발 간 등 록 번 호
11-1613000-100162-01



교차로 설계 지침

2025.06



국토교통부
Ministry of Land,
Infrastructure and Transport

지침 제정에 따른 경과 조치

이 지침은 발간시점부터 적용하며, 이미 시행중인 설계용역이나 건설공사에 대하여는 발주기관의 장이 필요하다 인정하는 경우에는 적용할 수 있습니다.

머 리 말

교차로는 도로 기능과 교통 흐름에 중대한 영향을 미치는 핵심 시설물로서, 설계 단계부터 정밀한 계획이 요구되는 요소입니다. 교차로의 형식과 구조, 운영 방식은 전체 도로망의 통행 성능은 물론 교통안전과도 직결되며, 특히 도시부 및 교통 혼잡 지역에서는 그 중요성이 더욱 부각되고 있습니다.

그동안 국토교통부는 교차로 설계의 다양성과 기술적 특수성을 반영하기 위해 「평면교차로 설계지침」, 「입체교차로 설계지침」, 「회전교차로 설계지침」로 구분하여 각각의 목적에 부합하는 세부 지침을 제정·운영해 왔습니다. 이들 지침은 제정 당시의 교통 환경과 기술 수준을 충실히 반영하여 교차로 설계의 기준을 제공하였고, 그동안 교통체계의 안전성과 효율성 확보에 크게 기여해 왔습니다.

그러나 교차로 설계 시 세 지침을 동시에 참조해야 하는 번거로움, 관계 기준 개정 사항의 미반영 등의 문제가 실무 현장에서 지적되어 왔습니다. 이에 국토교통부는 도로 설계의 일관성과 실효성을 높이고, 실무자의 업무 효율을 제고하고자 기존의 세 가지 교차로 설계지침을 통합한 「교차로 설계 지침」을 새롭게 마련하였습니다.

본 지침은 기존 지침들의 핵심 내용을 계승하면서도 교차로의 유형별 설계 기준을 하나의 체계 안에 통합하였습니다. 또한 지침과 연계된 기준을 최신화하여 실무의 혼선을 최소화하고자 노력하였습니다.

향후에도 본 지침은 도로 및 교통 분야의 정책 변화와 기술 발전을 반영하여 지속적으로 개선·보완해 나갈 예정이며, 본 지침이 교차로 설계의 표준 지침으로서 안전하고 효율적인 교통 환경 조성에 기여하기를 기대합니다.

마지막으로 본 지침을 마련하는데 참여하신 한국도로협회와 한국건설기술연구원 연구진, 자문위원 그리고 국토교통부 관계공무원 여러분의 노고에 깊은 감사를 드립니다.

2025년 6월

국토교통부 도로국장 이 우 제 이우제

Contents

Ⅰ편 총칙 1

제1장 일반사항 ····· 5

1.1 목적 ····· 5
1.2 적용범위 ····· 8
1.3 용어의 정의 ····· 9
1.4 참고기준 ····· 14

Ⅱ편 평면교차로 15

제1장 평면교차로의 일반사항 ····· 19

1.1 기본적 설계 고려사항 ····· 19
1.2 평면교차로 계획시 기본적 고려사항 ····· 22
1.3 평면교차로의 상충 ····· 27
1.4 평면교차로의 형태 ····· 30

제2장 평면교차로 설계지침 ····· 35

2.1 설계절차 및 기하구조 기준 ····· 35
2.2 평면교차로 설치간격과 위치 ····· 46
2.3 평면교차로의 구성요소별 설계 지침 ····· 67
2.4 안전시설 ····· 101

2.5 교통운영과 신호운영 ····· 102

제3장 다른 도로와의 연결 ····· 105

3.1 단순접속도로의 설치 ····· 105
3.2 도로와 다른 시설의 연결 ····· 109

제4장 평면교차로의 개선 기법 ····· 113

4.1 교차로 형태의 개선 ····· 113
4.2 세부 시행기법 ····· 118

Ⅲ편 회전교차로 129

제1장 회전교차로의 일반사항 ····· 133

1.1 회전교차로 운영원리 ····· 133
1.2 회전교차로 구성요소 ····· 134
1.3 회전교차로 특징 ····· 135
1.4 회전교차로 유형 ····· 140

제2장 회전교차로의 계획 및 설치기준 ····· 151

2.1 회전교차로 설치 여건 ····· 151
2.2 회전교차로 설치 기준 ····· 157
2.3 단계별 계획 절차 ····· 161

제3장 회전교차로 설계기준 ····· 167

3.1 설계절차 ····· 167
3.2 설계 기본원리 및 조건 ····· 168
3.3 기하구조 설계기준 ····· 185

3.4 안전 및 부대시설 기준 ····· 205

Ⅳ편 입체교차로 221

제1장 입체교차 일반사항 ····· 225

1.1 입체교차의 설치 ····· 225
1.2 계획의 기본적인 고려사항 ····· 228
1.3 입체교차 설계의 기본 원칙 ····· 229
1.4 입체교차의 계획 기준 ····· 230

제2장 단순 입체교차 ····· 239

2.1 단순 입체교차의 형식 및 계획 ····· 239
2.2 단순 입체교차의 설계 ····· 242

제3장 인터체인지의 계획 ····· 249

3.1 개요 ····· 249
3.2 인터체인지의 배치 ····· 249
3.3 인터체인지의 위치 선정 ····· 253

제4장 인터체인지의 형식 ····· 265

4.1 인터체인지의 구성 ····· 265
4.2 인터체인지의 형식과 적용 ····· 273
4.3 인터체인지의 적용 형식 선정 과정 ····· 295

제5장 인터체인지의 설계 ····· 303

5.1 개요 ····· 303
5.2 본선과의 관계 ····· 306

5.3 연결로의 기하구조 ····· 310
5.4 연결로 접속부의 설계 ····· 332
5.5 변속차로의 설계 ····· 343
5.6 분기점의 설계 ····· 370
5.7 기타 인터체인지 설계 특성 ····· 374

제6장 다이아몬드형 인터체인지의 설계 ····· 381
6.1 개요 ····· 381
6.2 규모 산정 검토 ····· 382
6.3 다이아몬드형 부도로 접속부 처리 ····· 389

제7장 철도와의 교차 ····· 395
7.1 교차의 기준 ····· 395
7.2 교차부의 구조상 유의사항 ····· 397

부록 405

부록 1. 평면교차로 ····· 407
부록 2. 회전교차로 ····· 453
부록 3. 입체교차로 ····· 481

Ⅰ 편

교차로 설계 지침

제1편 총칙 ····· 1
제1장 일반사항 ····· 5

/ 제 1 장 /

일반사항

1.1 목적 ····· 5
1.2 적용범위 ····· 8
1.3 용어의 정의 ····· 9
1.4 참고기준 ····· 14

제1장 일반사항

1.1 목적

본 지침은 평면교차로, 회전교차로, 입체교차로의 계획 및 설계에 관한 기본적이고 세부적인 지침을 정함으로써, 교차로를 현장 여건에 맞게 설치하도록 안내하여 교통 안전과 원활한 교통 소통을 도모하는 데 목적이 있다.

1.1.1 평면교차로

평면교차로(intersection)란 2개 이상의 도로가 교차 또는 접속되는 공간과 그 내부의 교통시설물을 말하는 것으로서, 평면교차로의 기하구조, 운영 방법 등에 따라 운전자가 진행 방향을 선정하는 의사결정 지점이 된다. 따라서 평면교차로는 정상적인 교통의 진행을 포함하여 횡단, 회전, 상충 등 교통안전을 위협하는 요소가 많은 곳으로 교통안전과 원활한 흐름이 될 수 있도록 고려해야 한다.

평면교차로는 교통사고가 빈번하게 발생하는 곳이며, 교통 정체 또한 대부분 평면교차로에서 일어나고 있다.

따라서 교통을 안전하고 원활하게 처리하기 위해서는 평면교차로를 어떻게 계획·설계하고 운영할 것인가 하는 것이 매우 중요한 과제이다. 특히, 평면교차로의 경우 기존 도로에 새로운 도로가 접속되어 자연발생적으로 형성되는 경우가 많아 정형화된 설계방법이 있는 것이 아니므로 기본 요소와 기본 원칙을 최대한 반영하여 주변 여건을 고려한 설계를 해야 한다.

흔히 평면교차로에서 발생되는 문제를 평면교차로 자체만의 문제로 파악하는 경우가 많으나, 그 파급 효과는 연계되는 노선 전체의 도로와 교통 여건에 중요한 영향을 미치게 된다. 만일 다차로의 넓은 도로를 계획하는 경우 잘못된 평면교차로 계획(설계 및 운영 포함)으로 인하여 교차로의 용량이 감소되어 통과하는 교통

량이 적어졌다면 그 도로는 다차로의 기능을 발휘하지 못하게 되며, 나머지 넓은 도로의 공간은 교통을 통과시키는 도로로서의 역할보다는 대기와 주차의 기능으로 전락하여 계획도로가 제 역할을 다하지 못하게 될 것이다. 따라서 도로의 안전성, 효율성, 운행비용, 용량 등은 평면교차로의 계획, 설계 및 운영에 따라 지배되므로 평면교차로의 좋고 나쁨은 해당 도로를 포함하여 도로망 전체에 커다란 영향을 미치게 되어 평면교차로 설치는 계획, 설계 및 운영에 특히 유의해야 한다.

본 지침에서는 평면교차로의 교통 특성 및 도로 기하구조 조건에 부합하여 안전과 소통을 도모할 수 있는 도로시설이 설계될 수 있도록 하고자 그 기준과 설계기법을 제시한 것이며, 교차로 유형별 설계 예시도를 제공하여 설계에 참고가 되도록 한 것이다.

1.1.2 회전교차로

본 지침에서는 회전교차로의 교통 특성 및 기하구조 조건, 그리고 국내 운전자의 운전행태에 맞추어 안전과 소통을 도모할 수 있는 회전교차로를 설계할 수 있도록 그 기준과 제원을 제시하는 데 있다.

1.1.3 입체교차로

도로와 도로가 교차하는 모든 교차로는 그 형식에 따라 교통 안전성과 효율성이 크게 좌우된다. 평면교차는 교통량이 증가할 경우, 교차점이 교통의 장애가 되어 그 지점을 중심으로 교통사고와 교통정체가 일어난다. 이에 대한 대책의 하나가 입체교차화이며, 교차로를 입체화할 때 용량 증대와 안전성 및 효율성 등의 능력이 크게 발휘될 수 있다.

입체교차는 구조물을 설치하여 2개 이상의 도로 간 교통류 흐름을 각기 다른 층에서 교차하여 원활한 소통을 시키도록 하기 위하여 설치하는 도로 체계로서, 입체교차 전후 구간에 걸쳐 교통 처리에 대한 종합적인 검토를 한 다음 설치 여부와 구조를 결정하여야 한다. 이때 계획지점 주변의 토지 이용과의 관계도 충분히 고려한다.

교통량이 많은 중요한 도로가 상호 교차하는 경우에는 원칙적으로 입체교차를 고려해야 하나, 교차하는 도로 상호의 규격 또는 지역 특성에 따라 평면교차를 허용할 수도 있다.

입체교차의 위치를 선정할 때는 도로 주변의 토지이용 현황, 장래 토지이용 계획 또는 지역개발계획 등을 고려해야 한다. 특히, 고속국도 등 주간선도로의 입체교차는 그 계획 자체가 지역 전체의 효용에 큰 영향을 미치므로 주의해야 한다.

입체교차의 구조를 계획할 때에는 입체교차 부분에서 예상되는 방향별 교통량과 속도를 정확히 파악하는 것이 중요하다. 이에 따라 입체화해야 할 동선과 평면교차를 허용하는 동선의 결정, 연결로의 형식과 위치, 각 차로의 기하구조 등의 문제를 해결할 수 있다.

입체교차의 형식은 도로의 기능별 구분과 성격, 차종의 구성, 설계속도 등의 많은 요소들의 영향을 받는데 이러한 요소에 부가적으로 경제성, 지형조건, 그리고 교통수요를 안전하게 수용할 수 있고 충분한 능력을 갖는 형식으로 결정해야 한다.

입체교차 시설은 연결로를 통하여 교차도로 상호 간의 자동차 통행이 이루어지는 인터체인지와 연결로가 없이 고가(高架)구조물 또는 지하차도 형식으로 교차되는 단순 입체교차 시설로 나뉘며, 고속국도, 자동차전용도로 등 도로 경사이 높은 도로 상호 간을 연결하는 분기점과 고속국도와 그 밖의 도로와의 출입을 위한 인터체인지로 구분한다.

본 지침의 목적은 입체교차로의 교통특성 및 도로 기하구조 조건에 부합하여 안전과 소통을 도모할 수 있는 도로시설이 설계될 수 있도록 그 기준과 설계 기법을 제시한 것이며, 입체교차로 유형별 설계 예시도를 제공하여 설계에 참고할 수 있도록 한 것이다.

1.2 적용범위

본 지침은 「도로법(국토교통부)」 제10조(도로의 종류와 등급)에 규정된 도로 중 일반국도, 지방도, 시도, 군도, 구도를 적용대상으로 하되, 필요 시 상위 도로에도 적용할 수 있다.

1.2.1 평면교차로

평면교차로의 계획 및 설계에 관한 사항이며, 주로 지방지역 도로를 대상으로 적용한다.

현재 국가에서 직접 관리하고 있는 지역 간 간선도로인 일반국도로서 신설, 확장 사업이 수행되는 경우, 교차로 개선 사업을 시행하는 경우, 사업시행 도로와 다른 도로와의 교차에 있어 교통여건, 지역여건 등을 고려할 때 평면교차로에 대한 합리적이고 효율적인 계획 및 개선지침을 제공하는 것이다.

따라서 본 지침은 「도로법(국토교통부)」 제10조(도로의 종류와 등급)에 규정된 도로 중 지방지역 도로를 적용대상으로 하며, 도시지역 도로 및 기타 도로에 대해서는 준용할 수 있다.

1.2.2 회전교차로

회전교차로의 계획 및 설계에 관한 사항이며, 설계속도가 70km/h 이하인 도로에 적용한다.

교통량이 적어 교통신호 운영이 비효율적이거나 비신호로 운영되어 교통사고가 발생하는 등의 문제점을 가지고 있는 기존 교차로를 개선하기 위하여 회전교차로로 전환하는 경우 또는 회전교차로를 신설하는 경우에 합리적이고 효율적인 계획 수립 및 바람직한 설계를 위하여 적용할 수 있다. 본 지침은 「도로법(국토교통

부)」 제10조(도로의 종류와 등급)에 규정된 도로 중 설계속도가 70km/h 이하인 도로에 대해 적용함을 원칙으로 하되, 다만 「도로교통법(경찰청)」 제17조(자동차등과 노면전차의 속도)의 ②항에 따라 70km/h 이하로 속도를 제한하는 도로에 준용할 수 있다.

1.2.3 입체교차로

「도로법(국토교통부)」 제10조(도로의 종류와 등급) 및 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙(국토교통부)」 제3조(도로의 기능별 구분 등)의 도로에서 입체교차의 계획 및 개선 등에 관한 설계 시에 적용토록 한다. 일반국도 입체교차 시에 적용함을 원칙으로 하나, 기타 도로에는 준용할 수 있다.

현재 국가에서 직접 관리하고 있는 지역 간 간선도로인 일반국도로서 신설·확장 사업이 수행되는 경우와 교차로 개선 사업을 시행하는 경우에 활용함을 원칙으로 한다.

또한 사업 시행 시 도로와 타 도로와의 교차에 있어 교통 여건, 지역 여건 등을 고려할 때 입체화에 대한 합리적이고 효율적인 계획, 개선 등 지침을 제공한다.

따라서 본 지침의 적용 대상 도로는 「도로법(국토교통부)」 제10조(도로의 종류와 등급)에 규정된 도로인 지방부 도로를 적용대상으로 하며, 도시부 도로 및 기타 도로 에도 관련 사항을 준용할 수 있다.

1.3 용어의 정의

본 지침에서 사용하는 주요 용어의 정의는 다음과 같다.

- 평면교차로 : 도로와 도로, 또는 도로와 철로가 서로 교차 또는 접속되는 공간 및 그 내부의 교통시설물
- 회전교차로 : 평면교차로의 일종으로 교차로 중앙에 원형 교통섬을 두고 교차로를 통과하는 자동차가 이 원형 교통섬을 우회하도록 하는 교차로 형식

• 다이아몬드형 입체교차 : 연결로가 본선과 거의 직선으로 설치되는 형태로서, 부도로와 평면교차되어 처리되는 형상이 다이아몬드형을 닮은 입체교차

• 단순 입체교차 : 교차부에 단순한 지하차도(Underpass)나 고가차도(Overpass)를 설치하여 일정 방향의 교통류를 분리시키고 지상부는 일반적인 평면교차를 형성시키는 입체교차 시설
• 로터리형 입체교차 : 평면교차는 포함되지 않으나 연결로를 전부 독립으로 하지 않고 2개 이상 차도(통과 차도 또는 연결로)를 부분적으로 겹쳐서 엇갈림을 수반하는 형식
• 상충 : 2개 이상의 교통류가 동일한 도로공간을 사용하려 할 때 발생되는 교통류의 교차, 합류 및 분류되는 현상
• 회전차로 : 자동차가 우회전, 좌회전 또는 유턴을 할 수 있도록 직진하는 차로와 분리하여 설치하는 차로
• 변속차로 : 자동차를 가속시키거나 감속시키기 위하여 설치하는 차로
• 교통섬 : 자동차의 안전하고 원활한 교통처리나 보행자 도로횡단의 안전을 확보하기 위하여 교차로 또는 차도의 분기점 등에 설치하는 섬 모양의 시설
• 도류화 : 자동차와 보행자를 안전하고 질서 있게 이동시킬 목적으로 교통섬이나 노면표시를 이용하여 상충하는 교통류를 분리시키거나 규제하여 명확한 통행경로를 지시하여 안전하고 신속한 통행을 보장하기 위해 사용하는 기법
• 신호등면 : 한 접근방향에서 볼 수 있는 3~4개의 신호등 렌즈로 이루어진 것
• 주기 : 신호등의 등화가 완전히 한 번 바뀌는 것 또는 그 시간의 길이
• 주기분할 : 주기 내에서 각 이동류 또는 차로군의 교통량에 따라 녹색시간을 할당하는 것
• 옵셋 : 어떤 기준시간으로부터 녹색등화가 켜질 때까지의 시간차를 초 또는 주기의 %로 나타낸 값
• 신호현시 : 동시에 통행권을 받는 하나 또는 몇 개의 이동류에 할당된 시간구간을 말하며, 하나 이상의 신호간격으로 이루어짐. 따라서 중첩 현시에서는 한 신호표시가 두 현시에 걸쳐서 계속될 수도 있음

- 연동 : 몇 개의 신호기가 유선 또는 무선으로 연결되거나, 연결되지 않더라도 동기모터로 상관관계를 유지하면서 인접 교차로와 동시신호, 교호신호 또는 연속진행시스템으로 운영되는 것
- 진행대 : 연동식 신호시스템에서 실제 연속 진행할 수 있는 첫 자동차와 맨 끝 자동차간의 시간대. 또는 시간(초)으로 나타낸 이 폭을 진행대폭이라 하며, 이 기울기를 연속진행 속도라 함
- 신호제어기 : 신호현시를 나타내는 시간 조절기로서 전기기계식, 전자식 및 solid state식으로 운영됨. 제어기의 종류에는 크게 정주기제어기, 교통감응제어기, 교통대응제어기로 나눌 수 있음
- 개략설계 : 기본설계 전 비교 설계를 통해 최적 형식을 선정하고자 개략적인 평면도 설계를 하는 방법으로서, 1/5,000 지형도를 이용하여 도해법에 의한 평면선형 설계와 개략적인 종단선형 설계, 교통처리 방법, 부체도로 계획 등을 포함
- 고가차도 : 다른 도로나 철도 등과 입체교차를 시킬 경우 교량 형식의 구조로 된 도로
- 변이구간(Taper) : 주행하는 자동차의 차로 변경을 원활하게 유도하기 위하여 차로가 분리되는 구간이나 차로가 접속되는 구간에 설치하는 삼각형 모양의 차도 부분
- 부체도로 : 자동차 전용도로를 신설하거나 확장하기 위해 기존 도로를 자동차 전용도로로 편입시키기는 경우, 기존 도로를 이용하던 주민들이 불편을 겪지 않도록 도로를 건설하는데 이를 부체도로라 하며, 횡단면 및 선형 기준은 자동차 전용도로에 편입된 도로 구간 또는 부체도로가 접속되는 기존 도로의 기하구조 설계 기준 이상을 적용하여야 함.
- 분기점(갈림목 ; Junction, JCT) : 도로의 경사이 높은 고속도로, 도시고속도로 및 국도 등이 상호 간의 교통 흐름상 차단이나 정지 없이 연결되는 지점
- 유출부 : 유출 연결로가 고속도로 본선에 접속된 구간으로서, 이와 반대되는 부분을 유입부라 함.
- 불완전 입체교차 : 평면으로 교차하는 교통류를 하나 이상 포함하는 입체교차
- 서비스 수준(LOS ; Level Of Service) : 서비스 수준이란 통행속도, 통행시간, 통

행 자유도, 안락감 그리고 교통안전 등 도로의 운행 상태를 설명하는 개념임. 수준은 A~F의 6경사으로 나눌 수 있으며, A 수준은 가장 좋은 상태, F 수준은 가장 나쁜 상태를 나타냄. 일반적으로 E 수준과 F 수준의 경계는 용량이 됨.

- 설계 기준 자동차 : 도로설계 시 기초가 되는 자동차를 말하며, 설계 기준 자동차의 종별로서는 소형 자동차, 대형 자동차, 세미트레일러가 있음
- 시설한계 : 자동차나 보행자 등의 교통안전을 확보하기 위하여 일정한 폭과 높이 안쪽에는 시설물을 설치하지 못하게 하는 도로 위의 공간확보의 한계를 말함
- 완전 입체교차 : 평면교차가 없고 교차하는 모든 방향의 도로가 접속 연결로를 갖는 교차 방식으로서, 대표적으로 직결형 및 완전 클로버형이 있음
- 엇갈림 : 교통통제 시설의 도움 없이 상당히 긴 도로를 따라가면서 동일 방향의 두 교통류가 엇갈리면서 차로를 변경하는 교통 현상
- 엇갈림 구간 : 유입 구간 바로 다음에 유출 구간이 있을 때 또는 유입 연결로 바로 다음에 유출 연결로가 있을 때, 이 두 지점이 연속된 보조 차로로 연결되어 있어 엇갈림이 발생하는 구간
- 연결로(Ramp) : 입체교차하는 도로에서 서로 교차하는 도로를 연결하거나 서로 높이 차이가 있는 도로를 연결해 주는 도로
- 연결로 접속부 : 연결로가 본선과 접속하는 부분을 가리키며 변속차로, 변이구간(Taper), 본선과의 유출입단 등을 총칭
- 인터체인지(나들목 ; Interchange, IC) : 입체교차 구조와 교차도로 상호 간의 연결로를 갖는 도로의 부분으로, 주로 출입제한도로와 타 도로와의 연결 혹은 출입제한도로 상호의 연결을 위하여 설치되는 도로의 부분
- 입체교차 : 교차로의 평면교차를 없애기 위하여 입체적으로 분리한 교통시설을 말하며, 도로가 지면에서 교차하는 지점을 입체적으로 분리시키는 도로
- 지하차도 : 입체교차 중 당해 도로가 교차하는 도로 또는 철도의 하부로 통과하는 도로
- 클로버형 입체교차 : 좌회전을 위한 루프형 연결로와 그 외측에 우회전을 위한 직선 연결로를 가진 네 갈래 입체교차

- 트럼펫형 입체교차 : 세 갈래 입체교차의 대표적인 형식 중의 하나인 입체교차로로 트럼펫 모양을 닮은 형식
- 중앙교통섬 지름(Central Island Diameter) : 회전교차로의 중앙에 설치된 원형 교통섬의 지름
- 내접원 지름(Inscribed Circle Diameter) : 회전교차로 내부에 접하도록 설계한 가장 큰 원의 지름으로 내접원의 대부분이 회전차로의 외곽선으로 이루어지기에 '회전차로 바깥지름'이라고도 함
- 회전차로(Circulatory Roadway) : 회전교차로 내부 회전부의 차로
- 회전차로 폭(Circulatory Roadway Width) : 회전차로의 폭으로 중앙 교통섬의 외곽에서 내접원 외곽(회전차로 바깥지름)까지의 너비
- 화물차 턱(Truck Apron) : 중앙교통섬의 가장자리에 대형자동차 또는 세미트레일러가 밟고 지나갈 수 있도록 만든 부분. 설치여부는 해당 교차로의 기능, 용지 여건, 대형차 혼입율에 따라 선택적으로 결정되며, 화물차 턱은 중앙교통섬의 일부임
- 진입로(Entry) : 회전교차로의 회전차로로 진입하는 차로(우회전전용차로 제외)
- 진출로(Exit) : 회전교차로의 회전차로에서 진출하는 차로
- 분리교통섬(Splitter Island) : 자동차의 진출입 방향을 유도하기 위해 진입로와 진출로 사이에 만든 삼각형 모양의 교통섬이며 그 시작점을 시작단부(Nose)라 함
- 진입 또는 진출 회전반지름(Entry or Exit Radius) : 설계기준자동차가 진입·진출로 곡선부를 통과할 때, 자동차의 앞바퀴가 지나가는 궤적 중 바깥쪽(큰 쪽) 곡선반지름
- 양보선(Yield Line) : 진입로에서 교차로 내부의 회전차로로 진입하는 지점의 선을 말하며, 이 양보선에서 진입자동차는 회전차로를 주행하고 있는 자동차에게 양보해야 함
- 우회전 전용차로(Right-turn Slip Lane or Bypass Lane) : 회전교차로에서 우회전만을 위해 별도로 만든 부가차로
- 회전반지름(Curvature Radius) : 회전경로에서 형성되는 반지름
- 임계간격(Critical Gap) : 진입로에서 회전차로로 진입이 가능한 자동차들 간 차두시간의 최소값(임계값)으로, 일반적으로 이 간격보다 크면 진입할 수 있으나 작으면 진입할 수 없는 간격
- 설계기준자동차(Design Standard Vehicle) : 자동차의 제원과 운행 특성을 대표할

수 있는 자동차로 도로 기하구조 설계 시 사용되는 자동차

- 접근로(Approach) : 회전교차로와 접속하는 도로로 진입로, 진출로, 우회전 전용차로를 모두 포함함
- 주행경로(Vehicle Path) : 개별 자동차가 다른 자동차의 간섭 없이 진입로에서 교차로 내 회전차로를 지나 진출로까지 주행할 때 지나게 되는 평면상의 경로이며, 이 중 가장 빠른 경로를 회전경로(Vehicle Path Curvature)라 함
- 주행경로 상충(Vehicle Path Overlap) : 2차로형 회전교차로에서 진입·출 시 1·2차로에서 주행하는 차량간 상충이 발생하는 형상임
- 차두시간(Headway) : 임의의 지점을 연속으로 통과하는 자동차 간의 시간 간격으로, 연속으로 오는 두 대의 자동차 중 선행자동차의 앞 범퍼가 통과한 시각과 후행자동차의 앞 범퍼가 통과한 시각을 한 지점에서 측정한 시각 차이 설계기법들은 해당 계획노선 및 지역특성에 따라 다양하게 적용될 수 있음

1.4 참고기준

○ 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙(국토교통부)」

○ 「도로와 다른 시설과의 연결에 관한 규칙(국토교통부)」

○ 「도시·군계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙(국토교통부)」

○ 「도로교통법 시행규칙(경찰청)」

○ 「도로용량편람(국토해양부)」

○ 「교통신호기 설치·운영 업무편람(경찰청)」

○ 「교통노면표시 설치·관리 업무편람(경찰청)」

○ 「교통안전표지 설치·관리 업무편람(경찰청)」

○ 「KDS 44 00 00 도로설계기준(국토교통부)」

II 편

교차로 설계 지침

제2편 평면교차로 ····· 15

제1장 평면교차로의 일반사항 ··· 19

제2장 평면교차로 설계지침 ·· 35

제3장 도로와 다른 시설의 연결 ····· 105

제4장 평면교차로의 개선 기법 ····· 113

/ 제 1장 /

평면교차로의 일반사항

1.1 기본적 설계 고려사항 ····· 91
1.2 평면교차로 계획시 기본적 고려사항 ····· 2··
1.3 평면교차로의 상충 ····· 72
1.4 평면교차로의 형태 ····· 03

제1장 평면교차로의 일반사항

1.1 기본적 설계 고려사항

가. 평면교차로 설계 시 기하구조와 교통관제 운영방법이 상호 조화를 이루도록 하며, 가능한 회전 차로를 독립적으로 설치하여 교통 특성이 서로 다른 교통류를 분리시켜야 한다.

나. 각종 교통안전시설은 운전자나 보행자가 명확히 알아 볼 수 있도록 필요한 장소와 수량을 적정하게 설치해야 한다.

평면교차로를 설계할 때는 교통안전과 원활한 소통이 되도록 해야 하지만 기본적인 요구사항들을 동시에 만족시키기 어려운 부득이한 경우, 교통안전이 우선되어야 한다.

평면교차로의 용량은 교통 제어 방법, 차로의 운영 방법, 횡단면 구성 등에 따라 다르며, 신호교차로에서 교통정체를 일으키지 않기 위해서는 교차로에 도착하는 교통량 이상의 용량을 갖는 교차로로 설계를 한다.

가장 많은 교통량과 높은 속도를 갖는 교통류를 우선적으로 처리해야 하며, 회전 교통류를 효과적으로 처리하기 위해 가능한 한 회전차로를 독립적으로 설치하는 것이 바람직하다. 또한 양보 의무를 갖는 이용자에게는 시설물을 통하여 분명히 의무를 알려 주어야 한다.

(1) 교통류의 요소

① 용량

② 자동차 구성 비율

③ 첨두시간 교통류 특성

④ 보행자 수

⑤ 자전거 통행량

⑥ 회전교통량

⑦ 자동차의 제원

⑧ 자동차의 흐름

⑨ 자동차의 속도

⑩ 대중교통 수단과의 연결

⑪ 교통사고 기록

(2) 운영 요소

① 차로 구성 형태

② 교통통제 방식

③ 보행자 통제 방식

④ 회전 금지

⑤ 교통신호 운영 특성(주기, 현시)

⑥ 접근성 특성

(3) 물리적 요소

① 인접부지의 사용 특성

② 종단선형

③ 시거

④ 교차각

⑤ 상충지역

⑥ 속도 변화 구간

⑦ 교통관제 시설

⑧ 조명시설

⑨ 안전시설

⑩ 횡단보도 및 보도

(4) 환경 요소

① 도로 기능 분류

② 주변 토지 이용 현황 등의 사회·경제환경 요소

③ 인접 부지의 사용 특성

④ 소음, 공해 등의 생활환경 요소

(5) 인적요소

① 나이 및 성별

② 운전 습관

③ 판단능력

④ 운전자의 기대치

⑤ 판단 및 반응시간

⑥ 자동차 주행경로에의 순응 정도

⑦ 보행자의 특성

(6) 경제적 요소

① 공사비 및 주변 토지 보상비

② 지체 및 우회에 따른 연료 소비

1.2 평면교차로 계획시 기본적 고려사항

교차로를 계획할 때에는 교차로의 인지성, 조망성, 이해성과 통행성을 고려하며, 모든 교차로 이용자(자동차, 보행자, 자전거 등)가 시설을 편리하고 안전하게 이용토록 계획한다.

평면교차로를 계획할 때 기본이 되는 사항은 교차로의 인지성, 조망성, 이해성과 통행성으로 요약될 수 있다. 평면교차로의 인지성은 교차로로 진입하는 자동차의 운전자가 전방에 교차로의 존재를 인지하고 차로의 선택, 가감속 등의 조치를 취할 수 있도록 하는 것을 말하며, 교차로 전방의 충분한 시거 확보와 주변과의 차별성 등에 의하여 확보되어야 한다. 따라서 야간의 경우 조명시설을 설치하는 것이 바람직하며, 볼록형 곡선이나 작은 곡선부에 위치한 교차로에서는 분리대의 연장, 적절한 예고표지, 보조 신호기, 양보표지의 설치 등으로 개선할 수 있다.

조망성은 양보의 의무를 가진 도로 이용자가 통행 우선권을 가진 이용자를 정확하게 인지할 수 있는 것을 말하는 것으로 주행속도에 따른 시거가 확보되어야 하며, 직각에 가까운 교차각을 이루고, 교차로 내의 교통안전시설이 운전자 및 보행자의 시거에 제약되지 않도록 설치하는 것이 중요하다. 만일 이들이 충분히 확보되지 않았다면 교차로 내의 시거 확보를 위한 조치와 주행속도를 완화시킬 수 있는 방안이 강구되어야 한다.

이해성은 모든 도로이용자가 회전을 할 수 있는 위치, 차로 선택, 상충 가능 지점, 통행우선권 등을 명확하게 식별할 수 있는 것을 말하며, 이의 확보를 위해서는 자연스러운 진로변경, 교통시설의 설치형태와 교통소통을 위한 유도로의 일치, 적절한 통행 우선권의 부여, 유도시설의 시각적 효과 확보 등이 되어야

한다. 그러나 만일 교통유도나 교통제어의 일부가 도로이용자에게 충분히 이해시키는 데 미비하다면 속도제한, 신호시설과 같은 조치를 취한다.

통행성은 교차로의 형태가 자동차의 동역학적 특성, 주행궤적에 의한 기하학적 요구와 일치되는 것을 말하는 것으로, 적합한 주행궤적이 고려되어 합리적인 폭과 곡선반경으로 교차로를 구성하면 만족시킬 수 있다. 그러나 차로가 지나치게 넓은 경우, 교통섬의 면적이 너무 좁은 경우, 주행속도가 고려되지 않은 경우 등에는 통행성에 제약을 받을 수 있다.

1.2.1 교차로 안전

교차로의 모든 기본적인 요구사항들을 동시에 만족시키기 곤란한 경우에는 교통안전이 우선되어야 한다. 이를 위하여 지방지역에서는 속도제한과 신호시설 등이 중요하며, 도시지역에서는 노인, 장애인, 자전거 이용자 등의 교통약자를 위한 안전조치를 충분히 한다. 특히, 이들은 자동차 충돌시 일방적으로 피해를 입는 집단으로, 반응과 행동의 예측이 어렵기 때문에 지속적이고 세심한 주의가 필요하다.

일반적으로 교차로 계획시 교통안전을 위한 주요 고려사항은 다음과 같다.

- ○ 도로이용자에게 동시에 2개 이상의 의사결정을 요구해서는 안 된다.
- ○ 도시지역 교차로의 설계시에는 낮은 속도로 통행하도록 유도한다.
- ○ 양보의무를 갖는 이용자에게는 시설로써 분명히 의무를 알려주어야 한다.
- ○ 교차로 전방과 교차로 내에서 충분한 시거가 확보되도록 한다.
- ○ 보행자의 안전한 횡단을 위하여 운전자와 시선을 마주칠 수 있도록 한다.
- ○ 도시지역 교차로에는 조명시설을 설치한다.

1.2.2 교차로 용량

교차로의 용량은 교통제어방법, 차로의 운영방법, 횡단면 구성 등에 따라 다르며 용량 이상의 교통량이 교차로에 도착하면 교통정체가 발생한다. 따라서 평면교차를 계획하는 경우 교차로가 어느 정도의 교통량을 처리할 수 있는지, 교차로에 교통량이 얼마나 도착할 것인가를 파악하는 것이 중요하다. 즉, 신호교차로에서 교통정체를 일으키지 않기 위해서는 교차로에 도착하는 교통량 이상의 용량을 갖는 교차로를 설계하여야 하며, 용량을 증대시키는 것은 교통정체 해소 대책의 기본이 된다.

그러나 용량을 증대시키는 것에는 한계가 있다. 이는 용지 및 주변 지장물로 인한 도로폭의 제약, 교차로에서 교차되는 교통량을 순서대로 처리함으로써 한쪽 방향 도로의 자동차가 진행하고 있는 동안 다른 방향 도로의 자동차가 운행이 불가능하므로, 교차가 없는 단로부에 비하여 교차로의 용량은 적어지기 때문이다. 그러므로 교차로를 계획할 때에는 현실적인 제약조건 다음에서 어떻게 용량을 증대시킬 것인가 하는 것을 다양한 관점에서 검토하여 가급적 큰 용량을 유지하도록 교차로 계획을 수립한다.

1.2.3 교통관제

교차로의 계획, 설계는 그 교차로의 교통운영과 교통관제방법에 따라서 달라지는 경우가 많으므로 계획, 설계 시는 교통관제방법에 대한 고려가 필요하다. 낮은 속도의 낮은 상대속도를 유지하는 교차로의 경우에는 많은 교통관제방법이 필요하지는 않은 반면, 높은 상대속도를 갖는 교차로에서는 신호제어, 정지표지, 양보표지 등의 교통관제를 하지 않으면 위험하게 되므로 교통관제시설로써 자동차의 주행경로를 차단시키거나 전환한다.

가. 신호제어

고속으로 주행하는 자동차에 신호제어를 하면 추돌 사고가 증가하며 그 피해

도 커지므로 교통관제에 주의한다. 특히 80km/시 이상의 설계속도로 건설되는 도로는 주로 장거리 통과교통을 위한 도로로서 접근성보다는 이동성이 중요시되므로, 시간단축과 주행 쾌적성을 유지하기 위해 본선의 교통을 방해하지 않도록 신호제어에 신중을 기하여야 하며, 제한속도 조정 등을 이용한 운영방법을 병용하여 신호제어방법을 고려하되 단계건설에 의한 입체교차 방법을 함께 고려하는 것이 바람직하다.

나. 정지 및 양보표지

고속으로 진입하는 자동차를 일시정지로 규제하는 것은 운전자의 예측을 곤란하게 함으로써 교통의 혼란을 일으키고 사고발생의 우려가 크다. 따라서 설계속도 60km/시 이상으로 계획된 도로의 직진교통에 대해서는 일시정지 및 양보표지를 이용한 교통관제를 하여서는 안 된다.

일시정지나 양보표지가 설치된 교차로에서 용량은 크게 두 가지의 요소에 의해서 영향을 받는다. 하나는 일시정지표지나 양보표지가 설치되어 있지 않은 도로(주도로)의 교통량이고, 다른 하나는 일시정지표지나 양보표지가 설치된 도로(부도로)상의 운전자가 주도로를 교차하여 진행하거나 회전하기 위해 안전하다고 판단되는 주도로상의 차두간격의 분포와 크기이다. 이에 따른 주도로의 교통에 대해서 관제를 하지 않고 부도로에 일시정지표지나 양보표지를 설치하는 경우 부도로의 용량은 <표 1-1>과 같다.

<표 1-1> 부도로의 용량

부도로 교통관제방법	차두간격(T, 초)		주도로의 양방향 교통량(대/시)				
	a	b	800	1000	1200	1400	1600
일시정지	8	5	200	140	100	75	45
	7	5	250	190	140	110	80
	6	5	315	250	200	160	125
양보	7	3	350	250	185	135	95
	6	3	c	335	225	200	150
	5	3	c	440	360	290	235

주) a, 부도로의 첫 번째 운전자가 안전하다고 받아들이는 주도로의 최소 차두간격(초)
주) b, 주도로의 차두간격이 클 때 부도로의 두 번째 운전자가 통행하는데 필요한 시간(초)
주) c, 이 경우에는 부도로의 용량이 주도로의 반을 초과하여 현실성이 없으므로 생략함

일반적으로 일시정지표지를 설치하는 한계교통량은 도로의 폭, 좌우회전 교통량 및 주변의 조건에 따라서 크게 달라진다. 교차하는 교통량이 약 1,000대/시 이하이면 교통량이 적은 쪽을 일시정지 시킴으로써 통과할 수 있겠지만, 교통량이 많아지면 대기시간이 증가하고 운전자의 초조감도 커져 사고요인이 된다. 따라서 일시정지표지를 설치하는 도로에 대해서는 임계 교통량을 용량보다 작게 설정해 계획(설계)한다.

다. 회전교통

교차로에서는 좌우회전 자동차가 직진 자동차의 통행을 방해하지 않도록 하는 것이 교통안전과 교통용량 측면에서 중요하다. 특히 주행속도가 높을수록 회전하는 자동차로 인한 사고가 많아지며 사고피해도 커지므로, 회전하는 자동차가 직진차로를 침범하지 않고 회전 또는 회전대기를 할 수 있도록 한다.

1.3 평면교차로의 상충

가. 평면교차로 내 상충 횟수를 최소화하며, 상충이 발생하는 교통류간의 속도 차이를 작게 한다.
나. 같은 지점에서 서로 다른 상충이 발생하지 않도록 한다.
다. 상충이 발생하는 지점(면적)을 최소화 한다.

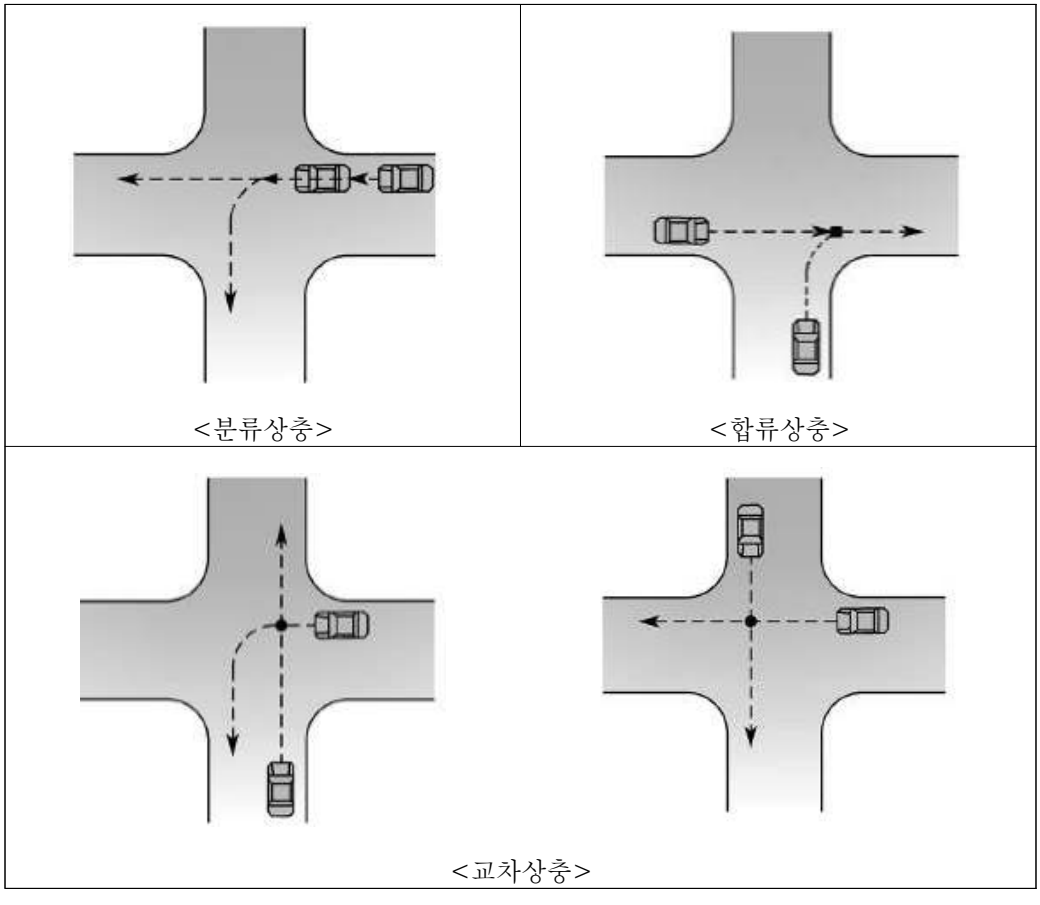
교차로를 설계할 때는 교차각의 합리적인 처리, 시거, 종단경사 등의 기하구조적인 면에 주로 관심을 갖게 되지만, 실제로는 어떻게 효과적으로 상충을 처리하느냐가 중요하므로 교차로를 여러 부분으로 나누어 각 부분에 대하여 상세히 분석을 한다. 여기서 상충이란 2개 이상의 교통류가 동일한 도로공간을 사용하려 할 때 발생되는 교통류의 교차, 합류 및 분류되는 현상을 말한다. <그림 1-1>은 평면교차로의 상충 유형을 나타낸 것이다.

교차로 설계에서 핵심이 되는 것은 교차로 내에서 발생하는 교차지점의 상충, 합류 및 분류 지점의 상충, 보행자와의 상충 등을 효율적이고 안전하게 처리할 수 있도록 하는 것이다. 설계시에는 상충의 형태, 상충이 포함되는 교통량, 상충이 발생하는 위치 및 시기, 그리고 상충 교통류의 평균속도 등을 상세히 분석하여 상충의 면적과 횟수를 최소화시키고 위치 및 시기를 조정하여 운전자들로 하여금 한 지점에서 되도록 단순한 의사결정 과정을 거치도록 한다.

교차로에 유입하는 도로의 수가 많아지면 교차로 내에서의 교차, 합류 및 분류하는 교통류의 수가 기하급수적으로 많아져 교차로에서의 교통처리가 매우 복잡하게 될 뿐만 아니라 사고위험 등이 급격하게 증대된다.

<표 1-2>는 교차로의 형태별 상충의 수를 나타낸 것이다. 세갈래교차로에서는 9개의 상충이 발생되던 것이 네갈래교차로에서는 32개의 상충이 발생하게

되고, 다섯갈래 교차로에서는 상충 횟수가 79개로, 여섯 갈래 교차로에서는 172개로 그 상충 횟수가 기하급수적으로 증가되므로 갈래 수가 1개 증가하는 것은 단순히 1개의 갈래 수(접속도로 수)가 늘어난 것으로만 생각해서는 안되며, 가능한 교차하는 갈래(도로)의 수는 최소가 되도록 한다.



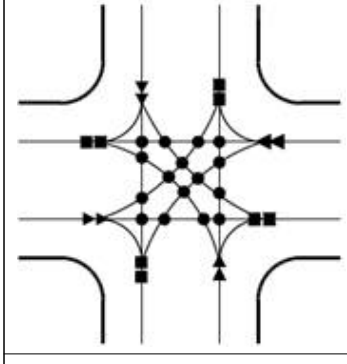
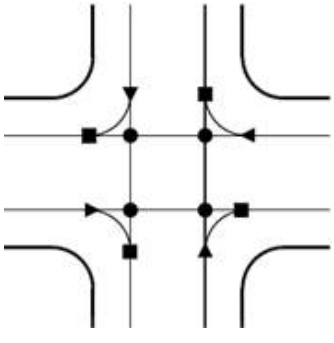
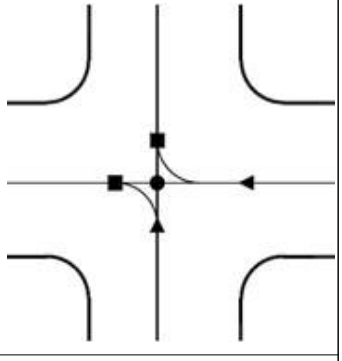
<그림 1-1> 상충의 유형

<표 1-2> 평면교차로 갈래 수에 따른 상충의 수

갈래 수	교차상충(●)	합류상충(■)	분류상충(▲)	계
3	3	3	3	9
4	16	8	8	32
5	15	15	49	79
6	24	24	124	172

교차로에서의 상충은 단순히 교차하는 도로(갈래)의 수뿐만 아니라 <표 1-3>과 같이 교통운영방법에 따라서도 큰 변화를 일으키게 한다. 예를 들어 네갈래 교차로의 경우 좌회전을 모두 금지시키면 상충의 수가 32개에서 12개로 줄어들게 되며, 일방통행을 하게 되면 5개의 상충만 발생하게 된다. 따라서 교차로에서는 상충의 효율적인 처리를 위하여 교통운영에 대하여 항상 고려한다.

<표 1-3> 평면교차로에서 교통운영과 상충과의 관계

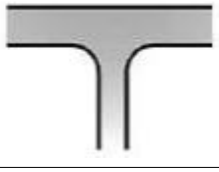
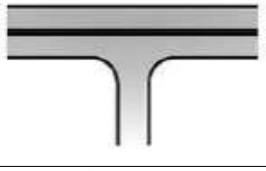
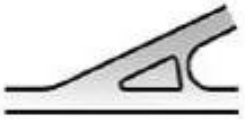
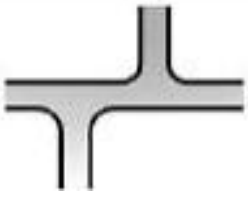
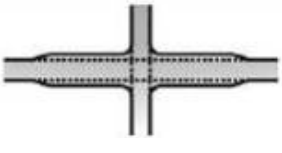
회전허용		좌회전 금지		일방통행	
					
분류상충(▲)	8	분류상충(▲)	4	분류상충(▲)	2
합류상충(■)	8	합류상충(■)	4	합류상충(■)	2
교차상충(●)	16	교차상충(●)	4	교차상충(●)	1
계	32	계	12	계	5

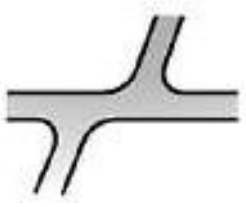
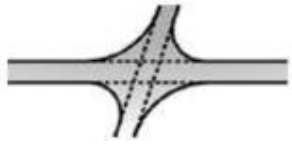
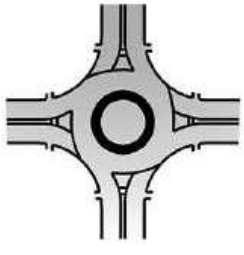
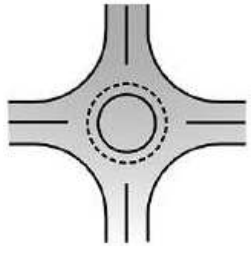
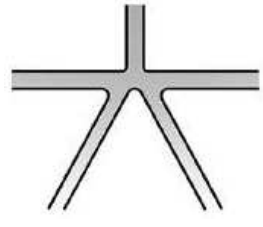
1.4 평면교차로의 형태

1.4.1 평면교차로의 구분

평면교차로의 형태는 교차하는 갈래의 수, 교차각 및 교차 위치에 따라 구분되며 세갈래교차로, 네갈래교차로, 기타교차로로 분류된다.

평면교차로의 형태는 교차하는 갈래의 수, 교차각 및 교차 위치에 따라 <그림 1-2>와 같이 분류할 수 있다. 여기서 갈래라 함은 교차로의 중심을 기준으로 할 때 바깥 방향으로 뻗어나간 도로의 수를 말한다.

세갈래교차로	T형			
		미확폭교차로	확폭교차로	단순유출입(단순접속)
	Y형			
		미확폭교차로	확폭교차로	도류화
네갈래평면교차로	직각			
		엇갈림	확폭교차로	도류화

네 갈래 평면 교차로	사각			
		엇갈림	확폭교차로	도류화
기타 평면 교차로				
		회전교차로(Roundabout)	로터리	기형(여러갈래) 교차로

<그림 1-2> 평면교차로의 구분(예시)

1.4.2 평면교차로의 갈래

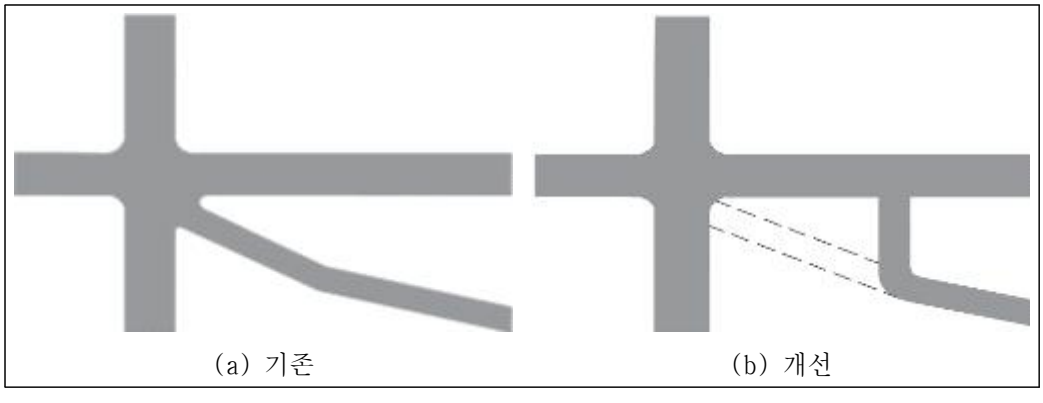
다섯갈래 이상의 여러갈래 교차로를 설치하여서는 안 된다.

평면교차로는 일반적으로 신설 도로망 계획을 제외하면 기존 도로에 신설 도로가 접속 또는 교차되어 발생된다. 이 경우 접속 또는 교차되는 지점이 기존 평면교차로에 위치하게 된다면 갈래의 수가 증가하게 되고 앞에서 설명한 바와 같이 상충의 횟수가 기하급수적으로 늘어나게 되어 해당 교차로를 포함하여 노선 전체의 교통안전과 도로용량 측면에서 심각한 문제를 일으키게 된다. 이러한 문제는 주로 교차하는 갈래 수에 따라 영향을 받게 되는 것으로, 상충의 문제를 고려한다면 네 갈래 보다 많은 갈래수를 갖는 평면교차로를 설치하여서는 안 된다.

특히, 다섯 갈래 이상의 평면교차로는 상충 문제와 기하구조 측면에서도 교차각이 작아지고 시거가 불량하게 되며, 교통운영 측면에서 통행권의 분할로 인하여 교통 제어가 어려워져 안전성과 용량에 문제를 일으키게 된다. 따라서 세 갈래 및 네 갈래의 교차와 비교할 때 교통안전과 도로용량 측면에서 매우 심각한 문제를

일으키게 되어 평면교차의 갈래 수는 네 갈래 이하가 되도록 해야 한다.

만일, 이 원칙을 준수하지 못하고 부득이하게 다섯 갈래 이상의 형태로 설치하는 평면교차로는 정확한 교통분석을 수행한 후 교차로 개선과 교통규제 등을 적용하여 운영 단계에서는 네 갈래 이하 수준의 교통안전과 교통 흐름을 확보할 수 있도록 해야 한다.



<그림 1-3> 다섯갈래교차로 개선 (예시)

/ 제 2 장 /

평면교차로 설계지침

2.1 설계절차 및 기하구조 기준 ····· 5

2.2 평면교차로 설치간격과 위치 ····· 6

2.3 평면교차로의 구성요소별 설계 지침 ····· 7

2.4 안전시설 ····· 10

2.5 교통운영과 신호운영 ····· 12

제2장 평면교차로 설계지침

2.1 설계절차 및 기하구조 기준

가. 평면교차로 설계시 용량 감소를 최소화 한다.

나. 교차하는 도로의 교차각은 직각에 가깝도록 90도를 기준으로 ±15도 이내로 교차하도록 한다.

다. 교차로의 종단경사는 3퍼센트 이하로 한다. 다만, 주변 지장물과 경제성을 고려하여 필요하다고 인정되는 경우에는 이를 6퍼센트 이하로 할 수 있다.

2.1.1 설계절차

가. 개 요

교차로 설계시 일반 도로구간(단일로)과의 근본적인 차이점은 기존 도로에 접속되거나 신설되는 도로 상호간에 영향을 미치게 되므로, 신설되는 도로뿐만 아니라 기존 도로에도 큰 영향을 미친다는 점이다. 즉, 기존에 소통과 안전에 큰 문제가 없던 도로도 교차로가 신설됨으로써 교차로에서 용량이 매우 작아지며, 기하구조 조건의 변경 등으로 사고 위험성이 매우 증가된다는 것이다. 또한 기존의 교차로들은 자연발생적으로 형성된 상태가 그대로 방치되어 있는 경우가 많으므로, 새로운 교차로의 설계뿐만 아니라 기존교차로의 개선을 위한 설계도 매우 중요한 사항이 된다. 이러한 교차로의 설계는 준비작업, 기본설계, 상세설계, 분석 및 검증의 단계를 이루는데, 이는 일반 도로구간의 설계에서 시행하는 것보다 분석 및 검증의 단계가 추가로 필요하게 되는 것을 의미한다.

준비작업 단계에서는 계획·설계의 기본방침을 세우기 위하여 각종 자료의 수집과 현장조사를 근거로 문제점을 분석하여 기본방향을 수립하며, 기본설계 단

계에는 기본방침에 입각하여 계획·설계를 위한 비교대안을 선정하여 비교 분석함으로써 최적 안에 대한 교통관제방법과 교통처리능력을 검토하고 기하구조상 주요요소의 수치를 결정하고 설계의 개요를 도출하는 작업을 한다. 상세 설계 단계는 설계에 필요한 모든 요소들을 포함하는 설계의 마무리를 하는 작업이 된다. 이렇게 설계된 교차로는 건설완료 전 실제 주행특성이 설계치와 맞는지 등을 확인하기 위하여 도류로 등에 대하여 임시 시설물을 설치하여 그 효과를 검증하고 문제점을 도출하여 최적의 설계가 되도록 보완하는 분석 및 검증의 단계를 거친 후 최종적으로 건설하는 것이 가장 이상적인 방법이다.

나. 준비작업

1) 자료수집 및 조사

교차로를 설계할 때는 해당 교차로의 문제점을 정확히 파악하기 위하여 필요한 자료를 수집하는 일이 매우 중요하다. 이들 자료는 교차로의 현황도, 교통량, 사고자료, 교통관제와 교통규제의 상황, 교차로 주변의 토지이용 현황(특히, 자동차의 출입이 있는 시설의 위치) 등이 있다. 여기서 주의하여야 할 점은 설계하고자 하는 교차로의 부근에만 관심을 둘 것이 아니라 교차로를 중심으로 가급적이면 광범위한 자료를 수집·검토할 필요가 있다.

실제로 지체가 심하거나 사고가 많다 등의 설계자 자신의 경험이나 이용자에게서 들은 불만을 토대로 설계에 착수하는 경우가 많으나, 이러한 문제점이 어떠한 원인으로 인하여 나타나고 있는가를 확실히 밝히기 위해서는 수집한 자료와 기존 자료를 기준으로 검토·분석하는 것이 필요하다. 즉, 이 단계에서 중요한 것은 현지조사를 통하여 현장의 상황을 충분히 관찰하는 일이다. 수집한 자료로는 알지 못했던 사실이 현장에서 관찰과 수집한 자료를 기존 자료와 비교·검토함으로써 문제의 원인을 보다 명확하게 구체화할 수 있다.

2) 문제점 분석

문제점을 명확히 파악하는 것이다. 이들을 정확하게 파악하지 않은 상태로 설계한다면 그것은 효과적인 설계가 될 수 없을 뿐만 아니라 기존 문제점이 해소되지 않아 오히려 이용자에게 혼선만 초래할 수도 있다.

3) 주요 조사사항

(가) 도로 및 주변도로 현황조사

① 주변 가로망의 형태, 인접 교차로 현황, 주변의 대규모 교통유발시설, 공공시설의 분포 등 교차로뿐만 아니라 주변 전체에 대한 현황조사

② 지형·지물 및 각 진입로에 대한 설계속도, 횡단면 구성, 선형 등의 기하구조와 설계상 필요한 고려사항

③ 포장, 배수, 횡단경사, 표지판, 신호등, 노면표시, 식재 상황 등 부속시설물 현황

(나) 교통량 조사

① 방향별, 차종별, 시간대별 교통량(주변 교차로 현황을 동시에 조사)

② 버스, 택시 등의 이용자 현황과 운영실태

(다) 교통운영 및 교통 특성 조사

① 신호등, 일시정지표지, 양보표지 등 교통관제, 회전금지표지, 진입금지표지 등 교통규제 상황

② 자동차의 정지위치, 교차로 통과속도, 주행궤적, 사고위험 등의 교통 특성 조사

③ 보행자, 자전거 및 교통약자(어린이, 노약자, 장애인 등)의 통행 특성

④ 버스, 택시 등의 이용자 현황과 운영실태

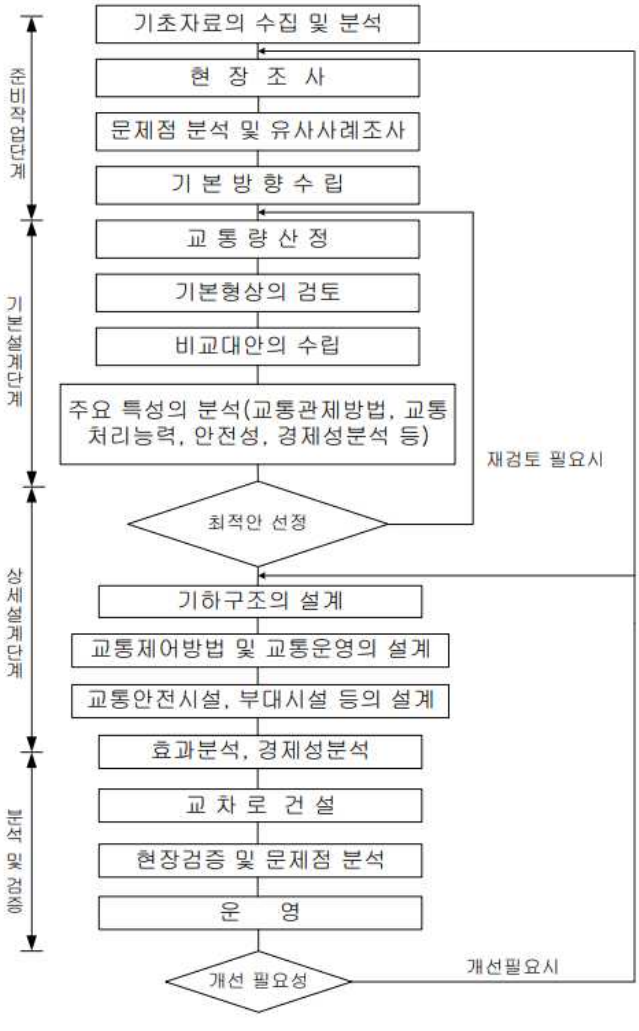
(라) 교통사고 조사

① 최근 몇 년 간의 교통사고를 정도별, 유형별, 위치별, 차종별로 사고현황 조사(사고 일시, 기상 상태 포함)

② 신설의 경우 유사 형태 교차로의 교통사고 기록 조사

4) 기본방향의 수립

교차로의 계획 및 설계시 그 목표는 항상 사고발생의 예방, 교통혼잡의 완화, 이용자의 편리성 확보로 압축된다. 물론 이들 모두를 만족시키는 것이 최종 목표이지만, 만일 모두를 동시에 만족시키지 못한다면 어떤 것에 우선순위를 둘 것이며 그 순위에 따른 보완대책을 어떻게 수립할 것인가에 대하여 유념하는 것이 기본방향의 수립이 된다.



<그림 2-1> 교차로의 설계흐름도

다. 기본설계

1) 교통용량과 설계교통량의 추정

교통정체의 완화 혹은 해소를 주목적으로 하는 교차로의 설계에서는 교통용량과 교통수요를 추정하고 설계안이 교통수요를 처리할 수 있는지 검토한다. 교차로의 교통처리능력, 즉, 교통용량은 교차로에서 각 유입부의 교통용량으로부터 추정할 수 있으며 계산에 의하여 추정하는 방법과 교차로에서 실제관측을 통하여 값을 구하는 방법이 있다. 일반적으로 실제로 측정한 값과 계산에 의한 값은 같지 않다. 계산에 의하여 추정한 값은 주어진 도로 및 교통조건하에서의 평균적인 값이라고 생각하면 좋을 것이다. 실제의 교차로에서는 계산으로 나타낼 수 없는 요인이 존재하며 그것은 교차로에 있어서 다양한 차이를 나타내기 때문이다. 그러므로 계산에 쓰이는 교통용량의 값보다는 그 교차로의 실태를 충실히 반영한다는 의미에서 실측에 의하여 구한 값을 사용하는 것이 중요하다.

다음으로 교차로의 각 유입부 교통용량을 기준으로 볼 때 교차로에 도착하는 교통수요상의 교통량(설계교통량)을 처리할 수 있는지 검토한다. 이 설계교통량은 보통 오전 및 오후 첨두시간대를 채택하여 설정한 교차로의 접근별, 방향별(직진, 좌회전, 우회전), 차종별 교통량을 조사하여 추정한다.

이때, 신호를 2회 이상 대기하는 자동차행렬이 생기는 유입부에서 측정된 교통량은 교통수요를 바르게 나타내고 있지 않다는 것에 유의할 필요가 있다. 유입부에서 교통용량의 값은 교통량으로 측정할 수 있는 최대의 값이므로 교통용량 이상의 자동차가 도착한 경우에는 교통수요가 실제로 측정한 교통량보다 많다는 것을 의미한다. 따라서 설계교통량은 그 초과분(신호 2회 이상 대기하는 자동차행렬의 대수)을 가산한 값으로 설정해야 한다.

2) 형태의 검토

(가) 교차로의 교차각

설계시 교차로 개선의 기본적인 사고는 「가능한 한 교차로를 단순하고 명확하게 한다.」는 것이다. 단순한 T자형이나 십자형의 교차로가 문제점이 적어 바람직한 형태라고 할 수 있으므로 교차로의 형태를 될 수 있는 대로 단순한 T자형이나 십자형에 가깝게 되도록 하는 것이 기본이다.

즉, 교차하는 도로의 교차각은 직각에 가깝게 하여야 하며, 이러한 토대 위에 자동차가 일정하고 안정된 주행상태로 교차로를 통과할 수 있도록 교차로 주변 및 교차로 내부의 기하구조나 노면표시 등을 명확하게 설계하는 것이 중요하다. 이와 같은 단순화의 논리는 교차로의 형태나 기하구조뿐만 아니라 교통운영에 있어서도 마찬가지다. 신호에 의하여 교차로의 교통처리나 교통규제를 가하는 경우에도 불필요하게 복잡한 교통운영은 피해야 하며 가능한 한 단순하고 명확하게 한다. 교차로의 단순화명료화는 운전자, 보행자 등의 도로이용자에게 알아보기 쉽게 하고, 교차로 설계의 의도가 쉽게 해석되도록 하기 위해서도 중요한 것이다.

도로이용자 입장에서 알아보기 어려운 교차로는 교통류를 안전하고 원활하게 처리할 수가 없고, 대개의 경우에 문제가 발생한다. 교차로를 알아보기 쉽게 설계운영하는 데 있어서 단순화명료화라는 기본사고는 가장 중요하며, 이를 형태화하는 가장 기본적인 방법이 교차하는 도로의 교차각을 직각에 가깝도록 하는 것이다.

(나) 교차면적

교차로의 형태가 복잡하거나 면적이 필요이상으로 넓으면 교차로 내에서의 주행자동차들이 분산되므로 교차로 내에서 자동차의 주행위치가 불안전하게 되어 교통사고의 위험성이 증대한다. 또한 넓은 교차로는 정지선 간 거리가 길어지기 때문에 신호가 바뀔 때 교차로에 유입한 자동차가 교차로를 완전히 벗어나기까지의 시간이 길어지게 되어 교차로의 교통처리 능력이 저하된다. 유입부 도로가 네갈래 이상이 있는 여러갈래 교차, X형이나 Y형과 같이 비스듬히 교차하는 예각교차,

엇갈림교차, 굴절교차 등 변형교차의 경우는 일반적으로 교차로 면적이 넓어지게 되기 쉽다. 이러한 경우에는 교차로의 형태를 단순하게 하는 데 초점을 맞출 필요가 있다. 교차로의 형태가 복잡하면 교통운영방법 또한 복잡하게 되어 교차로에서 지체증대 혹은 교통처리능력 저하가 초래된다. 따라서 복잡한 형태의 교차로를 개선할 때에는 형태의 적정화와 동시에 교통규제와 교통제어에 대한 평가를 통하여 교통운영의 단순화도 고려해야 한다.

교차로의 면적을 적정하게 하는 방법은 각 교차로의 형태에 따라 다르나 정지선간 거리를 가능한 짧게 하는 것과 교차로 내에서 자동차의 흐름을 명확히 하는 것을 원칙으로 하고 있다. 즉, 교차로의 면적은 자동차가 정지선 사이를 주행하는 데 소요되는 시간이 가능한 짧게 되도록 한다. 이를 위해 필요 이상으로 면적이 넓은 교차로에서는 정지선 혹은 횡단보도의 위치를 가급적 교차로의 중심에 가깝게 할 필요가 있다. 중심에 가깝게 하는 경우의 교차로에서는 횡단보도의 위치가 보도의 연석선의 연장선에서 약 자동차 1대의 길이만큼 바깥쪽으로 후퇴한 위치이면 좋다. 이것은 우회전하는 자동차가 횡단보행자를 위하여 대기하는 공간을 제공하는 것과 우회전 자동차가 직진 자동차에 영향을 적게 주기 위함이다.

3) 비교 대안의 작성

문제점과 그 원인이 명확해지면 이에 대한 대책을 검토하여 개선 안을 작성하게 된다. 개선 안을 작성함에 있어서는 한 가지의 안을 작성하는 것이 아니라 가능한 몇 개의 대안을 작성하여 어느 안이 유리하고 실행 가능한지 충분히 검토하는 것이 필요하다. 즉, 어떤 문제에 대하여 어느 대책이 유효하다고 해도 그 대책을 실시함으로써 새로운 문제가 생기는 경우가 있으므로 이러한 경우에 대비하여 최적의 설계안 작성을 위해서는 여러 개의 비교대안을 작성하여 검토 하는 것이 좋다.

예를 들어, 교통정체를 해소하기 위해서는 제1안이 바람직하나 이 경우 교통사고의 위험성이 높고, 교통안전에 좋은 제2안의 경우 교통소통을 원활히

하는데 문제가 될 수도 있다. 따라서 개선 안을 작성함에 있어서는 그 대안을 시행함으로써 나타날 영향에도 관심을 가지고 그 악영향을 최소화하도록 하는 검토가 필요하다. 이러한 검토의 효과로 작성된 비교 안이 설계의 기본이 된다.

4) 최적 대안의 선정

여러 개의 비교대안 중에서 최적 대안을 선정하는 일이 단순한 것만은 아니다. 왜냐하면 최적안을 선정할 때 교통소통, 교통안전, 이용자의 편리성 및 경제성 측면을 모두 고려한 후 주요 특성을 분석하여 결정하게 되지만, 이들 중 한 가지라도 소홀하게 되면 비교대안의 작성과정부터 다시 시행하여야 하기 때문이다. 즉, 최적 대안은 상기의 모든 내용을 면밀히 재검토하는 것은 물론 상세 설계시 예상되는 문제점도 동시에 분석, 선정한다.

특히, 주변 교차로와의 관계에도 유념하여야 하는 데, 이는 만일 해당 교차로를 개선하여 교통정체를 해소한다 하더라도 인근 교차로에서 정체가 발생하면 노선 전체로 볼 때 정체의 발생장소만 이동하는 결과를 가져오게 되므로 실질적으로는 개선의 효과가 없게 되기 때문이다.

라. 상세설계

교차로의 상세설계는 도류화에 의한 기하구조 설계, 시거 확보, 신호현시 등의 교통운영 및 교통관제, 기타 교통안전시설 등을 설계하는 것으로 각각의 구체적인 방법은 다음 절에서 상세하게 언급할 것이며, 본 절에서는 설계기본원칙, 기하구조기준 등 가장 기초적인 사항만 간략히 기술하기로 한다.

마. 분석 및 검증

교차로의 신설 또는 개선을 시행한 후에는 이전 문제점의 개선 정도와 새로운 문제점을 검토하는 것이 필수적이며, 이를 위해서는 건설완료 후에도 계속

적인 조사가 필요하다. 교통정체의 해소(완화)와 교통사고의 감소를 목적으로 하는 교차로 개선의 경우에 필요한 기본적인 검토사항은 다음과 같다.

① 교통량, 교통용량
② 대기행렬의 길이(첨두시의 최대 또는 평균)
③ 교차로 통과에 필요한 시간(첨두시의 주행시간)
④ 사고발생 상황(언제, 어디서, 어떠한 사고가 있는 지에 대한 조사)
⑤ 교통 특성의 변화 등

교통정체와 관련하여 교차로의 효과 평가에 필요한 조사의 실시시기는 개선 직후와 약간의 시간이 경과한 후(기준으로는 3개월과 6개월의 2회)가 바람직하다. 교통사고와 관련해서는 통상 6개월, 1년이 경과한 후의 조사 결과가 아니면 효과 평가를 할 수 없다. 또한 그 후에도 계속하여 자료를 수집하는 것이 중요하며 이러한 자료를 가지고 효과 평가를 충분히 할 수 있다.

결론적으로 교차로는 1회의 개선으로 모든 문제가 해결되는 일은 거의 없다고 할 수 있으며, 개선 후의 효과 평가를 통하여 남겨진 문제 혹은 새로 발생한 문제를 명확히 하고 개선하는 작업을 계속해야 한다.

2.1.2 설계의 기본원칙

교차로 설계에 있어서의 기본원칙은 교차로의 형태나 운영방법을 가능한 한 단순하고 명확하게 하는 것이며, 기본 목표는 사람이나 자동차가 교차로를 안전하고 편리하며 효율적으로 이용하도록 하는 것이다. 이를 위해서는 자동차, 자전거, 보행자 및 교통시설 간의 상충을 최소화시키며, 교차로 이용자의 운행특성과 일반적인 흐름에 가급적 부합되도록 해야 하는 데, 이들을 좀더 세부적으로 기술하면 다음과 같다.

가. 다섯갈래 이상의 여러갈래 교차로를 설치하여서는 안 된다.

서로 교차하는 교통류는 직각으로 교차하도록 하는 것이 두 교통류의 상대속도 차를 최소화하고 시야가 넓어져 좋다. 즉, 교차각이 작은 경우에는 상충지점 및 회전하는 자동차의 회전궤적이 커서 교통사고가 발생하기 쉽기 때문에, 비스듬히 교차하는 형태의 교차로(Y형, X형 등)는 가능한 한 직각에 가깝도록 90도를 기준으로 ±15도 이내의 교차로(T형, 십자형 등)로 한다.

나. 교차각은 직각에 가깝도록하며 75도~105도 이내로 한다.

서로 교차하는 교통류는 직각으로 교차하도록 하는 것이 두 교통류의 상대속도 차를 최소화하고 시야가 넓어져 좋다. 즉, 교차각이 작은 경우에는 상충지점 및 회전하는 자동차의 회전궤적이 커서 교통사고가 발생하기 쉽기 때문에, 비스듬히 교차하는 형태의 교차로(Y형, X형 등)는 가능한 한 직각에 가깝도록 90도를 기준으로 ±15도 이내의 교차로(T형, 십자형 등)로 한다.

다. 엇갈림교차, 굴절교차 등의 변형교차는 피해야 한다.

교차로 내에서 상충을 겪게 되는 운전자의 입장에서 보면 상충 1회에 많은 집중력과 판단력이 소요되므로 한 개의 주행경로에서 여러번의 상충이 발생하지 않도록 해야 한다. 또한 상충의 위치가 근접해 있으면 위험성이 증가하고 자동차 혼잡이 가중되므로 상충지점을 분리시켜야 하며 같은 지점에서 서로 다른 상충이 발생하는 것은 절대 금지해야 한다. 따라서 엇갈림교차, 굴절교차 등 의 변형·변칙교차는 교통류가 복잡하게 움직이게 되어 바람직하지 않으므로 앞에서와 같이 T형이나 십자형이 되도록 한다.

라. 교통류의 주종관계를 명확히 한다.

현장의 교통상황을 충분히 관찰하여 교통류의 주종관계가 명확히 되도록 주 교통류와 부 교통류를 구분한다. 주 교통류를 우선적으로 처리하여 효율성과 안전성을 증대시켜야 하며, 이에 따라 각 교통류에 할당하는 차로 배분이나 신호현시의 조합방안을 결정한다.

마. 서로 다른 교통류는 분리한다.

좌회전 자동차가 교차로의 접근도로상에 정지하고 있으면 후속하는 직진 자동차의 주행을 방해하며 교통용량이 저하되고 교통사고를 유발하게 된다. 우회전 자동차도 회전 보행자로 인하여 좌회전 자동차의 경우와 같은 현상을 유발하게 된다. 이와 같이 좌·우회전 자동차로 인한 악영향이 발생하지 않도록 하는 것이 중요하며, 특히 좌회전 차로는 반드시 직진교통과 분리한다.

바. 자동차의 유도로를 명확히 한다.

좌회전과 우회전 자동차의 주행이 일정하고 안정된 궤적을 갖게 하기 위하여 도류도를 설치한다. 교차로가 클 경우 우회전 도류로는 교통섬을 설치함으로써 타 교통류와 분리한다. 좌회전 도류로는 필요에 따라서 노면표시를 교차로 내에 위치하도록 한다. 이와 같이 교통류를 분리하여 도류화할 경우에 설치하는 교통섬은 가능한 크게 하되 갯수는 적게 하는 것이 좋다. 작은 교통섬을 여러 개 설치하는 것은 오히려 교통류를 복잡하게 하여 혼란이 발생하기 쉬우므로 피해야 한다.

사. 교차로의 면적은 가능한 한 최소가 되도록 한다.

너무 넓은 교차로는 교차로 내에서 교통류가 분산되므로 교통안전상 바람직하지 않으며, 교차로를 통과하는 시간, 즉, 교차로에 유입한 자동차가 교차로를 완전히 벗어나는데 소요되는 시간이 증대하여 교차로의 교통용량도 저하된다.

따라서 면적이 넓은 교차로에 대해서는 정지선의 위치와 교차로 내에서 자동차의 흐름을 유도하는 것 등을 충분히 검토하여 교차로의 면적이 적절하게 되도록 한다. 또한, 사람 우선인 도로에서는 교통섬의 설치를 지양한다,

아. 교차로의 기하구조와 교통관제방법이 조화를 이루도록 한다.

좌회전 차로와 좌회전 표시의 위치, 좌회전 차로의 길이와 신호주기의 관계 등 교차로의 기하구조와 교통관제방법이 조화된 설계가 아니면 각각의 효과가 크지 않을 뿐 아니라 안전을 저해하는 결과가 발생한다. 교차로의 설계시에는 이들이 서로 잘 조화가 되도록 설계를 한다.

자. 각종 교통안전시설의 설치에 유의한다.

입체 횡단시설, 장애물 표시 등의 각종 교통안전시설을 설치 혹은 개선함으로써 큰 효과가 있는 경우가 있으므로 이들 안전시설을 적절한 장소에 적절한 수를 설치하도록 충분히 검토한다.

2.2 평면교차로 설치간격과 위치

가. 평면교차로의 간격은 도로 기능상의 구분(역할, 위계), 교통량, 설계속도, 차로수, 회전차로의 접속 형태 등을 고려하여 결정한다.

나. 평면교차로는 도로의 평면선형이 직선부인 곳에 설치하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 지형상황 등으로 부득이하게 곡선부에 설치하는 경우에는 곡선부의 바깥쪽에 접속하는 것이 바람직하다.

다. 자동차가 교차로를 안전하고 신속하게 통과하기 위해서는 교차로 전방의 상당한 거리에서 교차로의 존재, 교통처리신호 등을 명확하게 인지할 수 있는 시거가 확보되도록 한다.

2.2.1 평면교차로 설치 간격

기본적으로 교차로의 설치간격을 정의하는 것은 도로망을 어떻게 구성하는가에 대한 문제이며, 기존 도로망을 고려하여야 한다. 따라서 교차로의 최소간격을 획일적으로 정하는 것은 어려우며, 본 지침의 기본 사항에 충실하면서 기존의 도로 및 지역 여건을 고려하여 정한다.

교차로는 크게 교차하는 교통류의 허용에 따라서 교차로와 단순접속으로 분류한다. 즉, 중앙선을 횡단 또는 교차하지 않고 우회전 교통만 허용하는 것을 단순접속시설로 분류할 수 있다. 따라서 본 절에서는 일반적인 경우의 교차로 설치간격에 대하여 검토한 사항만을 총괄적으로 언급하기로 한다.

가. 배치간격

평면교차로간의 간격을 결정하기 위해서는 해당 도로 및 접속도로의 기능, 설계속도, 차로수, 접속형태 등을 고려한다. 교차로 간격이 짧으면 주변생활권에 접근성은 향상되나 교통이 빈번히 차단되므로 주행속도가 낮아지고 용량이 감소되어 교통정체를 일으키기 쉽고, 사고의 위험도 매우 커지게 된다. 따라서 일반적으로 평면교차의 간격은 교통의 원활한 처리를 위하여 되도록 크게 확보하는 것이 유리하다.

한편, 지방지역에서 신호교차로 간격이 지나치게 길거나, 시가지 가로망 구성 등에서 지나치게 긴 교차로 간격의 발생은 운전자가 신호교차로로써 운영되는

교통관제방법을 인식하지 못하고 주행속도를 너무 높게 하여 사고의 위험이 높고, 신호 연동화 등에 문제가 발생될 수 있는 점도 고려되어야 한다.

또한, 평면교차로 간의 간격을 결정하기 위해서는 해당 도로 및 접속 도로의 기능, 설계속도, 차로수, 접속 형태 등을 고려해야 하며,

인접 교차로와의 간격이 불충분할 경우에 일방통행, 출입금지 등의 규제와 그것에 적합한 교차로 개선사업을 실시한다. 특히 신호교차로에서 직전 또는 직후의 좌회전은 교통안전과 도로용량에 가장 좋지 못하므로 이와 같은 좌회전 교통은 일방통행 처리 또는 분리대 설치 등으로 좌회전을 금지시켜 그 영향을 최소화시켜야 한다.

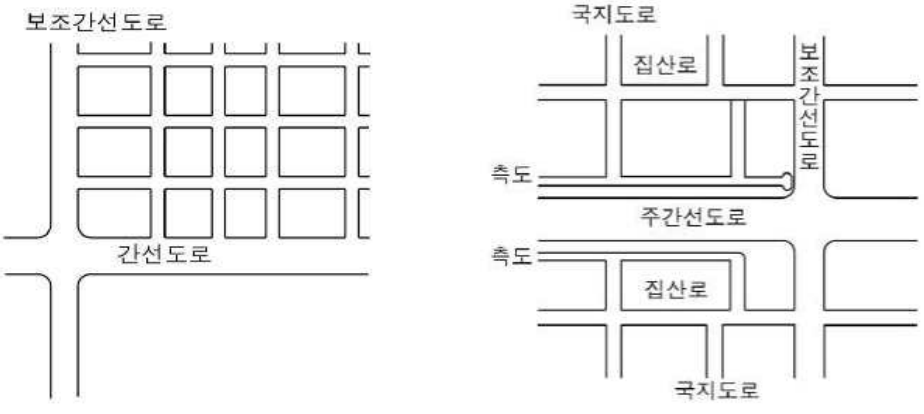
나. 평면교차로 설치 계획

교차로 간격과 관련하여 주도로의 계획시에 주의하여야 할 것은 기존 부(소)도로와의 접속으로 인하여 발생되는 교차로의 처리로써, 일반적으로 다음과 같은 사항을 고려한다.

① 간선도로를 계획할 때에는 기존 도로망과의 교차로 인하여 발생되는 평면교차에 대해서 그 형태뿐만 아니라 교통소통과 안전의 영향을 함께 검토하여, 기존 교차로를 정리 통합하는 교차로 개선과 교통규제방법 등을 고려한다.

② 지역교통과 세가로망 계획을 위한 도로들은 먼저 보조간선도로와 접속시키거나 몇 개의 도로를 모아서 간선도로와 교차시킨다. 즉, 지역내 도로를 직접 간선도로에 접속하는 것보다는 몇 개의 도로를 모으는 집산도로를 설치하여 집산도로가 간선도로와 접속하도록 계획한다.

③ 도시 가로망의 계획이나 신설 도로의 계획 시 교차로간의 간격배치는 신호등 운영에 의한 영향을 고려하여 그 간격을 규칙적으로 배치함으로써, 신호체계를 연동화시켜 교통이 차단되는 횟수를 줄여 교통소통, 교통안전 및 환경측면에서 유리하도록 한다.



(a) 무절제한 접속 (b) 집산로의 설치

<그림 2-2> 집산로 설치에 의한 방법

다. 교차로간의 최소 간격 검토

평면교차로 간의 최소간격은 차로 변경에 필요한 길이, 대기 자동차 및 회전차로의 길이, 다음 교차로에 대한 인지성 확보 등을 고려하여 결정하여야 하므로 이에 대하여 다음과 같은 사항을 검토한다.

1) 차로 변경에 필요한 길이

차로 변경에 필요한 길이에 따른 교차로 간격의 제약은 엇갈림이 생기는 경우에는 모두 존재한다. 주 교통량과 엇갈림 교통량이 적은 경우에는 사실상 큰 문제가 되지 않지만, 엇갈림 교통의 한쪽이 주 교통류인 경우에는 안전성 및 처리능력 측면에서 문제를 일으키게 되므로 이 점에 특히 유의하여 차로 변경금지 등의 조치를 한다. 일반적으로 엇갈림 교통량이 적은 경우, 상세설계 전 개략적인 값을 검토하기 위하여 사용되는 교차로 간의 순간격은 다음의 값을 적용할 수 있다.

$L = a \times V \times N$

여기서, L : 교차로 간 순간격 (m)

a : 상수(시가지부 1, 지방지역 2~3)

V : 설계속도 (km/시)

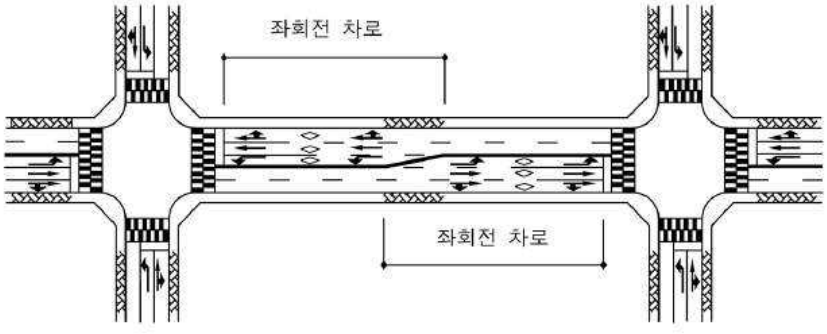
N : 설치 차로수

2) 회전차로의 길이에 의한 제약

일반적으로 근접한 2개 교차로의 신호는 동시운영을 하는 경우가 많아 직진 교통류의 대기 자동차 길이로 인하여 교차로 간격을 제약하는 경우는 그다지 많지는 않지만, 좌회전 차로의 설치길이가 부족하여 교차로 간격이 제약되는 경우가 많으므로 유의한다. 특히 교차로가 신설되는 경우, 인접 교차로의 대기 자동차로 인하여 좌회전이 방해를 받게 되거나, 좌회전 차로 각각의 길이를 산정하여 합한 길이가 교차로간의 간격보다 긴 경우는 좌회전을 금지시키는 등의 교통관제 조치를 취한다.

3) 다음 교차로에 대한 인지성 확보

교차로가 인접해 있으면 하나의 교차로를 통과하고 나서 순차적으로 주의력이 느슨해진 때에 다음 교차로에 이르거나, 다음 교차로에 대한 관찰이나 정보 수집을 충분히 행할 시간적 여유를 확보하지 않고 다음 교차로에 이르게 되는 경우 매우 위험하게 된다. 특히, 교차로가 많고 복잡할수록 이 영향은 크므로 그 간격에 유의한다.



<그림 2-3> 회전차로 길이에 의한 제약

설치 간격은 교통 흐름과 교통안전 그리고 주변 지역의 생활환경에 미치는 영향이 매우 크다. 평면교차로 간격이 짧으면 주변 생활권에서 접근성은 향상되나 교통이 빈번히 차단되어 주행속도가 낮아지고 용량이 감소되어 교통정체를 일으키기 쉽고, 사고의 위험도 매우 커지게 된다. 따라서 일반적으로 평면교차로의 간격은 교통의 원활한 처리를 위하여 되도록 크게 확보하는 것이 유리하다. 그러나 지방지역에서 신호교차로의 간격이 지나치게 길거나 시가지 도로망에 지나치게 긴 평면교차로 간격(super block)은 운전자가 신호로 운영되는 교통관제방법을 인식하지 못하고 주행속도를 너무 높게 하여 사고의 위험이 증가되고, 신호연동화 등에 문제가 발생될 수 있는 점도 고려되어야 한다. 또한, 평면교차로 간의 간격을 결정하기 위해서는 해당 도로 및 접속도로의 기능, 설계속도, 차로수, 접속 형태 등을 고려해야 하며, 인접한 평면교차로와 간격이 짧아서 원활한 교통운영을 기대하기 어려운 경우에는 일방통행, 출입금지 등 규제와 그것에 적합한 평면교차로 개선사업을 수행하여 혼란을 피해야 한다. 특히 신호교차로에서 직전 또는 직후의 좌회전은 교통안전과 도로용량에 가장 좋지 못하므로 이와 같은 좌회전 교통은 일방통행 처리 또는 분리대 설치 등으로 좌회전을 금지시켜 그 영향을 최소화시켜야 한다.

4) 국도의 교차로 간 적정 간격

「국도의 노선계획·설계지침(국토해양부)」 등에 의하면, 국도의 기능 분류와 교차 간격 및 방법은 <표 2-1>과 같다.

<표 2-1> 국도상의 평면교차로 설치간격

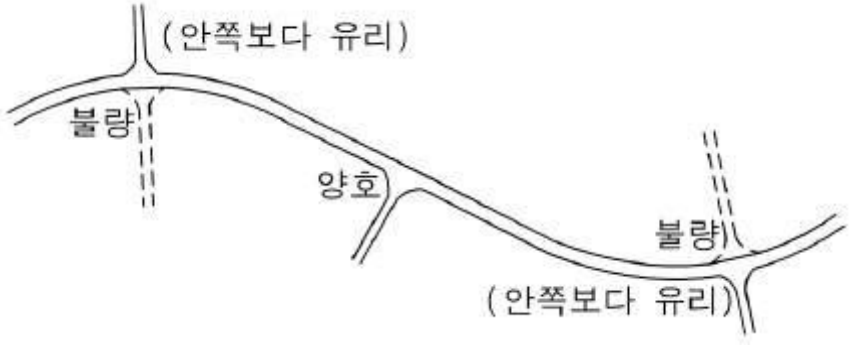
구분	기능구분	교차방법
국도 I	지역간 간선기능을 갖는 국도로서 자동차전용도로로 지정 되었거나 지정 예정인 국도	입체교차를 원칙으로 하며, 지방도급 미만의 도로와의 연결은 가급적 피하여 교차로 수를 최소화한다. 다만, 시점부 및 종점부는 단계건설 등을 고려하여 평면교차로 계획할 수 있다.
국도 II	지역간 간선기능을 가지며 자동차전용도로를 제외한 국도	입체교차와 평면교차를 교통량, 교통용량, 교차로 서비스 수준 등의 교통 조건과 지역여건을 검토하여 결정하며, 평면교차밀도는 0.7개/km를 초과하지 않도록 하되 부득이한 경우 교통여건 및 지역여건을 고려하여 조정 할 수 있다.
국도 III	지역간 간선기능이 약하여 국도 I과 국도II를 보조하는 국도	평면교차를 원칙으로 하며, 평면교차밀도는 1개/km를 초과하지 않도록 하되 부득이한 경우 교통여건 및 지역여건을 고려하여 조정할 수 있다.
국도 IV	계획 교통량이 적어 시설개량을 통해 계획목표연도에 2차로 운영으로 도로의 기능 및 용량을 확보할 수 있는 국도	기존 교차형식을 원칙으로 하며, 교통안전 및 교차로 용량증대 방안 등을 검토하여 계획한다.

국도의 노선을 계획할 때에는 그 노선의 역할과 기능에 따라 국도Ⅰ, 국도Ⅱ, 국도 Ⅲ, 국도 Ⅳ로 구분하며, 국도Ⅰ의 경우는 입체교차로시설을 원칙으로 하지만 지형 여건 등으로 불가피할 경우 평면교차로 설치간격을 3km 이상으로 한다. 국도Ⅱ의 경우는 평면교차로 설치간격을 2km 이상으로 하며, 국도 Ⅲ의 경우는 평면교차로를 원칙으로 하며, 그 설치간격을 1km 이상으로 한다.

2.2.2 평면교차로 설치 위치

가. 평면선형을 고려한 설치위치

평면교차로는 가능한 한 평면선형상 직선부에 설치를 해야 하며, 부득이한 경우에 곡선부에 설치한다. 특히 곡선 내측 방향의 설치는 시거장애 등 위험요인이 발생하므로 설치하지 않는다. 다만, 지형 여건상 곡선부에 설치해야 할 경우에는 <그림 2-4>에서 보여주는 원칙을 따른다. 즉, 곡선부 안쪽으로 접속하게 되면 교차각이 작아지며 운전자가 교차로를 인지하기 어려워 사고의 위험성이 크게 되므로, 곡선부의 바깥쪽이 안쪽보다 유리하다.

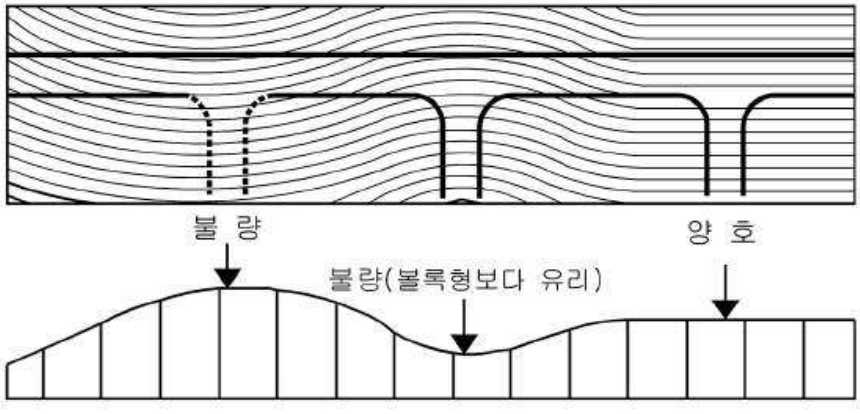


<그림 2-4> 평면선형을 고려한 설치

나. 종단선형을 고려한 설치위치

평면교차로는 본선상 종단선형의 급경사 구간 및 종단 곡선구간에는 설치하지 않도록 한다. 급경사 구간의 경우에는 정지 및 출발시 문제가 발생되며, 볼록형(凸) 종단곡선구간의 경우에 시거불량 등으로 인하여 위험하고, 오목형(凹) 종단곡선의 구간은 제동거리가 길어지며 배수문제가 발생되기 쉽다. 그러나 지형 상황 등으로 부득이한 경우에는 볼록형 종단곡선부에 설치하는 것보다는

<그림 2-5>와 같이 오목형 종단곡선부에 설치하는 것이 시거확보가 쉬우므로 사고 위험 측면에서 다소 유리하다.



<그림 2-5> 종단선형을 고려한 설치

2.2.3 평면교차로의 형태

가. 기본원칙

평면교차로는 자동차, 보행자 및 시설물이 복잡하게 얽혀 있는 지점으로 교통사고의 위험성이 높고 교통운영상태가 나빠질 우려가 많은 곳이다. 따라서 교차로의 형태는 기본적으로 교차하는 도로의 선형이 직선이 되도록 하며, 교차하는 각도가 직각에 가깝도록 함으로써 교차로의 면적을 최소화시키고, 일단 교차로에 진입한 운전자나 보행자들이 최소한의 시간을 가지고 교차로를 신속하고 안전하게 통과하도록 하는 직각 교차로를 원칙으로 한다.

나. 예각교차

예각의 교차로는 직각교차로에 비하여 정지선간의 거리가 길고 교차로 면적이 넓어지기 쉽다. 따라서 자동차가 교차로 내부를 고속으로 통과하려는 형태가 발생되므로 좌·우회전 자동차와 횡단보행자 사이에 사고가 발생하기 쉽다. 또한

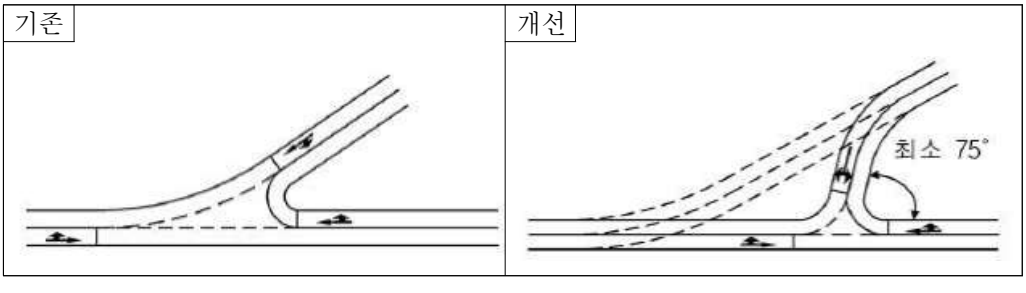
이러한 교차로는 시거도 나쁘게 되며 교통처리 능력에도 문제가 있게 된다.

이러한 교차로의 개선은 통상 부도로를 대상으로 하며, 이 경우 교차로에 너무 근접하여 선형을 개선하면 자동차가 부도로의 대향 차로를 침범하기 쉽고 시거도 나빠지므로 부도로에 정지하고 있는 자동차와 충돌하는 위험이 발생된다. 그러므로 부도로의 교차로 유입부에서 선형을 개선할 경우 현지의 지형과 자동차의 주행궤적 등을 충분히 고려해야 한다.

1) 세갈래교차로

직각의 T형 교차로는 안전한 평면교차로의 유형으로 볼 수 있으나 Y형 교차로는 매우 심각한 측면 충돌 교통사고가 발생할 수 있다. 이는 운전자들이 교차로의 통행권을 분명히 깨닫지 못하고 주행하기 때문이며, 이러한 문제점을 해결하기 위하여 <그림 2-6>과 같이 개선할 수 있다.

가로축이 주도로일 경우, 교차로의 형태를 직각에 가깝도록 설계하여 부도로에서 주도로로 우회전하는 교통류의 속도를 제어할 필요성이 있다.



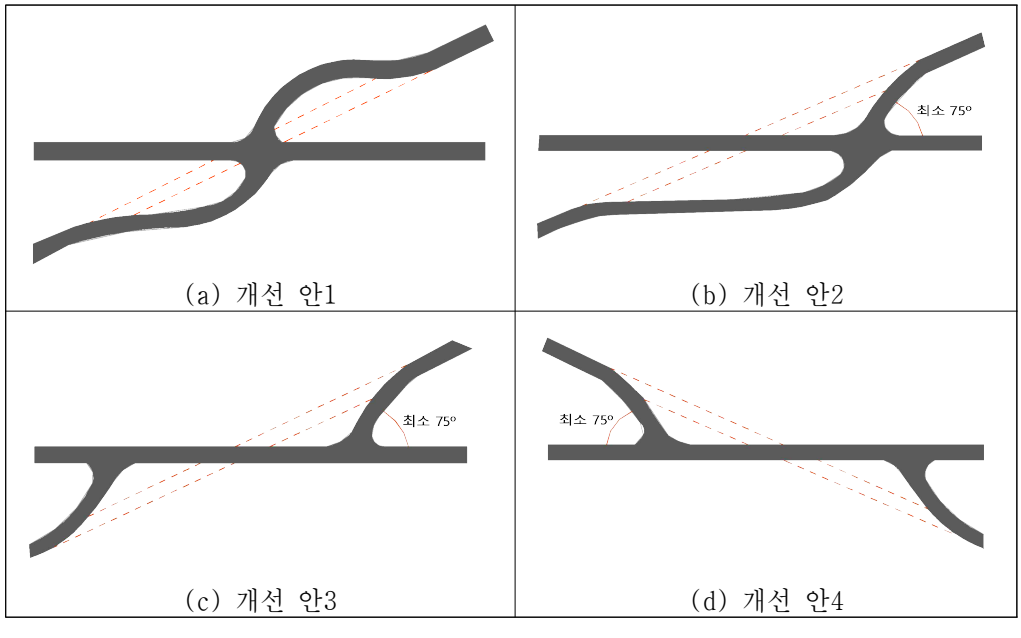
<그림 2-6> Y형 교차로의 개선 예

2) 네갈래교차로

(a)와 (b)의 경우, 예각교차를 직각교차로 바꾸는 것은 바람직하지만 이로 인해 부도로 자동차의 주행속도가 높아져서 주도로의 주행속도와 대등하게 되면 교통사고 발생의 원인이 되므로 주의하여야 한다.

(c)와 (d)는 주도로와 교차하는 부도로를 교차부에서 분리시키는 방법으로

써, 교차로간의 간격이 짧을 때에는 분리대를 설치하여 직진 또는 좌회전 교통을 차단하는 방안이 검토되어야 한다. 주도로에서 부도로로의 좌회전 교통이 많은 경우에 (c)형식은 중앙부에서 좌회전이 병합되므로 (d)형식이 좋은 설계가 된다. 한편, 부도로에서 주도로로의 좌회전 교통이 많은 경우에 (d)형식은 중앙부에서 좌회전이 병합되므로 (c)형식이 좋은 설계가 된다. 일반적인 경우에 부도로의 교통이 주도로에서 좌회전 대기를 피하도록 하여 주도로에의 악영향을 감소할 수 있는 (d)방식의 설계가 좋다.

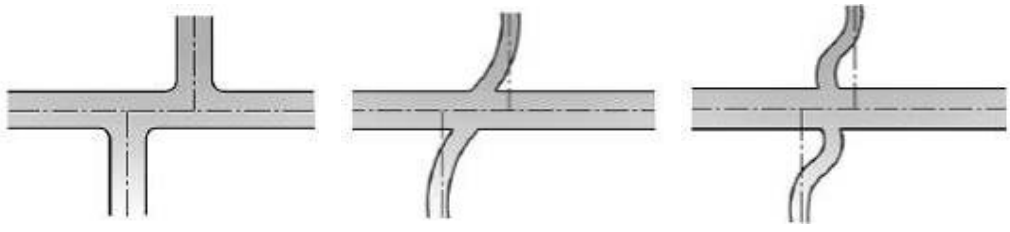


<그림 2-7> 네갈래교차로의 개선 예

다. 변형교차 · 변칙교차

엇갈림교차나 굴절교차와 같은 변형교차로에서는 교통류가 복잡하게 교차하기 쉬우므로 교통처리 및 교통안전 측면에서 바람직한 형태는 아니다. 교통량이 많은 주도로가 직각으로 굽은 변칙교차(예로서, 신설된 도로가 기존의 교차로에 접속되는 경우와 같은 형태의 교차로에서 볼 수 있음)에 있어서도 교통처리나 안전상 문제가 많은 교차로가 되기 쉽다. 따라서 이와 같은 교차로는 가

능한 한 주 교통을 고려하여 교차로의 형태를 변경한다.

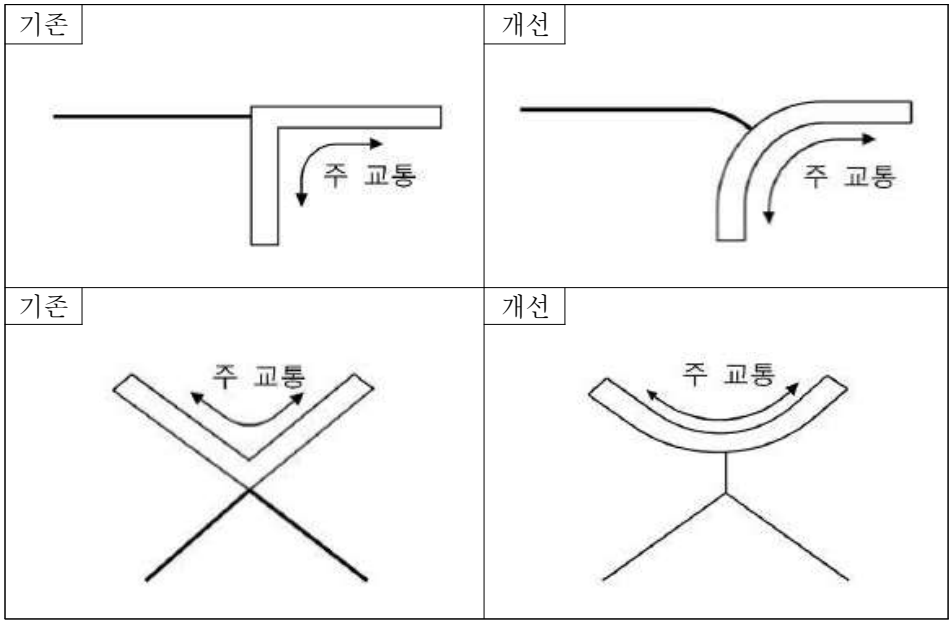


(a) 기존　　(b) 개선후　　(c) 개선후

<그림 2-8> 엇갈림 교차로의 개선

주 교통이 좌회전이나 우회전으로 되어 있는 변칙교차로는 교차로의 교통처리 능력 저하뿐만 아니라 운전자의 판단 잘못으로 인한 교통사고도 발생하기 쉽다. 이러한 교차로는 원칙적으로 주 교통의 진행방향을 명확하게 한다. 이를 위하여 주 교통이 이용하고 있는 도로의 선형을 개선하는 것이 교통처리상으로도 바람직하다. 선형 개선이 불가능한 경우는 주 교통 방향의 교통량에 맞추어 교차로 부근에서 차로수 증가와 녹색신호 시간의 충분한 배분을 고려해야 한다.

특히, 주 교통이 좌회전하게 되는 경우는 교차로 전방의 충분한 거리에 진행방향이 명확히 인지되도록 하는 표지를 설치하여 이용자가 당황하지 않게 해야 한다.



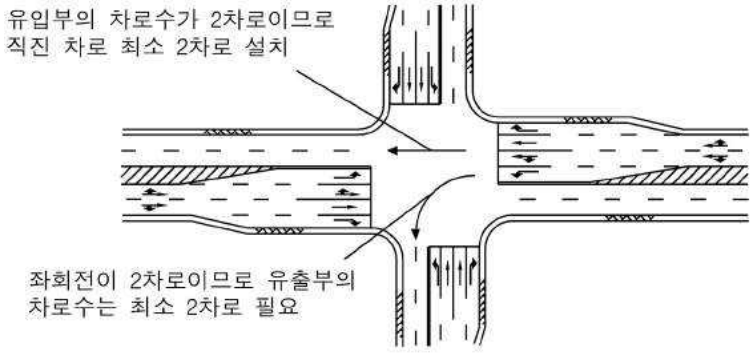
<그림 2-9> 변칙교차로의 개선

2.2.4 차로계획

평면교차로에서는 좌·우회전 자동차가 직진 자동차의 통행을 방해하지 않도록 하는 것이 교통안전과 교통소통상 매우 중요하다. 특히, 고속주행일수록 회전자동차로 인한 사고는 많아지며 사고피해도 크게 되므로 직진차로를 침범하지 않게 회전할 수 있도록 한다. 이와 같이 좌·우회전 자동차가 본선에서 주행하는 직진 교통량에 미치는 영향을 최소화하기 위해서는 교차로에서 좌·우회전 차로를 확보하기 위한 확폭이 요구된다. 즉, 교차로에서의 차로수는 교차로로 접근하는 도로의 차로수보다 많아야 한다.

좌회전을 허용하는 교차로에서는 좌회전을 직진과 분리할 수 있도록 좌회전 차로를 설치하여야 하며, 우회전 교통량이 많아 직진 교통량에 미치는 영향이 클 때는 우회전 전용차로를 확보 운영한다. 이때 확폭이 요구되는 길이는 좌 · 우회전 교통량에 따라 다르나 속도 변화와 차로변경에 충분히 대응할 수 있는 길이를 적용하는 것이 합리적이다.

교차로에서는 한쪽방향 도로의 자동차가 진행하고 있는 동안에는 다른 방향 도로의 자동차는 운행이 불가능하며, 대기하고 있는 자동차가 정지상태에서 출발함으로써 발생하는 손실 등을 고려하면 도로의 일반구간에 비하여 그 용량이 매우 작아지게 된다. 예를 들어, 동일한 교통량을 갖는 2개의 도로가 교차하여 발생하는 네 갈래교차로의 경우 회전교통류와 황색신호시간 등에 의한 영향을 무시한다고 가정하더라도, 교차로에서 단로부와 동일한 교통처리를 하기 위해서는 소요 차로 수가 두 배로 증가하게 된다. 즉, 한쪽방향 도로의 자동차가 진행하고 있는 동안 다른 방향 도로의 자동차는 대기하여야 하며, 대기한 자동차는 다음 대기 전까지 일시에 진행하기 위해 일반 자동차와 동일한 교통처리능력을 갖도록 하는 것은 곤란하므로 그 영향을 최소화시키는 것이 필요하다.



<그림 2-10> 평면교차로에서 차로수의 균형

유출부의 병목으로 인하여 직진 자동차나 회전자동차가 교차로 내에서 정지하면 후속의 진행자동차를 방해하게 된다. 그 결과로 교차로의 교통처리능력이 저하되고 교통정체가 생기거나 교통사고가 발생하게 된다. 따라서 유출부의 차로수는 유입부의 차로수보다 크거나 같아야 한다. 즉, 교차로 유입부의 직진교통이 3차로 일 때 직진방향 유출부에서는 3개 이상의 차로수가 필요하다. 만일 2개의 좌회전 차로를 설치할 필요가 있는 경우, 좌회전 방향의 유출부는 2차로가 필요하고 그와 같은 차로수를 설치할 수 없으면 2차로의 좌회전 차로 계획을 하지 않는다.

2.2.5 설계속도 및 선형

가. 설계속도와 선형

일반 도로구간에서 최소 곡선반경 적용시 중요한 사항은 자동차궤적이지만 교차로 내에서 최소 곡선반경을 적용하기 위해서는 보행자의 영향, 교통섬의 기능, 교통관제시설, 도로폭 등을 복합적으로 고려하여야 하므로 교차로에서는 직선의 선형이 가장 바람직하다. 교차로에서 해당 도로의 설계속도는 원칙적으로 각 도로의 단로부 설계속도와 동일하다. 그러나 주도로와 부도로와의 우선권이 명확한 경우에는 부도로측의 교차로 설치부의 속도를 단로부보다 낮게 하는 것이 좋을 수도 있다. 이는 작은 교차각에서 높은 설계속도를 유지하며 교차시키는 것보다 설계속도를 떨어뜨려 설치부에 곡선을 삽입하고 교차각을 직각에 가깝도록 하는 것이 일반적으로 좋으며, 부가적 폭 구성요소가 필요한 경우가 대부분이므로 이들 요소를 만족시키기 위하여 교차로의 설계속도를 유지하는 것보다는 설계속도를 떨어뜨려도 필요한 요소를 갖추는 편이 일반적으로는 교통안전뿐만 아니라 경제적(용지) 측면에서도 바람직한 설계가 되기 때문이다.

또한 도로의 경제성과 운전자의 인지도 등을 고려할 때 운전자는 교차로 전방 또는 접근로에서 주행속도를 떨어뜨리는 것이 보통이고(단, 운전자가 교차로를 충분히 인지할 수 있는 경우) 접근로의 설계조건을 교차로에 그대로 적용하면 비경제적인 경우가 발생하기도 한다. 따라서 일반적인 도로구간에서 교차로 접속부분의 곡선반경에 대해서는 일반적인 도로구간에서 규정한 값보다 완화하는 것이 필요하다. 그러나 평면교차로 부근에서 단로부보다 낮은 설계속도를 사용하는 경우에 운전자가 교차로를 사전에 충분히 인지할 수 있도록 하는 조치를 취하여야 하며(시거 확보, 예고표지 등), 제반 설계요소를 만족시키기 위하여 설계속도를 낮추는 경우도 그 속도의 차가 너무 크면 접속설치부분에서 문제가 생겨 안전성을 해칠 수 있으므로 설계속도의 차가 크더라도 20km/시 이하로 제한해야 한다. 교차로 설치부와 단로부 사이의 접속설치부분(폭 변화

의 접속설치, 본선 차로의 변경, 곡선부의 완화구간과 시거 등)의 설계도 운전자가 자연스럽게 감속할 수 있도록 충분한 배려가 필요하다.

나. 교차로에서의 속도 변화

평면교차로가 일반 도로구간(단로부)과 가장 크게 다른 점은 주행하던 자동차가 교차로 유입부에서의 정지, 정지된 자동차의 출발 또는 감속하던 자동차의 가속 등 다양한 속도의 변화가 일어난다는 점이다. 이러한 속도 변화의 특성에 대해서 자세하게 분석하는 것은 교통소통과 안전뿐만 아니라 주행 쾌적성 면에서 매우 중요한 요소가 된다. 즉, 반복적인 정지와 출발을 하는 교차로에서 운전자가 어느 정도의 속도 또는 가속도의 변화에 순응할 것인가 하는 것은 매우 중요한 문제가 되기 때문이다.

이러한 속도의 변화는 낮은 속도에서는 큰 가속도의 변화를 보이며, 높은 속도에서 작은 가속도의 변화를 보인다. 이러한 값들은 자동차성능에 따라 큰 변화를 보이며, 많은 자동차가 가속과 감속(제동)을 반복하는 장소에 적용하는 값으로는 그 값이 너무 크며 계산도 복잡하게 되므로 설계 시에는 감속을 위한 가속도 값을 -2.0~-3.0m/sec^2 정도의 값을, 가속을 위한 가속도 값은 1.5~2.5m/sec^2 정도의 값을 사용한다.

다. 평면선형

평면교차로는 일반 구간보다 운전자의 시야가 충분히 확보되어야 하며, 평면교차로 내의 교통섬, 부가차로 등 제반시설의 설치가 용이해야 하므로 직선의 평면선형이 가장 바람직하다. 지형 및 지역 조건에 따라 부득이하게 평면곡선부에 위치하는 경우에도 그 평면곡선 반지름은 일반 구간의 최소 평면곡선 반지름 이상의 값이어야 한다.

라. 종단선형

교차로 부근에서는 항상 시거가 충분히 확보되도록 해야 하며 정지선에서 정지하고 있는 자동차의 안전을 위하여 종단경사는 최대한 기준을 초과하지 않아야 한다. 일반적으로 종단경사가 3%를 넘게 되면 제동거리를 포함하여 도로설계에서 고려되었던 기준 값들이 현저히 달라지게 되나 운전자들은 이러한 상황을 피부로 느끼지 못하므로 위험을 내포하는 경우가 많다. 따라서 교차로에서는 종단경사를 3% 이내에서 유지하는 것이 바람직하다. 지형상황, 공사비 등으로 인해 개선이 곤란한 경우에도 종단경사는 6%를 넘지 않아야 하며 종단경사의 증가와 관련된 제반 설계기준이 조정되어야 한다.

또한 교차로에서의 종단경사 변화는 주도로를 그대로 두고 접속도로를 조정하는 것이 바람직하나 속도가 그다지 높지 않을 경우, 교차하는 두 도로의 횡단경사를 모두 평면으로 조정하여 교차시킬 수도 있다.

이때 교차로에서의 배수가 중요하며 정상적인 횡단경사에서 평면으로 변화하는 과정이 점진적으로 수행되어야 한다.

2.2.6 평면교차로의 시거

교차로에서는 자동차간의 여러 가지 잠재적인 상충이 내재되어 있으며 실제로 발생하는 이러한 간섭과 상충의 가능성은 시거의 확보와 적절한 교통제어를 함으로써 상당히 감소될 수 있다. 또한 사고의 방지와 교통운영의 효율성은 개별 운전자의 판단과 운전능력에 따라 좌우된다.

만일 운전자가 전방에 있는 교차로의 존재를 인지하지 못하거나 교차로의 교통관제방법에 대하여 인식하지 못한다면 운전자는 주변상황에 대하여 대처하지 못함으로써 사고의 위험이 높게 될 뿐만 아니라 급제동 등에 의하여 주행의 불쾌감을 느끼게 될 것이다. 특히 교차로는 분류, 합류, 교차 및 보행자와의 상충 등이 매우 복잡할 뿐만 아니라 운전자의 의사결정 지점이 되므로, 운전자에게 사전에 충

분한 정보를 제공함으로써 주변상황에 자연스럽게 대처토록 하는 것이 교통소통과 교통안전은 물론 쾌적성 확보에도 매우 중요하다.

따라서 교차로에서는 도로의 일반구간에서 반드시 확보되어야 하는 최소한의 정지시거는 물론 운전자가 의사결정 및 주변상황에 대하여 인지하고 판단할 동안, 주행하는 데 필요한 시거가 추가로 필요하게 된다. 즉, 운전자가 감지하기 어려운 정보나 예상치 못했던 환경의 인지, 잠재적 위험성의 인지, 적절한 속도와 주행경로의 선택, 선택한 경로의 대처에 필요한 시거가 필요하게 된다. 이러한 시거를 판단시거라 하기도 하나 이를 정지시거와 분리하여 별도로 구분하는 것은 다소 무리가 있으므로 정지시거와 판단시거를 함께 고려하여 평면교차로의 시거를 검토하기로 한다.

교차로의 시거 산정은 정지시거 산정과는 다른 개념이 포함되어 있다. 일반적 정지시거의 산출은 통상적 운행특성이 아닌 돌발상황에 대비하기 위한 거리이므로 운전자의 주행 쾌적성보다는 도로건설의 경제성에 주안점을 두게 되나, 교차로에서는 반복적인 정지상태가 되므로 이를 고려하여 산정한다.

교차로에 접근하는 자동차가 안전하고 신속하게 교차로를 통과하기 위해서는 교차로 전방의 어느 일정거리에서 교차로의 존재 유무와 교통제어 상태를 명확하게 인식할 수 있어야 한다. 따라서 교차로 설치시 급한 평면곡선이나 종단곡선이 정점부에 위치시키는 것은 바람직하지 않으며, 이와 같은 경우 복합적인 위험상황을 발생시킬 수 있다.

비록 교차로 전방에서는 필요 시거가 확보된다 하더라도 복잡한 운행 특성을 갖는 교차로에 기하구조적으로 발생되는 물리적 특성을 추가하게 되면 예상치 못한 위험과 교통소통에 지장을 줄뿐만 아니라 교차로 내 및 통과 후의 상황에 대하여 예측하지 못하게 되므로 급한 평면 곡선구간이나 오르막 정점구간 등은 피한다. 부득이하게 이러한 지점에 교차로를 설치하여야 하는 경우에는 운전자가 교차로의 유무를 확인하고 상황에 대처할 수 있도록 예비신호 설치 등의 충분한 보완적 조치를 취해야 한다. 또한 교차로에 진입한 자동차는 교차하는 도로에서의 자동차 진입과 회전하는 방향의 도로상황 및 교통상황도 매우 중요하다. 즉, 교차

도로를 횡단하거나 회전하는 경우에 모퉁이 지역의 건물, 담장, 나무 등으로 인한 시거의 제약이 있다면 운전자는 다음 상황을 예측하지 못하게 되어 매우 위험한 상황이 발생할 수 있다.

따라서 교차로 내에 진입한 자동차는 교차도로의 상황을 인지하는 데 필요한 시거를 필요로 한다. 이는 일반적인 시거를 말할 때 사용되는 도로 중심선을 말하는 것이 아니라 교차하는 도로를 인지할 수 있는 범위가 되므로, 이를 교차로의 시계 또는 시거 삼각형이라 부르기도 한다. 본서에서는 교차로 내에서의 시거로 한다.

가. 시거의 산정

1) 신호교차로

신호교차로의 경우, 교차로의 전방에서 신호가 인지될 수 있는 최소거리가 확보되어야 한다. 이 최소 거리를 최소시거라 하며, 운전자가 신호를 보고 나서부터 브레이크를 밟을 때까지 주행하는 거리와 브레이크를 밟아 정지선 전방에 정지하기까지 주행하는 거리를 합한 것이다.

신호를 보고 브레이크를 밟을 때까지의 시간에는 브레이크를 밟을 것인지의 여부를 판단하는 시간과, 브레이크를 밟아야 한다고 판단하고 나서부터 반응하기까지의 시간이 포함되어 있다. 본서에서는 경제적 측면을 고려하여 지방지역에서는 10초를 기준으로 하고, 도시지역에서는 교차로가 많고 신호의 존재를 어느 정도 인식하고 있으므로 반응시간이 지방지역보다 짧으므로 6초로 하였다.

신호를 인지하고 나서 정지하기까지의 주행거리인 최소시거는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$S = \frac{V}{3.6} \times t + \frac{1}{2a} \times (\frac{V}{3.6})^2$$

여기서, S : 최소시거(m)

V : 설계속도(km/시)

a : 감속도(m/초²)

t : 판단 및 반응시간(초)

<표 2-2> 신호교차로의 사전인지를 위한 최소 시거(S)

설계속도(V) (km/h)	최소시거		비 고 (정지시거)
	지방지역 (t= 10sec, a= 2.0m/sec²)	도시지역 (t= 6sec, a= 3.0m/sec²)	
20	65	45	20
30	100	65	30
40	145	90	45
50	190	120	60
60	240	150	80
70	290	180	100
80	350	220	120

그러나 주변상황 등으로 상기의 거리 이상을 충분히 확보하기 곤란한 경우에는 상기 거리의 지점에서 운전자가 교차로임을 충분히 인지할 수 있도록 보조신호등 및 교통안내시설물을 설치하여 주행의 안전성 및 쾌적성을 확보해야 한다.

2) 비신호교차로

교차로가 신호로 통제되지 않는 비신호 교차로의 경우에는 교차도로의 주도로와 부도로를 명확히 하고 부도로에는 교차로 전방에 일시정지표지를 설치하는 것이 안전하다. 이러한 일시정지표지 교차로에서도 운전자가 인지하고 나서부터 불쾌감을 느끼지 않을 정도로 브레이크를 밟아 교차로 전방에 정지할 수 있는 거리에서 운전자가 일시정지표지를 볼 수 있어야 하는 것은 신호교차로의 경우와 마찬가지이다. 다만, 이 경우는 신호의 경우와 달리 판단하기 위한 시간은 불필요하므로 일시정지표지를 확인한 후 바로 브레이크를 밟기 시작한다고 생각해도 무방하다.

일시정지표지를 인지한 운전자가 브레이크를 밟기까지의 시간은 운전자에 따라 다르겠지만, 「도로의 구조·시설에 관한 규칙 해설(국토교통부)」에는 2초를 기준으로 제시하고 있다. 이때 불쾌감을 주지 않을 정도의 감속도 a = 2m/sec², 반응시간 t=2초를 적용하면 설계속도별 신호 없는 교차로의 사전 인지를 위한 최소 시거는 <표 2.3>과 같다.

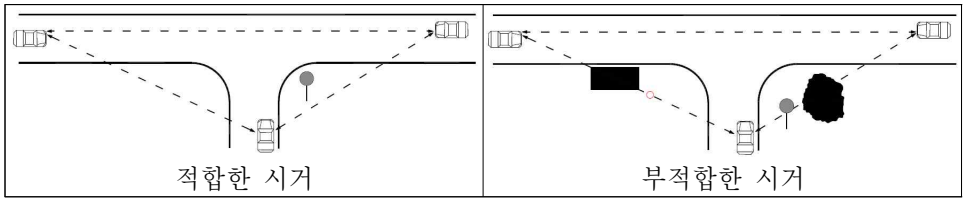
<표 2-3> 신호 없는 평면교차로의 사전 인지를 위한 최소 시거(S)

설계속도(km/h)	20	30	40	50	60
최소 시거(m)	20	35	55	80	105

한편, 주도로에 대하여 운전자는 항상 교차로의 존재를 염두에 두지 않고 주행할 수 있으므로 교차로가 있다 하더라도 단로부와 마찬가지로 생각하게 되므로 본선 설계에서 규정하고 있는 정지시거가 확보되고 있으면 충분하나, 부도로보다 일반적으로 주행속도가 높고 운전자가 교차로 상황에 대하여 충분한 인지가 필요할 것으로 판단되어 최소값을 상기의 값과 동일하게 적용한다.

나. 평면교차로 내에서의 시거

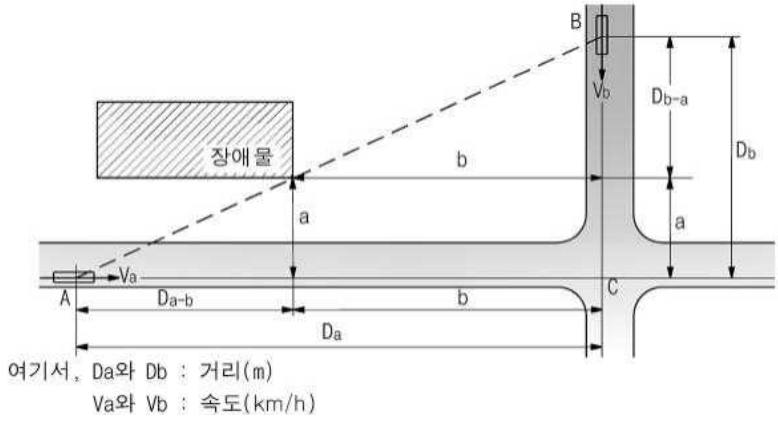
신호교차로에서는 자동차들이 신호에 따라 주행하게 되므로 교통이 원활하게 처리되어 큰 문제가 되지 않지만, 비신호교차로에서 여러 방향의 접근자동차들이 충돌 없이 평면교차로를 통과하기 위해서는 모든 자동차의 운전자가 타 자동차의 위치 및 속도를 파악할 수 있도록 충분한 시거가 확보되어야 한다. 이러한 시거 산출은 <그림 2-11>에서 도시한 것과 같은 시거 삼각형을 작성하여 검토한다.



<그림 2-11> 교차로 내에서의 시거

비신호교차로에 접근하는 자동차의 운전자는 평면교차로에 이르기 전에 교차 대상이 되는 자동차를 인지할 수 있는 충분한 시간을 가져야 한다. 운전자가 교차하는 도로에서 자동차가 접근하는 것을 처음 볼 수 있는 지점의 위치는 인지반응시간(2초)과 속도를 조절하는 데 걸리는 시간(1초)을 합해 총 3초 동안 이동한 거리로 가정하여 사용되고 있다.

<그림 2-12>에서, A도로에서 80km/h의 운행속도로 접근하는 자동차와 B도로에서 50km/h의 속도로 접근하는 자동차가 있는 평면교차로를 예를 들면, 두 도로의 교차점(C)에서 각각의 도로변을 따라 65m(A), 40m(B) 전방에 위치한(시가지 내의 도로 모퉁이 처리 값) 세 점으로 하는 시거 삼각형이 확보되어야 한다.



<그림 2-12> 시거 삼각형

<표 2-4> 3초 동안 이동한 평균거리

속도 (km/h)	20	30	40	50	60	70	80
거리 (m)	20	25	35	40	50	60	65

· 3초동안 이동한 거리(m) : a=Va/1.2, b=Vb/1.2

그러나 교차로가 앞에서 제시한 시거 삼각형을 만족하도록 설계되어 있다고 하더라도 충분히 안전하다고 할 수는 없는데 이는 B도로에서 서로 다른 운행속도를 가진 자동차가 연속해서 교차로로 접근해 올 경우, A도로를 운행하는 운전자는 혼란의 소지가 있으며, 앞에서 제시된 내용들은 모든 접속로에 대하여 단차가 없는 평지부를 기본 가정으로 하고 있어 접속도로와 본선상의 단차가 있는 경우 시거 삼각형이 달라질 수 있기 때문이다.

즉, 교차로를 통행하는 운전자들은 교차로에서 벌어지는 상황을 파악하여 대처할 수 있도록 최소 정지시거가 확보되어야 하며, 이를 위해서는 시거 삼각형 내의 장애물이 없도록 한다.

2.3 평면교차로의 구성요소별 설계 지침

가. 회전차로 또는 변속차로를 설치하는 경우에는 도로의 설계속도에 따라 변이구간(테이퍼)을 설치한다.

나. 도류로의 설계시 그 교차로의 형태, 교차각, 속도, 교통량 등을 고려하여 회전반경, 폭, 합류각, 위치 등을 결정한다.

다. 교통섬은 자동차의 주행로를 분명히 설정해 주고 교통흐름을 분리하며, 위험한 교통흐름을 억제하고, 보행자를 보호하거나 교통관제시설을 설치할 수 있는 공간을 확보해야 한다. 단, 사람 우선인 도로에서는 교통섬 설치를 지양해야 한다.

2.3.1 도류화

가. 평면으로 교차하거나 접속하는 구간에서는 필요에 따라 회전차로, 변속차로, 교통섬 등의 도류화시설을 설치한다.
나. 교차로에서 좌회전 차로가 필요한 경우에는 직진차로와 분리하여 이를 설치한다.

도류화는 자동차와 보행자를 안전하고 질서 있게 이동시킬 목적으로 교통섬, 노면표시 등을 이용하여 상충하는 교통류를 분리시키거나 규제하여 명확한 통행경로를 지시해주는 것을 말한다. 적절한 도류화는 용량을 증대시키며, 안전성을 높여주며, 쾌적성을 향상시켜 운전자에게 확신을 심어준다. 그러나 지나친 도류화는 혼동을 일으키기가 쉽고 운영상태가 나빠질 수 있으며, 부적절한 도류화는 나쁜 효과를 나타내어 설치하지 않은 것보다 못할 경우도 있으므로 주의한다.

가. 도류화의 목적

도류화의 근본적인 목적은 평면교차로에서 주행경로를 명확히 하여 안전성과 쾌적성을 향상시키는 것으로서, 요소별 세부 목적은 다음과 같다.

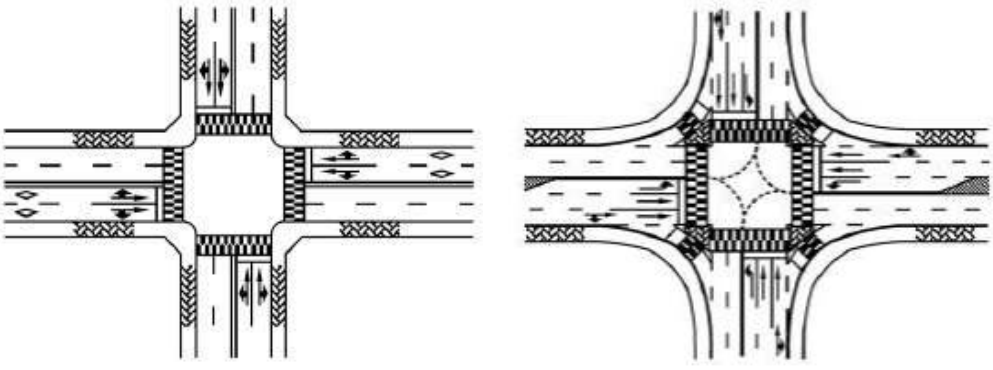
① 두 개 이상의 자동차 경로가 교차하지 않도록 통행경로를 제공한다.
② 자동차가 합류, 분류 및 교차하는 위치와 각도를 조정한다.
③ 교차로 면적을 줄임으로써 자동차간의 상충면적을 줄인다.
④ 자동차가 진행해야 할 경로를 명확히 제공한다.
⑤ 높은 속도의 주 이동류에게 통행우선권을 제공한다.
⑥ 보행자 안전지대를 설치하기 위한 장소를 제공한다.
⑦ 분리된 회전차로는 회전자동차의 대기장소를 제공한다.
⑧ 교통제어시설을 잘 보이는 곳에 설치하기 위한 장소를 제공한다.
⑨ 불합리한 교통류의 진행을 금지 또는 지정된 방향으로 통제한다.
⑩ 자동차의 통행속도를 안전한 정도로 통제한다.

나. 기본 원칙

도류화된 교차로 설계는 통상 설계자동차의 종류, 교차도로의 폭, 예상 교통량 및 용량, 보행자 수, 자동차 속도, 버스정류장 위치, 교통제어시설의 종류와 위치 등의 요소에 의해서 지배되며, 도로부지나 지형과 같은 물리적인 요소에 의해서 경제적으로 타당성 있는 도류화의 범위가 결정된다.

교차로를 도류화시킬 때는 기본적인 원칙을 따라야 하나, 그렇다고 다른 여건을 감안한 전체적인 설계특성을 무시하면서 이를 적용시켜서는 안 된다. 또한 독특한 조건 하에 설계원칙이 적용될 때는 이를 수정할 수도 있으나 이때 그에 따른 결과를 충분히 예상할 수 있어야 하며, 이와 같은 기본 원칙을 무시하면 위험성을 내포한 설계가 되기 쉬우므로 유의하여야 한다. 평면교차로에서의 도류화 설계를 위한 기본원칙은 다음과 같다.

① 운전자가 한 번에 두 가지 이상의 의사결정을 하지 않도록 한다.
② 운전자에게 90도 이상 회전하거나 갑작스럽고 급격한 배향곡선 등의 부자연스런 경로를 주어서는 안 된다.
③ 운전자가 적절한 시인성과 인지성을 갖도록 시인성이 나쁜 시설물을 설치해서는 안 된다. 교통섬은 눈에 잘 띄도록 해야 하므로 교통섬 외곽 연석의 종류에 따라 적절한 보완시설을 하며, 교통섬 내에 시인성을 떨어뜨리는 식수 등을 하여서는 안 된다
④ 회전자동차의 대기장소는 직진교통으로부터 잘 보이는 곳에 위치하도록 한다.
⑤ 교통제어시설은 도류화의 일부분으로서 이를 고려하여 교통섬을 설계한다.
⑥ 설계를 단순화하고 운전자의 혼돈을 막기 위해서 횡단 또는 상충지점을 분리시킬 것인지 혹은 밀집시킬 것인지를 결정한다.
⑦ 필요 이상의 교통섬을 설치하는 것은 피해야 하며, 원칙적으로 도류화가 필요하다 하더라도 좁은 면적에서는 이를 설치하지 않는다.
⑧ 교통섬은 운행경로를 편리하고 자연스럽게 만들 수 있도록 배치해야 한다.
⑨ 곡선부는 적절한 곡선반경과 폭을 갖도록 한다.
⑩ 속도와 경로를 점진적으로 변화시킬 수 있도록 접근로의 단부를 처리한다.



(a) 비도류화 교차로　　(b) 도류화된 교차로

<그림 2-13> 도류화 설계

2.3.2 좌회전 차로

가. 개요

교차로에서 좌회전 자동차가 정지하고 있을 경우 직진하고자 하는 후속 자동차는 좌회전 대기 자동차를 피해 진로를 변경해야만 하고, 이에 따라 교차로의 처리능력이 저하되어 교통정체가 발생될 뿐만 아니라 교통사고 위험이 매우 커진다. 이와 같이 좌회전 자동차의 영향을 제거하기 위한 기본적인 접근방식은 좌회전 자동차와 직진 자동차를 분리하는 것이며, 구체적으로는 좌회전 차로를 직진차로와 분리하여 설치하는 것이다. 즉, 좌회전 차로는 직진차로와는 독립적으로 설치해야 하며 좌회전 차로에 들어가기 위한 충분한 시간적, 공간적 여유를 확보해 주어야 한다.

이러한 좌회전 차로는 좌회전 교통류를 다른 교통류와 분리시킴으로써 평면교차로의 운영에 중요한 역할을 하는 좌회전 교통류에 의한 영향을 최소화시킬 수 있으며, 좌회전 자동차가 대기할 수 있는 공간을 확보함으로써 교통신호 운영의 적정성을 꾀할 수 있게 한다. 또한 좌회전 교통류의 감속을 원만하게 하며 추돌사고를 줄이는 효과를 갖게 된다.

나. 설치원리

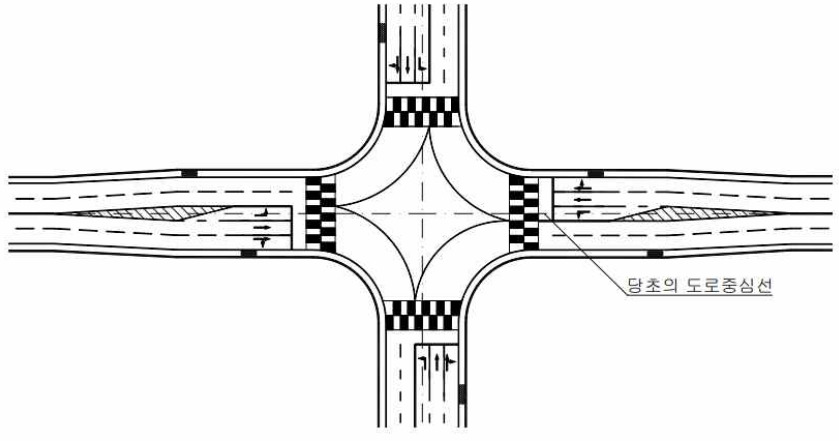
(1) 직진 자동차가 그대로 좌회전 차로에 진입하지 않도록 한다.

내측차로(중앙측의 차로)로 주행하여 교차로를 통과하려는 자동차가 그대로 좌회전 차로로 진입하도록 설치하여서는 안 된다. 이와 같이 좌회전 차로를 설치하게 되면 직진 자동차에서 차로변경을 강요하게 되므로 인접차로를 주행하는 자동차를 방해하여 사고의 위험이 매우 높게 되며 교통류를 혼란케 한다. 즉, 좌회전 차로는 다른 차로와 독립된 부가차로로 설치하며, 이를 위한 기본은 직진 자동차가 차로변경을 하는 일이 없이 교차로를 통과하고 동시에 좌회전 자동차는 차로변경을 통해 좌회전 차로에 진입하도록 설계하는 것이다.

다만 좌회전 교통이 주 교통류이고 직진교통이 부 교통류인 교차로에서 2차로 이상의 좌회전 차로를 설치할 필요가 있는 경우에는 좌회전 차로를 상기와 같이 설계하는 것이 비현실적이다. 이러한 경우에는 교차로 전방의 충분한 거리에서 차로마다 방향을 표시하는 안내표지 또는 노면표시를 설치하여 운전자에게 자신이 운행하는 차로가 어느 방향으로 가는지를 사전에 충분히 안내하여 자신의 주행경로에 맞는 차로를 선택할 수 있도록 한다.

(2) 도로폭을 최대한 유효하게 이용한다.

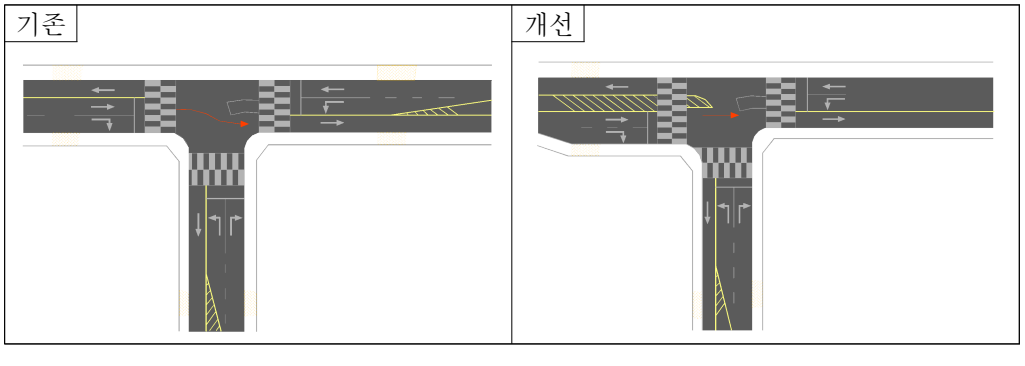
좌회전 차로를 설치하는 경우에는 먼저 기존의 도로폭을 가급적 유효하게 이용하여 좌회전 차로의 폭을 확보하는 것이 중요하다. 일반적으로 <그림 2-14>와 같이 교차로 유입부의 중앙선을 좌측으로 옮기고 좌회전 차로의 폭을 확보한다. 이때에는 유입부의 차로폭을 축소하는 것이 되지만 아울러 유출부의 차로폭을 축소하는 것도 검토하면서 필요한 좌회전 차로의 폭을 확보하도록 한다. 좌회전 차로를 설치할 경우에는 사선표시 부분의 설계가 불가피하다. 이 표시는 좌회전 자동차를 차로 변경시켜 좌회전 차로로 유도함으로써 직진 자동차를 차로변경 없이 직진차로로 유도하는 기능을 가지고 있다. 중앙분리대에 좌회전 차로의 필요폭에 해당하는 폭이 있을 경우에는 중앙분리대를 제거하여 좌회전 차로의 폭을 확보한다.



<그림 2-14> 차로 중앙선의 변경

(3) 파행적으로 진행하기 쉬운 차로 배치를 하지 않도록 한다.

교차로 내를 자동차가 통과할 때에는 자연스러운 주행궤적을 가지고 통과할 수 있도록 차로를 배치하는 일이 중요하다. <그림 2-15>의 T형 교차로와 같은 차로 배치를 하면 직진 자동차가 교차로 내에는 파행적으로 진행하지 않을 수 없는 문제가 생긴다. 이러한 경우에는 직진 자동차가 파행적으로 진행하지 않도록 차로 배치가 중요하다.

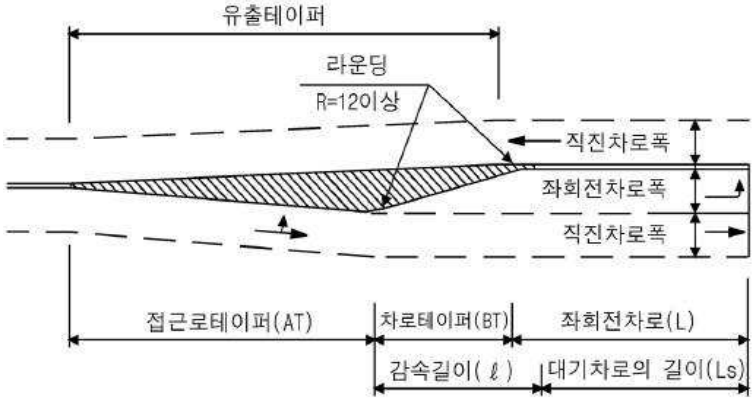


<그림 2-15> 파행적인 진행금지

다. 세부 설치기준

좌회전 차로의 설계요소로는 차로폭, 접근로 테이퍼, 차로 테이퍼, 유출테이

퍼, 좌회전차로 등으로 구성되며 그 세부사항은 <그림 2-16>과 같다.



<그림 2-16> 좌회전 차로의 구성

1) 차로폭

교차로에서 안전한 주행을 확보하기 위해서는 일반적으로 단로부에 비하여 전체 폭이 넓어져야 하지만, 차로폭을 단로부 폭보다 줄임으로써 최소한의 추가 확폭을 통하여 효율적인 교차로 계획을 유도한다. 직진차로에 대해서는 원칙적으로 접속 유입부의 차로폭과 같은 폭으로 하는 것이 원칙이나, 교차로에서 전체 폭의 증가를 최대한 억제하기 위하여 부가차로를 설치하는 경우에는 직진차로폭을 25cm 정도 축소하는 것이 가능하며, 용지 등의 제약이 심한 경우는 차로폭을 3.0m까지 축소할 수 있다. 좌회전 차로의 폭은 3.0m 이상을 표준으로 하지만 좌회전 및 우회전 차로는 대기차로의 성격을 가지고 있고, 또 이 차로를 이용하는 자동차의 주행속도도 낮으므로 대형자동차의 구성비가 작고 용지 등의 제약이 심한 기존 교차로의 개선인 경우에는 2.75m까지 축소할 수 있다.

2) 접근로 테이퍼

좌회전 차로를 설치하기 위한 접근로 테이퍼는 교차로로 접근하는 교통류를

우측 방향으로 유도하여 직진 자동차들이 자연스러운 진행을 하도록 하며, 좌회전 차로를 설치할 수 있는 공간을 확보하기 위한 것이다. 따라서 접근로 테이퍼의 설치는 선형의 문제로 보는 것이 타당하며, 가장 바람직한 방법은 자연스러운 선형을 유지하는 것이다.

따라서 폭이 넓은 중앙분리대를 이용하여 좌회전 차로를 설치하는 경우는 접근로 테이퍼 자체가 필요 없다.

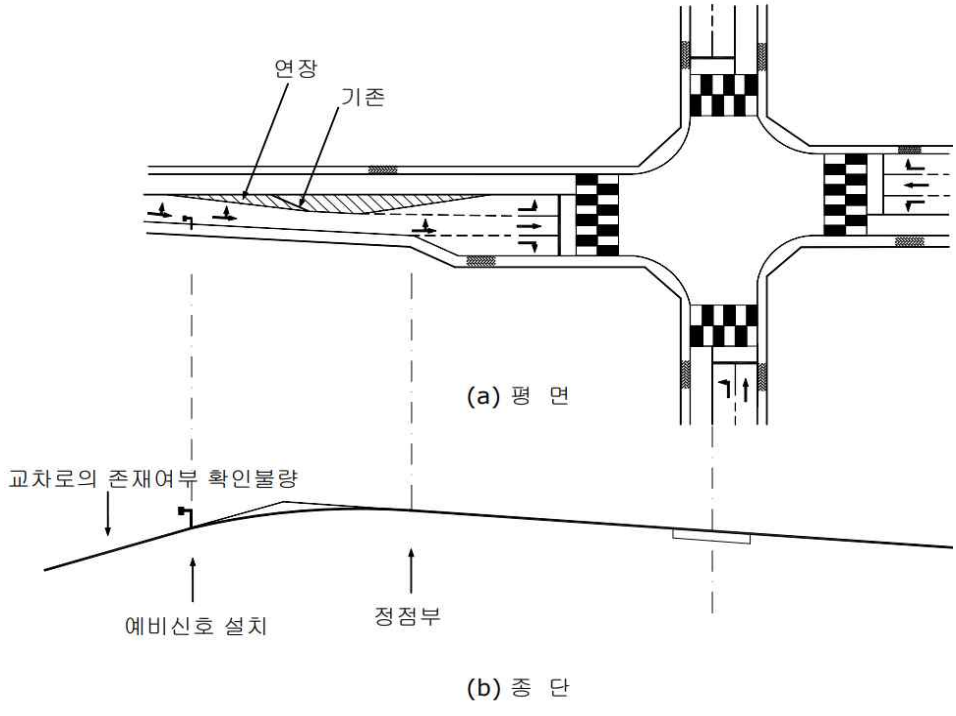
접근로 테이퍼의 설치는 우측으로 평행 이동되는 값에 대한 거리의 비율이 되며, 이는 운전자가 교차로를 인지하고 우측으로 선형을 이동하는 동안의 주행으로 볼 수 있다. <표 2-5>는 접근로 테이퍼의 최소 설치기준을 나타낸 것이다.

<표 2-5> 접근로 테이퍼의 최소 설치기준

설계속도(km/시)		30	40	50	60	70	80
테이퍼	기준값	1/20	1/30	1/35	1/40	1/50	1/55
	최소값	1/8	1/10	1/15	1/20	1/20	1/25

좌회전 차로를 위한 접근로 테이퍼의 길이를 지나치게 길게 하면 운전자에게 혼선을 초래하는 경우가 있으므로 주의하여야 하며 종단선형상의 문제로서 볼록형 종단곡선부에서 운전자가 좌회전 차로를 인식하지 못하는 경우에 특히 주의를 한다.

<그림 2-17>과 같이 볼록형 종단곡선부에서 테이퍼가 설치되는 경우, 그 시점을 종단곡선부의 시점까지로 연장하여 운전자가 전방에 교차로가 있는 것을 사전에 인지하고 자연스러운 운행을 하도록 하는 것이 교통안전에 매우 중요하다.



<그림 2-17> 교차로에서 시거를 고려한 접근로 테이퍼 설치

3) 차로 테이퍼(Bay Taper)

차로 테이퍼는 좌회전 교통류를 직진차로에서 좌회전 차로로 유도하는 기능을 갖는다. 차로 테이퍼의 설치시 좌회전 자동차가 좌회전 차로로 진입할 때 갑작스러운 차로변경이나 무리한 감속을 유발하지 않도록 해야 하며, 테이퍼가 너무 완만하여 운전자들이 직진차로와 혼동하지 않도록 해야 한다.

이러한 차로 테이퍼의 길이도 자동차의 운행이 관련된 선형의 문제이지만 포장면에 차선 도색으로 표현되는 구간으로 여유폭이 확보되므로 편의도모를 위하여 폭에 대한 길이의 변화비율로 사용키로 하였으며, 그 최소비율은 폭과 길이의 비율을 설계속도 50km/시 이하에서는 1 : 8, 설계속도 60km/시 이상에서는 1 : 15를 사용 한다. 다만, 시가지 등에서 용지폭의 제약이 심한 경우에는 그 값을 1 : 4까지 사용할 수 있다.

4) 좌회전 차로의 길이

좌회전 차로의 길이 산정은 좌회전 차로의 설치 요소 중 가장 중요한 사항으로 그 길이의 산정 기초는 감속을 하는 길이와 자동차의 대기공간이 확보되도록 하는 것이다. 특히 속도가 높은 도로에서의 감속을 위한 거리가 짧으면 갑작스러운 제동으로 인해 후속 자동차의 추돌이나 직진 자동차에 영향을 줄 수 있다.

$L_d = l - T$

여기서, L_d : 좌회전 차로의 감속을 위한 길이(m)

l : 감속길이(m), <표 2-6> 참조

T : 차로테이퍼 길이(m)

이때, 감속길이(l)는 $l=1/2a \times (V/3.6)^2$ 식으로 계산된다. 여기서 V는 설계속도(km/시), a는 감가속도 값으로 a=2.0m/초² 정도를 기준으로 설계하는 것이 바람직하다. 그러나 시가지 지역 등에서는 운전자가 좌회전 차로를 인지하기 용이하며 용지 등의 제약이 발생될 경우가 있으므로, 이 경우는 a=3.0m/초² 까지 사용하는 것이 가능하다.

<표 2-6> 좌회전 차로 길이 산정시 감속 길이(l)

(단위 : m)

설계속도(km/h)		80	70	60	50	40	30	비 고
감속길이	기준치(m)	125	95	70	50	30	20	a=2.0m/sec²
	최소치(m)	80	65	45	35	20	15	a=3.0m/sec²

대기 자동차를 위한 길이는 감속을 위한 길이보다 더 중요한 문제로서 만일 이 값이 적으면 대기 자동차로 인한 직진 자동차의 방해로 교통사고의 위험증대와 함께 해당 교차로는 물론 노선 전체 교통정체의 요인이 된다.

좌회전 차로의 대기 자동차를 위한 길이는 비신호교차로의 경우 첨두시간 평균 2분간 도착하는 좌회전 차로의 대기 자동차를 기준으로 하며, 그 값이 1대 미만의 경우에도 최소 2대의 자동차가 대기할 공간은 확보되어야 한다.

신호교차로의 경우 자동차 길이는 대부분 정확한 대형차 혼입률 산정이 곤란할 때 그 값을 7.0m(대형차 혼입률 15%로 가정)하여 계산하되, 화물차 진출입이 많은 지역에서는 그 비율을 산정하여 승용차는 6.0m 화물차는 12m로 하여 길이를 산정한다. 대형차 혼입률에 따른 자동차 길이는 <표 2-7>과 같다.

$L_s = 1.5 \times N \times S$

여기서, L_s : 좌회전 대기차로의 길이

N : 좌회전 자동차의 수

(신호 1주기당 또는 비신호 2분간 도착하는 좌회전 자동차)

S : 대기하는 자동차의 길이 (S=7.0m)

이상, 신호교차로의 경우 좌회전 차로의 최소길이(L)는 대기를 위한 길이(L_s)와 감속을 위한 길이(L_d)의 합으로 다음 식에 의하여 구한다. 한편, 이렇게 산출된 거리도 최소한 신호 1주기당 또는 비신호 1분간 도착하는 좌회전 자동차 수에 두 배를 한 값보다 길어야 한다.

$L = L_s + L_d = (1.5 \times N \times S) + (1 - T)$

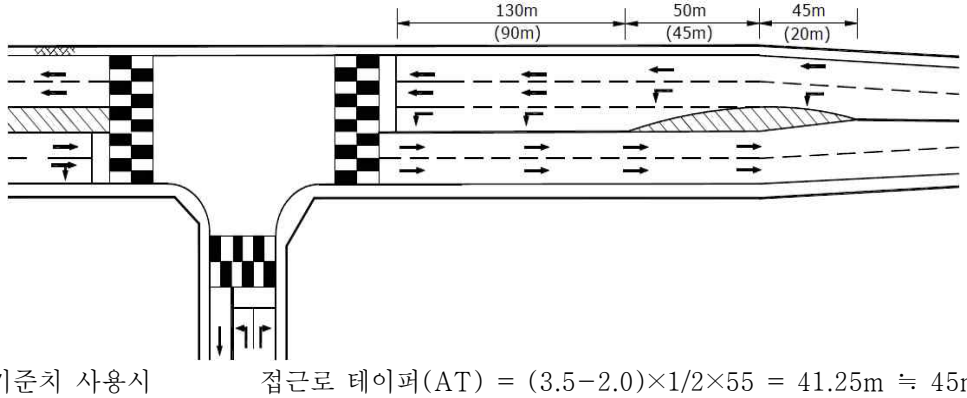
(단, $L \geq 2.0 \times N \times S$)

<표 2-7> 대형차 혼입률에 따른 조정 평균 자동차 길이

대형차 혼입률(%)	평균 자동차 길이(m)
5% 이하	6.0
15%	7.0
30%	7.8
50%	9.0

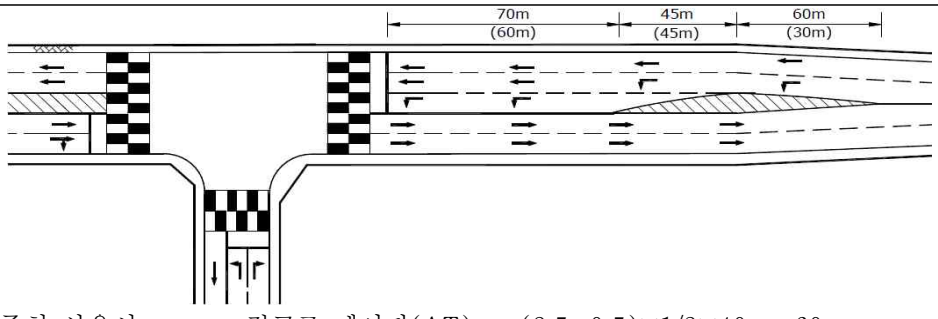
5) 신호교차로 좌회전 차로 길이 설치 예

① V=80km/h일 경우 (중앙분리대폭 : 2.0m, 좌회전 자동차 : 5대)



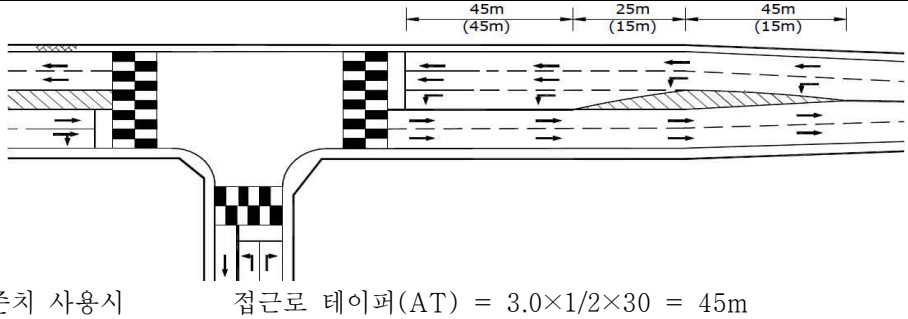
기준치 사용시	접근로 테이퍼(AT) = (3.5−2.0)×1/2×55 = 41.25m ≒ 45m 차로 테이퍼(T) = 3.25×15 = 48.75m ≒ 50m (L1) = 1.5×5×7 + 125−50 = 127.5m ≒ 130m (L2) = 2.0×5×7 = 70m ∴ 좌회전 대기차로 길이(L1) = 130m
제약이 있는 경우 최소 사용값	접근로 테이퍼(AT) = (3.5−2.0)×1/2×25 = 18.75m ≒ 20m 차로 테이퍼(T) = 3.0×15 = 45m (L1) = 1.5×5×7 + 80−45 = 87.5m ≒ 90m (L2) = 2.0×5×7 = 70m ∴ 좌회전 대기차로 길이(L1) = 90m

② V=60km/h일 경우(중앙분리대폭 : 0.5m, 좌회전 자동차 4대)



기준치 사용시	접근로 테이퍼(AT) = (3.5−0.5)×1/2×40 = 60m
	차로 테이퍼(T) = 3.0×15 = 45m
	(L1) = 1.5×4×7 + 70−45 = 67m ≒ 70m
	(L2) = 2.0×4×7 = 56m
	∴ 좌회전 대기차로 길이(L1) = 70m
제약이 있는 경우 최소 사용값	접근로 테이퍼(AT) = (3.25−0.5)×1/2×20 = 27.5m ≒ 30m
	차로 테이퍼(T) = 2.75×15 = 41.25m ≒ 45m
	(L1) = 1.5×4×7 + 45−45 = 42m ≒ 45m
	(L2) = 2.0×4×7 = 56m ≒ 60m
	∴ 좌회전 대기차로 길이(L2) = 60m

③ V=40km/h일 경우(좌회전 자동차 : 3대)



기준치 사용시	접근로 테이퍼(AT) = 3.0×1/2×30 = 45m
	차로 테이퍼(T) = 3.0×8 = 24m ≒ 25m
	(L1) = 1.5×3×7 + 30−25 = 36.5m ≒ 40m
	(L2) = 2.0×3×7 = 42m ≒ 45m
	∴ 좌회전 대기차로 길이(L2) = 45m
제약이 있는 경우 최소 사용값	접근로 테이퍼(AT) = 3.0×1/2×10 = 15m
	차로 테이퍼(T) = 2.75×8 = 22m ≒ 25m
	(L1) = 1.5×3×7 + 20−25 = 26.5m ≒ 30m
	(L2) = 2.0×3×7 = 42m ≒ 45m
	∴ 좌회전 대기차로 길이(L2) = 45m

2.3.3 우회전 차로

가. 설치효과 및 설치조건

일반적으로 우회전 차로는 다음과 같은 효과를 갖는다.

① 도로교통 용량을 증대시킨다.
② 보행자의 안전을 도모한다.
③ 정지선을 전진시킬 수 있다.
④ 직진교통의 혼란이 감소된다.
⑤ 예각의 우회전을 용이하게 한다.

우회전 차로는 좌회전 차로와 같이 우회전 자동차가 있다 하여 설치하는 것이 아니고 우회전 자동차에 의한 영향이 크게 발생하는 경우에 주로 설치한다. 즉, 우회전 차로의 경우 가급적 설치하는 것이 소통과 안전의 측면에서 유리하나 우회전의 경우 적색신호 시에도 비보호 우회전이 가능하며, 좌회전 차로와 우회전 차로를 모두 설치함으로 인하여 용지확보가 곤란한 경우 등이 발생하므로 이에 대한 융통성을 부여하는 것이다. 따라서 우회전 차로는 우회전 교통량이 많아 직진교통에 지장을 초래한다고 판단되는 경우에 설치하며 일반적으로 다음과 같은 조건을 만족시키게 되면 우회전 차로를 설치한다.

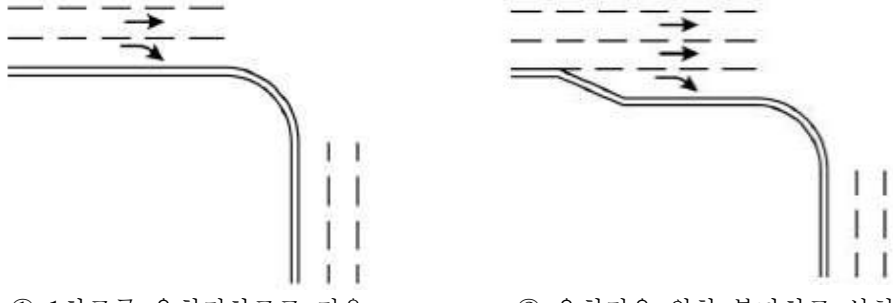
① 회전교통류가 주 교통이 되어 우회전 교통량이 상당히 많은 경우
주로 간선도로가 교차로에서 직각으로 굽은 경우에 볼 수 있으며, 이 경우는 단순한 우회전 차로의 설치뿐만 아니라 교차로 전체의 개선 등을 함께 고려하는 것이 바람직하다.
② 우회전 자동차의 속도가 높은 경우
지방지역에서 간선도로가 교차로에 접속된 경우에 주로 볼 수 있으며, 이경우 교차로에서 안전하게 우회전하기 위하여 자동차를 감속시킬 필요가 있고,

이를 위해 감속차로 기능을 담당할 우회전 차로를 설치하는 것이 바람직하다.

③ 교차각이 120도 이상의 예각교차로로서 우회전 교통이 많을 경우

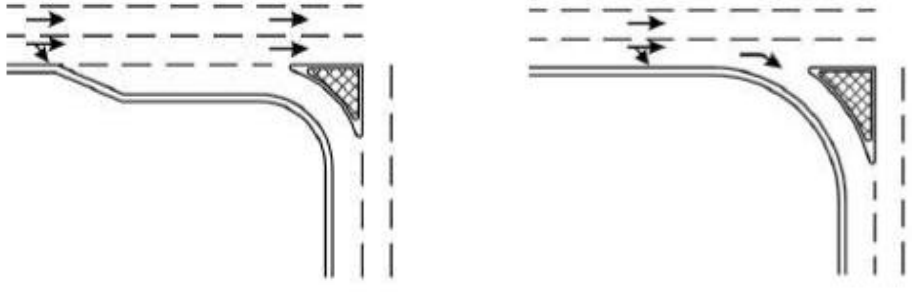
나. 우회전 차로의 형태

우회전 차로는 교차로의 폭, 우회전 교통량, 우회전 자동차의 속도 등을 종합적으로 분석하여 적정한 형상을 구성하여야 한다.



① 1차로를 우회전차로로 전용　　② 우회전을 위한 부가차로 설치

(a) 우회전 차로만 설치하는 경우



③ 감속차로 기능의 부가차로 및 도류로 설치　　④ 우회전을 위한 도류로 설치

(b) 우회전 도류로를 설치하는 경우

<그림 2-18> 우회전차로의 설치 (예)

다. 우회전 차로 폭

교차로에서 안전한 주행을 확보하기 위해서는 모든 차로폭은 단로부와 동일

하게 하여야 한다. 그러나 우회전 교통을 위한 부가차로를 설치하는 경우 교차로의 폭이 증가하므로 도시지역과 같이 용지에 제약이 있는 경우는 차로폭을 단로부보다 축소하여 적용할 수 있다. 즉, 직진차로는 그 폭을 0.25m 정도 축소하는 것이 가능하며 용지 등의 제약이 특히 심한 경우는 그 폭을 3.00m까지 축소할 수도 있다. 또한, 부가차로의 폭은 3.00m 이상을 표준으로 하지만 이 차로를 이용하는 자동차의 주행속도가 낮고 대형자동차의 구성비가 작으며 용지 등의 제약이 심한 경우 2.75m 까지 축소할 수 있다.

2.3.4 도류로 및 변속차로

가. 도류로의 설치

도류로의 설치는 그 교차로의 형태, 교차각, 속도, 교통량 등을 고려하여 적절한 회전반경, 폭, 합류각, 위치 등을 결정하는 것이 중요하다. 독립된 도류로를 설치하는 것은 방향이나 속도가 다른 교통을 분리함으로써 교통흐름의 혼란을 감소시키는 효과를 가지며 또한 회전반경, 합류각을 조정할 수 있으므로 안전하게 자동차를 통과시킬 수 있게 된다.

좌회전차로와 같이 교통섬으로 분리되지 않은 도류로의 경우에도 중앙분리대의 형태 및 개구부 치수를 도류로와 같이 설계함으로써 교통의 흐름을 조절하여 위험한 경로를 통과하지 않게 할 수가 있다. 즉, 어느 도류로에 대해서나 그곳을 통과하는 자동차의 속도, 교통량, 교통관제조건, 보행자 등의 각종 조건을 충분히 검토하여 도류로를 결정한다.

도류로의 형태를 결정하는 요소로서는 이용할 수 있는 용지폭, 교차로의 형태, 설계기준자동차, 설계속도 등이 고려된다. 도시지역에서는 일반적으로 교통량은 많은 반면, 자동차의 주행속도가 그다지 높지 않고 이용 가능한 용지가 제한되어 있는 경우가 많으므로 용지 및 교통량에 의하여 도류로의 형태가 결정된다. 지방지역에서는 자동차의 속도가 높고 용지의 취득이 비교적 용이하므

로 도류로의 형태를 속도에 맞추어서 설계한다.

도류로의 배치는 교통흐름이 원활하게 되도록 설계해야 하며, 도시지역에서는 다른 제약조건을 종합적으로 충분히 검토하여 결정해야 한다. 교차로의 크기를 좁게 하기 위해서나, 합리적인 교통흐름을 유도하기 위해서도 도류로는 될 수 있는 한 집중시키는 것이 좋다. 즉, 도류로의 배치는 교통량, 규제방법, 보행자 등을 고려하여 소통에 지장이 없도록 한다.

나. 도류로의 곡선반경

좌회전 차로의 경우 교차각이나 차도의 폭 등에 따라 곡선반경이 자연스럽게 결정되며 교차각이 90도에 가까울 경우 도류로의 평면곡선반경을 15~30m 정도로 설계하면 무리가 없다. 평면곡선반경이 작은 경우에는 대기 자동차와 접촉할 수 있으므로, 운전자의 주행궤적을 명확하게 하기 위해서 유도차로를 함께 설치하는 것이 바람직하다.

우회전 도류로는 교차로가 위치하는 지역, 교차각, 도로의 기능, 설계속도 등에 따라 다른 평면곡선반경을 사용하게 된다. 도시지역과 같이 용지 및 교차로 주변 지장물 등에 의하여 영향을 받는 지역에서는 도로모퉁이를 설치하며 차도부는 작은 회전반경을 적용할 수 있다. 지방지역의 경우에는 용지 등의 제약조건이 적으므로 평면곡선반경을 비교적 크게 하는 것이 좋다.

다. 우회전 도류로의 폭

교통량에 비해서 우회전 도류로의 폭을 지나치게 넓게 하면 교통류는 어지럽게 되고 운영이 어려워진다. 따라서 도류로는 적정하게 해야 하며 용지에 여유가 있다고 해서 도류로를 만들거나 필요 없이 넓게 만드는 것은 좋지 않다. 또한 도류로의 결정시 설계기준자동차의 제원을 충분히 고려해야 한다. 예를 들면 우회전 전용 2차로 도류로를 세미트레일러로 설계하는 경우 소형자동차 3

대 또는 4대가 나란히 통행하여 오히려 교통에 지장을 초래하는 경우가 있으므로 이 경우는 도류로의 폭을 좁게 함이 바람직하다. 즉, 도류로의 폭은 설계자동차, 평면곡선반경, 도류로의 접속각에 따라 결정해야 하며 지나치게 넓거나 좁아서는 안 된다.

<표 2-8> 도류로의 폭

(단위 : m)

<table>
<tr><th rowspan="2">곡선반지름(m)</th><th colspan="5">설계기준 차량의 조합</th></tr>
<tr><th>S</th><th>T</th><th>P</th><th>T+P</th><th>P+P</th></tr>
<tr><td>8이하</td><td rowspan="3">9.5</td><td rowspan="3">6.0</td><td>3.5</td><td rowspan="3">9.0</td><td rowspan="6">8.0</td></tr>
<tr><td>9~14</td><td rowspan="12">3.0</td></tr>
<tr><td>15</td><td>8.5</td></tr>
<tr><td>16</td><td>8.0</td><td rowspan="2">5.5</td><td rowspan="2">8.5</td></tr>
<tr><td>17</td><td>7.5</td></tr>
<tr><td>18</td><td>7.0</td><td rowspan="2">5.0</td></tr>
<tr><td>19~21</td><td>6.5</td></tr>
<tr><td>22~23</td><td>6.0</td><td rowspan="2">4.5</td><td rowspan="3">7.5</td><td rowspan="7">6.0</td></tr>
<tr><td>24~30</td><td>5.5</td></tr>
<tr><td>31~36</td><td>5.0</td><td rowspan="3">4.0</td><td rowspan="3">7.0</td></tr>
<tr><td>37~50</td><td>4.5</td></tr>
<tr><td>51~70</td><td rowspan="3">4.0</td></tr>
<tr><td>71~100</td><td rowspan="2">3.5</td><td rowspan="2">6.5</td></tr>
<tr><td>101이상</td><td>3.5</td></tr>
</table>

도류로의 폭은 설계기준자동차, 평면곡선반경, 도류로의 회전각에 따라 결정한다. <표 2-8>은 도류로의 순수한 차로폭이다. 도류로가 교통섬 등으로 분리되어 있는 경우는 양측에 포장을 실시하여 0.5m 이상의 측대 및 길어깨의 여유폭을 확보하며, 확폭의 접속설치는 원칙적으로 내측으로 한다. 이때 우회전이 주 교통방향이고 다차로인 경우를 제외하고는 기본 폭보다 확폭된 부분은 사선 표시를 하여 비정상적인 주행을 금지시킨다.

라. 접속곡선의 설치

도류로의 접속곡선은 클로소이드(clothoid) 곡선 또는 원곡선으로 하며, 접속원곡선의 곡선반경은 도류로 내측반경의 3~4배가 되도록 한다. 원곡선을 접속곡선으로 설치하는 경우, 일반적으로 세 개의 원곡선을 조합하여 사용되며 그 순서와 도식은 다음과 같다.

① 외측차로 XYX'에서 차로 폭(W) 만큼 안쪽으로 이격된 APA'를 그린다.
② 외측원 반경 Ro을 결정한다.(도류로의 곡선반경 참조).
③ 외측차로 XYX'와 접하는 외측원의 시점 E와 종점 E'의 위치는 다음 식에서 결정하고, 점 E와 점 E'를 반경(Ro)로 연결하는 호 EE'를 그린다.

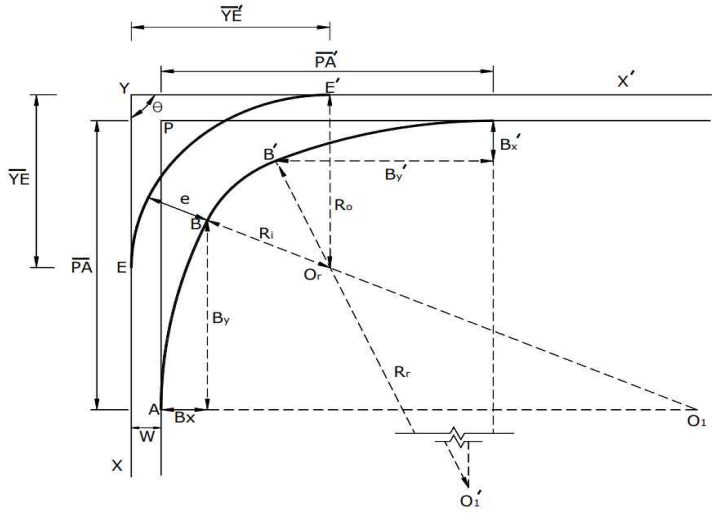
$$\overline{YE}=\overline{YE'}=\frac{R_0}{\tan(\theta/2)}$$

④ 차로 폭(W)와 도류로 폭<표 3-8>으로 확폭량 S (= e - W)를 정한다.
⑤ 외측원의 반경 Ro과 설계자동차에 의한 도류로 폭 e에 의하여 내측원의 반경 Ri (= Ro - e)를 결정한다(도류로의 곡선반경 참조).
⑥ 내측원 반경 Ri의 n배인 완화곡선 Rr (= n × Ri)을 결정한다.(보통 n은 3~4가 좋다.)
⑦ 내측 차로 APA'에 접하는 완화곡선의 시점 A 및 A'의 위치는 다음 식에서 정한다.

$$\overline{PA}=\overline{PA'}=\sqrt{2(n-1)R_iS-S^2}+\frac{(R_i+S)}{\tan(\theta/2)}$$

⑨ 점 A와 점 B를 반경 Rr로 연결하는 완화곡선 AB를 그린다.
점 B'와 점 A'를 반경 Rr로 연결하는 완화곡선 B'A'를 그린다.
점 B와 점 B'를 반경 Ri로 연결하는 호 BB'를 그린다.

여기서, 우회전 차로만을 설치할 때는 ④~⑧의 순서로 그린다. 또한 유출부와 유입부의 비율을 달리할 때는 완화곡선 Rr의 n배를 각각 다르게 설정하여 그린다.



<그림 2-19> 도류로의 폭

<접속곡선 설치계산 예시>

차로폭 W = 3.0m	외측원반경 R_0 = 20.0m	교차각 θ = 90°
점 E 및 점 E′의 위치 $\overline{YE} = \overline{YE'} = R_0/\tan(\theta/2) = 20/\tan(90/2)$ = 20m		
도류로 폭 e = 6.5m	확폭량 S (=e−W) = 6.5 - 3 = 3.5m	
내측원 반경 R_i (= R_0 - e) = 20 - 6.5 = 13.5	n=4	
완화곡선 반경 R_r (=n×R_i) = 4×13.5 = 54.0m (4 : 1 : 4의 경우)		
완화곡선 점A 좌표 $\overline{PA} = \overline{PA'} = \sqrt{2(n-1)R_iS - S^2}$ = 21.9596m		
완화곡선 B_y 좌표 $B_y = B_y' = \frac{n}{n-1}\sqrt{2(n-1)R_iS - S^2}$ = 21.9596m		
완화곡선 B_x 좌표 $B_x = B_x' = \frac{n}{n-1}S$ = 4.6667m		

마. 변속차로

1) 변속차로 길이의 산정

접근로에서 자동차 주행속도가 매우 높을 경우 감속하려는 자동차가 평면교차로의 정지선에 도달하기 전에 감속할 수 있도록 감속차로를 설치하는 것이 바람직하다. 감속차로는 감속 교통량보다는 감속하는 자동차의 속도 변화를 충분히 고려하여 설치하며, 감속차로를 설치함으로써 본선 상에서의 감속을 방지하여 교통사고를 예방할 수 있다.

설계속도가 낮은 도로로부터 설계속도가 높은 도로로 연결되는 지점의 평면교차로에서는 상대속도를 적게 함으로써 사고위험을 예방할 뿐만 아니라 교통소통에 도움이 되므로, 낮은 속도로부터 진입한 운전자들에게 충분한 가속시간을 마련해 주기 위해서 가속차로를 설치한다.

일반적으로 변속차로를 설치하는 경우 그 길이는 $L=1/2a \times (V/3.6)^2$이며, 우회전 진입속도를 0km/시로 가정하여 <표 2-9>와 같이 제시하였다. 이들 값들은 물리적인 속도 변화의 값으로 산정된 수치이므로, 교통량이나 설계속도의 변화에 따라 값들을 합리적으로 조정하여 사용할 수 있다.

<표 2-9> 변속차로의 길이

설계속도(V)		80km/h	70km/h	60km/h	50km/h	40km/h	30km/h
가속차로 길이	지방지역 ($a=1.5/초^2$)	160	130	90	60	40	20
	도시지역 ($a=2.5/초^2$)	100	80	60	40	30	-
감속차로 길이	지방지역 ($a=2.0/초^2$)	120	90	70	50	30	20
	도시지역 ($a=3.0/초^2$)	80	60	40	30	20	10

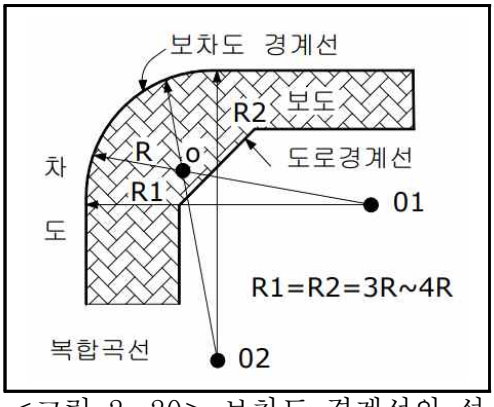
2) 테이퍼

테이퍼(taper)는 나란히 이웃하는 2개의 차로를 변이 구간에 걸쳐서 연결하여 접속하는 부분으로 변속차로 길이에 포함되지 않는다. 자동차 주행 여건으로 볼 때 회전차로 및 교차각을 규정하는 테이퍼율을 크게 하면 좋으나, 이 경우 과다한 용지가 소요되기 때문에 다소 무리가 있다고 판단된다. 따라서, 설계속도 50km/h 이하는 그 비율을 1/8, 설계속도 60km/h 이상은 1/15의 접속 비율로 산정한 값 이상으로 설치하도록 한다. 다만, 도시지역 등에서 용지 제약, 지장물 편입 등이 많은 경우는 그 설치 비율을 1/4까지 할 수 있다.

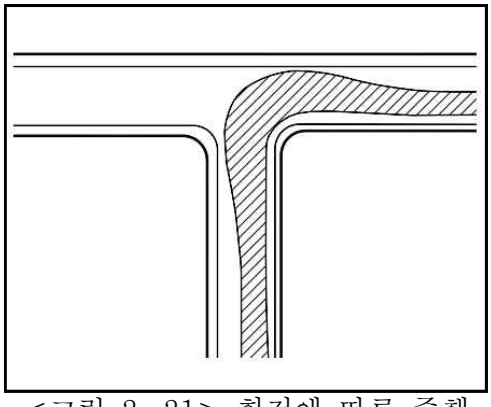
2.3.5 도로모퉁이 처리

가. 보·차도 경계선

교차로에서 도로모퉁이의 보·차도 경계선의 형상은 원 또는 복합곡선을 사용하며, 이때 곡선반경이 너무 작으면 회전 자동차가 대향차로 또는 다른 차로를 침범하게 되므로 그 값을 가급적 크게 하는 것이 바람직하다. 그러나 일반적으로 용지의 제약이 적은 경우는 별도의 우회전차로 및 도류로를 설치하게 되므로 적절한 회전반경을 사용할 수 있으나, 그렇지 않은 경우 일반적인 최소기준으로 주간선도로(국도)에서는 15m이상, 보조간선도로(국도,지방도)에서는 12m 이상, 집산도로(지방도, 군도)의 경우 10m이상, 국지도로(군도)의 경우 6m 이상을 사용하여야 하며, 대형차의 통행이 극히 적고 주변도로상황 등으로 그 적용이 곤란한 경우는 자동차의 회전 가능 여부 등을 판단하여 그 값을 적용한다.



<그림 2-20> 보차도 경계선의 설치



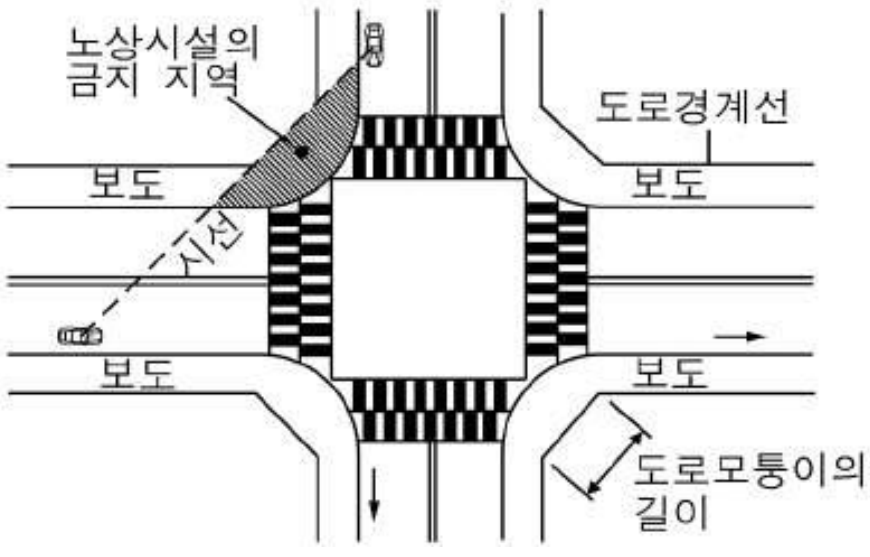
<그림 2-21> 회전에 따른 주행궤적

나. 도로모퉁이의 설치

도로모퉁이(가각)의 길이를 정하는 데 있어서는 대상으로 하는 평면교차로에서의 자동차, 보행자, 자전거 등이 안전하며 원활하게 통행할 수 있도록 충분한 투시와 회전반경 및 유효 보도폭의 확보를 도모하는 것과 도로 녹화를 위한 공간의 확보, 또는 경관형성의 여러 가지 관점에서 종합적으로 검토할 필요가 있다. 특히 도시지역 도로에 있어서는 보행자 교통이 상당히 많기 때문에 설계자동차의 원활한 통행을 확보할 뿐만 아니라 안전하며 쾌적한 보행공간 혹은 양호한 도로공간의 형성에도 충분히 배려해야 한다.

원칙적으로 도로모퉁이는 <그림 2-22>와 같이 교차로 내의 시거가 확보될 수 있도록 시거 삼각형의 투시선을 따라 도로모퉁이를 설치하는 것이 원칙이다. 그러나 일반적으로 건물 등의 장애물은 도로 경계선에서 일정 이격거리를 유지하며 시가지에서는 대부분의 도로가 네트워크를 형성하여 구획정리를 하고 있다.

자동차의 통행상 도로모퉁이를 설치할 필요가 없는 경우에도 보행자 및 자전거의 안전확보상 어느 정도의 투시를 확보하여 쾌적한 교통공간을 제공하기 위해, 또는 양호한 도시 경관을 형성을 위한 도로모퉁이는 필요하기 때문에 최대한 도로모퉁이의 길이를 길게 확보할 필요가 있다.



<그림 2-22> 도로모퉁이의 설치

다. 도로모퉁이의 길이

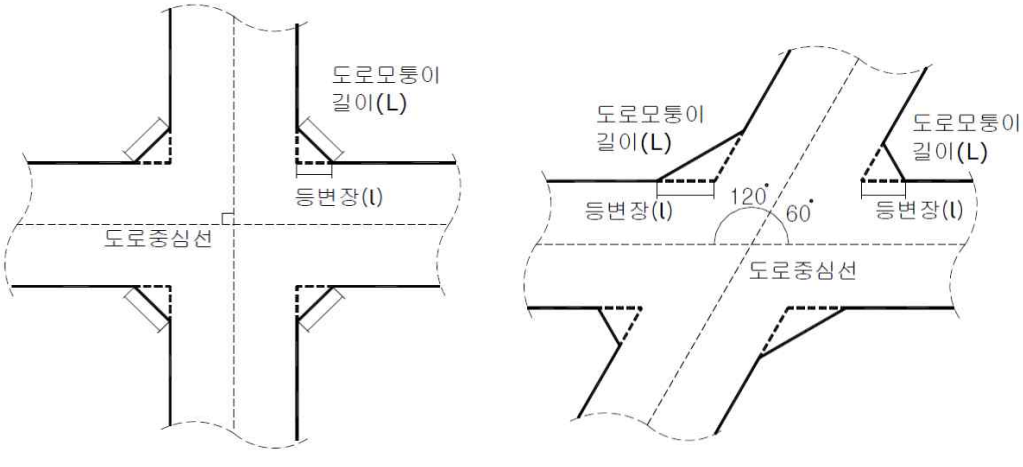
도로 모퉁이 길이에 대하여 하나하나 계산을 하는 것은 실용적이지 않다. 도로모퉁이의 길이는 「도시·군계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙(국토교통부)」의 별표(도로모퉁이 길이)를 따라서 적용한다.

<표 2-10> 평면교차부 교차각 90° 일 때, 도로 모퉁이의 길이(m) 예시

폭원	40 이상	20 이상	15 이상	12 이상
40 이상	12	10	8	6
20 이상	10	10	8	6
15 이상	8	8	8	6
12 이상	6	6	6	6

좌·우회전 교통량이 많은 경우, 설계기준자동차를 변경하는 경우, 광폭의 보도 등이나 정차대를 가진 경우, 제설공간을 고려할 필요가 있는 경우, 도로의 교차각이 90°에서 상당히 다른 경우 등 주변 상황을 특별하게 고려해야 할 경우는 전술한 일반적인 고찰 방법(시거 삼각형)에 따라 각각 검토할 필요가 있다.

<그림 2-23>은 도로모퉁이의 길이 적용을 나타낸 것이다.



교차각도 90도 전·후　　교차각도 60도, 120도 전·후

<그림 2-23> 도로모퉁이의 길이 적용 예

2.3.6 도류시설물

가. 개요

교차로의 설계에 있어서 가장 중요한 것은 교차로의 내부 및 부근에서 어떻게 교통류를 조절하여 자동차들을 원활하고 안전하게 주행시킬 것인가 하는 것이다. 교통류를 조절하는 방안은 회전 및 변속차로의 설치와 함께 교차로의 구조를 개선하기 위한 도류시설물을 설치하는 것이다. 교차로에서는 교통류끼리 교차하게 되므로 교차로의 면적을 작게 하고 주행위치를 명확하게 하여 지체하지 않고 교차 및 분·합류가 되어야 하며, 이를 위해서는 도류시설물에 의하여 도류화를 원활히 한다. 즉, 도류화된 교차로란 회전 및 변속차로와 도류시설물에 의하여 제한된 경로로만 교통이 통행하도록 하는 것을 말한다.

도류시설물이란 교차로 내부의 경계를 명확히 하기 위하여 설치하는 시설물을 말하는 것으로, 그 기능과 목적을 유지하기 위하여 일정한 틀에 박힌 형태로 되어 있는 것이 아니라 교차로 및 주변의 여건에 따라 여러 가지 형태로 나타난다. 즉, 도류시설물은 그 설치목적과 사용되는 재질 등에 따라 교통섬, 도류대, 분리대, 대피섬 등으로 나뉘며 그들의 대표적인 명칭으로서 단순히 교통섬이라 부르기도 한다.

일반적으로 삼각 교통섬이라 함은 우회전 차로와 직진차로의 분리를 위하여 포장면 상단으로 연석 등에 의하여 돌출되어 설치된 시설물을 말하며, 포장면에 직접 페인트 등으로 도색을 한 것은 도류대라 한다. 분리대는 교통류를 방향별로 분리시키거나 부적절한 회전 등의 통행을 막기 위하여 도로의 중앙부 또는 회전 우각부에 설치되는 시설물을 말한다. 대피섬은 횡단보도 등과 연계하여 보행자, 자전거 등이 자동차와 분리되어 안전하게 대피할 수 있도록 교차로 내에 설치된 시설물을 말한다. 또한 유도차선은 자동차의 주행경로를 명확하게 하고 교통흐름을 자연스럽게 유도하기 위한 보조차선(차로표시)을 말한다.

나. 목적

도류시설물을 설치하는 근본적인 목적은 교차로 내에서 주행경로를 명확히 하여 주행의 쾌적성과 소통 원활을 도모하며 운행비용을 절감하는 것, 교차로의 면적을 최소화하여 교통안전을 도모하며 건설비용을 최소화하는 것 등으로 그 설치목적을 상세하게 구분하면 다음과 같다.

① 상충의 분리 및 상충각의 조정
② 교차로 면적의 감소로 상충면적 및 포장면적의 축소
③ 불필요한 통행의 규제와 적절한 교차로 이용법 제시
④ 교통흐름의 정비에 의한 교통사고 및 교통혼잡 예방
⑤ 정지선 위치의 전진 등으로 통과시간 단축 및 교차로 용량 증대
⑥ 회전 및 교차되는 자동차의 안전 및 대기를 위한 장소
⑦ 대향차로의 오인, 무단횡단, 불법회전 방지 등에 의한 안전성 향상

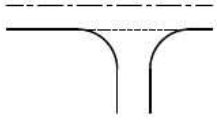
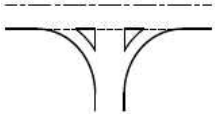
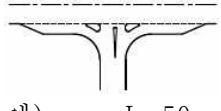
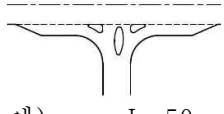
이러한 도류시설물의 설치목적에 따라 그 기능을 요약하면 도류, 분리, 장소제공의 기능으로 나눌 수 있다. 즉, 교통류에 대한 지시와 통제를 통하여 자동차의 주행경로를 분명하게 설정해 주는 도류기능, 교통의 흐름을 방향별로 분리하여 위험한 교통흐름을 억제하는 분리의 기능, 보행자의 안전을 위한 대피장소 및 관련시설을 설치하기 위한 장소제공의 기능으로 대별할 수 있다. 이러한 목적과 기능을 만족시키기 위해 다음 사항을 고려하여 설계를 한다.

① 알맞은 도류시설물의 형식
② 적절한 크기와 모양
③ 인접한 차로나 횡단보도와 연계된 위치
④ 도로시설물 자체의 각 설계요소

다. 형식의 선정

도류시설물(교통섬 등)의 형태와 크기는 교차로의 규모, 주변상황, 교통운영방법 등의 현지여건과 설치목적 등에 따라 여러 가지로 나타난다. 평면교차로를 부가차로 설치 유무와 도류시설물의 형태에 따라 분류하면 <표 2-11>과 같다.

<표 2-11> 도류시설물의 종류

유형	작은 곡선 적용	삼각교통섬 설치	삼각교통섬 + 물방울교통섬 설치	
도로모퉁이의 설치	유형 (Ⅰ)  예) R=8m	유형 (Ⅱ)  예) R2=15~30m	-	
변속차로설치	-	유형 (Ⅲ)  예) L=50m R2=15~30m	유형 (Ⅳ)  예) L=50m, R=25m 삼각교통섬 + 간이 물방울교통섬	유형 (Ⅴ)  예) L=50m, R=25m 삼각교통섬 + 큰 물방울교통섬

도류시설물의 가장 일반적인 시설인 삼각교통섬은 직진 교통류와 우회전 교통류의 분리를 목적으로 우회전 차로의 설치시 주로 사용하는 삼각형 모양과 교통류의 주행경로를 유도하기 위한 긴 삼각형 모양이 사용된다.

한편, 좁은 차로의 교차로에서는 대형자동차가 좌회전 시 대향차로를 침범하여 대향차로에서 대기하는 자동차와 충돌할 가능성이 높다. 물방울 교통섬은 대향차로를 분리하는 것을 목적으로 설치한 것으로 대형자동차가 교차로 회전 시 대향차로를 침범하는 것을 방지할 뿐 아니라, 큰 물방울교통섬의 경우는 부도로에 교차로 진입각을 줌으로써 기하구조적으로 부도로에서 교차로로 진입하는 자동차가 과속을 하지 못하도록 한다. 간이 물방울교통섬은 넓은 노면표시

로 대향차로를 구분한 것으로 대형자동차가 교차로 회전시 간이 물방울교통섬을 밟고 지나가도록 설계한 것이다.

도류시설물은 도로위계별로 <표 2-12>와 같이 적용한다. 여기서 지방지역의 국도에 적용 가능한 큰 물방울교통섬을 적용한 도류시설물은 세미트레일러의 진출입이 많은 공장지역의 세갈래교차로에 설치하는 것을 원칙으로 교차로 설치용지가 확보될 때 설치한다. 또한 간이 물방울교통섬은 노면표시만으로 대향차로의 구분을 한 것으로 네갈래교차로의 경우 또는 교차로 용지의 확보가 곤란한 경우에 적용한다.

<표 2-12> 도로위계별 도류시설물 선정

도로구분 \ 유형		유형(Ⅰ)	유형(Ⅱ)	유형(Ⅲ)	유형(Ⅳ)	유형(Ⅴ)
지방부	국도	⊗	⊗	●	●	●
	지방도					
	군도	⊗	●	●	◑	⊗
	농어촌도	●	●	⊗	⊗	⊗
준도시부	중로	◑	●	●	⊗	⊗
	소로	●	●	⊗	⊗	⊗
● 적용 가능 ◑ 제한적 적용 ⊗ 원칙적으로 적용하지 않음						

도류로를 설계할 때는 우선 개략적인 도류로의 형태를 손으로 스케치하여 정한 후, 교통섬 등의 도류시설물을 스케치하여 전체적인 형태에 무리가 없다고 판단되면 세부적인 상세 치수를 넣어 작도하여 그 치수를 결정하게 된다. 이때 교통류를 유도하는 일에 너무 치중한 나머지 작은 도류대나 교통섬을 너무 많이 설치하는 경우가 있다. 교차로 내에 작은 교통섬이나 도류대를 과다하게 설치하는 것은 오히려 운전자의 판단을 흐리게 하는 결과를 낳는다. 또한 교통섬

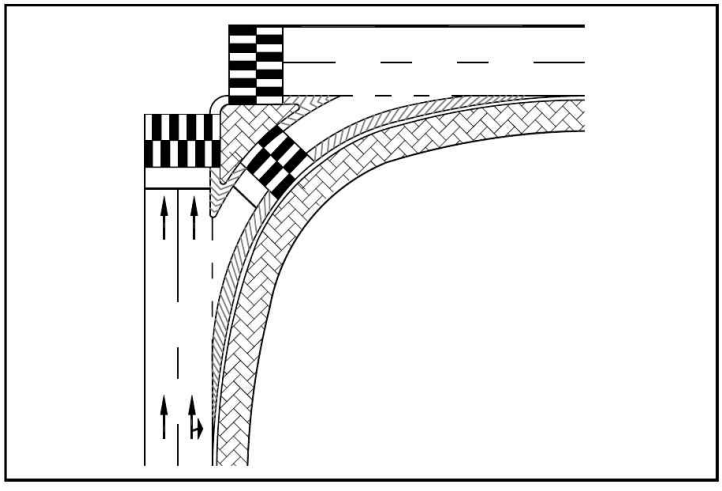
본래의 역할인 교차로 내에서 교통흐름을 안전하게 하고 횡단보행자의 대기장소를 제공한다는 측면에서 작은 교통섬을 많이 설치하는 것은 바람직하지 않으며, 연석을 이용하여 교통섬을 설치하는 경우에는 자동차가 충돌하는 것을 막을 수 있도록 교통섬을 설치한다.

일반적으로 보행자의 안전을 위해서는 교통섬이 바람직하다고 할 수 있으나 교통섬과 도류대의 선택을 일률적으로 결정할 수는 없다. 즉, 보행자의 통행이 많고 통과 및 회전 교통량이 많으며 속도가 낮고 운전자들이 시설물에 의하여 제약을 많이 받는 시가화된 지역에서는 자동차 속도의 제한과 보행자의 안전을 위하여 교통섬이 유리하다고 판단되나, 지방지역에서는 교통섬을 사용하게 되면 오히려 불합리한 점이 발생되는 경우도 있다.

교통섬을 설치하기 전에 잠정적으로 도류대를 설치하여 자동차의 주행궤적이 안정된 후에 교통섬으로 바꾸는 방안도 생각할 수 있다. 이는 교차로의 설계시에는 도면상의 평면적(2차원)으로 보게 되어 교통섬과 도류대의 차이를 크게 느끼지 못하지만, 실제로 주행하는 운전자는 주변상황과 함께 입체적(3차원)으로 판단하게 되므로 설계도와 다르게 느끼는 경우가 있기 때문이다. 따라서 교통섬을 설치하기 전에 도류대와 함께 모래주머니, 차로유도시설, 라바콘 등을 이용하여 교통섬의 모양 및 크기에 변화를 주어 가며 관찰 후 최적의 선택을 하는 것이 바람직하다. 이는 도류시설의 효율성과 안전성을 증가시키는 것은 물론 운전자의 행동에 의하여 증명됨으로써 신뢰성은 물론 쉽게 수정할 수 있는 이점이 있고, 만일 더 확실한 교통통제가 필요하다면 연석에 의한 교통섬 건설에 확신을 가질 수 있기 때문이다. 그러나 이것이 처음부터 개략적인 설계를 시행해도 무방하다는 의미는 아니며 최적의 설계를 위한 추가적인 보완사항임을 명심한다.

교통섬을 설치할 때에는 자동차의 주행궤적에 맞추어 설계를 한다. 즉, 대형자동차의 통행이 많은 경우에는 대형자동차의 주행궤적에 맞추어 설계하는 것이 필요하다. 이때 우회전 도류로 등과 같이 곡선반경이 작은 구간에서는 도류로 폭이 넓어지기 쉽고 그렇게 되면 소형차 두 대가 나란히 진행하는 경우가

생겨 위험하게 된다. 이와 같은 경우에는 사선(빗금)표시를 사용하여 폭을 좁게 하면 사선표시 부분은 대형 자동차가 주행할 때에 침범할 수 있는 여유부분이 되며 소형 자동차가 주행할 때에는 두 대의 자동차가 나란히 진행하는 것을 억제하는 역할을 한다.



<그림 2-24> 삼각교통섬과 사선 표시

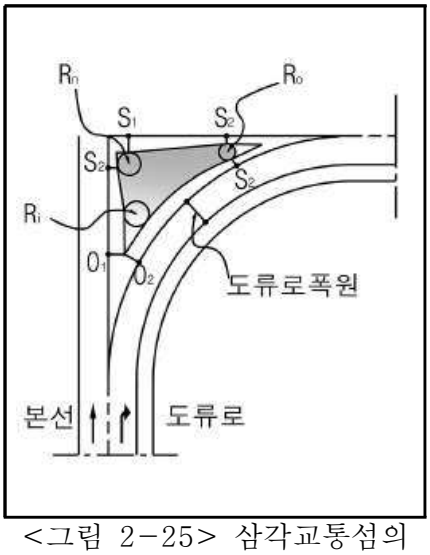
라. 크기와 명칭

교통섬은 운전자의 시선을 끌기에 충분한 크기여야 한다. 지나치게 작은 교통섬과 분리대는 운전자에게 불필요한 존재로 인식될 뿐만 아니라 야간이나 기상조건이 나쁜 경우에는 이에 충돌할 수 있어 오히려 위험하다. 따라서 교통섬이나 분리대가 필요하다고 판단되는데도 불구하고 폭 등의 최소 규정치를 만족하지 못할 경우에는 노면표시를 사용하는 것이 좋다. 일반적인 교통섬의 최소 크기는 보행자의 대피장소에 필요하다고 인정되는 9㎡ 이상이 되어야 한다. 용지 폭 등의 제약으로 부득이한 경우에도 도시지역은 5㎡ 이상, 지방지역은 7㎡ 이상의 면적이 확보되어야 한다.

교통섬의 정확한 제원을 산정하기 위해서는 우선 본선과 도류로가 분기되어

각각의 차로에서 일정간격(직거리)을 유지하는 지점을 선정하는 것이 가장 중요하다. 일반적으로 이 지점을 노즈(nose), 차로와의 수직거리를 옵셋(offset)이라 하며, 차로와 평행하게 이격된 거리를 셋백(set back)이라 하고 이렇게 구성된 삼각형 모양의 도로모퉁이부분은 선단이라 한다.

이러한 교통섬의 구성을 위한 각각의 최소값은 해당 도로의 기능, 해당 교차로가 위치하는 지역, 본선의 설계속도, 교통섬의 크기에 따라 그 최소값에 차이가 있으며 각각의 최소값은 <표 2-13>과 <표 2-14>와 같다.



<그림 2-25> 삼각교통섬의 구성

<표 2-13> 노즈 옵셋 및 셋백의 최소값(단위 : m)

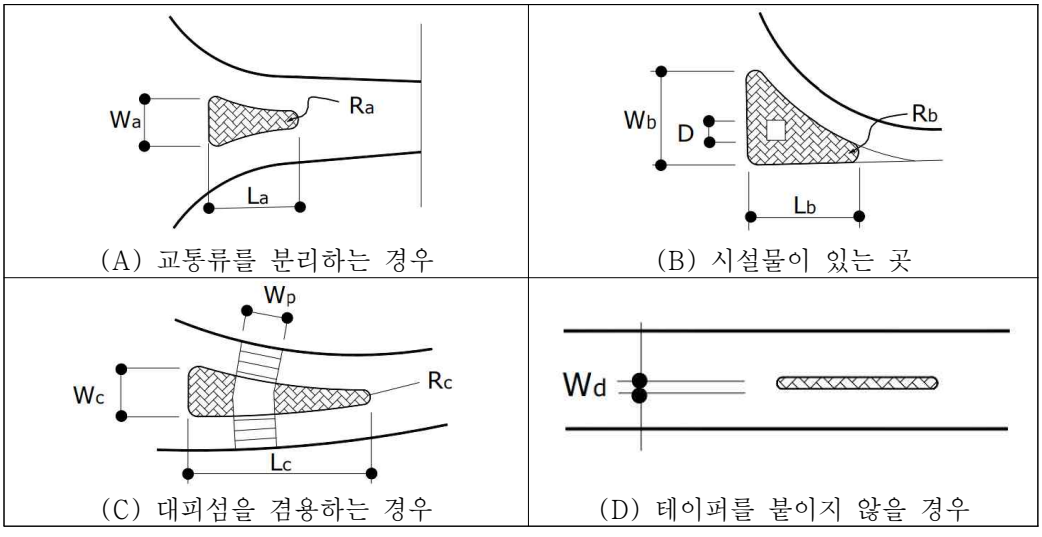
구분 \ 설계속도(km/시)	80	60	50~40
S_1	2.00	1.50	1.00
S_2	1.00	0.75	0.50
O_1	1.50	1.00	0.50
O_2	1.0	0.75	0.50

<표 2-14> 선단의 최소 곡선변경(단위 : m)

R_i	R_o	R_n
0.5~1.0	0.5	0.5~1.5

한편 분리대와 같이 장방형의 긴 형태로 구성된 경우는 삼각 교통섬의 경우와 다소 다른 특성을 갖게 되며 그 형태와 각 제원의 최소값은 <그림 2-26>과 <표 2-15>와 같다.

물방울 교통섬의 구성 및 제원, 작도법은 본 지침 부록 1.1.2를 참조한다.



(A) 교통류를 분리하는 경우 (B) 시설물이 있는 곳

(C) 대피섬을 겸용하는 경우 (D) 테이퍼를 붙이지 않을 경우

<그림 2-26> 분리대의 형태

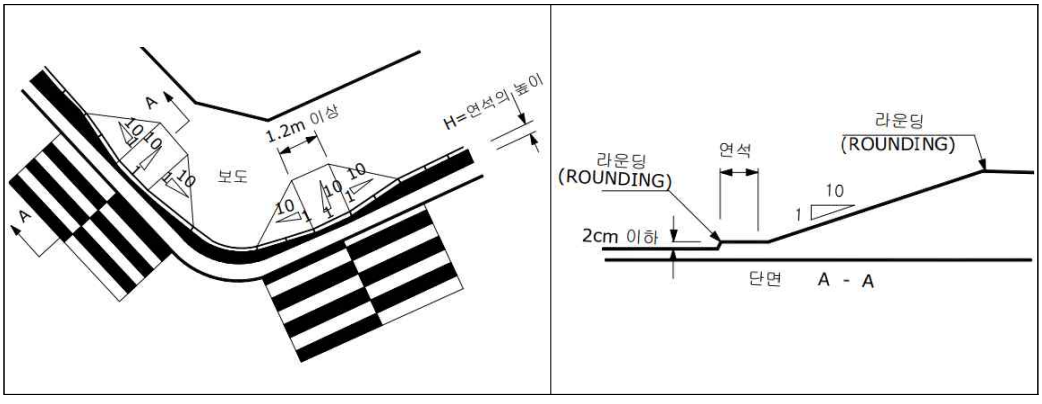
<표 2-15> 분리대 각 제원의 최소값

구분	기호	도시지역	지방지역
교통류 분리	Wa	1.0	1.5
	La	3.0	5.0
	Ra	0.3	0.5
시설물 설치	Wb	1.5	2.0
	Lb(D+1.0)	4.0	5.0
	Rb	0.5	0.5
	면적(m^2)	5.0	7.0
대피심 겸용	Wc(Wp+1.0)	1.0	1.5
	Rc	0.5	0.5
	Lc	5.0	5.0
테이퍼를 붙이지 않은 분리대폭	Wd	1.0	1.5

주) D : 시설물의 폭, Wp : 횡단보도의 폭

마. 연석의 설치

교통섬을 차로와 분리시키기 위해서는 일반적으로 연석을 많이 사용하는 데 연석은 시선유도와 함께 그것을 둘러싸고 있는 보도, 교통섬, 분리대 등을 자동차의 충돌, 접촉이나 우수에 의한 파손으로부터 보호하는 목적으로 설치되는 것이다.



<그림 2-27> 연석의 설치

이러한 의미에서 우각부에서도 일반 도로구간과 다를 것은 없지만 우각부에서는 교통밀도가 높고 회전 주행자동차에 의한 충돌 접촉의 위험성이 높다는 점과 보행자가 대기하는 곳이라는 점에 특히 주의하여 연석을 설치할 필요가 있다.

연석을 높게 설치하는 것은 이로 인하여 자동차가 충돌할 때에 차로로부터 뛰어 넘어오는 것을 방지한다고 하는 물리적인 의미 외에 차도단을 시각적으로 인식하는 목적도 갖고 있다. 따라서 과속자동차를 막는 목적으로는 높을수록 좋겠지만 너무 높으면 승용차의 문을 닫는 것이 곤란하고 보행자에게도 위험하다. 그러나 너무 낮으면 보행자에게 주는 안전감이 적고 자동차가 쉽게 타고 넘기 때문에 설치 의미가 없어진다. 이와 같은 점을 감안할 때 연석의 높이는 25cm 이하가 적당하며, 횡단보도와 접속되는 지점에서는 장애인, 유모차, 자전거 등의 통행을 위하여 턱이 없도록 설치해야 한다.

바. 유도차선

평면교차로 내에서 좌회전차로의 주행 위치와 대기 위치를 명확히 하는 경우 교통류가 변형적으로 굴곡되는 경우 등에는 유도 차선을 설치하여 자동차를 유도한다. 좌회전 자동차는 교통의 원활한 소통과 안전에 큰 영향을 주며, 특히

대향 직진 자동차와 교차하여 자동차 상호 간의 안전에 큰 영향을 준다. 이러한 문제를 해결하려면 좌회전 자동차의 궤적에 따라 그 주행 위치를 명시하고, 좌회전 자동차에게 대향 직진자동차가 통과할 때 대기할 위치를 명시해 둘 필요가 있다. 이를 위하여 평면교차로 내에 유도 차선을 설치하여 좌회전 자동차의 주행 및 대기위치를 명확히 해야 한다. 또한, 평면교차로 내에 교통류가 굴곡되는 경우에도 유도 차선을 설치하여 주행방향을 명시한다. 평면교차로에 좌회전 유도 차선을 설치할 때는 실제 자동차의 궤적을 고려해야 하며, 곡선반지름이 작거나 부적절한 주행궤적이 되지 않도록 해야 한다. 특히, 평면교차로에서 이중 좌회전(dual left turn)을 할 경우에는 서로 상충이 일어나는지를 검토해야 한다.

그러나 이와 같은 경우에도 너무 많은 유도 차선이 설치되어 있으면 통과교통의 혼란을 유발할 수 있어 유도차선의 설치는 최소한으로 하여 평면교차로 내에서 주행하는 자동차를 방해하지 않도록 배려하는 것이 필요하다. 또한, 유도 차선은 교통류가 굴곡하는 등 변칙적인 주행궤적이 되어 다른 교통류와 교차하는 곳에 표시하기 때문에 다른 노면표시(marking)에 비하여 지워지기가 쉬우므로 특별히 유지관리 측면을 고려해야 한다.

2.4 안전시설

평면교차로 부근에 위치하는 도로안전시설(시선유도표지, 조명시설, 횡단시설, 충격방지시설 등) 및 교통안전시설(신호기, 안전표시, 노면표시 등)은 다양하다. 이들은 교통사고 방지의 역할 뿐만 아니라 교통류를 원활히 처리하는 기능도 있어 평면교차로를 설계할 때에는 적정한 도로교통 안전시설을 설치하거나 개선하는 것이 중요하다.

세부적인 내용은 「도로교통법 시행규칙(경찰청)」 및 「교통안전표지 설치·관리 업무편람(경찰청)」, 「도로안전시설 설치 및 관리지침(국토교통부)」에 따른다.

2.5 교통운영과 신호운영

평면교차로는 교차 상충, 분류 상충, 합류 상충이 빈번히 일어나는 지점으로 사고의 위험성이 높으며 용량과 서비스수준이 일반 도로구간 보다 비교적 낮다. 따라서, 평면교차로가 어떠한 도로 시스템의 병목역할을 한다면 평면교차로의 구조나 운영 면에서의 능력 또는 제약 사항을 면밀히 조사하여 가능한 개선책을 마련해야 한다.

이러한 교통운영 개선책에는 양보표지 또는 정지표지 등 교통통제설비의 설치, 도류화, 좌회전 전용차로 설치 등 소규모 개선사업을 포함하여 평면교차로의 효율성을 높이기 위하여 어떤 이동류의 통행우선권을 독점적으로 부여하거나, 허용 또는 금지하고, 접근속도를 감소시키거나, 차로 사용을 지정하거나 또는 평면교차로 주위의 주정차를 허용 또는 금지시키는 교통규제 기법과, 신호제어 기법 등이 있다.

세부적인 내용은 「도로교통법 시행규칙(경찰청)」, 「도로안전시설 설치 및 관리지침(국토교통부)」,「교통신호기 설치운영관리 업무편람(경찰청)」, 「도로용량편람(국토해양부)」에 따른다.

/ 제 3 장 /

도로와 다른 시설의 연결

3.1 단순접속도로의 설치 ····· 01
3.2 도로와 다른 시설의 연결 ····· 01

제3장 도로와 다른 시설의 연결

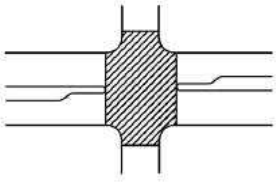
3.1 단순접속도로의 설치

부도로를 간선도로에 접속하는 경우 주요 평면교차로에 인접하여 계획하게 되면 간선도로의 주교통과 부도로의 진·출입 교통의 상충 때문에 교통 흐름과 교통안전 측면에서 매우 불리하게 된다. 다른 진·출입로가 없어 부득이하게 부도로를 설치할 경우에도 주도로에 미치는 영향을 반드시 검토해야 한다.

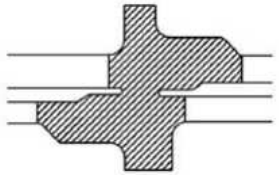
국외 기준(미국 AASHTO)에서도 “접근로는 평면교차로의 기능적인 경계(functional boundary) 내에 위치되어서는 안 된다”라고 특별히 언급하고 있다. 반면에 평면교차로의 기능적인 영역의 크기에 대해서 구체적으로 제시된 값은 없고, 기본 원리는 물리적인 영역보다 커야 할 것이라고 암시하고 있다. 따라서 부도로의 최소 설치 간격은 평면교차로의 영향권 내에 접근로를 설치하면 용량 감소로 인한 교통 흐름과 안전에 많은 문제를 낳는다는 점에 착안하여, 자동차의 가·감속 거리, 설계속도 및 운행속도, 대기차로의 길이 등을 고려하여 평면교차로의 기능적인 영향권(기능적 거리)을 검토한 후 접근로의 최소 간격을 산출한다.

3.1.1 평면교차로의 영향권역

평면교차로 부근에서 회전하려는 자동차의 운행에 대하여 살펴보면, 회전하려는 자동차는 직진 차로에서 회전 차로로 차로 변경을 하게 되며 대기하고 있는 자동차의 뒤에서 정지하게 된다. 이러한 거리를 운행거리(maneuver area)라 하며, 회전하기 위하여 자동차가 기다리고 있는 거리를 대기차로(queue storage area)라 할 수 있다. 이러한 길이를 합친 거리가 평면교차로에서 기능적으로 중요한 역할을 하게 되며, 이러한 거리로 구성된 지역을 평면교차로의 영향권역(intersection area)이라고 할 수 있다.



(a) 평면교차로의 물리적 영향권

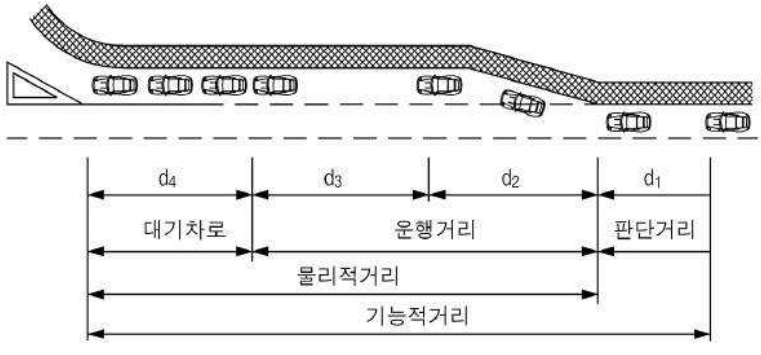


평면교차로의 기능적 영향권

<그림 3-1> 평면교차로의 범위(평면교차로 내)

3.1.2 기능적 거리의 산정

평면교차로의 기능적인 영향권역을 산정하는 세부 항목을 살펴보면 운전자가 인지 반응시간에 주행한 거리(d1 : 운전자에 따라 다소 달라질 수 있으나, t=1.0 ~ 2.5초 적용), 횡방향으로 이동하면서 감속하는데 필요한 거리(d2 : 횡방향 감속도 a=1.1 ~ 1.4m/sec^2 적용), 차로 변경 후 감속하는데 필요한 거리(d3 : 감속도 a=1.8 ~ 2.7m/sec^2 적용)와 대기차로 길이(d4)로 구성된다.



<그림 3-2> 평면교차로의 기능적 영향권을 구성하는 요소

이에 따라 판단거리(d1)와 운행거리(d2+d3)를 각각 계산하여 대기차로(d4)의 거리를 합치면 기능적 거리가 된다. 여기서 대기차로의 길이는 교통량에 따라 달라지며, 운행거리와 판단거리를 계산하면 다음과 같다.

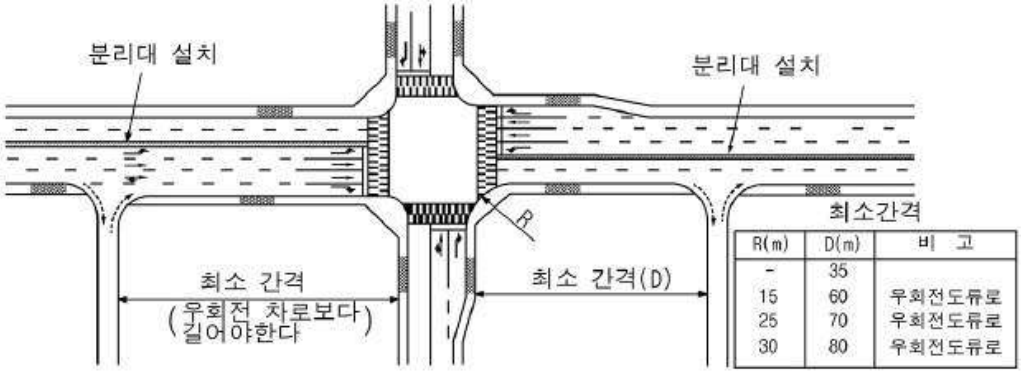
<표 3-1> 판단 및 운행거리

속도(km/h)	운행거리	판단 및 운행거리	비 고
50	70(50)	100(65)	()는 최소치 적용 시의 값임
55	90(65)	130(80)	
65	115(85)	160(100)	
70	140(105)	190(125)	
80	170(125)	230(145)	

교통량이 많은 평면교차로에서 기능적 거리는 첨두시 교통 조건에 지배를 받는다. 첨두시에는 조작 거리와 대기 공간을 합한 거리가 비첨두시의 값보다 길기 때문이다. 결론적으로 기능적인 경계는 위의 값이나 그와 비슷하게 계산한 방식들에서 주어진 거리보다 길게 된다.

3.1.3 최소 설치 간격

전 항에서 언급한 교차로의 영향권은 지방지역 통과교통 위주의 도로 및 도시지역 간선도로에서 주로 사용되어야 하는 값으로 도시지역 세가로(좁은 도로)의 설치 시, 이러한 값을 적용하는 것은 현실적으로 한계가 발생하게 된다. 따라서 도시지역의 최소설치거리는 도로모퉁이의 최소거리의 개념으로 사용되며 이는 도로모퉁이에서부터 가장 가까운 접근로 출입지점까지의 거리를 말한다. 이러한 도로모퉁이의 최소거리는 교차로 부근의 접근로가 막혀 주도로가 연쇄적으로 막히지 않을 정도의 최소 거리와 비슷한 개념이다. 접근로 인접 차로의 교통량, 인접 교차로의 서비스 교통류율, 신호시간, 도로의 기능 등에 따라 그 거리는 달라진다.



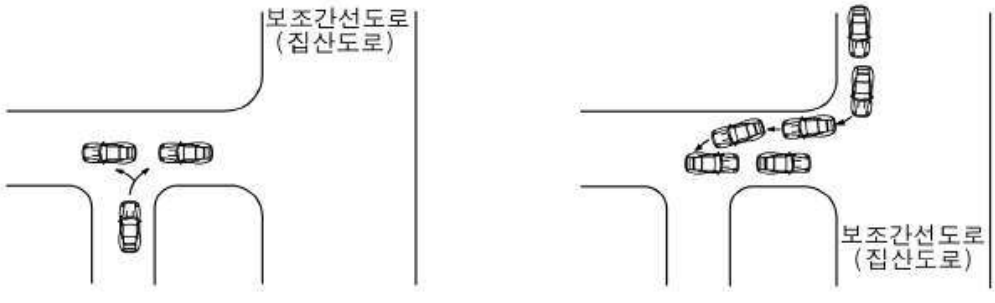
최소간격

R(m)	D(m)	비 고
-	35	
15	60	우회전도류로
25	70	우회전도류로
30	80	우회전도류로

<그림 3-3> 교차로에 인접한 연결로의 최소설치간격

일반적으로 교차로의 상류부에 접속로를 연결하는 경우의 최소설치간격은 교차로의 우회전 차로의 길이보다 길어야 한다. 교차로 통과후 하류부에 접속로를 연결하는 경우의 최소설치간격은 교차로의 우회전 차로의 형태에 따라 다소 차이가 있으며 이에 대하여 일반적으로 <그림 3-3>의 값을 적용할 수 있다.

그러나 교통량이 적은 도시지역 세가로(좁은 도로)의 경우는 이상의 조건을 모두 만족시키기 곤란하더라도 간선도로에서 세가로로 진입한 자동차가 세가로의 접속도로에서 진출하는 자동차를 발견하고 정지하여 대기할 수 있는 공간은 확보되어야 한다.



<그림 3-4> 소로에서의 접속설치

3.2 도로와 다른 시설의 연결

도로에 마을, 주유소, 휴게소 등으로 통하는 다른 도로, 통로, 그 밖의 시설 등을 연결시켜야 할 필요가 발생된다. 이러한 경우에 일정한 기준 이하의 평면곡선 구간, 종단경사 구간에서 무분별한 연결로 인하여 교통안전에 위험을 초래할 우려가 있으므로 이를 통제하여 도로 구조의 보존과 도로의 원활한 흐름 및 교통안전을 확보해야 할 필요성이 높아지게 되어 국도 등의 도로에는 별도의 규칙(국토교통부령)을 정하고 있다. 도로와 다른 시설의 연결에 관한 상세한 내용은 「도로와 다른 시설의 연결에 관한 규칙(국토교통부)」을 참조한다.

특히, 연결허가의 금지구간은 「도로와 다른 시설의 연결에 관한 규칙(국토교통부)」 제6조, 교차로 연결 금지구간 산정 기준은 「도로와 다른 시설의 연결에 관한 규칙(국토교통부)」 별표 4를 참조한다.

/ 제 4 장 /

평면교차로의 개선 기법

4.1 교차로 형태의 개선 ····· 13
4.2 세부 시행기법 ····· 18

제4장 평면교차로의 개선 기법

4.1 교차로 형태의 개선

가. 평면교차로의 개선시 횡단보도와 정지선의 위치를 교차로 중심방향으로 이동시켜 정지선사이의 거리를 최소화 한다.

나. 평면교차로의 접속은 직각이 되어야 하나, 부득이한 경우에는 도류화와 자동차유도표시, 노면표시 등을 이용하여 자동차의 주행 경로를 명확히 한다.

4.1.1 세갈래교차로의 개선

가. T형 교차로

<그림 4-1>에 나타낸 개선 전의 교차로는 모서리의 곡선반경이 크기 때문에 C유입부의 횡단보도와 정지선의 위치가 교차로의 중심으로부터 떨어져 있다. 따라서 우회전 자동차의 속도가 높아져 C도로의 횡단보행자에 대한 안전성의 문제가 있으며, 교차로 내의 자동차 유도표시가 없으므로 교차로에서 주행자동차의 위치가 불안정하게 되어 있다. 이 교차로 설계의 주요 핵심사항은 다음과 같다.

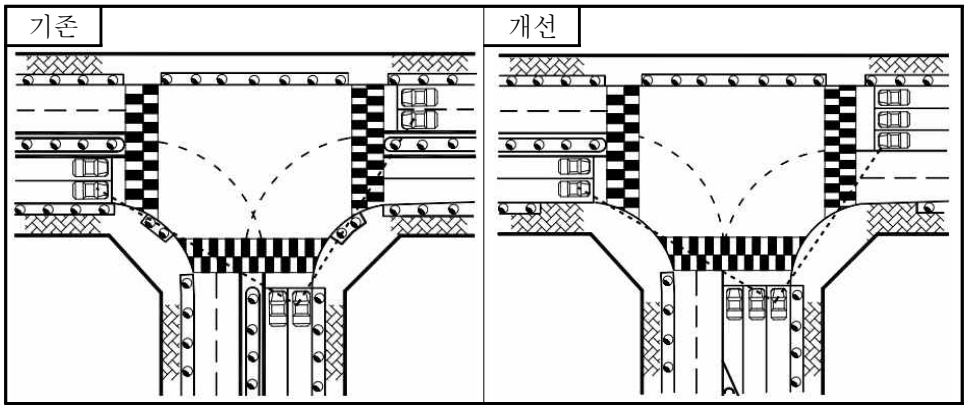
① 모서리의 곡선반경을 작게 하여 C유입부의 횡단보도와 정지선 위치를 교차로의 중심방향으로 조정

② 동시에 AC유입부에 좌회전 전용차로를 설치

③ B유입부의 우회전 차로 확폭 및 유도표시를 하여 정지선을 중심방향으로 이동

④ 횡단보행자의 동선을 고려하여 B유입부의 횡단보도를 A유입부로 이동

이 결과 개선 후 그림에서 보는 바와 같이 단순한 T형 교차로가 되는 동시에 횡단보행거리가 크게 짧아져 교차로 안전을 도모하게 된다.



<그림 4-1> 시거의 확보

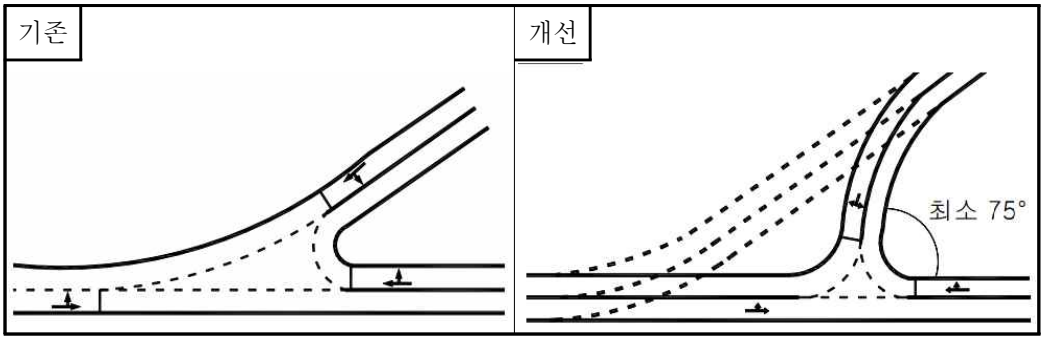
나. Y형 교차로

<그림 4-2>에 나타낸 교차로는 2개의 도로가 예각으로 교차하고 있어서 정지선간 거리가 매우 길기 때문에 신호가 바뀔 때 교차로에 진입한 자동차가 교차로를 벗어나는데 걸리는 시간이 길어지게 된다. 이와 동시에 교차로 통과 시 자동차 속도가 높아지게 되어 추돌이나 좌회전 자동차와 직진 자동차 사이의 사고 위험성이 높고 교차로 내의 자동차 유도표시와 노면표시가 없어 교통류가 불안전하게 되어 있다.

① A유입부의 정지선을 전방으로 이동시켜 정지선간 거리를 짧게 함과 동시에 좌회전 전용차로를 설치하여 신호현시를 3현시로 한다.

② 교통섬을 설치함으로써 B와 C유입부의 정지선을 전방으로 이동시킨다.

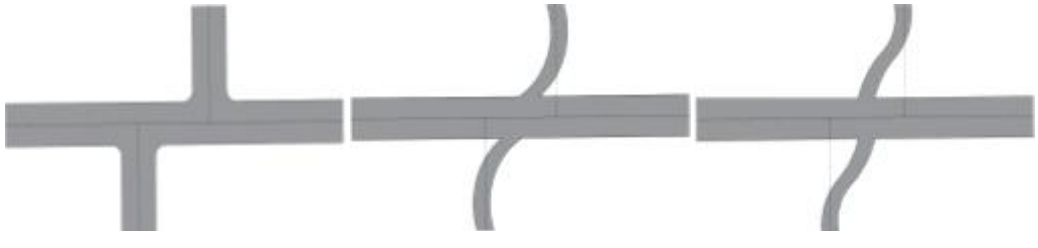
③ C유입부의 교차각을 개선함으로써 각 도로의 주종관계를 명확히 한다. 동시에 교차로 내에 도류표시를 하여 교차로의 면적을 대폭 축소하는 것이 가능하게 된다.



<그림 4-2> Y형 교차로의 개선 예

4.1.2 엇갈림 교차로의 개선

엇갈림 교차로는 교차로의 구조를 변경하여 십자형 교차로로 개선하는 것이 바람직하다. 구조상의 변경이 불가능할 경우에는 명확한 자동차 유도선을 설치하고 교통규제를 실시하여 신호현시를 개선함으로써 T자형이나 십자형과 같은 교통류가 되도록 하는 방법을 고려한다.



(a) 기존 (b) 개선후 (c) 개선후

<그림 4-3> 엇갈림 교차로의 개선

4.1.3 여러갈래 교차로의 개선

여러갈래 교차로라 함은 다섯갈래 이상의 도로가 평면으로 만나는 것으로, 이러한 교차로의 설계와 교통운용은 세갈래(T형)나 네갈래(十자형)에 비하여 매우 복잡해져서 교통정체나 교통사고의 측면에서 많은 문제를 야기시키게 되므로 이는 다음과 같은 방법을 이용하여 개선한다.

가. 선형의 개선

기존의 여러갈래 교차로를 네갈래 이하의 교차로로 하는 것은 교차로의 근본적으로 개선하는 것이다. 이러한 개선은 하나 이상의 도로를 그 교차로 부분에서 폐쇄하고 교차로 이외의 도로구간에 접속시키는 것이 된다.

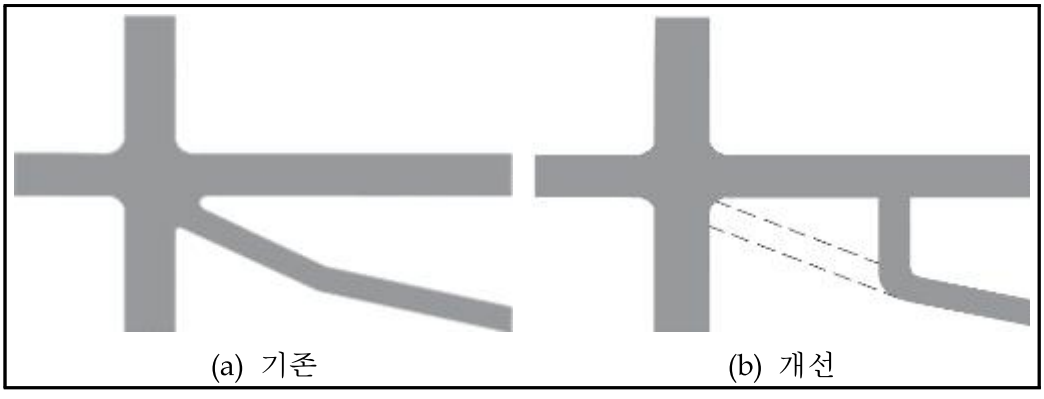
<그림 4-4>에 나타낸 바와 같이 기존 교차로에는 간선도로에 3개 이상의 도로가 접속되어 다섯갈래 교차로로 되어 있었다. 더구나 간선도로 자체도 굽어 있어서 원활한 자동차 소통 및 안전상 문제가 있다. 이는 간선도로의 굴곡을 개선함과 동시에 다섯갈래 교차를 세갈래교차로 변경하여 교통의 흐름을 단순화함으로써 교차로의 신호현시도 크게 단순화된다. 이와 같이 교차로의 구조를 개선하는 경우에는 다음과 같은 점을 주의할 필요가 있다.

① 폐쇄된 도로를 이용하는 자동차들이 다른 경로를 통하여 목적하는 방향으로 갈 수 있도록 한다.

② 부가로 접속위치를 교차로 외부로 변경할 경우에는 그 부가로에 출입하는 자동차가 교차로에 악영향을 미치지 않는 위치로 이설하는 동시에 필요한 교통규제에 대한 검토를 한다.

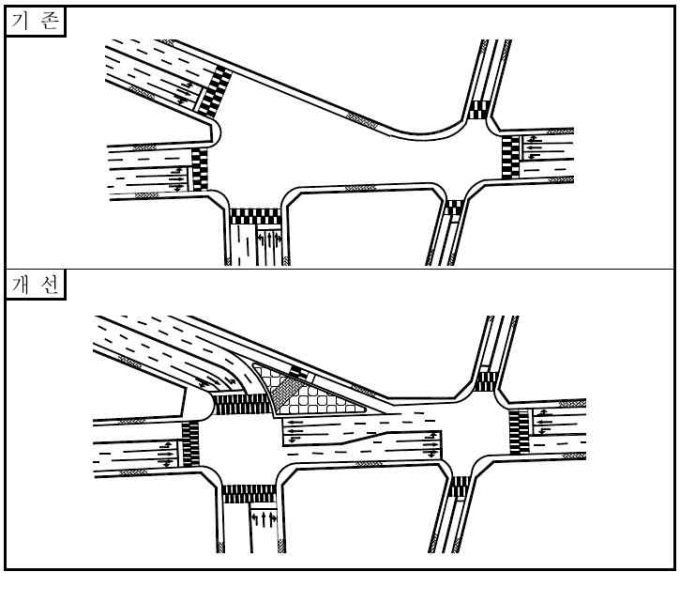
나. 교차로 분할

신설도로를 기존 도로에 그대로 접속시키면 교차로가 매우 크게 되기 쉽다. 그 결과 <그림 4-4>와 같이 여러갈래 교차로가 되면 지체와 사고의 문제가 발생하기 쉬운 것이다.



<그림 4-4> 다섯갈래교차로 개선 (예)

이 교차로는 면적이 매우 큰 여섯 갈래 교차로로 되어 있으며 교차로 내에 도류표시도 없어서 많은 문제가 있다. 이는 먼저 교차로를 2개로 분할하면서 동시에 교통섬을 설치하고 노면표시를 하여 2개의 네갈래교차로로 변경한다. 이러한 개선에서는 개선 후의 교통처리에 대하여 세밀한 대응이 필요하다. 예컨대, 2개의 교차로간 거리가 짧으므로 교통류를 연속적으로 처리하는 현시의 설정이 필요하다.



<그림 4-5> 교차로 분할

4.2 세부 시행기법

평면교차로 개선시 고려사항은 다음과 같다.
가. 금지된 방향의 진로를 막는다.
나. 자동차의 주행경로를 명확히 한다.
다. 바람직한 자동차 속도를 유지하도록 한다.
라. 상충지점을 분리한다.
마. 교통류는 직각으로 교차하고 예각으로 합류토록 한다.
바. 주 교통을 우선적으로 처리한다.
사. 기하구조와 교통관제방법이 조화를 이루도록 한다.
아. 서로 다른 교통류는 분리한다.
자. 보행자나 자전거 이용자의 대피장소를 제공한다.

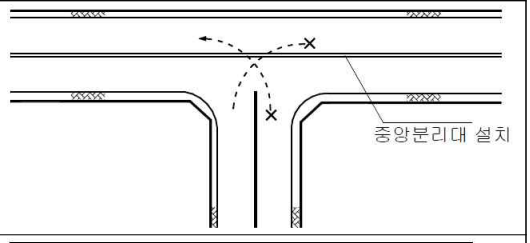
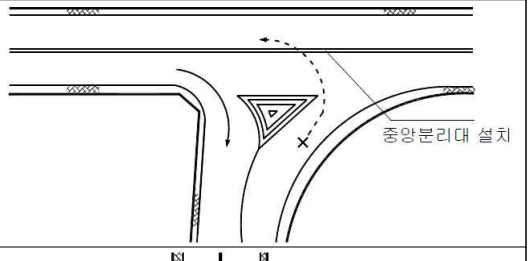
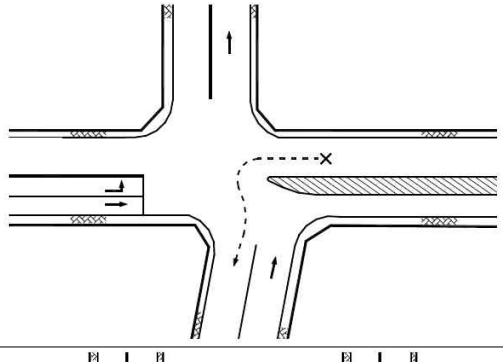
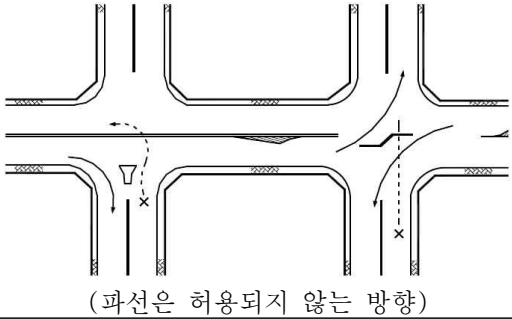
가. 금지된 방향의 진로를 막는다.

교통섬, 분리대, 접속각의 조정 및 작은 곡선의 모퉁이 처리 등을 이용하여 불법 좌회전이나 바람직하지 않은 통행을 제한 또는 금지시킴으로써 교통안전과 교통소통을 원활하게 한다. 이런 방법이 주로 적용되는 것은 위계기능의 차이가 많이 나는 도로의 접속(연결로 포함), 여러갈래 교차로의 효율적인 운영, 일방통행로 등의 처리에 많이 이용되며 그 구체적인 방법은 다음과 같다.

나. 주행경로를 명확히 한다.

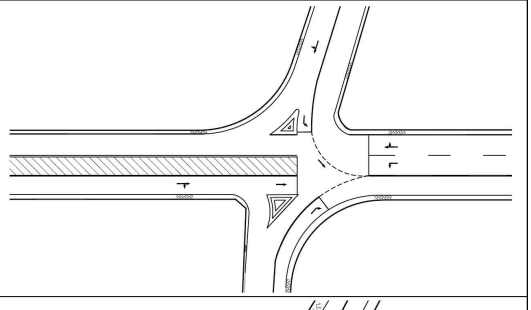
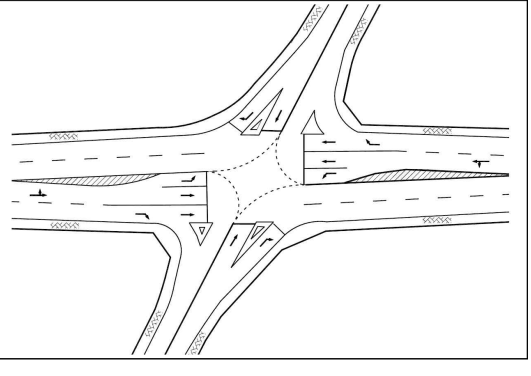
교차로의 형태 및 기하구조, 접근로의 선형, 교통섬, 노면표시 등을 복합적으로 활용하여 자동차의 주행경로를 명확히 한다. 이는 서로 다른 교통류를 분리시키며 안전성과 용량증대를 도모한다. 좋은 자동차 경로란 운전자의 기대치와 관계되는 것으로, 회전하려는 자동차의 운전자는 차로변경을 예상하며, 직진 자동차의 운전

자는 직진차로로 계속 주행하는 것을 기대하게 되며, 어느 누구도 갑작스러운 차로변경을 예상하지 않는다. 따라서 주행경로를 자연스럽게 유도하는 도류화는 운전자의 기대치를 보완하는 것이 된다.

① 중앙분리대를 설치하여 주도로와 부도로 간의 좌회전을 금지시켜, 불법 좌회전에 의한 교통사고와 교통혼잡을 예방한다.	
② 접속도로의 접속각 조정과 접속부에 작은 곡선을 설치하여 우회전만 가능토록 함으로써 불법 좌회전을 예방한다.	
③ 분리대의 도류화와 접속도로의 조정으로 정상적인 통행은 방해하지 않고 위험한 불법회전을 예방한다.	
④ 교통섬을 설치하여 인접 교차로의 통행에 지장을 주지 않도록 바람직하지 않은 횡단과 좌회전을 금지시킨다.	

<그림 4-6> 금지된 방향의 진로를 막는 예

별도의 회전차로는 회전하려는 운전자에게 명확하게 시선유도가 되도록 하여야 하며 직진하려는 자동차가 진입하도록 하여서는 안 된다. 또한 모든 교통류를 도류화 시키기 위하여 지나치게 많은 교통섬을 사용하는 것으로 잘못 해석되어서는 안 된다. 특히 명확한 주행경로는 회전 교통량이 많은 곳, 주도로의 방향이 굽은 곳, 사각 교차로, 여러갈래 교차로 등과 같이 통행 특성이나 기하구조가 독특한 교차로에서 유의한다.

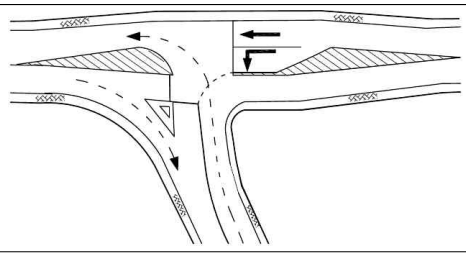
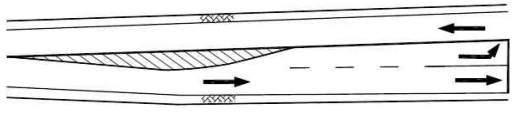
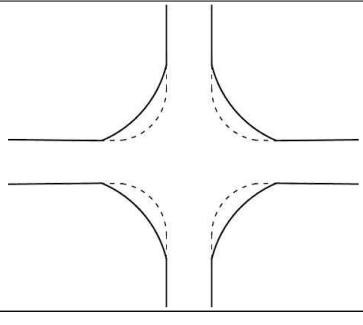
① 직진 자동차가 잘못하여 좌회전 차로로 진입하지 못하도록 하며 접근로의 선형, 도류시설물, 차선 등이 잘 조화되어 적절한 자동차 경로를 나타내도록 한다.	
② 교통섬을 이용하여 자동차의 통행경로를 적절하게 정해 주도록 한다. 자동차가 잘못 진입하기 쉬우며(일방통행 등) 많은 교통량을 처리해야 되는 곳에서 특히 중요하다.	

<그림 4-7> 주행경로를 명확히 한 예

다. 바람직한 자동차 속도를 유지하도록 한다.

바람직한 자동차 속도를 유지하도록 하는 것은 많은 교통량을 원활히 처리하고 높은 속도를 유지하도록 선형을 좋게 하는 것 뿐만 아니라 경우에 따라서는 높은 속도를 완화시키는 것을 말한다. 이렇게 바람직한 속도를 유지토록 하는 것은 교차로의 위치와 형식뿐만 아니라 교통관제도 중요한 요소 중의 하나가 된다. 일반적으로 많은 교통량과 높은 속도를 유지하여야 하는 주도로와 주도로에서 회전하는 이

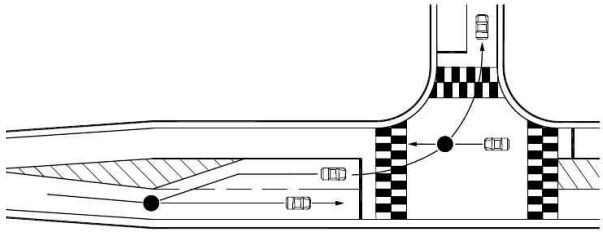
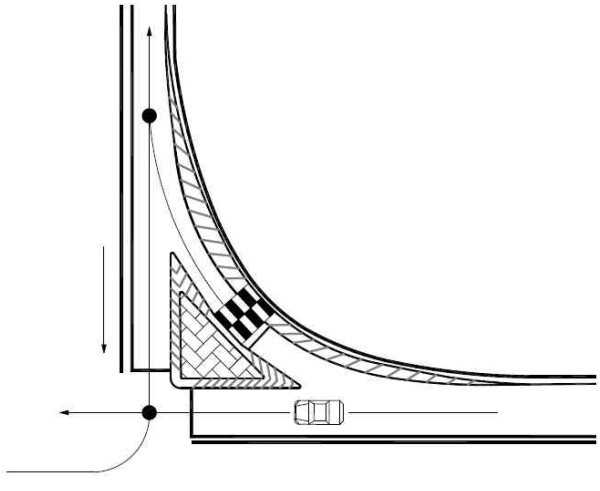
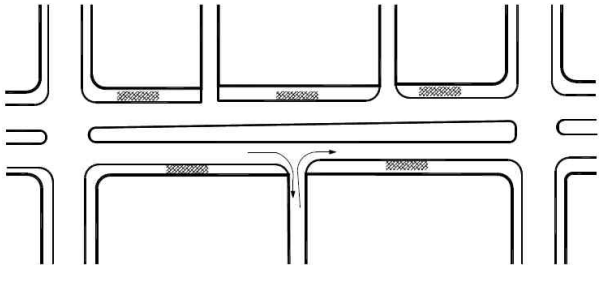
동류는 높은 속도를 유지하는 것이 바람직하며, 일시정지로 제어되는 부도로와 보행자 통행이 많은 교차로에서는 낮은 속도를 유지토록 하는 것이 바람직하다.

① 선형과 도류화에 의한 감속을 유도시켜 낮은 속도로 일시정지표지까지 접근시킴으로써 일시정지를 하지 않는 주도로상으로 안전하게 좌회전하도록 하며, 주도로에서 접속도로로는 높은 속도로 우회전하도록 한다.	
② 접근로 및 좌회전 테이퍼의 설계는 안전하고 쾌적한 감속을 할 수 있고 운전자의 기대치에도 부응하도록 한다. 길고 완만한 접근로의 테이퍼는 좋으나 좌회전 테이퍼는 회전자동차의 유도와 직진 자동차의 혼돈을 방지하기 위하여 너무 길지 않게 한다.	
③ 보행자와의 상충이 많은 곳에서 우회전 속도를 줄이도록 회전부는 작은 모서리를 사용하며, 많은 교통을 처리해야 하는 곳은 높은 속도를 유지할 수 있도록 큰 곡선반경을 사용하는 것이 좋다.	

<그림 4-8> 바람직한 자동차 속도를 유지하는 예

라. 가능한 상충지점은 분리한다.

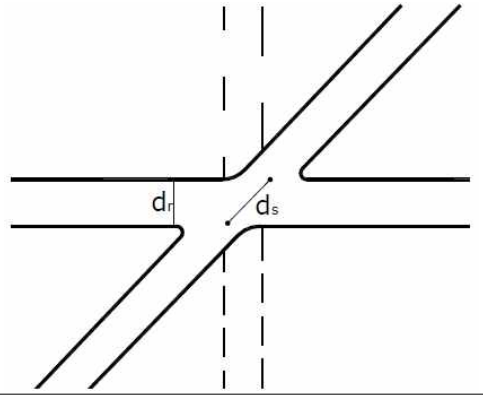
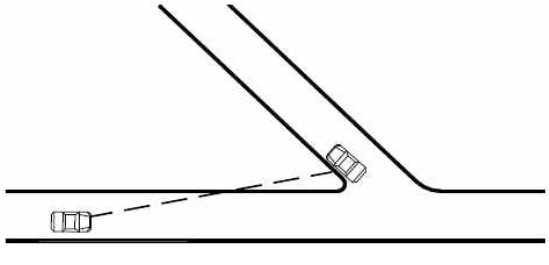
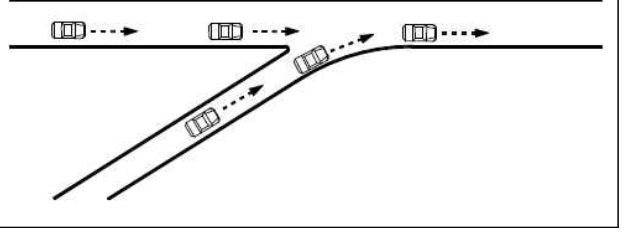
회전차로의 설치, 교통섬의 설치, 접근로의 조정과 같은 도류화 기법은 모두 상충지점을 분리하기 위한 것으로, 이는 상충에 대하여 운전자가 차례대로 인지하고 반응할 수 있도록 한다. 상충지점의 분리는 시간적 요소와 인지, 반응경로 등의 주행특성에 초점을 주어져야 하므로 상충의 분리를 위한 설계는 속도에 대하여 매우 민감하다. 특히 지방지역 교차로에서 고규격 도류화의 안전문제는 상충지점 사이의 불충분한 거리 때문으로 추정할 수 있다.

① 별도의 좌회전 차로는 회전하기 위하여 감속하는 분류자동차와 관계된 추돌상충과 교차로 내의 교차상충을 분리한다.	
② 고규격의 우회전 도류로는 분류상충과 교차로 내에서 다른 회전자동차와의 교차상충으로부터 우회전 상충을 분리시키며, 분리대는 정면충돌 상충으로부터 분리한다.	
③ 접근로와 교차로를 접근관리(출입통제)하여 적절한 간격을 유지하는 것은 가로망을 따라 상충지점을 분리한다.	

<그림 4-9> 상충지점의 분리 예

마. 교통류는 직각으로 교차하고 예각으로 합류토록 한다.

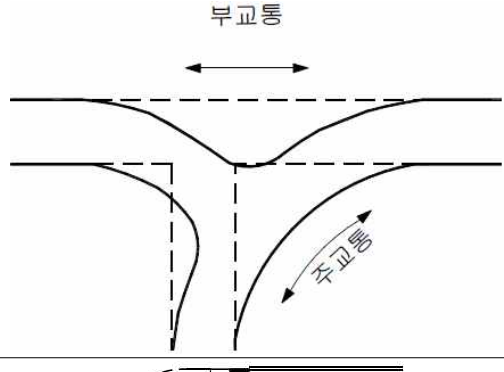
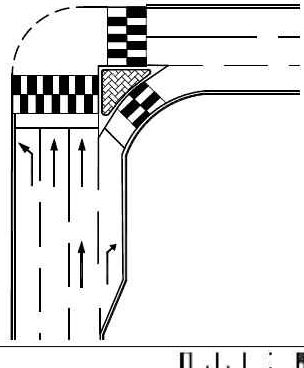
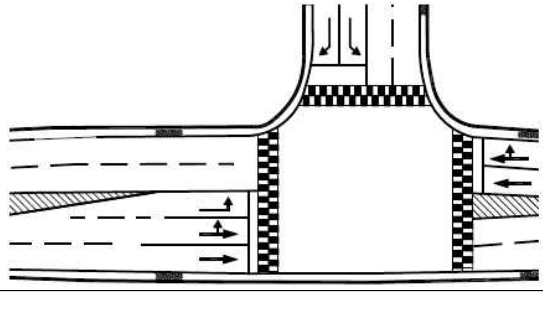
교통류의 교차와 합류는 접근로의 기하구조, 교통관제, 주행속도 등을 반영하여야 하며, 실질적인 상충의 가능성과 심각한 상충을 모두 최소화시킬 수 있어야 한다. 도류화 및 선형설계는 교차하는 자동차의 흐름을 가능한 한 직각에 가깝게 되도록 하며, 합류되는 곳에서는 합류되는 도로의 선형이 작은 각을 이루도록 한다. 이는 상충면적과 교차시간을 줄이며, 상대속도를 최소화시켜 교차 교통류의 상대속도와 상대위치에 대한 판단을 쉽게 하도록 하는 것이다.

① 직각으로 교차하는 거리(dr)는 사각으로 교차하는 거리(ds)보다 짧게 되어, 직각교차는 교차로의 상충에 노출되는 시간과 거리를 최소화시킨다.	
② 사각교차로는 접근로에 접근하는 운전자의 가시각을 방해하며 어색하게 만든다. 특히 그림과 같은 경우는 운전자의 가시선이 자동차 내부에서도 방해를 받게 되어 더욱 나쁜 경우가 된다.	
③ 예각으로 합류되는 도로를 권장하는데, 이는 합류각이 작아지면 충격에너지가 적어지므로 치명적인 사고와 상충이 줄어들고 짧은 차두간격을 이용할 수 있어 교통소통에도 유리하기 때문이다.	

<그림 4-10> 교통류의 교차 예

바. 주 교통을 우선적으로 처리한다.

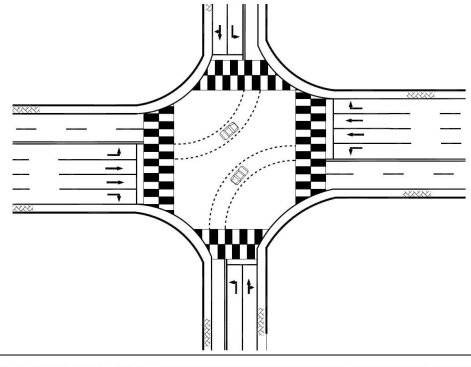
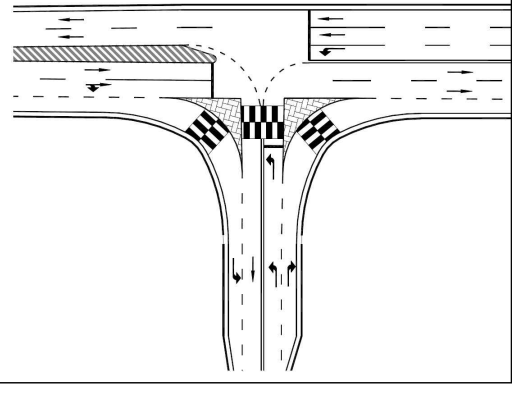
높은 우선순위를 갖는 주교통은 높은 도로용량을 필요로 할 뿐만 아니라 운전자의 기대치가 높게 되므로 교차로의 기하구조와 교통관제는 주교통을 우선적으로 처리할 수 있도록 한다. 주교통을 우선적으로 처리하기 위한 접근로의 모양과 기하구조는 명확히 되어야 하며, 특히 노선이 굽은 교차로, 회전교통이 많은 곳, 여러갈래 교차로와 같이 비정상적인 특성을 갖는 교차로에서 중요하다. 또한 적절한 기하구조의 변경과 도류화는 교통운영을 보완하는 데 매우 효과적이다.

① 주교통측의 선형을 변경시킴으로써 회전교통량을 직진의 통과교통으로 변화시키고, 적은 교통량의 방향을 종으로 하여 회전교통으로 한다.	
② 모든 접근로를 완전히 도류화하며 주도로상의 직진교통을 우선 처리한다. 좌회전 차로를 분리시키고 우회전 도류로를 설치하여 직진 자동차를 포함한 상충을 최소화함으로써 모든 접근도로에서의 교차로 모습을 통행 우선권과 일치시킨다.	
③ 교차로 접근로의 차로 배치는 직진교통과 회전교통의 비율에 따라 설치한다. 좌회전 교통량이 매우 많은 경우에는 2차로의 좌회전 차로를 설치한다.	

<그림 4-11> 주교통을 우선적으로 처리한 예

사. 기하구조와 교통관제방법이 조화를 이루도록 한다.

교차로의 기하구조와 교통관제는 매우 밀접한 관계가 있다. 잘된 도류화 설계는 교통관제에 대하여 운전자의 인지를 보강할 뿐만 아니라 교차로 운영을 최적화하는 데 중요하며 신호기, 표지판, 정지선 및 노면표시 등의 차로배치는 모든 접근로에서 신호등 표시를 볼 수 있도록 하여야 하며, 정지제어도 접근하는 교차로 설계시는 정지의 필요성을 증진시키고 교차하는 도로의 양측으로 시거선이 확보되어야 한다.

① 신호교차로에서 분리된 좌회전 차로의 사용은 신호주기의 변동을 줌으로써 그 효과를 크게 증진시킨다. 이는 시간별로 변화하는 교통패턴을 반영시키는 운영의 조정을 쉽게 하며, 대향차로의 좌회전을 안전하게 하는 데도 유리하다.	
② 교통섬은 정지표지나 양보표지를 위한 적합한 장소를 제공할 뿐만 아니라 정지선에 위한 운전자의 시거 내에 있도록 한다. 우회전 차로를 설치하는 것은 우회전을 하기 위하여 대기하는 자동차들로 인하여 생기는 불필요한 지체를 없앤다.	

<그림 4-12> 기하구조와 교통관제

아. 서로 다른 교통류는 분리한다.

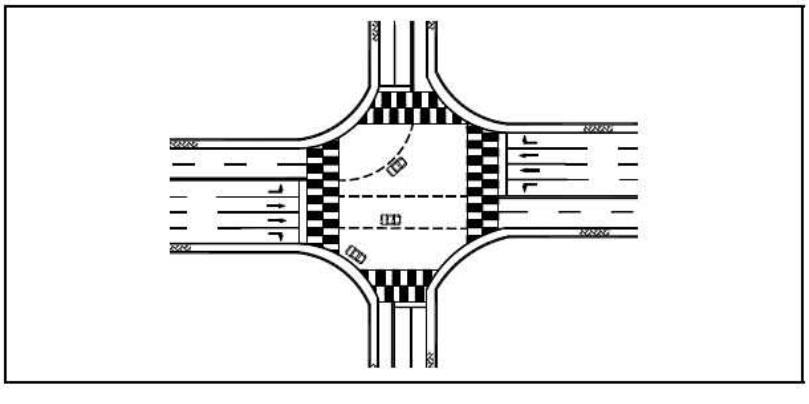
동일한 교통류 내에서 교통사고의 가장 큰 요인이 되는 것은 자동차간의 속도 차이로서 그 발생빈도로 보아 교차로에서 자동차간 속도 차이가 가장 중요하다. 모든 회전자동차들은 주행의 안전성과 쾌적성을 위하여 감속을 하게 된다.

특히 좌회전 자동차는 신호를 지키거나 대향차로의 차두간격이 충분하게 될 때를 기다리기 위하여 감속해야만 한다.

따라서 높은 속도를 갖는 직진 자동차와 회전을 위해 감속 및 정지를 하는 교통류를 분리함으로써 추돌 상충을 줄여 교차로의 안전성을 향상시키고 통과자동차가 전방의 회전자동차에 의하여 방해를 받지 않고 진행할 수 있으므로 교차로의 용량을 증대시킬 수 있다.

① 높은 속도를 갖는 지방지역에서는 고속 추돌사고의 잠재성을 줄이기 위하여 회전교통량에 관계없이 별도의 좌우회전 차로를 설치함으로써 직진(통과)자동차와 회전을 위한 감속 또는 대기 자동차를 분리시켜야 한다.

② 낮은 속도의 지방지역 도로나 도시지역 가로에서의 좌회전 차로는 직진자동차와 대기 자동차를 분리시킴으로써 직진 자동차와 충돌 없이 좌회전 교통류가 좌회전 신호를 기다리거나 대향차로의 차두간격을 선택할 수 있도록 한다.

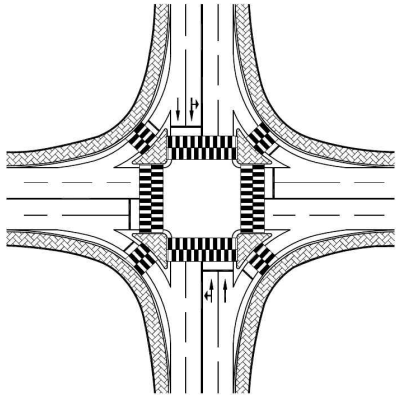
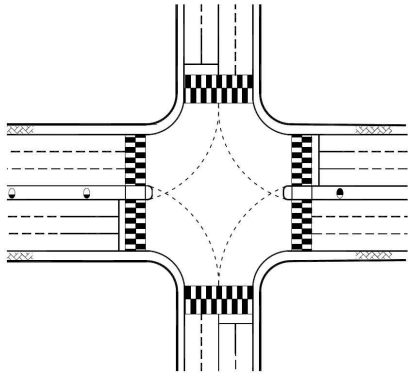
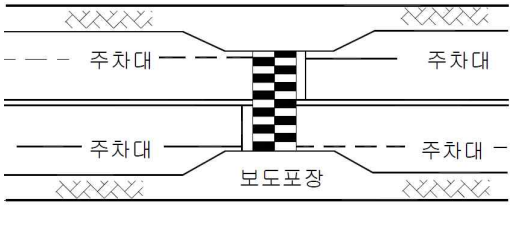


<그림 4-13> 교통류 분리

자. 보행자나 자전거 이용자를 위한 대피장소를 제공한다.

보행자, 자전거 이용자 등은 자동차와의 상충에 매우 취약하며 치명적이므로 이들을 위한 대피장소 등의 시설물은 대단히 중요한 시설물이 된다.

교통섬, 분리대 등의 도류시설물은 자동차통행에 방해를 주지 않으며 상충에 취약한 보행자나 자전거 이용자의 노출을 최소화할 수 있으므로 이들을 위한 최대의 시설물이다.

① 큰 곡선반경을 가지며 도류화 되지 않은 우회전은 교차로 면적을 증대시키고 보행자가 상충에 크게 노출된다. 돌출된 교통섬은 보행자의 피난장소를 제공하며 횡단을 위해 자동차와의 상충되는 노출시간을 최소화한다.	
② 넓은 간선도로의 돌출된 중앙분리대 도류시설은 횡단보행자에게 중간 피난처를 제공하며 횡단에 대한 총 노출시간을 줄이며, 보행자가 한번에 한방향 교통에만 집중할 수 있도록 한다. 특히 일반인보다 횡단에 많은 시간이 소요되는 노인과 장애인에게 매우 중요하다.	
③ 단로부 횡단보도의 돌출된 보도는 횡단시간을 단축시켜 보행횡단을 촉진시키며 병렬 주차 자동차를 보호한다(이러한 특별한 구간에서의 처리는 낮은 속도의 가로에만 적용해야 하며, 단로부의 보행자를 운전자에게 경고하는 것이 중요하다).	

<그림 4-14> 보행자나 자전거 이용자를 위한 대피장소

III 편

교차로 설계 지침

제3편 회전교차로 ····· 133

제1장 회전교차로의 일반사항 ·· 137

제2장 회전교차로의 계획 및 설치 기준 ····· 151

제3장 회전교차로 설계기준 ·· 167

/ 제 1 장 /

회전교차로의 일반사항

1.1 회전교차로 운영원리 ····· 3
1.2 회전교차로 구성요소 ····· 4
1.3 회전교차로 특징 ····· 5
1.4 회전교차로 유형 ····· 10

제1장 회전교차로의 일반사항

1.1 회전교차로 운영원리

가. 회전교차로는 자동차가 교차로 중앙의 원형교통섬을 중심으로 반시계방향으로 회전하여 교차부를 통과하도록 하는 평면교차로의 일종이다.

나. 회전교차로는 진입자동차가 교차로 내부의 회전차로에서 주행하는 자동차에게 양보하는 것을 기본원리로 운영된다.

회전교차로의 기본 운영원리는 양보인데, 교차로에 진입하는 자동차는 회전중인 자동차에게 양보를 해야 하므로, 회전차로 내부에서 주행 중인 자동차를 방해하여서는 아니되며 무리하게 진입하지 않고 회전차로 내에 여유 공간이 있을 때까지 양보선에서 대기하며 기다려야 한다. 결과적으로 접근차로에서 정지지체가 생길 수 있으나, 교차로 내부 회전차로의 정체는 발생하지 않는다.

회전교차로 진입 시에는 충분히 속도를 줄인 후 진입하도록 유도하고 회전교차로 통과 시에는 모든 자동차가 중앙교통섬을 중심으로 반시계 방향으로 회전하여 통행하도록 한다.

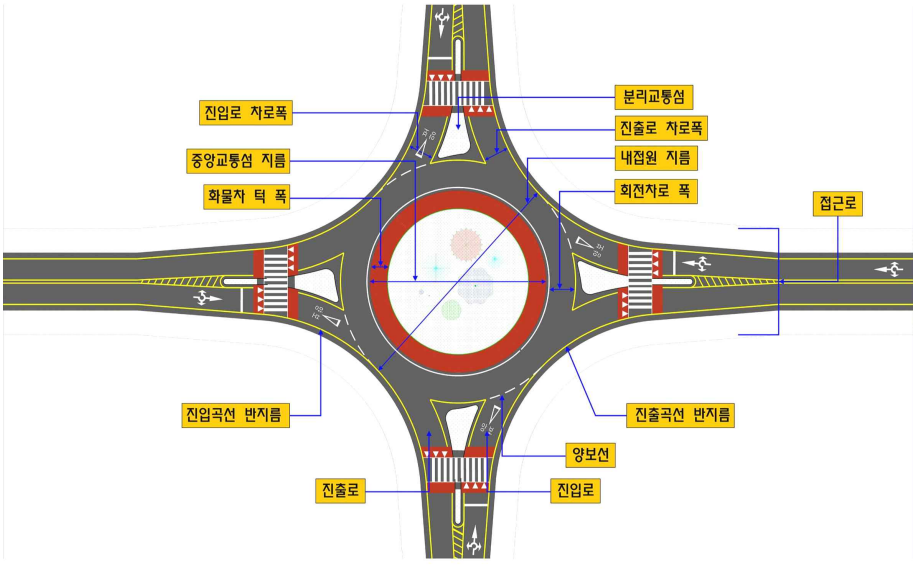
<표 1-1>은 회전교차로와 로터리(Rotary)의 특징을 비교한 것이다. 종래의 로터리는 진입하는 자동차에게 통행우선권이 있어 상대적으로 높은 속도로 진입할 수 있도록 설계되어 있고 대부분 교차로의 지름이 크기 때문에, 로터리 내에서 속도가 높아 교통사고가 빈번히 발생한다.

<표 1-1> 회전교차로와 로터리의 비교

구분	회전교차로 (Roundabout)	로터리 (Roary)
진입방식	진입자동차가 양보 (회전자동차가 우선)	회전자동차가 양보 (교차로 진입자동차 우선)
진입부	저속 진입 유도	회전교차로 대비 고속 진입
회전부	고속의 회전차로 주행방지를 위한 설계 (대규모 회전반지름 지양)	회전교차로 대비 고속 회전
분리교통섬	감속 및 방향 분리를 위해 필수 설치 (소형 이하 예외 가능)	선택 설치
중앙교통섬	지름이 대부분 50m 이내 지름이 최소 5m인 초소형 회전교차로도 설치 가능	지름 제한 없음

1.2 회전교차로 구성요소

회전교차로는 중앙교통섬, 회전차로, 진입·진출로, 분리교통섬 등으로 구성된다. 내접원 지름은 중앙교통섬 지름과 회전차로 폭을 포함하며, 중앙교통섬 지름에는 내측 길어깨 폭과 화물차 턱(Truck Apron) 폭이 포함된다. <그림 1-1>은 회전교차로의 구성요소를 나타낸 것이다.



<그림 1-1> 회전교차로 구성요소

1.3 회전교차로 특징

일반적으로 회전교차로의 지체시간은 신호교차로의 신호대기시간보다 짧다. 교통량이 일정수준 이하인 신호교차로나 비신호교차로는 회전교차로로 운영하는 것이 교통소통 및 통행안전 상 더 효율적이다. 또한 상충점이 적고 진입로와 회전차로 내에서 자동차가 저속으로 운행되어 사고 위험이 적기 때문에 자동차와 보행자 모두에게 안전하다.

1.3.1 안전성 향상

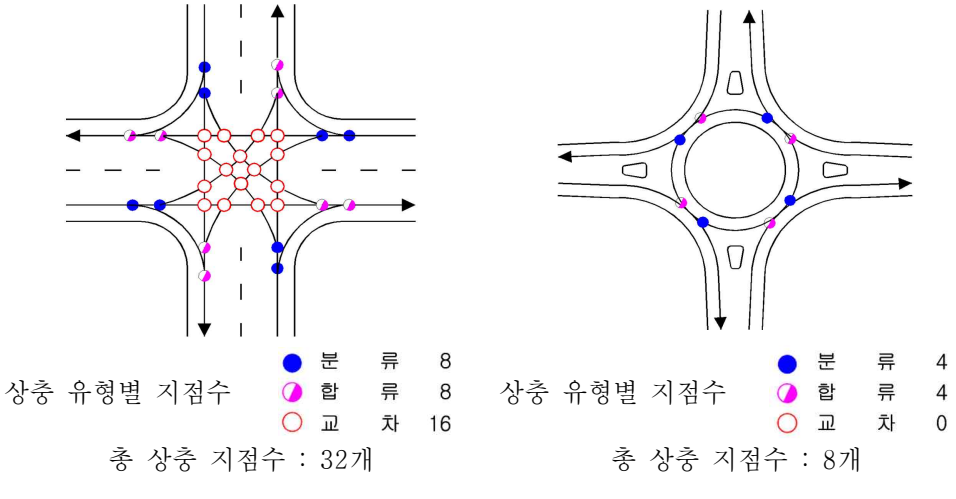
회전교차로는 일반적인 평면교차로에 비해 자동차 간 상충 지점수 및 자동차와 보행자 간 상충 지점수가 적고, 교차로 진입부와 교차로 내에서 감속운행을 유도하여 안전성이 높다.

가. 회전교차로는 진입하는 자동차가 교차로 내 회전차로에서 주행 중인 자동차에게 양보하는 것이 기본원리이므로 회전차로 내에서 혼잡이 발생하지 않는다.

나. 회전교차로는 진입하는 자동차가 회전차로에서 주행하는 자동차들 간의 간격을 이용하여 진입하므로, 일정수준 교통량 범위에서는 신호제어에 의해 운영되는 신호교차로에 비해 대기시간이 감소된다.

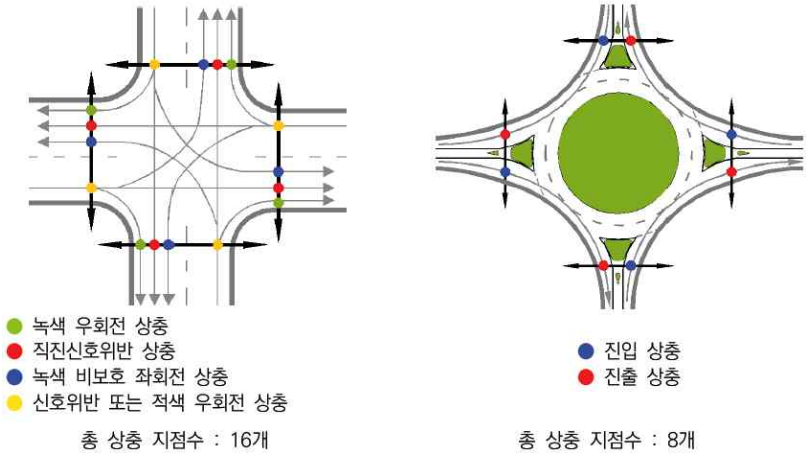
다. 회전교차로는 상충 횟수가 적고 진입속도를 낮게 설계하여 교통사고 발생건수와 피해 정도가 작다.

교차로 형태별 자동차 간 상충 지점수의 비교는 <그림 1-2>와 같다. 일반적인 평면교차로는 교통류가 직진, 좌회전, 우회전으로 분리되므로 네갈래교차로인 경우 32개의 상충 지점이 발생하는 반면, 회전교차로는 교통류가 회전차로 진입과 진출로 구분되어 8개의 상충 지점이 발생한다. 상충 유형에서도 차이가 나는데, 심각한 사고로 이어질 수 있는 교차상충이 일반적인 평면교차로에서는 16개의 지점이 발생하는 반면, 회전교차로에서는 발생하지 않는다. 이와 같이 회전교차로는 일반적인 평면교차로에 비해 자동차 간 상충 지점수가 적어 충돌 가능성이 줄어들 뿐만 아니라, 교차상충이 발생하지 않아 심각도가 높은 사고의 발생가능성도 감소하게 된다.



<그림 1-2> 자동차 간 상충 지점수 비교

또한 회전교차로는 <그림 1-3>과 같이 자동차와 보행자 간 상충 지점수도 일반적인 신호교차로에 비해 적다. 신호교차로의 경우 일반적으로 녹색 우회전 상충, 직진신호위반 상충, 녹색 비보호 좌회전 상충, 신호위반이나 적색 우회전 상충이 발생한다. 회전교차로의 경우 통행 원리상 진입 및 진출 시 우회전 상충만이 발생하게 되어 보행자의 안전성을 높일 수 있다.

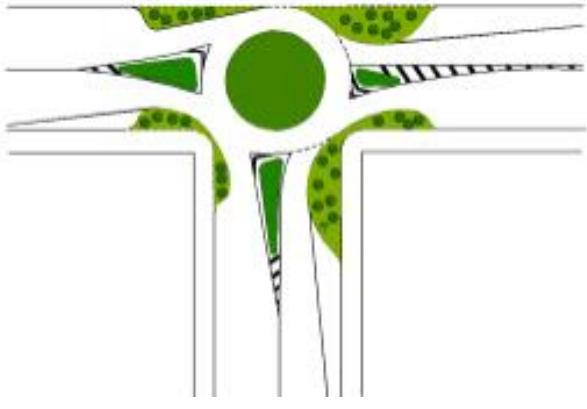


<그림 1-3> 자동차와 보행자 간 상충 지점수 비교

회전교차로의 안전성이 높은 주요 요인은 낮은 교차로 통과속도이다. 일반적으로 낮은 속도로 주행하는 경우에는 안전주행에 필요한 정보를 충분히 획득하며 주행할 수 있고 돌발 상황에 대한 대처능력이 높아지게 되어, 사고를 피할 수 있는 가능성이 높을 뿐만 아니라 사고발생 시 사고의 심각도를 현저히 줄일 수 있다. 회전교차로에 진입하는 자동차는 회전자동차에게 양보를 해야 하므로 저속진입을 해야 하고 교차로 내부에서는 원형교통섬을 우회해야 하므로 저속으로 주행하게 된다. 따라서 접근로에서 감속 후 회전차로를 통과 하기까지 대부분 비슷한 속도로 주행하게 되므로 자동차 간의 대형 사고는 거의 발생하지 않는다.

회전교차로를 마을 진입로에 설치할 경우 저속 진입을 통한 안전 확보가 가능하므로 교통정온화 (Traffic Calming) 기법으로 활용할 수 있다. 주거지역 진입로 등 대형차의 통행이 없는 교차로에서는 <그림 1-4>와 같이 교통정온화(Traffic Calming) 대책의 일환으로 회전교차로를 설치하여 보행자의 안전을 확보하고, 교

차로의 미관을 향상시킬 수 있다. 또한 네트워크 차원의 축 전체에 회전교차로를 설치한다면 교차로 구간에서의 고속주행을 방지할 수 있어 자동차 및 보행자의 안전을 확보할 수 있다.



<그림 1-4> 주거지역 진입로 설치 예

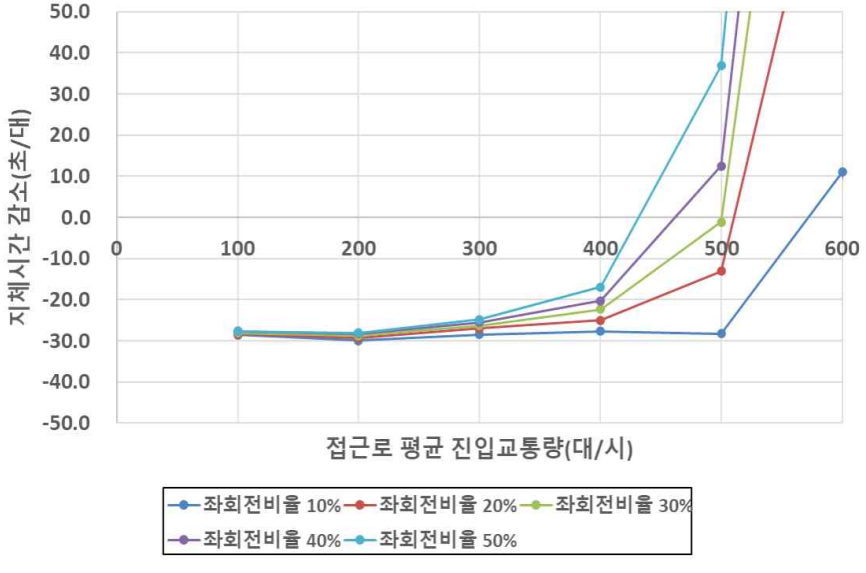
회전교차로는 보다 안전성을 확보할 수 있는 교차로이지만, 2차로형 회전교차로는 일반적으로 1차로형 회전교차로에 비해 안전성 향상 효과가 떨어지는 것으로 나타났다[1](1차로형 회전교차로의 43% 수준). 주된 원인은 1차로형 회전교차로에 비해 잦은 차로 변경과 주행경로의 엇갈림 등으로 인하여 추가적인 상충이 발생하기 때문이다. 이러한 2차로형 회전교차로의 안전상 문제 해결을 위해 주행경로를 적극적으로 도류화함으로써 안전성을 높이고자 개발된 회전교차로가 나선형 회전교차로이다.[2]

1.3.2 지체 감소

일반적으로 신호교차로는 교통량 변화에 따라 신호시간이 연동하지 않아 신호지체가 발생한다. 특히 늦은 야간과 같이 교통량이 적은 시간대에는 불필요한 신호대기로 인한 지체가 발생한다. 따라서 일정수준 이하의 교통량에서는 회전교차로가 신호교차로에 비해 교차로 지체가 낮다.

1) 「Modern Roundabout Practice in the United States(NCHRP synthesis 264)(Transportation Research Board National Research Council)」 25p.
2) 나선형 회전교차로는 국외에서 "Turbo roundabout"으로 불림

<그림 1-5>는 교통운영 시뮬레이션 프로그램을 사용하여 신호교차로와 회전교차로의 지체시간 차이를 접근로 평균 진입교통량과 좌회전비율에 따라 정리한 그래프이다. 접근로 평균 진입교통량이 400대/시 이하에서는 신호교차로에서 회전교차로 전환 시 지체시간이 감소하고, 500대/시 수준에서는 좌회전비율 30% 이하인 경우 지체시간이 감소하는 것으로 나타났다. 그리고 600대/시 이상에서는 회전교차로 전환 시 지체시간이 증가하여 운영효율이 오히려 떨어지는 것으로 나타났다. 즉, 좌회전비율 30% 이하, 접근로 평균 진입교통량 500대/시 이하인 교통조건에서 신호교차로보다 회전교차로가 운영측면에서 더 효율적이다.



<그림 1-5> 신호교차로 대비 회전교차로 지체시간 감소효과

1.3.3 환경적 측면

미국 고속도로 안전보험협회에 따르면 회전교차로는 교통 흐름의 효율성을 향상시키기 때문에 차량의 배기가스와 연료 소비도 줄일 수 있다. 신호교차로 대신 회전교차로를 설치하면 일산화탄소 15~45%, 아산화질소 21~44%, 이산화탄소 23~34%, 탄화수소 0~40% 만큼 배출량이 감소하는 것으로 나타났다. 또한 연료소비의 경우 약 23~34%가 감소하는 것으로 나타났다.

1.4 회전교차로 유형

가. 회전교차로의 유형은 기본유형과 특수유형으로 구분된다.

나. 기본유형은 설계기준자동차 및 회전차로 규모에 따라 초소형 회전교차로, 소형 회전교차로, 1차로형 회전교차로, 2차로형 회전교차로로 구분되며, 설계기준자동차 및 설계속도별 설계제원을 따른다.

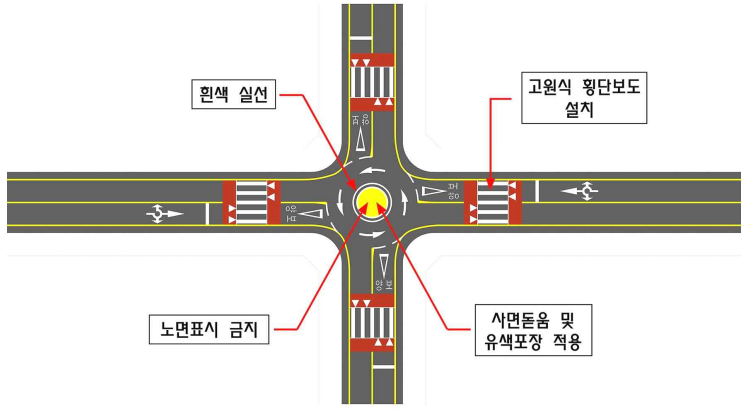
다. 특수유형은 설치 형태에 따라 나선형 회전교차로, 평면형 회전교차로, 입체형 회전교차로로 구분된다.

1.4.1 기본유형

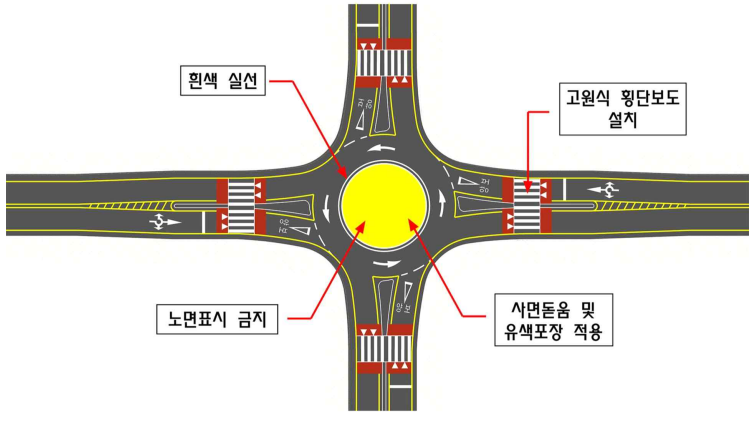
본 지침에서는 회전교차로 설치지역에 따라 도시지역과 지방지역을 구분하지 않고, 설계기준자동차 및 설계속도에 따른 제원을 마련하여 해당 사업지점의 도로 및 교통 특성을 반영한 설계가 가능하도록 하였다.

회전교차로의 기본유형은 설계기준자동차와 회전차로 수에 따라 초소형, 소형, 1차로형, 2차로형으로 구분되며, 계획교통량과 설계기준자동차를 고려하여 적정 유형을 선정한다. 초소형 회전교차로의 설계기준자동차는 승용자동차이며, 소형 회전교차로의 설계기준 자동차는 소형자동차이다. 초소형 회전교차로와 소형 회전교차로는 1차로형 회전교차로 보다 작은 규모로 설계할 수 있는 형태로 평균 주행속도가 50km/h 미만인 지역에서 부지의 확장이 곤란한 경우에 기존 교차로 도로부지를 크게 벗어나지 않고 최소한의 설계제원의 저렴한 비용으로 건설이 가능하다.

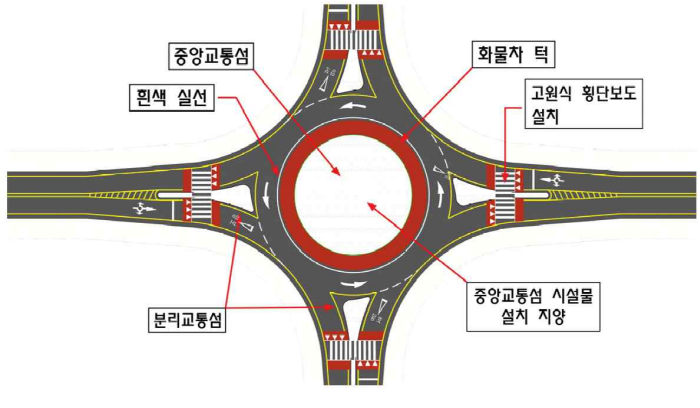
초소형 회전교차로와 소형 회전교차로는 승용자동차 및 소형자동차가 중앙교통섬을 침범하지 않고 통행할 수 있지만, 소방차 등 긴급자동차를 포함한 대형자동차는 회전차로만 이용하여 통행할 수 없으므로 대형자동차의 통행이 가능하도록 중앙교통섬 전체를 사면 돋움 또는 연석을 이용한 돌출된 형태로 설치하여 대형자동차가 중앙교통섬을 횡단 혹은 일부 침범하여 통행할 수 있도록 하여야 한다. 노면표시 형태의 중앙교통섬은 차량이 이를 침범하여 교차로 안전을 저해할 수 있으므로 지양한다.



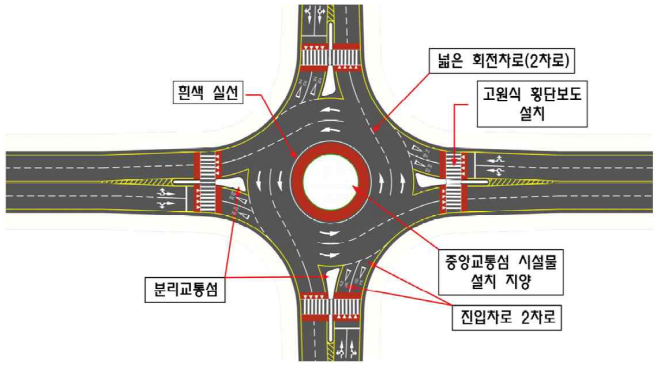
<그림 1-6> 초소형 회전교차로



<그림 1-7> 소형 회전교차로



<그림 1-8> 1차로형 회전교차로



<그림 1-9> 차로변경억제형 2차로형 회전교차로

1차로형 및 2차로형 회전교차로는 진입·진출 차로 수 및 회전차로 수에 따라 구분되며 설계기준자동차는 대형자동차 또는 세미트레일러이다. 중앙교통섬은 횡단할 수 없으며 화물차 턱이 있어 설계기준자동차의 원활한 통행이 가능하다.

<그림 1-6>은 초소형, <그림 1-7>은 소형, <그림 1-8>은 1차로형, <그림 1-9>는 2차로형 회전교차로의 기본형태를 나타낸 것이다.

1.4.2 특수유형

주어진 교통 여건과 지역 특성에 따라 특수유형 회전교차로 설치를 고려할 수 있다.

특수유형은 설치 형태에 따라 나선형, 직결형, 쌍구형 등의 평면형과 물방울형과 같은 입체형이 있다.

1) 나선형 회전교차로

나선형 회전교차로는 2차로 회전교차로 내 회전차로의 각 방향별 주행차량 간의 상충을 해소하고 2차로 회전교차로의 운영효율성과 안전성을 높이기 위해 유럽에서 개발된 회전교차로 유형[3]이다. 나선형 회전교차로는 진입부 도로 규모와 주·부도로 교통량 및 회전교통량 비율에 따라 다양한 유형으로 적용되고

3) 나선형 회전교차로는 1998년에 네덜란드에서 최초로 개발되어 세르비아, 크로아티아로 확대 설치운영되고 있으며, 미국에서는 유사한 형태로 설치하여 2차로 회전교차로의 운영 및 안전 효율성을 높이고 있다.

있으며, 이에 따라 나선형 중앙교통섬 형태 일부가 다르게 설계 된다.



<네덜란드 - Uden>

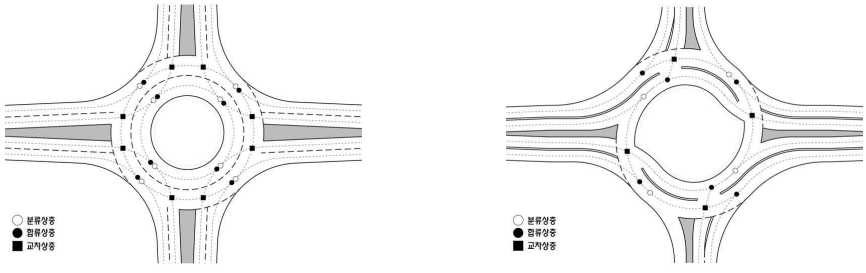


<네덜란드 - Ouddorp>

<그림 1-10> 나선형 회전교차로

나선형 회전교차로는 1998년에 네덜란드에서 최초로 개발되어 세르비아, 크로아티아로 확대 설치운영되고 있으며, 미국에서는 유사한 형태로 설치하여 2차로 회전교차로의 운영 및 안전 효율성을 높이고 있다.
나선형 회전교차로는 다음과 같은 장점을 갖고 있다.

① 회전교차로 내에서 차로 변경이 발생하지 않아 2차로형 회전교차로에 비해 상충지점수가 적음
② 회전교차로 내에서 운전자가 가고자 하는 방향을 명확히 제시함
③ 상충 지점수가 감소하여 교통사고가 감소됨



<2차로형 회전교차로 상충 지점수 24개> <나선형 회전교차로 상충 지점수 14개>

출처: Turbo Roundabout(FHWA safety program)

<그림 1-11> 회전교차로 상충 지점수 비교

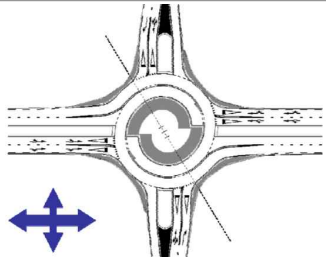
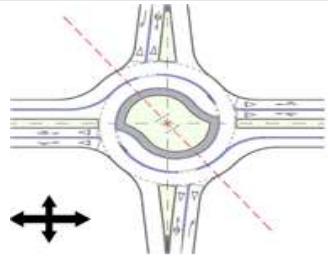
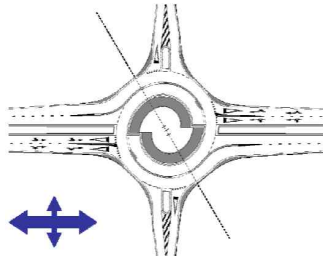
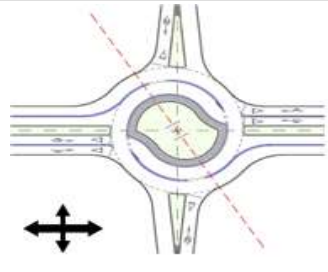
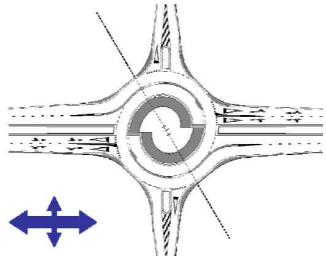
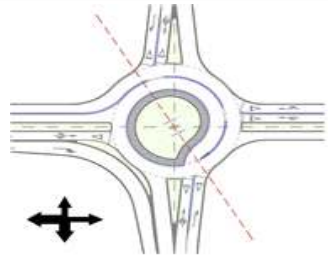
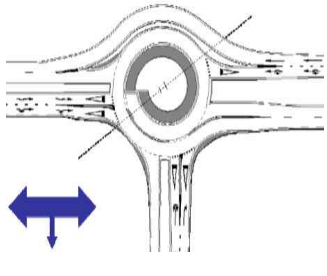
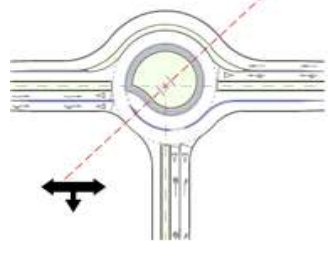
나선형 회전교차로는 2차로형 회전교차로에서 주도로와 부도로의 교통량이 현저하게 차이가 날 때 주로 적용하며, 좌회전교통량 비율이 상대적으로 높은 경우에는 적용이 제한된다.

나선형 회전교차로 유형은 주·부도로 진입로 2차로와 주도로는 진출로 2차로, 부도로는 진출로 1차로를 보유한 형태를 기본형으로 하고, 부도로의 진입로 차로수, 별도 우회전 전용차로 구성 및 3지 교차로 형태로의 변형된 형태를 추가하여 4가지로 한다. <표 1-2>는 나선형 회전교차로의 유형을 종합적으로 도식화하여 설명하고 있다.

<표 1-2> 나선형 회전교차로의 유형 구분 및 유형별 특성

유형		특성
기본형		○ 나선형 회전교차로의 기본유형 ○ 주/부도로의 진입로 차로수는 2개 차로
변형형	낮은 부도로 교통량	○ 나선형 회전교차로의 기본유형과 유사한 형태 ○ 부도로의 진입로 차로수는 1개차로
	높은 우회전 교통량	○ 나선형 회전교차로의 기본유형과 형태가 다름 ○ 높은 우회전교통량 처리를 위해 별도의 우회전 전용차로 구성
	3지 교차로	○ 3지 교차로에서 높은 직진교통량 처리를 위해 별도의 직진차로 구성

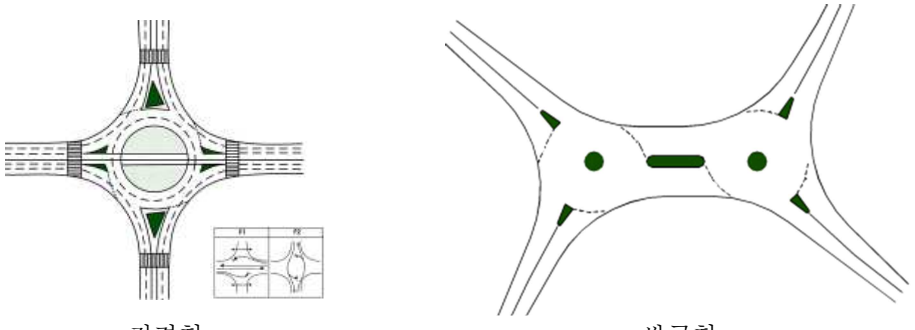
<표 1-3> 유형별 나선형 회전교차로의 형태

기본형 나선형회전교차로	
	
<네덜란드형>	<크로아티아형>
변형형(낮은 부도로 교통량)	
	
<네덜란드형>	<크로아티아형>
변형형(높은 우회전 교통량)	
	
<네덜란드형>	<크로아티아형>
변형형(3지교차로의 높은 직진교통량)	
	
<네덜란드형>	<크로아티아형>

2) 평면형 회전교차로

기본유형 외에 평면으로 설치된 회전교차로로 직결형 회전교차로, 쌍구형 회전교차로 등이 있다.

직결형 회전교차로는 특정 접근로에 용량이 과포화되어 분산처리가 바람직한 교차로로, 직진 교통량이 특히 많은 교차로에 설치할 경우 효율적인 교차로 운영을 할 수 있다. 쌍구형 회전교차로는 비대칭 교차로, 네갈래 이상의 교차로, 두 개의 교차로가 매우 가까운[4] 거리에 인접한 경우에 적용할 수 있다.



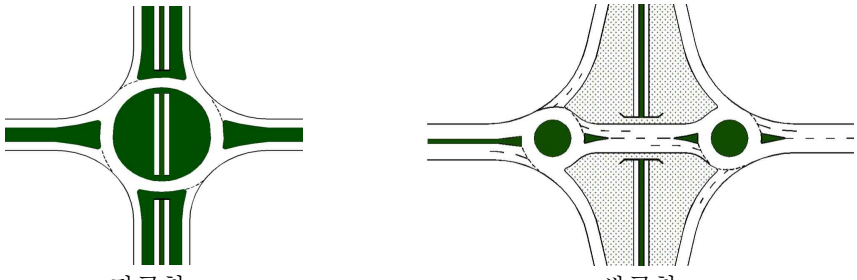
직결형 쌍구형

<그림 1-12> 직결형 및 쌍구형 회전교차로

3) 입체형 회전교차로

입체형 회전교차로는 간선도로와 접속되는 고속도로 연결로 입체시설에 설치할 수 있으며, <그림 1-13>와 같이 단구형과 쌍구형이 있다. 입체형 회전교차로는 용량이나 안전 측면에서 다이아몬드 입체교차로의 상부 및 하부교차로의 좋은 대안이 될 수 있다. 특히 좌회전 교통량이 많은 연결로에 설치하는 경우, 진출입 자동차의 원활한 처리가 가능하고 주변 접근성에 유리하다. 특히, 다이아몬드 입체교차로에 설치되는 쌍구형 입체회전교차로는 연속된 회전교차로간의 짧은 구간에 의한 지체 발생문제를 줄이고, 램프설치공간 및 구조물을 최소화할 수 있는 물방울(Teardrop 혹은 T-Drop) 회전교차로 <그림 1-14>를 설치하면 효과적이다.

4) 현장조사 및 교통영향평가를 거쳐 적정 거리 산출



<그림 1-13> 입체형 회전교차로



<그림 1-14> 물방울(T-Drop)형 회전교차로

/ 제 2 장 /

회전교차로의 계획 및 설치 기준

2.1 회전교차로 설치 여건 ····· 15
2.2 회전교차로 설치 기준 ····· 23
2.3 단계별 계획 절차 ····· 46

제2장 회전교차로의 계획 및 설치기준

2.1 회전교차로 설치 여건

가. 회전교차로 설치 시 설치 목적, 설치지점의 기하구조, 자동차 및 보행자의 통행 여건 등을 검토한다.

나. 회전교차로 설치 시 도로 규모에 따라 교차로부지, 계획교통량, 설계기준자동차를 고려하여 회전교차로 유형을 결정한다. 주도로가 왕복 2차로인 교차로는 1차로형 회전교차로의 설치를 우선 고려하며, 왕복 4차로인 교차로는 차로축소형 회전교차로(1차로형 회전교차로 + 우회전차로)를 우선 고려한다.

2.1.1 설치 목적

4차로 이하 신설도로에서는 회전교차로가 신호교차로의 좋은 대안이 될 수 있어 면밀히 비교·검토할 필요가 있다. 그러나 기존 교차로를 회전교차로로 전환할 때는 회전교차로 설치 목적이 분명해야 한다. 즉, 지체로 인한 교차로의 비효율적인 운영, 잦은 교차로 사고, 낙후된 교차로 구조 등과 같이 기존 교차로의 문제를 명확하게 인식하고 해결 대안으로써 회전교차로 설치를 고려하도록 한다.

2.1.2 기하구조 및 통행 여건

회전교차로 설치 시 대상 교차로의 기하구조와 주변 통행 여건에 대한 면밀한 검토가 필요하다. 일반적인 형태의 교차로는 대부분 회전교차로로 전환이 가능하고, 운영상 비효율적이거나 교차로 내 사고가 빈번한 경우는 회전교차로가 더 바람직한 대안이 될 수 있다.

1) 회전교차로 설치가 권장되는 경우

① 교통량 수준이 비신호교차로로 운영하기에는 많고 신호교차로로 운영하기에는 너무 적어 신호운영의 효율이 떨어지는 경우

② 교통량 수준이 높지 않으나, 교차로 교통사고가 많이 발생하는 경우

③ 운전자의 통행우선권 인식이 어려운 경우

④ Y자형 교차로, T자형 교차로, 교차로 형태가 특이한 경우

⑤ 교통정온화 사업 구간 내의 교차로

2) 회전교차로 설치를 권장하지 않는 경우

① 회전교차로의 교통량 수준이 처리용량을 초과하는 경우

② 회전교차로 설계기준을 만족시키지 못할 경우

③ 첨두시 가변차로가 운영되는 경우

④ 신호연동이 이루어지고 있는 구간 내 교차로인 경우

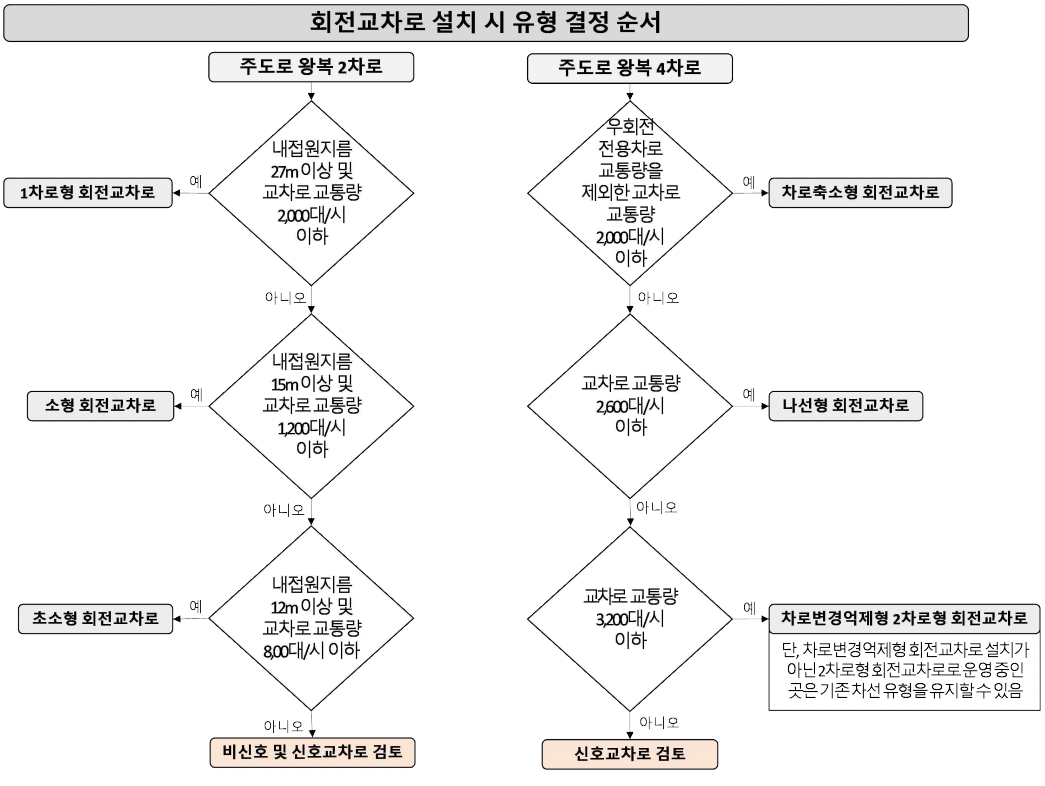
⑤ 교차로에서 하나 이상의 접근로가 편도 3차로 이상인 경우

기타 도로 특성 및 주변 여건에 의해 회전교차로 설치가 제한되는 경우에도 전문가의 추가 검토를 통해 제한적으로 회전교차로를 설치할 수 있다.

2.1.3 회전교차로 설치 여건에 따른 유형 결정 순서

본 지침에서는 회전교차로 설치를 계획할 경우 안전과 소통을 모두 충족할 수 있는 회전교차로 유형을 선택할 수 있도록 도로 규모와 교차로의 일교통량에 따른 회전교차로 유형 결정순서를 제시한다.

도로 규모는 주도로 기준으로 왕복 2차로와 왕복 4차로로 구분하며, 진입로 기준 편도 3차로 이상은 회전교차로를 권장하지 않으므로 제외한다.



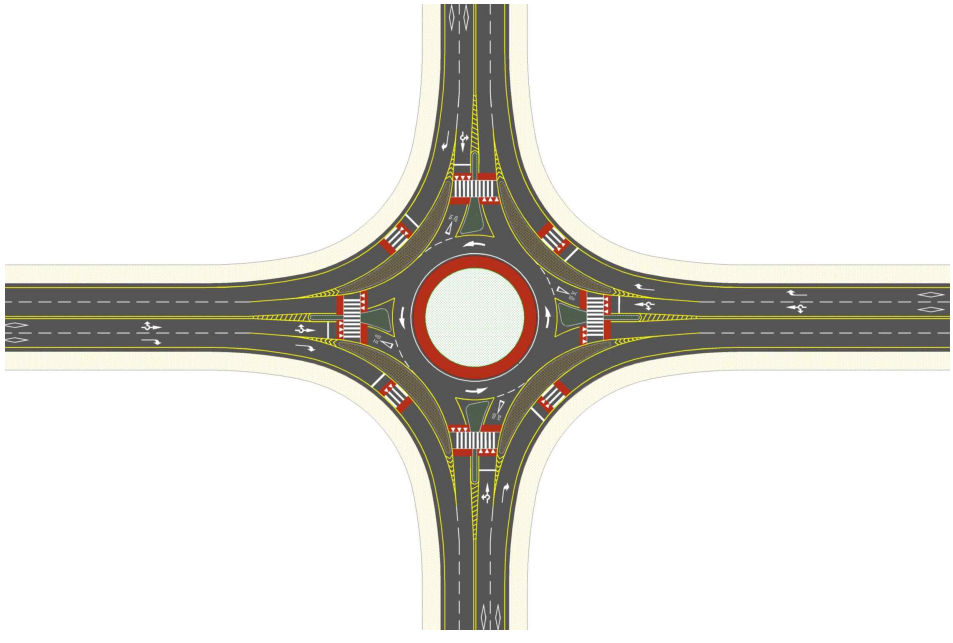
<그림 2-1> 회전교차로 설치 시 유형 결정 순서

가. 주도로 왕복 2차로

회전교차로를 설치하고자 하는 교차로의 주도로가 왕복 2차로이고 교통량이 2,000대/시 이하인 경우 1차로형 회전교차로를 우선 고려한다. 교차로가 도심에 위치하여 주변 상가 및 주택으로 인해 회전교차로 설치 면적이 협소하여 1차로형 적용이 곤란하고 평균 주행속도가 50km/h 미만, 교통량이 1,200대/시 이하인 경우 소형 회전교차로를 설치 검토할 수 있다. 교차로 면적이 소형 회전교차로를 설치하기에 협소하고 평균 주행속도가 50km/h 미만, 교통량이 800대/시 이하인 경우 초소형 회전교차로를 설치·검토할 수 있다.

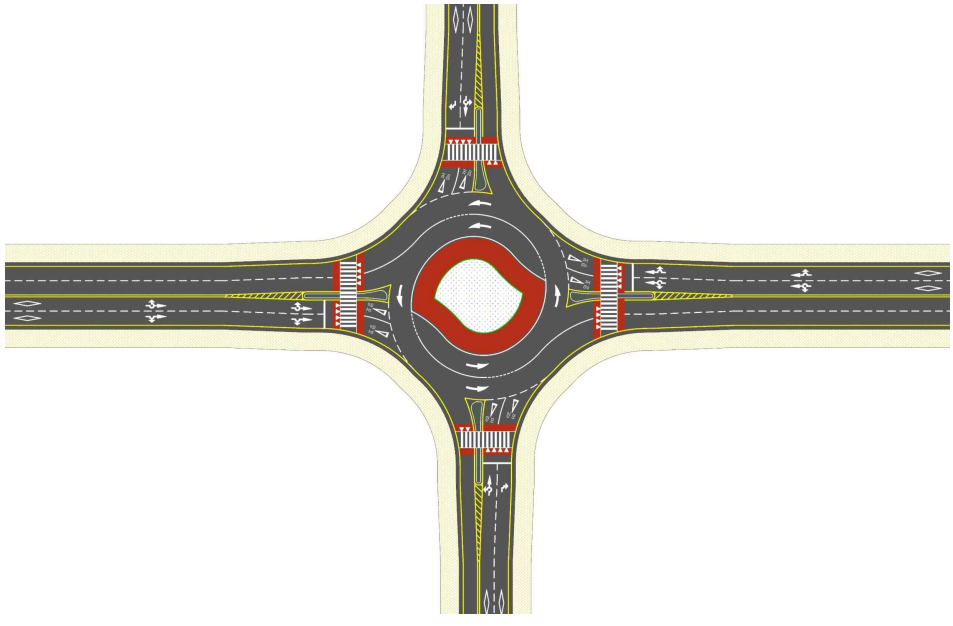
나. 주도로 왕복 4차로

회전교차로를 설치하고자 하는 교차로의 주도로가 왕복 4차로이고 교통량이 2,000대/시 이하인 경우 1차로형 회전교차로를 우선 고려하되 교차로 면적이 여유가 있는 경우 1차로형 회전교차로에 우회전차로를 설치하여 운영하는 차로 축소형 회전교차로를 고려한다.



<그림 2-2> 차로축소형 회전교차로(1차로형 회전교차로 + 우회전차로)

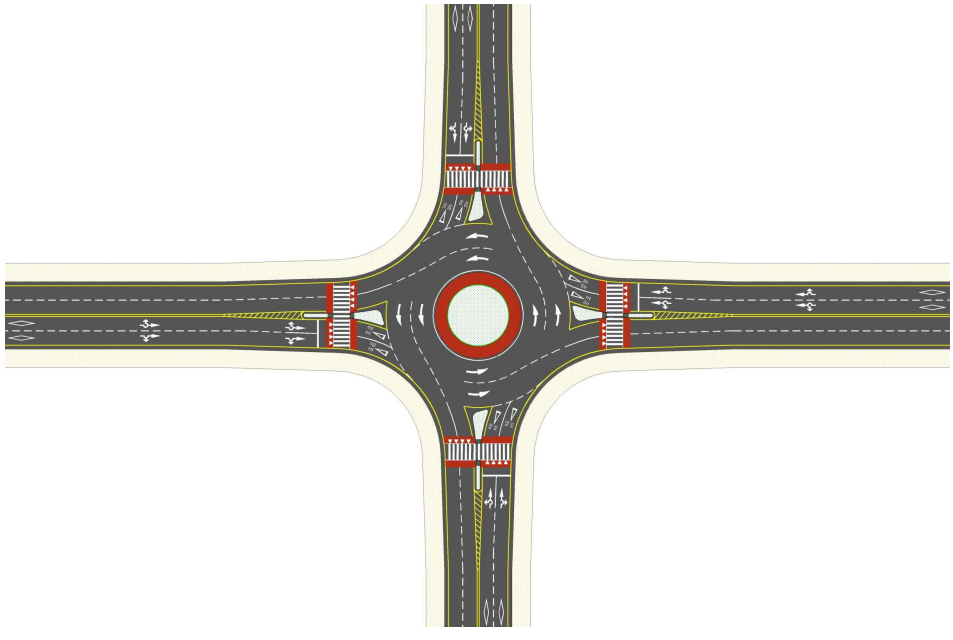
우회전차로 이용 교통량을 제외한 교차로를 이용하는 교통량이 2,000대/시를 초과하는 경우 나선형 회전교차로를 설치를 검토할 수 있다.



<그림 2-3> 나선형 회전교차로

그러나 교차로를 이용하는 교통량이 2,600~3,200대/시인 경우 회전교차로 면적 및 접근로 기하구조가 나선형 회전교차로를 설치하기 어려운 경우 신규 차선을 적용한 차로 변경억제형 2차로형 회전교차로를 검토·설치할 수 있다.

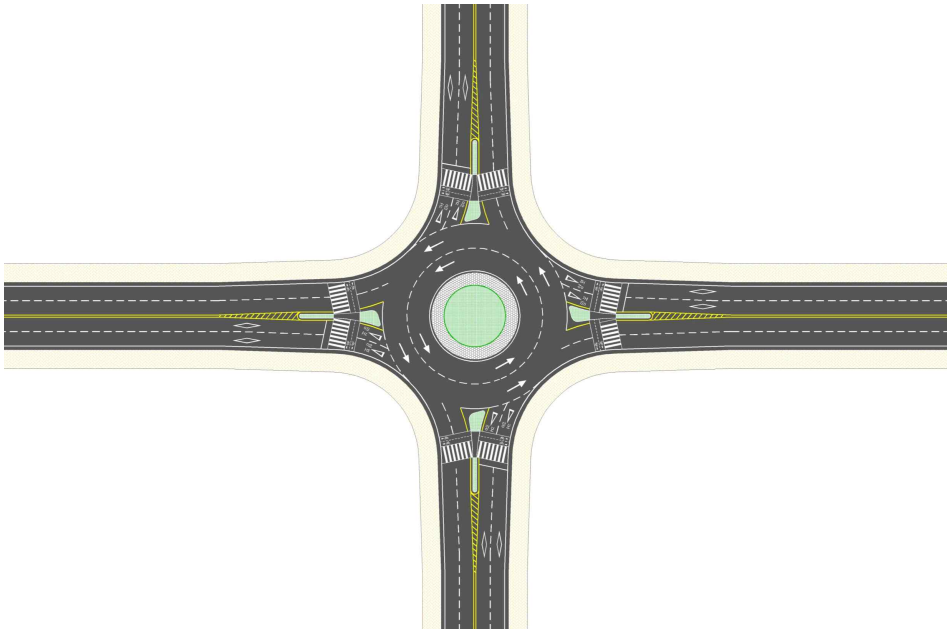
신규 차선을 적용한 2차로형 회전교차로는 회전차로 내 차로변경을 하지 않고 회전교차로를 통행할 수 있도록 함으로써 회전차로 내 상충을 없애 기존 차선을 적용한 회전교차로보다 안전성을 향상시켰으며, 회전차로에서 진출하는 차량에게 우선순위를 부여하여 회전차로 내 정체가 발생하지 않도록 하였다.



<그림 2-4> 차로변경 억제형 2차로형 회전교차로(신규차선)

마지막으로 차로변경억제형 2차로형 회전교차로가 아닌 현재 운영 중인 2차로형 회전교차로의 경우 기존 차선을 적용한 2차로형 회전교차로를 운영할 수 있다. 다만 2차로형 회전교차로의 회전차로 내 차로변경으로 인한 사고가 빈번한 경우 1순위로 차로축소형 회전교차로(1차로형 회전교차로 + 우회전차로), 2순위로 나선형 회전교차로, 3순위로 차로변경억제형 2차로형 회전교차로(신규차선)로 전환하는 것을 권장한다.[5)]

5) 유럽의 경우 잦은 교통사고 발생으로 2차로형 회전교차로를 지양하고 설치가 필요한 경우 회전차로 내 상충을 최소화하는 나선형(터보) 회전교차로를 설치한다. 북미 및 호주의 경우 2차로형 회전교차로 설치 시 회전차로 내 통행우선권이 명확한 신규차선을 적용한 차로변경억제형 회전교차로를 설치한다.



<그림 2-5> 회전부 2차로형 회전교차로(기존 차선)

2.2 회전교차로 설치 기준

설치기준 교통량은 로터리를 포함한 비신호 및 신호교차로 등 운영 중인 교차로 및 신설교차로에 회전교차로 설치 시 기준이 되는 교통량으로 <표 2-1>의 교통량 기준을 적용한다. 해당 교차로가 설치기준 교통량을 초과하면 신호교차로 계획을 검토한다. 설치기준 교통량이 교차로의 운영 상태를 보다 상세히 평가할 수 있는 기준이므로, 운영중인 교차로를 회전교차로로 전환하는 경우 반드시 첨두 시 교통량조사를 통해 회전교차로 설치 여부를 결정한다. 다만 도로관리청장 등이 장래 개발계획에 따른 교통량 및 현장 여건 등이 변화한다고 판단하는 경우 장래 계획교통량 등을 적용하여 회전교차로 유형을 결정할 수 있다.

본 지침은 교차로를 신설하거나 기존 교차로의 운영방식을 전환하는 경우 계획하는 회전교차로 유형에 따라 설치기준 교통량을 적용할 수 있게 제시하였으며, <표 2-1>의 유형별 설치기준 교통량에 따라 설치가 가능한 회전교차로 유형을 결정할 수 있다.

<표 2-1> 회전교차로 유형별 설치기준 교통량

(단위: 대/시)

유형	초소형	소형	1차로형	2차로형	
				나선형	기본형
설치기준 교통량주)	800	1,200	2,000	2,600	3,200

주) 설치기준 교통량은 각 접근로 교통량을 합한 교차로 전체 교통량임

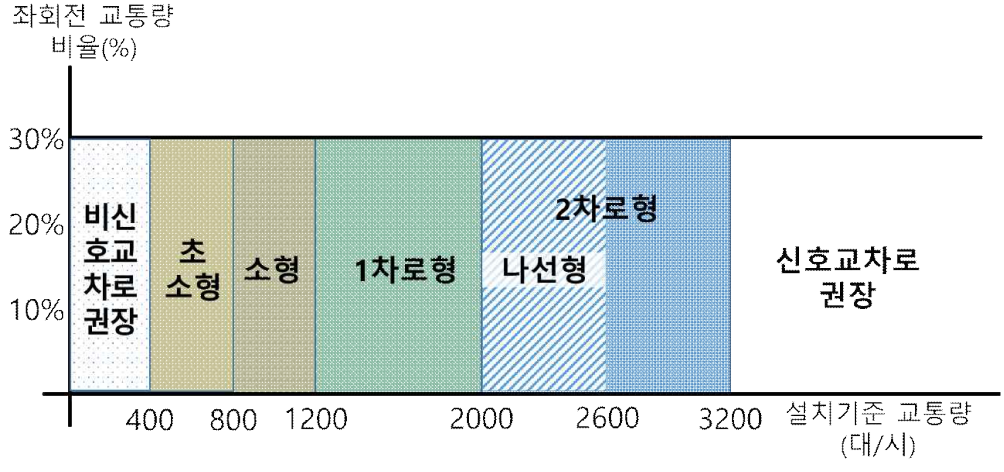
기존 평면교차로를 회전교차로로 전환하여 교통소통과 교통안전 측면의 향상을 기대하는 경우 <그림 2-6>의 교차로 유형별 설치기준 교통량 범위 내에서 적용하며, 다음과 같은 목적으로 회전교차로를 설치하여 교차로의 서비스 수준을 향상시킬 수 있다.

- 교통량이 상대적으로 많은 비신호교차로 혹은 교통량이 적은 신호 교차로에서 지체가 발생할 경우(교통소통 향상 목적)
- 사고발생 빈도가 높거나 심각도가 높은 사고가 발생하는 등 교차로 안전에 문제가 발생할 경우(안전성 향상 목적)
- 기타 교차로 미관 향상, 교차로 유지관리 비용 절감 등의 목적

2.2.1 교통소통 측면

교통소통 향상을 위해 기존 평면교차로를 회전교차로로 전환 할 때에는 교차로

전체 진입교통량과 좌회전 교통량비율을 고려하여 <그림 2-6>의 회전교차로 유형별 설치기준 교통량에 따라 적용 검토한다.



주) 설치기준에서 좌회전비율이 30%를 초과하는 경우 교통운영분석을 통해 교차로 운영방식 결정
회전교차로 전환 시 우회전 차로가 계획되어 있는 경우 우회전 교통량을 제외한 교차로 전체 진입교통량을 적용

<그림 2-6> 교통소통 측면의 회전교차로 유형별 설치기준 교통량

설치기준 교통량은 교차로의 운영 상태를 보다 상세히 평가할 수 있는 기준이 되므로, 운영중인 교차로를 회전교차로로 전환하는 경우에는 반드시 첨두 시 교통량조사를 통해 회전교차로의 설치 여부를 결정하여야 한다.

로터리를 포함한 비신호 및 신호교차로 중 첨두시 교차로 전체 진입교통량이 설치기준 교통량보다 적은 경우 회전교차로로 전환 시 지체 감소에 따른 교통소통 측면에서 효율적이다.

교차로 전체 진입교통량 중 좌회전 교통량비율이 30%를 초과한 경우 좌회전 교통량 비율에 따른 용량감소비율을 적용한 좌회전비율-교차로 전체 진입교통량 관계식을 통해 좌회전 교통량비율에 따른 설치기준 교통량을 구할 수 있다. 단, 세갈래 회전교차로는 좌회전 교통량비율이 30%를 초과하여도 30% 이하와 동일한 설치기준 교통량을 적용한다.

$$V_L = V_C \times (1 - 0.4 \times L_{Ratio})$$

여기서,

V_L = 좌회전 교통량 비율(%)을 고려한 설치기준 교통량(대/시)

V_C = 설치기준 교통량(대/시)

L_{Ratio} = 좌회전 교통량 비율(%)

제시된 기준은 교차로 전체 진입교통량을 제시한 것이므로 주도로와 부도로 교통량과 그 비율에 따라 유연하게 적용할 필요가 있다. 특히 교차로 전체 진입교통량이 설치기준에 근접하고 하나의 접근로 진입교통량이 교차로 전체 진입교통량의 50% 이상을 차지하는 경우에는 회전교차로 서비스수준 분석을 통해 회전교차로 설치를 결정해야 한다.

또한 교통량이 매우 적은 경우(400대/시 미만)는 비신호교차로를 설치함이 바람직하지만, 교통안전상의 문제가 있는 경우 교차로 접근속도를 줄이기 위한 목적으로 회전교차로 적용이 가능하다.

한편 2차로형 회전교차로의 특수형태인 나선형 회전교차로에서는 설치기준 교통량을 결정함에 있어서, 주방향 좌회전 교통량비율이 보다 중요하다. 이는 물리적으로 분리된 1개 회전차로만 좌회전 교통류 처리가 가능하기 때문이다. 지나치게 많은 좌회전 교통량은 회전교차로 전체에 미치는 영향이 매우 커지게 되므로 좌회전 비율이 30%를 초과하는 경우 나선형 회전교차로의 서비스수준 분석을 통해 회전교차로 설치를 결정해야 한다. 나선형 회전교차로의 설치기준 교통량은 2,600대/시 수준이다.

2.2.2 교통안전 측면

교통사고 및 안전성 향상을 목적으로 기존 평면교차로를 회전교차로로 전환할 때에는 위의 설치기준에 부합되지 않더라도 다음과 같은 특성을 가진 교차로에서는 적용할 수 있다.

- 교통사고 잦은 곳으로 지정된 교차로
- 교차로의 사고유형 중 직각 충돌사고 및 정면 충돌사고가 빈번히 발생하는 교차로
- 주도로와 부도로의 통행 속도차가 큰 교차로
- 부상, 사망사고 등의 심각도가 높은 교통사고 발생 교차로

2.3 단계별 계획 절차

회전교차로 계획 시 교차로의 특성 분석, 계획 및 운영방안 수립, 기하구조 설계, 안전성 점검, 최종설계의 순으로 검토한다.

- 특성 분석 : 회전교차로를 설계 대안으로 고려할 것인지를 결정
- 계획 수립 : 개략적 계획 수립, 사전·사후 검토 및 대안과의 비교 분석
- 운영방안 수립 : 용량 검토, 신호, 횡단보도 설치 등 운영방식 검토
- 기하구조 설계 : 기하구조 1차 설계, 피드백 과정을 거쳐 설계 완성
- 안전성 점검 : 통행 특성에 따른 설계(안)의 안전 문제 검토
- 최종설계 : 운영방식 및 안전성 점검 결과를 반영하여 최종설계(안) 확정

회전교차로 계획 수립 후 최종설계(안) 확정에 이르기까지 설계에 영향을 미칠 수 있는 다양한 요인에 대한 반복 검토하여 설계(안)을 지속적으로 수정하는 피드백 과정을 거쳐야 한다.

2.3.1 교차로 특성 분석

회전교차로를 대안으로 결정하기 위해 다음 항목에 대한 기초조사 및 사전검토가 필요하며, 의사결정에 필요한 자료가 수집되어야 한다. 기존 교차로를 회전교차로로 전환할 경우에는 해당 교차로의 기하구조, 통행 및 운영 특성과 문제점 등을 파악한다. 특히 교통소통측면을 판단하는데 중요한 요소인 교통량은 첨두시 교차로 전체 진입교통량 또는 일교통량을 현장조사하여 통해 수집하여야 한다. 단, 신설인 경우 장래 예측교통량을 적용한다.

- 교차로 기하구조
- 차종·방향별 교통량 및 지체 현황
- 신호 및 교통운영, 주변 교차로 교통운영 현황
- 교차로 사고발생 건수 및 사고유형

교차로의 특성 분석을 통해 회전교차로가 도입 가능한 대안으로 확인되면, 계획을 수립한다.

2.3.2 계획 수립

계획 수립은 회전교차로 위치 적절성, 회전교차로 유형, 규모, 차로 구성 등에 대한 개략적 윤곽을 제시하는 단계이다. 또한 설계 대안을 계획하여 운영효과를 비교·분석하고, 개선 전·후 효과분석을 위한 개선 전 조사 등을 수행한다.

조사 및 예측된 교통량 수준과 계획기준을 기초로 회전교차로 유형과 차로 구성을 결정한다. 교차로 주변 여건을 고려하여 제약조건, 회전교차로 유형, 노선버스 통행과 정류장 유·무 등을 검토하여 계획에 반영한다.

2.3.3 운영방안 수립

계획 수립에 따라 설계(안)에 대한 윤곽이 제시되면, 교통량과 용량을 검토하여 기하구조 설계에 반영하도록 하고, 접근로별 교통량 분포, 보행자 및 자전거 통행량 등을 조사하여 교차로 운영방안을 수립한다.

2.3.4 기하구조 설계

대안 검토 및 운영방안 등에 따라 회전교차로 기하구조 기본설계를 수행하며, 주변 현황 및 교통안전성 등을 고려하여 최적의 대안을 선정한 후 실시설계를 수행한다.

2.3.5 안전성 검토

위의 기하구조 설계(안) 시 시뮬레이션 분석 등을 통해 안전상 문제가 발견된 경우 이를 재검토하고 수정하며, 안전성 개선조치가 운영방식에 영향을 줄 것인지를 검토하여 이를 다시 설계에 반영한다.

2.3.6 최종설계

운영방식 및 안전성 점검 결과를 기하구조 설계에 반영하고 표지, 노면표시, 조명, 조경 등의 안전시설과 부대시설을 설계하여 완성한다.

/ 제 3 장 /

회전교차로 설계기준

3.1 설계절차 ····· 167
3.2 설계 기본원리 및 조건 ····· 8
3.3 기하구조 설계기준 ····· 8
3.4 안전 및 부대시설 기준 ····· 0

제3장 회전교차로 설계기준

3.1 설계절차

가. 회전교차로 설계 시 진입로 차로수, 설계기준자동차, 회전부 설계속도를 결정하고, 그에 따라 내접원 지름, 진입로 폭, 회전차로 폭, 회전차로 수가 결정된다.
나. 설계속도 및 설계기준자동차에 의해 결정되는 회전경로를 조정하면서 세부적인 설계를 수행한다.

회전교차로 설계 시 기본 절차는 다음과 같으며, 최적 설계(안)이 나올 때까지 다음 과정들을 반복한다.

① 회전교차로의 크기 결정

진입교통량을 분석하여 진입로 차로수를 결정하고, 교통 특성을 파악하여 설계기준자동차와 회전부 설계속도를 결정하면, 내접원 지름이 결정된다. 필요한 경우 토지 수용 여건, 기존 교차로 면적 등도 함께 고려한다.[6)]

② 회전부 설계속도 설정

내접원 지름, 회전차로 폭, 중앙교통섬 지름이 결정되면, 개략적인 기하구조에서 설계기준자동차가 어떤 궤적을 그리면서 회전교차로를 통과할 것인지를 점검해 볼 수 있다. 통과궤적 중 회전반지름이 가장 작은 경로로부터 구현될 수 있는 설계속도를 정한다.

③ 회전차로 수와 폭의 결정

회전차로 수는 진입로 차로수와 같거나 커야만 진입부에서 혼잡이 없고, 회전부

6) 기존 교차로의 회전교차로 전환 시, 가용토지 수용면적과 교차로 주변 토지이용 현황 등을 고려하여 회전교차로 크기 및 유형을 결정한다.

에서 원활한 자동차 진행이 가능하다. 회전차로 폭은 설계기준자동차, 곡선반지름, 회전부 설계속도, 회전차로 수에 따라 결정된다.

④ 진입로 폭의 결정

설계기준자동차와 설계속도를 기준으로 회전교차로가 설치되는 도로에 적합한 진입로 폭을 결정한다.

⑤ 기하구조 재점검

접근로의 주행속도가 높아 진입부에서 안전한 감속이 이루어지기 어려운 경우에는 감속을 유도하는 설계나 교통안전시설의 설치 등을 고려한다. 또한 시거확보, 보행자와 자전거이용자의 안전 등을 검토하여 설계를 완성한다.

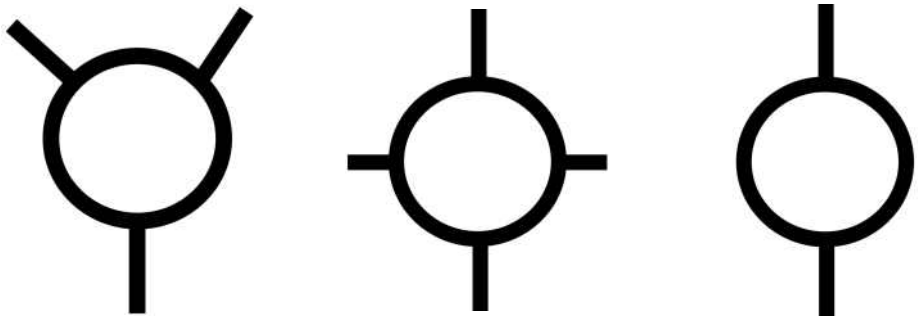
3.2 설계 기본원리 및 조건

가. 회전교차로는 접근로 수가 3개 이상인 교차로에 설치되며, 감속을 유도하는 기하구조와 양보 형식의 교차로 진입방식으로 운영된다.
나. 설계단계에서 설계기준자동차, 설계속도, 회전반지름, 시거 등의 기본조건을 결정한다.
다. 설계기준자동차 및 설계속도에 따라 회전차로 폭, 화물차 턱의 설치여부, 진입·진출부 및 회전부의 회전경로와 회전반지름을 결정한다.
라. 회전교차로의 정지시거는 각 접근로와 교차로 내의 모든 지점에서 확보한다.

3.2.1 기본원리

회전교차로는 원칙적으로 <그림 3-1>과 같이 접근로가 3개 이상인 교차로에 설치되며 감속을 유도하는 기하구조와 양보 형식의 교차로 진입방식으로 운영된다.

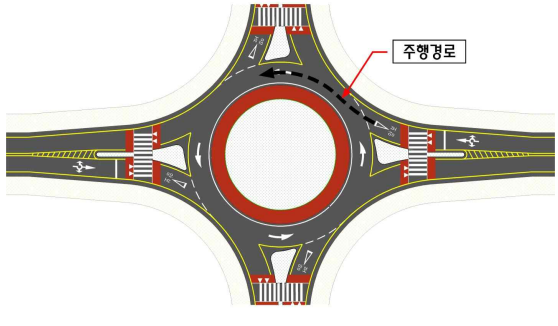
이로 인하여 속도저감 효과를 기대할 수 있다.



<바람직한 설계> <바람직하지 않은 설계>

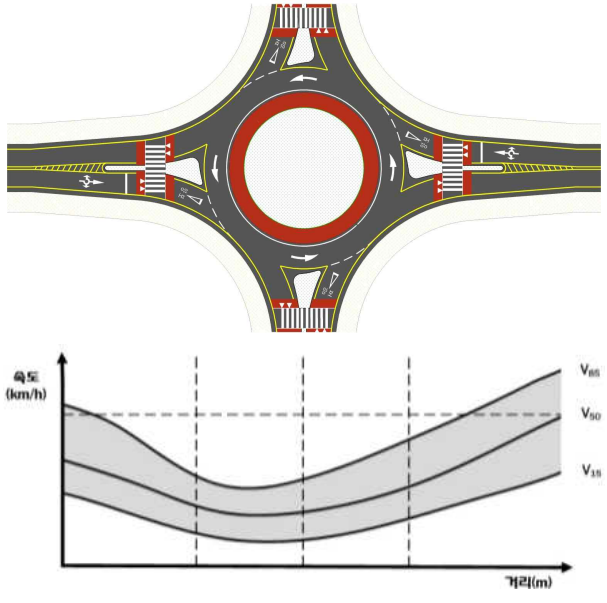
<그림 3-1> 회전교차로 접근로 수

회전교차로를 통과하려는 모든 운전자들이 주행방향을 쉽게 이해할 수 있도록 설계하고, 회전차로 진입 후 자동차 주행경로가 직선이 되지 않도록 <그림 3-2>와 같이 주행경로를 곡선화시켜 회전교차로 내에서 감속이 이루어지도록 설계한다.



<그림 3-2> 진입로 기하구조를 통한 자동차 주행경로 곡선화

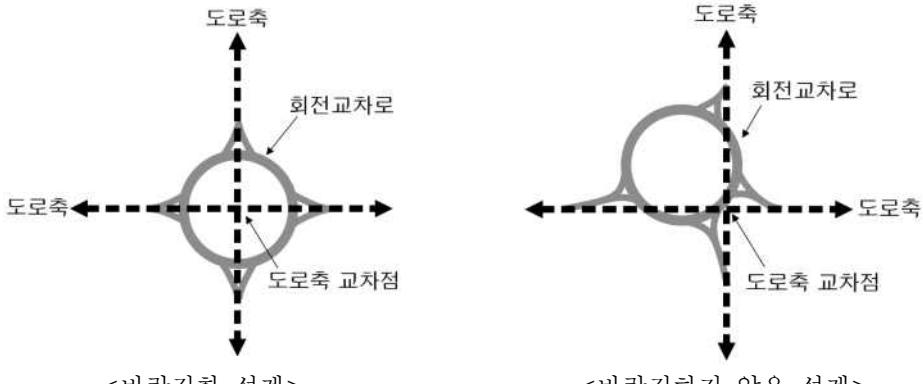
또한, <그림 3-3>과 같이 회전교차로를 통과하는 자동차가 진입부에서 충분히 속도를 줄여 회전차로에 진입하고, 점진적으로 가속하여 진출 시 신속하게 교차로를 통과하도록 설계한다.



<그림 3-3> 회전교차로 통과교통류 속도 변화

회전교차로 내 어느 위치에서도 운전자가 동일한 주행조건을 가질 수 있도록 다음 5가지 원리를 설계에 반영한다.

① 회전교차로의 중심은 <그림 3-4>의 바람직한 설계와 같이 도로 교차축의 중앙에 위치하도록 한다.

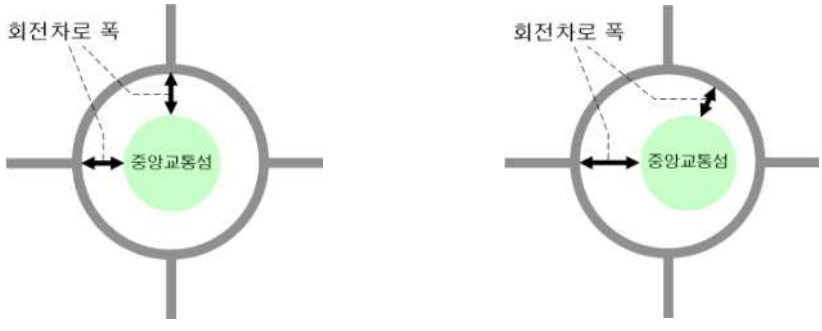


<바람직한 설계> <바람직하지 않은 설계>

<그림 3-4> 회전교차로 중심 위치

② 중앙교통섬의 형태는 원칙적으로 원형으로 설계한다.

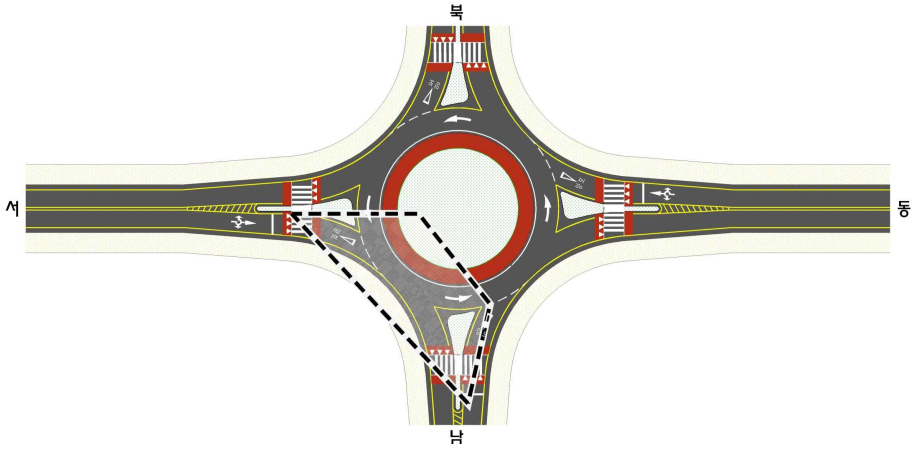
③ 회전차로 폭은 <그림 3-5>의 바람직한 설계와 같이 동일한 폭을 유지하도록 설계한다.



<바람직한 설계> <바람직하지 않은 설계>

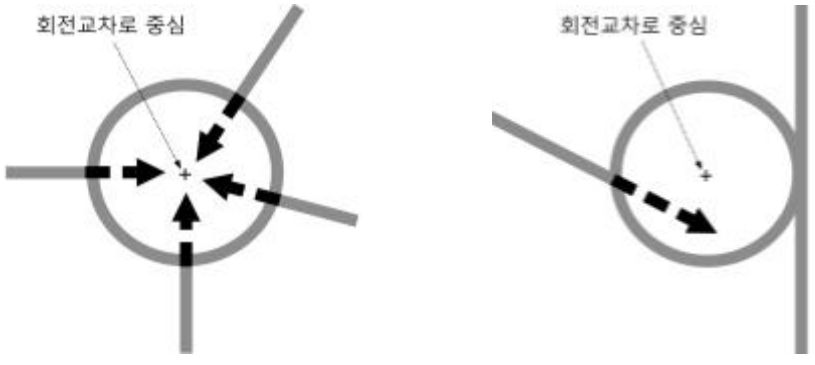
<그림 3-5> 회전차로 폭 변화

④ <그림 3-6>의 음영된 부분은 남측 접근부 운전자가 안전하게 회전 차로에 진입하기 위해 필요한 시거이다. 교차로의 원활한 운영과 안전을 위한 충분한 시거가 확보되어야 한다.



<그림 3-6> 진입부 자동차 시거 확보 필요 구간

⑤ 접근로의 연장축 방향은 <그림 3-7>의 바람직한 설계와 같이, 접근로의 중심선 방향은 <그림 3-8>과 같이 회전교차로의 중심을 향하도록 설계한다. 부득이한 경우 접근로의 연장축이나 중심선 방향이 회전교차로 중심의 왼편을 향하도록 설계할 수 있다.



<바람직한 설계> <바람직하지 않은 설계>

<그림 3-7> 접근로 연장축 방향

<부득이한 경우 설계 가능> <가장 바람직한 설계> <바람직하지 않은 설계)>



<그림 3-8> 접근로 중심선 방향

3.2.2 설계기준자동차

설계기준자동차의 중량, 제원, 성능 등은 회전교차로 기하구조 설계에 주요한 요인이다. 회전교차로 설계에 적용되는 설계기준자동차는 해당 교차로에서 통행이 예상되는 자동차 중에 가장 큰 규격의 자동차로 한다.

<표 3-1>은 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙(국토교통부)」 제5조(설계기준자동차) 중 승용자동차, 소형자동차, 대형자동차 및 세미트레일러의 제원을 나타낸 것이다.

<표 3-1> 국내 설계기준자동차 제원

차종 / 제원(m)	승용자동차	소형자동차	대형자동차	세미트레일러
폭	1.7	2.0	2.5	2.5
높이	2.0	2.8	4.0	4.0
길이	4.7	6.0	13.0	16.7
축간거리[1)]	2.7	3.7	6.5	앞축간거리 4.2 뒷축간거리 9.0
앞내민거리[2)]	0.8	1.0	2.5	1.3
뒷내민거리[3)]	1.2	1.3	4.0	2.2
최소회전 반지름	6.0	7.0	12.0	12.0

1) 축간거리 : 앞바퀴 차축의 중심으로부터 뒷바퀴 차축의 중심까지의 길이
2) 앞내민길이 : 자동차의 앞면으로부터 앞바퀴 차축의 중심까지의 길이
3) 뒷내민길이 : 자동차의 뒷면으로부터 뒷바퀴 차축의 중심까지의 길이

일반적으로 도시지역 도로에서는 버스를 포함한 대형자동차를 통행시킬 수 있어야 하며, 지방지역 도로에서는 세미트레일러를 통행시킬 수 있어야 한다. 따라서 도시지역 회전교차로는 대형자동차, 지방지역 회전교차로는 세미트레일러를 설계기준자동차로 하는 것이 바람직하다. 그러나 도시지역이라도 세미트레일러와 같은 대형차의 통행이 많다면 세미트레일러를 설계기준자동차로 한다. 또한 대형차의 통행이 거의 없고 주로 승용자동차 또는 소형자동차 통행이 이루어지며 1차로형 회전교차로 설치 공간이 부족한 지역에서는 교차로 기하구조 및 교통특성을 고려

하여 승용자동차 및 소형자동차에 해당하는 설계 제원을 적용하여 적정 규모의 초소형 및 소형 회전교차로 설치가 가능하다. 이와 같이 회전교차로가 설치되는 현장 여건을 반영한 설계를 위하여 본 지침에서는 설계기준자동차 및 설계속도별 설계제원을 제시하였다.

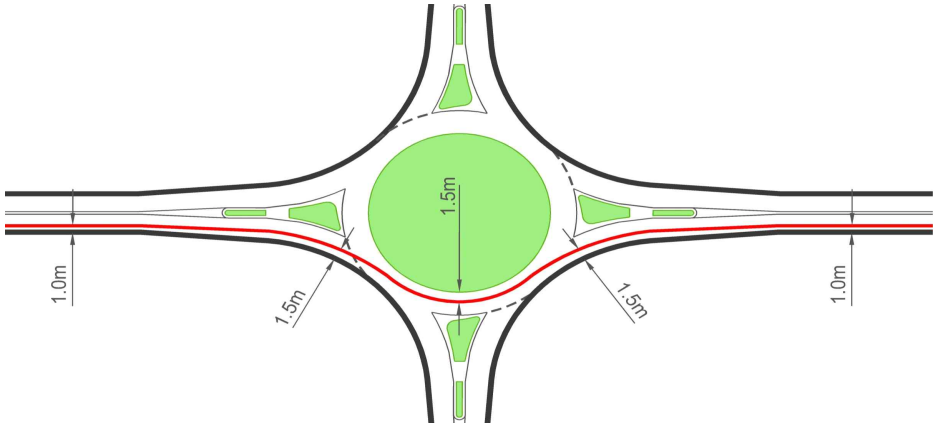
대형차의 통행이 많을 경우 중앙교통섬 가장자리에 화물차 턱을 설치하여 대형차의 뒷바퀴가 밟고 지나가도록 한다. 이런 설계에서는 일반자동차가 화물차 턱을 밟지 않도록 적정한 회전반지름과 회전차로 폭을 확보한다.

3.2.3 자동차의 회전과 설계속도

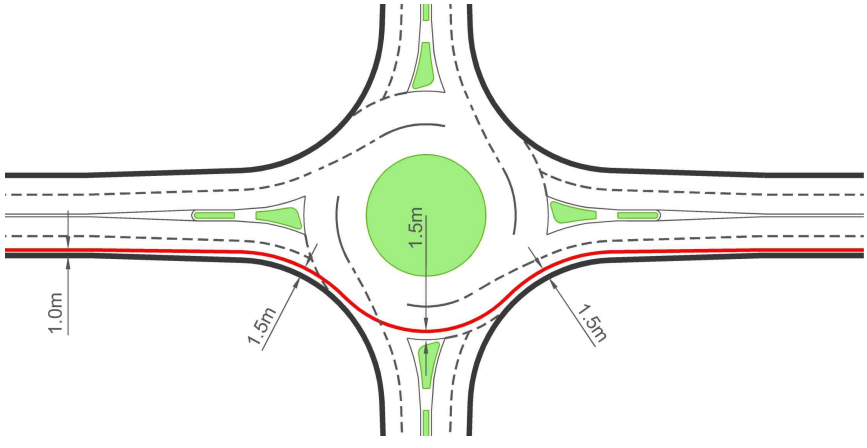
주행속도는 안전에 중요한 영향을 미치기 때문에 회전교차로가 적절한 설계속도를 갖도록 하는 것은 설계의 가장 중요한 목표가 된다.

회전교차로 접근로의 권장 설계속도는 최대 30~50km/h이고, 회전부의 권장 설계속도는 10~30km/h이다. 다만 회전교차로 접근로는 속도저감 및 보행자 안전을 위해 고원식 횡단보도가 설치되어 있으므로 고원식 횡단보도 진입 전 속도는 30km/h 이하로 제한하도록 한다.

<그림 3-9>는 1차로형 회전교차로에서 직진하는 자동차의 회전경로를, <그림 3-10>은 2차로형 회전교차로에서 직진하는 자동차의 회전경로를 나타낸 것이다.

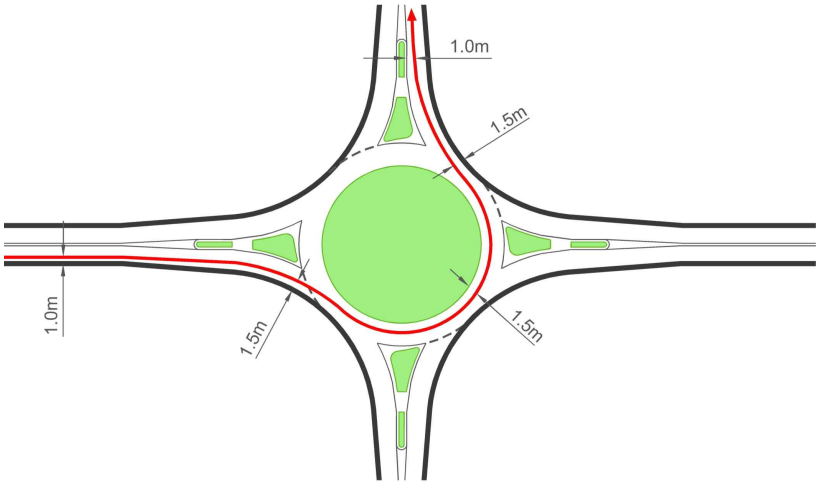


<그림 3-9> 직진자동차의 회전경로(1차로형 회전교차로)

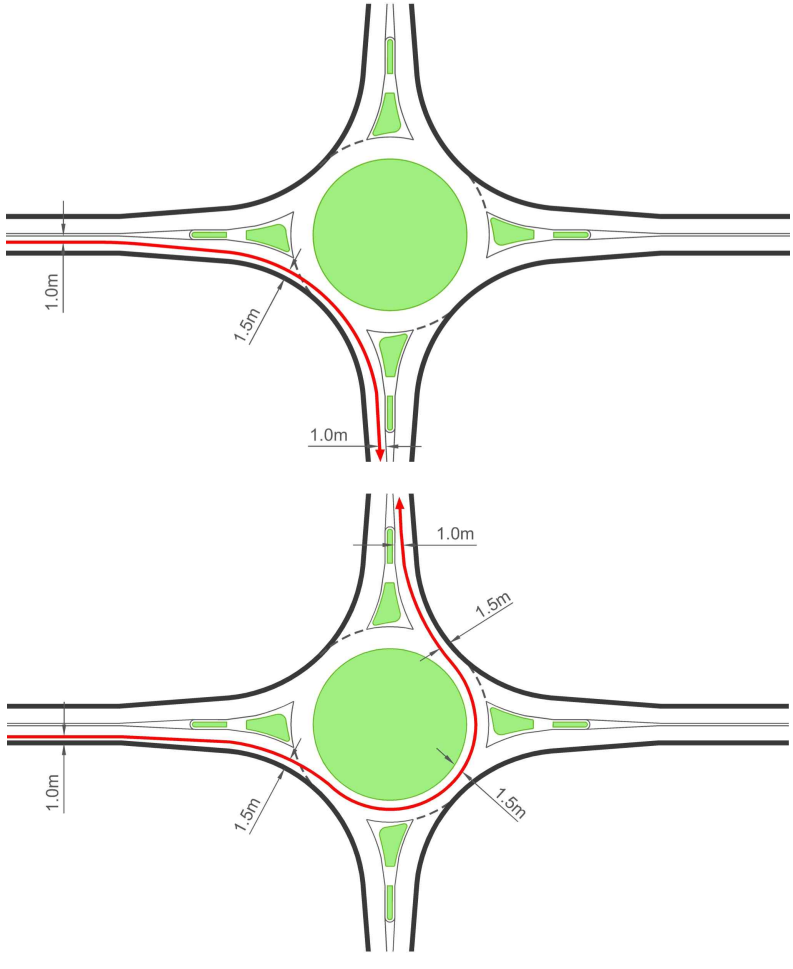


<그림 3-10> 직진자동차의 회전경로(2차로형 회전교차로)

<그림 3-11>은 1차로형 회전교차로에서 좌회전하는 자동차의 회전경로이며, <그림 3-12>는 1차로형 회전교차로에서 우회전하는 자동차의 회전경로이다.



<그림 3-11> 좌회전자동차의 회전경로(1차로형 회전교차로)



<그림 3-12> 우회전자동차의 회전경로(1차로형 회전교차로)

회전교차로 설계 시, 결정된 기하구조에 따라 개략적인 교차로 윤곽을 그리고, 여기에 설계기준자동차의 다양한 주행경로를 그려 회전반지름을 구하고 이에 따른 설계속도를 확인하는 과정을 반복하여, 해당 도로의 설계속도에 맞게 기하구조를 조정한다.

회전교차로의 설계속도는 주행경로 중 가장 작은 반지름을 가진 회전경로에서의 속도로 결정된다. 자동차의 회전반지름에 따른 속도는 속도-회전반지름의 관계식을 통해 구할 수 있다.

$V \leq \sqrt{127R(e+f)}$

여기서,

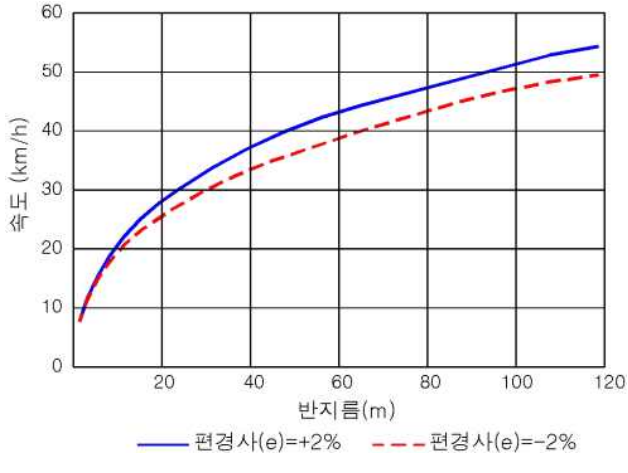
V = 설계속도, km/h

R = 회전반지름, m

e = 편경사, m/m

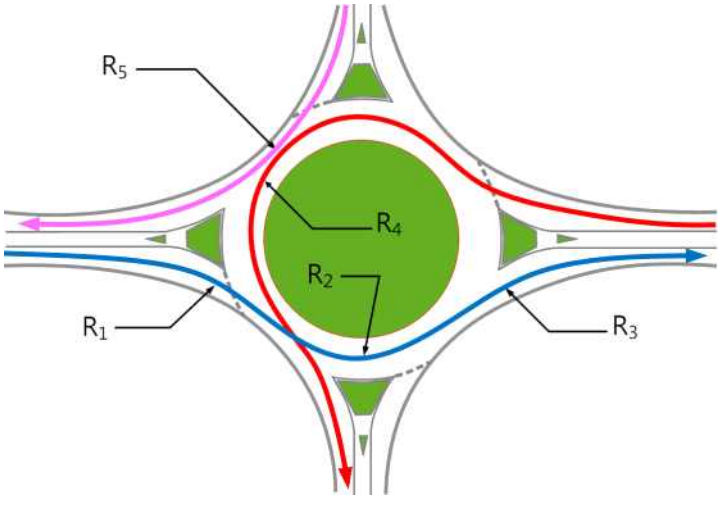
f = 횡방향 마찰계수

<그림 3-13>은 위 식에 따라 속도-회전반지름 관계를 그래프로 나타낸 것이다. 횡방향 마찰계수는 AASHTO에 제시된 제원 중 교차로부에 해당하는 값을 적용하였고, 편경사는 ±2%를 기준으로 하였다.



<그림 3-13> 속도와 회전반지름 관계

회전반지름에는 <그림 3-14>와 같이 5가지 종류가 있다.



여기서,
R1 = 진입자동차의 회전반지름(m)
R2 = 회전자동차의 회전반지름(m)
R3 = 진출자동차의 회전반지름(m)
R4 = 좌회전자동차의 회전반지름(m)
R5 = 우회전자동차의 회전반지름(m)

<그림 3-14> 회전반지름 종류

R1은 모든 진입로에서 양보선을 지나 직진하는 자동차가 진입하는 최소 회전반지름, R2는 중앙교통섬을 회전하는 자동차의 최소 회전반지름, R3은 진출자동차의 최소 회전반지름이다. R4는 좌회전자동차가 중앙교통섬을 회전하는 최소 회전반지름, R5는 우회전 자동차의 최소 회전반지름이다. 회전교차로는 진입, 회전, 진출부 각각의 통행 특성과 전체의 효율적인 운영을 위해 각기 다른 속도를 적용하고 이에 따른 회전반지름을 설계에 반영한다.

일반적으로 진입자동차의 회전반지름(R1)이 회전자동차의 회전반지름(R2)보다 작고, R2는 진출자동차의 회전반지름(R3)보다 작게 설계하는 것이 바람직하다. 이는 회전교차로 진입부에서 속도를 최대한 줄여 회전부에서 저속으로 안전하게 주행하며, 진출부에서는 자동차가 가능한 빨리 빠져나가 교차로 내에서 정체가 발생되지 않도록 하기 위함이다. 그러나 기하구조 및 통행 여건상 이러한 원칙이 적

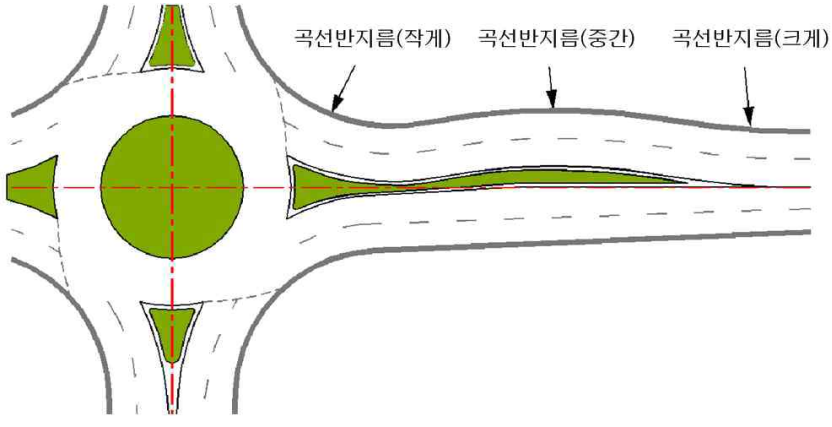
용되지 않을 수 있다. 예를 들면, 진입 자동차의 회전반지름이 회전자동차의 회전반지름보다 큰 경우에는 그 차이를 최대한 줄이도록 한다. 접근부와 회전부 속도의 차이가 최대 20km/h를 넘지 않게 하되, 가능하면 10km/h 이하가 되도록 회전반지름을 조절하거나 접근속도를 낮추도록 유도한다.

회전차로에서 다른 교통류와 상충하는 좌회전 교통류의 회전반지름(R4)은 중앙교통섬 반지름에 1.5m를 더한 값이다. R4는 교통류 중 가장 낮은 회전속도를 가지므로 다른 교통류와 충돌 위험을 최소화하기 위해, 진입 및 회전 교통류와의 최대 속도차가 20km/h 이하가 되도록 회전반지름을 조절한다. 우회전자동차의 회전반지름(R5)은 진입자동차의 회전반지름(R1)과 같거나 약간 작고, 좌회전자동차의 회전반지름(R4)보다는 크되, 최대 속도차가 20km/h 이하가 되도록 한다.

회전교차로 설계 시 설계기준자동차의 속도를 얼마만큼 제약하여 안전성을 확보할 것인지를 먼저 정하고 이에 맞는 반지름 등 기하구조를 정한다. 회전반지름은 다음과 같은 방법에 의해 조정할 수 있다.

- 진입로 선형, 폭, 모양 및 분리교통섬 크기, 모양, 위치 등 조절
- 중앙교통섬 크기와 회전차로 폭 조절
- 진입로와 진출로 위치 조정

적절한 설계속도를 결정함과 동시에 속도의 일관성도 어느 정도 유지할 수 있도록 한다. 회전교차로 진입부에서의 안전한 주행과 자연스러운 감속 유도를 위해 접근부의 도로 선형을 <그림 3-15>와 같이 할 수 있다. 그 밖에 회전교차로로 진입 전 자연스러운 감속유도를 위해 분리교통섬 길이 연장, 최소 정지시거 제공 및 회전교차로 인지를 위한 중앙 교통섬의 사면돋움 설치<그림 3-16>, 중앙 교통섬에 갈매기 표지 설치, 접근로 주변 조경 설치, 과속방지턱(「도로안전시설 설치 및 관리지침(국토교통부)」) 혹은 고원식 횡단보도 설치 등 교통정온화 기법을 고려할 수 있다.



<그림 3-15> 완만한 감속을 유도하는 접근부 설계



<정지시거 과다 제공 예>



<중앙교통섬 사면 돋움 설치로 최소 정지시거 제공 예>

<그림 3-16> 완만한 감속 유도를 위한 중앙교통섬 처리 예 (Roundabouts&Traffic Engineering)

3.2.4 시거

회전교차로의 시거는 정지시거와 교차로시거가 있다. 진입·진출부를 포함한 교차로 내부에는 전주, 가로수 등 시거를 제한하는 시설물 설치를 원칙적으로 제한한다.

1) 정지시거

정지시거는 운전자가 같은 차로에 있는 고장차 등의 장애물 또는 위험요소

를 알아차리고 제동을 걸어서 안전하게 정지하기 위해 필요한 거리를 설계속도에 따라 산정한 것이다. 정지시거는 각 접근로와 회전교차로 내의 모든 지점에서 확보되어야 하며 정지시거 산정식에 의한 시거값은 <표 3-2>와 같다. 회전교차로에서는 접근로 시거, 회전차로 시거, 진출로 횡단보도에 대한 시거가 반드시 확보되어야 한다.

<표 3-2> 회전교차로 정지시거

설계속도(km/h)	10	15	20	30	40	50
정지시거(m)	10	15	20	30	40	55

2) 교차로시거

교차로시거는 진입로에서 진입하려는 자동차가 다른 접근로와 회전차로 내의 상충 가능한 자동차의 존재를 확인하고 반응하는 데 필요한 거리이다.

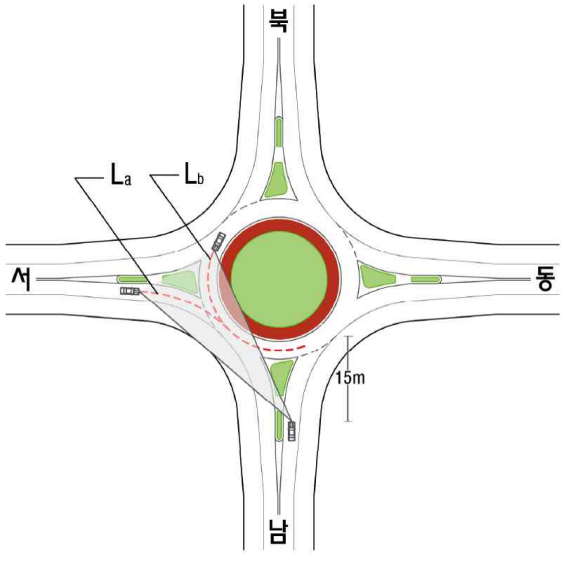
회전교차로의 안전한 운영을 위해 진입부에서 교차로시거는 반드시 확보되어야 하며, 이를 위해서 진입부에 도착한 자동차가 교차로의 모든 상황을 파악할 수 있도록 진입부 및 양보 지점에서 교차로시거를 방해하는 장애물이 분리교통섬, 중앙교통섬 등에 없도록 한다.

일반교차로와 마찬가지로 회전교차로의 교차로시거는 시거삼각형 개념에 의해 계산한다.

진입로에서는 회전차로로 진입하려는 자동차가 양보하기 위해 정지해야 하거나, 정지할 필요가 없는 모든 상황에 대비하여 기본적으로 양보선으로부터 15m 이상의 거리를 확보한다.

<그림 3-17>과 같이, 교차로 진입부에서 자동차는 좌측 진입로의 진입자동차 궤적(L_a)과 회전차로 내 회전자동차 궤적(L_b)이 상충될 수 있으므로 이에 대한 적정 시거를 확보한다. 일반적으로 진입부에서 회전차로나

좌측 진입로에 존재하는 자동차를 명확하게 확인하기 위해 충분한 이동거리를 확보해야 하므로 교차로시거는 상충되는 이동류의 설계속도에 5.6초(임계간격)를 곱한 값을 적용한다. 이 거리는 두 지점간의 직선거리가 아니라 대향차량의 이동거리이다.



<그림 3-17> 진입부 교차로시거

설계속도별 최소 교차로시거는 <표 3-3>과 같다. 이 거리 이상에서 자동차의 존재가 확인되는 경우, 운전자는 회전차로 진입을 시도할 수 있다.

<표 3-3> 설계속도별 최소 교차로시거

설계속도(km/h)	10	15	20	25	30	35	40	45	50
최소 교차로시거(m)	16	23	31	39	47	54	62	70	78

3.2.5 기타 회전교차로 설계조건

간격이 짧은 교차로가 연속된 경우와 속도가 빠른 간선도로와 연결된 교차로의 경우에는 특별히 주의하여 회전교차로를 설치해야 한다. 또한 회전교차로 설치를 검토하는 교차로 인근에 어린이보호구역이 있는 경우 회전교차로 설치를 주의하여야 한다.

1) 연속된 회전교차로의 설계조건

짧은 간격으로 연속된 교차로에 회전교차로를 설치할 경우에는 교차로 상호간에 영향을 미치게 됨으로 다음과 같은 항목에 대하여 사전 검토를 한 후 회전교차로를 설계하여야 한다.

① 인접교차로 간격 조사
② 회전교차로 전환 시 주변 도로망에 미치는 영향 분석
③ 인접한 신호교차로와 회전교차로의 상호영향 분석

특히, 150m 이내에 인접한 교차로가 존재할 경우에는 연속적으로 회전교차로를 설치하는 것이 가장 효과적이며, 150m 이내에 신호교차로가 있는 경우에는 <표 2-1>과 <그림 2-6>에서 설명하고 있는 설치기준보다 낮은 교통량 수준에서 적용해야 한다.

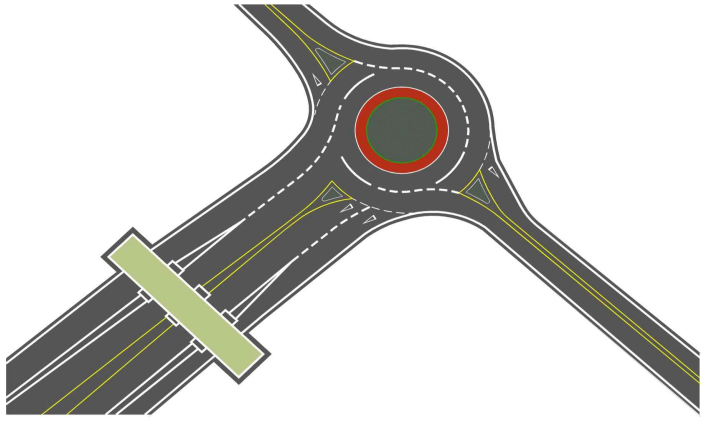
2) 간선도로 연계형 회전교차로의 설계조건

속도가 빠른 간선도로에는 회전교차로 설치가 바람직하지 않지만, 간선도로와 입체로 연결되는 하부교차로와 마을로 연결되는 간선도로 등에는 회전교차로를 설치하여 교차로 운영의 효율성과 안전성의 효과를 얻을 수 있다.

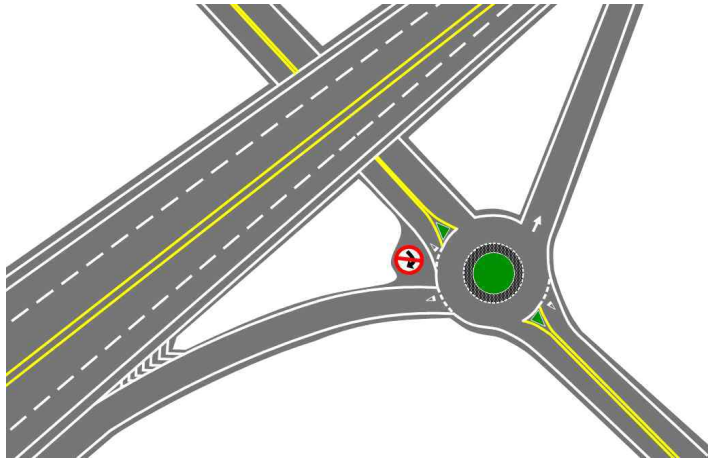
간선도로 연계형 회전교차로의 유형은 다음과 같다.

① 교통량이 적은 고속도로 요금소 진출입 교차로
② 자동차 전용도로에서 다이아몬드 입체교차로의 하부 및 상부 교차로
③ 간선도로와 연결되는 마을 앞 교차로

교차로로 운영되는 경우에는 <그림 3-18>과 같이 회전교차로를 설치하여 지체 감소 및 안전성을 향상시켜 교통운영의 효율화를 도모할 수 있다. 그리고 <그림 3-19>와 같이 주간선도로나 자동차전용도로의 진출입로와 연결되는 하부도로에 회전교차로를 설치하는 경우, 적절한 속도제어로 교통사고를 감소시킬 수 있으며 신호대기에 따른 지체를 감소 시킬 수 있다. 또한, 마을 진입로에 위치한 교차로에 회전교차로를 설치하게 되면 빠른 속도로 주행하다가 속도를 줄이지 못한 상태에서 마을로 진입하다 발생하는 교통사고를 효과적으로 줄일 수 있다.



<그림 3-18> 고속도로 톨게이트 진출입로 설치 예



<그림 3-19> 간선도로 하부의 일반도로 설치 예

3) 보호구역(어린이, 노인 등) 내 회전교차로 설계조건

보호구역(어린이보호구역, 노인보호구역 등) 내에 위치한 회전교차로의 경우에는 교차로 사이에 신호횡단보도를 설치할 수 있다.[7] 다만, 회전교차로와의 적정 이격거리와 보행량 등을 검토하여야 한다. 보행신호에 의한 회전교차로 영향을 최소화하기 위해 보행량에 의해 결정되는 보행 녹색 시간에 따라 다음과 같이 이격거리를 확보하여 신호횡단보도를 설치할 수 있다.

① 보행 녹색신호가 20초 이하인 경우는 약 50m 이상
② 보행 녹색신호가 20초보다 긴 경우는 60m 이상

3.3 기하구조 설계기준

7) 해당 기준은 회전교차로 내 횡단보도가 아닌 인접교차로 사이에 있는 일반 도로구간에 설치되어 있는 신호횡단보도를 의미함

가. 교차로 종단경사가 3%를 초과하는 곳은 회전교차로 설치가 바람직하지 않으나, 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙(국토교통부)」 제32조 제2항에 따라 주변 지장물과 경제성을 고려하여 필요하다고 인정되는 경우에는 6%이하로 설치할 수 있다.

나. 회전교차로의 규모는 설계기준자동차와 내접원의 지름으로 결정된다.

다. 진입부와 진출부 제원 결정을 위해 진입·진출각, 진입·진출 반지름, 폭원 등의 기준을 검토한다.

라. 회전차로 제원을 결정하기 위해 폭원, 반지름 및 차로수를 검토한다.

마. 내접원 지름 및 회전차로 폭과 수에 따라 중앙교통섬 지름과 화물차 턱 설치 여부 및 폭을 결정하며, 분리교통섬은 노면으로부터 가급적 돌출시켜 설계하도록 한다.

바. 회전교차로의 진입부 처리교통량 증대와 원활한 교통처리를 위해 우회전 전용차로를 설치할 수 있다.

회전교차로의 세부설계 단계에서는 경사 및 횡단면, 내접원 지름, 진입부 및 진출부, 회전차로, 중앙교통섬과 분리교통섬, 우회전 전용차로 등에 대한 설계기준을 정한다.

3.3.1 경사 및 횡단면

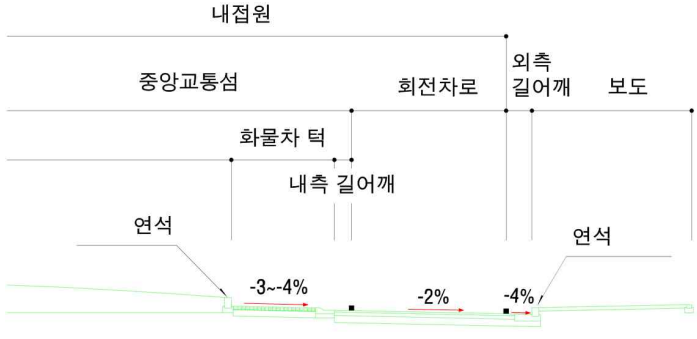
회전교차로는 접근로의 종단경사가 3% 이하인 곳에 설치하는 것이 바람직하며, 교차로 양쪽에서의 경사도 변화가 일정하게 유지되는 곳이 좋다. 회전교차로는 접근로의 종단경사가 3%를 초과하는 경우는 시거 확보와 접근부 가속 문제로 회전교차로 설치가 부적합할 수 있다. 그러나 이는 평면교차로의 경우도 마찬가지이므로 회전교차로가 대안에서 완전히 배제되는 것은 아니며, 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙(국토교통부)」 제32조 제2항에 따라 주변 지장물과 경제성을 고려하여 필요하다고 인정되는 경우에는 6% 이하로 설치할 수 있다.

회전교차로 내부의 회전차로 표준횡단경사는 배수를 고려하여 바깥쪽으로 -2%[8]

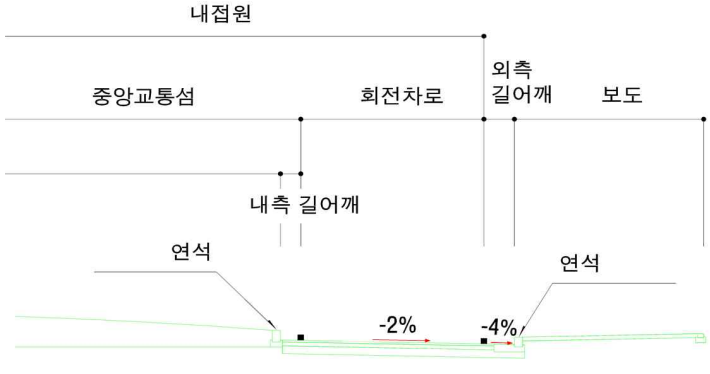
8) 회전차로 표준횡단경사는 바깥쪽으로 -2%를 적용하는 것이 원칙이나 배수시설이 중앙교통섬에 위치한 경우 +2%를 적용할 수 있다.

를 적용하며, 회전교차로의 횡단면은 중앙교통섬(내측 길어깨, 화물차 턱 포함), 회전차로, 외측 길어깨로 구성된다. 내·외측 길어깨 최소폭은 0.5m이다.

<그림 3-20>은 화물차 턱이 있는 경우, <그림 3-21>은 화물차 턱이 없는 경우의 회전차로 횡단면을 예시한 것이다.



<그림 3-20> 회전차로 횡단면 설계(화물차 턱이 있는 경우)



<그림 3-21> 회전차로 횡단면 설계(화물차 턱이 없는 경우)

화물차 턱은 중앙교통섬 내부와 화물차 턱 경계부에서 회전차로 쪽으로 -3~-4%[9] 정도의 횡단경사를 주는데, 그 이상의 기울기는 화물차 낙하물에 의한 사고발생 위험이 있어 바람직하지 않다. 중앙교통섬 및 보도와 인접한 연석 높이는 25cm 이하가 되도록 하되 여건에 따라 너무 높지 않게 설치할 필요가 있다.

9) 화물차 턱의 횡단경사는 회전차로 쪽으로 -3~-4%가 원칙이나 배수시설이 중앙교통섬에 위치한 경우 +3~+4%를 적용할 수 있다.

3.3.2 내접원 지름

내접원 지름은 회전교차로 내부에서 가장 크게 접하는 원의 지름이며, 내접원의 외곽선이 회전차로의 외곽선으로 이루어지기 때문에 회전차로 바깥지름이라고도 한다. 내접원 지름은 중앙교통섬 지름(내측 길어깨 폭, 화물차 턱 폭 포함)과 회전차로 폭은 포함하나 외측 길어깨 폭은 포함하지 않는다. 따라서 회전교차로 설계 시에는 내접원 지름을 산출한 후 배수 등을 고려한 외측 길어깨 폭을 추가해야 전체 회전교차로 규모가 정해진다.

내접원 지름은 교차로의 면적, 설계기준자동차, 회전차로 수, 설계속도 등에 의해 결정된다. 내접원 크기는 대형차 통행에 대한 고려와 설계속도에 따른 회전반지름 사이에 균형을 이루도록 한다. 즉, 대형차를 기준으로 설계하면 내접원의 규모가 커지기 때문에 소형차의 교차로 내부 주행속도가 빨라지므로 이 둘 사이에 균형을 이루어야 한다는 것이다.

<표 3-4>는 초소형 회전교차로의 회전부 설계속도에 따른 내접원 지름을 나타낸 것이다. 초소형 회전교차로의 설계기준자동차는 승용자동차로 내접원 지름은 12.0~14.5m이며, 회전부 설계속도는 10km/h이다.

<표 3-4> 초소형 회전교차로 내접원 지름

설계기준자동차	회전부 설계속도 (km/h)	내접원 지름 (m)
승용자동차	10	12.0~14.5

주) 회전부 설계속도는 교차로 내 중앙교통섬을 중심으로 회전하는 속도임

<표 3-5>는 소형 회전교차로의 회전부 설계속도에 따른 내접원 지름을 나타낸 것이다. 소형 회전교차로의 설계기준자동차는 소형자동차로 내접원 지름은 15.0~26.5m이며, 회전부 설계속도는 10~20km/h이다.

<표 3-5> 소형 회전교차로 내접원 지름

설계기준자동차	회전부 설계속도(km/h)	내접원 지름(m)
소형자동차	10	15.0 ~ 18.5
	15	19.0 ~ 22.5
	20	23.0 ~ 26.5

<표 3-6>은 1차로형 회전교차로의 설계기준자동차와 회전부 설계속도에 따른 내접원 지름을 나타낸 것이다.

<표 3-6> 1차로형 회전교차로 내접원 지름

설계기준자동차	회전부 설계속도(km/h)	내접원 지름(m)
대형자동차	20	27.0 ~ 40.5
	30	41.0 ~ 50.0
세미트레일러	20	30.0 ~ 46.5
	30	47.0 ~ 55.0

<표 3-7>은 2차로형 회전교차로의 설계기준자동차와 회전부 설계속도에 따른 내접원 지름을 나타낸 것이다. 2차로형 회전교차로의 내접원 지름은 회전차로에서 나란히 주행하는 차종의 구성에 따라 결정된다.

<표 3-7> 2차로형 회전교차로 내접원 지름

조합 설계기준자동차 (1차로+2차로)	회전부 설계속도(km/h)	내접원 지름(m)
소형자동차 + 대형자동차	20	38.0 ~ 49.5
	30	50.0 ~ 60.0
세미트레일러(또는 대형) + 세미트레일러	20	45.0 ~ 60.5
	30	61.0 ~ 65.0

나선형 회전교차로의 경우 장축 방향의 내접원 길이 과다 및 운전자의 혼동에 따른 불편함을 고려하여 설계속도 20km/h로만 설계하며, <표 3-8>은 나선형 회전교차로의 내접원 지름을 설명하고 있다.

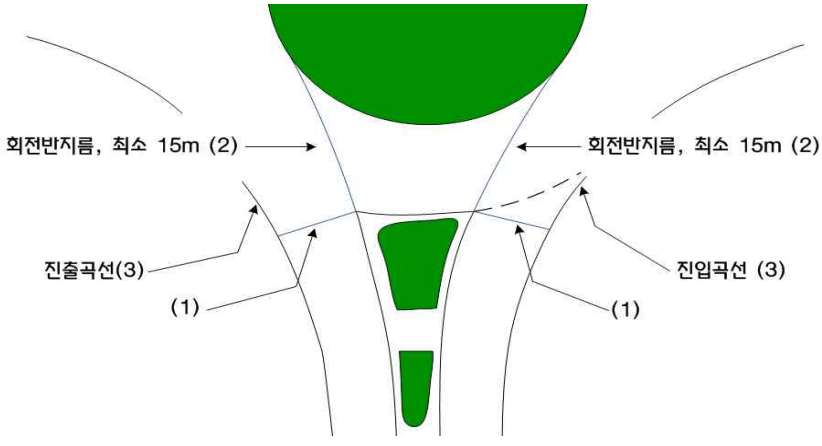
<표 3-8> 나선형 회전교차로 내접원 지름

조합 설계기준자동차	회전부 설계속도 (km/h)	내접원 지름(m)
세미트레일러(또는 대형) + 세미트레일러	20	장축 : 46.0 ~ 61.0 단축 : 43.5 ~ 58.5

주) 장축 : 부도로 진입로 사이의 거리 / 단축 : 주도로 진입부 사이의 거리

3.3.3 진입부 및 진출부

회전교차로 진입부는 적절한 진입각을 유지하면서 설계기준자동차 제원과 접근로 진입교통량에 적합한 진입로 폭을 확보하도록 설계하며, 진출부는 회전차로에 진입한 자동차가 혼잡을 일으키지 않고 신속하게 빠져나갈 수 있도록 설계하는 것이 중요하다. 진입부 및 진출부 설계방법은 <그림 3-22>와 같다.



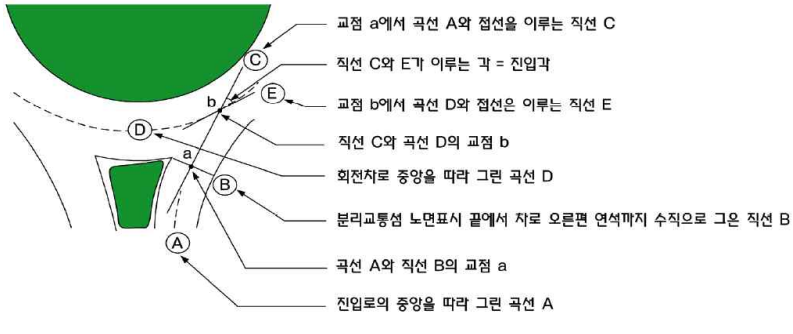
(1) 진입·진출 차로폭은 설계기준자동차 제원에 의해 결정된다.

(2) 분리교통섬 외곽 선형을 연장하면 중앙교통섬에 접한다.

(3) 진입·진출 곡선은 회전차로의 바깥지름과 접한다.

<그림 3-22> 표 178 진입부와 진출부의 설계

진입부의 진입각은 20~60° 사이가 되도록 설계하며, 일반적으로 30~40°가 바람직하다. 진입각 측정방법은 <그림 3-23>과 같다.



<그림 3-23> 진입각 측정방법

<표 3-9>와 같이 최소 진입로 폭과 진입곡선 반지름은 설계기준자동차, 설계속도 및 회전차로 폭을 기준으로 결정한다. 진입곡선 반지름이 작을수록 진입로 폭을 확폭하여 자동차 주행이 원활하도록 한다.

일반적으로 진출부 차로 폭과 회전반지름은 진출부에서 혼잡발생 및 사고 가능성을 최소화하기 위해 진입부 차로 폭과 회전반지름보다 크게 하는 것이 바람직하다.

<표 3-9> 유형 및 설계기준자동차별 진입로 폭 및 진입 곡선반지름

유형	설계기준자동차	최소 진입로 폭(m)	최소 진입곡선 반지름(m)
초소형	승용자동차	2.9	5.5
소형	소형자동차	2.9	6.5
1차로형	대형자동차	3.9	15.0
	세미트레일러	4.5	
2차로형 및 나선형	소형자동차 + 대형자동차	8.2	18.0
	세미트레일러 (또는 대형) + 세미트레일러	9.7	20.0

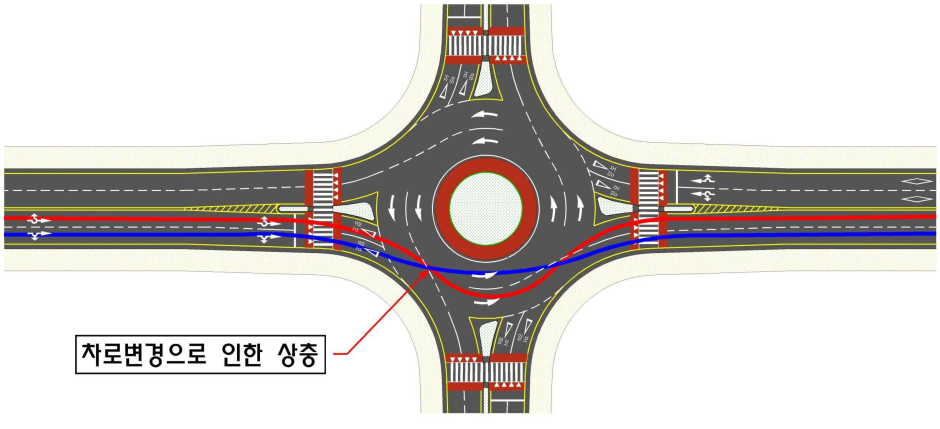
진입자동차의 회전반지름(R1)은 회전자동차의 회전반지름(R2)과 진출자동차의 회전반지름(R3)보다 작게 하는 것이 바람직하다. 이것은 진입부에서 속도를 최대한 줄여 진입교통류와 회전교통류 사이의 속도 차이를 줄이도록 하기 위함이다.

진출자동차의 회전반지름(R3)이 회전자동차의 회전반지름(R2)보다 작게 설계되는 경우 자동차가 진출로로 나가기 위해 감속을 해야 하고, 잘못하면 분리교통섬에 충돌하거나 뒤에서 접근하는 자동차와 충돌할 수도 있다. 그러나 진출부에 횡단보도가 있다면 보행자 안전을 위해 감속운행이 필요하므로, R3이 R2보다 약간 크거나 같은 수준으로 설계한다. 또한 진출부에서 보행자 안전을 고려한다면, 정지시거를 충분히 확보해야 하며 보행자의 안전한 횡단을 위해 자동차의 진출속도는 40~50km/h 이하로 하는 것이 바람직하다.

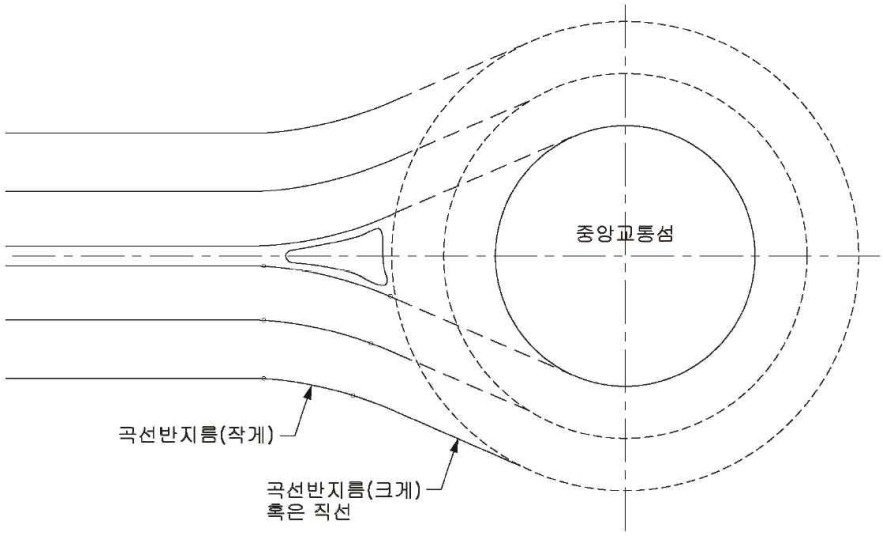
2차로형 회전교차로에서는 진입·출차로에서 한 차로로 주행하는 자동차가 다른 차로로 침범하는 차로변경 상충이 발생할 수 있다. 즉 진입·출로의 기하구조에 따라 진입부에서 바깥쪽 진입로를 주행하던 자동차가 회전차로의 안쪽 차로로 진입하도록 유도할 수 있으며, 진출부에서는 회전차로의 안쪽 차로를 주행하던 자동차

가 바깥쪽 차로로 빠져나가게 유도하는 경우에 해당한다. <그림 3-24>는 진입부에서 발생할 수 있는 자동차 차로변경 상충 예를 보여준다. 따라서 2차로형 회전교차로 설계 시, 차로변경 상충을 방지하기 위해 자연스러운 주행이 가능하도록 진입·출부를 설계해야 한다. 도로·교통여건에 따라 진입부의 곡선을 원곡선 혹은 두 개 곡선 적용, 회전반지름 및 중앙교통섬 증·감 등 차로변경 상충 방지를 위한 다양한 방안을 적용할 수 있으나, 회전교차로의 설계기본원리는 준수하여야 한다. <그림 3-25>는 진입부에서 두 개 곡선을 적용한 방안을 보여주고 있다. 이 방안은 진입부 지점에서 안쪽 차로의 연장선이 중앙교통섬에 거의 직선으로 접속하기 위해 진입부의 곡선을 두 개 설치하는 것이다.

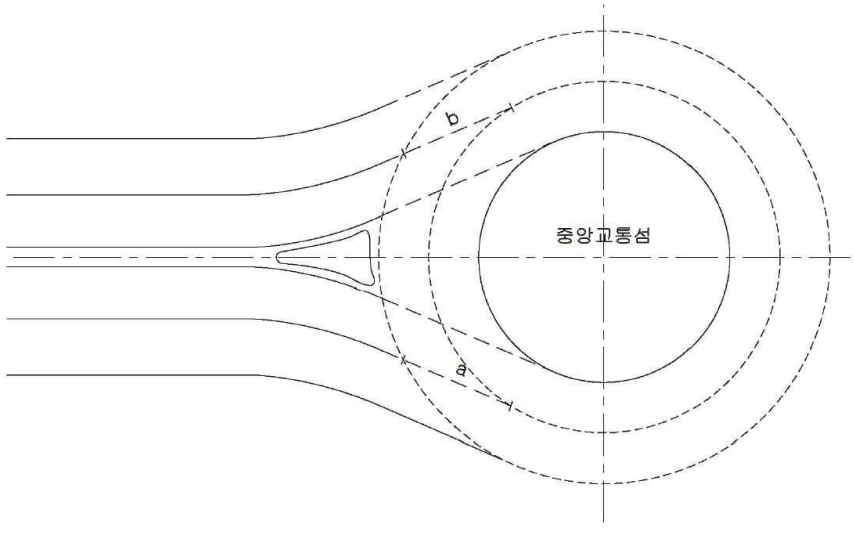
<그림 3-26>은 2차로형 회전교차로의 진입·출부 자동차 차로변경 상충 여부를 개략적으로 평가하는 방법이다. 진입부의 경우 진입부 시점에서 회전차로까지의 접선 길이가 한 대 혹은 두 대의 설계기준자동차 길이를 확보하는 것이며, 진출부의 경우는 회전차로에서 진출부 시점까지 접선 길이가 한 대 이상의 설계기준자동차 길이를 확보하는 것이 바람직하다.



<그림 3-24> 2차로형 회전교차로에서 차로변경 상충



<그림 3-25> 2차로형 회전교차로에서 자연스러운 주행을 유도하기 위한 설계 예시



<그림 3-26> 2차로형 회전교차로에서 통행로 상충 여부 평가방법

3.3.4 회전차로

회전차로 수는 진입로 및 진출로 중 가장 많은 차로수를 가진 진입로 및 진출로 차로수와 같거나 많아야 하며 2차로를 초과하여 설치할 수 없다. 즉, 진입부 및 진출부가 1차로인 경우 회전차로도 1차로로 하여야 한다. 그러나, 진입로 또는 진출로가 2차로인데 회전 차로를 1차로로 하는 방안은 진입부 또는 진출부와 회전차로 내 상충이 발생하므로 바람직하지 않다.

일반적으로 회전차로의 회전반지름은 진입부의 회전반지름보다 크게 설계한다. 또한 회전차로 폭 고려 시, 자동차 바퀴 궤적의 외곽선과 연석 사이에 최소 50cm의 거리가 확보되어야 한다.

1차로형 회전교차로에서 회전차로 폭은 설계기준자동차를 수용할 수 있는 수준이어야 한다. 대형차 제원에 맞추어 회전반지름을 주면 회전차로 폭이 넓어져 소형차의 과속을 유발할 수 있다. 그러므로 대형차 혼입률이 크지 않은 경우, 소형차나 버스에 적합한 회전반지름을 제공하면서 대형차도 통행할 수 있도록 화물차 턱 설치를 고려할 수 있다. 화물차 턱이 있는 회전교차로 설계 시 소형차 등은 화물차 턱을 밟지 않고, 대형차만 이용할 수 있도록 합리적인 회전차로 폭으로 설계해야 한다.

2차로형 회전교차로에서 회전차로 폭은 진입로에서 회전차로로 나란히 진입하는 차종의 구성에 따라 결정된다. 즉, 나란히 진입하는 자동차가 승용차나 소형화물차가 대부분이면 폭이 작아질 것이고, 세미트레일러와 승용차가 나란히 진입한다면 이를 수용할 수 있는 폭이어야 한다. 일반적으로 세미트레일러의 통행이 빈번한 경우 이에 따른 제원, 회전반지름 등을 회전차로 폭 결정에 반영해야 한다.

<표 3-10>은 초소형, <표 3-11>은 소형, <표 3-12>는 1차로형, <표 3-13>은 2차로형, <표 3-14>는 나선형 회전교차로의 설계기준자동차, 회전부 설계속도 및 내접원 지름에 따른 중앙교통섬 지름과 회전차로 최소 폭을 제시한 것이다.

<표 3-10> 초소형 회전교차로 회전부 제원(단위 : m)

설계기준 자동차	회전부 설계속도 (km/h)	내접원[주1)] 지름	중앙 교통섬[주2)] 지름	회전차로 폭
승용자동차	10	12. 0~ 14.5	3.0~ 8.0	3.5~ 4.5

주1) 내측 길어깨는 내접원 지름에 포함됨
주2) 소방자동차 등의 긴급자동차 통행을 위하여 중앙교통섬을 사면돋움으로 설치

<표 3-11> 소형 회전교차로 회전부 제원(단위 : m)

설계기준 자동차	회전부 설계속도 (km/h)	내접원[주1)] 지름	중앙 교통섬주[2)] 지름	회전차로 폭
승용자동차	10	15. 0~ 18.5	7.5~ 10.5	3.6~ 4.5
	15	19. 0~ 22.5	11. 0~ 14.0	3.6~ 4.5
	20	23. 0~ 26.5	15. 0~ 18.0	3.8~ 4.5

주1) 내측 길어깨는 내접원 지름에 포함됨
주2) 소방자동차 등의 긴급자동차 통행을 위하여 중앙교통섬을 사면돋움으로 설치

<표 3-12> 1차로형 회전교차로 회전부 제원(단위 : m)

설계기준 자동차	회전부 설계속도 (km/h)	내접원 지름	중앙 교통섬 지름	화물차 턱 폭[주1)]	회전차로 폭
대형 자동차	20	27.0~ 40.5	17.0~ 31.0	1.5~ 1.0	4.5~ 5.0
	30	41.0~ 50.0	31.0~ 40.0	1.0	4.5~ 5.0
세미 트레일러	20	30.0~ 46.5	18.0~ 35.5	3.0~ 2.0	5.5~ 6.0
	30	47.0~ 55.0	36.0~ 44.0	2.0~ 1.5	5.0~ 5.5

주1) 내측 길어깨는 내접원 지름에 포함됨

<표 3-13> 2차로형 회전교차로 회전부 제원(단위 : m)

설계기준 자동차	회전부 설계속도 (km/h)	내접원 지름	중앙 교통섬 지름	화물차 턱 폭주1)	회전차로 폭
소형자동차 + 대형자동차	20	38.0~ 49.5	17.0~ 31.0	1.5~ 1.0	4.5~ 5.0
	30	50.0~ 60.0	31.0~ 40.0	1.0	4.5~ 5.0
세미트레일러 (또는 대형) + 세미트레일러	20	45.0~ 60.5	18.0~ 35.5	3.0~ 2.0	5.5~ 6.0
	30	61.0~ 65.0	36.0~ 44.0	2.0~ 1.5	5.0~ 5.5

주1) 화물차 턱 폭은 내접원 지름에 포함됨

<표 3-14> 나선형 회전교차로 회전부 제원(단위 : m)

설계기준 자동차	회전부 설계속도 (km/h)	내접원 지름	중앙 교통섬 지름	화물차 턱 폭주1)	회전차로 폭
세미 트레일러 (또는 대형) + 세미 트레일러	20	장축: 46.0~ 61.0 단축: 43.5~ 58.5	21.0~ 38.0	5.5~ 5.0	10.5~ 11.5

주1) 화물차 턱 폭은 내접원 지름에 포함됨
나선형회전교차로에서 회전차로 폭은 차로분리시설 폭(0.5m)가 포함된 제원임

3.3.5 교통섬

교통섬은 자동차의 주행경로를 명확히 하고 회전반지름 조절을 통하여 감속을 유도하는 등 회전교차로의 효율적 운영을 위해 중요한 기하구조 요소이다. 교통섬은 교차로 내부에 설치되는 중앙교통섬과 진입·진출부에 설치되는 분리교통섬이 있다.

1) 중앙교통섬

① 초소형 및 소형 회전교차로

일반적으로 초소형 및 소형 회전교차로의 중앙교통섬은 대형자동차가 안전하게 넘을 수 있는 사면돋움 혹은 연석을 이용한 돌출된 형태로 설치하여야 하며 올바른 운행 유도를 위해 노면표시 형태는 지양한다. 돌출형 중앙교통섬의 포장형식은

아스팔트콘크리트, 시멘트콘크리트 혹은 다른 포장용 재료 등을 고려한다. 또한 <그림 3-27>과 같이 승용자동차의 주행을 억제하기 위해 노면은 돌출형 포장과 유색포장으로 시공하여 회전차로와 시각적으로 구분되게 한다.



<유색포장 예>



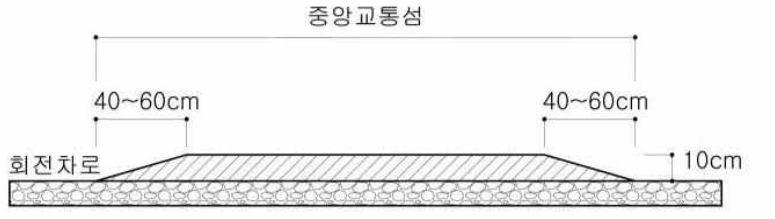
<돌출형 포장 예>

<그림 3-27> 소형 회전교차로의 중앙교통섬 처리 예

대형자동차가 중앙교통섬을 넘어갈 때 적재물이 흔들리지 않을 정도의 경사도를 유지하기 위해 사면돋움 형태는 초소형·소형 회전교차로의 경우 <그림 3-28>과 같이 회전차로 쪽으로 경사면 길이 40~60cm와 높이는 10cm가 되도록 설계한다.

중앙교통섬은 각 회전교차로 형태에 따라 운전자가 시각적으로 확연하게 구분되도록 유색포장을 적용한다. 연석을 이용한 돌출된 형태는 1차로형 회전교차로의 화물차 턱 설계를 적용하며, 높이는 사면돋움과 같이 10cm 이상이 되도록 설계한다.

초소형 및 소형 회전교차로의 중앙교통섬 내 화단 등 시설물 설치는 원칙적으로 금하지만 소형 회전교차로의 경우 대형자동차 통행에 방해가 되지 않는 범위에서 중앙교통섬 내에 화물차 턱과 함께 설치할 수 있다. 단, 이 경우 회전교차로 설치 전 대형자동차가 화물차 턱을 이용하여 통행하는 모의주행시험을 통해 통행가능여부를 확인하여야 한다.



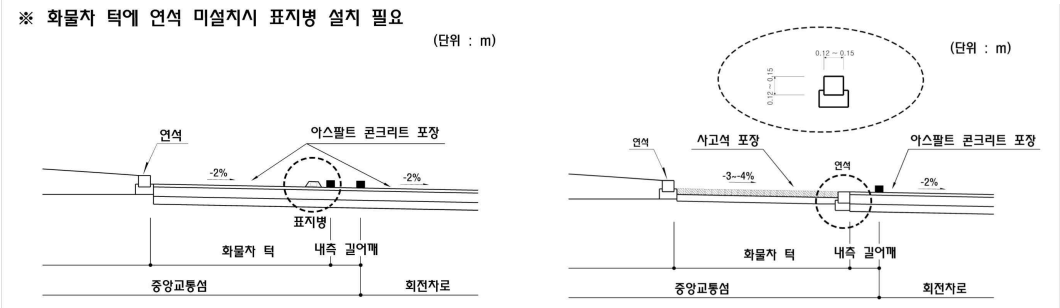
<그림 3-28> 초소형·소형 회전교차로의 중앙교통섬 횡단면 설계(단위 : m)

② 1차로형·2차로형 회전교차로

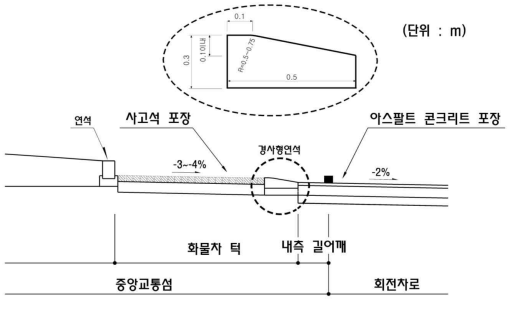
중앙교통섬은 회전교차로 중앙에 위치하며 도로면보다 높여 자동차의 횡단이 불가능하도록 만든 구역으로 내측 길어깨와 화물차 턱을 포함한다. 교차로 시거 범위 내의 중앙교통섬의 높이는 식재 높이를 포함하여 운전자 눈높이(1.0m) 이하가 되도록 한다. 중앙교통섬의 크기는 내접원 지름, 회전차로의 수와 폭 그리고 회전반지름에 의해 결정된다. 화물차 턱의 폭은 1.0~3.0m이고, 대형자동차 또는 세미트레일러의 뒷바퀴가 화물차 턱을 밟을 때 적재물이 흔들리지 않을 정도의 경사도를 유지하기 위해 <그림 3-29>와 같이 회전차로 쪽으로 -3%~-4% 경사를 갖도록 설계한다.

화물차 턱은 대형차가 통행할 수 있는 부분이므로 회전차로 포장지지력 이상의 지지력을 가져야 한다. 따라서 포장형식은 가급적 강성포장인 시멘트콘크리트 포장이 바람직하며 화물차 턱의 폭에 따라 재료수급의 용이성, 시공성, 경제성 등을 고려하여 결정한다.

화물차 턱 구간의 경사형 연석은 대형차가 쉽게 타고 넘을 수 있으며 충격을 최소화 할 수 있도록 모서리 부분은 곡선처리하고 높이는 최대 10cm 이하로 설치한다.



[연석 미적용 횡단면 설계] [도로경계석 적용 횡단면 설계]



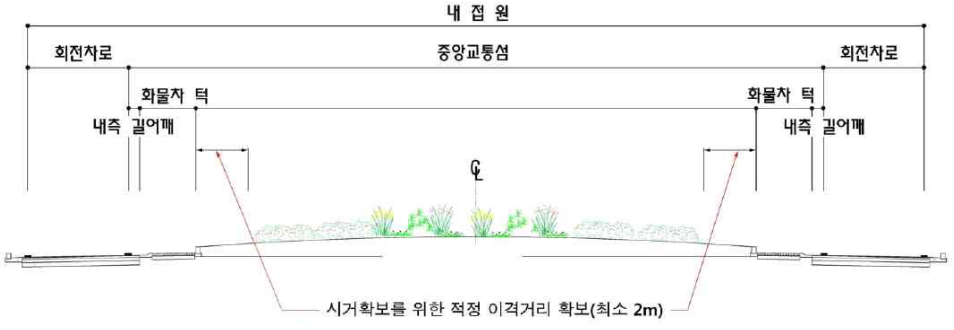
[경사형 연석 적용 횡단면 설계]

<그림 3-29> 소형·1차로형·2차로형 회전교차로의 중앙교통섬 횡단면 설계(단위 : m)

중앙교통섬 내부구역에 <그림 3-30>과 같이 경관을 고려한 조경시설을 설치할 수 있다. 그러나 안전을 위해 교차로 시거를 방해하는 조경 시설은 지양하며, 먼 거리에서도 쉽게 확인할 수 있고 유지·관리가 용이하도록 설치한다.

운전자의 주의를 산만하게 하거나 중앙교통섬으로 보행자를 유인 할 수 있는 자극적인 시설물, 문자가 적힌 기념탑, 벤치 등의 설치는 금지하지만, 회전교차로의 안전한 통행을 위한 시거 및 회전교차로 주위에서 적절한 시야 확보가 가능하다면 분수, 상징물 등을 설치할 수 있다. 다만 이러한 구조물은 주행 경로를 이탈한 자동차가 충돌하지 않도록 설치해야 한다.

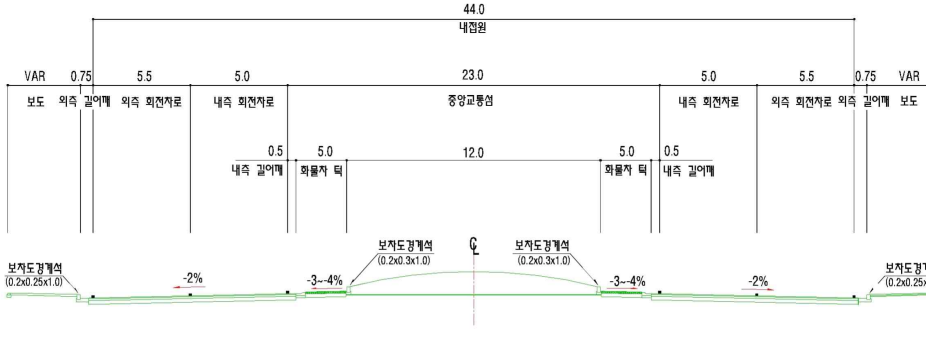
중앙교통섬 내부구역의 식재는 가급적 잔디 위주로 하되, 나무를 식재하는 경우 교차로 특성 및 교차로 시거를 고려한 수종을 선택한다.



<그림 3-30> 중앙교통섬 조경

③ 나선형 회전교차로에서의 중앙교통섬

나선형 회전교차로에서의 중앙교통섬은 일반 2차로 회전교차로 기본형에서의 중앙교통섬과는 다른 나선형 형태로 설치한다. 화물차 턱은 회전차로와 동일한 차로폭을 갖도록 설계해야 하며, 대형자동차의 교통량의 많고 적음에 따라 사고석 포장, 아스팔트 및 시멘트콘크리트 포장으로 설치할 수 있다. 나선형 회전교차로에서의 다양한 중앙교통섬과 화물차 턱 사례는 “부록 2.3”을 참고한다.



<그림 3-31> 나선형 회전교차로 모식도

2) 분리교통섬

분리교통섬은 진입로와 진출로 사이에 설치하며 다음 기능을 수행한다.

- 자동차의 곡선주행을 유도하여 진입과 진출속도를 제어
- 교통류를 원하는 방향으로 유도
- 보행자에게 임시 피난처를 제공
- 표지 설치를 위한 장소 제공

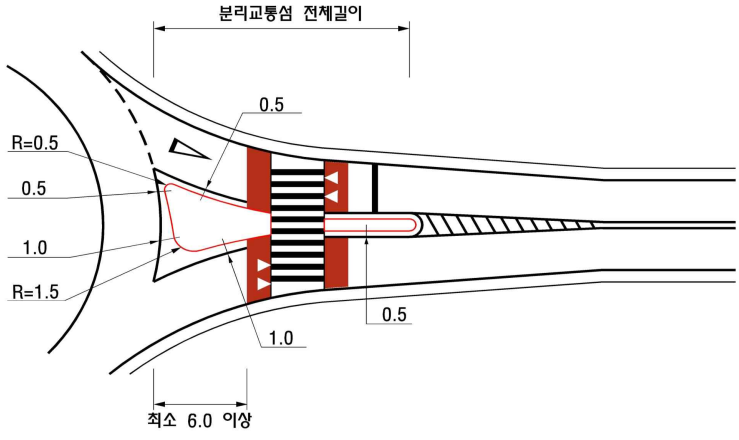
회전교차로의 분리교통섬은 연석을 이용한 돌출된 형태의 설치를 원칙으로 하지만, 분리교통섬 규모가 작거나 설치가 불가능한 초소형 및 소형 회전교차로에서는 다음과 같은 형태를 고려한다.

① 노면요철형 포장 형태[10)]
- 대형자동차가 회전교차로로 진입시 분리교통섬 침범할 경우
- 분리교통섬의 돌출 면적의 최소 크기 1㎡를 확보할 수 있는 경우

② 노면표시 형태
- 모든 설계자동차가 회전교차로로 진입시 분리교통섬 침범할 경우
- 분리교통섬의 돌출 면적의 최소 크기 1㎡를 확보가 어려운 경우

<그림 3-32>는 일반적인 분리교통섬 설계제원을 나타낸 것으로 회전교차로의 설치지역 여건에 따라 형태 및 제원은 변경할 수 있다. 분리교통섬 길이는 회전교차로 정지시거만큼 확보해야 한다. 그러나 현장 여건상 설치 길이가 제한될 때는 「교통정온화 시설 설치 및 관리지침(국토교통부)」에서 제시한 교통정온화시설을 설치하여 운전자가 충분히 감속할 수 있도록 한다. 분리교통섬 내 시설물은 운전자의 시거를 확보하여 설치해야 하며 설치된 시설물이 차량의 통행을 방해하지 않아야 한다.

10) 「도로안전시설 설치 및 관리지침(국토교통부)」 -제4편 기타시설 9. 노면요철포장을 참조한다.



<그림 3-32> 분리교통섬 설계제원(단위 : m)

3.3.6 우회전 전용차로

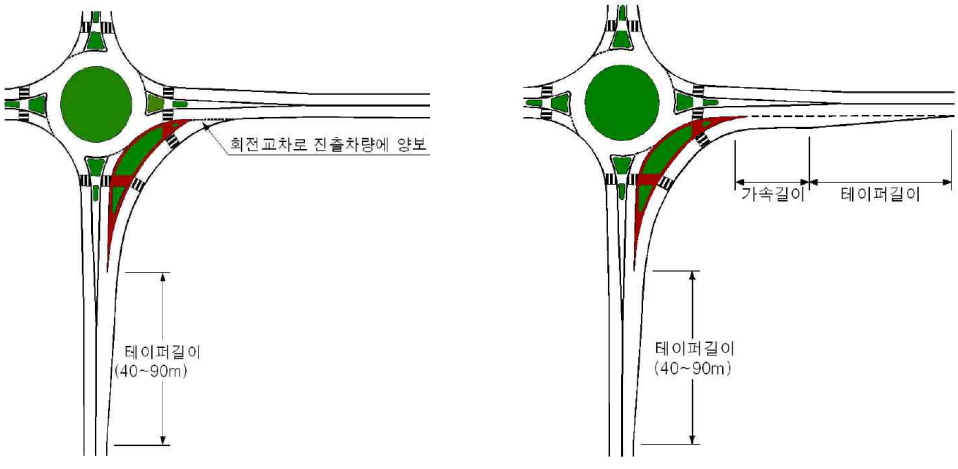
접근로 진입교통량 중 우회전 교통량이 많아 직진과 좌회전 교통류에 방해가 될 때 우회전 전용차로의 설치가 필요하며, 우회전 전용차로는 진입로 차로수에 포함되지 않는다.

우회전 교통량이 많은 경우, 우회전 전용차로를 설치하면 직진과 좌회전 용량이 늘어 회전교차로 전체의 운영효율을 향상 시킬 수 있다. 또한 진입부에서 대형차가 우회전하기에 지나치게 반지름이 작은 경우에도 우회전 전용차로 설치를 고려할 수 있다.

우회전 전용차로의 설치는 진입부 처리교통량 향상 효과가 크다는 장점이 있지만 설치 시 진입부와 진입곡선부에 추가 용지가 소요되는 점도 고려해야 한다.

우회전 전용차로는 <그림 3-33>과 같이 2가지 방법으로 설치할 수 있다. 2가지 설치방법 모두 진입부 처리 방식은 테이퍼 확보로 동일하지만 진출부 합류 방식은 서로 다르다. 진출부 합류 방식은 <그림 3-33>의 (a)와 같이 양보에 의한 통행우선권을 부여하는 방법과, <그림 3-33>의 (b)와 같이 우회전자동차를 위한 가속차로를 설치하여 합류시키는 방법이 있다. 양보에 의한 통행우선권 부여는 진출부에서 정지 혹은 감속하게 되므로 보행자와 자전거 통행량이 많은 지역에 설치하면 유리하다.

우회전 전용차로의 반지름은 설계기준자동차의 회전반지름과 비슷한 수준으로 설계한다. 즉, 우회전자동차의 속도가 회전교차로 전체의 다른 교통류 속도와 유사할 수 있도록 하여, 두 교통류 간의 안전한 합류와 보행자의 안전을 확보하도록 한다.

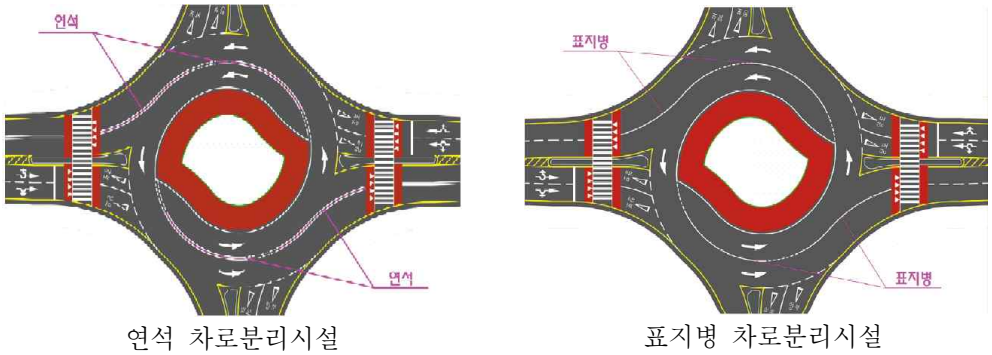


(a) 양보에 의한 통제 (b) 합류에 의한 통제

<그림 3-33> 우회전 전용차로 설계방법

3.3.7 나선형 회전교차로 차로분리시설

나선형 회전교차로에서는 회전차로별로 주행경로가 정해져 있으므로, 이를 분리하는 차로분리시설이 필요하다. 차로분리시설은 연석을 이용한 돌출된 형태로 설치함을 원칙으로 하지만, 교차로여건에 따라 노면표시형태로 설치할 수도 있다.



연석 차로분리시설 표지병 차로분리시설

<그림 3-34> 나선형 회전교차로 차로분리시설

<그림 3-35>는 나선형 회전교차로 차로분리시설의 국외 사례를 보여주고 있다.



<네덜란드(Ouddorp)>



<네덜란드(Gouda)>



<슬로베니아(Maribor)>



<네덜란드(Waddinxveen)>



<폴란드(Żory)>



<폴란드(Osiedle Niepodległości)>



<폴란드(Gliwice)>



<폴란드(Oświęcimska)>

<그림 3-35> 나선형 회전교차로 차로분리시설 설치 사례

3.4 안전 및 부대시설 기준

가. 회전교차로의 올바른 지명 안내와 안전한 운영을 위해 일반교차로에 적용되는 「도로표지 제작·설치 및 관리지침(국토교통부)」 및 「교통안전표지 설치·관리 업무편람(경찰청)」, 「교통노면표시 설치.관리 업무편람(경찰청)」에 정한 기준을 따른다.

나. 야간에 운전자의 회전교차로 인지를 위하여 반드시 조명시설을 설치하며 부득이한 이유로 설치가 불가능한 경우에는 야간 시인성 증진을 위한 임시 안전시설 설치 등의 조치를 취한다.

다. 횡단보도 설치 유형은 일반 횡단보도, 2단 횡단보도, 입체 횡단보도가 있으며, 일반 횡단보도는 양보선으로부터 6m 이상 이격하여 설치한다.

라. 자전거도로는 회전교차로의 규모 및 차로수에 관계없이 회전차로 외 설치를 원칙으로 하여 회전차로 내에 자전거가 진입하지 못하도록 한다.

마. 주정차 시설은 진입로에 설치하는 것이 바람직하고 회전차로에 설치하는 것은 금지한다. 진출부에는 제한적으로 허용하여 회전차로와 충분한 이격거리를 확보 후 설치한다.

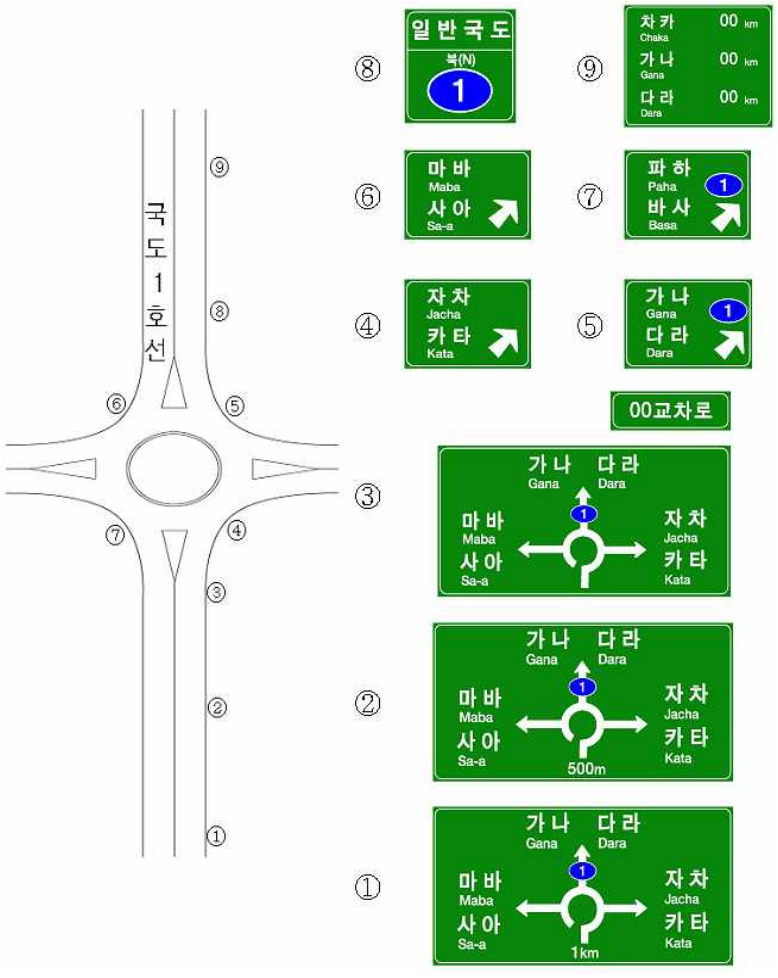
바. 회전교차로 주변 버스정류장은 교차로 진입로에 설치하며, 부득이 진출로에 설치할 경우에는 버스 정차 시 후미 정지 자동차들로 인한 영향이 회전교차로 내부에 미치지 않을 정도로 이격하여 설치한다.

사. 회전교차로 내에는 시거를 방해하는 시설의 설치는 금지하며, 필요에 따라 회전교차로 내부 혹은 주변에 보행자 및 자전거 통행을 위한 시설, 방호울타리 등을 설치할 수 있다.

아. 회전교차로의 중앙교통섬과 회전차로의 노면배수를 위한 시설 계획은 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙(국토교통부)」 및 「도로배수시설 설계 및 관리지침(국토교통부)」에 정한 기준을 따르며, 회전차로부의 노면배수 및 중앙교통섬의 표면수와 지하배수 처리를 위해 맹암거와 집수정, 횡단배수관, 우수받이, 맨홀 등을 설치한다.

3.4.1 도로안내표지

회전교차로 설치 시 도로 안내체계는 회전교차로 전방에 설치되는 방향예고 표지와 방향표지, 회전교차로 내부에 설치되는 보조표지로 구분되며, 설치는 「도로표지 제작·설치 및 관리지침(국토교통부)」에 정한 기준을 따르되, 초소형이나 소형 회전교차로는 시거 제약, 정보량 과다 등을 고려하여 보조표지를 제한적으로 설치할 수 있다.



<그림 3-36> 도로안내표지 설치 예

<그림 3-36>은 국도 및 지방도의 회전교차로에 도로안내표지를 설치한 예이며, 방향예고표지(<그림 3-36> 표지번호①)는 국도나 지방도에서 4차로 이상인 경우 교통량과 자동차의 속도 등을 고려하여 필요한 경우 전방 1km 내외 지점에 설치할 수 있다.

도로안내표지는 기본적으로 반사지를 이용한 재귀반사식 표지를 사용하며, 시인성이 저하되는 구간이나 운전자의 주의가 더 많이 요구되는 지점에는 내부조명식 표지도 사용할 수 있다.

한편 나선형 회전교차로에서는 진입도로에서 주행경로에 따라 차로를 선택함으로, 접근로에 별도의 차로별 경로안내가 필요하다. 이러한 차로별 경로안내는 다음과 같이 하나의 도로안내표지판를 통해 안내하거나, 차로별로 구분된 안내표지판을 통해 경로안내 할 수 있다.



<네덜란드(Ouddorp)>



<네덜란드(Nieuwerkerk aan den ljssel)>



<네덜란드(Gouda)>

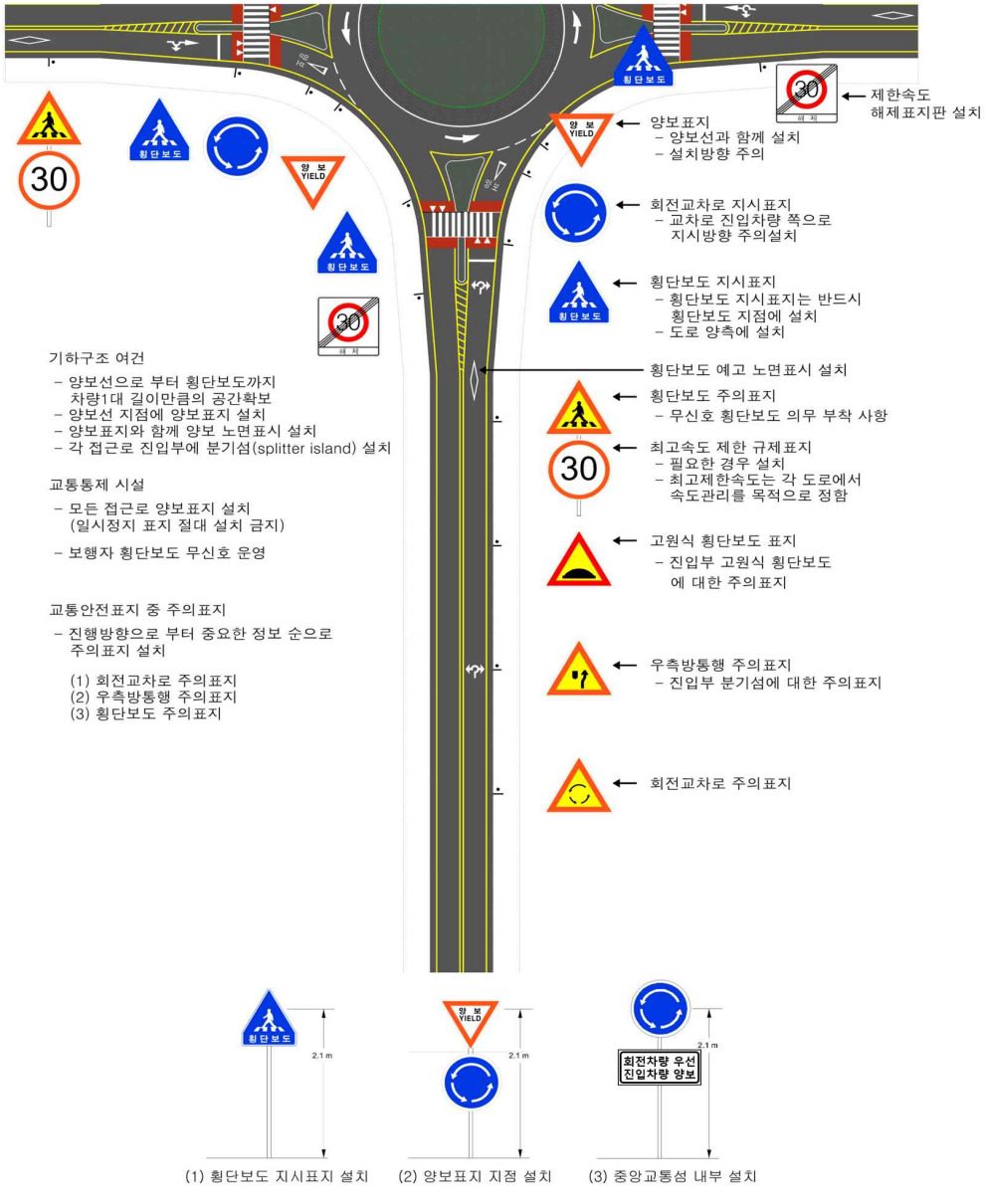


<슬로베니아(Radvanje)>

<그림 3-37> 나선형 회전교차로 진입부 도로안내표지판

3.4.2 교통안전표지 및 노면표시

회전교차로의 교통안전표지와 노면표시 설치는 경찰청 권장기준에 따르며, <그림 3-38>은 교통안전표지 및 노면표시 설치 예이다.



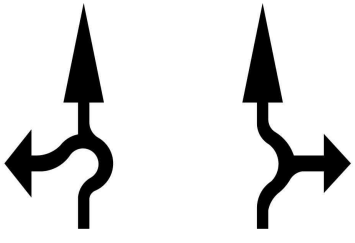
<그림 3-38> 교통안전표지 및 노면표시 설치 예

진행방향을 기준으로 볼 때, 교통안전표지 중 첫 번째로 설치되는 최고속도 제한 규제표지는 필요한 경우에 설치한다. 다음으로 회전교차로 주의표지, 우측방통행 주의표지, 횡단보도 주의표지 순서로 주의표지를 설치하고, 횡단보도 지시표지(도로 양측에 설치), 회전교차로 지시표지 순서로 지시표지를 설치하며 양보선 설치 지점에 양보 규제표지를 설치한다.

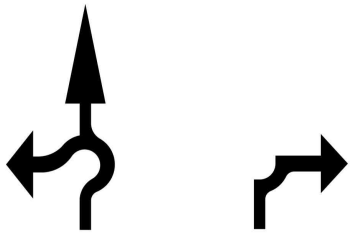
이들 교통안전표지는 운전자 시거에 장애를 주지 않고 정보량이 과도하지 않게 적절한 위치에 설치하되, 교차로 규모와 설치 여건에 따라 공용지주에 조합하여 통합형으로 설치할 수 있다.

노면표시는 양보선 전방에 상징형 양보 노면표시, 횡단보도 전방에 횡단보도예고 노면표시, 회전차로에 진행방향 노면표시를 설치한다.

회전교차로 진입도로에서의 차로별 주행경로 안내는 노면표시를 통해서도 안내해 주어야 한다. <그림 3-39>는 노면표시를 통한 차로별 경로안내를 보여주고 있다.



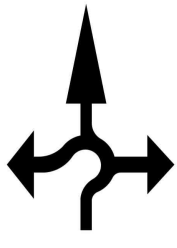
<2차로 네갈래 교차로>



<2차로 네갈래 교차로(우회전 전용)>



<2차로 세갈래 교차로>



<1차로 교차로>

<그림 3-39> 회전교차로 진입부 노면표시

2차로형 회전교차로(나선형, 차로변경억제형)는 차량 진입 시 안전성 확보를 위해 현장 여건에 따라 진입로와 회전차로를 연결하는 색깔유도선 및 유도선을 설치할 수 있으며 진입로폭이 여유가 있는 경우 진입로 1차로와 2차로를 명확히 구분하기 위해 1차로와 2차로 사이에 안전지대를 설치할 수 있다(“부록 2.1.4” 참조).

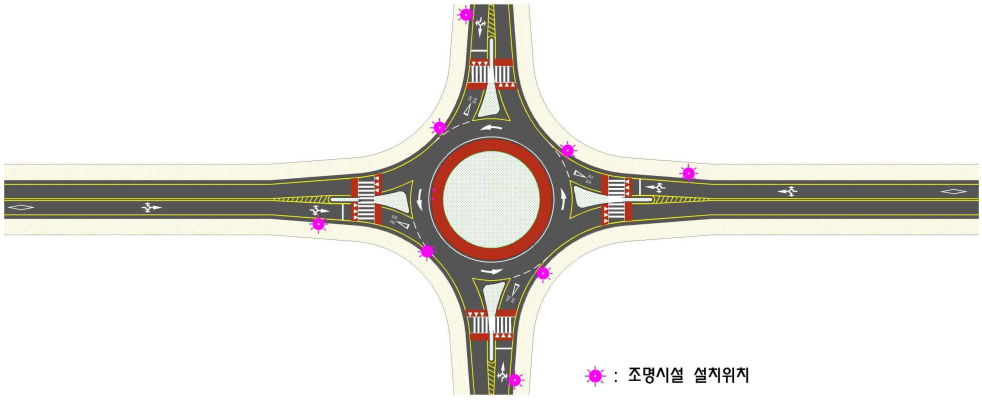
3.4.3 조명

회전교차로를 효율적으로 운영하기 위해, 운전자는 안전한 방법으로 회전교차로에 진입해서 진행한 후 진출할 수 있어야 한다. 이를 위해 운전자가 도로의 구조를 확인할 수 있는 적절한 조명이 필요하다. 지침에 포함되지 않은 세부적인 조명 관련 기준은 「도로안전시설 설치 및 관리지침(국토교통부)」 –“제2편 조명시설”을 따른다.

여러 제약조건으로 인해 조명시설이 설치되지 못할 경우에는 재귀반사 성능을 가진 표지나 야간 시인성 증진을 위한 안전시설 등을 반드시 설치해야 한다. 그러나 이는 임시 방안이므로 적절한 조명시설로 대체되어야 한다. 특히 야간 교통량이 많은 지점에는 반드시 조명시설을 설치하도록 한다.

조명시설은 도류화를 위한 돌출된 구조물이나 곡선부 선형 등이 잘 보이도록 설치한다. 만약 조명이 미치지 못하는 경우에는 이들 구조물에 반사 성능이 있는 시선유도시설을 설치하여 야간 시인성을 확보하도록 한다. 조명시설 설치위치는 <그림 3–40>과 같이 분리교통섬 시점, 회전 교통류와 진입 교통류의 상충 지점 등이다. 지방지역의 경우 운전자의 야간 시인성 증진을 위해 회전교차로 진출 후 조명 전이구간을 확보한다. 이는 각 진출부에서 자동차가 빠져나가는 뒷모습이 안전하게 확인될 수 있는 거리에 해당한다.

조명의 방향은 회전교차로의 바깥쪽에서 중심부로 향하도록 하여 중앙교통섬의 시인성을 확보하고 진입자동차의 회전자동차에 대한 시야 확보가 가능하도록 한다. 만약 중앙교통섬에 조명시설을 설치하는 경우, 조명시설을 지면에 고정시키고 조명의 방향은 바깥쪽에서 안쪽을 향하도록 하는 것이 효과적이다.



<그림 3-40> 회전교차로 조명시설 설치위치

3.4.4 보행자 및 자전거를 위한 시설

회전교차로에서 보행자 및 자전거 통행방식 등은 「도로교통법(경찰청)」, 「자전거 이용 활성화에 관한 법률(행정안전부)」 및 「자전거 이용시설 설치 및 관리지침(행정안전부·국토교통부)」을 따른다.

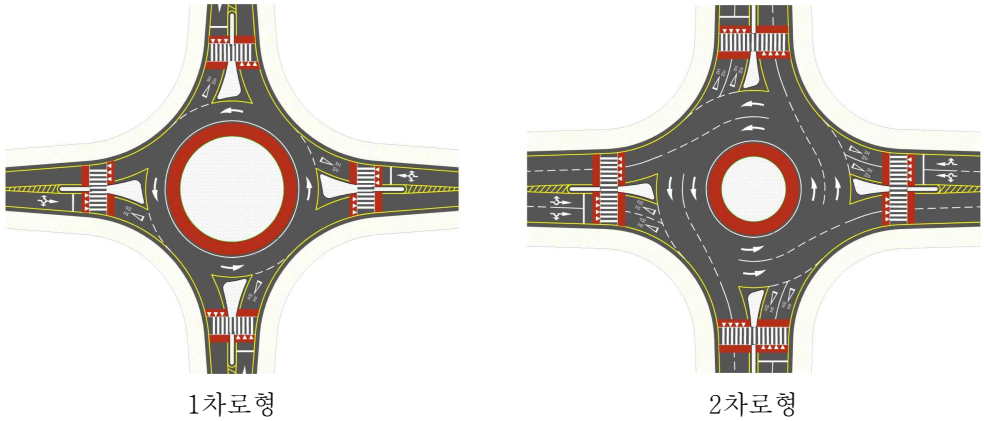
회전교차로 접근로에 설치할 횡단보도는 회전교차로 진입속도 감속과 보행자 안전을 위해 「교통약자의 이동편의 증진법 시행규칙(국토교통부)」, 「도로교통법 시행규칙(경찰청)」, 「보도 설치 및 관리지침(국토교통부)」, 「교통정온화 시설 설치 및 관리지침(국토교통부)」에서 정한 기준에 따라 고원식 횡단보도로 설계하는 것을 원칙으로 하며, 회전교차로 진입속도가 낮은 경우 일반 횡단보도를 설치할 수 있다.

고원식 횡단보도는 차량의 접근성이 요구되는 도로나 차량의 속도를 30km/h 이하로 제한하고자 하는 지역(어린이 보호구역, 노인보호구역, 장애인 보호구역 등)에서 설치한다. 또한, 설치하고자 하는 지역의 차량과 보행 교통류의 행태 등 도로환경 특성을 충분히 고려하여 설치하도록 한다.

「도로안전시설 설치 및 관리지침(국토교통부)」 –“제4편 기타안전시설”에 따라 간선도로 또는 보조간선도로 등 이동성의 기능을 갖는 도로에서는 과속방지턱(고원식 횡단보도)을 설치할 수 없다. 단, 왕복 2차로 도로에서 보행자 안전을 위해 제한속도 30km/h 이하로 설정되어 있는 구역에 보행자 무단횡단 금지시설을 설치할 수 없는 경우, 교통정온화시설의 하나로 과속방지턱(고원식 횡단보도) 설치를 검토할 수 있다. 또한 「교통정온화 시설 설치 및 관리지침(국토교통부)」 –“제2장 설치 기본사항”에 따라 간선도로 또는 보조간선도로 중 이동성의 기능이 중요한 도로에서는 교통정온화 시설(고원식 횡단보도)을 설치해서는 안 된다. 단, 보행자 안전을 위해 도로 환경 개선이 필요한 경우에는 교통정온화시설(고원식 횡단보도) 설치를 검토할 수 있다.

횡단보도는 양보선으로부터 6m 이상 이격시켜 설치하고 분리교통섬에 보행자 대피공간이 마련되어야 하며, 횡단보도 폭은 유효 보도폭의 2배 정도로 하고 최소폭은 4.0m로 한다. 회전교차로는 일반교차로에 비해 보행자의 횡단거리가 길어져 무단횡단이 발생할 수 있으므로 보행자 안전 및 교차로의 원활한 운영을 위해 「도로안전시설 설치 및 관리지침(국토교통부)」 –“제3편 차량방호 안전시설”에 따라 보행자 방호울타리를 설치하는 것이 바람직하다.

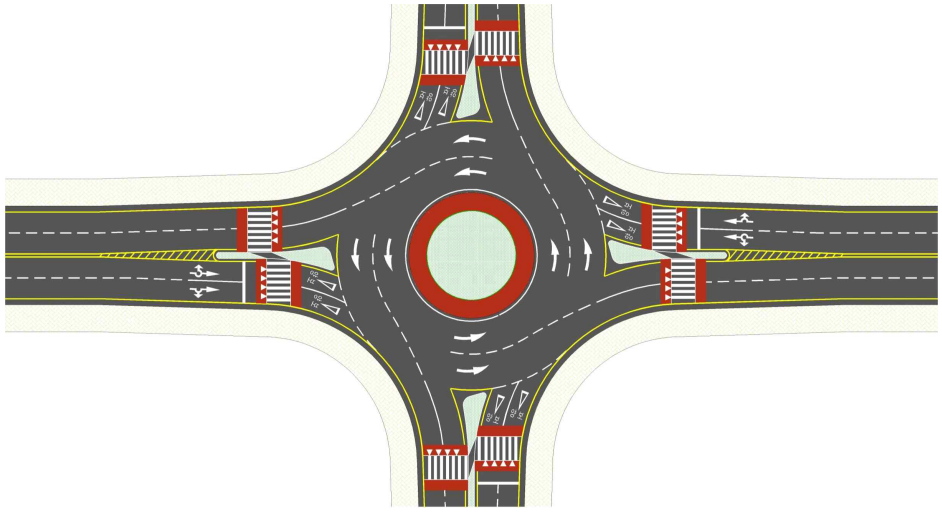
회전교차로 횡단보도 설치 유형은 일반 횡단보도, 2단 횡단보도, 입체 횡단보도가 있다. <그림 3-41>은 일반 횡단보도의 표준양식이며 설치기준은 관련 기준을 따른다.



1차로형 2차로형

<그림 3-41> 회전교차로 유형별 일반 횡단보도 설치 예

2단 횡단보도는 <그림 3-42>와 같이 보행자가 분리교통섬을 이용하여 2회에 걸쳐 횡단하는 방식이다. 횡단보행자가 많은 교차로나 교통약자의 통행편리성 확보가 요구되는 경우, 2차로형 회전교차로에 한하여 검토 및 설치할 수 있다. 진출부 횡단보도는 가상의 회전차로 외곽선으로부터 10m 이상 이격시켜 설치하고, 진입부 횡단보도는 양보선으로 부터 6m 이상 이격시켜 설치한다.



<그림 3-42> 회전교차로 2단 횡단보도 설치 예

입체 횡단보도는 보행자 및 자전거 통행량이 많을 때 주로 사용되며 특히, 자전거 교통의 연속적 이동이 요구되는 경우에 사용한다. 입체 횡단보도는 <그림 3-43>과 같이 회전교차로 회전부와 교차하는 지점에 박스형 통로를 설치하며 자전거이용자와 보행자가 함께 이용할 수 있다. 하지만 이와 같은 방식은 일정규모 이상의 회전교차로에 설치가 가능하며 공사비가 다른 유형에 비해 많이 소요되는 단점이 있다.

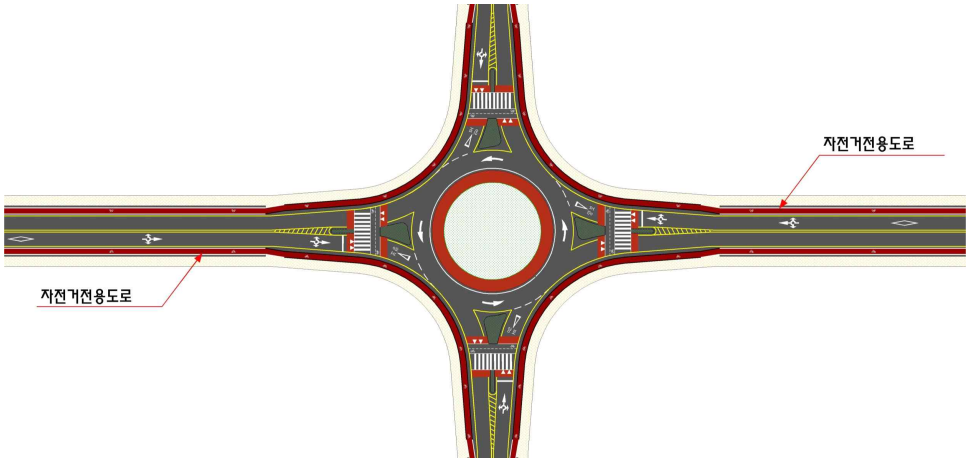


<그림 3-43> 입체 횡단보도 설치 예

회전교차로의 회전부 속도는 30km/h 이하로 저속 운영되어 자전거와 자동차의 속도가 동등할 수 있지만 동종의 교통류로 취급 및 운영하기에는 무리가 있고 회전교차로에서는 일반적으로 별도의 보행신호가 없어 사고 위험이 높다. 따라서 회전교차로에서는 회전교차로의 규모 및 차로수에 관계없이 회전부 내에 자전거가 진입하지 못하도록 한다.

<그림 3-44>와 같이 회전교차로 접근로의 자전거 전용차로나 차도부에 설치된 자전거 전용도로는 양보선 상류부 30m 전방에서 끝나며 연결로(보도턱 낮춤은 최소 폭 2.4m)를 통해 자전거도로에서 보행로로 자연스럽게 진입하도록 설계하여 자전거가 회전차로로 진입하지 못하게 하고, 보행로를 함께 이용하거나 보행로에 자전거 전용도로를 별도로 설치하는 방법으로 설계한다.

회전부 다음에 자전거 횡단도, 보행자 횡단도 순으로 설치할 수 있으며 자전거 횡단부의 넓이는 양방통행 2.4m를 원칙으로 하나 부득이한 경우 자전거 전용도로 및 자전거 전용차로 기준을 적용하여 일방향 1.5m(최소 1.2m)의 폭으로 설치할 수 있다.



<그림 3-44> 자전거 전용도로 설치 예

3.4.5 주차 및 버스정류장

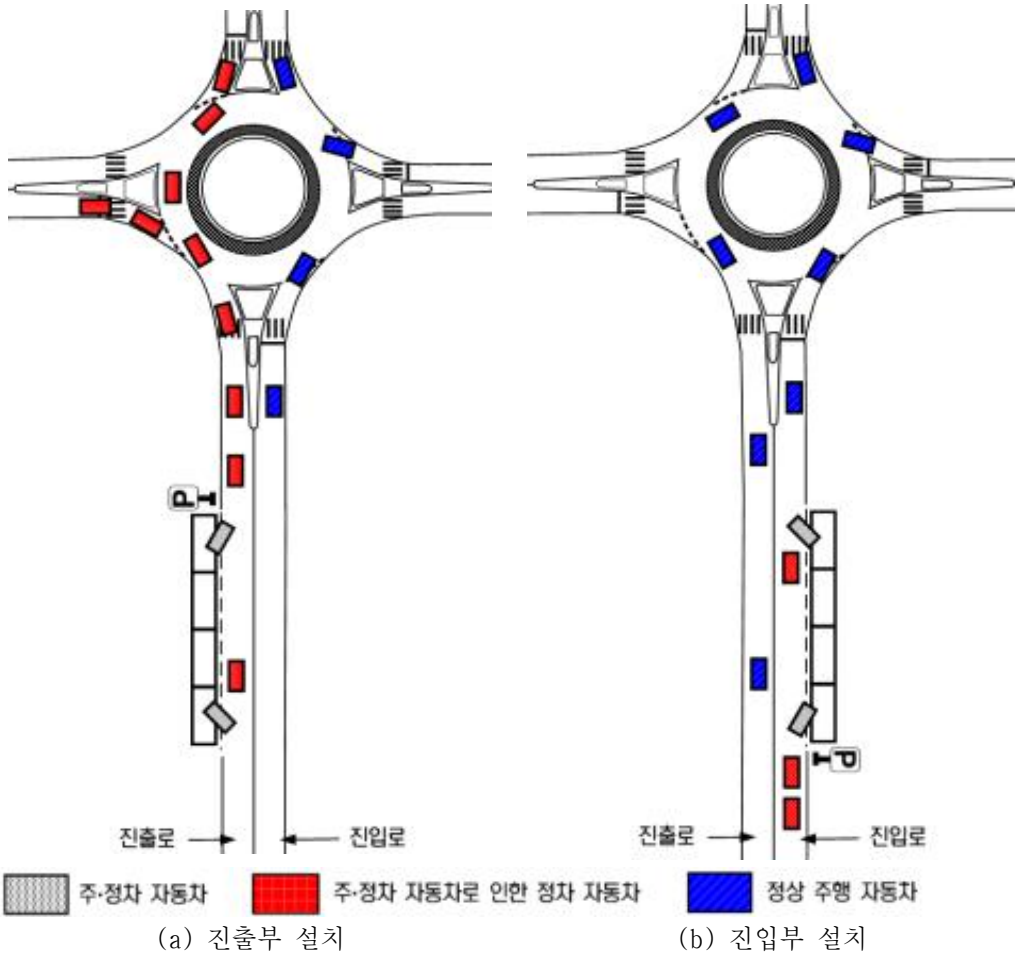
기존의 설치된 대규모의 로터리는 회전차로의 경계가 불분명하고 광폭으로 설계되어, 회전차로 내에 주정차 시설 및 버스 정류장 설치가 가능하였다. 그러나 회전교차로는 설계속도와 설계기준자동차의 제원을 고려하여 명확하게 설계하므로 회전차로 내에 주차나 정차를 하는 경우 회전교차로 기능을 마비시킬 수 있어 엄격하게 관리할 필요가 있다. 그러므로 회전차로 내에 주정차 시설 및 버스정류장은 설치할 수 없으며 진입부에 설치하는 것을 원칙으로 하지만 경우에 따라 제한적으로 진출부에 설치할 수 있다.

1) 주차 및 정차 시설

주차 및 정차 시설은 진입부에 설치하는 것이 가장 바람직하며, 회전차로와 진출부에 설치하는 것은 금지한다. 부득이한 경우 진출부에 회전교차로와 충분한 거리를 두고 설치할 수 있다.

<그림 3-45>는 진입 및 진출로 상에 주차 및 정차 시설을 설치한 예이다. <그림 3-45>의 (a)와 같이 진출로 상에 시설을 설치하는 경우 주정차하려는 자동차로 인한 후방의 정체행렬이 회전차로까지 이어져, 회전교차로의 기능을

상실하게 되어 원활한 흐름 및 교통안전에 부정적인 영향을 줄 수 있다. 그러므로 진출로 상에 주차 및 정차 시설을 설치하는 경우에는 해당 구간의 교통량, 도로조건 등을 고려하여 회전차로와 충분한 거리를 두고 설치하는 것이 바람직하다. 따라서 회전교차로의 운영 및 교통안전 측면에서 <그림 3-45>의 (b)와 같이 진입부에 회전교차로와 적정 이격거리를 두고 시설을 설치하는 것이 바람직하다.



(a) 진출부 설치 (b) 진입부 설치

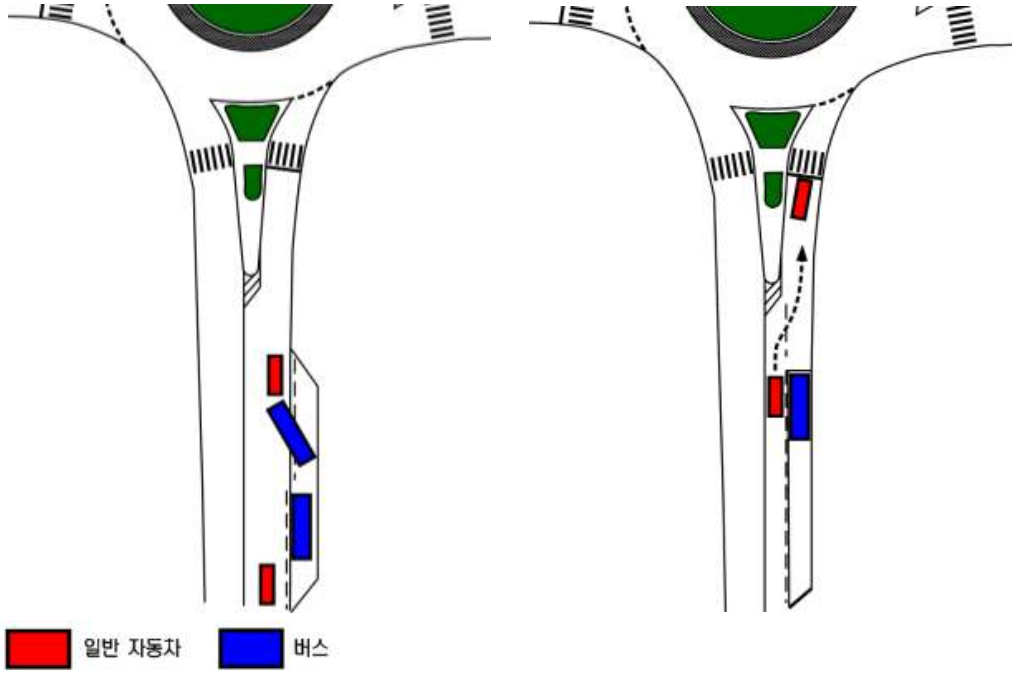
<그림 3-45> 회전교차로 접근로 상의 주차 시설 설치 예

2) 버스정류장

회전교차로가 설치되는 교차로는 교통량이 아주 많은 경우가 아니므로 본선과 분리하여 설치하는 경우보다는 도로조건, 도로 주변의 지역적 특성, 경제성 등을 고려하여 간이시설로 버스정류장을 설치할 수 있다.

버스정류장은 회전교차로 진출부보다는 진입부에 설치하여 원활한 교통 흐름을 도모하는 것이 바람직하다. 회전교차로 진출부에 버스정류장을 설치하면, 버스 정차 시 버스를 따라오던 자동차들의 정지 행렬이 회전차로까지 이어지는 경우에 교통소통 및 교통안전이 저해된다. 그러므로 진출부에 버스정류장을 설치하는 경우 회전차로와 충분한 이격거리를 확보하고 버스베이(Bus Bay)를 설치한다.

<그림 3-46>은 버스의 통행우선권 부여 방식에 따른 버스정류장 설치 유형의 예이다. 여러 가지 버스정류장 설치방법 중 <그림 3-46>의 (a)는 버스가 정차대에 진입한 후 본선으로 합류하는 형태로 일반자동차들에게 통행우선권을 주는 형식이고, <그림 3-46>의 (b)는 버스가 정차대에 진입한 후 정차대의 연장선이 본선이 되어 버스(대중교통)에게 통행우선권을 주는 형식이다. 이 방법은 접근로의 횡단면 폭이 넓은 경우나 차로수를 줄여 횡단면 폭이 남는 경우에 사용할 수 있다.



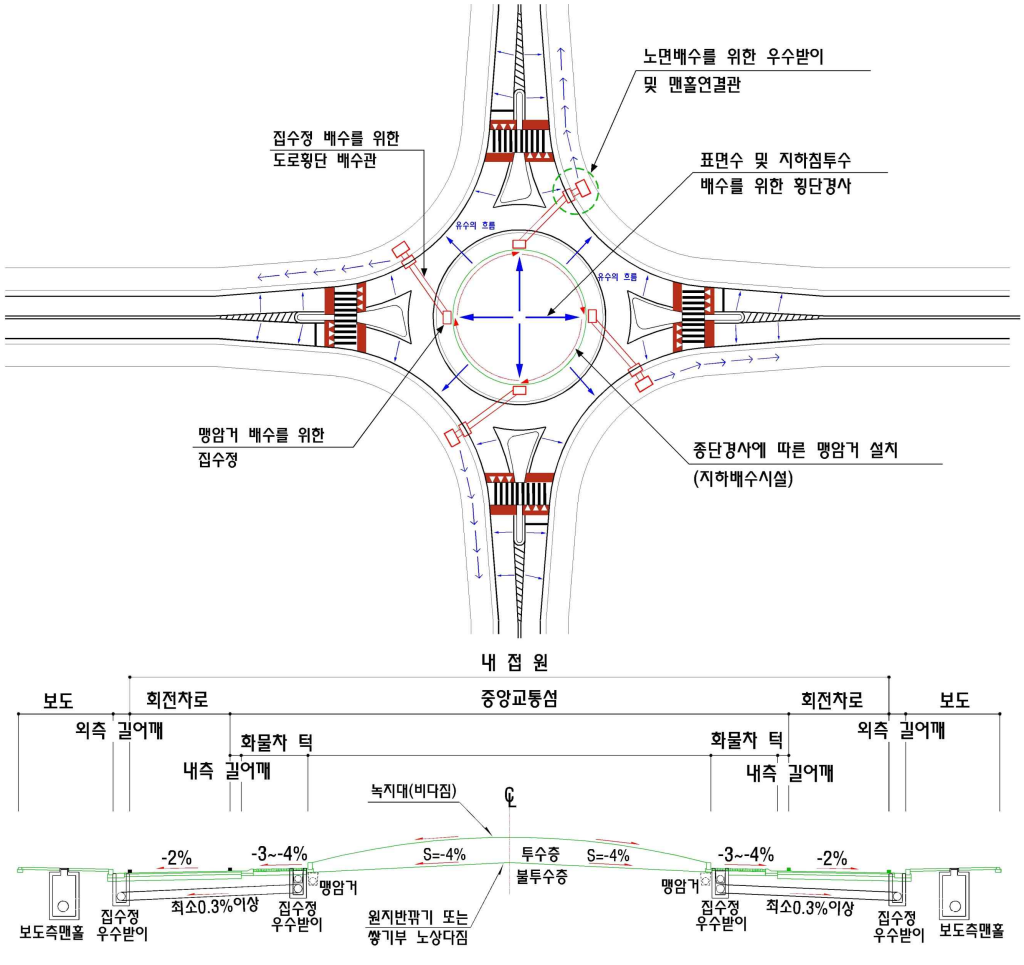
(a) 일반자동차 통행우선권 (b) 버스(대중교통) 통행우선권

<그림 3-46> 회전교차로 버스정류장 설치 유형 예

3.4.6 배수시설

회전교차로의 배수시설은 크게 회전차로의 노면배수시설과 중앙교통섬 녹지대 표면수 및 지하 침투수를 위한 배수시설로 구분할 수 있으며, <그림 3-47>은 배수시설 설치 예이다.

회전차로 노면배수시설은 일반적인 평면교차로의 배수시설계획과 유사하다. 회전차로의 횡단면은 회전차로 바깥쪽으로 경사지게 설치하므로, 노면수를 화물차턱에 설치된 우수받이, 집수정, 맨홀 등의 시설로 유도하여 배수시킨다.



<그림 3-47> 배수시설 설치 예

중앙교통섬 녹지대 구간의 표면수는 일반적으로 포장층 노면으로 유도하여 배수처리한다. 강우강도가 큰 지역이거나 넓은 노면집수면적 등 배수처리에 문제가 예상되는 교차로의 경우, 중앙교통섬 녹지대 내부의 지하침투수에 대한 배수시설은 회전교차로를 신설하는 경우와 기존 교차로를 회전교차로로 전환하는 경우로 구분하여 계획한다.

첫째, 신설되는 회전교차로의 경우 중앙교통섬이 기존 원지반에서 쌓기 또는 깎기의 형태로 형성되는데, 쌓기로 형성되는 경우는 중앙교통섬이 주변 지반보다 높게 계획되므로 침투수에 의한 지하배수 시설물은 크게 필요치 않을 것이다. 다만 깎기로 형성되는 경우는 중앙교통섬의 침투수가 도로의 포장층으로 유입되어 동결융해 등으로 인한 포장체의 파손이 우려되므로 지하배수를 위한 투수층과 불투수층의 횡단경사, 맹암거 설치 등을 검토하여 배수시설을 설치한다. 맹암거 시공 시에는 유공관이나 투수관을 설치하여 녹지대 지하침투수를 배수시킨다.

둘째, 기존 교차로를 회전교차로로 전환하는 경우는 교차로 주변의 기존 배수시설을 충분히 활용하도록 한다. 다만, 집수면적이 변화되거나 우수의 유로가 변경될 경우에는 기존 배수시설물의 통수 능력, 보존 상태 등 활용 가능여부를 분석하여 필요시 보완하여 활용하도록 한다.

한편 중앙교통섬 녹지대를 오목형으로 설치하는 경우에는 녹지대 내부에 집수정을 설치하고 횡배수관을 통하여 배수처리 할 수 있다.

IV 편

교차로 설계 지침

제4편 입체교차로 ····· 221

제1장 입체교차 일반사항 225

제2장 단순 입체교차 ····· 239

제3장 인터체인지의 계획 249

제4장 인터체인지의 형식 265

제5장 인터체인지의 설계 303

제6장 다이아몬드형 인터체인지의 설계 ····· 381

제7장 철도와의 교차 ····· 395

/ 제 1장 /

입체교차 일반사항

1.1 입체교차의 설치 ····· 2
1.2 계획의 기본적인 고려사항 ····· 2
1.3 입체교차 설계의 기본 원칙 ····· 2
1.4 입체교차의 계획 기준 ····· 6

제1장 입체교차 일반사항

1.1 입체교차의 설치

입체교차의 설치는 설계 조건, 병목지점 및 국지 혼잡의 해소, 안전성, 지형 조건, 경제성, 교통량 등을 종합적으로 고려하여 결정해야 한다.

입체교차는 평면교차의 문제점인 교통사고와 교통정체를 해결하는 데 좋은 해결책이다. 그러나 이러한 장점에도 불구하고 초기비용이 많이 소요되므로, 비용보다 편익이 클 경우에만 설치한다. 입체교차는 현장조건, 교통량, 도로 유형 및 교차로 배치 등 고려할 사항이 다양하고, 입체교차로를 필요로 하는 사유는 각각 다르지만 일반적인 고려사항은 다음과 같다.

가. 설계 조건

선정된 시종점 간에 완전 접근관리가 이루어지는 도로를 건설하는 경우, 모든 교차하는 도로는 입체교차로로 설치한다. 노선이 고속도로로 건설되면 각 교차하는 도로가 기착지가 될지 또는 다른 노선으로 이어질지 여부와 함께 입체교차로를 건설할지 여부가 결정된다. 연속적으로 연결하여 입체교차로를 설치할 타당성이 있는지에 대한 결정은 상위 도로계획에 포함시켜 검토한다.

이외 하급 도로에서의 차량이 상급 도로와 교차하는 경우 입체교차로 설치를 고려한다.

나. 병목지점 및 국지 혼잡의 해소

교통량이 많은 노선의 교차로에서 도로의 용량이 부족하면 하나의 연결로 또는 모든 연결로에서 극심한 혼잡이 유발된다.

이에 따라 평면교차를 통해 충분한 용량이 제공되지 못할 경우, 도로 용지 확

보가 용이한 곳에서는 입체교차로를 설치하는 것이 타당하다.

다. 안전성

교통량이 많아 사고가 발생하는 교차로에 입체교차로를 설치하면 안전성이 향상되는 것과 함께 교통의 흐름도 신속하게 이루어진다. 또한 교통량이 많지는 않으나 속도가 높아 사고 위험성이 높은 지방지역은 초기에 도시지역에 비해 적은 투자 비용으로 입체교차로를 설치하여 안전성을 크게 높일 수 있다.

라. 지형 조건

지형조건에 따라서 입체교차가 경제적으로 유리할 수 있다. 그 이유는 현장 지형 조건상 평면교차로를 건설하는 것이 물리적으로 불가능하고 많은 비용이 필요할 수 있기 때문이다.

마. 경제성

평면교차로에서 정체와 지체로 인한 도로 이용자의 비용 손실은 크다. 이는 연료, 타이어, 기름, 정비, 이동시간, 정지 등 교통비용 항목들이 평면교차로에서 증가하게 되는데, 입체교차로를 설치할 경우 크게 절감되기도 한다.

도로의 개량비용과 도로 이용자 편익의 관계는 시설의 개량이 경제적 타당성이 있는지를 나타내는 것으로, 경제적 타당성은 개량에 소요되는 목표연도까지의 총 투자비용에 대한 목표연도까지의 총 편익의 비율로 표시(비용편익 : B/C)되며, 여기서 연간 얻어지는 편익은 현재의 조건 하에서 도로 이용자의 비용과 개량 후 비용의 차이이다.

설계 대안에 대해 비용편익(B/C) 비율을 비교하는 것은 개량의 형태와 정도를 결정하는 중요한 요소이다. 단일 사업이나 설계의 타당성을 입증하기 위해

이 비율을 이용할 경우, 비율은 1.0보다 커야 한다.

바. 교통량

교통량은 입체교차 설치 타당성 여부가 가능한지의 판단 기준이 된다. 교차로에서 특정 교통량이 입체교차로의 설치 근거가 될 수는 없지만 교통 분산 유형 및 차량 이동의 영향과 조합될 경우 평면교차로의 용량을 초과하는 교통량은 입체교차로 설치 기준의 중요한 지침이 된다.

사. 기타

기타 입체교차로를 건설하기 위해 고려해야 할 사항으로 미국 AASHTO에서 발간한 「A Policy on Geometric Design of Highways and Streets(AASHTO)」 에서는 다음과 같이 기술하고 있다.

① 일반도로가 계획, 설계 단계 시 부득이 고속도로 부지 내에 들어간 경우
② 측도나 기타 유입 수단에 의해 접근이 지원되지 않는 지역으로의 유입
③ 철도와의 교차점
④ 보행자 통행량이 많은 곳
⑤ 자전거 도로와 보행자 도로의 교차점
⑥ 주요 간선도로 경계 내의 대중교통 정류장으로의 유입
⑦ 연결로 특정 배치의 자유로운 흐름 형태 및 인터체인지 기하구조

1.2 계획의 기본적인 고려사항

가. 고속도로나 주간선도로의 기능을 가진 도로가 다른 도로와 교차하는 경우 교차로는 입체교차로 하여야 한다. 단, 교통량 및 지형상황 등을 고려하여 부득이하다고 인정되는 경우에는 그러하지 아니하다.

나. 고속도로 또는 주간선도로가 아닌 도로가 서로 교차하는 경우로서 교통의 처리를 위하여 필요하다고 인정되는 경우 그 교차로는 입체교차로 할 수 있다.

다. 또한 입체교차로를 계획할 때에는 교통량, 도로의 형태(경사, 차로 수 등), 용지조건, 경제성 등에 대하여 면밀한 검토가 필요하다.

출입을 완전히 제한하는 자동차 전용도로와 타 도로와의 교차는 모두 입체교차로 하여야 한다. 4차로 이상의 주간선도로가 일반도로와 교차하는 경우에는 입체교차를 원칙으로 하나 교차점의 교통량, 교통의 안전, 도로망의 구성, 교차점의 간격, 지형조건 등의 이유로 당분간 평면교차로 처리할 수 있다고 인정되는 경우에는 단계건설에 의한 평면교차도 할 수 있다.

단, 장래 입체화가 가능하도록 입체교차 설계에 의거 용지를 확보해야 한다. 교차 지점에서의 입체화 설치기준은 엄밀히 규정지을 수는 없으며 교통량, 도로의 형태, 용지조건 등을 감안해야 할 사항이 다양하기 때문에 합리적인 판단을 위한 치밀한 조사가 필요하다.

1.3 입체교차 설계의 기본 원칙

가. 4차로 이상의 주간선도로가 일반도로와 교차하는 경우에는 입체교차를 원칙으로 한다.
나. 교통량, 안전, 도로망 구성, 교차점의 간격, 지형조건 등의 이유로 평면교차로 처리할 수 있다고 인정되는 경우에는 단계건설에 의한 평면교차도 가능하다. 단, 장래 입체화가 가능하도록 입체교차 설계 기준에 의거 용지를 확보해야 한다.

입체교차 설치를 위한 기본 원칙은 다음과 같다.

① 도로의 수준을 향상시키기 위해서는 모든 교차되는 도로는 입체교차 시켜 교통이 연속적인 흐름을 갖도록 해야 한다. 예를 들면, 입체교차로 근처에 교통량이 많은 평면교차로가 있는 경우 입체교차의 기능이 저하되며 오히려 역효과를 초래하기도 한다.
② 평면교차로는 사고에 대한 위험성을 내포하고 있으며, 특히 교통량이 많지 않고 속도가 높은 지방지역의 교차로가 더욱 위험하다. 따라서 도시지역에 비해 적은 초기비용으로 입체교차로를 건설함으로써 사전에 대형사고의 위험 요소를 줄일 수 있다.
③ 입체교차로의 설계가 경제성만으로 입체교차 시설의 형식이 결정되어서는 안 되고 지형적 조건과의 관계를 고려하여 가장 이상적인 형식의 설치가 필요하다.
④ 교통혼잡 지역에서의 입체교차는 전체적인 운행거리를 증가시키지만 운행 중에 소비되는 비용이 정지하거나 지체로 인해 소비되는 비용보다 작으므로 도로 이용자의 편익은 입체교차가 유리할 수 있다.

또한 입체교차로에서 교통량 추이는 다른 조건들에 비해 큰 비중을 차지하는데, 특히 교통량 분포 형태와 운전자의 통행 행태가 포함되기 때문이다. 평면교차에서의 교통량이 용량을 초과할 경우, 입체교차의 설치가 필요하지만, 용지비의 비중이 큰 도시지역에서는 단순 입체교차로 계획할 수 있다.

1.4 입체교차의 계획 기준

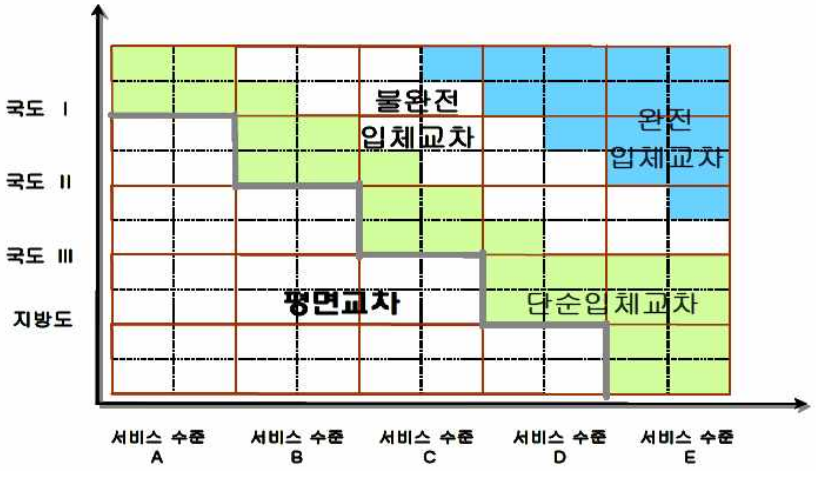
평면교차 및 입체교차 방식은 일반적으로 도로의 경사, 교통량, 경제성 등을 고려하여 결정되며, 교통 동선의 위계(주도로, 부도로), 지형 및 지역 여건, 사회적 환경적 요인 등에 의해서 입체교차로의 형식 및 유형을 선정한다.

1.4.1 입체교차 방식의 결정

<그림 1.1>은 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 제33조 (입체교차)에 따라 기본계획 단계에서 평면이나 입체와 같은 교차형식 결정시 도로의 유형, 주부도로의 등급, 차로수, 교통량을 고려하여 개략적으로 결정하고자 할 때 쓰는 방법을 나타낸 것으로서 이후 상세설계 단계에서는 이 밖에 다양한 사항을 종합적으로 고려하여 교통분석을 실시한 결과에 따라 최종 형식을 결정하여야 한다.

<표 1-1> 국도의 기능 구분

구분	노선 계획 시 국도의 기능 구분 및 교차 방법
국도 I	지역간 간선기능을 갖는 국도로서 자동차전용도로로 지정 되었거나 지정 예정인 국도 입체교차를 원칙으로 하며, 지방도급 미만의 도로와의 연결은 가급적 피하여 교차로 수를 최소화한다. 다만, 시점부 및 종점부 단계건설 등을 고려하여 평면교차로 계획할 수 있다.
국도 II	지역간 간선기능을 가지며 자동차전용도로를 제외한 국도 입체교차와 평면교차를 교통량, 교통용량, 교차로 서비스 수준 등의 교통조건과 지역여건을 검토하여 결정하며, 평면교차밀도는 0.7개/km를 초과하지 않도록 하되 부득이한 경우 교통여건 및 지역 여건을 교려하여 조정 할 수 있다.
국도 III	지역간 간선기능이 약하여 국도 I과 국토 II를 보조하는 국도 평면교차를 원칙으로 하며, 평면교차밀도는 1개/km를 초과하지 않도록 하되 부득이한 경우 교통여건 및 지역여건을 고려하여 조정할 수 있다.
국도 IV	계획교통량이 적어 시설개량을 통해 계획목표연도에 2차로 운영으로 도로의 기능 및 용량을 확보할 수 있는 국도 기존 교차형식을 원칙으로 하며, 교통안전 및 교차로 용량증대 방안 등을 검토하여 계획한다.



<그림 1-1> 교차방식의 결정에 대한 개념도

예를 들어, <그림 1-1>에서 Y축은 도로의 경사을 나타내고 있는데, 도로의 경사이 국도 I 과 같이 높을 경우에는 입체교차를 설치하고, 서비스 수준(X축)에 따라 입체교차의 형식(단순 입체교차, 불완전 입체교차, 완전 입체교차 등)을 적정하게 선정할 수 있다.

1.4.2 교통량과 입체교차의 관계

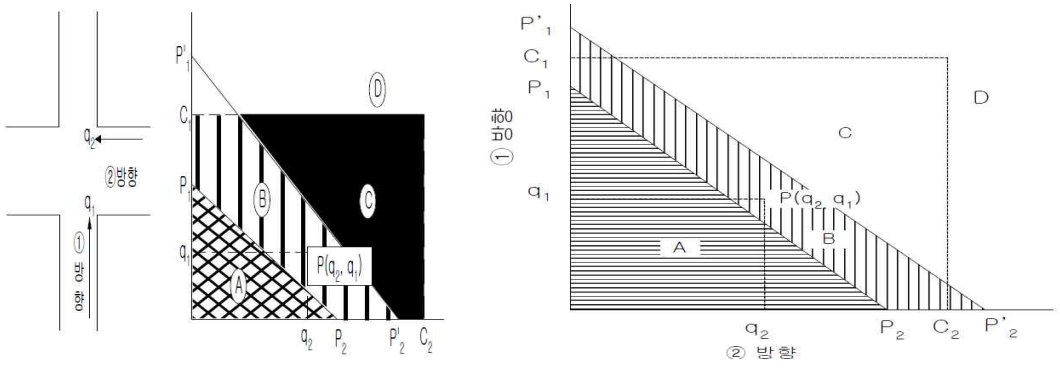
출입을 완전히 제한하는 고속도로에서는 그 기능상 교차부에서 정지 또는 감속이 필요가 없도록 전 구간을 입체시설로 계획한다.

주간선 도로에서 부득이 평면교차를 허용하는 경우에는 신호기를 설치하지 않고도 본선의 교통류가 교차하는 교통에 의해 방해받지 않도록 교차부의 처리가 가능한지 고려해야 한다.

본선 교통을 방해하지 않고 횡단할 수 있는 교통, 즉 신호 없이 일단 정지한 다음 본선의 차두 간격의 틈을 기다렸다가 횡단할 수 있는 교통은, 이 경우 횡단하는 도로에서 대기시간을 짧게 하여 원활한 교통흐름을 유지하도록 본선의 중앙분리대 폭을 충분히 넓게 하는 것이 바람직하다.

횡단 또는 회전하는 교통량이 본선의 교통량보다 많은 경우에는 적절한 교통 운영이 어려우므로 입체교차로 해야 한다. 또한, 교차하는 도로의 교통량이 신호 교차로의 용량을 초과하는 경우도 입체교차로 한다.

아래는 상세설계 전 기본계획 단계에서 개략적으로 교차로 형식을 결정하기 위한 방법을 기술한 것으로 상세설계 단계에서는 교통분석을 통해 교차로 형식을 결정해야 한다. <그림 1-2>는 네 갈래 교차도로의 단로부와 신호 교차점에서의 용량 관계를 나타낸 것으로, 영역 A, B, C, D는 다음과 같이 해석할 수 있다. 단, P2, P1은 정지했던 차가 전부 움직이기까지의 시간적인 지체 및 가속에 소요되는 시간손실 등을 고려, 유입부 용량의 90%로 한다.



<그림 1-2> 네 갈래 교차로의 용량 관계

q_1, q_2 : ①, ② 방향의 설계 교통량(대/시)

C_1, C_2 : ①, ② 방향의 단로부 용량(대/시)

P_1, P_2 : ①, ② 방향의 회전 차로를 부가하지 않은 경우의 녹색 1시간당 유입부 용량(대/녹색시간)

P'_1, P'_2 : ①, ② 방향의 회전 차로를 부가한 경우의 녹색 1시간당 유입부 용량(대/녹색시간)

- 영역 A : ①, ② 양방향 모두 회전 차로의 부가 없이 신호 처리할 수 있는 영역으로서 다음 직선에 둘러싸인 범위

$$x=0, y=0, \frac{x}{P_2}+\frac{y}{P_1}=1$$

단, $x \le C_2,\ y \le C_1$

• 영역 B : 회전 차로를 부가하여 신호 처리할 수 있는 영역으로서 다음 직선에 둘러싸인 범위

$$x=0, y=0, \frac{x}{P_2}+\frac{y}{P_1}=1, \frac{x}{P_2'}+\frac{y}{P_1'}=1$$

단, $x \le C_2,\ y \le C_1$

• 영역 C : 입체교차 또는 직진 부가차로가 아니면 처리되지 않는 영역으로서 다음 직선에 둘러싸인 범위에서 영역 A, B를 제외한 영역

$$x=0,\ x=C_2,\ 0 \le y \le C_1$$

• 영역 D : 교통 처리 능력을 초과하므로 단로부의 확폭 또는 추가 도로계획을 필요로 하는 영역으로 제1사분면 내 A, B, C를 제외한 영역

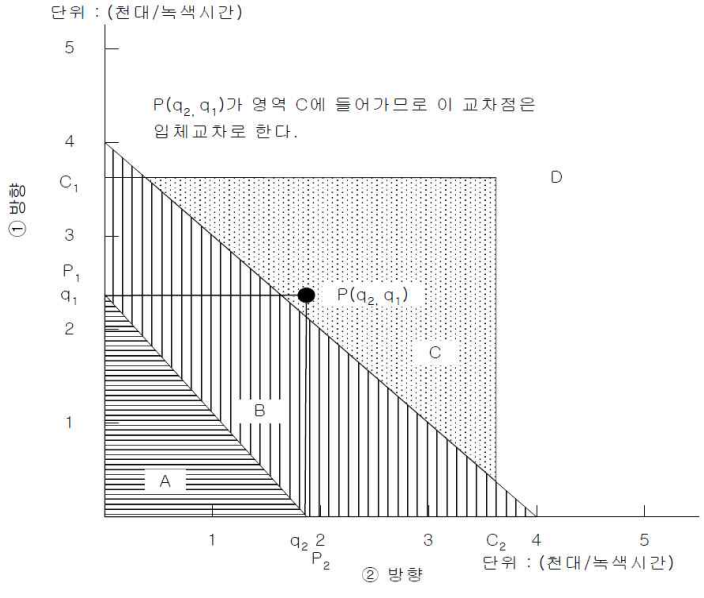
어떤 교차로에서 ①, ② 방향의 교통량이 q_1, q_2인 경우, 점 P(q_2, q_1)가 영역 B 안에 있으면 회전 차로를 부가함으로써 평면 신호처리가 가능하며, 점 P가 영역 C 안에 있으면 직진 부가차로 설치 또는 입체교차 처리가 필요하게 된다.

교통량에 의한 교차 형식의 검토 예는 다음과 같다.

[조 건]

① 방향 : 4차로, 설계 기준 교통량 44,000대/일, 좌회전 10%, 우회전 20%

② 방향 : 4차로, 설계 기준 교통량 36,000대/일, 좌회전 20%, 우회전 20%
　　– 대형차 혼입률 : 양방향 공히 20%, 시간계수(K) : 양방향 공히 10%



<그림 1-3> 교차 형식 검토의 예

[시간 교통량]

(시간계수)(한쪽방향)

$q_1 = 44{,}000 \times 0.1 \div 2 = 2{,}200$대/시

$q_2 = 36{,}000 \times 0.1 \div 2 = 1{,}800$대/시

[단로부 용량]

(차로)(대/시)(한쪽방향)

$C_1 = 4 \times 1{,}800 \div 2 = 3{,}600$대/시

$C_2 = 4 \times 1{,}800 \div 2 = 3{,}600$대/시

[좌·우회전 차로가 없을 때의 교차로 용량]

(용량) (좌회전)(우회전)(대형차)

$P_1 = (3{,}600 \times 0.910 \times 0.905) \times 0.850 \times 0.9 = 2{,}268 \fallingdotseq 2{,}300$대/녹색시간

$P_2 = (3{,}600 \times 0.820 \times 0.905) \times 0.850 \times 0.9 = 2{,}043 \fallingdotseq 2{,}000$대/녹색시간

[좌·우회전 차로의 설치 시 교차로 용량]

좌회전은 직진 차가 많기 때문에 1 신호주기당 2대의 통행으로 하고 1 신호주기를 80초로 가정하여 계산한다.

(직진)(우회전) (좌회전)

$P'_1 = (1{,}800 \times 2 + 600) \times 0.9 + (7{,}200 \div 80 \times 80/36) = 3{,}980 \fallingdotseq 4{,}000$대/녹색시간

※ 주기 80초 (36+4+36+4)로 가정

(직진)(우회전) (좌회전)

$P'_2 = (1{,}800 \times 2 + 600) \times 0.9 + (7{,}200 \div 80 \times 80/36) = 3{,}980 \fallingdotseq 4{,}000$대/녹색시간

$P(q_2, q_1)$가 영역 C에 들어가기 때문에 (<그림 1-3> 참조) 이 교차로는 입체교차로 한다.

1.4.3 계획교통량과 단계건설

입체교차화의 필요성 여부에 대한 판단은 당해 교차로에 접속되는 도로의 계획교통량에 대해서 계획 수준에 적합한 서비스 수준이 확보될 것인지의 여부에 따르는 것이 원칙이다.

계획 목표 연도에 도달하여 입체교차화의 필요성이 예상될 때 초기 시공 시에 즉각적으로 입체교차화 한다는 것은 경제적인 관점에서 부적합하다. 따라서 어느 시기에 가서 입체교차화 할 것인가는 전항의 「1.4.2 교통량과 입체교차의 관계」

에서 기술한 평면교차의 한계와 함께 고려하는 것이 바람직하다.

입체교차를 건설하는 시기는 교차점의 교통량이 신호 처리에 의한 용량을 초과할 것이라고 추정되는 시기를 고려하여, 초기투자와 유지관리 비용 등에 대한 경제적 요소를 결정해야 할 것이다.

1.4.4 경제성을 고려한 입체화 검토

입체교차 계획 시 주변 교통 조건, 도로의 형태, 용지 조건, 경제성 등을 고려하며, 입체화에 대한 경제성 분석은 해당 지역 또는 해당 시설에 대해, 편익 등을 고려하여 입체교차의 여부와 유형 검토를 할 수 있다.

또한 입체화 결정 과정은 도로 및 교통 조건을 설정하고 주도로와 부도로의 접근 교통량에 따라 서비스 수준을 분석하여 그 결과에 따라 입체화 여부를 결정한다. 서비스 수준을 만족하지 못할 경우 입체화를 고려할 수 있는데, 이 때 서비스 수준은 신호 교차로를 대상으로 하며 분석 방법과 평가 항목은 「도로용량편람(국토해양부)」을 참고한다. 경제성 분석에 대한 상세한 내용은 「교통시설 투자평가지침(국토교통부)」을 참조한다.

/ 제 2 장 /

단순 입체교차

2.1 단순 입체교차의 형식 및 계획 32
2.2 단순 입체교차의 설계 42

제2장 단순 입체교차

2.1 단순 입체교차의 형식 및 계획

가. 단순 입체교차는 주로 도시지역의 교차로에 설치할 수 있으며, 인터체인지와 달리 평면교차에 대한 개념 도입이 필요하다.

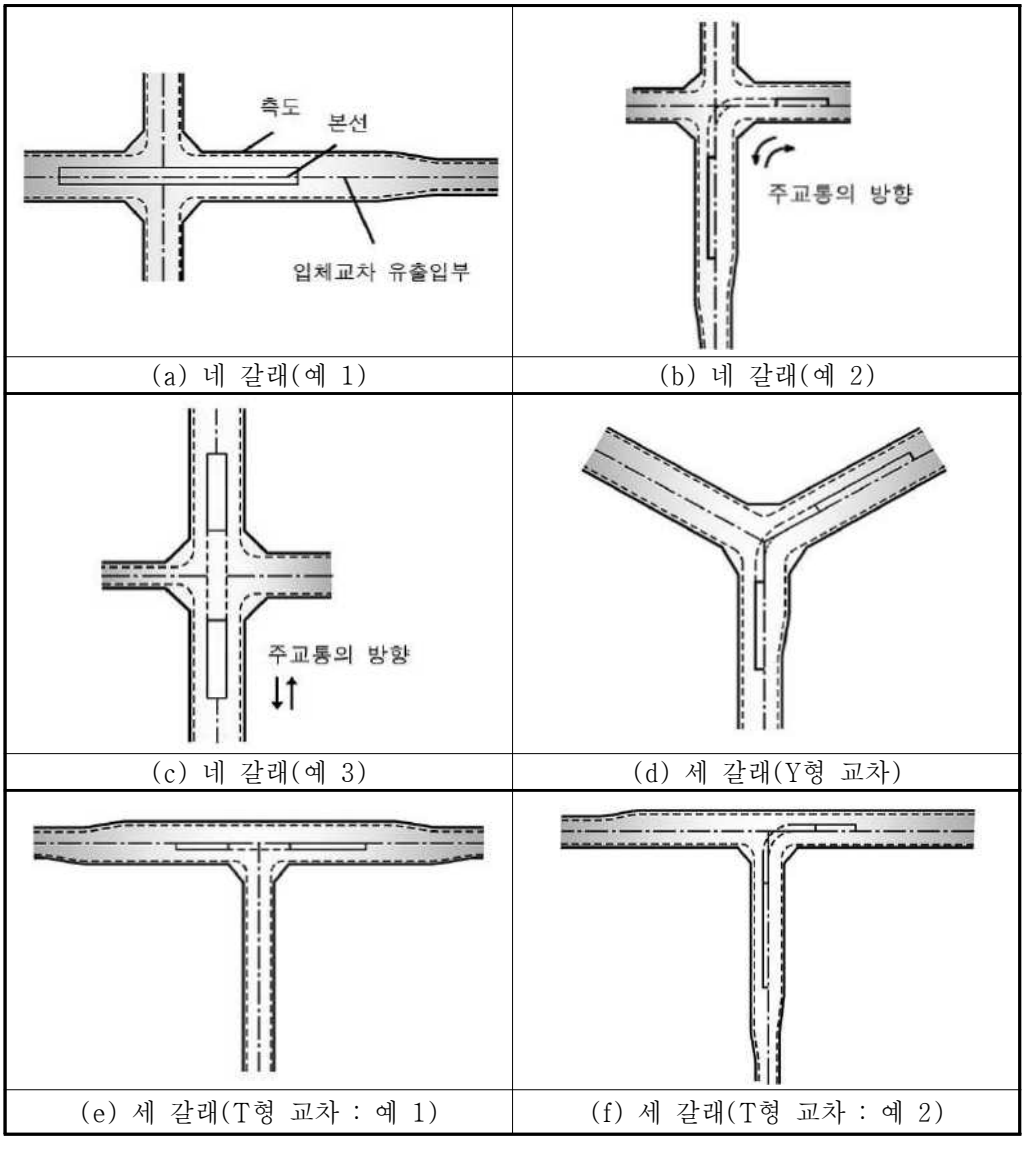
나. 입체화 계획 시 입체화 방향은 교통류의 원활한 처리, 지형, 주변의 토지이용 상황, 가로망의 형태, 도로시설의 상황 및 건설비 등을 종합적으로 비교 검토하여 정해야 한다.

단순 입체교차라 함은 교차부에 단순한 지하차도(Underpass)나 고가차도(Overpass)를 설치하여 일정 방향의 교통류를 분리시키고 지상부는 일반적인 평면교차를 형성시키는 입체교차 시설을 말한다. 단순 입체교차로가 인터체인지와 구별되는 점은 이들이 주로 도시지역의 교차로에 설치되는 것이며, 지하차도나 고가차도의 구조물 처리와 평면교차의 설계가 주요 핵심사항이 되어 인터체인지와는 다르게 평면교차의 개념 도입이 필요하다.

특히, 단순 입체교차는 용지 및 지장물에 의한 제약조건이 많은 도시지역의 교차로에 적은 공사비를 들여서 일정 방향의 교통류를 분리시킴으로써 큰 효과를 기대할 수 있으며, 지상부의 평면교차에서는 교통량에 따라서 신호 조정에 의한 교통 수요 조절이 가능하여 큰 효과를 볼 수 있으므로 적용성이 매우 높다.

2.1.1 형식

도시 내 도로의 단순 입체교차 형식에 대하여 본선, 측도 및 입체교차 유출입부는 <그림 2-1>(a)와 같이 정의한다. 또한 측도란 연결부의 일종으로 일반도로의 입체교차로의 양측에 설치되는 것을 말한다.



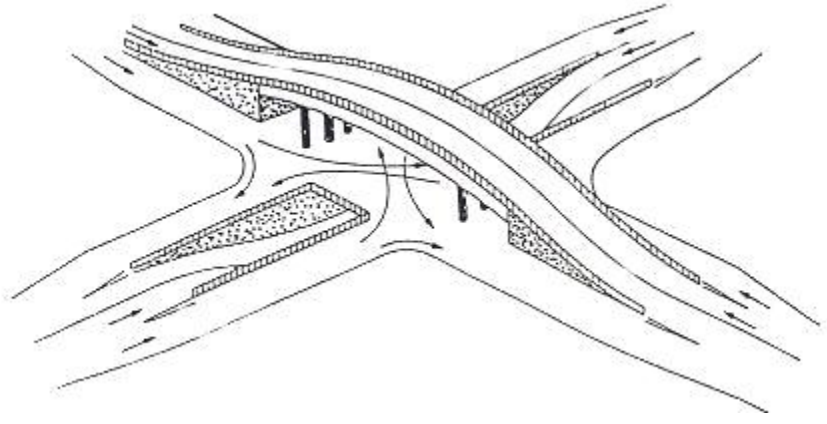
(a) 네 갈래(예 1) (b) 네 갈래(예 2)

(c) 네 갈래(예 3) (d) 세 갈래(Y형 교차)

(e) 세 갈래(T형 교차 : 예 1) (f) 세 갈래(T형 교차 : 예 2)

<그림 2-1> 단순 입체교차의 형식

십자교차로를 통과하는 양방향 교통량이 많을 경우, 3층으로 설치하기도 하며 (<그림 2-2>) 이 경우, 평면교차로를 평지부에 두고 통과 차도의 한쪽을 지하차도(Underpass), 다른 한쪽을 고가차도(Overpass)로 하면 접속부(Approach)가 길어지지 않아 좋다.



<그림 2-2> 3층 구조의 단순 입체교차

2.1.2 입체화 계획

입체교차 구조물의 설치는 교통류를 원활하게 처리하기 위하여 주 교통, 즉 가장 교통량이 많은 방향을 정지 없이 통과시키는 것을 원칙으로 한다. 하지만 기술적으로 주 교통을 정지 없이 통과시킬 수 없는 경우, 주 교통의 동선을 방해하는 교통 방향을 정지 없이 통과시키는 편이 유리할 때도 있으므로 충분한 검토가 요구된다.

도시 내에서는 일정 방향 노선의 교통 처리 능력을 계통적으로 증대시키기 위하여 주요 교차로를 연속적으로 입체화하는 계획이 많이 수립되고 있다. 이 경우, 하나의 입체교차와 다음 입체교차 사이에 차량의 엇갈림이 생기므로 적정한 엇갈림 구간을 확보하도록 계획한다.

또한 단구간에 수 개소의 교차로가 있는 경우, 이들을 한꺼번에 입체교차화할 때에는 좌우회전 교통을 통합하는 결과가 되므로 측도에 대한 교통 처리를 특별히 고려할 필요성이 있다.

입체교차 본선 중 한쪽을 생략하는 경우에는 유입부에서 자동차의 원활한 유입이 이루어지도록 차로 수를 증가시키거나 분리대를 설치하는 등의 조치를 강구할 필요가 있다.

2.2 단순 입체교차의 설계

단순 입체교차의 설계는 본선, 측도, 유출입부 등의 요소를 고려하여 원활한 교통처리 및 안전성 등에 대한 세심한 주의가 필요하다.

가. 본선

입체교차부 본선의 횡단구성, 평면선형, 종단선형 등의 제 요소는 일반부의 기준에 따르는 것으로 한다. 종단곡선은 넓은 폭의 교차로를 횡단하는 경우라 수개소의 교차로를 연속하여 입체교차하는 경우 이외에는 경사진 도로의 구간을 짧게 하기 위하여 하나의 곡선으로 하는 것이 좋다.

본선의 차로 수는 교통량의 분석 결과에 따라 결정하되 편도 2차로 이상으로 계획함이 바람직하다. 만일 부득이한 사정으로 편도 1차로로 하는 경우에는 고장 차량 등을 대피시킬 수 있는 길어깨 폭을 확보하여야 한다. 교통량의 급증에 수반하여 도로의 유지관리 작업 시 발생하는 지체현상의 방지 및 안전성이 요구되고 있으며, 이에 따라 차도의 양측에 유지관리용 보도를 설치하도록 고려하여야 한다.

지하차도의 경우에는 측방 여유 확보가 어려우나, 유지 관리용 보도의 필요성이 요구됨으로 보도의 폭은 최소 0.75m를 확보하도록 한다. 지하차도, 고가차도를 선정하는 기준은 지형, 지질, 경제성, 공사 시공의 난이도 및 주위 경관과의 조화 등을 고려해야 한다.

① 입체부 폭이 좁은 경우 고가차도가 공사비 측면에서 저렴한 경향이 있다.
② 시공면에서 지하차도의 경우에는 옹벽 및 교대 설치, 굴착을 위한 지장물의 이설, 흙막이공사 등에 의해서 공기가 길어지고, 또 공사비도 추가로 소요될 수 있다.
③ 공용 개시 후의 유지관리면에서 보면 지하차도의 경우에는 배수가 불량하게 되기 쉬워 세심한 관리가 필요하며 유지관리비가 많이 소요된다.

④ 미관상 또는 생활환경면에서는 지하차도 쪽이 유리하다.

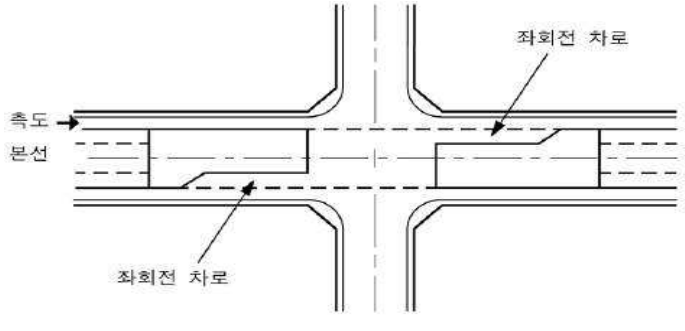
교차부에서 시설한계는 우회전 내측에서의 자동차 주행에 지장을 초래하지 않고 횡단보도를 위한 여유를 확보하도록 정해야 한다.

고가차도의 경우 접속부에서의 옹벽 구간의 길이는 미관, 평면 도로의 이용 및 경제성의 판단으로 정해진다. 보행자나 자동차는 평면부를 횡단하는 것이 가능하며, 오히려 안전하므로 원칙적으로는 본선에 보도나 자전거도로를 추가로 설치할 필요는 없다.

나. 측도

측도의 횡단구성, 평면선형, 종단선형 등의 제 요소는 일반도로의 기준에 따르는 것으로 한다. 그리고 그 폭은 교차부에서의 좌우회전 교통량에 의거하 여 정해야 한다. 자동차의 정차를 고려하여 적어도 1차로에 정차대를 포함한 폭 이하는 피해야 한다. 특히, 측도의 차로 수는 차로 수 균형 원칙에 의하여 결정하여야 한다.

측도와 교차로는 평면교차로 한다. 따라서 좌회전 차로, 우회전 차로 등의 제기준에 대해서는 평면교차의 기준에 따른다. 특히, 교차로에서의 좌우회전 교통량이 상당할 것으로 예상될 때에는 <그림 2-3>과 같이 교차부에 좌회전 차로를 확보하여야 한다.



<그림 2-3> 입체교차 하부의 평면 교차부에서 좌회전 차로를 설치하는 경우

다. 입체교차 유출입부

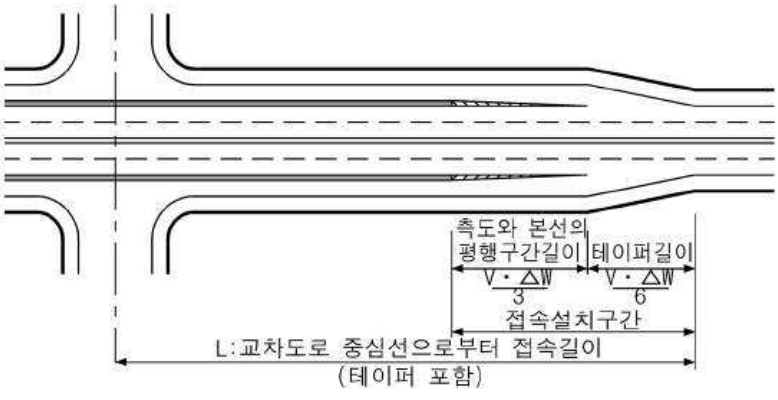
입체교차 유출입부라 함은 본선이 측도와 접속하는 부분의 근처를 말하는데 여기서 교통의 유출입이 이루어진다. 따라서 교통류 혼란이 일어나기 쉬우므로 계획에 있어서는 세심한 주의가 필요하다.

① 입체교차 유출입부에서의 확폭 설치는 안전하고 원활한 교통류가 확보되도록 완만한 곡선의 연속으로 처리한다.
② 입체교차 유출입부에서는 자동차의 유도성을 고려하여 교통류의 원활을 기하도록 하여야 한다.

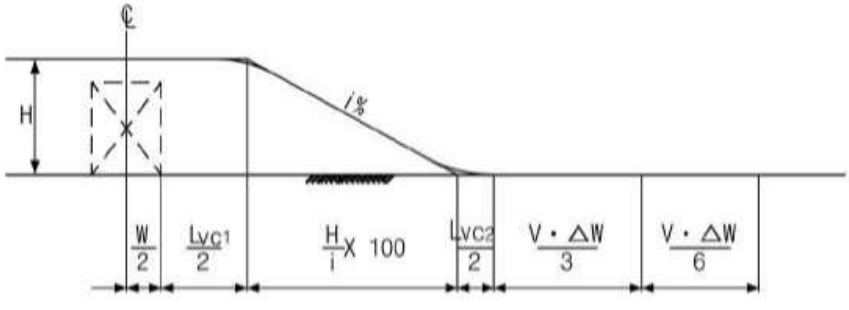
유출입부에서는 일반적으로 교통사고가 빈번하게 발생하는 경향이 있는데, 자동차 주행의 안전성을 확보하기 위하여 입체교차의 식별을 빠르게 하고, 또 시선유도에 대한 조치를 강구하기 위하여 다음과 같은 방법을 고려할 수 있다.

① 유도성이 좋은 안내표지를 설치한다.
② 분리대를 식별하기 쉬운 구조로 하고 또 교통분리 및 노면표시를 충분히 길게 한다.
③ 유색 포장 등으로 교통류가 분리되기 쉽도록 배려한다.
④ 지하차도의 경우에는 종단방향의 유도성을 좋게 하기 위하여 가로등의 높이를 본선 노면에 맞추어 설치한다.

일반적으로 입체교차부에서는 본선보다 차로 수가 많아지므로 차로의 확폭구간을 설치하는 것이 통례이다. <그림 2-4>에서의 측도와 본선의 평행구간의 길이 L에 대해서는 유출입의 안전과 원활한 교통처리를 위하여 적당한 길이를 확보해야 한다.



(a) 평면선형



(b) 종단선형

<그림 2-4> 입체교차 유·출입부의 접속

입체교차의 유출입부 접속길이는 다음 식으로 산정할 수 있다.

$$L = \frac{W}{2} + (\frac{H}{i} \times 100) + \frac{1}{2}(L_{vc1} + L_{vc2}) + \frac{V \bullet \triangle W}{3}$$

여기서, L : 교차도로 중심선으로부터 확폭구간 길이

W : 교차도로 폭

$\frac{H}{i} \times 100$: 종단경사 구간길이

Lvc1 : 凸부 종단곡선 길이

Lvc2 : 凹부 종단곡선 길이

H : 교차도로의 고저 차이

i : 종단경사

$\frac{V \cdot \triangle W}{3}$: 측도와 본선의 평행구간 길이

V : 설계속도

ΔW : 변이 폭

/ 제 3 장 /

인터체인지의 계획

3.1 개요 ····· 249
3.2 인터체인지의 배치 ····· 249
3.3 인터체인지의 위치 선정 ····· 253

제3장 인터체인지의 계획

3.1 개요

입체교차의 설치는 설계 조건, 병목지점 및 국지 혼잡의 해소, 안전성, 지형 조건, 경제성, 교통량 등을 종합적으로 고려하여 결정해야 한다.

본 장에서 다루는 인터체인지라 함은 입체교차 구조와 교차도로 상호 간의 연결로를 갖는 도로의 부분으로, 주로 출입제한도로와 타 도로와의 연결 혹은 출입제한도로 상호의 연결을 위하여 설치되는 도로의 부분을 말한다.

또한 본 장의 내용은 출입제한이 없는 지방지역 간선도로의 입체화에도 적용된다.

3.2 인터체인지의 배치

가. 지방 지역에서의 인터체인지의 배치는 지역 계획 및 광역적인 교통운영계획과의 관련을 바탕으로 경제효과 등을 고려하여 계획한다.

나. 인터체인지는 일반적으로 다음과 같은 기준에 따라 배치한다.

① 일반국도 등 주요 도로와의 교차 또는 접근 지점

② 항만, 비행장, 유통시설, 중요 관광지 등으로 통하는 주요 도로와의 교차 또는 접근 지점

③ 인터체인지 간격이 최소 2km, 최대 30km가 되도록 함

④ 인구 30,000명 이상의 도시 부근 또는 인터체인지 세력권 인구가 50,000~100,000명이 되도록 함

⑤ 인터체인지의 출입 교통량이 30,000대/일 이하가 되도록 함

⑥ 본선과 인터체인지에 대한 총 비용 편익 비가 극대가 되도록 함

출입이 제한된 고속도로에서의 차량 출입은 인터체인지 이외에서는 허용되지 않으므로 인터체인지는 기능면에서 볼 때 중요한 부분이다. 따라서 인터체인지는 자동차 교통 수요가 도로망에 합리적으로 배분되어 사회경제적으로 최대의 효과를 올릴 수 있도록 설치한다. 인터체인지 설치 계획은 노선 계획과 밀접한 관계에 있으므로 노선 계획을 수립할 경우 항상 인터체인지 계획을 고려한다. 인터체인지를 계획할 때에는 그 설치위치와 간격에 대하여 신중한 검토가 필요하다. 이는 인터체인지의 건설비가 고가일 뿐만 아니라 인터체인지가 미치는 세력권 내에서의 지역계획, 도시계획 및 인터체인지 주변의 토지이용계획, 각종 개발계획 등에 미치는 영향이 크기 때문이다. 인터체인지를 설치하는 도로가 유료도로인 경우와 무료도로인 경우에 따라 인터체인지의 계획은 상당한 차이가 있다.

예를 들어, 설치계획에 대하여 무료인 경우에는 설치가 고려되는 개소라도 유료도로인 경우에는 부적당한 경우가 있으며, 인터체인지 형식도 일반적으로 상이하다. 유료인 경우에는 당해 인터체인지의 수지 타산, 유지관리 등 경제성을 크게 고려해야 한다.

그리고 노선 선정에서와 마찬가지로 인터체인지의 계획도 우선 개략적인 위치를 선정한다. 이것을 다시 세부적으로 검토하여 수정을 거쳐서 가장 적절한 계획에 접근시키도록 한다.

즉, 최초 단계는 상술한 기준에 따라 교통상의 거점과 목표로 하는 도시 혹은 주요한 도로와의 교점에 인터체인지를 설치할 것인가의 여부를 고찰하고, 다음 단계에는 그 인터체인지의 구체적인 위치 검토한다. 예를 들어, 어느 도시의 어떤 부분에 설치할 것인가 혹은 연결 도로와의 관련은 적당한가 등이 대상이 되고 또 당초에 고찰하였던 일련의 인터체인지 군에 대해서 추가 혹은 삭제할 필요성이 있는지의 여부 등 교통 경제적인 검토도 필요하다.

인터체인지의 위치 결정에는 시종점(OD) 조사 결과로부터 그 인터체인지를

이용하는 교통과 이에 수반되는 인터체인지 설치에 대한 경제성 검토, 인접하는 인터체인지와의 간격, 연결 도로의 선정 또는 신설 연도 지역의 개발효과와의 관계 등의 검토가 필요하다.

그리고 이와 같은 작업을 거쳐 점차적으로 확실하고 보다 적절한 계획이 수립되어야 할 것이다. 그러나 건설비가 적게 드는 인터체인지를 설치하는 것도 검토될 사항이며 예상되는 교통의 상황에 따라서는 좀더 좁은 간격으로 인터체인지를 설치하는 것이 교통경제상 유리한 경우도 있다.

②의 경우에는 세력권 인구의 값에 따르지 않을 수 있다.

③의 인터체인지의 최소 간격 2km는 계획 교통의 처리, 표지판 설치 등 교통운영에 필요한 거리이며, 최대 간격 30km는 도로 유지 관리에 필요한 거리다.

단, 도시부에서 최소 간격이 2km 미만인 경우에는 반드시 두 입체시설을 일체화로 계획하여야 하며, 부득이한 경우에는 최소 간격을 1km로 할 수 있다.

그러나 인터체인지의 간격이 20km를 넘는 지역에서는 새로운 공업 입지조건 등의 장래 지역개발 가능성을 고려해야 하며 인터체인지 설치에 관하여 <표 3-1>의 기준을 적용한다.

<표 3-1> 인터체인지 설치의 지역별 표준 간격

지역	표준 간격(km)
대도시 도시고속도로	2~5
대도시 주변 주요 공업지역	5~10
소도시가 존재하고 있는 평야	15~25
지방촌락, 산간지	20~30

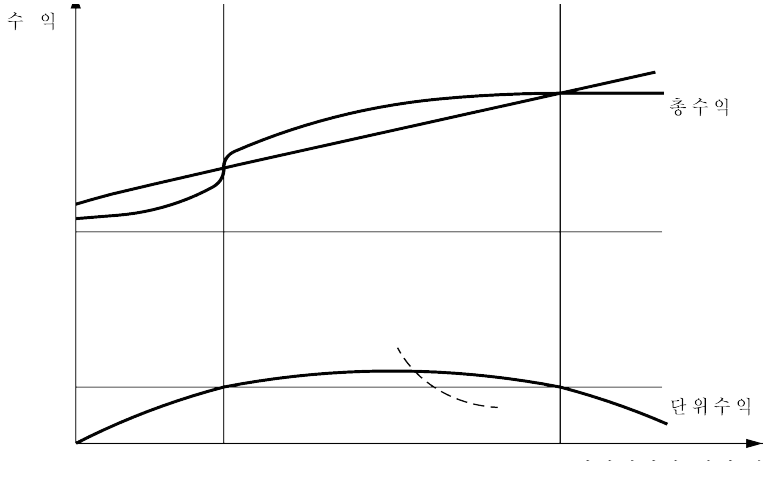
④의 도시인구에 의한 인터체인지 표준 설치수는 <표 3-2>와 같다.

<표 3-2> 인터체인지 표준 설치 수

도시 인구(1,000명)	1개 노선당 인터체인지 표준 설치 수
100 미만	1
100~300 미만	1~2
300~500 미만	2~3
500 이상	3

⑤에서 인터체인지의 출입 교통량 및 방향에 따라서는 1개소의 인터체인지로 교통처리를 하지 않고 복수의 인터체인지를 설치하는 편이 좋을 경우도 있으며, 인터체인지의 용량과 동시에 접속도로의 구조 및 용량도 병행 검토하여 설치한다.

⑥에서 유료도로의 총 수익은 인터체인지 수의 증가에 따라 증가되나, 단위 인터체인지당 수익은 어느 점을 정점으로 하여 감소하는 경향이 있다. 따라서 총 비용에 대한 총 수익 비율도 어느 점을 정점으로 하여 감소하는 경향을 나타내지만, 이 영향이 평준화되므로 한계비용 수익 비율과 비교했을 경우, 인터체인지 수의 증가에 따라 어느 점까지는 후자가 크게 되다가 일치되지만 그 후부터는 작아진다. 이 일치점에서 총 비용 편익이 극대가 된다(<그림 3-1>).



<그림 3-1> 인터체인지 설치 수와 수익의 관계

도시 고속도로의 인터체인지 계획에 있어서는 특히, 다음과 같은 사항에 대해서 충분히 고려할 필요가 있다.

① 도시 고속도로의 본선 상호 간의 인터체인지 위치는 고속도로망 설정과 함께 정해지지만 특정 노선의 교통량이 특히, 과대하게 되지 않도록 효과적으로 설치해야 한다. 또 기존 시가지에서는 교통운영상의 문제뿐만 아니라 용지의 제약이 크기 때문에 위치 선정에 있어서는 지형이나 지장물의 조사가 매우 중요한 요인이 된다.

② 고속도로의 본선과 가로를 접속하는 인터체인지에 대해서는 특정 출입로에 교통이 집중되지 않도록 설치한다. 또 접속도로의 용량, 인접하는 교차점의 교통상황 등을 충분히 고려하지 않으면 교통체증의 원인이 되며 교통처리의 영향이 본선까지 미치게 되는 경우도 있다.

3.3 인터체인지의 위치 선정

가. 인터체인지의 위치 선정 시에는 현장의 충분한 입지조사를 수행하여, 그 지역의 교통조건(도로망 현황 및 교통량 등)과 사회적 조건(용지 관계, 문화재 등), 자연적 조건(지형, 지질, 배수, 수리, 기상 등)을 면밀히 검토한다.

나. 또한 타 시설과의 관계는 다음과 같다.

구분	최소간격(km)
인터체인지 상호 간	2
인터체인지 휴게소	2
인터체인지 주차장	1
인터체인지와 버스정류장	1

3.3.1 입지 조사

인터체인지 위치를 결정함에 있어서는 다음과 같은 사항에 대하여 충분한 입지 조사를 실시한다.

① 교통상의 조건으로서는 인터체인지의 위치 및 연결로의 접속지점이 그 지역의 도로망에 대하여 적합한가를 알아보는 것이 목적이며, 그 지역의 도로망 현황 및 교통량 등이 주된 조사항목으로 된다.

특히, 고속도로의 인터체인지 설치는 그 지역 도로망의 교통배분을 크게 변화시킬 가능성이 있고, 현재의 도로에 상당한 부담을 주게 되는 경우도 있게 되므로 새로운 계획도로를 접속도로로 하는 것이 좋은 경우도 많다. 또 그 지역의 도시계획, 지역계획을 조사하여 장래 지역교통의 상태를 파악해야할 뿐 아니라 토지이용의 장래성을 알아야 하는 것도 중요하다. 예컨대 장래 공업지역이 될 장소는 대규모 교통의 발생원이 될 것이고 이와 같은 장소 부근에 인터체인지를 설치하거나, 반대로 장래 거주지역으로 계획되어 있는 지역을 통과하는 도로는 접속도로로 사용하지 않는 등의 계획이 필요하다.

지역계획이나 기타 개발계획자료는 교통량 추정 시의 유발 교통량이나 신장률의 추정기초가 되는 중요한 자료가 된다. 특히, 계획의 초기단계에서 중요하고, 필요한 경제적 입지조건 검토를 위해서는 이들 자료를 기초로 시·읍·면별 인구, 자동차 보유대수, 제조업 출하액 등을 알고 장기적인 관점에서 인터체인지의 위치를 결정한다.

② 사회적 조건의 조사로서는 용지관계 및 문화유산에 대한 조사가 있다. 인터체인지의 용지면적은 35,000~150,000m^2나 되는 넓은 면적을 필요로 하며 그 보상비가 건설비에서 차지하는 비율도 높다. 이와 같이 용지관계 조사는 중요하며, 건설비 측면뿐 아니라 적절한 형식 선정에도 중요한 역할을 하게 되는 것이다. 특히, 인터체인지 예정지 주변의 토지가는 급격하게 상승하므로 이 점을 충분히 고려해서 계획을 수립한다.

또한 매장유산의 조사도 매우 중요하다.

「문화유산의 보존 및 활용에 관한 법률(국가유산청)」에 지정되어 있는 사적, 명승지뿐만 아니라 매장유산의 중요도에 따라 그 조치사항도 달라지겠지만, 그것들이 도로구역 내에 들지 않도록 변경시키거나 미리 발굴하여 학술조사를 실시하는 등의 조치를 하여야 할 필요가 있다. 특히, 이와 같은 조사는 시간이 걸리므로 가급적 빠른 시기에 조사를 착수하도록 한다.

③ 자연적 조건 조사에는 지형, 지질, 배수, 수리, 기상에 관한 것 등이 있고, 일반적으로 위치 선정에는 1/5,000 정도의 지형도나 실지답사로서 충분하지만 연약 지반이 예상되는 지질인 곳에서는 위치 선정 시에도 개략적으로 토질 조사를 실시할 필요가 있다.

형식 결정 단계에서는 보다 상세한 토질조사, 수리, 배수관계 조사가 필요하며, 특히, 한랭지 등에서는 적설·동결 등의 기상조건 조사도 매우 중요한 요소로 작용한다.

3.3.2 접속도로의 조건

접속도로의 선택에 있어서는 다음 사항을 고려한다.

① 인터체인지 출입 교통량을 처리할 수 있는 용량을 가져야 한다.
② 시가지, 공장지대, 항만, 관광지 등의 주요 교통 발생원과 단거리, 단시간에 연결되어야 한다.
③ 인터체인지 출입 교통량이 그 지역 도로망에 적정하게 배분되어 기존 도로망에 과중한 부담을 주지 않아야 한다.

접속도로의 선택은 인터체인지의 교통 특성 및 지역 특성에 따라 선택의 중점도 달라진다. 예를 들어, 지방의 주요 간선도로와 연결하여 교통의 분산을 목적으로 할 경우에는 간선도로와 직결하여 도중에 가로망 성격의 도로가 개입되지 않

도록 한다.

한편, 도시에 대한 서비스를 주 목적으로 한 인터체인지는 교통이 혼란한 시가지 중심에 직결되는 도로에 연결시키는 것보다, 오히려 시가지 주변의 도로를 선택하는 편이 양호할 경우가 많다. 이것은 시가지 중심부의 교통 지체를 방지할 뿐만 아니라 도시 주변의 교통 서비스 향상에도 기여하게 된다.

지방 고속도로의 인터체인지가 기존 도로에 그대로 연결되는 경우는 거의 없으며 반드시 개량, 확폭이 따르게 되며 오히려 신설될 도시계획도로 등으로 접속되는 일이 많으므로 지방 도로 관련 기관과 면밀한 협조를 한다.

3.3.3 타 시설과의 관계

인접 시설물과의 간격은 <표 3-3>의 거리 이상이어야 한다. 부득이 표의 간격을 확보할 수 없는 경우에는 충분한 안전시설(표지판 등)을 설치해야 한다.

인접 시설물과의 관계는 첫째로 교통운용상 필요한 거리이다. 바로 앞에 있는 인터체인지 등의 유입 연결로의 유입점과 다음 인터체인지 유출 연결로의 유출점과의 사이에는 엇갈림 구간이 생기게 된다.

엇갈림에 필요한 구간길이는 교통류의 크기와도 관련이 있지만 최소 150~200m에 가속차로, 감속차로를 합한 길이가 필요하다. 여기에 연결로 길이를 더하면 인터체인지 중심 간의 간격으로서는 최소 1km가 필요하게 된다.

<표 3-3> 타 시설과의 간격

구 분	최소 간격(km)
인터체인지 상호 간	2
인터체인지 휴게소	2
인터체인지 주차장	1
인터체인지 버스정류장	1

그러나 도로 이용자에게 적절한 정보를 제공하기 위해서는 각종 안내표지판을 설치하여 2km 전방에서부터 예고표지판을 설치하게 되므로, 지방지역에서는 3km의 최소 간격이 필요하게 된다.

일반도로와의 인터체인지가 고속도로 간 분기점과 근접되어 있는 경우는 간혹 일어나게 되는 경우, 차로 지정을 하는 문형식 표지로 교통을 유도하는 조치를 하는 등의 고려를 한다면 1km까지의 간격으로 하는 것은 허용할 수 있으나, 그 이하가 될 때에는 오히려 집산로로서 두 입체시설을 연결하여 일체화하도록 계획한다.

인터체인지 앞의 예고표지와 관련하여 고속도로상의 다른 시설(휴게소, 터널 등)과의 거리 관계가 있다. 인터체인지로 오인하기 쉽고 또 예고표지를 필요로 하는 휴게소와는 최소 2km의 간격을 유지하여야 한다. 간단한 주차장이나 버스정류장의 경우, 인터체인지가 앞에 있으면 1km 이격하여 설치해도 무방하다.

터널 출구에서 인터체인지 변이구간의 시점까지는 일방향 2차로, 설계속도 100km/시일 경우 500m 이상 이격하는 것이 바람직하며, 설계속도, 차로 수, 조명, 교통량 등을 감안하여 이격거리를 충분히 확보하도록 한다. 이때 소요 이격거리는 다음과 같이 산정한다.

$$L = l_1 + l_2 + l_3 = \frac{V \cdot t_1}{3.6} + \frac{V \cdot t_2}{3.6} + \frac{V \cdot t_3 \cdot (n-1)}{3.6}$$

여기서, L : 소요 이격거리(m)

l1 : 조도 순응 거리(m)

l2 : 인지반응거리(m)

l3 : 차로 변경 거리

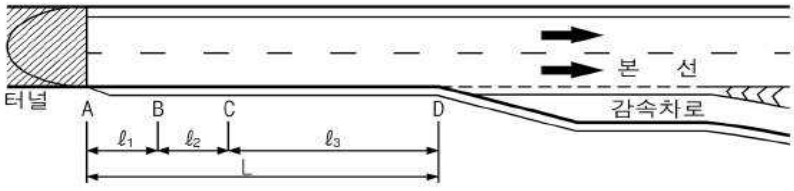
V : 설계속도(km/시)

t1 : 조도 순응 시간(3초)

t2 : 인지반응시간(4초)

t3 : 차로 변경 시간(차로당 1초)

n : 차로 수



<그림 3-2> 터널 출구에서 감속차로 변이구간 시점까지의 길이

부득이 터널과 인터체인지의 간격 확보가 어려운 곳에서는 운전자가 터널 출구에 근접하여 유출 연결로가 있다는 사실을 인지할 수 있도록 도로안내표지, 전광표지판, 노면표시 등의 충분한 교통안전 시설을 설치하도록 하고, 관계기관과의 협의를 통해 터널 내의 제한적 진로 변경 허용 여부를 검토한다.

또한, 이러한 경우에는 터널 내 선형, 시거, 조명, 길어깨폭, 터널의 시설한계, 환기 등을 종합적으로 고려한다.

이외, 터널 입구와 인터체인지 변이구간 시점까지 거리는 차량 유입 시 예기치 못한 상황으로 가속차로 및 테이퍼 구간에서 유입되지 못하였을 경우 차량의 안전한 정지 및 대기 공간이 확보될 수 있는 거리만 확보토록 한다. 이때 소요 이격거리는 다음과 같이 정한다.

$$L = l_1 + l_2 + l_3 = \frac{V \cdot t_1}{3.6} + \frac{V^2}{25.92a \pm 2.54s} + 31.7m$$

여기서, L : 소요 이격거리(m)

l_1 : 제동거리(m)

l_2 : 인지반응거리(m)

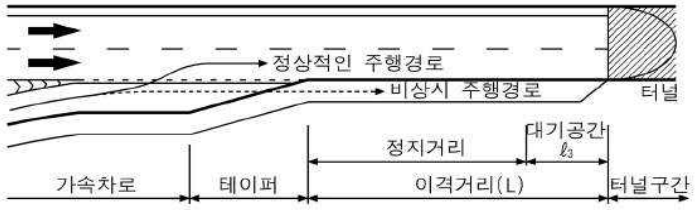
l_3 : 대기 공간{대형자동차 1대 + 1m(여유 공간) + 세미트레일러 1대 + 1m(여유 공간)} = (13.0 + 1.0) + (16.7 + 1.0) = 31.7(m)

V : 설계속도에서 20km/h를 뺀 값(km/h)

t1 : 인지반응판단시간(4초)

a : 감속도(m/sec2)

s : 종단경사(%)



<그림 3-3> 가속차로 변이구간 종점에서 터널 입구까지의 길이

3.3.4 관리와 운영의 관계

인터체인지를 계획, 설계함에 있어서 도로, 지형 등의 일반적 조건 외에 관리와 운영의 조건도 충분히 검토해야 한다. 즉, 유료도로에서 인터체인지의 형식을 선정할 때에는, 당해 도로의 요금 징수체계도 함께 고려하여야 한다.

유료도로의 요금 징수방식으로서는 다음과 같은 종류를 생각할 수 있다.

① 전 구간 균일 요금제
② 구간별 균일 요금제
③ 인터체인지 구간별 요금제

①, ②는 일반 유료도로에서 채용되어 온 방식으로서 전자는 비교적 연장이 짧고 출입제한이 없는 일반도로에서 사용되고, 후자는 전자보다는 연장도 길고 출입제한이 있는 도로이지만 구간 내 인터체인지에서는 요금징수를 하지 않고 유료단위 구간마다 본선 또는 인터체인지 내에서 요금징수를 하는 방식이다.

③은 장거리의 고속도로에서 사용되어 온 방식으로서, 요금징수는 원칙적으로 인터체인지 내에서 하게 되는 방식이다. 그러므로 ①,②의 방식의 유료 도로에서는 인터체인지의 형식은 무료 도로의 경우와 같은 조건으로 생각할 수가 있으며, 유료도로로서의 특성은 일단 고려하지 않아도 된다.

이에 대하여 ③의 방식을 채용하는 경우에는 인터체인지에 요금징수 시설, 경우에 따라서는 도로관리사무소가 병설되므로 일반적인 조건 외에도 교통관리상의 편의성, 유지관리에 요하는 비용의 경제성 등도 충분히 검토하여 형식을 선정한다.

<표 3-4> 요금 제도별 특징

요금제	특 징
전구간 균일 요금제	-일반 유료도로 채용 방식 -비교적 연장이 짧고 출입제한이 없는 일반도로에서 사용
구간별 균일 요금제	-일반유료도로 채용 방식 -전구간 균일 요금제보다 도로연장도 길고 출입제한이 된 도로에서 채택 -구간 내 인터체인지에서는 요금징수를 하지 않고 유료단위 구간마다 본선상 또는 인터체인지 내에서 요금징수를 하는 방식
인터체인지 구간별 요금제	-장거리의 고속도로에서 채택 -요금 징수는 원칙적으로 인터체인지 내에서 하는 방식 -인터체인지에 요금징수 시설, 경우에 따라서는 도로관리사무소가 병설 -일반적인 조건 이외 교통관리상의 편의성, 유지관리 비용의 경제성 등 충분한 검토 필요

3.3.5 인터체인지 간의 최소 간격 미달 시 본선 간격 증대 방안

입체교차 설계 시 인터체인지 간의 최소 간격을 유지하여 설계하는 것이 바람직하나, 부득이한 경우에 대해서는 다음의 경우와 같이 연결로 접속 형식을 취하여 유입 연결로와 유출 연결로 사이에서 발생하는 엇갈림 및 교통 혼잡을 최소화할 수 있다.

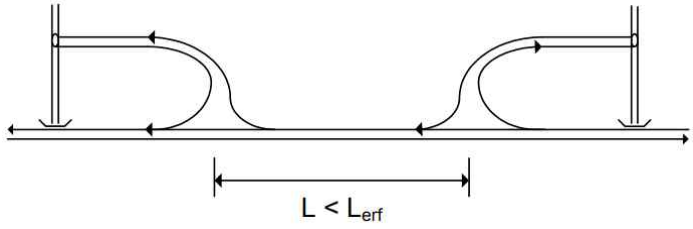
특히, 신설 도로 설계 시 기존 도로로 인해 교차로 간 간격이 설계 시 요구되는 최소 간격에 미달되는 경우가 종종 발생하게 되므로 이때 적절한 접속 방안의 검토가 필요하다.

「독일 지방부 도로 설비 규정(RAL-K-2)」의 경우에는 인터체인지 간의 최소 간격 미달 시 교차로 간 최소 간격을 <표 3-5>와 같이 제시하고 있으며, 교차로 간 거리가 이 조건에 미달 시 <그림 3-2>의 연결로 접속 방안으로 설계하고 있다.

<표 3-5> 교차로 간 최소 간격의 한 예(독일)

교차형태	최소간격 Lerf(m)
	예고표지(문형표지)가 1개일 때
인터체인지(IC)	600 + LE + LA

주) LE : 유입 연결로 접속부 길이(가속차로 1차로 : 250m, 2차로 : 500m)
LA : 유출 연결로 접속부 길이(가속차로 1차로 : 250m, 2차로 : 500m)



입체교차로 설치 간격(L) × 최소간격(Lerf)



(a) 외측 방향(유출입)



(b) 엇갈림 차로



(c) 분배 차로



(d) 입체형



(d) 외측 방향(유입 또는 유출만)

<그림 3-4> 연결로 최소 간격 미달에 따른 접속 형식(독일)

/ 제 4 장 /

인터체인지의 형식

4.1 인터체인지의 구성 6
4.2 인터체인지의 형식과 적용 32
4.3 인터체인지의 적용 형식 선정 과정 50

제4장 인터체인지의 형식

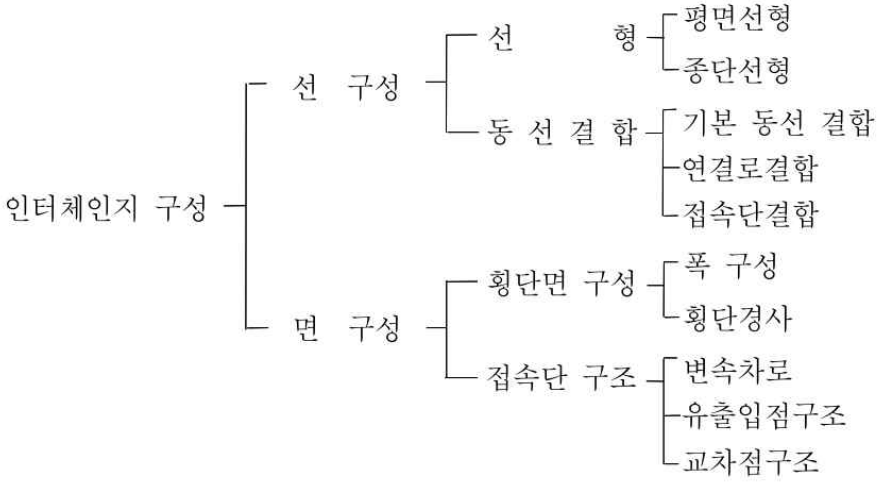
4.1 인터체인지의 구성

가. 인터체인지의 구성은 크게 선 구성과 면 구성으로 구분하며, 선 구성은 인터체인지 계획 단계에서, 면 구성은 설계 단계에서 구분한다.

나. 특히 인터체인지의 형식을 규정하는 기본적인 요소가 동선 결합이며, 이는 기본 동선 결합, 연결로 결합, 접속단 결합으로 구분한다.

인터체인지의 계획, 설계에서는 교차 접속하는 도로 상호의 구분, 교통량과 도로 용량, 속도 외에 계획 지점 부근의 지형·지물의 현황, 전체적인 지역계획, 토지 이용계획 등의 장래 계획, 건설 및 관리에 소요되는 비용의 경제성, 교통 운용상의 안전성, 편익 등의 조건을 충분히 고려하여 가장 적절한 형식을 선정한다.

인터체인지의 구성은 다음과 같이 구분할 수 있다.



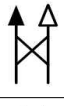
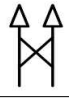
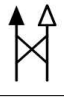
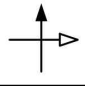
<그림 4-1> 인터체인지의 구성인터체인지의 구성

일반적으로 인터체인지는 선 구성요소로 뼈대가 이루어지며 면 구성으로 살이 붙여진다. 또한 선 구성은 인터체인지의 계획 단계에서 이루어지고 면 구성은 설계 단계에서 이루어진다.

인터체인지의 종류마다 형식을 규정하고 교통 운영의 차이를 초래하는 기본적인 요소가 동선 결합이다. 아울러 이것은 교차 접속부에서 요구되는 교통 동선의 3차원적인 결합관계에 따라 기본 동선 결합, 연결로 결합, 접속단 결합 등으로 구성된다.

4.1.1 기본 동선 결합

기본 동선 결합은 두 개의 교통류의 상호결합의 관계를 나타내며, 유출(분류, Diverging), 유입(합류, Merging), 엇갈림(Weaving), 교차(Crossing) 등 네 가지 기본 관계가 있다. 이것을 인터체인지의 교통 운용상의 특성을 나타내기 위해, 본선(주동선, 主動線)과 연결로(부동선, 副動線)의 상호관계에 의해 분류하면 <그림 4-2>와 같다.

구분	바깥쪽	안쪽	주 동선	부 동선	바깥쪽	안쪽
			상 호		교 차	
유출	D-1 	D-2 	D-3a 	D-3b 		
유입	M-1 	M-2 	M-3a 	M-3b 		
엇갈림	W-1 	W-2 	W-3a 	W-3b 	W-4a 	W-4b 
교차	C-1 	C-2 	C-3a 	C-3b 		

<그림 4-2> 기본 동선 결합의 분류

<그림 4-2>의 호칭은 가로 난과 세로 난을 조합하여 붙일 수 있다. 예를 들면, D-3a는 주 동선 상호 유출이라고 부른다.

이들의 유출 관계를 보면 일반적으로 바깥쪽, 안쪽, 상호의 3종류로 되나, 엇갈림에 대해서는 교차 엇갈림이라는 네 번째의 항목이 있다. 이것은 엇갈림이라고 하는 현상이 두 개의 동선 결합 관계뿐만 아니라, 그 양측의 교통 모두와 관계가 있기 때문이다. 이들 기본 동선 결합은 연결로의 배치 방법에 의해 여러 가지 조합이 생긴다.

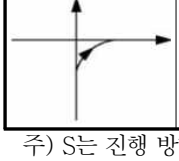
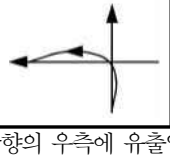
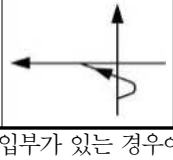
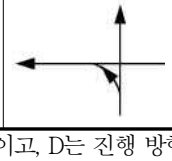
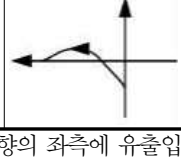
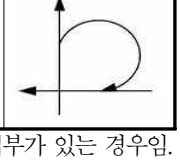
4.1.2 연결로 결합

연결로란 자동차가 진행경로를 바꾸어 좌회전 또는 우회전을 할 수 있도록 본선과 따로 분리하여 설치하는 도로로서, 본선과 본선 또는 본선과 접속도로간을 이어주는 도로 구간을 일컫는다.

연결로 결합은 교차하는 두 개의 주 동선 사이의 동선 결합 관계를 나타내는 것으로, 하나의 연결로에 의해 맺어져서 그 양 끝에 두 개의 기본 동선 결합을 가지고 있다.

연결로의 기본형에는 좌회전 동선에 대응하는 좌회전 연결로와 우회전 동선에 대응하는 우회전 연결로가 있다. 우회전 연결로는 외측 유출, 외측 유입의 이른바 외측 직결로(Outer Connection) 이외는 거의 사용되지 않는다.

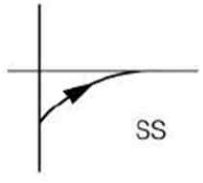
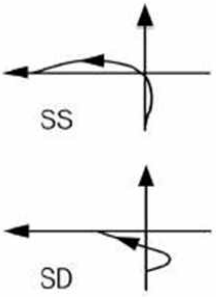
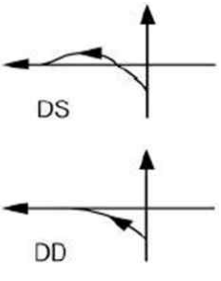
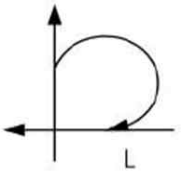
좌회전 연결로는 5가지의 형식이 있으며, <그림 4-3>에 나타낸 것과 같다. 유출측만 살펴보면, 직결 연결로(Direct Ramp), 준직결 연결로(Semi-direct Ramp) 및 루프 연결로(Loop Ramp) 연결로의 세 가지가 있고, 유입측에도 좌우의 구별에 따라 직결 연결로와 준직결 연결로에 각각 두 가지가 있어서 총 5종류가 된다.

우회전	좌 회 전				
우직결 연결로	준직결 연결로		좌직결 연결로		루프 연결로
	SS	SD	DD	DS	L
					

주) S는 진행 방향의 우측에 유출입부가 있는 경우이고, D는 진행 방향의 좌측에 유출입부가 있는 경우임.

<그림 4-3> 연결로 결합의 유출

<표 4-1> 연결로의 형식과 특징

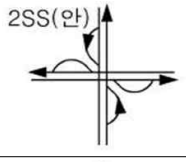
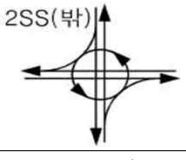
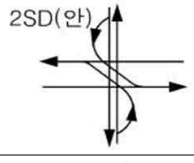
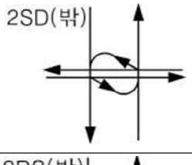
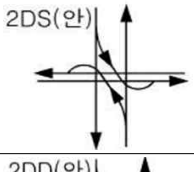
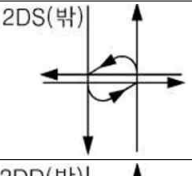
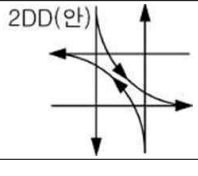
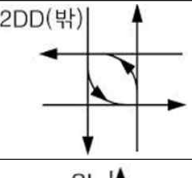
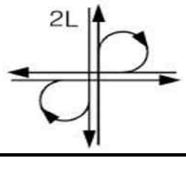
연결로 형식		진 행 방 식		특 징
우회전	우직결 연결로	본선 차도의 우측에서 유출한 후 약 90° 우회전하여 교차 도로 우측에 유입		우회전 연결로의 기본 형식으로서, 이 기본 형식 이외의 변형은 거의 사용되지 않음
좌회전	준직결 연결로	본선 차도의 우측에서 유출한 후 완만하게 좌측으로 방향을 전환하여 좌회전함.		1. 주행 궤적이 목적 방향과 크게 어긋나지 않아서 비교적 큰 평면선형을 취할 수 있음 2. 입체교차 구조물이 필요함 3. 우측 유출이 원칙인 고속도로에 주로 사용됨
	좌직결 연결로	본선 차도의 좌측에서 직접 유출하여 좌회전함.		1. 고속인 좌측 차선에서 유출입하므로 위험함 2. 본선 차도의 좌우에 연결로가 교대로 존재하면 불필요한 엇갈림이 생김. 3. 분기점과 같이 대량의 고속 교통을 처리하며, 좌회전교통이 주류인 곳에 적용
	루 프 연결로	본선 차도의 우측에서 유출한 후 약 270°우회전하여 교차도로 우측에 유입. 특별한 경우 유출입이 좌측에서 이루어지기도 함		1. 새로운 입체교차 구조물을 설치하지 않고 접속이 가능 2. 원곡선 반경에 제약이 있으므로 주행 시 속도 저하 3. 원하는 진행방향에 대하여 부자연한 주행 궤적을 그리므로 운전자가 혼돈할 우려가 있음 4. 용량이 작으므로 이용 교통량이 적은 곳에 적합한 형식

주) S는 진행 방향의 우측에 유출입부가 있는 경우이고, D는 진행 방향의 좌측에 유출입부가 있는 경우임.

인터체인지의 형식은 좌회전 동선에 이 다섯 종류 중 어느 것을 조합시키는가에 따라서 인터체인지 형식이 결정된다. 이들 연결로 결합은 각각의 구조 및 운용상의 특성 외에 양끝을 연결하는 사이의 선형을 매체로 하여 주행속도와 안전성에 영향을 미치고, 주행거리에 따라 경제성의 차이를 발생시킨다.

연결로 유출은 운전자의 도로 이용 시 혼란 방지, 교통 소통의 원활화, 안전을 위해서 일반적으로 우측 유출을 원칙으로 하여 설계하도록 하되, 주변 지형 여건, 경제성 등 부득이한 경우에 좌측 유출을 고려한다.

연결로는 조합방법과 교차각도 등에 따라 선형 특성이 생긴다. 기본적인 네 갈래 입체교차를 예로 들면 다음과 같다.

형식 구분		안쪽 회전	바깥쪽 회전
준직결 연결로	SS		
	SD		
좌직결 연결로	DS		
	DD		
루프	L	-	

<그림 4-4> 좌회전 연결로 결합의 분류와 조합

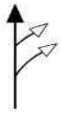
다섯 가지의 기본 연결로 형식에 대하여 <그림 4-4>처럼 같은 형식을 대향 사분면(四分面)에 점대칭이 되도록 배치하면 기본 연결로 형식마다 각각 두 종류의 조합이 생긴다. 하나는 안쪽에서 회전하는 형식(안쪽 회전)으로서, 이것은 서로 마주보는 연결로 또는 연결로를 이용하는 교통 동선이 교차하지 않는 형식이다. 다른 하나는 밖에서 회전하는 형식(바깥 쪽 회전)으로서, 대향하는 두 연결로 또는 교통동선이 교차하는 것을 말한다. 루프 연결로는 교통동선이 서로 교차하므로 바깥쪽 회전형식에 속한다. 따라서 네 갈래 교차에서 연결로 조합방법은 9종류로 나눌 수 있다.

4.1.3 접속단 결합

인터체인지에서 하나의 주 동선에 주목해 보면, 기본 동선 결합들이 조합되어 연결되어 있음을 알 수 있다. 기본 동선들의 결합은 사용되는 연결로 형식과 배치 방식에 의해 여러 가지 조합이 생길 수 있으며, 이때 두 접속단의 상호관계를 표현하는 것을 접속단 결합이라고 부른다.

접속단은 유출(Diverge)와 유입(Merge)의 조합이므로 연속유출(DD), 연속유입(MM), 유입·유출(MD) 및 유출·유입(DM) 등의 네 가지 조합이 있다.

우회전의 경우 유입은 모두 오른쪽에서 하고 좌회전의 경우 좌우 모두 유입할 수 있도록 하면 16가지 조합으로 유출된다. 이들 결합관계는 각각 교통 운용상 서로 다른 특징을 가지고 있다.

구 분	1	2	3	4
연속 유출 DD				
연속 유입 MM				
유입·유출 MD				
유출·유입 DM				

주) 1. W는 엇갈림을 의미하고, (W)는 엇갈림이 생길 수 있음을 의미
2. M은 유입, D는 유출

<그림 4-5> 접속단 결합의 분류

가. 연속유출(DD)

우선 연속유출은 인터체인지의 출구 배치 방식을 따른다. 네 갈래 교차인 인터체인지에서는 어떤 방향의 본선 차도에서 교차도로의 좌우방향으로 회전하기 위해 두 개의 유출 동선이 필요하고, 배치방식에는 네 가지 방식이 있다.

일반적으로 인터체인지에서 두 개의 출구가 연속해서 있으면, 고속 주행의 본선에서 어느 출구로 나가야 하는지의 판단을 짧은 시간에 해야 하기 때문에 운전자는 자주 혼란을 일으켜, 갑자기 방향을 바꾸거나 정지하게 된다. 특히, 고속도로에서는 사고의 위험성이 높고, 또 통행자를 바르게 유도하는 안내표지의 설치도 어렵다. 따라서 좌회전 연결로가 주류가 되는 경우 이외에는 이 방식을 사용하지 않는 것이 바람직하다.

우측 유출 두 곳 방식(DD-1)을 사용하는 형식에는 대표적으로 루프 연결로를 사용하는 인터체인지 형식이 있다. 출구가 모두 우측에 있고, 2개의 유출단

간의 거리도 비교적 충분히 취할 수 있기 때문에 좌우 유출 방식보다 약간 우수하다. 우측 유출 한 곳 방식(DD-2)은 속도가 높은 본선에서 운전자의 결정 행위가 한 번으로 끝나고 다음 결정은 속도가 낮은 연결로 주행 시에 하면 되므로, 운전자의 판단이 쉽고 표지도 분명하므로 교통 운영상 가장 바람직하다. 준직결 연결로를 사용할 때는 일반적으로 이 형식을 이용한다. 우측 유출 두 곳 방식(DD-1)도 집산로를 이용하면 쉽게 이 형식으로 바꿀 수 있다.

나. 연속유입(MM)

본선으로 유입되는 연속유입의 경우, 운전자의 결정 행위는 없고, 유입 시는 안전성만이 문제가 되기 때문에 출구만큼의 중요성은 없다. 좌측에서의 유입은 사고율이 높다고 되어 있으므로 우측에서의 유입, 특히 한곳 유입(MM-2)이 가장 바람직하다.

다. 유출·유입(DM)과 유입·유출(MD)

유입과 유출의 연속성은 유출 지점이 유입 지점보다 전방에 설치되는 유출입(DM) 방식이 유입 지점이 유출 지점보다 전방에 설치되는 유입·유출(MD) 방식보다 엇갈림 최소화 및 용량 측면에서 우수하다.

라. 인터체인지의 형식

접속단 결합은 연결로의 배치에 의해 생기기 때문에, 인터체인지 형식의 우열을 따져볼 때 이 결합 관계의 좋고 나쁨이 비교의 대상이 된다.
이상과 같이 교차 동선의 삼차원적인 결합 관계가 정해지면 하나의 인터체인지 형식이 결정된다. 각 형식의 기본적 특성은 동선 결합 관계에서 생기며, 각각이 지닌 선형 특성도 동선 결합에서 생긴다.

4.2 인터체인지의 형식과 적용

가. 인터체인지의 형식은 크게 불완전 입체교차와 완전 입체교차로 구분할 수 있다.
나. 불완전 입체교차 형식은 매우 다양한 형식이 있으나, 대표적인 것이 다이아몬드형, 불완전 클로버형, 트럼펫형(네 갈래 교차) 등이다.
다. 완전 입체교차 형식은 평면교차를 포함하지 않고, 각 연결로가 독립된 형식으로 직결형, 준직결형(세 갈래 교차), 트럼펫형(세 갈래 교차) 등이다.

4.2.1 개요

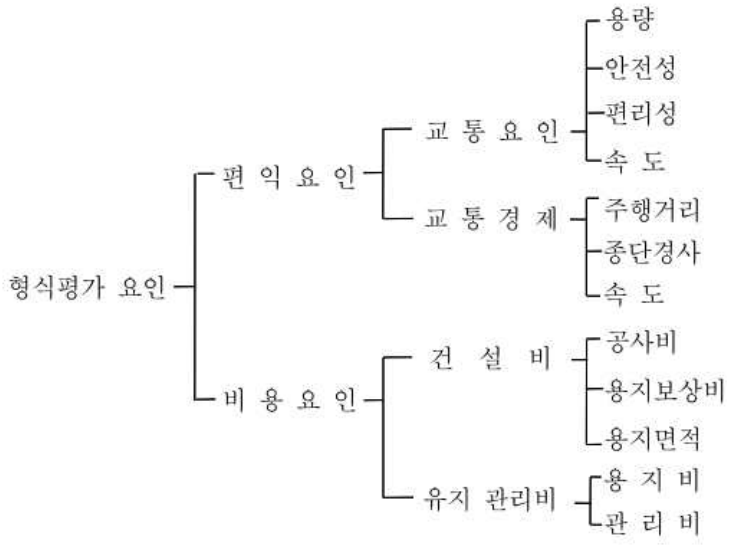
인터체인지는 주어진 조건에서 가장 적합한 형식을 선택하며, 규격이 높은 도로의 교차라면 안전에 비중을 두고 교통운용 측면을 높게 평가하여, 완전 입체교차 형식으로 설계하거나 접속부를 안전도가 높게 설계한다.

규격이 낮은 도로라면, 평면교차에서 엇갈림이 허용된다. 또 전환 교통량이 많은 경우에는 주행 거리가 짧은 연결로 형식을 선택하는 등 교통 경제적인 측면에 중점을 둔다.

비용 요인 측면에서 보면, 도시 내에서의 인터체인지는 용지 면적을 적게 차지하는 형식이 건설비가 적게 들기 때문에 선호되며, 지방부에서는 용지 면적보다 교차 구조물을 적게 건설함으로써 전체적인 건설비를 줄일 수 있는 형식이 선호된다.

입체교차 시설은 교통 동선의 처리 방법에 따라 불완전 입체교차, 완전 입체교차, 엇갈림형 입체교차로 구분하고 교차 접속하는 도로의 갈래 수에 따라서도 구분한다.

여기에서는 교통 동선의 처리 방법에 따라 입체교차의 기본 성격과 특성, 적용 방안을 설명하고 부수적으로 갈래 수에 대하여 세분한다.



<그림 4-6> 인터체인지 형식평가 요인

4.2.2 불완전 입체교차

불완전 입체교차형은 평면교차하는 교통동선을 1개소 이상 포함한 형식이다. 교차의 종류는 본선차도와 교차 및 연결로 상호교차 중의 하나이다.

평면교차는 교차하는 본선 차도 어느 쪽에도 설치할 수 있으며, 한쪽만 설치되는 형식은 고속도로와 일반도로와의 교차 등 규격이 다른 도로의 교차에 적합하다.

불완전 입체교차형은 일반적으로 매우 다양한 변화가 가능하여 교통 특성이나 지형에 알맞은 형을 얻을 수 있다.

또한 이 형식은 용지면적이나 건설비가 적게 들고 우회거리가 짧아지며, 용량이 증대하는 등 그 특성을 잘 이용하면 효율적인 형식이 된다.

불완전 입체교차형은 매우 다양한 형식이 있으며 그 중에서도 실용성이 높은 것은 다이아몬드(Diamond)형, 불완전 클로버(Partial Cloverleaf)형, 트럼펫(Trumpet)형 등이다.

가. 다이아몬드형

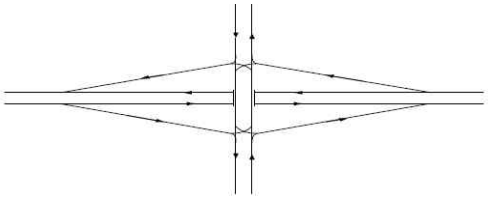
다이아몬드형은 네 갈래 교차 인터체인지의 대표적 형식의 하나이다.

이 형식의 최대의 특징은 가장 단순한 형이기 때문에 필요한 용지가 가장 적게 들고 건설비도 교차구조물이 불필요하므로 타 형식에 비하여 저렴하며 교통의 우회거리도 가장 짧아 경제적으로 유리하다.

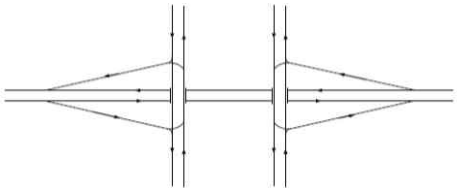
그러나 접속도로와의 연결로 접속부분에서 생기는 평면교차부에서의 도로용량이 작아지며 유료도로의 경우에는 요금소가 4개소로 분산되어 관리비가 증대되는 결점이 있다. 또 연결로의 선형이 직선형이어서 유출입 연결로의 길이나 경사를 계획 시 여유 있는 설계를 하지 않으면 사고 발생의 원인이 되기 쉽다.

<그림 4-7>의 (a)는 일반 다이아몬드형이지만 접속도로에서는 비교적 근접해서 좌회전을 수반하는 2개의 평면교차부를 생기게 하므로, 한쪽의 교차부에서의 교통지체가 다른 쪽에 영향을 미치기 쉬워 고도의 신호처리를 하지 않으면 용량을 증대시킬 수가 없다. 이 형식으로 교통 능률을 높이기 위해서는 분리형을 사용하는 것이 좋다.

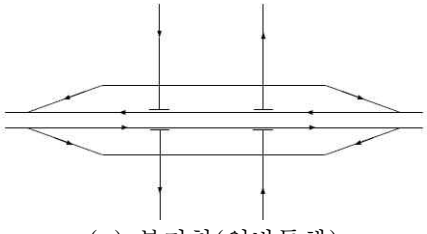
<그림 4-7>의 (b)는 분리 다이아몬드형이며 통과 도로의 직각으로 교차되는 2개의 도로로 분리하여 접속케 하는 것이다. 이 접속도로를 각각 일방통행으로 한 것이 <그림 4-7>의 (c)이다. 이 형식은 좌회전 교통이 없어지므로 안전과 용량 상으로 유리하다. 보통 다이아몬드형에서는 접속도로를 일방통행으로 하는 것은 곤란하지만 분리형이라면 당초의 접속도로가 양방향 도로라고 하더라도 장래 일방통행로로서 용량을 증대시킬 수 있는 것이 이점이다.



(a) 보통형



(b) 분리형(양방향통행)

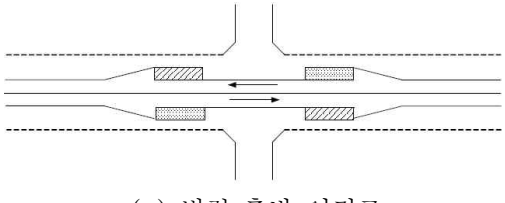


(c) 분리형(일방통행)

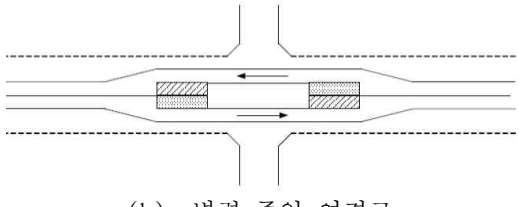
<그림 4-7> 다이아몬드형 형식

다이아몬드형에서는 근접한 2개소의 십자로가 있어 잘못된 유입이 발생하기 쉬우므로 적절한 표지를 설치하는 것이 요구되며, 특히, 이와 같은 위험을 배제하기 위해 평면교차부에서 교통섬을 설치, 도류화하는 방법을 권장하고 있다.

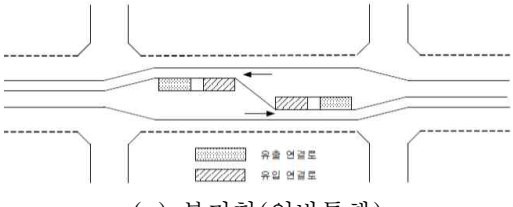
한편 가로에 출입로를 설치할 때는 가로의 폭, 교차로, 교통상황 등을 충분히 고려해야 한다. <그림 4-8>은 연결로의 일반형식을 나타내고 있다.



(a) 병렬 측방 연결로



(b) 병렬 중앙 연결로



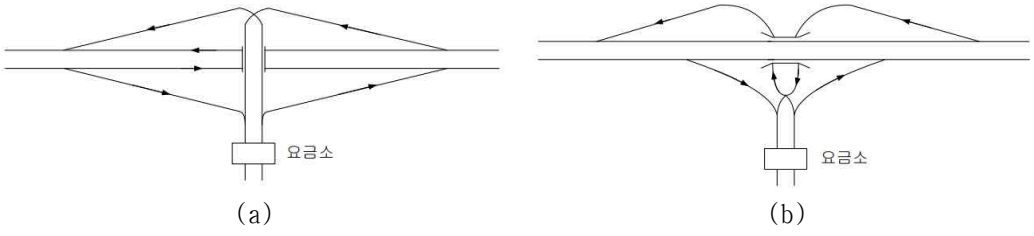
(c) 분리형(일방통행)

<그림 4-8> 가로 연결로의 일반형식

도시지역 고속도로의 경우 본선 상호의 교차하는 완전 입체교차를 원칙으로 하고 있지만, 가로와 접속하는 인터체인지는 용지면적이 가장 적고 건설비도 저렴하므로 도로용량상의 관점에서 무리가 없는 경우나 하급도로의 교통량이 적은 경우 단순한 다이아몬드형, 또는 그 변형이 많이 사용된다.

중앙 연결로(Center Ramp) 형식은 비교적 속도가 높은 좌측 차로에서 유출입하고 본선의 선형도 S자형이 되므로 교통안전과 교통운영상 결점이 있다. 어떠한 경우라도 출입로를 좌우 교대로 설치하는 것은 운전자가 과실을 저지르기 쉬우므로 통일해야 한다.

<그림 4-9>는 세 갈래 입체교차 다이아몬드형을 나타낸 것이다. 본 형식의 특성은 입체교차 구조물이 1개소이고 용지면적도 상당히 감소하므로 건설비도 적게 든다. 하지만 연결로 상호의 평면교차가 있으므로 이용 교통량이 적고, 안전성이 충분히 확보되는 경우에 한하여 적용해야 한다.



<그림 4-9> 세 갈래형 입체교차 다이아몬드형

교차 부분의 식별, 연결로의 가감속 관계 및 교차 구조물의 공사비 관점에서도 연결로가 본선을 상부 통과하는 형이 바람직하다. 또한 평면교차 부분을 요금소 부근으로 이동시킨 <그림 4-9>(b)의 형식도 생각할 수 있다. 이 경우에는 연결로가 본선을 상부 통과하는 것이 필요조건이 되지는 않는다.

다이아몬드 형식을 변형하여 적용할 경우에는 옹벽이나 교량 등의 각종 구조물이 필요하게 되므로 건설비가 많이 든다.

또한 측도와 접속시키는 구조 등의 다양한 형태를 갖출 수 있는데, 도시지역뿐만 아니라 지형조건, 환경조건, 기타 여러 가지 어려운 조건하의 지방지역에서도 적절히 사용될 수가 있는 형식이다. 변형 다이아몬드형 인터체인지는 일반적으로 다음과 같은 장점을 갖고 있다.

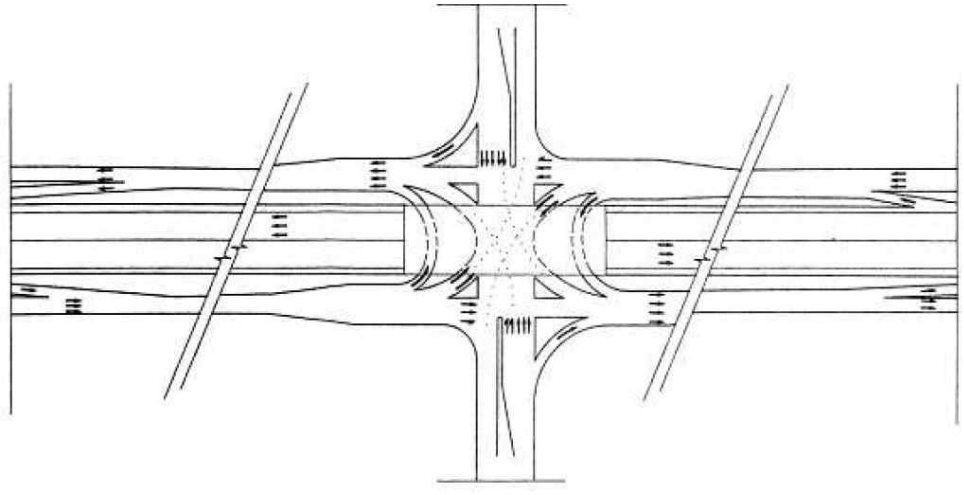
① 용지비가 절약되므로 비싼 용지보상 문제가 걸린 도시지역에서는 전체비용을 크게 절감시킬 수가 있다.
② 한 교차로에서 우측방향으로 이동할 교통류는 직접 빠져나갈 수가 있고, 좌회전 차량 또한 맞은편 차로와 더불어서 동시에 진행하게 되므로 서로 교차되지 않아 혼잡이 해소된다.
③ 주 교통류는 직진을 계속하므로 네 방향의 교통이 세 방향 신호처리의 입체교차형이 되므로 사고에 대해서 비교적 안전하다.
④ 일체의 신호로 이루어져 있어 연결로 교차점에서의 교통의 혼잡이나 지연이 해소될 수 있다.
⑤ 좌회전 차로의 곡률이 전형적인 다이아몬드형 교차로에서보다 크므로 높은 주행속도를 가진다.

<그림 4-10>은 좁은 용지를 이용한 변형 다이아몬드 교차로의 한 형태를 나타내고 있는데, 차량이 대기 차로에서 머물러 있다가 좌회전 차로를 따라서 방향전환을 하는데, 이때 정확하게 전환할 수 있도록 유도시설이 잘 갖추어져야 한다. 이러한 시설로는 여러 가지가 있는데, 이 중 노면표지는 운전자가 직접 교차로를 통하여 진행하는 데 큰 도움이 되며, 또한 교차로 중앙의 교통신호는 방향별로 차량의 분리 기준이 된다.

심한 교차각(skew)으로 만난 두 도로는 예각으로 인하여 시거가 불량하므로, 이런 경우라면 교량의 경간 길이를 늘려 시거를 확보하여야 하는데, 교차각이 30° 이상이어야 원활한 교통의 흐름을 기대할 수가 있다.

또한 지형상, 교통상 적절히 활용할 수 있도록 좌회전 차로를 처리하기보다는 차량이 진행함에 따라 곡률이 점점 작아지다가 다시 회복되는 복곡선 구조

를 가져야 하는데, 두 번째 원곡선의 곡률은 처음 원곡선의 1/2 이상을 가져야 한다. 측도를 가진 변형 형태인 <그림 4-10>은 몇 가지 주의점을 내포하고 있다. 즉, 측도의 교통흐름은 일방향 흐름이어야 하고, 본선 차로로부터 측도를 이용해 방향 전환하는 연결로는 교차로로부터 200m 이상을 확보한다.



<그림 4-10> 유턴을 갖는 변형 다이아몬드형

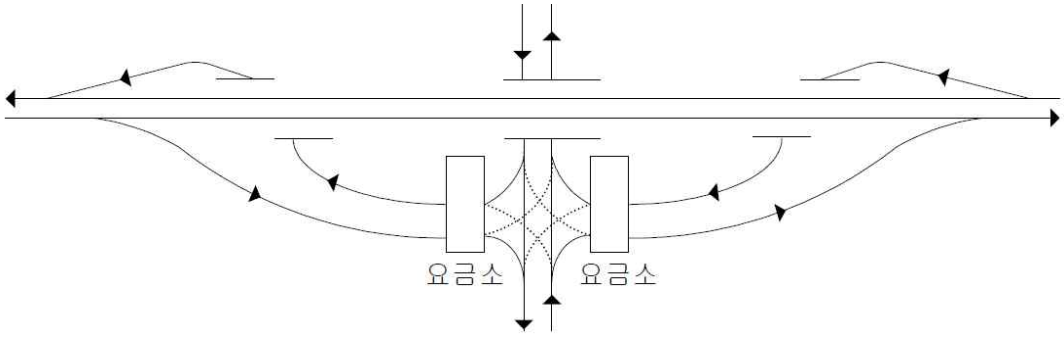
교통신호는 측도상의 차량 움직임에 따라 네 갈래의 교통흐름으로 나뉘게 되는데, 반대편 측도로의 원활한 U-Turn을 할 수 있다.
또한 교차로에 보도의 설치가 필요한 경우는 그 규모나 형식, 그리고 운영상의 성격 등을 신중하게 고려한다.

유료도로의 경우에는 다이아몬드 형식을 변형하여 요금소를 2개로 줄여서 관리비의 절감을 도모하는 경우가 <그림 4-11>에 제시되어 있다.

이 형식은 횡단구조물이 2개소 증가되지만 고가구간 등에서는 새로운 교차구조물을 추가하지 않아도 간단하게 적용할 수 있다. 또한 요금소 전체를 본선의 고가 밑으로 설치함으로써 용지비를 절감하는 것도 가능하다.

다이아몬드형 인터체인지는 요금소가 별개로 분산되어 관리상 불합리하더라도 도시 내 및 도시 근교와 같이 용지비가 고가인 곳에서는 관리비 증가분을

충분히 보상할 수 있는 경우도 있으므로 건설비, 관리비의 경제성을 종합적으로 검토하여 적용을 결정한다.



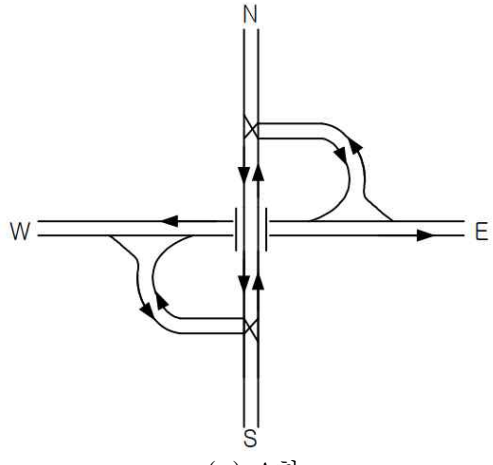
<그림 4-11> 관리비 절감을 도모한 다이아몬드형 인터체인지 요금소

나. 불완전 클로버형(Partial Cloverleaf) 인터체인지

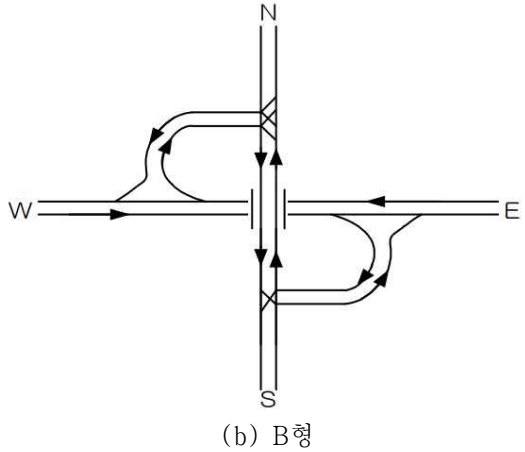
불완전 클로버형 인터체인지는 네 갈래 교차에서 가끔 사용되는 형식이며, 다이아몬드형 인터체인지보다 건설비는 많이 들지만 그 특징을 살리면 용량 측면에서는 유리하다.

불완전 클로버형 인터체인지는 연결로의 배치 방식에 따라 <그림 4-12>와 같이 세 가지 형식이 있다. W-E 방향을 통과 도로(상급도로 혹은 주요 도로), N-S의 방향은 이에 교차 접속하는 도로라 하면, A형은 대각선 배치로서 통과 도로에서의 유출입구가 양방향 교차 도로의 바로 전방에 있다.

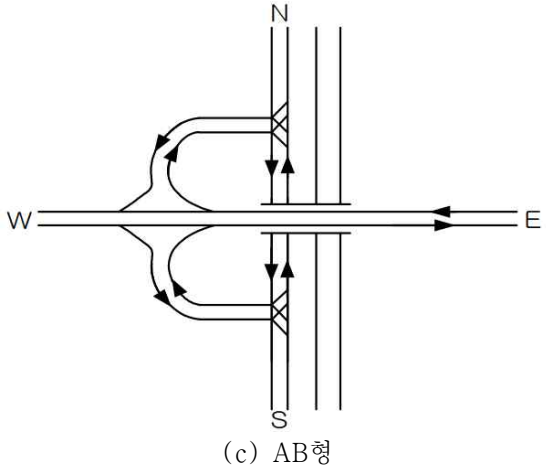
B형은 같은 대각선 배치로서 유출입구가 교차 도로 후방에 있는 형식이며, AB형은 통과 도로에서 볼 때 좌우대칭의 형을 이루고 있으며 교차 도로의 한쪽에 연결로가 있다. 일반적으로 한쪽 방향의 교통이 많을 때는 그 방향을 연결하는 사분면과 대각선상의 사분면에 연결로를 배치하면, 평면교차부에서 타 교통 동선을 횡단하지 않고 가장 많은 교통량을 처리할 수 있다.



(a) A형



(b) B형



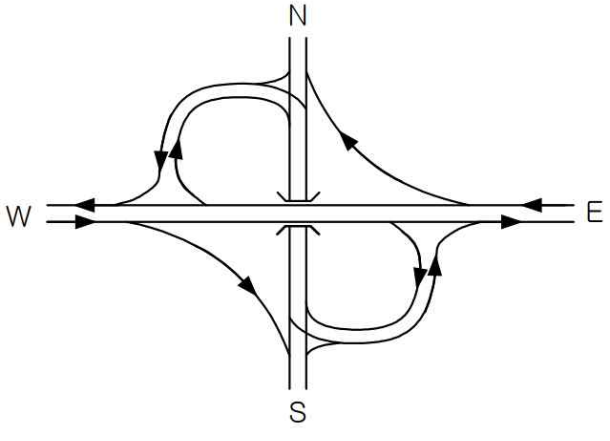
(c) AB형

<그림 4-12> 우회전 연결로가 일부 없는 불완전 클로버형

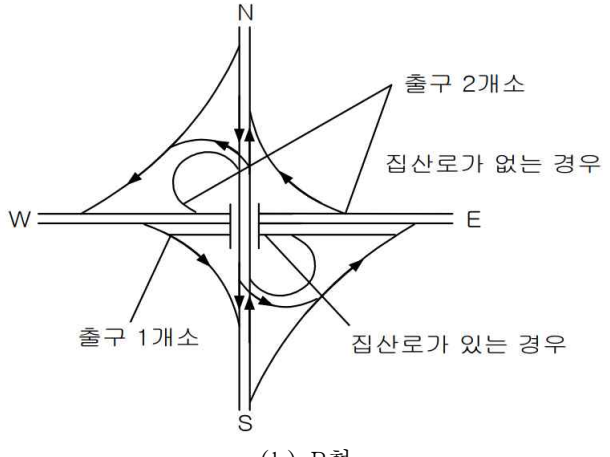
A형 B형 모두 평면교차를 적게 하기 위하여 우회전 연결로를 부가하여 4사분면을 모두 사용하는 형식이 있다(<그림 4-13>).

A형은 N-W 간 또는 S-E 간의 교통량이 많고 교차도로의 교통량이 그리 많지 않을 때에 적당하며, 교차도로의 교통량이 많을 때는 직결로를 설치한다. B형은 N-E 간 또는 S-W 간의 교통이 많을 때에 채택된다.

직결로가 있는 경우 A형은 교차 도로에서의 좌회전이 없어지지만 B형에서는 이러한 점이 개선되지 않으므로 특별한 이점은 없다.



(a) A형



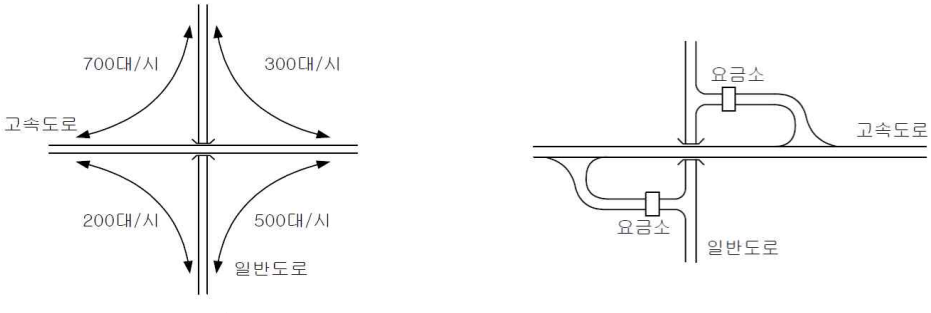
(b) B형

<그림 4-13> 우회전 연결로가 있는 불완전 클로버형

다이아몬드형 인터체인지와 불완전 클로버형 인터체인지를 비교하면, 불완전 클로버형 인터체인지는 우회거리의 증가에 따른 주행비용 손실이 양 형식 간의 용지비 및 공사비의 차이에 가산되므로 일반적으로 불리하다. 그러나 불완전 클로버형 인터체인지는 연결로의 적절한 배치에 따라 교차 도로에서의 좌회전 동선을 우회전으로 변화시킬 수 있어 평면교차점의 용량을 증가시키는 이점이 있다. 또한 불완전 클로버형 인터체인지는 완전 클로버형 인터체인지로 개량하기 쉬우므로 장래 완전 입체화할 계획이 있는 경우에 단계건설 방안으로 적용할 수 있다.

유료도로로 불완전 클로버형 인터체인지를 설치하는 경우에 요금소를 설치하는 위치는 교통량, 지형, 지물의 조건을 고려하여 결정하여야 한다. 예를 들어, <그림 4-14> (a)와 같은 교통의 동선이 얻어졌다면 요금소를 설치하는 곳은 <그림 4-14> (b)와 같이 하면 교통의 흐름으로 보아 가장 유리하게 된다.

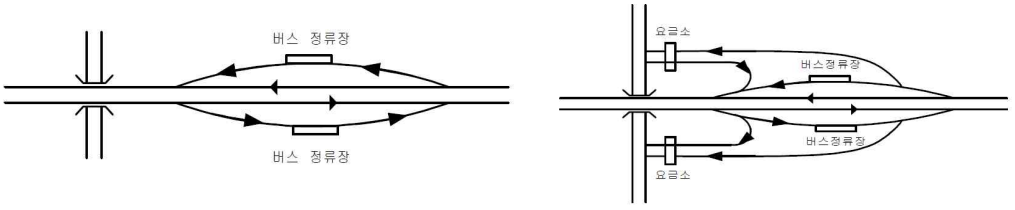
연결로를 위한 교차구조물은 다이아몬드형 인터체인지처럼 필요하지는 않으나, 용지 면적은 다이아몬드형 인터체인지보다 많이 소요되므로 건설비는 비교적 높은 반면, 교통량 처리 측면에서 다이아몬드형 인터체인지보다 유리하다. 따라서 방향별 교통량이 명확하게 분리되어 있는 경우에는 적용성이 있다고 말할 수 있으나, 이 형식도 요금소가 2개소로 분리되므로 유료도로의 관리, 경비 측면에서는 바람직하지 못하다.



(a) 인터체인지 출입 교통량 (b) 설치 위치

<그림 4-14> 요금소를 설치하는 위치 결정

이 형식의 다른 또 하나의 이점은 버스정류장 및 주차장을 장래 인터체인지로 개축할 때, <그림 4-15>와 같이 단계적으로 인터체인지를 설치하는 것이 가능하다는 것이다.

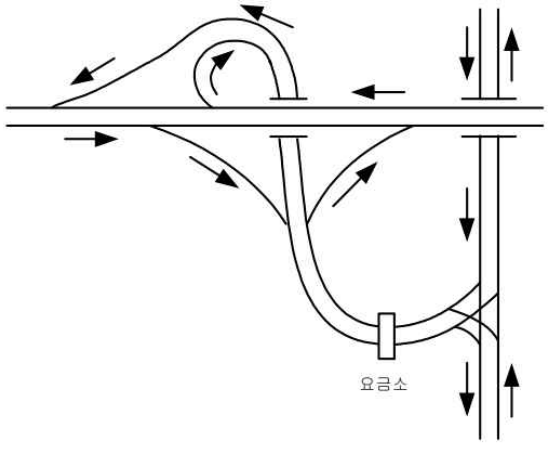


(a) 개축 전 (b) 개축 후

<그림 4-15> 버스정류장에서 인터체인지로 설치하는 경우

다. 트럼펫형 인터체인지(네 갈래 교차)

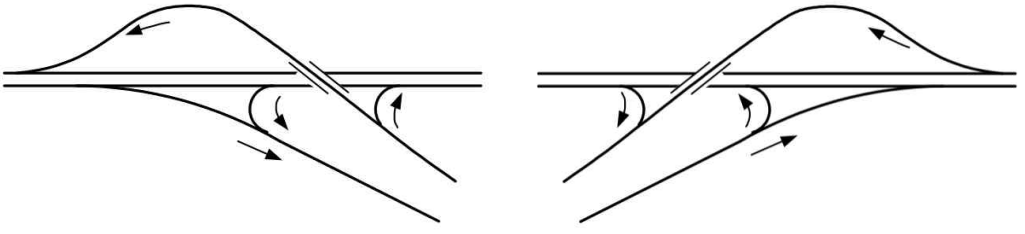
<그림 4-16>은 트럼펫형 인터체인지를 네 갈래 교차에 적용한 경우를 보여주고 있다. 이 형식은 고규격 도로가 저규격 도로와 교차할 때, 고규격 도로에 대해서는 완전 입체의 세 갈래 교차 형식을 취하고 저규격 도로에는 평면교차로 처리한 것을 나타내고 있다.



<그림 4-16> 트럼펫형+평면교차 인터체인지(네갈래교차)

라. 준직결+평면교차형 인터체인지

세 갈래 교차로 본선에 일부 평면교차를 허용하는 형식(<그림 4-17>)은 도시지역 일반도로의 중요한 Y형 교차점이나 우회도로의 분기점 등에 사용된다.



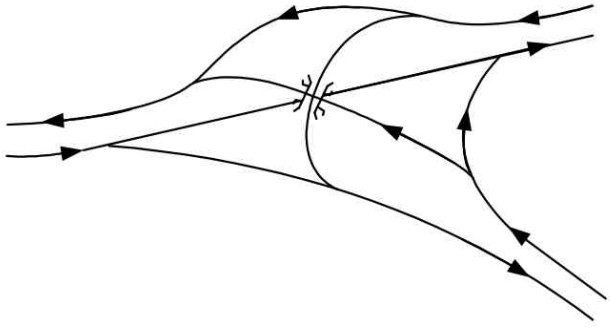
(a) 유입형 (b) 유출형

<그림 4-17> 준직결+평면교차 인터체인지(세갈래교차)

입체화된 준직결 연결로를 유입측에 사용하는 형(유입형)으로는 유출의 방법이 자연스럽지만 주도로에서의 평면 좌회전이 생긴다. 유출측에 준직결 연결로를 사용한 형(유출형)은 부도로에서의 평면 좌회전이 발생한다.

신설 우회도로(Bypass) 계획 등에서 좌로 분기하는 신설 도로를 축조하는 경우, 구 도로를 손대지 않아도 되므로 유입형이 채택되기 쉽지만, 분기하는 편이 주류(主流)가 되는 경우에는 안내표지를 설치하더라도 교통의 혼란을 초래하기 쉽고 교통의 지체와 사고의 잠재적 요인이 된다.

이와 같은 경우에는 다소의 공사비가 증가되더라도 기존 도로를 일부 개수하여 <그림 4-18>과 같이 직결 Y형을 채택하는 것이 좋다. 또 연결로의 교통량이 적을 때에는 준직결 연결로를 상호 평면교차로 하는 형식(세 갈래 다이아몬드형)으로 할 경우가 있다. 이 형식은 출입이 적은 일반도로의 인터체인지로 이용해도 좋지만, 평면교차부가 연결로 경사부의 직후에 있어 교통상 위험하므로 이를 채택하려면 신중한 검토가 필요하다.

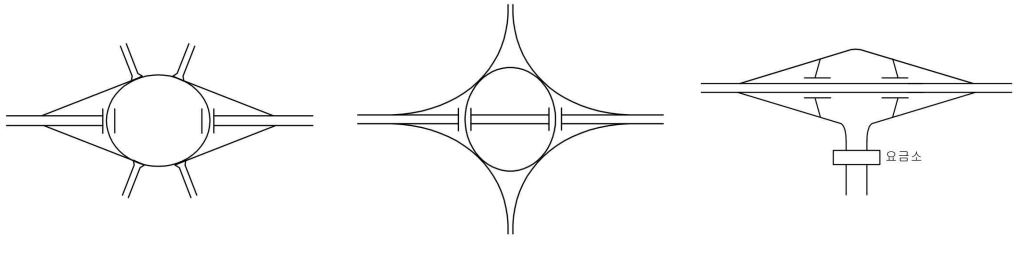


<그림 4-18> 직결형(네갈래교차) 입체교차로

4.2.3 로터리(Rotary) 입체교차

로터리형은 평면교차는 포함되지 않으나 연결로를 전부 독립으로 하지 않고 2개 이상으로 차도(통과 차도 또는 연결로)를 부분적으로 겹쳐서 엇갈림을 수 반하는 부분을 가진 형식이다.(<그림 4-19>)

한편 다섯 갈래 이상의 여러 갈래 교차에서 로터리형으로 인터체인지를 형성한다는 것은 교통동선이 많고 복잡하게 되므로 통상의 경우 시행되지 않는다. 다섯 갈래 이상의 교차는 이를 2개 이상의 교차로로 분리하여 1개소에 4선 이상의 갈래가 집중되지 않도록 설계한다. 이와 같은 처리를 할 수 없을 때에는 엇갈림을 수반하는 로터리형을 채택하는 것이 실질적이다. 그러나 엇갈림 구간을 길게 잡는 것은 곤란하므로 교통량이 적은 경우가 아니면 잘 운용되지 않는다.



(a) (b) (c)

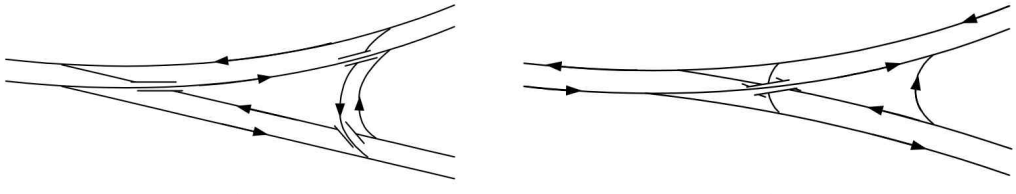
<그림 4-19> 로터리형 입체교차 형식 예

4.2.4 완전 입체교차

완전 입체교차형은 인터체인지의 기본형으로서 인터체인지 본연의 목적에 가장 부합된 형식이다. 이 형식은 평면교차를 포함하지 않고 각 연결로가 독립되어 있는 인터체인지이다. 그러나 일반적으로 공사비가 많이 들고 용지면적도 광대하게 소요되므로 고규격 도로의 입체교차 시설에 주로 이용된다.

가. 직결형 및 준직결형(세 갈래 교차)

세 방향의 모든 접속이 직결 연결로를 사용하여 구성된 형식으로 직결 Y형이라 하며, 일반적으로 고규격 도로 상호의 접속에 사용한다.(<그림 4-20>)



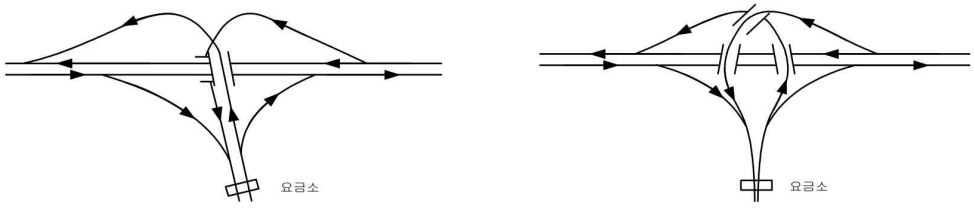
(a) 2층구조 (b) 3층구조

<그림 4-20> 직결 Y형(세갈래교차)

각 분기 상호 간의 거리를 상당하게 확보한 형으로는 <그림 4-20>의 (a)와 같이 차도의 교차는 분산된 3개의 2층 구조물로서 처리된다. 또한 지형, 용지조건 등의 제약 때문에 모양을 작게 하여 통합할 필요가 있는 경우에는 <그림 4-20> (b)와 같이 교차를 하나로 통합하여 3층의 입체교차형식을 채택한다. 이 형식은 좌측에서 직접 분기하기 때문에 왕복 차도를 넓게 분리할 필요가 있으며, 용지면적이 과대하게 소요되므로 처음부터 본선과 인터체인지를 일체로 하여 계획, 설계할 필요가 있다.

준직결 연결로를 사용한 준직결 Y형(<그림 4-21>)은 주로 고규격의 도로와 일반도로와의 인터체인지에 사용된다. 이 형식도 선형을 크게 잡을 수 있으면 입체교차 구조물을 3층으로 하지 않고 <그림 4-21> (b)와 같이 3개의 2층 구조

로 할 수도 있다.



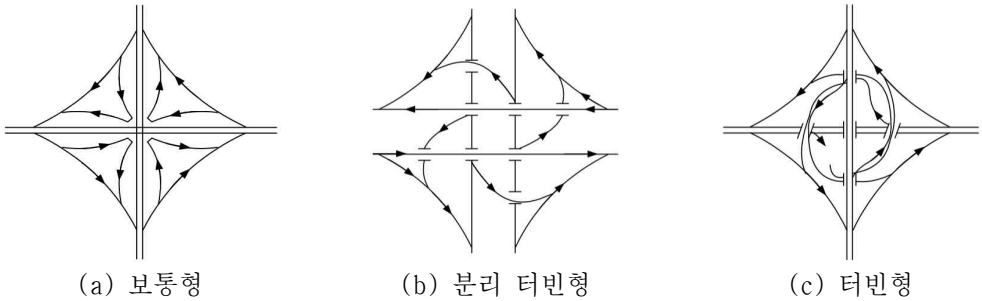
(a) 3층 구조 (b) 2층 구조

<그림 4-21> 준식직결 Y형(세갈래교차)

이 형식은 높은 규격의 도로상호 분기에도 한쪽이 주류인 때에 사용되지만, 이 경우 직결 Y형에 비하여 주행성은 다소 떨어져도 왕복차도를 넓게 분리하지 않아도 된다는 이점이 있다. 보통 루프 연결로를 사용하지 않는 Y형에서는 평면선형보다 오히려 종단선형의 제약, 즉 입체교차를 위한 고저 차이에 의해서 그 형이 좌우되는 경우가 많다.

나. 직결형(네 갈래 교차)

고속도로 상호, 기타 고급도로의 십자형 접속에는 클로버형의 변형과 준직결형 및 그 변형이 있다. 이들은 하나 이상의 직결 또는 준직결 연결로를 가지고 있으므로 직결형이라고 불리지만 좌회전 교통을 위해서 원활한 곡선 처리를 할 수 있기 때문에 필연적으로 공사비도 증대된다.



(a) 보통형 (b) 분리 터빈형 (c) 터빈형

<그림 4-22> 직결형 인터체인지(네 갈래)의 예

그러므로 처리하는 교통량과의 관계에서 그 경제성을 충분히 검토해야 할 것이다. 직결형에는 다수의 형이 있지만 <그림 4-22>는 적용성이 높은 예를 나타낸 것이다.

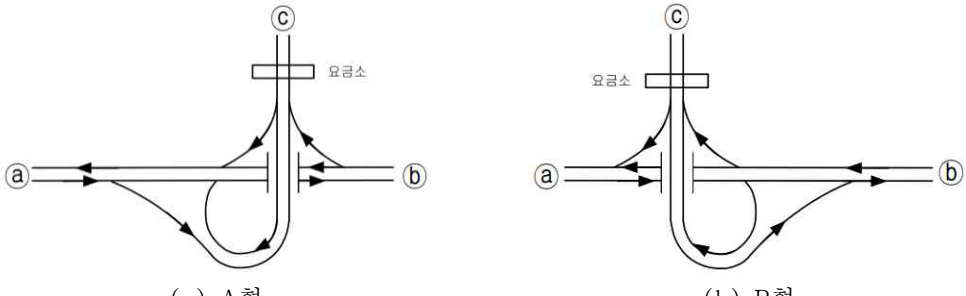
다. 트럼펫형(세 갈래 교차)

트럼펫형은 세 갈래 교차 인터체인지의 대표적인 형식이지만, 고속도로 상호간에 적용되는 일은 비교적 드물다. 그 이유는 루프 연결로에서 50km/시 이상의 높은 설계속도를 적용하는 것이 우리나라의 용지나 지형조건으로 보아 곤란하기 때문이다.

그러나 루프 연결로를 이용하는 교통량이 적을 때는 트럼펫형 적용이 적절할 경우가 있으며 특히, 연결되는 고속도로 상호 간 교통량과 그 중요도에 차이가 있다. 따라서 어느 쪽을 주도로로 볼 수 있거나, 분기점(Junction)에 요금소가 병설되는 경우에는 트럼펫형을 적용할 수도 있다. 분기점에 요금소가 병설되는 곳이라면 모든 교통이 일단 정지해야 되므로 연결로 설계속도를 높게 잡을 필요가 없는 경우가 있다.

그러나 요금소 병설 세 갈래 분기점의 경우에는 장래 통행료 무인징수체계의 도입을 고려하여 경제 여건만 허락한다면 준직결 Y형으로 설치하는 것이 바람직하다.

트럼펫형에는 <그림 4-23>과 같이, 루프 연결로를 교차 구조물의 전방에 설치하여 유입 연결로로 사용하는 형(A형)과, 루프 연결로를 교차점을 지나서 설치하고, 본선 ⓐ⟷ⓑ에 대하여 루프 연결로를 유출 연결로에 사용하는 형(B형)이 있다. 두 형식에 있어서, 연결로가 본선 위를 통과할 경우와 밑을 지날 경우가 있다.



(a) A형 (b) B형

<그림 4-23> 트럼펫형의 루프 연결로 형식

어느 경우에나 분기점에서 트럼펫형을 적용하는 경우에는 루프 연결로에서의 설계속도는 50km/시가 이상적이나, 통상적으로 40km/시를 주로 사용한다. 앞에서 언급한바와 같이 A형과 B형의 적용에 있어서는 다음 사항을 고려하여 교통안전과 경제성의 관점에서 종합적으로 판단한다.

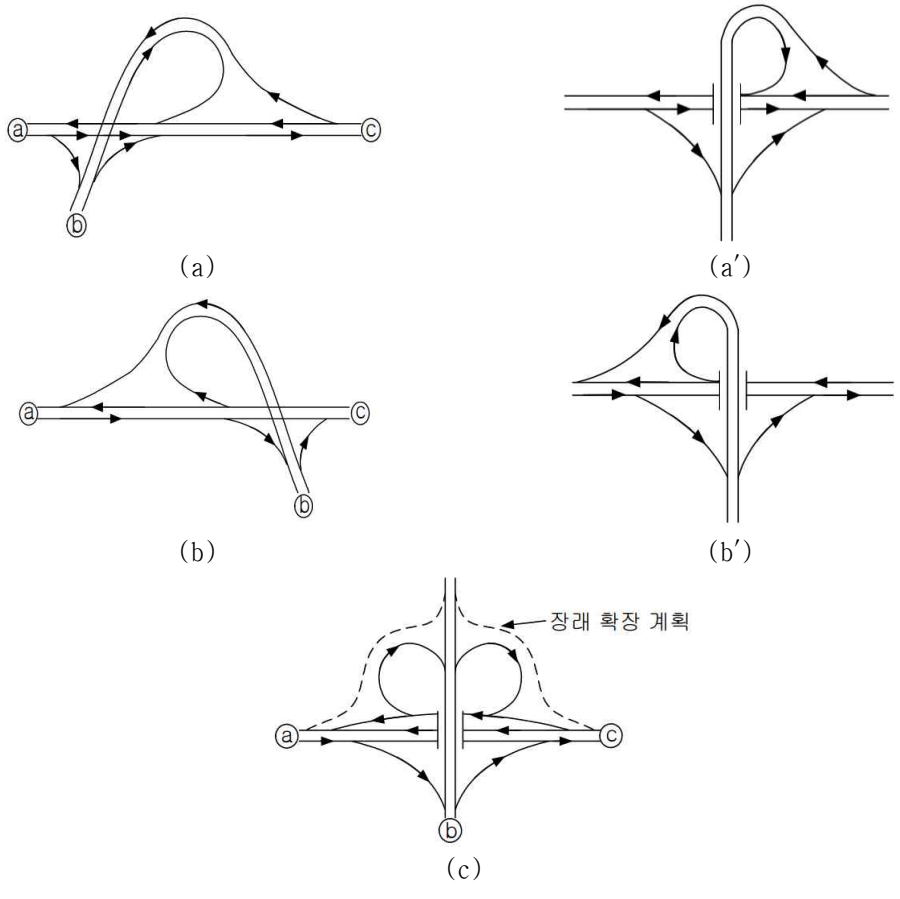
① 교통량이 적은 쪽의 연결로에 대하여 루프 연결로를 사용한다. 루프 연결로는 준직결 연결로가 직결 연결로보다 용량이 상당히 저하되고, 우회하기 위하여 여분의 주행거리를 주행하게 된다. 따라서 교통량이 적은 쪽의 연결로에 루프 연결로를 사용하는 것이 용량 측면과 주행비용 관점에서 유리하다.

② 루프 연결로와 준직결 연결로의 교통량에 큰 차이가 없는 경우에는 유입 연결로에 루프 연결로를 적용한다(A형). 단, 이 경우 준직결 연결로의 고속도로 본선 노즈 부근의 곡선반경은 될 수 있는 대로 큰 곡선반경으로 하는 것이 필요하다. 교통량에 극단적인 차이가 없을 때는 유입 연결로에 루프 연결로를 사용하는 것이 교통의 안전 확보 상 유리하다.

③ B형의 경우에는 루프 연결로가 유출 연결로가 되므로 고속도로 측에서 유출하는 고속 차량의 속도 조정에 편리하도록 루프 연결로의 반경을 크게 해야 하며, 또한 본선에서 루프 연결로 전체가 잘 보이게 설계한다. 특히, 본선이 밑에 있고 루프 연결로가 상향경사일 경우에는 루프 연결로 앞에 있는 교대 뒤로 루프 연결로 부분이 은폐되어 잘 보이지 않는 결점이 있다.

<그림 4-24>에 트럼펫형 입체교차 유형이 비교되어 있다. 여기서 (a)형과 (a')형, (b)형과 (b')형에는 교차하는 각도에 차이가 있다. 즉, (a)형과 (b)형은 한쪽으로 치우쳐서 교차(Skewed Crossing)하도록 설계되어 있는데 (a')형과 (b')형에 비해 다음과 같은 장점을 가지고 있다.

① 다량의 좌회전 교통에 대하여 보다 완만한 곡선반경이 제공된다.
② 모든 좌회전 교통에 대하여 회전각이 적다.
③ 모든 좌회전 교통에 대하여 주행거리가 짧다.



<그림 4-24> 트럼펫형 입체교차로 유형

<그림 4-24> (c)에 보이는 입체교차 형식은 모든 좌회전의 루프 연결로를 이용해야 하고, 또한 엇갈림을 유발하므로 좋은 설계 방법은 아니다. 하지만 장기적으로 완전 클로버형으로 발전시키는 구상일 경우에는 초기단계에서 적용할 수 있다는 장점이 있다.

또한 세 갈래 입체교차의 경우에는 사용되지 않는 사분면이 지형 여건과 용지 제약으로 확장이 불가능하거나 그럴 가능성이 거의 없는 경우에만 고려하도록 「A Policy on Geometric Design of Highways and Streets(AASHTO)」에서 권고하고 있다. 그 이유는 장래에 확장을 하거나 변형이 어렵기 때

문이므로, 세 갈래에서 네 갈래 교차 형식이 도래할 경우를 대비해 용지 확보를 해놓아야 한다.

또한 조만간 세 갈래 교차에서 네 갈래 교차의 필요성이 제기되는 경우, 입체교차 지점을 하나의 결절점으로 보고, 주변 도로망 체계와의 전반적인 결절점 처리가 필요하다. 이러한 결절점 처리 시에는 주변지역 개발사항, 도로 및 토지 이용 계획 등과 일체 된 정비가 필요하며, 주변 도로 및 교통 조건에 부합된 유출입 시설을 이용하여 안전하고 원활한 교통흐름이 되도록 한다.

라. 클로버형(네 갈래 교차)

클로버형은 네 갈래 교차로서 평면교차를 포함하지 않는 완전 입체교차형의 기본형으로서, 기하학적으로도 대칭인 아름다운 형을 이루고 입체교차 구조물도 1개로 끝난다. 그러나 이들의 결점은 다음과 같다.

① 용지가 많이 소요된다.
② 좌회전 차량이 루프 연결로를 사용하여 약 270° 회전해야 하므로 평면 곡선반경을 크게 할 수 없다.
③ 인접한 2개의 루프 연결로 간에 엇갈림이 생겨 용량상의 애로가 되는 동시에 안전 측면에서 좋지 않다.

엇갈림을 본선에서 제거하는 방법으로는 집산로(Collector-Distributor Road)를 설치하는 방법이 있다. 집산로가 사용되지 않을 때 추가적인 단점으로는 주요 도로에서 발생하는 엇갈림과 주요 도로에서의 유출 연결로의 교통흐름상의 문제, 출구로의 전환 시 신호표시 문제 등을 들 수 있다.

클로버형은 다이아몬드형에 비해 비용이 매우 많이 소요된다. 따라서, 이 형식은 도시에서는 거의 사용되지 못하고 교외나 지방지역의 용지 편입이 양호한 지역에서나 좌회전 차량을 평면교차 처리하지 않을 경우에 사용된다.

입체교차에서 직결 좌회전 연결로의 이동 거리와 비교하였을 때, 루프 연결

로의 이동 거리는 설계속도가 증가함에 따라 더욱 길어진다.

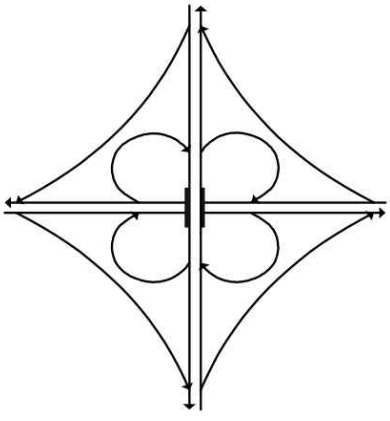
30km/시(R=27m)로 설계된 루프 연결로에서의 추가 운행거리는 대략 200m이고, 40km/시(R=50m)의 설계속도에 대해서는 300m, 50km/시(R=80m)의 설계속도에 대해서는 500m 정도이다. 즉, 속도가 10km/시 증가할 때마다 이동거리는 50% 정도 증가하고, 편입용지 면적은 130% 정도로 증가한다.

루프 연결로 운행시간은 연장된 거리에 따라 비례하는 것은 아니며 루프 연결로 설계속도의 10km/시 증가에 따라 운행시간은 20~30%(약 7초 정도) 증가한다. 이 통행시간은 루프 연결로 전체를 운행하는 동안 가감속으로 인하여 적게 소요된다.

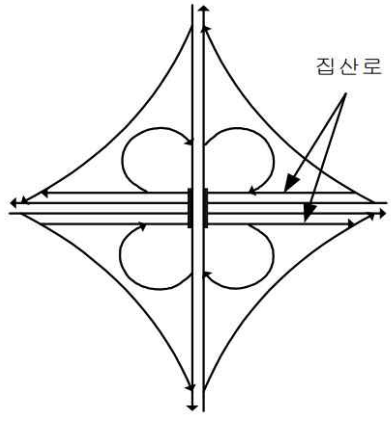
이는 평면교차에서 직접 좌회전하는 것보다도 더 걸리는 것은 일반적으로 차량이 밀리는 경우가 많기 때문이다. 속도 증가의 이점은 추가되는 이동시간과 거리가 증가된 용지면적에 반대되는 것이다. 모든 요소들을 고려해볼 때 일반적인 루프 연결로의 최소 크기로는 30~70m가 적당하다. 루프 연결로와 루프 연결로 사이에서의 가감속과 엇갈림에 필요한 부가차로가 필요하게 된다. 여유있는 차로 폭과 길이는 보통 이런 차로에 필요한 사항이다.

클로버형은 엇갈림 구간에서 엇갈림 운행을 갖게 되는데, 좌회전이 상대적으로 용이할 때는 만족스러운 형식이 된다. 그러나 두 개의 루프 연결로에서 엇갈림 운행을 해야 하는 전체 교통량이 1,000대/시에 이르게 되면 속도의 감소로 인하여 사고가 급격하게 증가하게 된다.

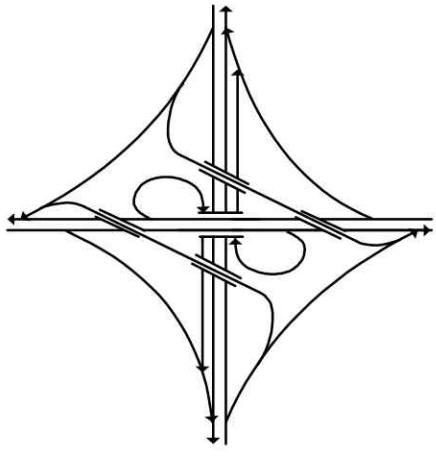
특정한 클로버형 엇갈림에서의 엇갈림 용량이 1,000대/시를 초과하면 연결로 유입로에서의 교통상태는 급격히 악화된다. 따라서 집산로의 설치가 불가피하게 된다. 루프 연결로는 차로폭에 관계하는 것이 아니고, 차량이 주행하는 단일 선형의 설계 효용 한계가 800~1,200대/시 이상이어야 하고, 연결로에는 트럭이 없는 상태에서 설계속도가 50km/시 이상인 곳에서 적용될 수 있다.



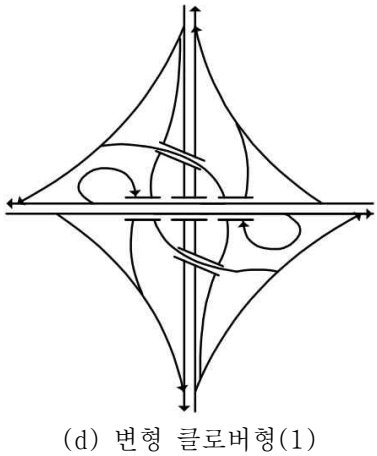
(a) 집산로가 없는 클로버형



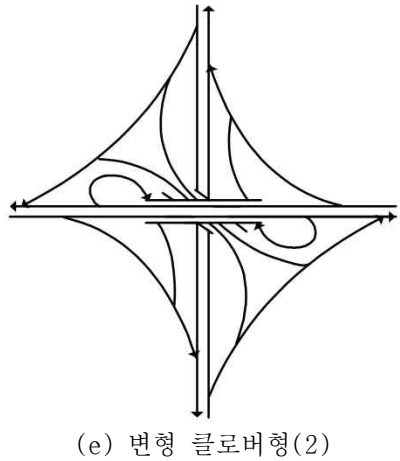
(b) 집산로가 있는 클로버형



(c) 루프 직결형



(d) 변형 클로버형(1)



(e) 변형 클로버형(2)

<그림 4-25> 트럼펫형 입체교차로 유형

두 개의 차로가 필요한 루프 연결로에서의 엇갈림 구간을 통과하는 설계 조건에는 세심한 주의가 요구되며, 이런 설계를 하려면 엇갈림 구간의 먼 곳에서 차로가 교차되어야 한다. 루프 연결로의 반경이 충분히 큰 클로버형 인터체인지가 되게 해야 하는데, 이는 용지 면적의 추가, 건설비의 증가 및 운행거리의 증가 등의 이유로 비경제적이기 때문이다.

그러므로 2차로 루프 연결로의 설치가 필요할 경우는 변형 클로버형이나 직결형 연결로를 적용하는 것이 좋다. 완전 클로버형(Full Cloverleaves) 입체교차로가 주요 도로에 사용될 때에는 주요 도로에 집산로를 두어 엇갈림이 본선에서 일어나는 것을 없애는 것이 바람직하다.

교차 도로가 4차로 이하인 도로에 이 형식을 사용한다는 것은 오히려 과대설계가 될 수 있다. 한편 고속도로 상호의 설계속도가 높고 교통량이 많은 도로일 경우에 이러한 형식은 많은 결점이 있기 때문에 통상 클로버형의 변형 혹은 직결형을 채택하는 경우가 많으며, 주 방향의 교통량이 적은 곳에서는 루프 연결로를 고려한다.

4.3 인터체인지의 적용 형식 선정 과정

인터체인지의 형식은 교통량, 도로의 경사, 차종의 구성, 설계속도 등의 많은 요소들에 의해서 영향을 받는데 이러한 요소에 부가적으로 경제성, 지형조건, 그리고 교통 수요를 안전하게 수용할 수 있고 충분한 능력을 갖는 형식으로 결정하여야 한다.

입체교차로의 유형별 서비스 분석을 위하여 도로용량편람을 적용한다. 교차로 유형별로 주도로와 부도로의 교통량별 평균 통행속도를 분석하여 요구되는 서비스수준(LOS D)의 만족 여부를 확인하여 유형별 입체교차 적용성을 결정한다.

- 불완전 입체교차 : 다이아몬드형 IC, 클로버형 IC 등
- 완전 입체교차 : 클로버형 IC, 트럼펫형 IC, 직결형 IC 등

본 장에서는 인터체인지의 다양한 형식 중 적용 가능한 형식을 선정하는 절차와 내용을 예를 들어 설명한다.

가. 서비스 수준 분석

다차로도로는 연속 교통류 특성과 단속 교통류 특성을 함께 갖고 있어 그 교통 특성의 변동 범위가 폭 넓게 관측된다. 이러한 폭 넓은 변동폭을 고려하여 다차로도로의 서비스 수준을 합리적이고 일관성 있게 분석하기 위하여 시설을 3가지 유형으로 구분한다.

<표 4-2>에서 유형 I 의 경우, 연속류 특성이 가장 강하게 나타나는 도로로서, 설계속도는 90~100km/시, 이상 조건의 최대 평균속도는 92km/시이다. 또한, 부속시설 측면에서 신호등 밀도가 0.3개/km 이하이며, 대부분 입체화가 되어 있고, 출입 연결로와 측도가 설치된 도로를 나타낸다는 점에서 본 입체교차로 연구의 분석 기준으로 설정한다.

<표 4-2> 다차로도로 유형 구분

구 분	설계속도 (km/시)	신호등 밀도 (개/km)	이상적인 조건의 최대 평균통행속도(km/시)
유형 I	90, 100	≤ 0.3	92
유형 II	80	≤ 0.7	87
유형 III	70, 80	≤ 1.0	87

분석을 위한 효과척도는 연속 교통류와 단속 교통류가 혼재된 다차로도로의 통행 특성을 잘 나타내는 평균통행속도를 사용한다. 그리고 단일 지점의 속도보다는 더 합리적인 구간 평균통행속도를 고려하여 결정할 수 있다.

<표 4-3> 다차로도로 서비스수준

도로유형	I		II	II,III	III
주어진 도로 조건에서 승용차의 최대 평균통행속도(SPI)	≥ 87km/시		< 87km/시		
신호등 밀도(개/km)	≥ 85	≥ 80	≥ 80	≥ 70	≥ 65
서비스 수준	평균통행속도(km/h)				
A	≥ 85	≥ 80	≥ 80	≥ 70	≥ 65
B	≥ 81	≥ 75	≥ 76	≥ 65	≥ 60
C	≥ 76	≥ 70	≥ 71	≥ 59	≥ 53
D	≥ 71	≥ 65	≥ 66	≥ 52	≥ 45
E	≥ 65	≥ 57	≥ 60	≥ 42	≥ 35
F	< 65	< 57	< 60	< 42	< 35

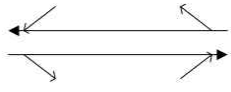
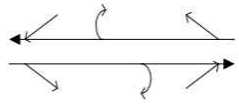
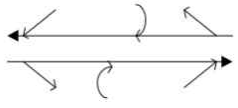
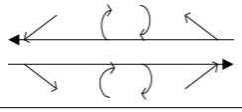
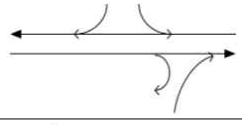
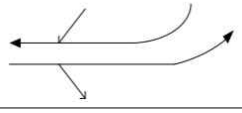
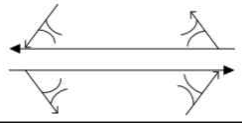
단, 클로버형 IC에서는 교통류 특성상 엇갈림 구간이 발생하고, 현장 조사된 속도와 교통량에 따라 산출된 평균 밀도로 해당 엇갈림 구간의 서비스 수준을 판정한다. 이때, 집산로가 없는 경우는 본선-연결로 엇갈림 구간의 밀도, 집산로가 있는 경우는 연결로-연결로 엇갈림 구간의 밀도를 분석 방법으로 같이 사용한다.

또한 불완전 입체교차인 다이아몬드형 IC와 불완전 클로버형 IC는 부도로에서 상충이 발생하며, 비신호 교차로인 경우와 신호 교차로인 경우 각각의 운영특성을 고려하여 서비스 수준을 판별한다.

<표 4-4> 엇갈림 구간의 서비스 수준

서비스 수준	밀도 (D, pcpkmpl)	
	본선-연결로 엇갈림 구간	연결로-연결로 엇갈림 구간
A	≤ 6	≤ 8
B	≤ 12	≤ 13
C	≤ 17	≤ 18
D	≤ 22	≤ 25
E	≤ 27	≤ 38
F	< 27	< 38

<표 4-5> IC 형식별 분석 구간

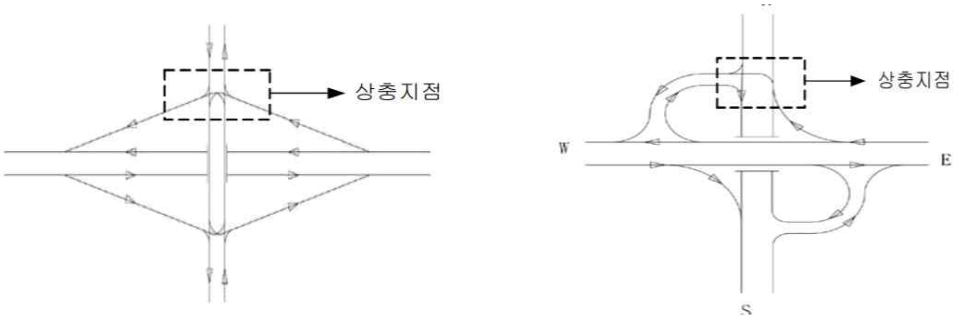
구분 / 형식		분석구간	
		주도로	부도로
불완전 입체	다이아몬드형		
	불완전 클로버형		
완전 입체	완전 클로버형 ○ 집산로 없음 ○ 집산로 있음		-
	트럼펫 형		
	직결형		-

나. 도로 조건 설정

주도로와 주도로가 만나는 교차로는 완전 클로버형 IC, 직결형 IC로 설정하였으며, 주도로와 부도로가 만나는 교차로는 다이아몬드형 IC, 불완전 클로버형 IC, 트럼펫형 IC로 구분한다.

- 주도로와 부도로 : 양방향 4차로
- 연결로 경사 : 4%
- 차로폭 : 3.5m

본 조건에서 불완전 클로버인 다이아몬드형 IC와 불완전 클로버형 IC는 부도로가 비신호 교차로이며, 구간 특성상 상충이 일어나게끔 조건을 설정한 것이다.



(a) 다이아몬드형 IC　　(b) 불완전 클로버형 IC

<그림 4-26> 불완전 입체교차 상충지점

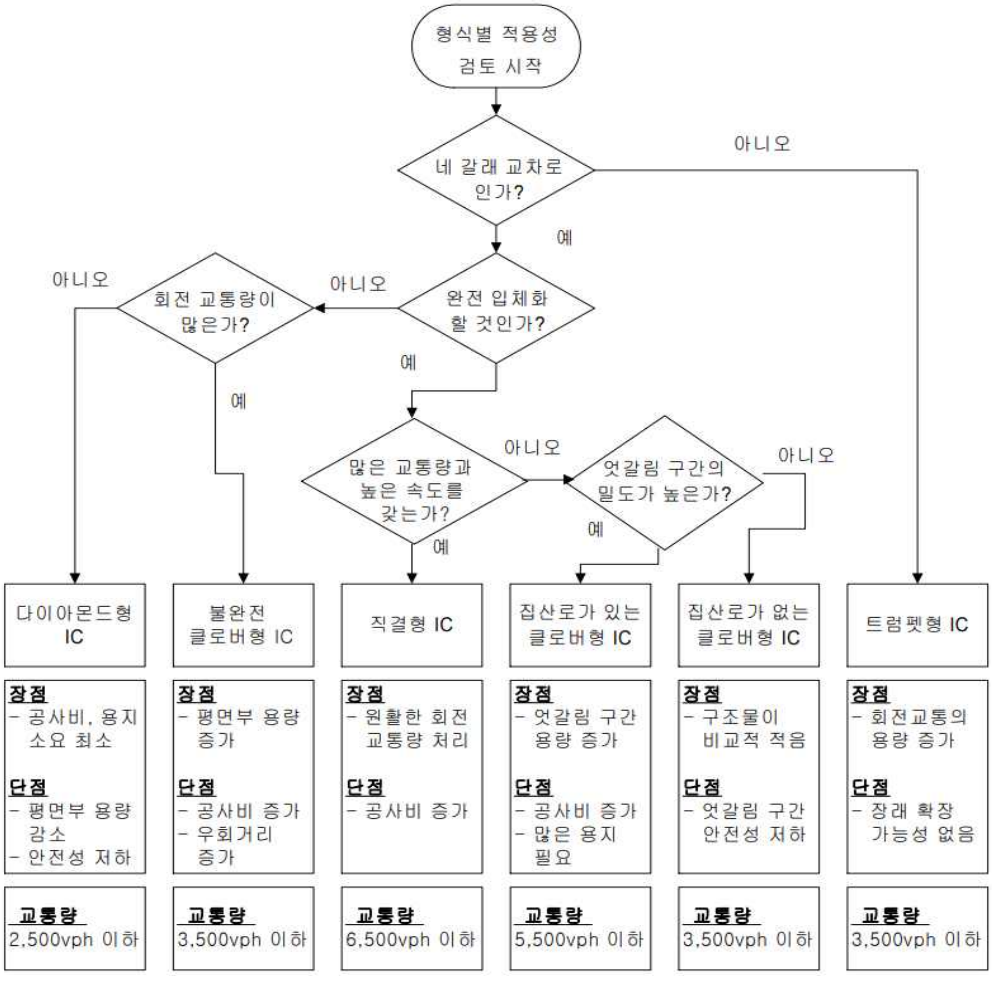
다. 분석 교통량 설정

교통량 설정은 현장에서 얻어진 값을 토대로 교통량별 시나리오를 설정한다. 이에 본 조건에서는 진입 교통량을 1,500대/시, 2,500대/시, 3,500대/시, 4,500대/시, 5,500대/시, 6,500대/시로 설정하고, 동서남북 교통량에 대해서 4가지 시나리오로 설정하였다. 단, 트럼펫형 IC의 경우, 남쪽방향의 교통량이 없고 시나리오는 A와 B조건만 설정한다.

- A : 동서 다르고 남북 같고 (동>서 또는 동<서, 남=북)
- B : 동서 같고 남북 다르고 (동=서, 남>북 또는 남<북)
- C : 동서 같고 남북 같고 (동=서, 남=북)
- DE :동서 다르고 남북 다르고 (동>서 또는 동<서, 남>북 또는 남<북)

라. 형식 선정 과정 및 적용성 검토 안

<그림 4-26>은 인터체인지 형식별 적용성과 형식 선정 과정을 나타낸 것으로서 기본 개념을 기초로 하여 개략적으로 표현한 것이다.



<그림 4-27> 인터체인지 형식 선정 검토 순서도

<그림 4-27>의 경우 교통량에 따른 구분은 기타 지형조건, 도로환경, 향후 도로 확장에 따라 변동될 여지가 있다.

인터체인지의 형식은 연결로의 조합으로 구성된다. 따라서 그 조합을 논리적, 계통적으로 만들어 보면 가능한 한 모든 형식을 만들 수 있다. 그러나 단순히 기하학적으로 형성 가능한 것은 무의미하고, 인터체인지로서의 교통 공학적인 기능을 가지고 사회 경제적으로 수용할 수 있어야 한다.

이러한 인터체인지의 다양한 기본적인 형식은 “부록 3”을 참조한다.

/ 제 5 장 /

인터체인지의 설계

5.1 개요 ····· 303
5.2 본선과의 관계 ····· 306
5.3 연결로의 기하구조 ····· 309
5.4 연결로 접속부의 설계 ····· 323
5.5 변속차로의 설계 ····· 343
5.6 분기점의 설계 ····· 370
5.7 기타 인터체인지 설계 특성 ····· 423

제5장 인터체인지의 설계

5.1 개요

가. 인터체인지는 배치 계획(위치 선정, 형식 결정 등), 개략설계, 기본설계, 실시설계의 흐름에 따라 설계한다.

나. 인터체인지 설계 시에는본선과의 관계, 연결로의 기하구조, 연결로 접속부 설계, 변속차로 설계, 분기점의 설계 등을 면밀히 검토한다.

인터체인지의 설치위치와 형식이 결정되고 1/5,000 정도의 도면에 대체적인 규모와 동선 등의 기본계획이 정해지면 세부설계로 들어간다.

인터체인지의 설계 방법은 도로설계와 유사하지만 제약조건이 많고 복잡하다는 차이가 있다. 인터체인지는 경우마다 입지조건과 교통조사 등이 다르기 때문에 설계자의 판단이 매우 중요하다. 설계자는 선형에만 사로잡히거나 세부적인 측면에 너무 구애받지 말고, 전체적인 계획 측면에서 판단하여 설계한다.

그러기 위해서는 단순 선형설계와 교통 기술적인 지식뿐만 아니라 구조물, 지질, 포장 등 토목공학 전반에 관한 지식과 경험이 있는 것이 바람직하나 그보다는 우선 해당 분야의 전문가의 의견을 충분히 듣는 것이 바람직하다. 설계자의 작은 배려가 상당히 큰 비용 절감을 가져오는 경우도 많지만, 반면에 너무 비용 절감에만 얽매이면 교통소통과 시설 이용에 어려움이 생길 수 있으므로 주의한다.

인터체인지 기본계획이 정해져서 설계를 할 때에는 1/1,000~1/1,200의 지형도를 기초로 하여 도해법(圖解法)에 의한 선형계획을 행하고, 이것에 의해 설계를 한다. 이때 개략적인 종단 계획도 동시에 행한다.

이렇게 작성되는 평면도에서 대체적인 용지범위, 교통처리 방법, 부체도로 등에 관해 비교적 세밀한 내용을 알 수 있다. 또 개략적인 공사비도 산정할 수

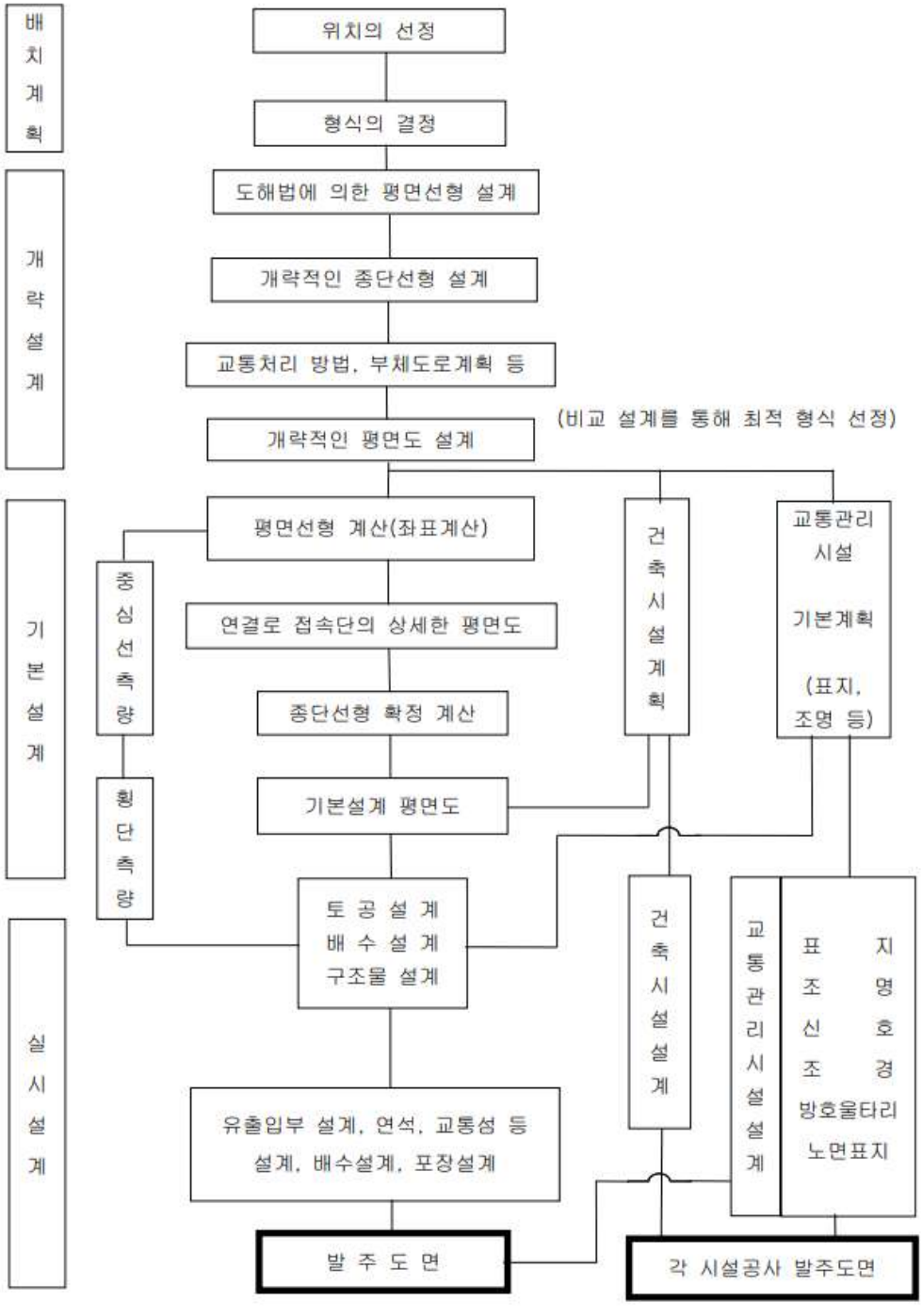
있다. 인터체인지에서 몇 가지 대안으로 비교 설계를 할 경우 너무 상세하게 하지말고 도해법으로 개략적인 설계를 하여 용지비, 공사비 등을 산정하여 비교검토하는 것이 좋다.

개략설계에 의해서 평면선형과 종단선형의 기본 요소가 정해지고 나서 좌표계산을 하고 기본설계로 들어간다. 기본설계에서는 앞의 개략 설계 단계에서 도해법으로 정한 선형요소에 가능한 한 근접하게 설계함과 동시에 도로계획의 전체적인 측면을 고려하여 도로 중심선에 수학적인 좌표를 부여하는 것이다.

그 결과 연결로의 중심선은 본선과 부체도로 등과의 상대 위치가 좌표로 표현되어 연결로 접속단 등의 상세 평면이 계획되고, 종단선형도 각각의 상대적 관계로부터 계산 가능하여 보다 정확한 결과를 얻을 수 있다. 이것이 기본설계의 핵심이며, 그 결과 얻어지는 도면은 거의 완성도에 가깝게 된다.

공사 발주도면을 만들기 전에 중심선 측량을 하여 현지에 중심말뚝을 설치하고, 이것을 기초로 하여 각 측점에서 횡단측량을 실시하여 또 구조물이 설치될 곳에서는 세부측량을 실시한다. 이렇게 얻어진 도면을 바탕으로 하여 공사를 목적으로 한 실시설계 도면을 작성한다.

입체교차 시설을 설치하기 위한 설계 절차 및 주요 내용은 <표 5-1>과 같으며, <그림 5-1>은 인터체인지 설계에서 단계별 설계, 발주도면 작성까지 설계의 일반적인 흐름도를 나타낸 것이다.



<그림 5-1> 인터체인지 설계의 흐름도

<표 5-1> 입체교차시설 설계 단계별 주요 내용

구분	자료	검토내용	성과도면
배치계획	1/200,000 및 1/50,000 지형도, OD조사, 기타 경제 지리 관계 자료	개략적인 설치 위치	1/200,000 ~ 1/50,000
위치선정	1/50,000 또는 1/25,000 및 1/5,000 또는 1/3,000 지형도, 1/50,000 지질도, 부근 도로 현황도, 도시계획도, 기타 토지 이용 계획을 나타내는 도면, 교통 자료	본선노선 선정과 관련하여 개략 계획, 앞 단계의 설치 계획에 대한 추가 또는 삭제에 관한 검토, 개략 출입 교통량 추정 및 교통량 배분 계획	1/500,000 ~ 1/5,000
형식결정	위와 같은 자료, 기타 지질, 토질, 기상, 문화재 조사자료, 상세한 CD 해석 자료, 필요에 따라 1/1,200 지형도	유입 도로의 결정, 구체적인 설치 위치의 수정, 인터체인지 이용 교통량의 상세 추정, 형식 검토 및 개략 공사비의 산정	1/5,000 ~ 1/1,000
기본설계	1/1,000 또는 1/1,200 지형도와 계획 단계에서 사용한 것 중 더욱 상세한 자료, 수리 수문 관계 자료	기본 선형의 결정, 시설 배치 계획, 공사비의 산정, 유입 도로의 정비계획, 용지 경계의 결정	1/1,000 평면 및 종단면도
실시설계		토공, 배수, 구조물, 포장, 교통관리 시설, 조경, 건축시설 등의 설계	1/1,000 및 상세도

5.2 본선과의 관계

인터체인지는 본선과의 관계를 고려하여 본선을 주행하는 운전자가 먼 거리에서도 장애물 등의 식별이 가능해야 하고, 차량이 안전하고 원활하게 유출입이 가능한 구조로 설계되어야 한다.

인터체인지는 본선을 주행하는 운전자가 먼 거리에서도 식별할 수 있어야 하고 자동차가 안전하고 원활하게 출입할 수 있는 구조로 설계되어야 한다.

① 인터체인지 부근의 평면곡선반경이 작으면 곡선의 바깥쪽에 설치되는 유출입 연결로 및 변속차로와 본선의 편경사 설치가 곤란하게 된다. 이와 같은 이유로 인터체인지 구간의 본선의 최소 평면곡선반경은 <표 5-2>의 값을 적용해야 한다.

<표 5-2> 인터체인지 구간의 본선 평면곡선반경

본선 설계속도 (km/시)		120	110	100	90	80	70	60
최소 평면곡선반경 (m)	계산 값	709	596	463	375	280	203	142
	적용 값	1,000	900	700	600	450	350	250

② 인터체인지 전체가 본선의 큰 오목(凹)형 종단곡선 안에 있을 때 운전자가 인터체인지를 쉽게 알아 볼 수 있어서 가장 바람직하나, 인터체인지가 본선의 작은 볼록(凸)형 종단곡선 내 또는 그 직후에 있으면 인터체인지의 전체 또는 그 일부가 보이지 않게 될 염려가 있다.

(ㄱ) 볼록(凸)형 종단곡선의 변화비율

인터체인지 구간의 종단곡선의 변화 비율은 본선보다 정지시거 1.1배 이상 확보될 수 있도록 하여야 한다.

$$K = \frac{D^2}{385}$$

$$D' = 1.1D, K' = 1.21K$$

<표 5-3> 볼록형 종단곡선의 최소 종단곡선 변화 비율

본선 설계속도 (km/시)		120	110	100	90	80	70	60
정지시거 확보 기준(K)(m/%)		130	100	75	55	40	25	20
최소 평면 곡선반경 (m)	계산 값	157	121	91	67	49	31	25
	적용 값	160	125	95	70	50	35	25

(ㄴ) 오목(凹)형 종단곡선의 변화비율

오목형 종단곡선의 경우, 연결로에 육교가 있을 경우를 제외하고는 인터체인지의 시인성(是認性)에 문제가 없으나, 종단선형의 시각적인 원활성을 확보하기 위하여 충격 완화를 위한 종단곡선 변화비보다 2~3배 크기의 거리가 확보되어야 한다.

$$K = \frac{V^2}{360}$$

$$K' = (2 \sim 3)K$$

<표 5-4> 오목형 종단곡선의 최소 종단곡선 변화 비율

본선 설계속도 (km/시)		120	110	100	90	80	70	60
충격 완화 기준 (K)(m/%)		40.0	33.6	27.8	22.5	17.8	13.6	10.0
인터체인지 구간의 종단곡선 변화비율 (K')(m/%)	계산 값	80~120	67~100	56~83	45~68	36~53	27~41	20~30
	적용 값	110	100	80	60	50	40	30

③ 본선의 종단경사는 일반구간에 비하여 더욱 완만하게 하는 것이 바람직하다. 인터체인지 구간에서의 급한 하향 경사는 인터체인지에서 유출하는 자동차의 감속에 불리하게 작용하며, 그 결과 과속으로 인하여 사고를 일으키는 경우가 많다.

또한 급한 상향경사는 본선에 유입하는 차량이 가속에 불리하게 작용하므로 가속차로의 길이를 표준 길이 이상 확보해야 하고, 가속차로의 길이가 충분히 확보되어 있어도 대형 자동차는 충분히 가속되지 않은 상태로 본선으로 유입되므로 사고를 일으키는 일이 많다. 이와 같은 안전성을 고려하여 인터체인지를 설치하는 본선 구간의 최대 종단경사는 일반적인 본선의 경우보다 값을 낮추어 <표 5-5>를 적용한다.

<표 5-5> 인터체인지 구간의 최대 종단경사

본선 설계속도 (km/시)	120	110	100	90	80	70	60
최대 종단경사(%)	2.0	2.0	3.0	3.0	4.0	4.0	4.5

④ 이 밖에도 인터체인지의 설계 시 본선의 선형이 이들 조건을 충분히 만족하고 있더라도 인터체인지가 땅깎기 구간이나 육교 직후에 설치되어 유출 연결로가 가려져 있는 경우에는 사고가 많은 지점이 될 수 있다. 따라서 운전자의 시선을 방해하지 않도록 하고, 유출 연결로 접속단 직전의 작은 볼록(凸)형 종단곡선, 교량, 난간 등도 연결로를 가릴 수 있으므로 주의를 기울여야 한다. 이와 같은 문제가 있는 곳은 계획단계에서 투시도를 활용하여 선형을 총괄적으로 판단하여야 한다.

5.3 연결로의 기하구조

가. 입체교차의 연결로에 대하여는 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙(국토교통부)」 제8조, 제10조, 제11조 제2항, 제12조 제2항, 제4항의 규정을 적용하지 아니한다.

나. 연결로의 설계속도는 접속하는 도로의 설계속도에 따라 다음 표의 속도를 기준으로 한다. 단, 루프 연결로의 경우에는 다음 표의 속도에서 시속 10km 범위 안의 속도를 뺀 속도를 설계속도로 할 수 있다.

상급도로의 설계속도 (km/시) / 하급도로의 설계속도(km/시)	120	110	100	90	80	70	60	50이하
120	80-50							
110	80-50	80-50						
100	70-50	70-50	70-50					
90	70-50	70-40	70-40	70-40				
80	70-40	70-40	60-40	60-40	60-40			
70	70-40	60-40	60-40	60-40	60-40	60-40		
60	60-40	60-40	60-40	60-40	60-30	50-30	50-30	
50 이하	60-40	60-40	60-40	60-40	60-30	50-30	50-30	40-30

다. 연결로의 차로폭, 길어깨폭 및 중앙분리대의 폭은 다음 표의 폭 이상으로 한다. 단, 교량 등의 구조물로 인하여 부득이한 경우에는 괄호 안의 폭까지 이를 일부 줄일 수 있다.

횡단면 구성 요소 / 연결로 기준	최소 차로폭(m)	길어깨의 최소폭(m)					중앙분리대 최소폭(m)
		1방향 1차로		1방향 2차로	양방향 2차로	가감속 차로부	
		오른쪽	왼쪽	오른쪽	왼쪽	오른쪽	
A 기준	3.50	2.50	1.50	1.50	2.50	1.50	2.50(2.00)
B 기준	3.25	1.50	0.75	0.75	0.75	1.00	2.00(1.50)
C 기준	3.25	1.00	0.75	0.50	0.50	1.00	1.50(1.00)
D 기준	3.25	1.25	0.50	0.50	0.50	1.00	1.50(1.00)
E 기준	3.00	0.75	0.50	0.50	0.50	0.75	1.50(1.00)

※ 비 고

1. 각 기준의 정의

가. A 기준 : 길어깨에 대형자동차가 정차한 경우 세미트레일러가 통과할 수 있는 기준

나. B 기준 : 길어깨에 소형자동차가 정차한 경우 세미트레일러가 통과할 수 있는 기준

다. C 기준 : 길어깨 정차한 자동차가 없는 경우 세미트레일러가 통과할 수 있는 기준

라. D 기준: 길어깨에 소형 자동차가 정차한 경우 소형 자동차가 통과할 수 있는 기준

마. E 기준: 길어깨에 정차한 자동차가 없을 때 소형 자동차가 통과할 수 있는 기준

2. 도로경사별 적용기준

상급도로의 도로 등급		적용되는 연결로의 기준
고속도로	지방지역	A 기준 또는 B 기준
	도시지역	B 기준 또는 C 기준
일반도로		B 기준 또는 C 기준
소형차도로		D 기준 또는 E 기준

라. 연결로의 형식은 오른쪽 유출입을 원칙으로 한다. 이 경우 유출입의 연속성과 일관성이 유지되도록 하여야 한다.

5.3.1 개요

연결로란 본선과 본선 또는 본선과 접속도로 간을 이어주는 도로를 일컫는 용어로서 일반적으로 연결로에는 변속차로가 접속되어 있다. 연결로가 설치되는 본선 도로의 동급은 통행상 위계에 근거하여 고속도로, 도시고속도로, 주간선도로, 보조 간선도로, 집산도로, 국지도로의 순으로 구분하여 동일 유출에서는 설계속도에 따라 구분한다.

연결로의 설계 시에는 교통안전을 고려하여 본선의 좌측에 접속하는 연결로 형식은 피하고, 클로버 형식에 설치되는 루프 연결로에는 가능한 집산로를 설치한다. 연결로의 선형은 인터체인지의 성격, 지형 및 지역을 감안하고 연결로 상의 주행속도의 변화에 적응하며 연속적으로 안전한 주행이 확보되도록 설계한다.

연결로의 선형은 일반적으로 인터체인지의 형식과 규모에 따라 정해진다. 그러므로 연결로의 선형설계에는 우선 인터체인지의 성격(교차하는 도로의 규격, 교통

량, 차종 구성, 교통운용의 조건), 지형 및 지역에 따른 적당한 인터체인지 형식과 규모를 선정하는 것이 가장 중요하다.

연결로는 일반적으로 그 양단을 연결로보다 높은 설계속도를 가진 본선에 접속하거나 또는 일시정지 규제를 받는 교차부에 연결한다. 이 때문에 연결로에서는 자동차가 항상 일정 속도로 주행하기보다는 오히려 속도의 변화를 수반하는 것이다.

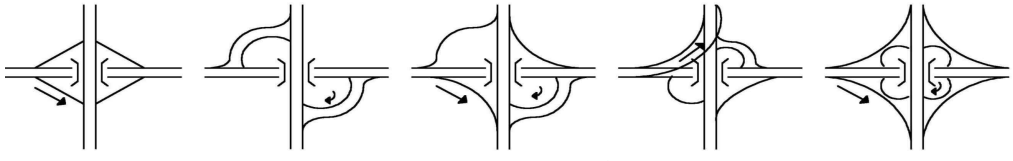
따라서 연결로 선형은 이 주행속도의 변화에 원활하게 적응되도록 설계하여야 하며, 특히, 높은 속도를 갖는 본선에서의 유출 연결로의 선형에 대해서는 운전자의 속도 감각을 고려하여 안전한 유출이 되도록 배치할 필요가 있다.

일련의 입체교차가 설계되는 경우에는 각각의 입체교차는 물론 이들의 입체교차 연계 시 유출입 유형이 일관성이 있도록 설계한다. 특히, 주목해야 할 점은 유출 연결로의 위치가 구조물의 전방과 후방에 섞여 있거나 좌측과 우측에 유출입 연결로가 병합되지 않도록 한다.

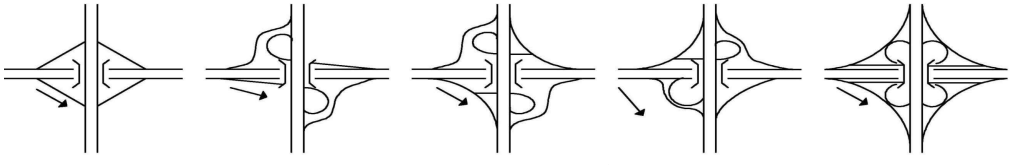
좌측에 유입부가 있는 경우에는 유입 교통량과 우측의 고속 교통량과의 유입에 문제를 초래한다. 또한 유출의 경우에도 우측으로 유출하도록 하여야 운전자의 혼돈과 본선의 엇갈림을 피할 수 있다.

유출입 유형의 일관성은 운전자의 주행 형태를 단순하고 용이하게 해 줌으로써 다음과 같은 장점을 갖게 되는 것이다.

① 차로 변경을 줄인다.
② 도로안내표지를 단순하게 한다.
③ 직진 교통과의 마찰을 줄인다.
④ 운전자의 혼란을 줄인다.
⑤ 운전자의 정보 탐색 필요성을 줄인다.



(a) 일관성이 없는 유출형태



(b) 일관성이 있는 유출형태

<그림 5-2> 연계 입체교차에서의 유출부 일관성 개념

<그림 5-2>는 연계된 일련의 입체교차에서 유출 유형에 일관성이 있는 형식과 없는 형식을 비교한 것이다. (a)는 유출 유형에 일관성이 없다.

즉, 지점 A에서는 구조물 전에 유출부가 있고 지점 B, C, E에서는 구조물 후 유출부가 있다. 또한 A, B, C, E에서는 우측 유출로 설계되었으나 지점 D에서는 좌측 유출로 구조물 전방과 우측에서 이루어지도록 하였고, 이를 위해 집산 연결로 형태를 도입한 것에 주목할 필요가 있다.

캘리포니아 주 도로국이 40여 지점의 연결로에 대해 좌우의 접속 위치 및 유입·유출로 나누어 교통사고의 발생률을 조사한 결과는 <표 5-6>과 같다.

<표 5-6> 연결로 설치방법과 사고율

연결로의 접속방법		교통사고율(건/백만대)
우측	유입	0.07
	유출	0.17
좌측	유입	0.37
	유출	0.62

이상의 사고통계를 분석해 볼 때, 좌측 유출 연결로는 가장 많은 교통사고를 유발하고 있으며 유출 연결로에서는 유입 연결로보다 많은 교통사고가 발생한다. 따라서 인터체인지 계획 시 좌측 유출입 연결로의 설치는 피하는 것이 사고 예방을 위해 바람직하다.

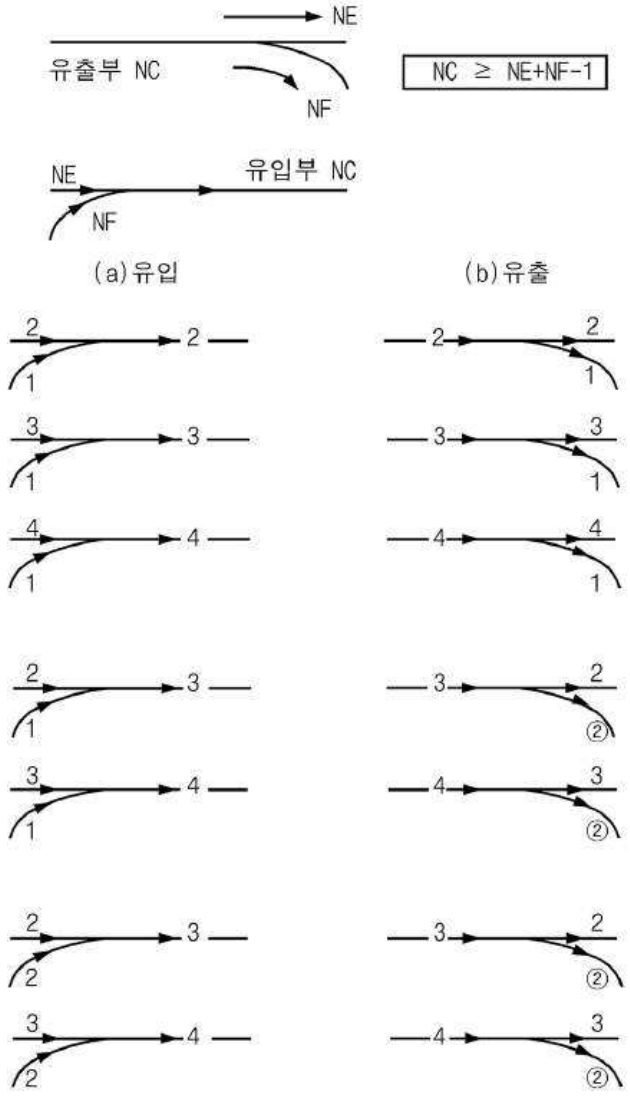
고속도로 및 일반도로는 일관성을 유지하기 위한 기본 차로 수(Basic Number of Lanes)를 유지해야 한다.

기본 차로 수란 교통량의 과다에 관계없이 도로의 상당한 거리에 걸쳐 유지되어야 할 최소 차로 수를 말하며 부가차로(Auxiliary Lane)는 기본 차로 수에 포함되지 아니한다. 만약 기본 차로 수가 해당 도로를 일반적으로 이용하는 교통량에 비추어 볼 때 부족한 경우에는 교통정체를 초래하고, 고속도로인 경우에는 추돌 사고의 주요 원인으로 대두된다. 기본 차로 수는 설계 교통량과 용량 및 서비스 수준으로 정해진다.

기본 차로 수가 정해진 후에는 해당 도로와 연결로 사이에 차로 수의 균형(Lane Balance)이 이루어져야 하며, 균형의 기본 원칙은 다음과 같다. 단, 지형상황 등으로 부득이하다고 인정되는 경우에는 유입 후의 차로 수는 유입 전의 차로 수의 합보다 한 개 차로가 적은 차로 수로 할 수 있다.

① 차로의 증감은 방향별로 한 번에 한 개 차로만 증감하여야 한다.
② 도로의 유출 시에는 유출 후의 차로 수의 합이 유출 전의 차로 수보다 한 개 차로가 많아야 한다. 단, 지형상황 등으로 부득이하다고 인정되는 경우에는 유출 전후의 차로 수는 같게 할 수 있다.
③ 도로의 유입 시에는 유입 후의 차로 수가 유입 전의 차로 수의 합과 같아야 한다.

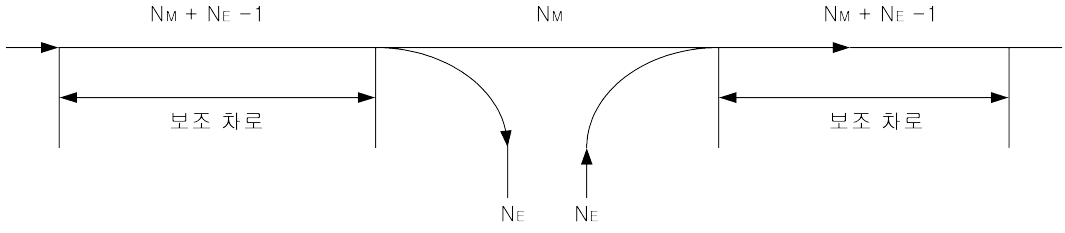
이 개념은 엇갈림 구간에서는 엇갈림에 필요한 차로 변경 수를 최소화하고, 연결로 유출입부에서는 균형 있는 차로 제공을 통해 구조적인 용량 감소 요인을 제거하기 위한 설계 개념이다. 특정 구간의 서비스 수준이 유출입 교통량의 많고 적음에 따라 설계 서비스 수준보다 떨어질 수 있고, 이러한 경우에는 계획된 기본 차로 수에 추가로 차로를 설치한다.



주) ② : 교통량이 상당히 저하될 경우에는 1차로로 함

<그림 5-3> 차로수의 균형원칙

입체교차 시설의 유출입 연결로나 엇갈림 구간 설계에서 차로 균형 개념을 적용하지 않을 경우, 이 구간의 운행 특성상 다른 구간보다 많은 혼란을 야기시켜 상시적인 병목구간이 될 수 있으므로 유의한다. 이상의 차로 수의 균형 원칙에 의거한 유출입부의 차로의 배열이 <그림 5-4>에 제시되고 있다.



<그림 5-4> 분·합류부 차로의 균형배분

5.3.2 연결로의 설계속도

연결로의 설계속도는 서로 접속하는 두 도로의 설계속도와 소재 지역에 따라 규정되며 교통량, 차종 구성, 지형, 지물, 연결로의 차량 주행속도의 변화 및 교통의 운영 조건을 고려하여 <표 5-7>에서 정한 범위 내에서 적절히 선택한다.

<표 5-7> 연결로의 설계속도

(단위: km/h)

상급도로 설계속도 / 하급도로 설계속도	120	110	100	90	80	70	60	50 이하
120	80-50							
110	80-50	80-50						
100	70-50	70-50	70-50					
90	70-50	70-40	70-40	70-40				
80	70-40	70-40	60-40	60-40	60-40			
70	70-40	60-40	60-40	60-40	60-40	60-40		
60	60-40	60-40	60-40	60-40	60-30	50-30	50-30	
50 이하	60-40	60-40	60-40	60-40	60-30	50-30	50-30	40-30

루프 연결로의 경우, 이 표에서 제시된 연결로 설계속도에서 10km/시를 뺀 값을 적용할 수 있다. 이 표에서 상급도로라 함은 교차 또는 접속되는 두 도로 중 설계속도가 큰 도로를 말하며 설계속도가 같다면 교통량이 많은 도로를 상급도로로 간주한다.

연결로의 설계속도는 장소의 제약이나 비용 등의 관계로 낮게 잡을 수밖에 없는 경우가 많다. 또 실용상 어느 정도 낮은 설계속도도 허용할 수 있다. 이는 인터체인지 또는 분기점에서 방향을 바꾸려는 운전자는 연결로의 선형에 따라 자연스럽게 변속하기 때문이다.

미국 AASHTO에서 발간한 「A Policy on Geometric Design of Highways and Streets(AASHTO)」에서는 바람직한 연결로의 설계속도로서 본선의 설계속도를 채택하도록 하고, 최소 값은 본선 설계속도의 반을 취하도록 하고 있다.

독일의 「독일 지방부 도로 설비 규정(RAL-K-2)」에서는 입체교차를 분기점, 1급, 2급, 3급으로 구분하여 연결로의 최소 평면곡선을 정하고, 평면곡선 앞뒤의 완화구간을 클로소이드 곡선으로 설계하도록 하고 있다.

또 이 반경의 전후의 완화구간 길이에 대해서도 별도로 기준을 마련하여 원활하게 속도 변화가 이루어지도록 고려하고 있다. 연결로의 설계속도는 기본적으로 미국의 기준에 따르고, 독일의 선형 설계 기준을 참조하여 결정하였다.

연결로의 설계속도를 결정하는 데에는 연결되는 도로 상호의 설계속도뿐만 아니라 교통량, 차종 구성, 지형, 지역 및 연결로 상의 주행속도 변화를 고려해야 한다.

특히, 유출 연결로의 경우에는 유출부의 속도규제 상황 등을 고려하여 <표 5-7>에 규정한 범위 내에서 적절하게 선정해야 한다. 예를 들면, 교통량이 많은 연결로의 설계속도는 50km/시 또는 60km/시로 하는 것이 바람직하고, 산지부 등의 교통량이 적은 연결로의 설계속도는 30km/시로 할 수 있다.

<표 5-7>을 적용할 때의 주의사항은 다음과 같다.

① 이용 교통량이 많을 것으로 예상되는 연결로는 본선의 설계 기준을 적용하여 설계한다.

② 본선의 유출단 부근에서는 보통 주행속도의 변화가 있으므로 속도 변화에 적합한 완화구간을 설치하여 운전자가 주행속도를 자연스럽게 바꿀 수 있도록 한다.

③ 연결로의 실제 주행속도는 선형에 따라 변하므로 편경사 등의 기하구조를 설계할 때는 실제 주행속도를 고려할 필요가 있다.

④ 하급도로의 설계속도가 60km/시 이하인 경우의 연결로는 루프 연결로일 경우 설계속도의 최소 값으로 30km/시를 채택할 수 있다.

고속도로에서는 교통량이 적은 방향에 루프 연결로를 사용할 수 있으나, 연결로에 50km/시 이상의 설계속도를 채용하려면 넓은 용지가 필요하고, 추가 주행거리가 발생되므로 교통경제 측면에서 비경제적이다. 그러므로 루프 연결로만은 설계속도를 40km/시까지 줄일 수 있다.

분기점의 연결로 설계속도는 입체교차 형식과 밀접한 관계가 있다. 즉, 계획하는 입체교차 형식에 따라 연결로별로 설계속도가 결정되는 경우와 역으로 연결로의 중요도에 따라 필요로 하는 설계속도가 정해지고, 이에 대응하는 입체교차 형식이 결정될 수도 있다. 이 때문에 분기점의 경우에는 연결로의 설계속도와 입체교차 형식이 병행 검토되어 결정되어야 한다.

세 갈래 교차 형식으로는 직결 또는 준직결의 Y형이 선정되는 일이 많고, 네 갈래 교차 형식으로는 일반적으로 클로버형 및 그 변형이 선정되는 일이 많다. 이 경우에는 선형 설계 상 연결로를 설계속도의 하한 값에 가까운 속도로 설계할 필요가 생긴다.

단, 이 경우에도 우회전 연결로의 설계속도로 비교적 높은 값을 선정할 수 있다. 특별한 경우로서, 분기점이 영업소를 중간에 두고 접속되는 것과 같은 곳에서는 영업소에서 일단 정지를 고려하여 오히려 일반적인 인터체인지에서와 같이 모든 연결로를 40km/시 정도로 설계할 수도 있다.

인터체인지의 규격을 결정할 때 먼저 고려해야 할 요소는 본선의 설계속도 및 설계 수준이다. 본선의 설계속도가 높고 설계 서비스 수준도 높은 구간은 선형, 도로 구조, 시설 등의 각종 요소를 높은 수준으로 설계하여 고속도로 이용자에게 높은 안전성과 쾌적성을 보장하여야 한다.

따라서 이와 같은 구간에 설치되는 인터체인지는 균형 상 높은 규격의 것이라

야 한다. 이와는 반대로, 본선의 설계속도가 낮고 설계 서비스 수준도 낮은 구간에서는 인터체인지도 본선의 도로구조, 시설 등의 수준에 맞추어 비교적 낮은 규격의 것으로 하는 것도 허용될 수 있을 것이다.

한편 인터체인지의 규격을 결정하는 또 하나의 요소로서 많은 교통량을 처리하는 인터체인지의 경우, 그로 인해 얻을 수 있는 안전성과 쾌적성에서 생기는 이익으로 충분히 보상을 얻을 수 있을 경우에는 고규격을 적용할 수 있다.

국지적인 교통만 통행하는 인터체인지는 설계 수준을 약간 낮게 잡아서 설계해도 무리가 없다. 왜냐하면, 해당 인터체인지를 이용하는 이용자가 인터체인지를 이용하는 횟수가 많아질수록 도로 여건에 익숙해져서 교통안전에 큰 문제가 없기 때문이다.

5.3.3 연결로의 규격 기준과 횡단구성

가. 연결로의 기준

연결로는 A~E의 다섯 가지 기준으로 구분 적용한다.

① A 기준 연결로
: 길어깨에 대형 자동차가 정차했을 때 세미트레일러가 통과할 수 있는 기준
② B 기준 연결로
: 길어깨에 소형 자동차가 정차했을 때 세미트레일러가 통과할 수 있는 기준
③ C 기준 연결로
: 길어깨에 정차한 자동차가 없을 때 세미트레일러가 통과할 수 있는 기준
④ D 기준 연결로
: 길어깨에 소형자동차가 정차한 경우 소형자동차가 통과할 수 있는 기준
⑤ E 기준 연결로
: 길어깨에 정차한 자동차가 없는 경우 소형자동차가 통과할 수 있는 기준

나. 연결로 기준의 적용

연결로 기준의 적용은 교차 접속하는 도로 중 상급도로의 구분에 따라 결정한다.

① 상급 도로가 고속도로인 경우에는 표준으로 A 기준 연결로를 사용하고, B 기준 연결로는 이용 교통량이 비교적 적은 경우에 적용할 수 있다. C 기준 연결로는 이용 교통량이 적고 대형차의 출입이 거의 없는 인터체인지에서 하급도로측의 연결로에 적용한다.

② 상급도로가 도시고속도로인 경우, 일반적으로 연결로가 구조물로 축조되는 일이 많고, 이용하는 차량이 거의 승용차이며 용지 확보가 어렵다는 점 등을 감안하여 C 기준 연결로의 적용을 표준으로 한다. 단, 도시지역 및 그 주변이라 하더라도 지방의 간선도로 성격이 짙고, 대형 자동차의 이용이 많을 것으로 예상되는 출입시설의 연결로는 A 기준 연결로를 사용하도록 한다.

③ 상급도로가 일반도로인 경우에는 고속도로에 비하여 일반적으로 본선의 설계속도가 낮으므로 B 기준 연결로를 표준으로 사용하도록 한다. C 기준 연결로의 적용은 고속도로의 경우와 마찬가지로 이용 교통량이 적고, 대형 자동차 교통량이 거의 없는 출입시설의 연결로로 이용한다.

④ 소형차 도로인 경우에는 도로의 성격에 따라 D, E기준 연결로를 사용하도록 한다.

다. 연결로의 횡단면 구성

연결로의 횡단면은 차로와 길어깨로 구성되며 양방향 통행 연결로에는 중앙분리대를 설치하며, 연결로의 중앙분리대 폭과 차로 및 길어깨 최소폭은 <표 5-8>과 같다.

연결로의 횡단면 구성을 결정할 때에는 본선의 설계속도, 본선의 횡단면 구성, 연결로의 교통 운용 방법, 이용 교통량과 차종 구성, 실제 주행속도, 곡선부의 확폭, 그리고 지형적 조건 등을 고려한다.

연결로는 통상 방향이 분리된 1방향 1차로가 원칙이며, 이러한 연결로는 고장난 차가 주차할 수 있도록 도로 우측에 주차 가능한 길어깨폭을 설치한다. 1방향 2차로 연결로는 1차로로 교통량을 모두 처리할 수 없을 때 적용하는 것으로, 반드시 주차 가능한 폭의 길어깨를 설치할 필요는 없다.

<표 5-8> 연결로의 차로 및 길어깨폭

횡단면 구성 요소 / 연결로 기준	최소 차로폭 (m)	길어깨의 최소폭(m)					중앙 분리대 최소폭 (m)
		1방향 1차로		1방향 2차로	양방향 다차로	가감속 차로부	
		오른쪽	왼쪽	오른쪽	왼쪽	오른쪽	
A 기준	3.50	2.50	1.50	1.50	2.50	1.50	2.50 (2.00)
B 기준	3.25	1.50	0.75	0.75	0.75	1.00	2.00 (1.50)
C 기준	3.25	1.00	0.75	0.50	0.50	1.00	1.50 (1.00)
D 기준	3.25	1.25	0.50	0.50	0.50	1.00	1.50 (1.00)
E 기준	3.00	0.75	0.50	0.50	0.50	0.75	1.50 (1.00)

주) ( )안의 값은 터널 등의 구조물을 설치할 때 부득이한 경우

1방향 1차로의 A 기준 연결로의 우측 길어깨폭에 대하여 축소 규정을 두고 있는데, 이는 비교적 긴 터널과 구조물 등이 설치되는 구간에 적용되는 규정으로서 공사비의 절감을 위하여 규정한 것이다.

트레일러 등의 대형 차량들이 연결로의 폭을 유효하게 이용하여 회전할 수 있도록 길어깨도 동일한 포장 구조로 하는 것을 원칙으로 한다. 특히, 루프 연결로의 경우 운전자가 안전심리에 의해 평면곡선 내측의 길어깨로 주행하려는 습성이 있으므로 차도부와 동일한 포장 구조로 하는 것이 좋다.

연결로의 횡단면 설계 시에 주의해야 할 사항은 다음과 같다.

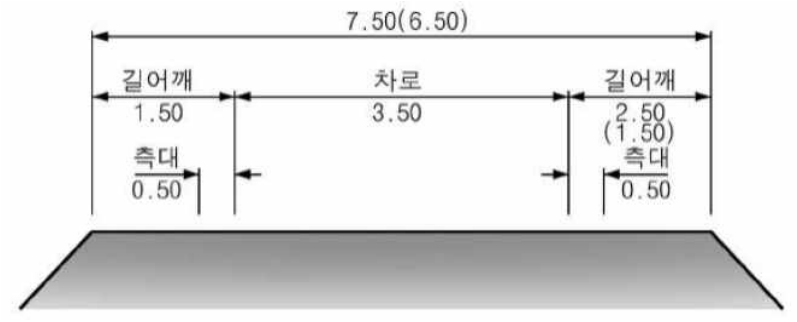
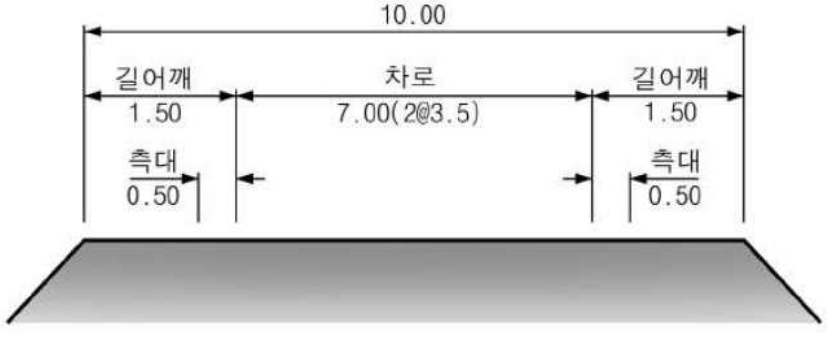
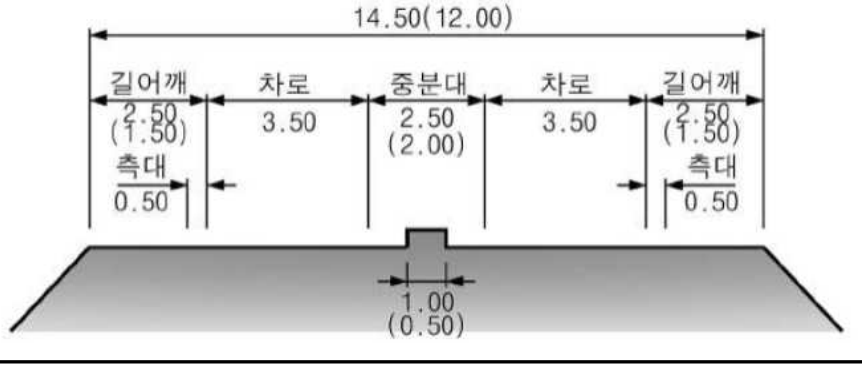
① 도시고속도로에서 A 기준 연결로를 적용할 경우 차로폭을 3.25m로 할 수 있다.

② 연결로의 중앙분리대폭은 <표 5-8>에서 제시한 표준 폭을 원칙으로 하고, 구조물 등 공사비가 많이 소요되는 특별한 경우에 한하여 최소폭을 적용한다. 중앙분리대에 설치되는 분리대는 원칙적으로 차도면보다 높은 구조로 한다.

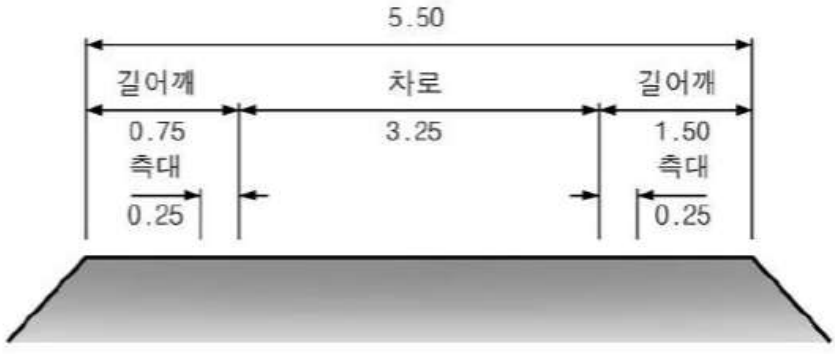
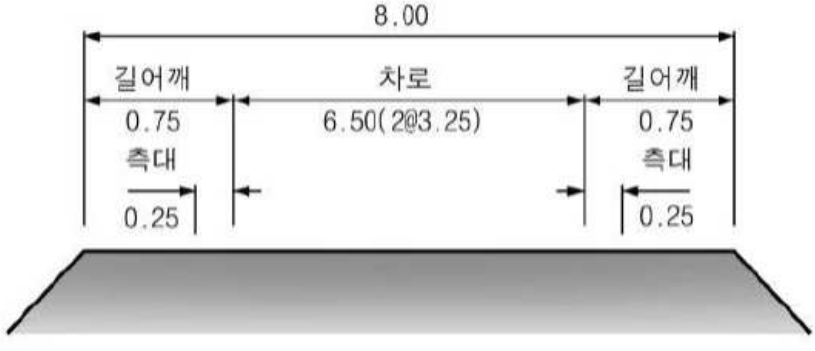
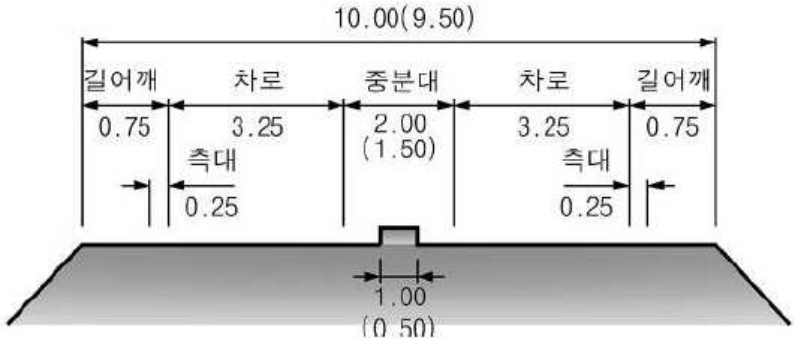
③ 터널, 구조물 등 공사비에 영향을 미치는 구간에서 1방향 1차로의 A 기준 연결로를 설치할 경우, 우측 길어깨의 폭을 1.50m까지 줄일 수 있다. 이 경우 연결로의 길어깨는 원칙적으로 차로부와 동일 포장으로 한다.

④ 중앙분리대와 길어깨 간의 측대 폭은 A 기준 연결로에는 0.5m, B 기준과 C 기준 연결로에 0.25m로 한다.

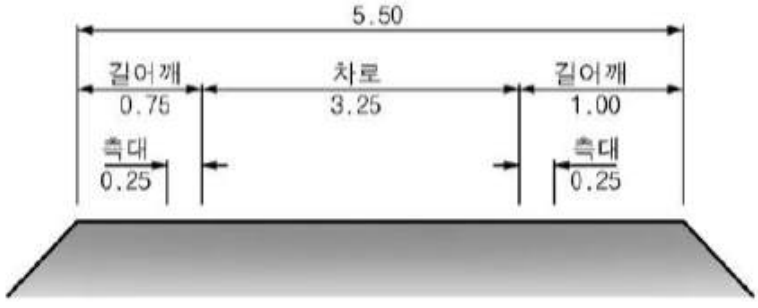
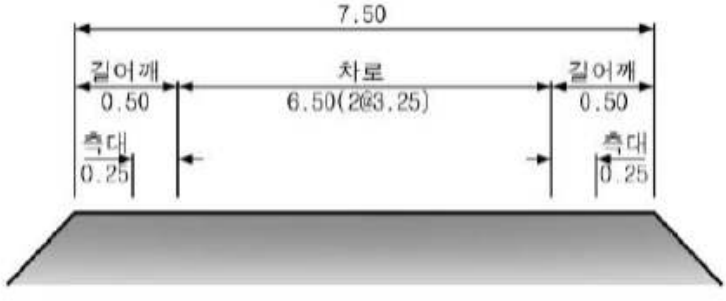
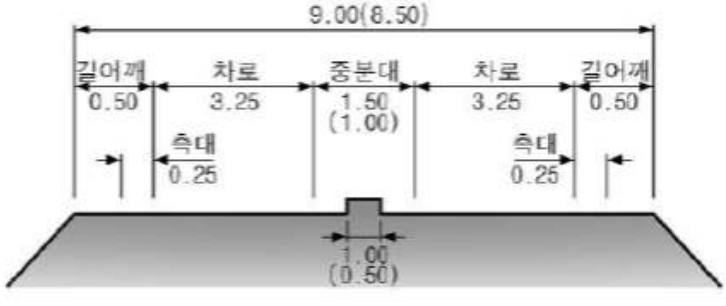
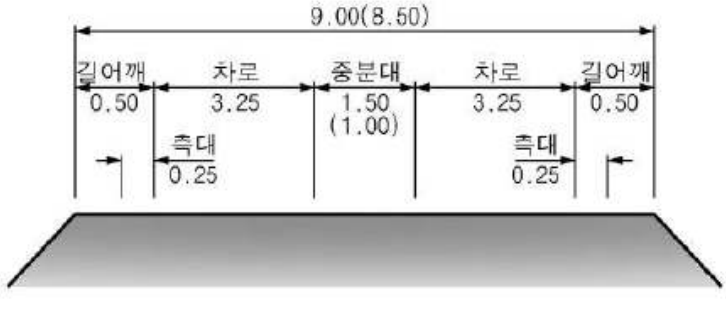
⑤ 분기점에서 연결로의 폭은 본선의 폭과 같이 설계하는 것을 원칙으로 하고, 교통 상황에 따라서 A 기준 연결로를 적용할 수도 있다.

1방향 1차로	
1방향 2차로 / 양방향 비분리 2차로	
양방향 분리 2차로	

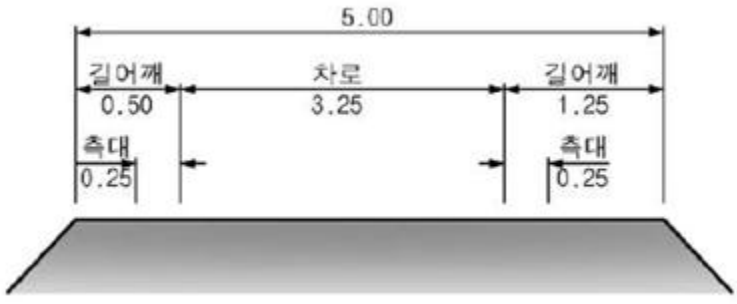
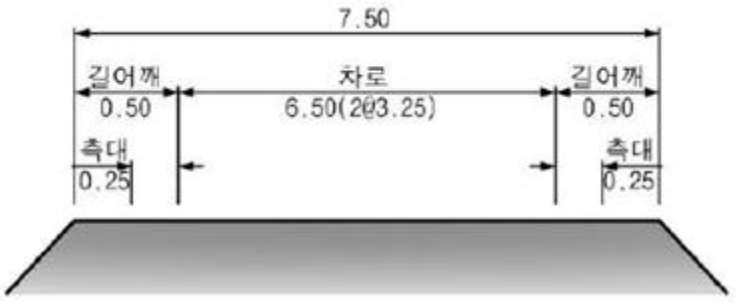
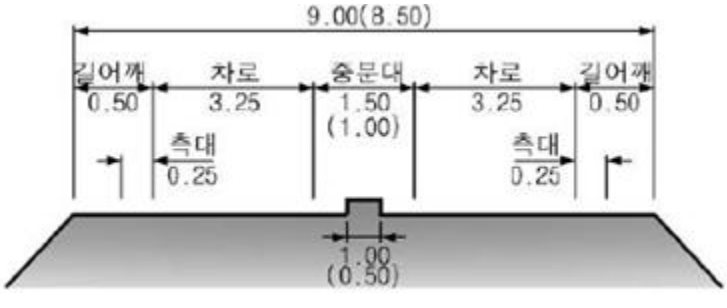
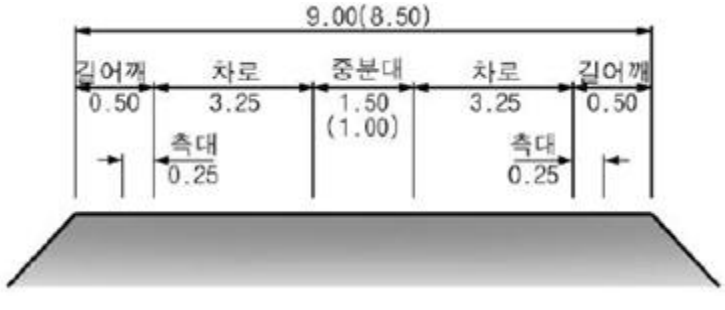
<그림 5-5> A기준 연결로의 횡단면 구성(단위 : m)

1방향 1차로	
1방향 2차로 / 양방향 비분리 2차로	
양방향 분리 2차로	

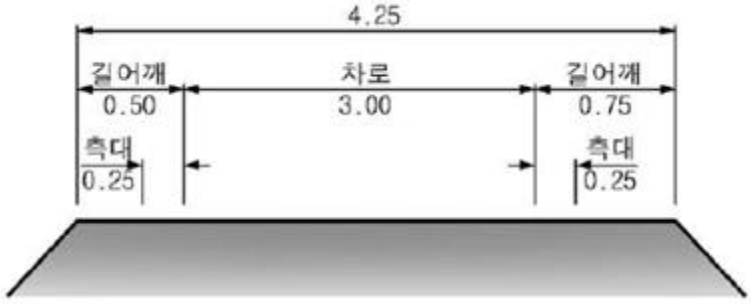
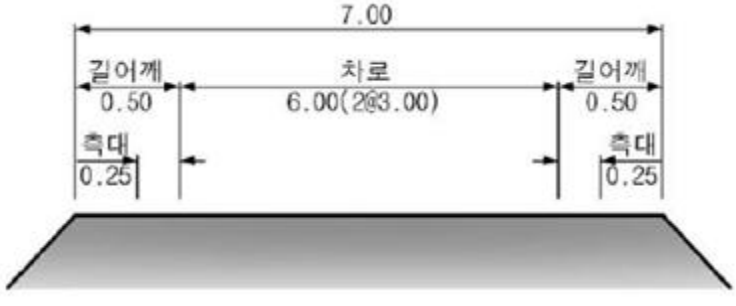
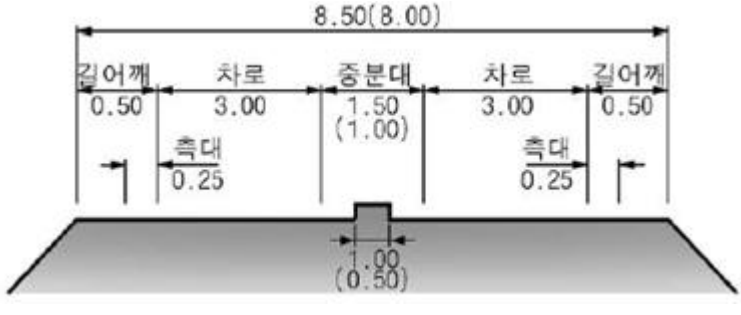
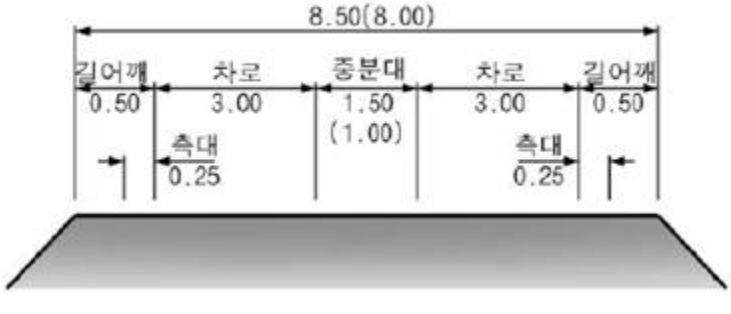
<그림 5-6> B기준 연결로의 횡단면 구성(단위 : m)

1방향 1차로	
1방향 2차로	
양방향 2차로 (연결로의 경우)	
양방향 분리 2차로	

<그림 5-7> C기준 연결로의 횡단면 구성(단위 : m)

1방향 1차로	
1방향 2차로	
양방향 2차로 (연결로의 경우)	
양방향 분리 2차로	

<그림 5-8> D기준 연결로의 횡단면 구성(단위 : m)

1방향 1차로	
1방향 2차로	
양방향 2차로 (연결로의 경우)	
양방향 분리 2차로	

<그림 5-9> E기준 연결로의 횡단면 구성(단위 : m)

라. 연결로의 시설한계

연결로의 시설한계는 본선의 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 해설(국토교통부)」 4-15 시설한계를 따른다.

차도 중 분리대 또는 교통섬에 걸리는 부분의 경우는 다음에 따른다. <그림 5-10>에서 H, b, c, d는 각각 다음의 값을 나타낸다.

H : 시설한계 높이

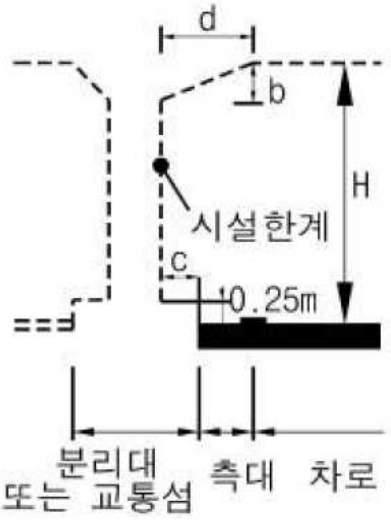
b : H(4m 미만인 경우 4m로 한다)에서 4m를 뺀 값. 다만, 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙(국토교통부)」 제18조제1항제2호 및 제3호인 경우에는 H(2.8m 미만인 경우에는 2.8m로 한다)에서 2.8m를 뺀 값

c : 0.25m

d : 분리대에 걸리는 것은 연결로의 구분에 따라 각각 다음 표의 값으로 하고, 교통섬에 걸리는 것은 0.5m로 한다

<표 5-9> 연결로의 중앙분리대 폭

구분		d (단위 : m)
기준	차로수	
A 기준	1차로 2차로	1.00 0.75
B 기준	1차로 2차로	0.75 0.75
C 기준	1차로 2차로	0.50 0.50
D 기준	1차로 2차로	0.50 0.50
E 기준	1차로 2차로	0.50 0.50



<그림 5-10> 시설한계도

마. 연결로의 평면선형

연결로는 본선과는 달리 자동차가 일정한 속도로 주행할 수 없으며, 연결로와 본선의 접속부, 영업소 광장, 접속도로와 연결로의 접속부로 자동차가 진행함에 따라 속도가 변한다.

따라서 이러한 속도 변화에 충분히 적응할 수 있는 선형으로 설계해야 한다. 특히, 유출 연결로에서는 높은 속도를 가진 자동차가 안전하게 유출될 수 있도록 한다. 평면선형 설계 시에 주의해야 할 사항은 다음과 같다.

① 연결로에서의 원활한 속도 변화에 충분히 대응할 수 있도록 평면곡선반경을 설정한다.
② 인터체인지의 각 연결로에 분포되는 교통량을 고려하여 선형 설계를 한다.(인터체인지의 방향성을 고려하여, 교통량이 많은 연결로는 좋은 선형으로 설계를 한다.)
③ 유출 연결로는 유입 연결로보다 주행속도가 큰 경향이 있으므로 유출측에 보다 좋은 선형을 설정한다.
④ 연결로 종점, 영업소 유출입부 등은 교통안전 상 문제가 발생할 소지가 많은 곳이므

로 운전자가 서로 충분히 식별할 수 있도록 선형을 설계한다.
⑤ 연결로 종점, 영업소 광장, 일반도로에의 접속부에서 횡단면 구성, 횡단경사, 선형 등이 원활하게 접속되도록 설계한다.

연결로의 최소 평면곡선반경은 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙(국토교통부)」을 참조하기 바란다.

바. 연결로의 종단선형

연결로의 종단선형은 입체교차 시설의 특유한 요소에 의하여 제약을 받기 때문에 입체교차의 특성을 잘 이해하여 안전하고 주행하기 쉬운 연결로를 설계한다.

연결로 종단 선형 설계 시 주의사항은 다음과 같다.

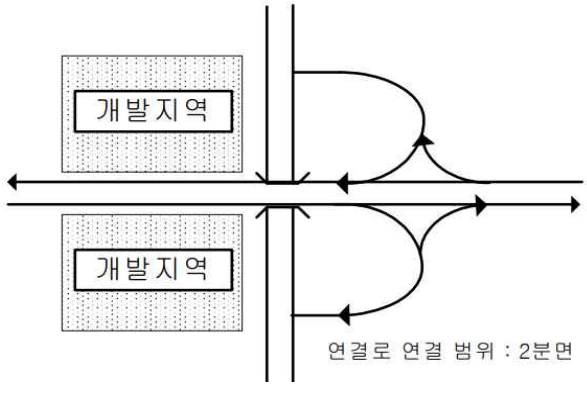
① 종단선형은 가급적 연속된 것으로 하고 선형의 급변은 피해야 한다.
② 종단곡선 변화비율은 될 수 있는 대로 크고 여유가 있도록 하는 것이 좋다. 특히, 유출 시 연결로 유입이 위험하지 않고 또 지체 없이 이루어질 수 있도록 배려한다.
③ 유입부 부근의 종단선형은 본선의 종단선형과 상당한 구간을 평행 시켜 본선상의 시계를 충분히 얻을 수 있도록 배려한다.
④ 동형의 종단곡선 사이에 짧은 직선구간을 설치하는 것은 피하여야 한다. 이와 같은 경우, 두 종단곡선을 포함하는 복합된 큰 종단곡선을 사용함으로써 개량할 수 있다.
⑤ 종단선형의 설계는 항상 평면선형과 관련시켜 설계하고, 양자를 합성한 입체적인 선형이 양호해야 한다.
⑥ 변속차로와 본선과의 접속부분에서는 횡단 형상과 종단 형상과의 관련을 중시하여 설계한다.
⑦ 영업소 부근의 종단곡선 변화비율은 가급적 크게 하고 원활한 종단곡선을 이용할 필요가 있다.

연결로의 최대 종단경사는 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙(국토교통부)」을 참조하기 바란다.

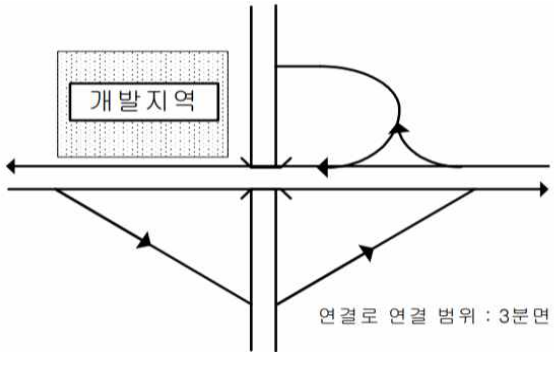
연결로의 최대 종단경사는 설계속도에 따라 결정되어야 하지만, 간접적으로는 직결, 준직결, 루프 등의 연결로 종류나 장소, 교통량 등에 대응하여 정해져야 하므로 가능한 한 완만한 종단경사를 사용하여 안전하고 원활한 주행이 이루어질 수 있는 종단선형으로 설계해야 한다.

사. 연결로의 접속방안

연결로의 접속방안 중 도시와 같이 개발지역으로 인해 연결로의 접속에 제약이 있는 지역에서는 다음과 같은 연결로 접속 형식을 적용할 수 있다.



<그림 5-11> 불완전 클로버형 연결로 접속



<그림 5-12> 복합형(불완전 클로버형 + 다이아몬드형)

5.4 연결로 접속부의 설계

연결로 접속부에는 유출, 유입, 감속, 가속 등 복잡한 운전동작이 이루어지므로 교통의 안전한 효율적인 운영이 유지되도록 많은 주의를 기울여야 한다.

연결로 접속부의 설계 시 자동차의 진로 변경과 변속이 안전하고도 원활하게 이루어지도록 다음 사항에 유의한다.

① 본선 선형과 변속차로 선형의 조화
② 연결로 접속부의 시인성 확보
③ 본선과 연결로 간의 투시성

연결로 접속부의 설계 시에 주의해야 할 기본적인 사항을 유출 연결로와 유입 연결로로 구분해서 각각 기술하면 다음과 같다.

가. 접속부 설계

1) 유출 연결로 접속부

① 시인성(是認性)

유출 연결로의 접속부는 본선을 통행하는 운전자가 적어도 500m 전방에서 변이구간 시작점을 인식할 수 있도록 하는 것이 바람직하다. 도로안전표지를 설치하여 이와 같은 효과를 얻을 수 있으나, 본선의 선형이나 구조물에 의하여 가려져서 연결로 접속부가 갑자기 운전자에게 나타나는 일이 없도록 위치 선정에 유의한다.

② 감속차로

감속차로는 노면표지를 하여 명확하게 식별할 수 있도록 한다. 감속차로는 차량의 주행 궤적의 원활한 처리가 가능한 형식인 직접식으로 하는 것이 좋으나 본선의 평면선형이 곡선인 경우에는 여건에 맞추어 평행식으로 할 수 있다.

③ 유출각

감속차로의 진로와 본선의 진로를 명확히 구별하여 통과하는 자동차가 연결로를 본선으로 오인하여 유입하지 않도록 하고, 유출하려는 자동차가 자연스러운 궤적으로 유출할 수 있는 유출각으로 설계한다. 이러한 조건을 만족시키는 유출각은 1/15~1/25이다.

④ 옵셋(Offset)

본선과의 유출단에는 운전자의 착각으로 감속차로로 들어 선 자동차가 원래의 차로로 되돌아가기 쉽게 본선의 차도단에서 옵셋을 취하도록 한다.

⑤ 유출단 부근의 평면곡선반경

유출 연결로에 관한 조사에 따르면, 운전자는 고속주행의 속도 감각에서 벗어나지 못하고 높은 속도로 유출단까지 접근하는 경향이 있는 것으로 조사되었다. 따라서 유출단 부근에는 반경이 큰 평면곡선을 설치하여 운전자의 심리적인 안정과 선형에 알맞은 속도로 변속하기 위한 여유 구간을 두는 것이 바람직하다.

⑥ 유출 노즈

연석 등을 설치하여 유출 노즈를 도로의 다른 부분과 명확히 식별되고 그 존재 위치가 쉽게 확인될 수 있도록 한다. 유출 노즈는 최종적인 유출 행동의 목표가 되고, 연결로의 속도규제 표지판과 같이 감속차로에서 운전자가 연결로의 속도까지 감속할 때의 속도 조정의 목표가 된다.

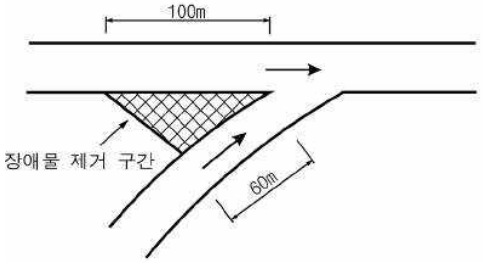
유출 노즈는 진로를 잘못 알고 유입한 자동차가 충돌할 가능성이 많으므로 충돌시의 피해를 줄이기 위하여 가급적 뒤로 물려서 설치하고, 시설들을 설치할 경우 쉽게 파괴될 수 있는 구조물을 설치한다.

2) 유입 연결로 접속부

유입 연결로의 접속부 설계 시에는 유출 연결로 설계 시의 주의점들에 유의하고, 다음과 같은 사항들을 추가로 고려한다.

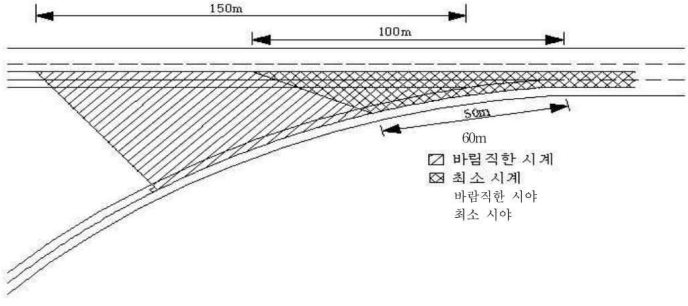
① 유입부에서의 유입각을 작게 하여 운전자가 자연스러운 궤적으로 본선에 유입할 수 있도록 해야 하며, 본선 또는 유입 연결로의 교통량이 많을 때는 가속차로의 길이를 길게 하는 것이 바람직하다.

② 본선과 연결로 상호의 투시를 좋게 하기 위하여 유입단의 직전에서, 본선에서는 100m, 연결로에서는 60m 정도 상호 투시가 가능하도록 장애물을 제거한다.(<그림 5-13>)



<그림 5-13> 유입 연결로 접속부에서의 시계 확보

독일의 경우에는 유입 연결로 형태에 따라 본선의 거리를 달리 적용하고 있으나, 국내 도로 설계에 직접 적용하기에는 현실적으로 어려움이 있으므로 유입 연결로 접속부에서의 시계는 <그림 5-13>을 원칙으로 적용한다. 그러나 <그림 5-14>를 이용하여 본선상의 150m로 하는 바람직한 시야와 경제적으로 인정할 만한 건설비로 조성될 수 없다면 건설비를 고려하여 본선의 거리 100m, 유입 연결로 거리 60m의 최소 시야를 계획하는 것도 고려할 수 있다.



<그림 5-14> 유입 연결로 접속부에서의 시계 확보(독일)

③ 연결로의 횡단경사와 본선의 횡단경사는 유입단에 미치기 훨씬 이전에 일치시키는 것이 바람직하다.

④ 연결로의 유입단 앞쪽에 안전한 가속 유입부가 있다는 것을 운전자가 알 수 있도록 표지 등을 설치한다.

⑤ 유입부는 긴 오르막 경사와 같이 속도가 떨어지는 구간 직전에 두지 않는 것이 바람직하다.

⑥ 연결로의 유입단이 급변하는 것 같이 보이지 않도록 하여 자연스럽게 유입시킬 수 있는 구조로 한다.

⑦ 가속차로의 형식은 일반적으로 평행식이 바람직하나, 본선에 비교적 작은 반경의 평면곡선이 있는 경우는 직접식으로 할 수도 있다.

나. 유출 연결로 노즈의 설계 기준

① 최소 평면곡선반경

고속도로에서 관측한 자료에 따르면, 유출 노즈에서 자동차의 평균속도는 연결로의 설계속도보다 상당히 높은 것으로 나타났다.

따라서, 본선으로부터 유출 연결로로 주행 시 일반적으로 운전자는 본선의 고속주행 속도 감각에서 완전히 벗어나지 못하므로 유출 연결로에서는 갑자기 작은 반경의 원곡선이 나타나도록 설계하는 것은 바람직하지 않으며, 어느 정도의 완화

주행이 필요하다.

이를 위해, 여유 있는 주행을 확보하는 데 필요한 유출 연결로 노즈 끝에서의 최소 평면곡선반경을 규정하였다.

노즈 부근에서의 통과 속도를 <표 5-10>과 같이 가정하고 i=2%, f=0.10로 가정한 것이며, 노즈에서의 통과 속도는 연결로의 설계속도로 가정하여 계산한 것이다.

<표 5-10> 유출 노즈부의 최소 평면곡선반경 계산

본선 설계속도 (km/시)	노즈 통과속도 (km/시)	노즈부의 평면곡선 반경 계산 값 (m)	노즈부의 최소 평면곡선반경(m)	감속도 (m/sec^2)
120	60	236	250	1.0
110	58	220	230	1.0
100	55	198	200	1.0
90	53	184	185	1.0
80	50	164	170	1.0
70	45	132	140	1.0
60	40	105	110	1.0

유출 연결로 노즈 끝에서의 평면곡선반경은 본선의 설계속도에 따라 <표 5-11>의 값으로 한다.

<표 5-11> 유출 연결로 노즈 끝에서의 최소 평면곡선반경

본선 설계속도 (km/시)	120	110	100	90	80	70	60
노즈 최소 평면곡선 반경(m)	250	230	200	185	170	140	110

② 노즈부 부근에서의 완화구간

유출 연결로 접속부는 주행속도 감속과 연결로 원곡선 구간으로의 주행궤적 변경이 동

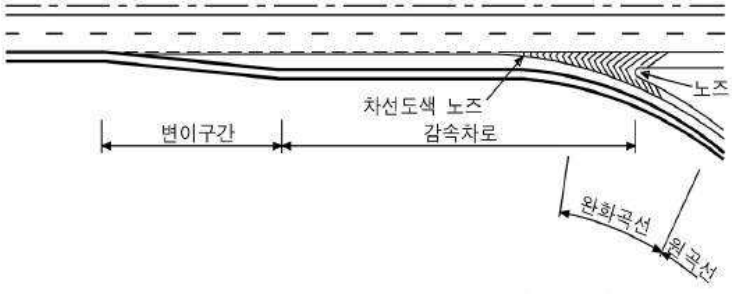
시에 발생하는 구간이므로 주행 안전성 향상을 위하여 완화구간을 다음과 같이 설치한다.

유출 연결로에서 노즈 이후 완화구간을 설치할 경우 연결로의 평면곡선 반지름이 작은 원곡선이므로 원활한 주행을 확보하기 위하여 노즈 통과속도로 3초 간 주행한 거리의 완화구간을 <표 5-12>의 값 이상으로 설치한다. 다만, 연결로의 설계속도가 노즈에서의 통과 속도보다 높은 경우 노즈 통과속도는 연결로의 설계속도를 적용한다.

<표 5-12> 유출 연결로 노즈부 최소 완화곡선 길이

본선 설계속도 (km/시)	120	110	100	90	80	70	60
노즈 통과속도 (km/h)	60	58	55	53	50	45	40
계산값 (m)	50.0	48.3	45.8	44.2	41.7	37.5	33.3
규정값(m)	50	50	50	45	45	40	35

완화구간은 차선도색 노즈와 노즈 사이에서 시작함을 원칙으로 하고, 선형조건 등을 고려하여 부득이하게 차선도색 노즈 이전에서 완화구간이 시작되는 경우 차선도색 노즈부터 완화구간 시점까지의 길이만큼 감속차로를 연장할 수 있다.



<그림 5-15> 유출 연결로 노즈부 완화곡선 설치위치(예시)

편경사 접속설치는 차선도색 노즈로부터 원곡선 시점까지로 하고, 본선 종단경사가 2% 이상의 내리막 경사이며, 원곡선에서 배향으로 분기하여 유출되는 경우의 편경사 접속비율은 보정계수 1.2를 적용한다.

③ 노즈부 부근에서의 종단곡선

노즈 부근의 연결로 종단곡선 변화비율과 종단곡선의 길이는 본선의 설계속도에 따라 각각 <표 5-13>의 값 이상으로 한다.

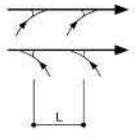
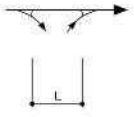
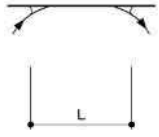
<표 5-13> 유출 연결로 노즈 부근의 종단곡선

본선 설계속도(km/h)		120	110	100	90	80	70	60
최소 종단곡선 변화비율 (m/%)	볼록형	16	15	13	12	10	8	5
	오목형	16	15	14	13	11	9	7
최소 종단곡선 길이(m)		50	48	45	43	40	38	35

다. 접속단 간의 거리

근접한 인터체인지 간 또는 인터체인지와 분기점 사이에서는 본선에서의 유출 연결로나 유입 연결로 또는 연결로 상호 간의 분단이 근접하게 된다. 이 경우 연결로 분기단의 거리가 짧으면, 운전자가 진행하여야 할 방향을 판단하는 시간이나 표지판 설치를 위한 최소 간격이 부족하여 혼란이 생길 우려가 있다. 그러므로 안전하고 원활한 교통 확보를 위해서는 연결로의 분기단을 충분히 이격시켜 운전자에게 판단시간을 확보할 수 있도록 한다.

연결로의 유입단이 연속해서 본선에 접속할 때도 그 사이에 가속 유입을 위하여 어느 정도 거리가 필요하다. 또 유입단의 직후에 유출단이 있는 경우에는 이들 접속부 사이에 엇갈림을 처리하기 위한 거리가 필요하다.

<table>
<tr><td>유입-유입 또는
유출-유출</td><td colspan="2">유출-유입</td><td colspan="2">연결로 내</td><td colspan="4">유입 - 유출
(엇갈림)</td></tr>
<tr><td>  </td><td colspan="2">  </td><td colspan="2">  </td><td colspan="4"> 
클로버형의 루프에는 적용 안 됨</td></tr>
<tr><td colspan="10">노즈에서 노즈까지의 최소 이격거리(m)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">주간선
도로</td><td rowspan="2">보조
간선,
집산
도로,
집산로</td><td rowspan="2">주간선
도로</td><td rowspan="2">보조
간선,
집산
도로,
집산로</td><td rowspan="2">설계속도
60km/h
이상</td><td rowspan="2">설계속도
60km/h
미만</td><td colspan="2">분기점(JCT)</td><td colspan="2">인터체인지(IC)</td></tr>
<tr><td>주간선도로</td><td>보조간선,
집산도로,
집산로</td><td>주간선도로</td><td>보조간선,
집산도로,
집산로</td></tr>
<tr><td>300</td><td>240</td><td>150</td><td>120</td><td>240</td><td>180</td><td>600</td><td>480</td><td>480</td><td>300</td></tr>
</table>

<그림 5-16> 접속단 간의 최소 이격거리

이와 같이 연결로의 접속부 사이에는 운전자의 판단, 엇갈림, 가속, 감속 등에 필요한 거리가 있어야 한다.

미국 AASHTO 설계 기준에서는 운전자가 표지 등을 시인하여 반응을 일으키는 데 필요한 시간을 2~4초, 자동차가 인접 차로로 변경하는 데 소요되는 시간을 3~4초, 이를 합한 5~8초를 근거로 <그림 5-16>에 나타낸 값을 표준으로 하고 있다. 그러나 연결로 내에서의 이격거리는 도로 경사 구분이 현실적으로 어렵기 때문에, 국내 적용 시에는 설계속도에 따른 접속단 간 최소 이격거리를 제시하는 것이 타당하다.[11]

연결로 접속단 간의 이격거리는 다음 사항에 유의하여 구한다.

1) 본선의 유출이 연속되거나 유입이 연속되는 경우

이 경우에는 <그림 5-16>의 값을 취하는 것 외에 변속차로 길이 및 표지 간의 거리 등을 감안하여, 안전상 제일 긴 거리가 필요하다고 판단하는 경우를 선택하여 그 거리로 결정한다.

11) 한국도로공사 설계처, 설계 실무 자료집, 2003. 1. p.91.

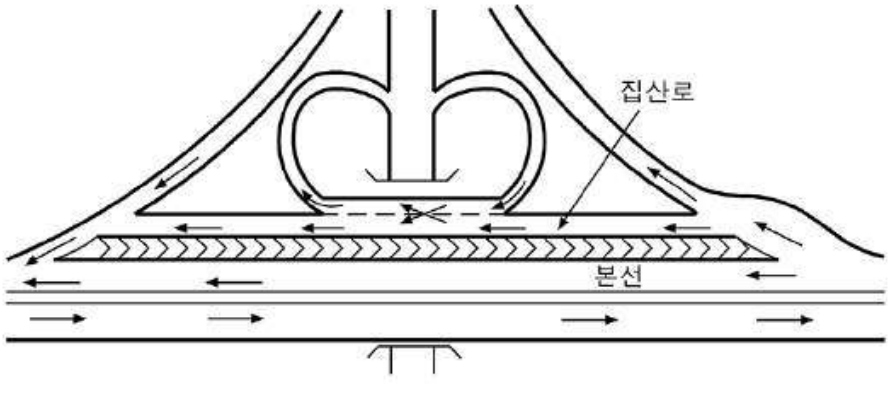
2) 유입의 앞쪽에 유출이 있는 경우(유입-유출의 경우)

이 경우에는 <그림 5-16>의 값을 취하는 것 외에 엇갈림에 필요한 길이는 긴 쪽을 취해 거리를 결정한다. 엇갈림 교통량 및 본선 교통량이 많은 경우에는 집산로를 설치하면 유리한 경우도 있다.

집산로란 <그림 5-17>에 나타낸 바와 같이 본선에 평행으로 또한 분리된 차도로서, 본선상의 유출구와 유입구 사이에 설치되며 교통량을 분산·유도하는 기능을 갖는다.

일반적으로 다음과 같은 경우에 집산로의 설치를 검토한다.

① 통과 차로의 교통량이 많아 분리할 필요가 있는 경우
② 유출 분기 노즈가 인접하여 2개 이상 있는 경우
③ 유출입 분기 노즈가 인접하여 3개 이상 있는 경우
④ 필요한 엇갈림 길이를 확보할 수 없는 경우
⑤ 표지 등에 의하여 유도를 정확히 할 수 없는 경우



<그림 5-17> 집산로를 설치한 입체교차로

라. 연속부가차로 설치

본선 및 연결로 주행 자동차가 혼재되어 속도 감소 및 교통사고 위험이 상존하는 입체교차 설치 구간과 교차로 등 시설물 간격이 조밀하게 배치되어 서비스수준 저하로 상습 지·정체가 우려되는 구간은 원활한 교통흐름을 유도하기 위하여 연속부가차로를 설치할 수 있다.

연속부가차로는 기본 차로수 외에 가·감속차로를 연속하여 설치하는 부가차로를 말하며, 설치방법은 본선 및 유출입 교통량, 통행 형태, 용지 확보 여부 및 설치 연장을 종합적으로 고려하여 차선 분리 방법과 차도 분리 방법으로 구분하여 설치한다.

(1) 차선 분리 방법

① 설치 연장이 비교적 짧은 경우

② 유입 교통량보다 유출 교통량이 많은 경우

③ 본선의 교통밀도가 높은 경우

④ 차두 간격이 좁아 유입 기회가 적은 경우

⑤ 유입 교통량 중에 대형자동차 비율이 높은 경우

⑥ 적설지역으로서 제설작업이 많은 경우

(2) 차로 분리 방법

① 설치 연장이 비교적 긴 경우

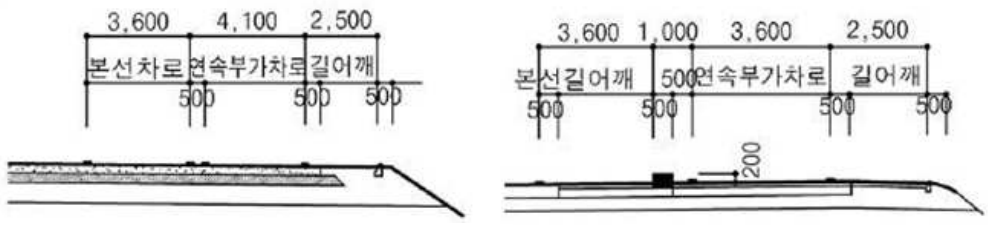
② 유출 교통량보다 유입 교통량이 많은 경우

③ 본선의 교통 밀도가 낮은 경우

④ 차두 간격이 넓어 유입 기회가 많은 경우

⑤ 유출부 지정체로 인하여 본선에서 연결로로 직접 끼어들기가 빈번하게 발생하는 경우

⑥ 유출부에 신호교차로가 인접한 경우

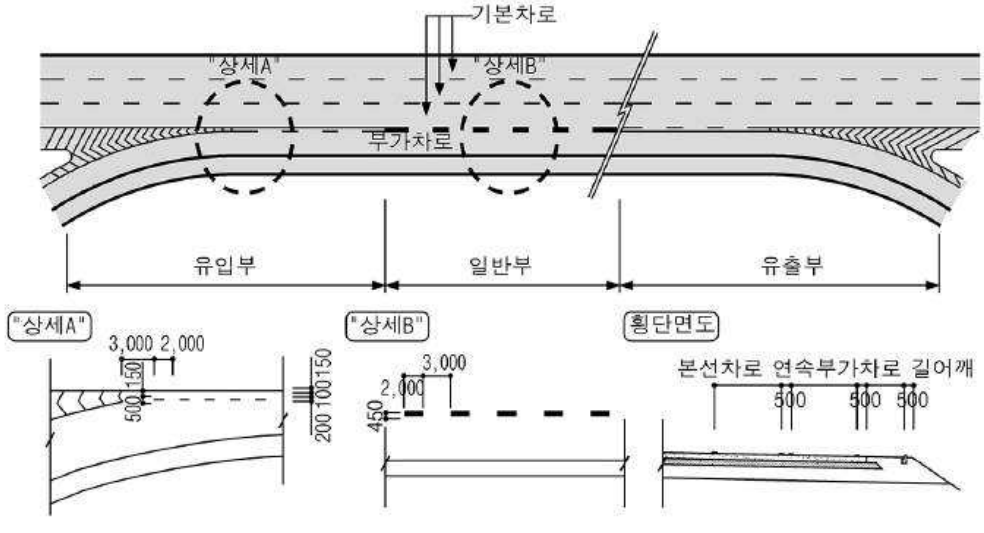


(a) 차선분리 방법 (b) 차도분리 방법

<그림 5-18> 연속 부가차로 설치방법(예시)

차선 분리 방법에서는 본선 차로와 연속부가차로를 구분하기 위하여 <그림 5-19>에 표시된 바와 같이 노면표시를 하고, 도로표지 관련 규정에 따른 표지판을 설치한다.

차도 분리 방법으로 연속부가차로를 설치할 경우에는 운전자의 인지능력 향상을 위하여 본선 및 부가차로 구간에 좌회전금지, 양보, 우합류, 속도 제한 및 방향예고표지판 등 도로표지판을 추가 설치한다.



<그림 5-19> 연속부가차로 설치(예시)

5.5 변속차로의 설계

가. 변속차로 중 감속차로의 길이는 다음 표의 길이 이상으로 하여야 한다. 단, 연결로가 2차로인 경우 감속차로의 길이는 다음 표의 길이의 1.2배 이상으로 하여야 한다.

본선 설계속도 (km/시)			120	110	100	90	80	70	60
연결로 설계속도 (km/시)	80	변이구간을 제외한 감속차로의 최소길이 (m)	120	105	85	60	–	–	–
	70		140	120	100	75	55	–	–
	60		155	140	120	100	80	55	–
	50		170	150	135	110	90	70	55
	40		175	160	145	120	100	85	65
	30		185	170	155	135	115	95	80

나. 본선의 종단경사의 크기에 따른 감속차로의 길이 보정률은 다음 표의 비율로 하여야 한다.

본선의 종단경사(%)	내리막경사				
	0~2미만	2이상~3미만	3이상~4미만	4이상~5미만	5이상
감속차로의 길이 보정률	1.00	1.10	1.20	1.30	1.35

다. 변속차로 중 가속차로의 길이는 다음 표의 길이 이상으로 하여야 한다. 단, 연결로가 2차로인 경우 가속차로의 길이는 다음 표의 길이의 1.2배 이상으로 하여야 한다.

본선 설계속도 (km/시)			120	110	100	90	80	70	60
연결로 설계속도 (km/시)	80	변이구간을 제외한 가속차로의 최소길이 (m)	245	120	55				
	70		335	210	145	50			
	60		400	285	220	130	55		
	50		445	330	265	175	100	50	
	40		470	360	300	210	135	85	
	30		500	390	330	240	165	110	70

라. 본선의 종단경사의 크기에 따른 가속차로의 길이 보정률은 다음 표의 비율로 하여야 한다.

본선의 종단경사(%)	오르막경사				
	0~2미만	2이상~3미만	3이상~4미만	4이상~5미만	5이상
가속차로의 길이보정률	1.00	1.20	1.30	1.40	1.50

마. 본선의 감속차로, 가속차로의 변이구간의 최소 길이는 다음 표로 하여야 한다.

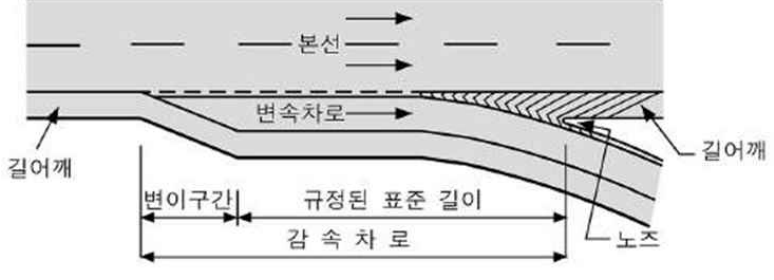
본선의 설계속도(km/시)	120	110	100	90	80	60	50	40
변이구간의 최소길이(m)	90	80	70	70	60	60	60	60

가. 변속차로의 형식

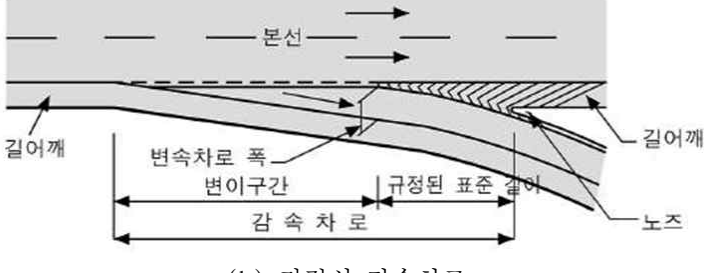
① 감속차로

감속차로의 형식으로는 평행식과 직접식이 있다. 평행식은 시점을 일정 길이를 갖는 변이 구간으로 하고 노즈까지는 일정 폭으로 한 것으로서, 직접식보다는 감속차로의 시점이 강조되나 평행식 가속차로 전체를 이용하여 감속하려면 곡선주행을 해야 한다. 직접식은 감속차로가 전체가 변이구간으로 되어 있는 것으로서, 감속차로 시점의 강조는 평행식보다 떨어진다.

일반적으로 운전자들은 직접식의 유출을 선호하며, 곡선주행을 선호하지 않는다는 것이 많은 조사에서 나타나 있으나 운전자의 형태상 변이구간에서의 유입보다 감속차로 중간위치에서의 유입으로 교통안전 측면에서 감속차로 전 구간이 동일한 폭으로 구성된 평행식이 유리한 것으로 나타난다. 따라서 감속차로의 형식은 본선의 선형, 교통조사 등을 감안하여 결정한다.



(a) 평행식 감속차로

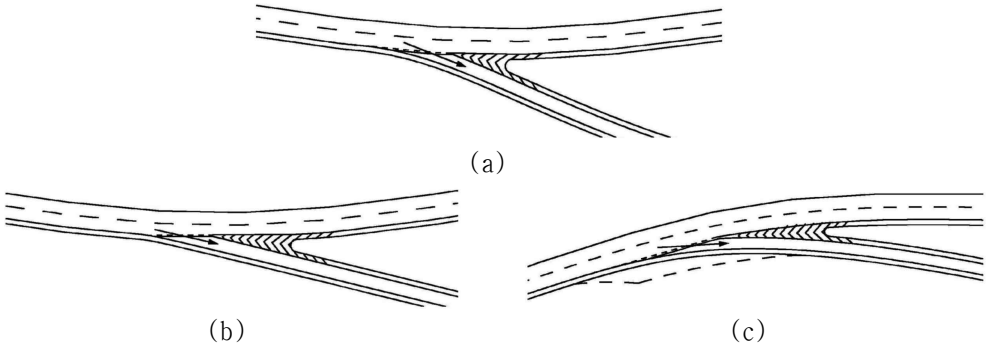


(b) 직접식 감속차로

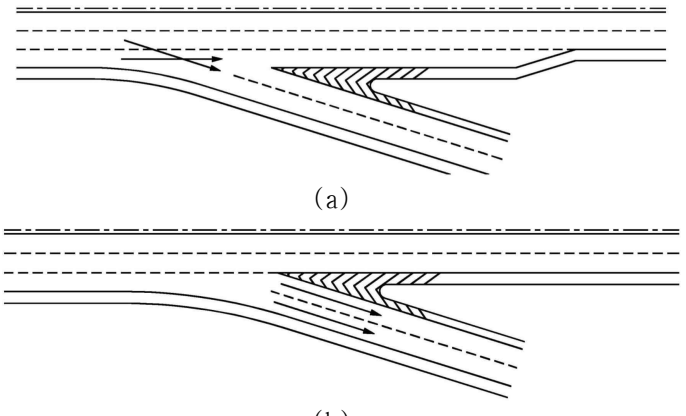
<그림 5-20> 평행식과 직접식의 감속차로(예시)

직접식 감속차로의 경우, 본선이 곡선인 경우에도 직접식으로 설치하기 용이하지만, <그림 5-20>(a)와 같이 본선이 왼쪽으로 구부러질 때 직선에 가까운 모양으로 접속시키면 본선을 통과하는 차가 잘못하여 연결로에 들어가게 되기 쉬운 모양이 되거나 본선의 곡선반경이 작으면 감속차로 길이를 확보할 수 없을 때가 있다. 또 편경사의 관계에서 본선의 감속차로와의 사이에 큰 횡단경사의 변화점이 생기게 되어 바람직하지 않다.

이러한 경우, 본선과 같은 곡선반경으로 하거나 거의 같은 곡선반경으로 하여 본선에서 떨어지는 거리가 변이 구간 시점으로부터의 거리에 따라 직선으로 되는 <그림 5-21>(b)과 같은 모양으로 하면 바람직하다.



<그림 5-21> 직접식 감속차로의 접속 방법(예시)



<그림 5-22> 연결로 접속부에서 본선의 차로 수가 변할 경우 접속방법(예사)

본선이 오른쪽으로 구부러져서 곡선의 안쪽에 접속될 경우에도 같은 방법으로 하여 <그림 5-21> (c)와 같은 모양이 된다.

이때의 본선과 감속차로가 이루는 유출각은 1/15~1/25로 한다. <그림 5-21>(c)의 점선으로 나타낸 것과 같이, 오른쪽으로 굽어지는 곡선의 안쪽에 접속시킬 때 평행식을 사용하면 변이구간의 절점이 강조되어 비틀린 것 같은 외관을 나타내게 되어 바람직하지 않다.

연결로 접속부에서 본선의 차로 수가 감소될 경우에는 <그림 5-22> (a)와 같이 노즈를 지나서, 한 차로를 줄여 통상적인 감속차로와 같이 설계하면 된다. 물론, 표지판 등에 의하여 충분히 전방에서 방향별로 각 차로에 자동차를 분리시키는 것이 필요하다.

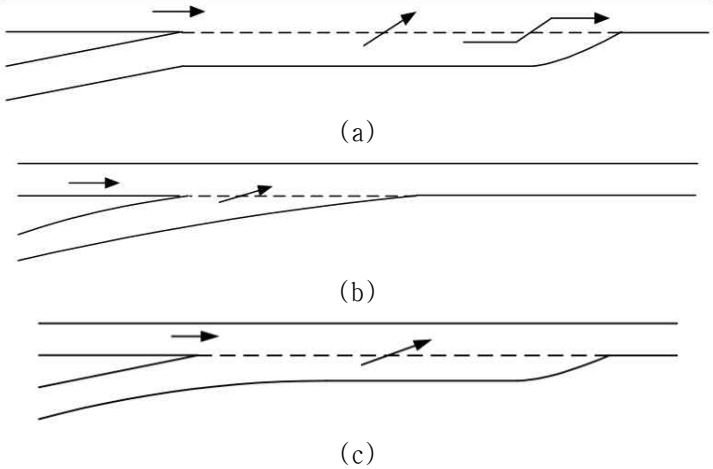
이 경우 <그림 5-22> (b)와 같이 하는 것도 생각할 수 있으나 감속차로의 시점이 명확하지 못하고, 또 직진 자동차의 유출 자동차가 접촉할 가능성이 높으므로 피하도록 한다. 고속도로 상호 간의 분기점에서는 속도가 높으므로 직접식으로 하는 것이 바람직하며, 이때의 노즈 옵셋(offset)은 한 차로분 정도로 충분히 취

할 필요가 있다.

② 가속차로

가속차로의 경우도 감속차로의 경우와 마찬가지로 평행식과 직접식의 두 가지 형식이 고려될 수 있다. 가속차로는 본선으로 유입하는 자동차가 가속하는 차로로 사용될 뿐만 아니라 대기차로로 사용되는 경우도 많기 때문에 평행식이 유용하다. 그러나 본선의 평면선형이 곡선형인 경우에는 평행식으로 하면 가속차로의 평면 형상이 뒤틀려 보이는 경우가 있는데, 이와 같은 경우에는 직접식을 이용할 수 있다.

일반적으로 가속차로는 감속차로보다 길기 때문에 직접식으로 하면 변이구간이 가늘고 길게 되어 접속이 어렵게 된다(<그림 5-23>(b)). 따라서 교통량이 적어 가속차로 전체를 사용하여 유입하는 빈도가 드문 경우(<그림 5-23>(a))이거나, 가속차로 길이가 짧은 평행식으로 하면 노면으로 사용되지 않는 부분이 생기는 경우(<그림 5-23>(c)) 등, 본선 선형과의 관계에서 직접식으로 하는 것이 접속하기가 쉬운 경우 등의 특별한 경우를 제외하고는 가속차로의 형식으로는 평행식을 사용하는 것이 바람직하다.



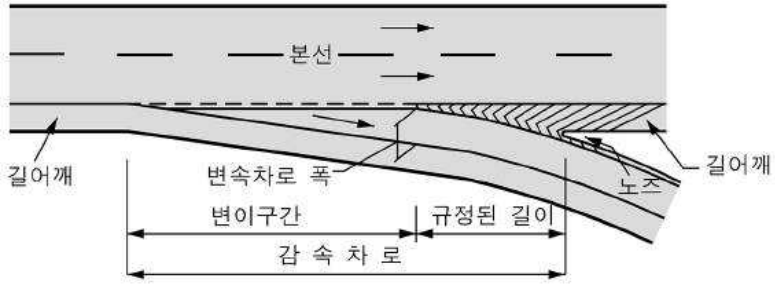
<그림 5-23> 가속차로의 형상

나. 변속차로의 설계 기준

(1) 감속차로

① 평행식 감속차로의 변이구간 길이는 규정된 값을 적용한다.

② 감속차로가 직접식일 경우, 소정의 감속차로 폭이 확보되는 지점이라 함은 본선 측대 끝에서 직접 측정하여 차로의 폭이 확보되는 지점을 나타낸다. 감속차로가 직접식인 경우 변이구간 길이는 어느 정도 자연적으로 정해지는 것이므로 특별히 규정하지는 않고 있으나 변이구간의 유출각은 1/15~1/25로 하는 것이 바람직하다. 일반적으로 직접식의 변이구간길이는 평행식의 경우보다는 약간 길어지는 경우가 많다.



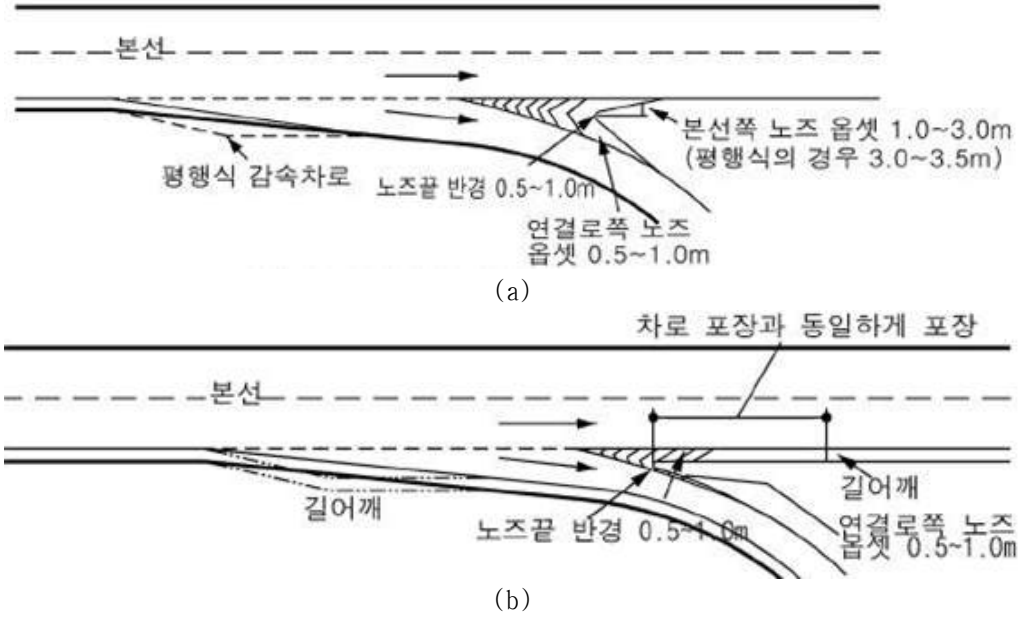
<그림 5-24> 직접식의 유효 감속차로 시점(예시)

③ 연결로 접속부를 설치하는 부근의 본선 종단경사는 "본 지침 Ⅳ편 입체교차로 5.4 연결로 접속부의 설계"의 기준 값 이하이어야 하는데, 부득이 감속차로에 하향경사가 들어가는 경우에는 감속도가 작아지므로 감속차로 길이를 보정하여 길게 설치한다.

④ 감속차로를 설계할 때 중요한 것 중 하나는 유출단 설계로 노즈 옵셋을 취하는 방법에 따라 감속차로 설계에 영향이 있으므로 유의한다.

유출 연결로가 본선과 분리되는 곳에 생기는 유출단은 자동차가 주행을 잘못

할 소지가 많으므로 안전상의 고려가 필요하며, 노즈에 접근하는 차량이 충돌하여 파손되는 것을 적게 하기 위해서 통상적으로 차로의 끝에서 노즈 옵셋을 취하는 방식이 권장되고 있다. 그리고 노즈의 후방에는 잘못하여 감속차로 쪽에 접근한 통과 차량이 안전하게 본선 쪽으로 되돌아 갈 수 있도록 조치를 취해야 한다. 또 노즈 구간은 선단으로부터 10~15m의 길이를 연석으로 둘러쌓아서 윤곽이 명확하게 식별되도록 확보한다.



<그림 5-25> 노즈 끝의 요소

<그림 5-25> (a)처럼 길어깨가 좁은 경우에는 노즈의 선단을 차도단으로부터 반드시 이격시켜야 한다. 옵셋은 1.0~3.0m, 통상 2.5m 정도로 설치해도 되지만, 유출 차량의 폭이 넓다든지 완만한 유출일 경우 등 운전자가 판단을 그르칠 위험이 많을수록 노즈 옵셋을 많이 취한다.

평행식 감속차로의 경우에는 3.0~3.5m의 옵셋을 취하는 것이 바람직하다(<그

림 5-25> (a)). 그러나 주차 가능한 포장된 길어깨를 가진 도로에서는 길어깨 폭이 옵셋의 역할을 다하기 때문에 특별히 옵셋을 취할 필요는 없다(<그림 5-25> (b)).

노즈 옵셋의 접속설치는 설계속도에 따라 1/6~1/12의 비율로 설치한다. <그림 5-25>(b)의 넓은 길어깨를 가진 경우에는 옵셋의 설치 길이에 상당하는 길이는 20~40m이고, 본선과 같은 높이로 하며 안전하게 주행할 수 있도록 포장한다.

유출 연결로 측에도 약간의 옵셋을 필요로 한다. 일반적으로 옵셋은 0.5~1.0m 정도 있으면 되나 고속도로 분기점과 같은 중요한 곳에서는 1.5m 이상으로 하는 것이 바람직하다.

본선의 길어깨 끝에 연석을 설치하는 경우 노즈의 연석은 둥글게 처리한다. 그리고 연석의 반경은 0.5~1.0m로 한다.

⑤ 감속차로 길이의 산출근거

감속차로의 길이는 다음의 세 가지 요소를 기준으로 하여 정해진다.

㉠ 자동차가 감속차로에 유입할 때의 도달 속도
㉡ 자동차가 감속차로를 주행 완료하였을 때의 속도
㉢ 감속의 방법 또는 감속도

일반적으로, 감속차로에 접근하는 차량의 속도가 그 도로의 평균 주행속도 이상이 되는 경우는 드물기 때문에, 감속차로에 접근하는 자동차의 속도로는 본선의 평균 주행속도를 채택하는 것이 적당하다.

감속방법은 브레이크 페달을 밟아 감속하여 연결로의 주행속도까지 떨어뜨리는 것이 보통이다.

여기에서는 감속차로의 길이를 정하는 기초로서, 미국 AASHTO의 취지를 따르고, 승용차를 대상으로 하여 다음과 같은 가설을 전제로 계산하였다.

- 유출 차량은 감속차로의 선단을 평균 주행속도(도달 속도)로 통과한다.

– 그 후 운전자에 불쾌감을 주지 않을 정도로 브레이크를 이용하여 감속하며, 감속차로 끝에서 연결로의 평균 주행속도에 이른다.

<표 5-14> 설계속도와 주행속도(AASHTO)

본선	설계속도	120	110	100	90	80	70	60	50
	도달속도	98	91	85	77	70	63	55	47
연결로	설계속도	80	70	60	50	40	30	20	–
	유출부 평균 주행 속도	70	63	51	42	35	28	20	–

⑥ 브레이크를 이용할 경우의 감속거리 계산

브레이크를 밟으면서부터 주행한 거리(S)는 감속도(d) 값을 1.96m/sec^2 (0.20g로 일정)으로 할 때 (식 5.1)과 같다. 여기에서, g는 중력가속도를 뜻한다. (식 5.1)과 미국 AASHTO의 주행속도 권장기준을 이용하여 감속차로의 길이를 계산하면 <표 5-15>과 같다.

$$S = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2d} = \frac{V_2^2 - V_1^2}{50.8} \quad \text{(식 5.1)}$$

여기서, S : 브레이크를 밟으면서 주행한 거리(m)

v1 : 유출부 평균 주행속도(m/sec)

v2 : 감속차로 시점부 도달 속도(m/sec)

d : 감속도(1.96m/sec2)

V1 : 유출부 평균 주행속도(km/시)

V2 : 감속차로 시점부 도달 속도(km/시)

<표 5-15> 브레이크를 이용한 경우의 감속차로 길이 계산 값

본 선		감속차로의 길이 L(m)							
		연결로 설계속도(km/시)							
		정지상태	20	30	40	50	60	70	80
설계속도 (km/시)	감속차로 시점부 도달속도 (km/시)	유출부 평균 주행속도(km/시)							
		0	20	28	35	42	51	63	70
50	47	43	36	28	19	–	–	–	–
60	55	60	52	44	35	24	–	–	–
70	63	78	70	63	54	43	27	–	–
80	70	96	89	84	72	57	47	–	–
100	85	142	134	127	118	108	91	64	46
110	91	163	155	148	139	128	112	85	67
120	98	189	181	174	165	154	138	110	93

감속차로 길이는 <표 5-16>의 값을 기준으로 하고, 특히, 본선 및 유출입 교통량이 많을 때는 자동차 지·정체 발생이 우려되므로 주변 여건, 경제성 등을 종합적으로 고려하여 적정한 길이를 확보해야 한다.

<표 5-16> 감속차로 최소 길이

본선 설계속도(km/h)			120	110	100	90	80	70	60
연결로 설계속도 (km/h)	80	변이구간을 제외한 감속차로의 최소길이	120	105	85	60	–	–	–
	70		140	120	100	75	55	–	–
	60		155	140	120	100	80	55	–
	50		170	150	135	110	90	70	55
	40		175	160	145	120	100	85	65
	30		185	170	155	135	115	95	80

⑦ 종단경사 구간에서의 감속차로는 보정이 필요하게 된다.
내리막 구간에서 감속차로 길이의 보정치는 <표 5-17>을 기준으로 한다. 그러나 오르막 구간에서 감속차로의 길이를 줄이는 것은 안전을 감안하여 적용하지 않는 것이 바람직하다.

<표 5-17> 감속차로의 길이 보정률

본선의 종단 경사(%)	내리막경사					오르막경사				
	0이상 ~2미만	2이상 ~3미만	3이상 ~4미만	4이상 ~5미만	5이상	0이상 ~2미만	2이상 ~3미만	3이상 ~4미만	4이상 ~5미만	5이상
감속차로의 길이 보정률	1.00	1.10	1.20	1.30	1.35	1.00	0.95	0.90	0.85	0.8

(2) 가속차로

① 평행식 가속차로의 경우, 변이구간 길이는 규정에 나타낸 값을 적용한다.

② 가속차로가 직접식인 경우, 소정의 가속차로폭이 확보되는 지점은 감속차로와 동일하다. 직접식의 경우 변이구간의 길이는 가속차로의 주요부 형상을 연장하는 취지로 한다. 직접식의 경우 변이구간의 길이는 가속차로의 주요부 형상을 연장하여 자연스럽게 본선에 접속 설치하는 길이를 적용한다. 경험적으로는 규정에 의한 변이구간 길이보다 길어진다.

③ 유입단 노즈에는 유출단 노즈와는 달리 옵셋을 둘 필요는 없고, 통상 본선에 붙여져 있는 길어깨 끝에 노즈를 두면 된다.

④ 부득이 가속차로에 종단경사가 들어 있는 경우에는 가속도에 대해서 큰 영향이 있으므로 보정된 길이를 가진 가속차로를 설치할 필요가 있다.

⑤ 가속차로의 길이를 정하려면 단순히 연결로 속도에서 본선 주행속도까지 가속하는 데 필요한 길이뿐만 아니라 본선 교통에 유입하기 위하여 대기주행하는 길이도 고려해야 한다. 그러나 유입 대기의 확률을 고려한 설계 방법은 유입 형태가 획일적이지 않고, 유입 대기 차량의 수식을 만들기 곤란하므로 아직까지 확립되어 있지 않다. 이 때문에 여기서는 가속차로 길이의 결정은 보통트럭을 대상으로 한 가속 소요길이를 기초로 계산하는 것으로 하고, 다시 이 가속 구간을 승용차로 주행하는 경우의 유입 확률에 대해서 검산한다.

㉠ 가속 성능을 고려한 가속차로 소요 길이

가속차로 길이는 승용차의 가속에 필요한 길이에 어느 정도 여유 길이(대기 주행구간)를 더하여 결정하는 것이 일반적이다. 그러나 우리나라의 경우에는 전체 교통량에서 트럭이 차지하는 비율이 높기 때문에, 여기서는 보통트럭이 가속하는 데 필요한 거리를 가속차로 길이를 규정하는 근거로 삼는다.

가속차로 길이를 구하는 데 이용되는 톤당 마력은 13 PS/ton으로 한다. 평지에서의 자동차 가속도는 (식 5.2)를 이용하여 구하며, 주행속도에 따른 평균가속도는 <표-5.18>과 같다.

<표 5-18> 주행속도와 평균가속도

주행속도 (km/시)	70	63	60	55	51	50	45	42	40	35	30	28	20
평균가속도 (m/sec^2)	0.28	0.34	0.36	0.41	0.46	0.47	0.54	0.59	0.63	0.74	0.88	0.95	1.38

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{g}{1+\epsilon}\left[\frac{75 \times 3.6\xi(BHP)}{W \bullet V} - \mu - \frac{RA}{3.6^2 W} V^2\right] \text{ (식 5.2)}$$

$$= \frac{29.484}{V} - 0.0933 - \frac{0.134}{14000} V^2$$

여기서, g : 중력가속도(9.8m/ sec2)

ε ɜ: 가속저항비(0.05)

ξ : 기계효율(0.9)

W : 차량중량(14,000kg)

BHP/W=0.013PS/kg

μ : 회전마찰계수(0.01)

R : 공기저항계수(0.03 kg· sec2/m4)

A : 투영면적(6.2 m2)

BHP : 유효출력(PS)

V : 주행속도(km/시)

초기 속도는 연결로의 설계속도를 취하고, 본선으로 유입할 때의 도달 속도

는 <표 5-19>의 값과 연결로의 초기 속도는 <표 5-20>의 값을 이용한다.

<표 5-19> 가속 시 본선 설계속도에 따른 도달 속도

본선 설계속도(km/시)	120	110	100	90	80	70	60	50
도달 속도(km/시)	88	81	75	67	60	53	45	37

<표 5-20> 가속 시 연결로 설계속도에 따른 초기 속도 값

연결로 설계속도(km/시)	80	70	60	50	40	30	20
초기 속도(km/시)	70	63	51	42	35	28	20

이들 가정 아래, (식 5.3)을 이용하여 가속차로의 소요길이를 계산하면 <표 5-21>과 같다.

$$L = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2(3.6)^2 a} = \frac{V_2^2 - V_1^2}{25.92a} \text{(식 5.3)}$$

여기서, L : 가속차로 소요 길이(m)

V1 : 가속차로 시점부 초기 속도(km/시)

V2 : 가속차로 종점부 도달 속도(km/시)

a : 평균 가속도(<표 5-18>)

<표 5-21> 가속차로 소요길이의 계산

본 선		가속차로의 길이 L(m)					
		연결로 설계속도(km/시)					
		30	40	50	60	70	80
설계속도 (km/시)	감속차로 종점부 도달속도(km/시)	가속차로 시점부 초기 속도(km/시)					
		28	35	42	51	63	70
50	47	53				–	–
60	45	50	42				–
70	53	82	82	68			
80	60	114	124	120	84	–	–
90	67	150	170	178	158	59	–
100	75	197	229	252	254	188	100
110	81	235	278	313	332	294	299
120	88	283	340	391	431	428	392

가속차로 길이는 운용 경험이나 설계기준치를 고려하여 <표 5-22>의 길이 이상으로 해야 하고, 특히, 본선 및 유출입 교통량이 많은 경우 자동차 지·정체 발생이 우려되므로 주변 여건, 경제성 등을 종합적으로 고려하여 적정한 가속차로 길이를 확보해야 한다.

<표 5-22> 가속차로의 최소 길이

본선 설계속도(km/h)			120	110	100	90	80	70	60
연결로 설계 속도 (km/h)	80	변이구간을 제외한 감속차로의 최소길이	245	120	55	–	–	–	–
	70		335	210	145	50	–	–	–
	60		400	285	220	130	55	–	–
	50		445	330	265	175	100	50	–
	40		470	360	300	210	135	85	–
	30		500	390	330	240	165	110	70

㉡ 종단경사 구간에서의 가속차로 길이 보정률은 <표 5-23>의 비율로 한다. 그러나 내리막 경사에서는 안전을 고려하여 가속차로의 길이를 줄이지 않는 것

으로 한다.

<표 5-23> 가속차로의 길이 보정률

본선의 종단경사(%)	오르막경사				
	0~2미만	2이상~3미만	3이상~4미만	4이상~5미만	5이상
가속차로의 길이 보정률	1.00	1.20	1.30	1.40	1.50

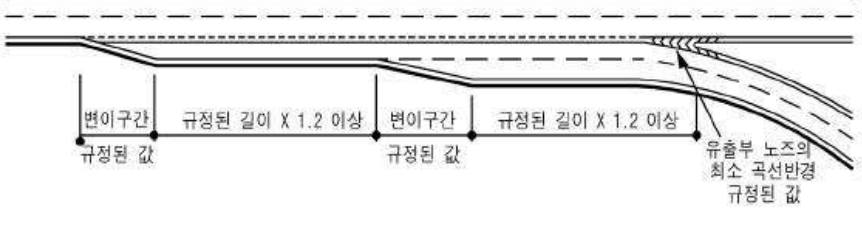
㉢ 변이구간 길이 계산

가속차로의 변이구간 길이는 감속차로의 경우와 동일한 근거로 계산하며, 규정 값 역시 동일하다.

다. 2차로 변속차로 설계

① 유출부

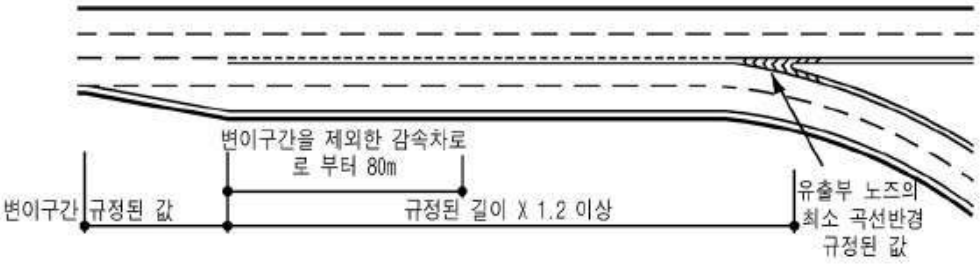
감속차로에서 점차적으로 1차로씩 증가시켜가는 경우 변이구간을 제외한 감속차로의 길이는 규정된 길이의 1.2배 이상 확보해야 한다.(<그림 5-26>)



<그림 5-26> 본선의 차로수 축소 및 2차로 연결로

본선의 차로 수가 축소되면서 연결로의 차로 수가 2차로로 되는 경우는 운전자들에게 본선의 차로가 축소되면서 감속차로가 됨을 알리기 위해 노면표시를 설치해야 한다. 노면표시는 감속차로 중 변이구간이 끝나는 지점부터 80m에 위치시

킨다.(<그림 5-27>)

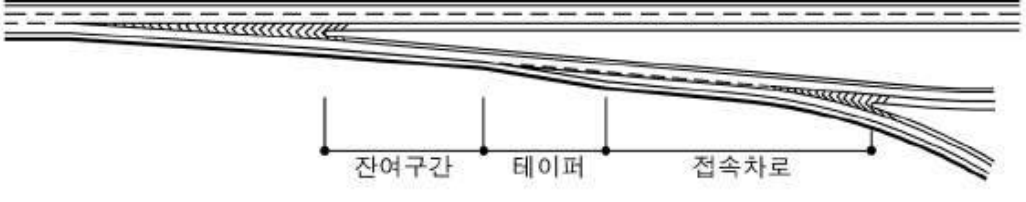


<그림 5-27> 감속차로 내에서 차로수를 증가시키는 경우

1차로의 감속차로가 연결로에서 2차로로 분리되는 경우에는 연결로내의 변이구간, 접속차로 및 잔여구간의 길이는 다음 표의 길이 이상 확보하여야 한다.

<표 5-24> 연결로내의 분류

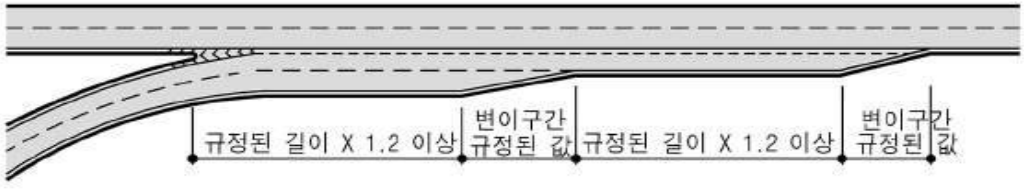
연결로 설계속도 (km/h)	접속차로 길이(m)	테이퍼 길이(m)	잔여구간 길이 (m)
60	60	60	60~120
50	50	60	70~130



<그림 5-28> 연결로 내에서의 분류

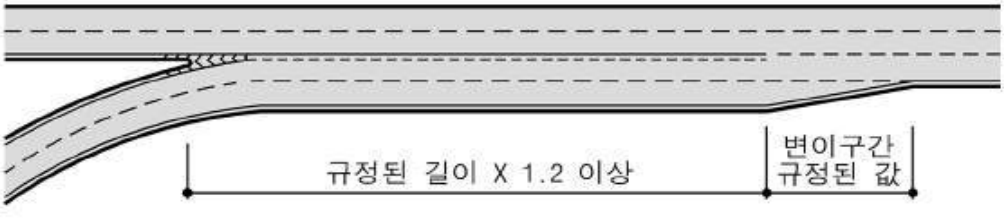
② 유입부

유입 차로를 가속차로에서 단계적으로 가속시켜 이중으로 유입하는 경우는 각 차로에 대해 변이구간을 제외한 가속차로는 규정된 길이의 1.2배 이상 확보해야 한다.(<그림 5-29>)



<그림 5-29> 이중 유입 차로

연결로 2차로 유입시 본선의 차로가 추가하는 경우 변이구간을 제외한 가속차로의 길이는 규정된 길이 이상를 적용하고, 진로 변경 제한선(본선부 차량이 가속차로로 진로 변경을 금지하는 실선)은 가속차로의 길이 동안 제공한다.(<그림 5-30>)

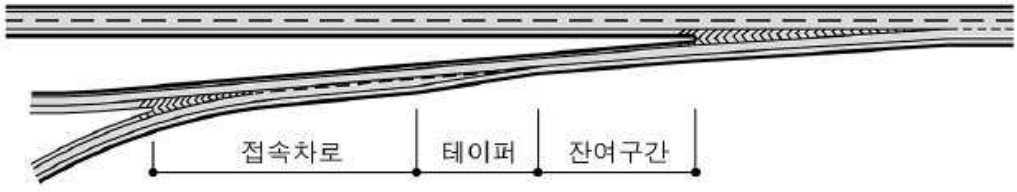


<그림 5-30> 연결로 2차로 유입시 본선의 차로 증가

유입부에서 연결로의 2차로가 연결로 내에서 1차로로 감소하는 경우에는 연결로내의 변이 구간, 접속차로 및 잔여구간의 길이는 다음 표의 길이 이상 확보하여야 한다.

<표 5-25> 연결로내의 합류

연결로 설계속도 (km/h)	접속차로 길이(m)	테이퍼 길이(m)	잔여구간 길이 (m)
60	90	60	30~90
50	70	60	50~110



<그림 5-31> 연결로 내에서의 합류

③ 변이구간 길이의 계산

평행식 감속차로의 변이구간 길이의 계산법에는 다음과 같은 세 가지 방법이있다.

㉠ 자동차가 한 차로를 변경하는 데 필요한 시간(3~4초)으로 계산하는 방법
㉡ S형 주행의 궤적을 배향곡선으로서 계산하는 방법
㉢ 배향곡선 사이에 직선을 삽입하는 방법

이들 중 ㉠과 ㉡의 방법만으로도 충분하므로, 여기에서는 두 가지 방법을 설명한다.

- 한 차로를 변경하는 데 필요한 시간으로 계산

자동차가 무리 없이 차로를 변경하기 위해서는 횡방향 1m당 약 1초를 필요로 하는 것으로 가정한다. 따라서, 이것을 한 차로분으로 환산하면 3~4초가 된다. 이에 필요한 변이구간 길이를 구하는 식과 구한 값은 다음과 같다.

$$T = \frac{1}{3.6} V_a \times t \quad \text{(식 5.4)}$$

여기서, T : 변이구간 길이(m)
Va : 유출 변이부 도달 속도(km/시)
t : 주행시간(초)

<표 5-26> 한 차로의 차로 변경에 필요한 거리로 계산한 변이구간 길이

본선 설계속도 (km/시)	도달 속도 (km/h)	주행시간에 따른 변이구간 길이(m)			적용 값 (m)
		3 초	3.5 초	4 초	
120	98	82	95	109	90
110	91	76	88	101	80
100	85	71	83	94	70
90	77	64	75	86	70
80	70	58	68	78	60
70	63	52	61	70	60
60	55	46	53	61	60
50	47	37	46	52	60
40	40	33	39	44	60

- S형 주행궤적을 배향곡선으로 계산하는 방법

S형 주행궤적을 배향곡선으로 계산하는 식은 (식 5.5)와 같다.

$$T = \sqrt{W(4R - W)} \quad \text{(식 5.5)}$$

여기서, T : 변이구간(m)

W : 변속차로 폭(3.6m)

R : 배향곡선반경(m)

여기에서, 배향곡선의 반경(R)을 구하는 식은 (식 5.6)과 같다. 배향곡선의 반경을 구하는 데 사용되는 횡방향 미끄럼마찰계수(f)는 쾌적성을 고려하여 일률적으로 0.16을 적용한다.

$$R = \frac{V_a^2}{127(i+f)} \quad \text{(식 5.6)}$$

여기서, Va : 유출 변이부 도달 속도(km/시)

f : 횡방향 미끄럼마찰계수(0.16)

i : 편경사(여기에서는 0%)

<표 5-27> S형 주행궤적을 배향곡선으로 계산한 변이구간 길이

본선 속도(km/시)		배향곡선반경(m)	변이구간 길이(m)	
설계속도	도달 속도		계산 값	적용 값
120	98	473	82	90
110	91	408	77	80
100	85	356	71	70
90	77	292	65	70
80	70	241	59	60
70	63	195	53	60
60	55	149	46	50
50	47	109	39	50
40	40	79	33	50

변속차로의 변이구간 길이는 본선 및 연결로의 설계속도를 고려하여 <표 5-28>의 길이 이상으로 해야 한다.

<표 5-28> 변이구간 최소 길이(m)

본선 설계속도(km/h)	120	110	100	90	80	60	50	40
변이구간 최소 길이(m)	90	80	70	70	60	60	60	60

라. 변속차로의 편경사 접속설치

변속차로의 편경사 접속설치는 본선 선형과의 관계 및 변속차로 형식에 유의하여 접속시킨다. 변속차로의 편경사 접속 설치율은 1/50 이하로 하여야 한다.

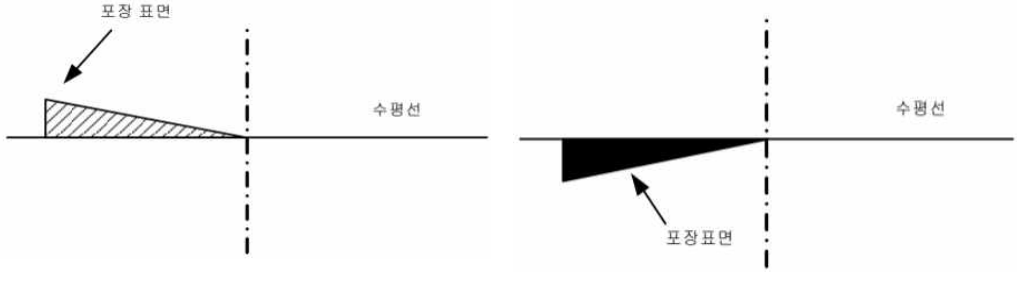
연결로 분기 끝은 본선의 편경사로부터 연결로의 편경사로 서서히 이행하여 가기 때문에 편경사의 접속설치를 실시해야 한다.

본선이 직선 또는 곡선의 안쪽에 붙게 될 경우에는 연결로 편경사와 본선 편경사는 같은 방향에서 그 접속이 원활하게 될 수 있으나, 본선이 곡선이고

그 바깥에 접속 설치될 경우에는 본선의 편경사와 반대로 되고, 그 차가 클 때에는 횡단경사의 절감이 생겨서, 차량이 그곳을 지날 때에는 차체가 흔들려 운전자에게 불쾌감을 주게 될 뿐만 아니라 위험하게 된다.

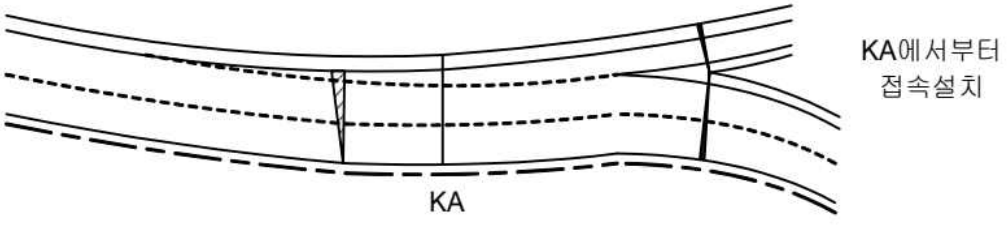
인터체인지는 곡선반경이 큰 곳에 설치되므로, 연결로 접속부 중 어느 하나의 연결로 접속부가 본선의 변곡점(KA)에 가깝게 되는 수가 많다.

이 경우, 본선의 편경사를 그 위치(KA)에서 반전시키면 연결로 측의 짧은 거리에서 두 번 접속하게 되거나, 경사 차이가 커지므로 본선의 편경사 접속설치 위치를 A/10 정도 어긋나게 하는 것이 바람직하다. 수평선의 기준은 <그림 5-32>와 같이 본선의 중앙분리대를 기준으로 하였다.

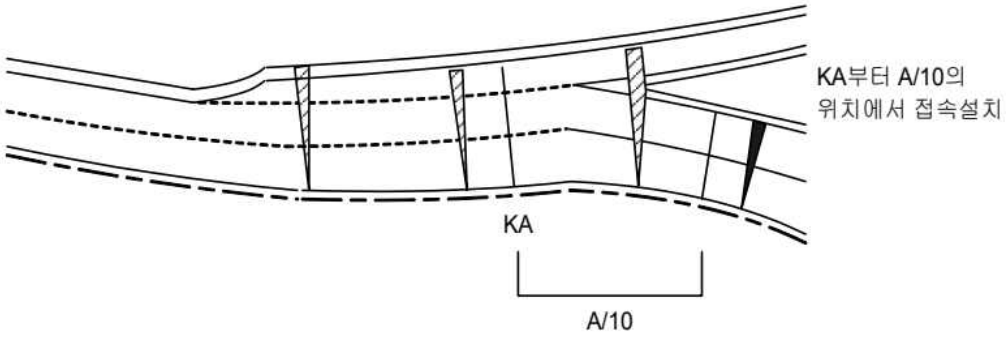


(a) 수평선보다 포장면이 위에 있는 경우 (b) 수평선보다 포장면이 밑에 있는 경우

<그림 5-32> 편경사의 표시(예)



(a) 불량한 예



(b) 양호한 예

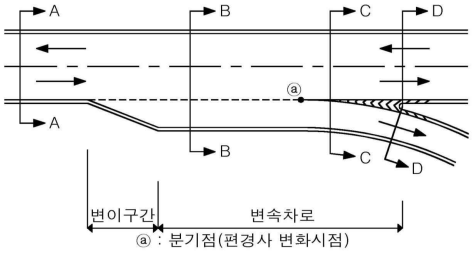
<그림 5-33> 편경사의 접속설치 위치

변속차로의 편경사 접속방법은 다음과 같다.

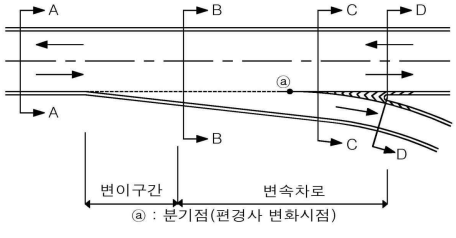
① 본선이 직선, 또는 본선이 곡선이고 그 안쪽에 변속차로가 접속될 경우

㉠ 변속차로 변이구간~분기점(갈매기 차로 시점) 사이의 변속차로 편경사는 본선 편경사와 동일 경사로 한다.

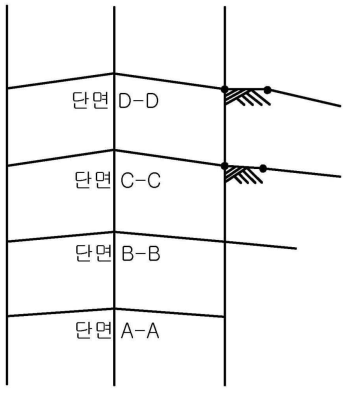
㉡ 분기점 이후의 편경사는 갈매기 차로부(분기점에서 노즈 사이)에서 적절한 접속설치율로 변화시켜 노즈부에서 연결로 곡선반경에 적합한 편경사가 설치되도록 한다.



(a) 평행식



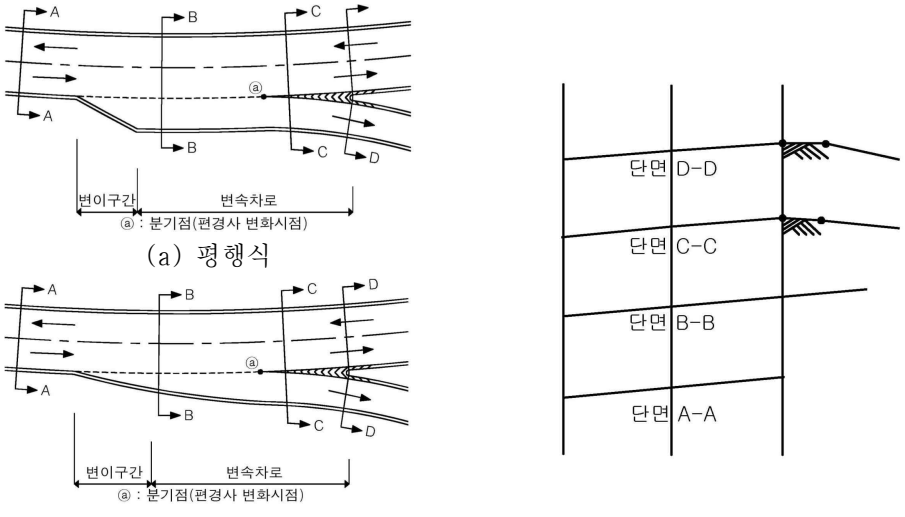
(b) 직접식



<그림 5-34> 편경사의 접속설치방법 (본선이 직선 또는 곡선안쪽에 변속차로 접속)

② 본선이 곡선이고 그 바깥쪽에 변속차로가 접속될 경우

㉠ 변속차로 변이구간~분기점(갈매기 차로 시점) 사이의 변속차로 편경사는 본선 편경사와 동일 경사로 한다.



(a) 평행식

(b) 직접식

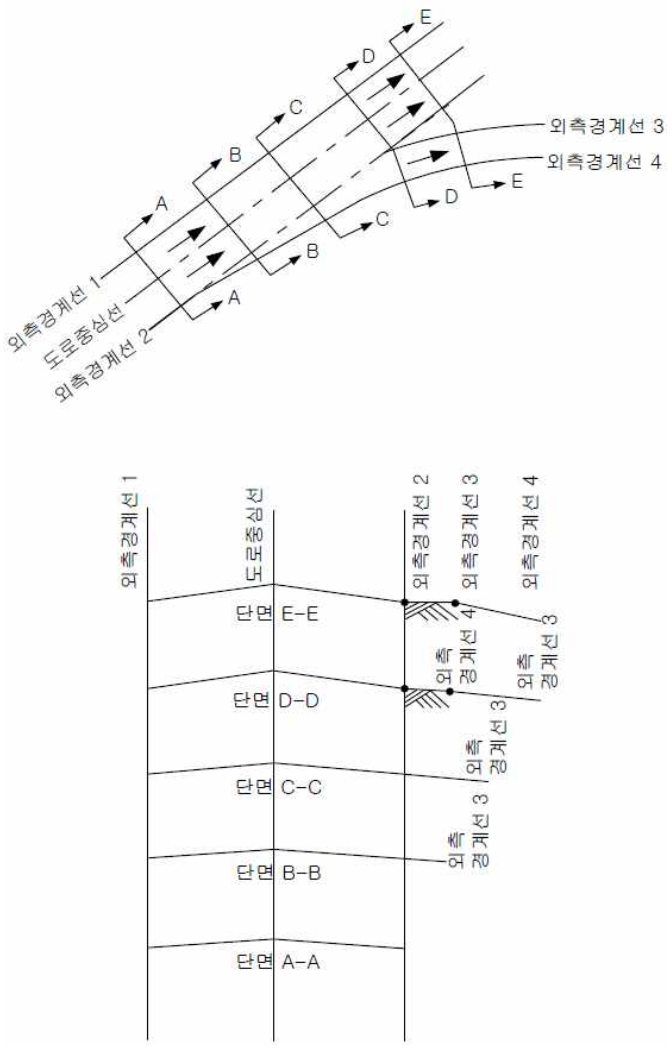
<그림 5-35> 편경사의 접속설치 방법(본선이 곡선이고 그 바깥쪽에 변속차로 접속)

㉡ 분기점과 노즈부 사이에 편경사 변화구간을 설치하여 연결로 곡선반경에 적합한 편경사를 계획하되 노즈부에서 본선과 연결로 간의 편경사 차이가 6% 이하가 되도록 한다.

㉢ 노즈 이후의 편경사는 적절한 접속 설치율로 연결로 곡선반경에 적합한 편경사로 변화시킨다.

㉣ 노즈부에서 연결로의 편경사가 곡선반경에 따른 편경사 값보다 작게 되는 경우가 발생한다. 하지만 상대적으로 설계속도가 적은 연결로의 편경사를 하향 조정하여 본선과 연결로 편경사 간의 차이가 6% 이하가 되도록 한다.

<그림 5-36>~<그림 5-39>은 연결로 접속부 형태에 따른 다양한 편경사 접속설치를 보여주고 있으며, <그림 5-36>은 직진 본선 구간에서 분리되는 유출 연결로의 편경사 접속설치 지점에 대한 그림이다.

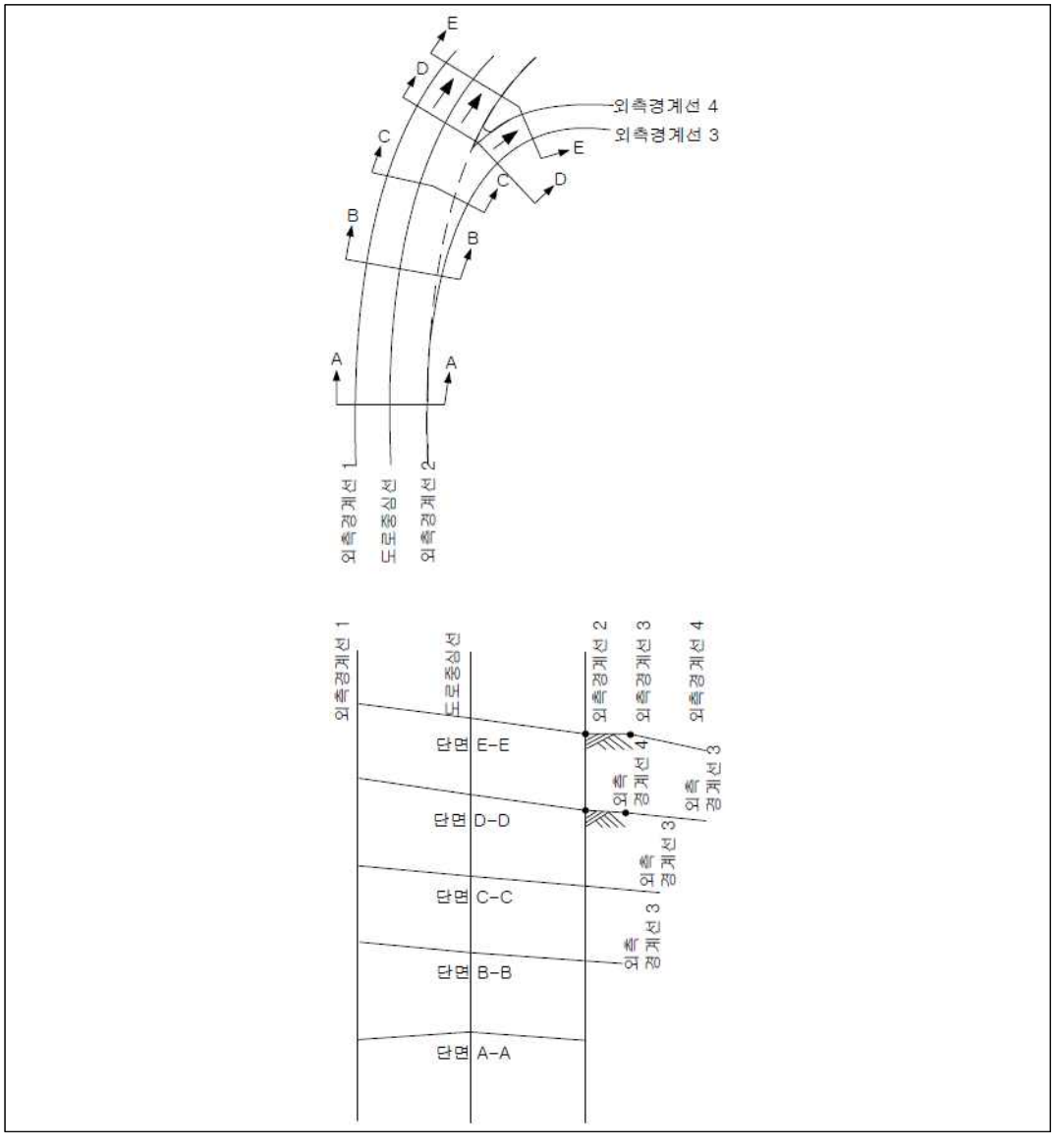


- A~B 구간 : 표준 횡단경사 구간(직진 차로에서 확장된 보조 차로의 외곽선까지의 구간으로 B지점에서의 추가 폭은 1m 미만이어야 함)
- B~C 구간 : 보조차로 편경사가 직진차로 편경사보다 급한 경사를 갖기 위한 구간
- C~D 구간 : D에서 보조차로의 전폭이 확보되며 더 큰 편경사의 적용이 가능
- 노즈~E 구간 : 최대 편경사가 될 때까지 계속 증가

<그림 5-36> 연결로 접속부 형태에 따른 편경사 접속설치-1

<그림 5-37>은 본선 차로가 유출 연결로와 동일 방향의 곡선부일 경우로, 일반적으로 더 급한 편경사를 갖는 유출 연결로의 편경사는 <그림 5-37>의 경우와 비교할 때 상대적으로 쉽게 확보된다.

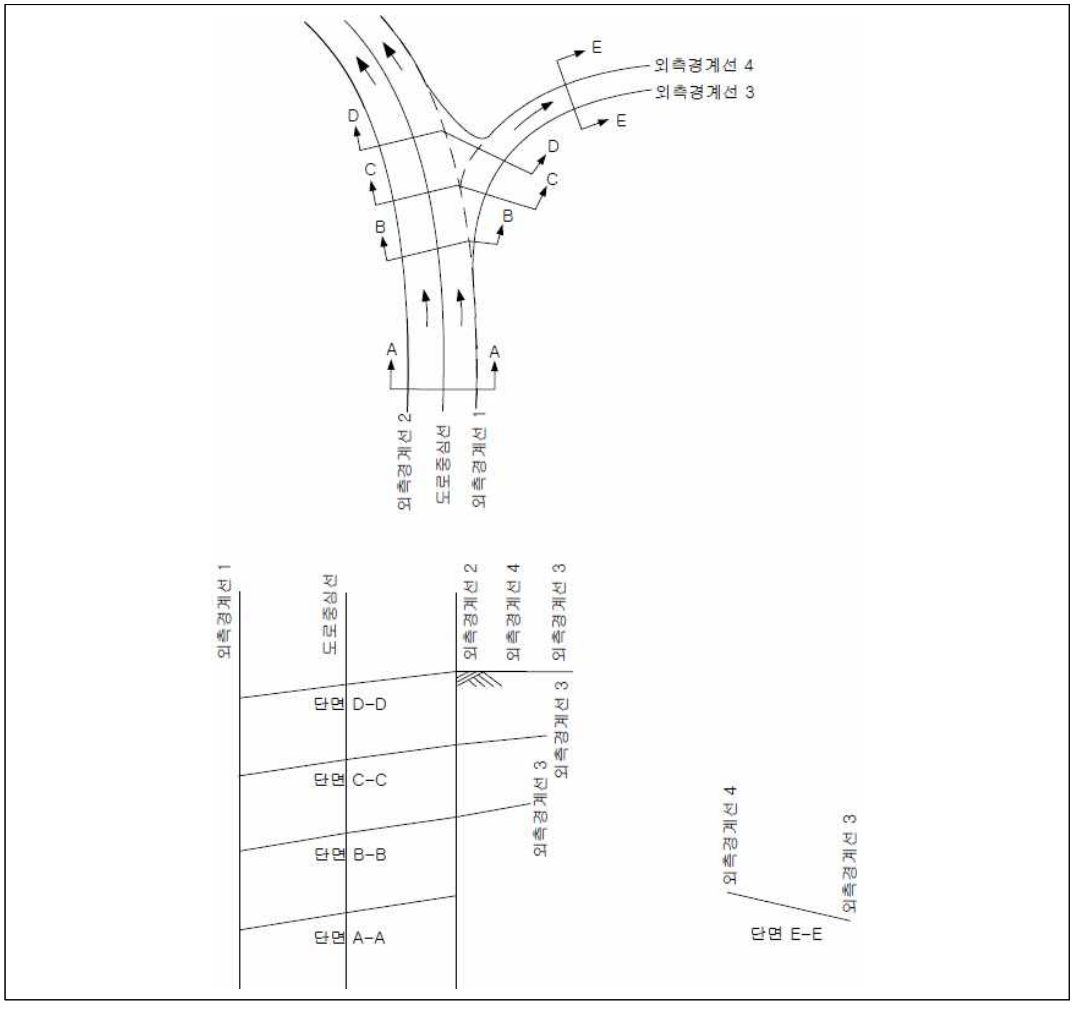
C~D 구간에서 급한 편경사가 형성되며, E 부근에서 최대 편경사가 된다.



<그림 5-37> 연결로 접속부 형태에 따른 편경사 접속설치-2

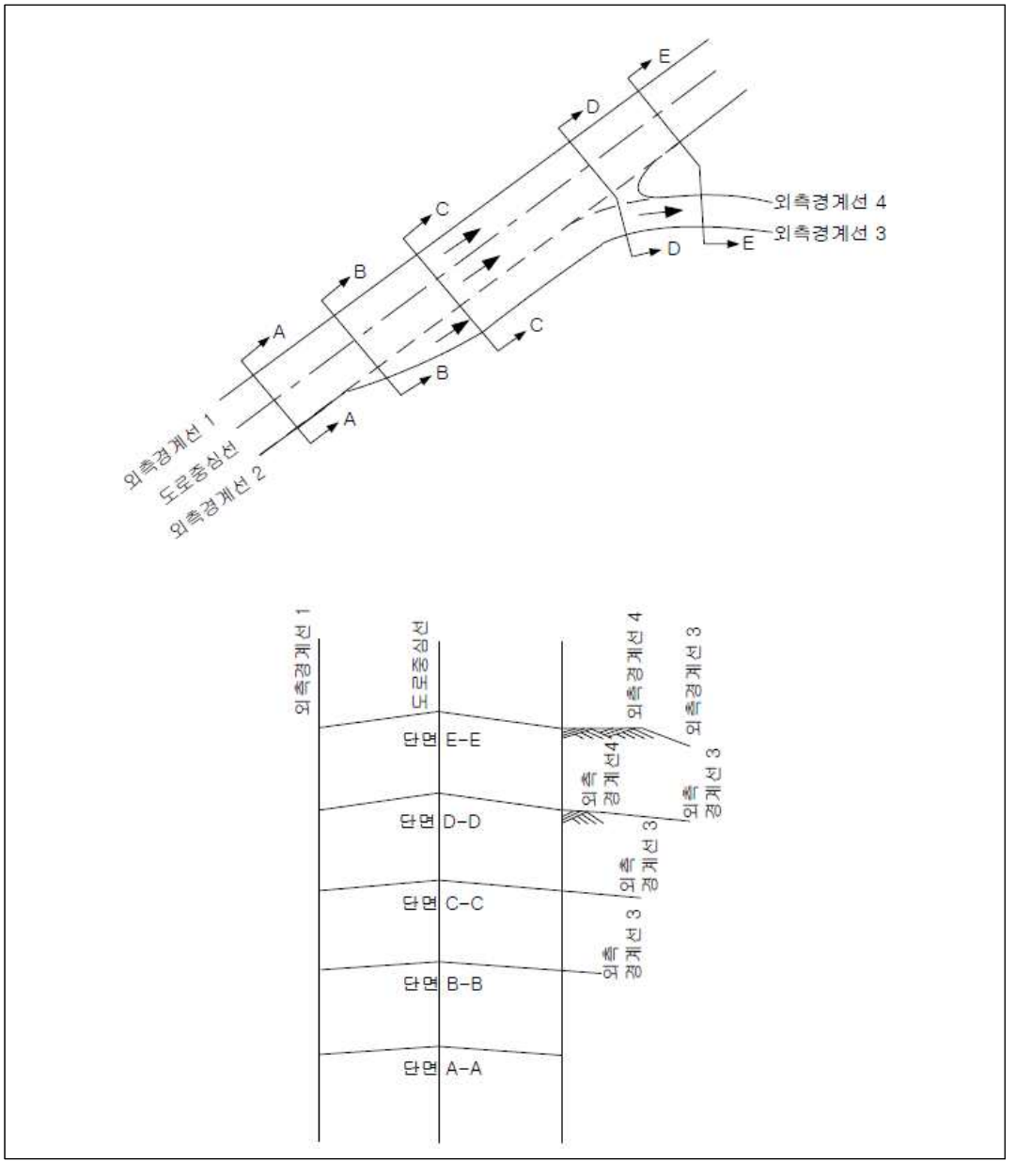
<그림 5-38>은 본선차로와 유출 연결로가 반대 방향의 곡선부로 결합되어 이전의 설치 경우보다 열악하다. 본선 차로의 편경사율은 외관, 승차감, 안전에 영향을 주므로 본선 차로의 편경사를 보조 차로와 반대 방향으로 두는 것은 불가능하다.

일반적인 처리 방법은 본선 차로의 횡단경사를 보조차로 B 까지 확장하여 증가시킨다. C까지 계속해서 증가시키나, 그 비율은 점점 감소시킨다. 두 경사간의 변곡점은 D에서 형성되며 보조 차로의 추가 포장면은 거의 평면이다. 대부분의 최대 편경사는 노즈부를 지나서 얻어진다.



<그림 5-38> 연결로 접속부 형태에 따른 편경사 접속설치-3

<그림 5-39>는 평행식 감속차로일 경우로 횡단경사의 변화 부분은 감속차로의 길이에 의해 결정된다. 일반적으로 전체 편경사의 절반 이상이 D 지점에서 확보되며, 최대 편경사는 노즈부 이후에서 얻어진다.



<그림 5-39> 연결로 접속부 형태에 따른 편경사 접속설치-4

<그림 5-36>~<그림 5-39>에서 살펴본 바와 같이, 차로 변환선(도로 중심선에서 일반적으로 제공되는 표준 횡단경사선과 혼동하지 않는다.)에서의 설계 제어는 두 개의 차로에 대한 횡단경사율의 차이이다.

미국 AASHTO의 경우, 차로 경계선에서 바람직한 최대 차이는 4% 또는 5%이지만, 낮은 속도와 적은 양의 트럭 구성비일 경우에는 8%도 될 수 있다.

보조 차로의 설계속도에 따른 차로 변환선에서의 횡단경사의 차이는 <표 5-29>에서 볼 수 있다.

<표 5-29> 연결로 접속부의 차로 변환선에서 횡단경사의 최대 차이

유출 또는 유입 연결로 곡선부에서의 설계속도(km/시)	차로 변환선에서 횡단경사의 최대 차이(%)
30 이하	5.0 ~ 8.0
40 ~ 50	5.0 ~ 6.0
60 이상	4.0 ~ 5.0

5.6 분기점의 설계

분기점의 설계 시에는 ① 본선의 성격과 교통량, ② 다른 시설과의 거리, ③ 교통 특성, ④ 연결로의 기하구조 등에 대하여 면밀한 검토를 하여 설계한다.

가. 개요

분기점의 계획과 설계의 기본은 인터체인지의 일반적인 계획과 설계의 기준과 크게 다른 것은 없고, 계획과 설계의 조건, 그리고 설계 방법에서 약간의 차이가 있을 뿐이다.

즉, 고속도로와 일반도로의 교차접속 시설인 일반 인터체인지에서는 고속도

로와 일반도로 사이에서의 속도 조절을 안전하고도 원활하게 하는 데 설계의 주안점이 있고, 분기점의 계획과 설계에서는 고속도로 상호 간의 입체적인 교차교통에 대하여 도로 조건이나 주행조건(주도로의 설계속도)의 변화를 너무 크지 않게 하고 방향 전환을 안전하고도 능률적으로 하는 데 주안점이 있다.

물론, 지형지물의 조건이나 토지이용상의 제약, 시설에 소요되는 비용의 많고 적음에 의하여 기능상의 요구나 제약을 받게 되는 것은 당연하며, 교차 접속하는 고속도로의 성격이나 이용 교통량 등 예측되는 도로 조건이나 교통조건에 가장 적합한 최적 설계로 하는 것이 필요하며, 분기점의 설계를 두 자동차 전용도로의 설계속도에서만 판단하여 획일적인 설계로 하는 것은 피한다.

분기점의 설계 시에 지켜야 할 기본 사항들이 있는데, 이에 대하여 면밀한 검토를 하여 종합적인 판단에 따라 설계한다.

나. 본선의 성격과 교통량

교차 접속시키고자 하는 고속도로 본선의 성격이나 이용 교통량에 따라 분기점의 계획과 설계는 근본적으로 달라진다. 예를 들면, 지방에 위치한 고속도로와 도시내 고속도로 사이의 분기점과, 지방지역 고속도로 상호 간의 분기점은 전혀 다른 형식이나 설계 조건을 채택하고 있다. 또한 대상을 동일한 성격을 지닌 고속도로 상호 간의 분기점에만 국한시키더라도, 교차하는 두 고속도로의 설계속도, 교통량, 차로 수 등의 여러 조건에 따라 분기점의 최적 설계는 크게 달라진다.

두 고속도로의 설계속도나 교통량에 큰 차이가 있는 경우에는 일반적인 인터체인지의 경우와 거의 같은 설계 방법을 채택할 수 있다.

반대로 두 고속도로가 높은 설계속도(100㎞/시 이상)로 계획되어 있고, 교통량도 많은 높은 수준의 분기점인 경우 비용을 많이 들여서라도 고급의 분기점으로서 계획, 설계한다.

다. 다른 시설과의 거리

교차 접속하는 두 고속도로에서 다른 교통시설(인터체인지, 버스정류장, 휴게소, 주차장, 본선 영업소 등)과의 위치를 충분히 검토하여, 전체적인 배치 관계를 명확하게 한 후 계획과 설계를 진행하는 것이 이상적이다. 그러나 일반적으로 노선의 투자 우선순위 등의 관계에서, 한쪽 노선의 교통시설이나 본선 요금소의 위치가 확정된 후 분기점의 계획과 설계에 착수하는 경우가 많다.

따라서 이와 같은 경우에는 이미 확정된 교통시설의 배치관계를 재편성해보는 것이 가장 바람직하지만, 재편성이 불가능할 때에는 분기점의 근처에 위치하는 다른 교통시설의 위치를 약간 변경하거나, 설계를 변경하는 방안을 검토할 필요가 있다.

특히, 분기점이 인터체인지와 아주 가까운 곳에 설치될 경우, 두 기능을 겸할 수 있는 입체교차 시설로 계획을 변경하여 하나만 설치할 수도 있다. 그러므로 분기점과 다른 교통시설과의 거리를 최소한 어느 정도 확보하느냐가 문제가 되는데, 최소 간격은 교통 운용에 필요한 거리에 따라 결정된다.

라. 교통 특성

일반적인 인터체인지에서와 마찬가지로 분기점을 이용하는 교통량과 통행 특성이 계획, 설계의 가장 중요한 요소이며, 이용 교통량의 방향별 분포 역시 대단히 중요한 요소이다.

왜냐하면, 분기점에서의 방향별 교통량에 현저한 차이가 있을 경우, 중방향(교통량이 많은 방향) 연결로의 설계속도, 폭, 선형 등의 기하구조 설계 기준을 높게 하여 선정이나 세부설계를 할 필요가 있다. 이용 교통의 주행거리도 역시 분기점의 계획 설계의 결정 요인으로서 중시되어야 할 요소의 하나이다.

예를 들어, 비교적 짧은 구간의 국지적인 서비스를 목적으로 하는 고속도로가 서로 교차접속하고 있는 경우에는 이용자의 대부분이 일상적으로 그 분기점

을 운행하는 것으로 생각할 수 있으므로 그 고유한 도로조건, 교통조건을 경험적으로 잘 알고 경우가 많다.

이와 같은 경우에, 분기점의 용량이 계획 교통량보다 떨어지지 않는 범위에서 비교적 소규모로 설계할 수 있으며, 형식 선정과 세부설계에서도 별도의 검토를 하여 과대한 설계가 되지 않도록 한다.

마. 연결로의 기하구조

연결로의 평면선형, 종단선형, 시거(視距) 등의 설계 요소는 선정한 연결로의 설계속도에 따라 한계 값이 정해진다. 또한 전체적인 형식 선정도 함께 분기점으로서의 전체 규모가 결정되지만, 분기점 연결로의 폭 구성은 설계속도 외에도 여러 가지 요인을 고려하여 설계한다.

연결로의 폭 구성의 종류에는 다음과 같이 세 가지가 있다.

① 1차로로 설계하는 경우
② 2차로로 설계하는 경우
③ 본선의 폭 구성에 준하여 설계하는 경우

분기점의 연결로 설계 시에 고려할 사항으로서 본선이 분기되거나 유입되는 것으로 간주할 수 있는 중요한 연결로는 일반적으로 연결로의 설계속도보다 높게 적용하고, 폭 구성은 본선의 횡단면 구성에 준하여 설계한다. 그리고 분기점의 다른 일반적인 연결로는 A규격 연결로의 횡단면 구성으로 설계한다.

분기점의 연결로에서 본선에 준한 폭 구성을 취하는 것은 그 분기점에서 본선 교통의 거의 전부가 다른 고속도로로 이행하는 것과 같은 경우이고, 수행해야 하는 교통상의 기능으로 보아 고속도로 본선이 연장된 것으로 보고 계획·설계를 해야 되는 경우이다. ①과 ②에 기술한 연결로의 차로 수는 처리해야 할 용량의 관점에서 정해야 한다. 하지만 계획 교통량이 용량 측면에서 볼 때 1차로 연결로로 처리할 수 있는 경우에도 앞지르기가 가능하도록 2차로로 설계

하는 것이 바람직한 경우가 있다.

예를 들면, 대형 자동차의 구성비가 높고 연결로의 종단경사가 큰 경우, 연결로 길이가 상당히 길어진다. 이때 1차로 연결로에서는 대형 자동차의 속도저하에 의하여 대형 자동차를 뒤따르는 다른 자동차도 감속 주행을 해야 하므로 분기점의 교통기능이 크게 감소되며, 주행성능이 높은 차량이 저속으로 주행하는 차량을 앞지를 수 있다.

이와 같은 교통 운용상의 문제점을 고려할 때, 분기점의 연결로는 원칙적으로 2차로 설계하는 것이 바람직하다. 분기점 연결로를 1차로로 설계할 수 있는 경우는 대형 자동차의 구성비가 낮고 연결로의 길이도 짧은 우회전 연결로의 경우이다. 또한 루프 연결로의 경우 앞지르기를 할 수 있도록 설계하는 것은 위험하므로 1차로로 설계하고 길어깨폭을 넓게 설계하는 것이 바람직하다.

5.7 기타 인터체인지 설계 특성

인터체인지 구간은 기본설계 이후 각 인터체인지 설계를 완료하기 전에 ① 운행성에 대한 검증, ② 보행자, ③ 연결로의 제어, ④ 녹지대의 경사, ⑤ 경사 및 전망 개발, ⑥ 등고선 경사 설계, ⑦ 조경 등에 대하여 충분한 검토가 이루어져야 한다.

가. 운행성에 대한 검증

운행성에 대한 검증은 노선의 연속성에 대한 구간의 평가로 유출부와 유입부의 위치, 근접, 연속, 통합, 분기, 엇갈림 이동, 표지판의 실용성 등으로 운전자가 실제 운행함에 있어 안전에 대한 검증이다.

검토 대상 노선은 각 경로에 대한 평면도 일부를 사용하여, 이를 검증하는 것으로서 운전자에 영향을 주는 부분과 관련하여 조사한다. 항공사진과 같은 전체

평면도는 출구, 입구, 연결로, 구조물이 많아서 복잡한 인상을 줄 수 있다.

그러나 전체 평면도는 이동 경로에 검증을 통해서 운행하는 데 취약한 부분을 찾을 수 있으며, 주요 기점 등 운전자의 주행하는 구간 전반적인 검토가 가능할 수 있어서, 운행성 검증 시 전체 평면도를 이용할 수 있는데 평면도에 연결 도로를 색칠하고 명암을 주어 표시한다.

평면도에는 첨두 시 교통량, 차로 수, 첨두 시 및 비첨두 시 주행속도를 표시하여 운전자의 관점에서 적절한 출입지점과 차로의 유도표지가 있는 주행차로를 정확하게 시각화하여 교통 이동을 이해할 수 있도록 해야 한다.

이러한 분석을 통해 유출부와 유입부가 근접함으로 인한 혼돈 여부, 연속적인 엇갈림 구간으로 인한 간섭 여부를 확인할 수 있다.

또한 ① 노선의 명확성, ② 적절한 표지판 설치, ③ 주요 표지판 또는 문형식 표지판의 적정성, ④ 배치 가능성 등의 여부를 알 수 있다.

이러한 검증을 통해 노선이 이동하기 원활하고, 운전자가 혼란스럽게 여기는 구간은 없는지 또는 노선이 복잡하여, 장애요인이 발생할 여지는 없는지, 이에 따른 설계 조정이 필요한지를 확인할 수 있다. 그 결과, 특정 구간에 연결로를 이동 배치하거나 생략할 수 있다.

부득이한 경우, 운행성에 대한 검증은 일부 교차로를 제거하여 전체적인 형태를 변경시키거나 통과 차량과의 충돌 방지 위하여 집산로를 도입할 수 있다.

나. 보행자

도시지역 인터체인지에서는 인터체인지 배치 시 보행자의 이용을 고려해야 하며, 인터체인지 부근의 토지가 고밀도이면 보행자가 많이 이용하게 되므로 차량과 보행자 사이의 간섭이 발생한다.

차량으로부터 보행자를 분리하는 보도가 설치되어야 인터체인지에서 보행자의 이동이 가능하다. 보도가 설치될 경우 가능한 한 차로에서 떨어지게 설치해야 하며, 예상되는 보행자 통행량을 충분히 처리할 수 있도록 한다.

보행자의 통행을 최대화하기 위해, 보도의 종단경사 변화량은 최소한으로 유지되어야 하며, 인터체인지 지역 내에서 직접적인 경로를 제공한다. 인터체인지 배치가 복잡한 곳에서 보행자들을 목적지로 유도하기 위해 표지판을 적절히 사용할 수 있다.

보행자들이 인터체인지의 연결로를 횡단할 경우, 적절한 시거가 확보되어야 한다. 운전자들이 보행자의 존재를 인지하도록 하는 것 외에도, 보행자는 교통흐름 사이의 간격을 인지할 수 있어야 한다. 야간의 시계를 확보하기 위해 보행자 연결로의 교차로에는 조명시설을 설치한다.

보행자가 연결로를 횡단할 수 있는 교통흐름의 충분한 간격이 있는 연결로 교차로에서, 신호기 또는 보행자 육교/지하도를 고려한다.

다. 연결로 제어(Ramp Metering)

연결로 제어의 목적은 도시 고속도로에서 혼잡을 감소시키거나 유입운영을 개선하기 위해서이다.

연결로 제어는 하나의 연결로만으로 제한되거나 일련의 유입 연결로와 통합될 수 있다.

고속도로에 유입하는 차량의 수를 제어하기 위해 유입 접속부 이전의 유입 연결로 상에 설치된 교통 신호기를 통해 연결로 제어가 이루어진다. 유입하는 차량을 개별적으로 또는 여러 대를 한꺼번에 진행시키기 위해 교통 신호기는 시간이 설정된 형식이거나 교통량에 따라 연동되는 형식이 될 수 있다.

시간이 설정된 신호기는 교통량 분석에 의해 결정된 정기적인 주기로 차량을 내보낸다. 교통량에 따라 작동하는 신호기는 유입 교통량을 측정하기 위해 유입 접속부 상류의 고속도로에 탐지기를 설치하기도 한다.

상류 교통량을 하류의 용량과 비교함으로써 제어율이 조절되며, 이 제어율은 교통량 분석에 의해 결정되거나 도로의 탐지기에 의해 측정된다.

유입운영을 개선하기 위한 연결로 제어를 위해서는 교통 흐름에서의 허용간

격을 결정하기 위해 고속도로 상류의 연결로에 탐지기를 설치해야 한다. 유입 연결로의 교통량은 고속도로 교통량에서 탐지되는 간격과 일치하도록 한다.

라. 녹지대의 경사

인터체인지 녹지대의 경사는 본선과 연결로의 선형, 종횡단면, 배수조건에 의해 결정된다. 각 통과 차도나 연결로를 따로 처리해서는 안되며 인접 도로와 주변지형과는 관계없이 표준 횡단으로 경사지게 하면 안 된다.

대신 전체 공사지역은 하나의 단위로 설계하여 공사와 관리비용을 최소로 하고, 최대한 시야를 확보하여 주위 경관과 부합되도록 한다. 집결로 사이의 좁은 구간과 같은 경우, 비탈면과 토공은 선형과 종단면 설계에 영향을 줄 수 있다.

마. 경사 및 전망 개발

인터체인지에서의 경사 조절은 교차 도로와 유입로에 대한 선형, 종단면, 횡단면, 배수 필요조건에 의해 결정된다.

각각의 통과 차로 또는 유입로는 분리된 단위로 처리되어서는 안 되며, 인접 도로와 주변 지형과는 관계없이 표준 횡단면으로 경사지도록 해서는 안 된다. 단, 전체 공사 면적은 하나의 단일 단위로 설계되어 공사와 관리 비용을 최소로 하며 지역의 외관을 향상시켜야 한다. 집결 차로 사이의 좁은 구간과 같은 경우, 사면과 경사 통제 요소는 선형과 종단면 설계에 영향을 줄 수 있다.

바. 등고선 경사 설계

인터체인지 설계 초기단계의 중요한 점은 초기 교통량 검토로, 교차하는 도로의 초기 선형과 종단면을 전개하여 교량설계를 위한 결정요소를 구한다.

여유폭, 연석, 보도 및 옹벽의 위치, 범위와 같은 사항은 일반 경사와 관련

하여 조사하여야 하며, 전체적인 조정보다 선형과 종단면, 교각과 옹벽, 관련 토공에서의 미세한 조정으로 바람직한 해결책을 찾을 수 있다. 그리고 도로변 흙쌓기 비탈면은 도로와 연결로에서 모두 피해야 한다. 경제적인 공사와 관리를 위해 안전성을 도모하고 지역 외관과의 조화를 위해 비탈면은 가급적 완만하게 계획한다.

가파른 비탈면에서는 작은 측구는 피해야 한다. 배수로와 관련 구조물은 가능한 한 보이지 않아야 한다. 또한, 외관상 불쾌하지 않아야 하며 고장 차량으로 인해서 장애가 발생하지 않아야 한다. 땅깎기 및 흙쌓기 비탈면 사이의 경사진 완화구간의 외관은 길고 자연적인 형태라야 한다. 비탈면은 도로가 인접 지형과의 조화를 이루도록 한다. 등고선은 매끈한 연속성을 가지고 있어야 하며 차도의 형태와 인접 지형의 형태에 적합하도록 한다.

사. 조경

입체교차로 주변에 조경은 그 수목의 최종 성장상태를 고려하여 선정해야 한다. 부적절하게 배치한 관목 또는 나무는 곡선부의 평면시거를 짧게 하여 인접차로 사이의 횡방향 시거를 제한한다. 심지어는 높이가 낮은 지면 표피식물도 완만한 연결로에서 종방향 시거를 상당히 짧게 할 수 있다. 주행 경로를 표시하거나 운전자에게 전방의 장애물에 대한 인식을 돕기 위해 나무 또는 관목이 사용될 수 있다. 예를 들면, 교통섬의 끝이나 유입 노즈에는 저성장 관목을 식재하여 먼 거리에서도 운전자의 관심을 유도하게 할 수 있다. 이러한 관목은 충격 시 차량 피해를 크게 하거나 경고시설 또는 표지판을 방해하지 않은 형식으로 한다.

나뭇가지로 인해 운행에 혼란을 주고 차로 위에 나뭇잎이 떨어져 젖었을 경우 미끄럼 저항력을 감소시키기 때문에 최소치 이상의 이격거리가 필요하다. 결빙과 눈이 문제가 되는 지역에서는 눈이 쌓이고 음지에서 결빙이 되는 것을 방지하기 위해 주행 차도에서 적절히 떨어진 거리에 나무를 심는다.

/ 제 6 장 /

다이아몬드형 인터체인지의 설계

6.1 개요 ····· 381
6.2 규모 산정 검토 ····· 382
6.3 다이아몬드형 부도로 접속부 처리 ····· 398

제6장 다이아몬드형 인터체인지의 설계

6.1 개요

가. 다이아몬드형 IC 설계 시에는 원활한 교통 처리 및 교통안전을 고려하여 기하구조에 따른 적정 규모 설계가 이루어져야 한다.

나. 또한 부도로 접속부 교통처리를 위해서 형식별 장단점에 따른 적용 여부에 대한 면밀한 검토가 필요하다.

불완전 입체교차 형식 중의 하나인 다이아몬드형 IC는 네 갈래 교차 IC의 대표적인 형식이며, 인터체인지 형식 중에서 가장 단순하다.

그리고 부지 면적과 교차 구조물이 타 형식보다 적게 소요되어 경제적으로 저렴하기 때문에 일반국도나 자동차 전용도로의 부도로 접속 시 많이 적용되는 입체교차 형식이다.

다이아몬드형 IC의 설계 기준은 교통 지정체, 교통안전을 고려하여 기하구조에 따른 적정 IC 규모를 계획하여 설계해야 한다. 또한 회전교차로 및 좌회전 교통류를 적정하게 처리하기 위해서 다이아몬드형 IC의 부도로 접속부 교통처리 방안도 중요하다.

본 장에서는 입체교차 형식 중 가장 많이 적용된 다이아몬드형 IC의 적정 규모(대형, 보통, 소형)와 원활한 교통상의 처리를 위한 인터체인지 형식의 설계 지침을 제시한 것으로, 이해를 돕기 위하여 설계 검토 예를 통하여 기술하였다. 또한 일반적인 다이아몬드형 IC 부도로 접속부 교통 처리 방안에 대한 형식별 장단점 및 적용 여부를 기술하여, 부도로 교통량에 따른 합리적인 적용 방안을 제시하였다.

6.2 규모 산정 검토

다이아몬드형 IC 설계 시 적정 규모는 부도로 회전 교통량과 기하구조의 관계를 통해 산정한다.

다이아몬드형 IC 부도로 접속부 지점에 대한 용량 검토 시 영향을 미치는 원인은 회전 교통량이다. 특히, 일반 지방부도로의 서비스 수준 D의 교통 수요를 기반으로 교통량을 배분하여 검토한다.

부도로의 교통 수요가 적을 경우에는 효과 차이가 거의 없으며, 부도로의 교통 수요가 서비스 수준 D를 초과할 경우에는 접속부 형식에 의한 영향보다 용량 초과로 인한 지정체 영향이 더 크게 발생한다.

부도로 소형 규모의 용량 산정(설계속도 40km/시, 2차로)은 일반적인 마을 진입도로나 군도 이하의 규모이다. 따라서 부도로 소형의 용량 산정 시 서비스 수준 A를 적용한다.

본 장에서 제시된 다이아몬드형 IC 설계 규모는 좌회전 교통량을 기준으로 적용한 것이다.

<표 6-1> 서비스 수준에 따른 다이아몬드형 IC 규모별 부도로 용량

구분			LOS A	LOS B	LOS C	LOS D	LOS E
부도로	대형	4차로 도로(왕복, 대/일) (설계속도 70km/시)	14,000	23,000	31,000	43,000	60,000
	보통	2차로 도로(왕복, 대/일) (설계속도 60km/시)	4,800	8,900	14,000	19,000	26,000
	소형	2차로 도로(왕복, 대/일) (설계속도 400km/시)	4,800	-	-	-	-

주) K = 0.1, PHF = 0.95, D = 0.5, fHV = 0.95 적용

가. 대안 설정

대안 설정은 부도로의 가장 큰 영향을 미치는 좌회전 교통량의 비율을 가감하면서 설정한다.

<표 6-2> 부도로 접속부 처리 기본 대안 설정

교차로 위치	회전 방향	1-1안	2-1안	2-2안	2-3안	3-1안	3-2안	3-3안	3-4안
좌측	좌회전	10%	15%	15%	10%	20%	20%	20%	15%
	직진	80%	75%	75%	75%	70%	70%	70%	70%
	우회전	10%	10%	10%	15%	10%	10%	10%	15%
우측	좌회전	10%	10%	15%	15%	10%	20%	20%	15%
	직진	80%	75%	75%	75%	70%	70%	70%	70%
	우회전	10%	10%	10%	10%	20%	10%	10%	15%

주) 좌측, 우측은 부도로 접속부 양측 교차로를 말함.

<표 6-3> 주가 대안 설정(LOS F가 되는 시점)

교차로 위치	회전 방향	왕복 4차로 도로와 접속 시		왕복 2차로 도로와 접속 시	
		2점 교차형 [3-4안]	1점 교차형 [4-1안]	2점 교차형 [4-2안]	1점 교차형
좌측	좌회전	15%	25%	45%	접속부 도로의 좌회전 교통량 비율에 관계없이 서비스 수준 D 이하로 검토되었음
	직진	70%	70%	65%	
	우회전	15%	5%	5%	
우측	좌회전	15%	25%	5%	
	직진	70%	70%	65%	
	우회전	15%	5%	45%	

주) 좌측, 우측은 부도로 접속부 양측 교차로를 말함.

적정 용량을 산정하기 위하여 회전 비율을 높여가며 서비스 수준이 E에서 F가 되는 시점을 구하는 것이 바람직하나, 가감하는 비율을 아주 세밀하게 적용하는 데 어려움이 있으므로 서비스 수준이 F가 되는 시점을 용량으로 전제로 한다.

그리고 부도로 접속부 교차로의 기하구조는 이상적인 조건을 적용하여 분석한다.

나. 용량 산정

<표 6-2>의 기본 대안에서 적정 용량에 도달하는 서비스 수준을 구하는 데 어려움이 있을 경우 <표 6-3>의 서비스 수준 F 도달 대안을 추가로 분석한다.

여기서 교차로의 용량으로 적용하는 것보다 하나의 기준으로 삼는 것이 바람직하다.

<표 6-4> 부도로 접속부 교차로의 적정 용량

구분		지체도	서비스 수준	비고
부도로 4차로	2점 교차형 [대안3-4]	110.4	F	○ 부도로에서 좌회전 비율이 15%일 경우 ○ 좌회전 교통량 : 355대/시 ○ 접근 교통량 : 6,150대/시
부도로 2차로	2점 교차형 [대안4-2]	125.3	F	○ 1차로: 부도로에서 좌회전 비율이 45%일 경우 ○ 좌회전 교통량 : 474대/시 ○ 접근 교통량 : 3,162대/시

주) 용량 산정은 교차로 기하구조가 이상적일 경우이며, 부도로의 구간 교통량은 차로별 용량을 가정하여 분석함.

다. 다이아몬드형 IC 규모에 따른 적정 교통량 산정

일반적으로 다이아몬드형 IC 규모는 부도로의 설계속도, 차로 수, 좌회전 대기길이에 의하여 대형, 보통, 소형으로 구분한다.

부도로의 좌회전 대기 길이는 다이아몬드형 IC 규모에 가장 큰 영향을 미치는 좌회전 교통량의 비율을 가감하여 대형, 보통, 소형 규모에 따른 교통량을 기준으로 산정한다.

대안별 교차로 분석 결과를 근거로 하여 서비스 수준이 E일 때의 좌회전 교

통량을 기준 교통량으로 한다. 그러나 부도로 좌회전 교통량이 동일할 경우 서비스 수준 차이가 발생되나, 이는 타 이동류의 영향이므로 규모 산정에 필요한 좌회전 교통량은 큰 값을 채택한다.

대형은 E~F, 보통은 서비스 수준 B~C이나 서비스 수준에 관계없이 좌회전 교통량이 가장 큰 값을 적용하며, 소형인 경우에는 부도로 교통량이 적으므로 서비스 수준이 A 경우의 값을 채택한다.

라. 규모별 적정 좌회전 교통량 산정

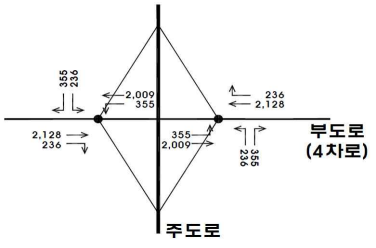
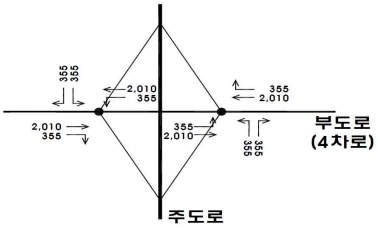
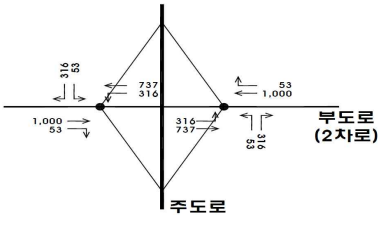
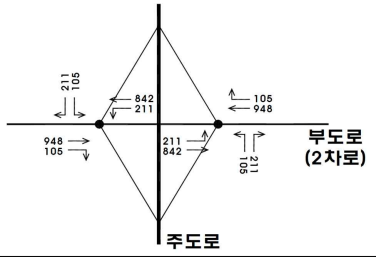
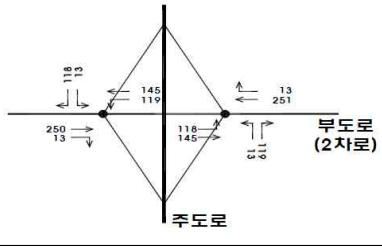
규모별 좌회전 교통량은 대형이 355대/시, 보통은 B일 경우 최대 316대/시의 값을 적용된다. 또한 소형의 적정 좌회전 교통량은 119대/시이다(<표 6-5> 및 <표 6-6> 참고).

<표 6-5> 다이아몬드형 IC의 규모별 적정 좌회전 교통량 산정

유형			좌회전 교통량	
			대/시	1주기 교통량
대형	본선	80km/시, 4차로	355	14
	부도로	70km/시, 4차로		
보통	본선	80km/시, 4차로	316	13
	부도로	60km/시, 2차로		
소형	본선	80km/시, 4차로	119	3
	부도로	40km/시, 2차로		

주) 보통의 경우는 최대 교통량의 좌회전 비율을 재조정하였음.

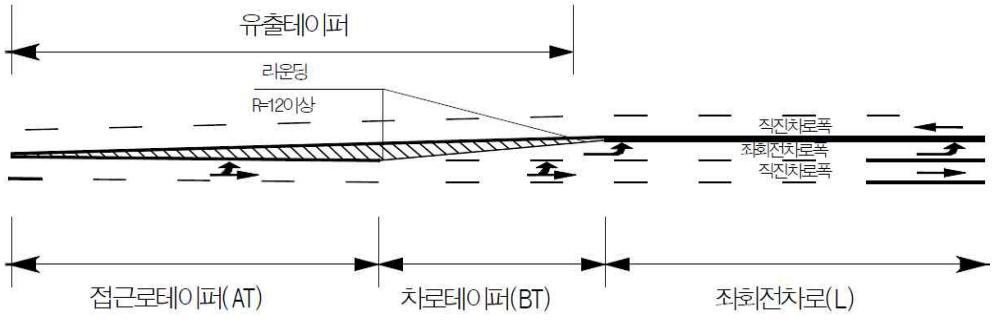
<표 6-6> 다이아몬드형 IC 규모별 교통량 산정

구분		적용 좌회전		서비스 수준	
		대/시	대/주기	지체(초/대)	LOS
대형		355	14	83.6	E
		355	14	110.4	F
보통		316	13	29.2	B
		211	–	41.2	C
소형		119	3	13.2	A

마. 접속 부도로 좌회전 차로 길이 산정

다이아몬드형 IC의 설계 적정 규모를 산정하기 위하여 인접 교차로 사이의 접속 부도로별 좌회전 차로 길이를 이용한다.

1) 좌회전 차로의 구성



<그림 6-1> 좌회전 차로의 구성

2) 접근로 테이퍼(Approach Taper)

<표 6-7> 설계속도에 따른 접근로 테이퍼 최소 설치 기준

설계속도(km/시)		80	70	60	50	40	30
테이퍼	기준값	1/55	1/50	1/40	1/35	1/35	1/20
	최소값	1/25	1/20	1/20	1/15	1/10	1/8

주) 음영부분은 적용 값임.

○ 산정식

$$AT = \frac{(\text{차로폭} - \text{중안분리대폭})}{2} \times (\text{설계속도에 따른 테이퍼 설치기준})$$

3) 차로 테이퍼(Bay Taper)

○ 설계속도에 따른 최소 설치 기준

- 설계속도 50km/시 이하 ⇒ 1 : 8
- 설계속도 60km/시 이상 ⇒ 1 : 15
- 시가지 등에서 용지 폭의 제약이 심한 경우 ⇒ 1 : 4

4) 좌회전 차로 길이 산정

비신호 교차로의 경우 첨두시간 2분간 도착하는 좌회전 도착량을 기준으로 하며, 신호 교차로의 경우에는 첨두 시 신호 1주기당 도착하는 좌회전 차량 수를 기준으로 산정한다.

$$L = 1.5 \times N \times S + l - T \geq 2.0 \times N \times S$$

여기서, L = 좌회전 대기차로의 길이

N = 좌회전 차량의 수 (신호 1주기당 또는 비신호 시 2분간 도착하는 좌회전 차량)

S = 차량 길이(7.0m)

l = 감속길이

T = 차로 테이퍼 길이

<표 6-8> 좌회전 대기차로의 길이 산정 시 감속길이 적용 값

설계속도(km/시)		80	70	60	50	40	30	감속도(a) 적용값	비고
테이퍼	기준값	125	95	70	50	30	20	a=2.0m/sec2	
	최소값	80	65	45	35	20	15	a=3.0m/sec2	

주) 음영부분은 적용 값임.

5) 접속 부도로별 좌회전 차로 길이 산정 결과

<표 6-9>는 접속 부도로에 따라서 대형(70km/시, 4차로), 중형(60km/시, 2차로), 소형(40km/시, 2차로)으로 적용하여 2점 교차의 인접 교차로 사이의 값들을 적용한 것이다.

<표 6-9> 다이아몬드형 IC에서 접속 부도로별 좌회전 차로 길이 산정 결과

유형구분		좌회전 교통량			접근로 테이퍼 (AT)	차로 테이퍼 (BT)	좌회전 차로 (L)
		계산값 (대/시)	대/주기	계산값 (대/시)			
대형	주도로 80km/시, 4차로 부도로 70km/시, 4차로	355	14	350	75.0m	45.0m	약 200m
보통	주도로 80km/시, 4차로 부도로 60km/시, 2차로	316	13	310	60.0m	45.0m	약 180m
소형	주도로 80km/시, 4차로 부도로 40km/시, 2차로	119	3	150	45.0m	24.0m	약 40m

6.3 다이아몬드형 부도로 접속부 처리

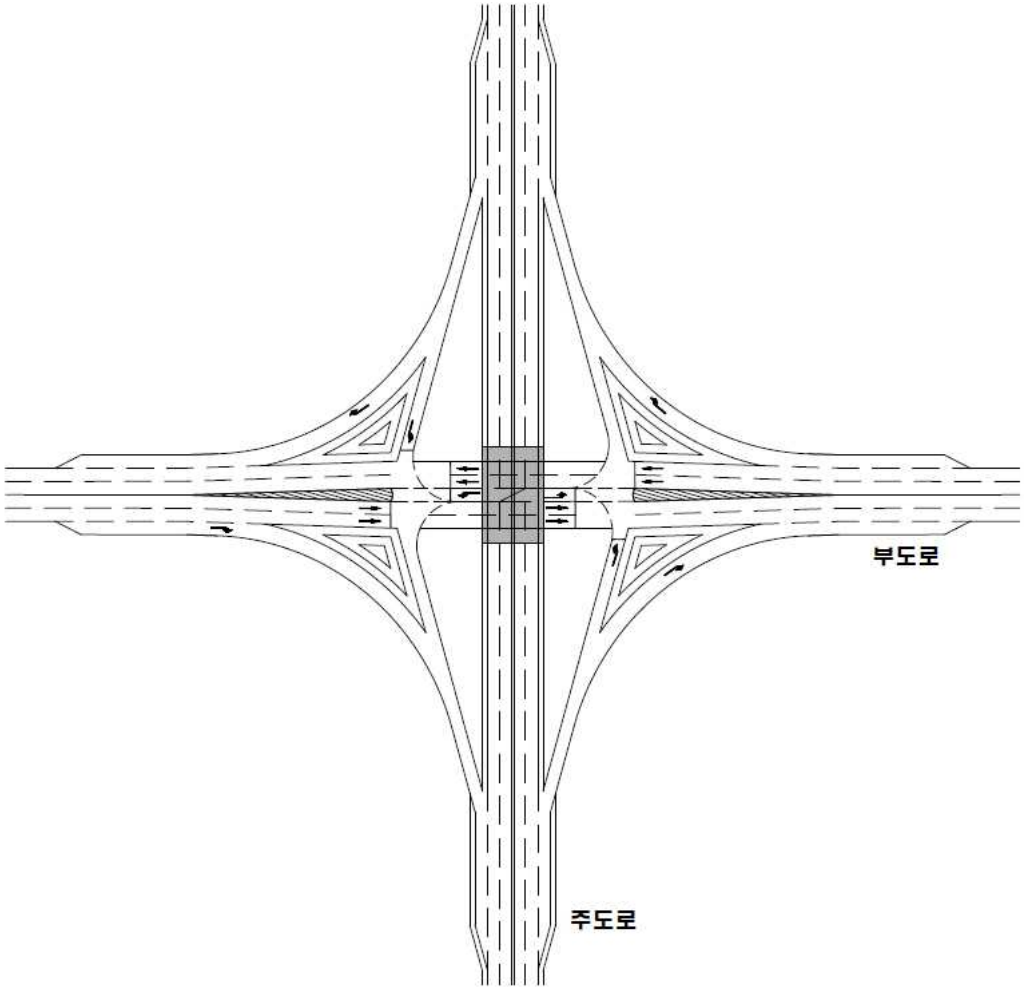
부도로 접속부 교통 처리 방안은 2점 교차형, 1점 교차형, 회전교차로(단구형), 회전교차로(쌍구형) 등의 4가지 형식으로 구분한다.

다이아몬드형 부도로 접속부 처리에 대한 형식별 장단점 및 적용 여부는 다음과 같다.

① 2점 교차형(부도로 접속교차로 2개소)

다이아몬드형 인터체인지의 부도로 접속부 교통처리방안 중 가장 일반적인 형식이다.

부도로 접속부에서 좌회전이 허용되는 2개의 평면교차로가 생기며, 한쪽 교차로에서의 교통지체가 다른 교차로에 영향을 미치기 쉬우므로 적절한 신호처리를 하지 않으면 용량이 감소한다.



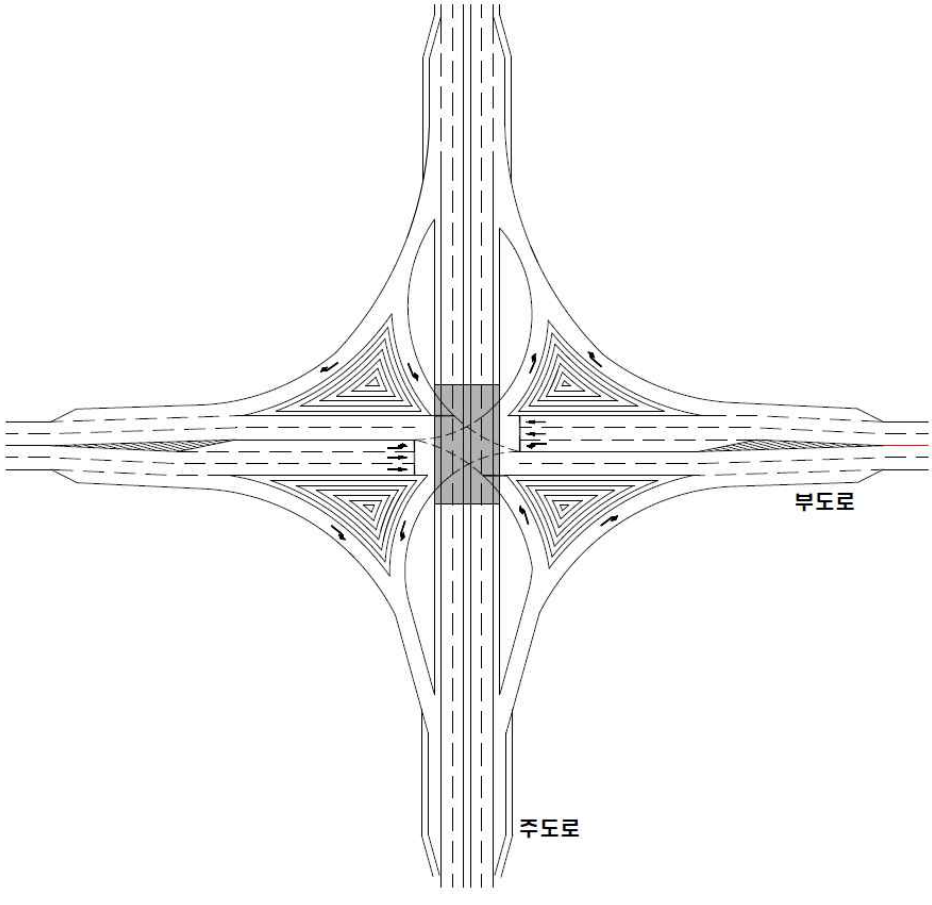
<그림 6-2> 2점 교차형(부도로 접속교차로 2개소)

또한 부도로 교통량이 적고 좌회전 교통량이 적을 경우에 적용하면 좋은 효과가 있을 것이라 판단되나, 이때에도 교차로 분석 결과를 토대로 차로 운영 및 기하구조에 대한 별도의 계획이 필요하다.

② 1점 교차형(부도로 접속교차로 1개소)

용지면적과 건설비는 2점 교차형과 비슷하나 교통처리 측면에서 유리하며, 1점 교차형으로 계획 시 반드시 고려해야 할 문제는 운전자 시거 확보이다.

특히, 연결로를 본선과 옹벽으로 처리하여 계획할 경우에는 연결로와 부도로 접근 차량이 서로 확인할 수 있는 시거가 충분히 확보되어야 한다. 그렇지 못할 경우에는 직각 충돌사고가 발생할 수 있다.



<그림 6-3> 1점 교차형(부도로 접속교차로 1개소)

따라서 1점 교차형으로 설치 계획 시에는 교차로의 충분한 시거 확보를 위해 본선 교량의 연장과 옹벽의 추가 설치로 공사비 측면에서 2점 교차형보다 다소 불리할 수 있으나, 1점 교차형의 신호 운영이 2점 교차형보다 다소 유리하고 효율적일 수 있으며 좌회전 대기 길이도 충분히 확보될 수 있어 교통 소통 측면에서 유리하다.

또한 부도로가 상부에 있을 경우에 적용하면 교각에 의한 영향이 제거되므로 시거 확보가 용이하다.

/ 제 7 장 /

철도와의 교차

7.1 교차의 기준 ····· 35
7.2 교차부의 구조상 유의사항 ····· 73

제7장 철도와의 교차

7.1 교차의 기준

가. 도로와 철도의 교차는 입체교차 처리를 원칙으로 한다.

나. 단, 주변 지장물이나 기존의 교차형식 등으로 인하여 부득이하다고 인정되는 경우는 입체교차를 아니할 수 있다.

다. 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙(국토교통부)」 제36조 제1항 단서의 규정에 의하여 도로와 철도가 평면교차하는 경우 그 도로의 구조는 다음 각호의 기준에 의한다.

① 철도와의 교차각을 45도 이상으로 할 것

② 건널목의 양측에서 각각 30미터 이내의 구간(건널목 부분을 포함한다)은 직선으로 하고 그 구간 도로의 종단경사는 3퍼센트 이하로 할 것. 다만, 주변 지장물과 기존 도로의 현황을 고려하여 부득이하다고 인정되는 경우에는 예외로 한다.

③ 건널목 앞쪽 5미터 지점에 있는 도로 중심선 위의 1미터 높이에서 가장 멀리 떨어진 선로의 중심선을 볼 수 있는 곳까지의 거리를 선로방향으로 측정한 길이(이하 "가시구간의 길이"라 한다)는 철도차량의 최고속도에 따라 다음 표의 길이 이상으로 할 것. 다만, 건널목차단기와 그 밖의 보안설비가 설치되는 구간의 경우에는 예외로 한다.

건널목에서의 철도차량의 최고속도(km/시)	가시구간의 최소길이(m)
50 미만	110
50 이상 70 미만	160
70 이상 80 미만	200
80 이상 90 미만	230
90 이상 100 미만	260
100 이상 110 미만	300
110 이상	350

라. 철도를 횡단하여 교량을 가설하는 경우에는 철도의 확장 및 보수와 제설 등을 위한 충분한 경간장(徑間長)을 확보하여야 하며, 교량의 난간 부분에 방호울타리 등을 설치하여야 한다.

입체교차의 계획에서도 도로, 철도 쌍방의 장래계획을 충분히 고려함과 동시에 당해 계획 지점뿐만 아닌 도로 전체로서 균형이 잡힌 계획이어야 한다.

현재 도로교통의 애로가 되고 있는 원인이 하나가 철도와의 평면교차(건널목)이며, 평면교차의 제거가 도로교통의 원활화에 크게 기여할 것이다.

「도로법(국토교통부)」 제51조 및 「건널목 개량촉진법(국토교통부)」 제7조에 도로와 철도와의 교차는 특별한 사유가 없는 한, 입체교차로 하여야 한다고 규정되어 있다. 하지만 다음과 같은 경우 등에 대해서는 예외로 평면교차를 검토할 수 있다.

(가) 당해 도로의 교통량 또는 당해 철도의 운전 횟수가 현저하게 적은 경우
(나) 지형상의 입체교차로 하는 것이 매우 곤란한 경우
(다) 입체교차로 함으로써 도로의 이용이 장애를 받는 경우
(라) 당해 교차가 일시적인 경우
(마) 입체교차 공사에 소요되는 비용이 입체교차화에 의하여 생기는 이익을 훨씬 초과하는 경우

그러나 상기 5가지의 경우에 해당한다고 해서 이를 평면교차로 함이 좋다는 것은 아니고 어디까지나 입체교차가 원칙이며, 평면교차는 예외이다. 일반적으로 입체교차의 구조물은 한 번 완공되면 간단하게 변경하기 어렵다.

따라서 입체교차의 계획 시에는 도로, 철도, 쌍방의 현황을 충분히 파악하는 것은 물론이고, 철도청과 협의하는 한편 장래계획을 충분히 검토하여 계획을 결정해야 한다.

또 어느 한 지점에서의 입체교차는 인접한 다른 도로에도 영향을 주게 되므로 그 지점뿐만 아니라 타 도로와의 관계에 대해서도 충분히 검토하고 필요에 따라 어느 구간의 철도를 고가화하는 등 전체로서 균형이 잡힌 계획을 수립하는 것이 매우 중요하다.

「건널목 개량촉진법 시행령(국토교통부)」 제7조에서, 도로가 기존의 철도를 횡단하는 경우의 입체교차화의 기준은 <표 7-1>과 같다.

<표 7-1> 도로의 신설 개량 시의 입체교차화의 기준

철도 교통량	도로의 노폭
30 미만인 때	10m 이상
30 이상 60 미만일 때	6m 이상
60 이상일 때	4m 이상

7.2 교차부의 구조상 유의사항

철도와 도로의 입체교차는 쌍방의 평면선형과 종단선형이 양호한 지점에 설치하는 것이 바람직하며 또 입체교차의 설계 시에는 건축한계, 시거, 배수, 방호시설, 축도 등에 주의해야한다. 건축한계에 대해서는 본 지침과 「철도건설규칙(국토교통부)」 등에 의거하면 되겠지만 그 외에 공사중의 여유, 보수를 위한 여유, 제설을 위한 여유 등에 충분히 확보해 두는 것이 중요하다.

특히, 도로가 지하차도(Underpass)로 되는 경우도 도로의 높이는 장래에도 소정의 건축한계가 확보되도록 포장의 덧씌우기(Overlay) 등을 예측해서 계획하도록 해야 한다. 직선구간의 건축한계는 「철도건설규칙(국토교통부)」 별표2의 기준을 참고한다.

입체교차에서 고가차도(Overlay)로 하든, 지하차도(Underpass)로 하든 간에

도로에 종단곡선 또는 평면곡선을 삽입하는 경우에는 시거의 확보에 충분한 주의를 해야 한다.

지하차도인 경우에 교차부에서 도로의 종단곡선이 오목곡선형으로 되어 있는 경우에는, 특히, 그곳에 물이 고이지 않는 구조로 해야 한다. 하지만 오목곡선형이 아닌 경우, 고가차도로 할 때에는 그곳에서 배수가 노면 등에 집중적으로 떨어지지 않도록 하는 배수시설을 고려할 필요가 있다.

방호울타리에 대해서는 고가차도로 하는 경우에 특히, 문제가 되겠지만 지복(地覆)의 높이와 구조, 난간의 강도 등에 필요한 주의를 요한다. 기존 시가지에서의 입체교차는 통과하는 교통뿐만 아니라 연도의 이용 등에 대해서도 특별한 주의를 기울여야 한다.

일반적으로 측도 등을 설치하는 것이 편리하지만 이 측도와 철도와는 평면교차가 되지 않도록 하고 유턴(U-turn)이 가능한 구조로 하는 것이 바람직하다. 또 측면의 구조기준에 대해서는 도시지역의 규정을 준용하는 것으로 하고 계단을 설치하는 경우에는 그 폭을 고려해야 한다.

가. 교차각

이 규정은 건널목에서 운전자의 시거를 확보하고 건널목의 길이를 가능한 한 짧게 함과 동시에 이륜차 등이 통행할 때, 철도시설의 간격에 차륜이 빠지는 것을 방지하기 위한 것이다.

나. 접속구간의 평면선형 및 종단선형

건널목 전후의 도로가 굴곡부를 갖거나 시거가 좋지 못하면 차량의 운행 시 사고를 발생시키는 원인이 된다. 따라서 건널목 전후 30m에서 건널목을 시인할 수 있도록 하였다.

건널목 전후는 일단정지 및 발진이 빈번하므로 종단경사가 미치는 영향은 크

다. 트럭 등 잉여 마력이 적은 자동차나 기타의 차량은 발진하기 쉽지 않아 종종 위험을 수반하게 된다. 그러므로 자동차류의 발진을 쉽게 하기 위하여 건널목 전후 도로의 종단경사를 3.0% 이하로 하도록 하였다.

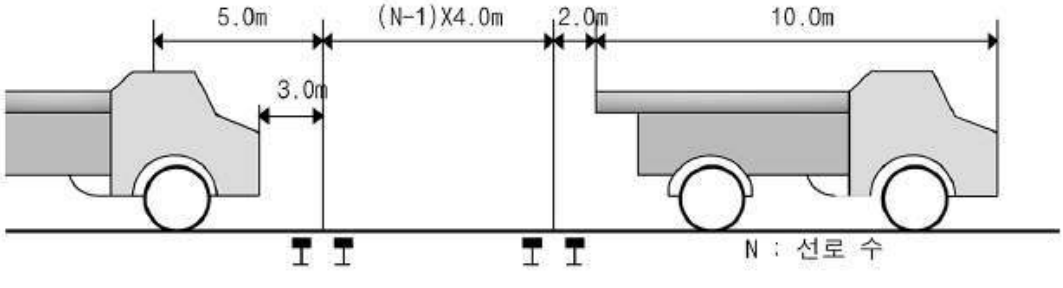
다. 시거의 확보

이 규정은 일단 정지한 차가 안전하게 건널목을 통과하는 데 필요한 시거를 규정한 것이다.

본문의 표 중 수치는 일단 정지한 자동차가 1.0m/sec^{2}의 가속도로 발진하여 속도가 15km/시가 되면 등속 진행하는 것으로 해서 구한 건널목 통과 시간에 안전율 50%를 고려, 이 시간 내의 열차 주행거리로부터 구한 것이다.

이 경우, 자동차의 소요 통과 거리는 $L = 3.0 + (N-1) \times 4.0 + 2.0 + 10.0 = 15.0 + 4(N-1)$로서, <그림 7-1>에 나타낸 바와 같다.

여기서, L = 소요 통과 거리(m)
N = 선로 수



<그림 7-1> 건널목에서 자동차의 소요 통과 거리

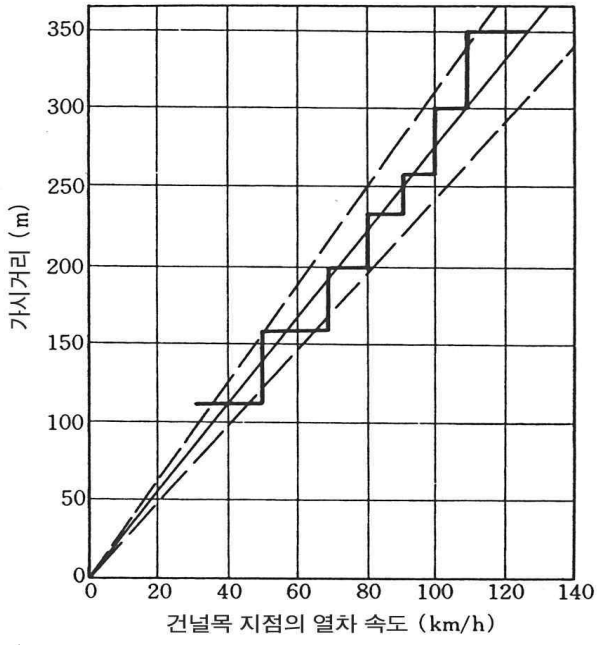
전술한 통과 속도의 조건으로 통과 시간을 구하면, $t = 5.7 + 0.96(N-1)$,
$T = 1.5 \times t = 8.5 + 1.4(N-1)$이 된다.

여기서, T : 안전율(50%)을 고려한 건널목 통과 시간(초)
N = 선로 수

필요한 시거(편측)를 D라 하면, $D = \frac{V}{3.6} \times T$

여기서, V : 열차의 최고 속도(km/시)

이에 의거 도시한 것이 <그림 7-2>이다.



<그림 7-2> 열차 속도와 가시거리에 따른 건널목의 폭

규정의 수치는 <그림 7-2>에 나타낸 바와 같이 선로 수가 2선의 경우에 대해서 열차 속도에 따라 결정한 것이기 때문에 3선 이상의 경우에는 이에 따라 더욱 긴 시거를 확보하도록 하는 것이 필요하다.

이 시거는 도로 측만으로 충분히 확보될 수 있는 것은 아니므로 철도 측과도 연락을 취해서 상호 협력하여 이 규정을 살려야 한다. 또한 본문의 단서에

있는바와 같이 건널목차단기, 기타의 보안설비(간수가 상주하지 않아도 좋음)가 설치된 개소에는 이 규정은 적용하지 않는다.

라. 건널목의 폭

건널목의 폭은 전후 도로가 개축되는 경우에는 적어도 그 폭에 맞추는 것이 당연하다. 기존 건널목에서는 전후의 도로보다도 폭이 협소한 것이 많지만 이것이 원인이 되어 차량이 떨어지거나 접촉 등의 사고가 발생하여 때로는 큰 사고의 원인이 되는 수도 있다.

원래, 건널목은 일반부에 비해 교통이 폭주하는 장소이어서 그 폭을 축소할 이유가 없으므로 적어도 전후 도로의 폭과 동일해야 한다. 또 건널목에서는 차량과 보행자가 폭주하므로 교통량이 많은 경우에는 보도를 설치해야 한다.

교차로 설계 지침

부 록

부 록

부록 1. 평면교차로 ····· 47
부록 2. 회전교차로 ····· 53
부록 3. 입체교차로 ····· 61

부록 1. 평면교차로

1.1 설계예시도

1.1.1 일반도

(1) 평면교차로 도류화 설계 예시 분류 코드

유형 / 접속 도로의 구분		작은 곡선 적용 가각정리형 (Ⅰ)	삼각교통섬 +큰 곡선 적용 가각정리형 (Ⅱ)	삼각교통섬 + 변속차로 설치형 (Ⅲ)	간이 물방울교통섬+삼각교통섬 + 변속차로 설치형 (Ⅳ)	큰물방울교통섬+삼각교통섬 +변속차로 설치형 (Ⅴ)
지방부 (R)	국도 지방도 (A)	-	-	R-A-A-Ⅲ	R-A-A-Ⅳ	R-A-A-Ⅴ
	군도 (B)	-	R-A-B-Ⅱ	R-A-B-Ⅲ	R-A-B-Ⅳ ◒	-
	농어촌도 (C)	R-A-C-Ⅰ	R-A-C-Ⅱ	-	-	-
준도시부 (U)	중로 (A)	U-A-A-Ⅰ ◒	U-A-A-Ⅱ	U-A-A-Ⅲ	-	-
	소로 (B)	U-A-B-Ⅰ	U-A-B-Ⅱ	-	-	-

주) 분류코드 : **지역 - 주도로 - 부도로 - 접속유형**, ◒ : 제한적으로 적용

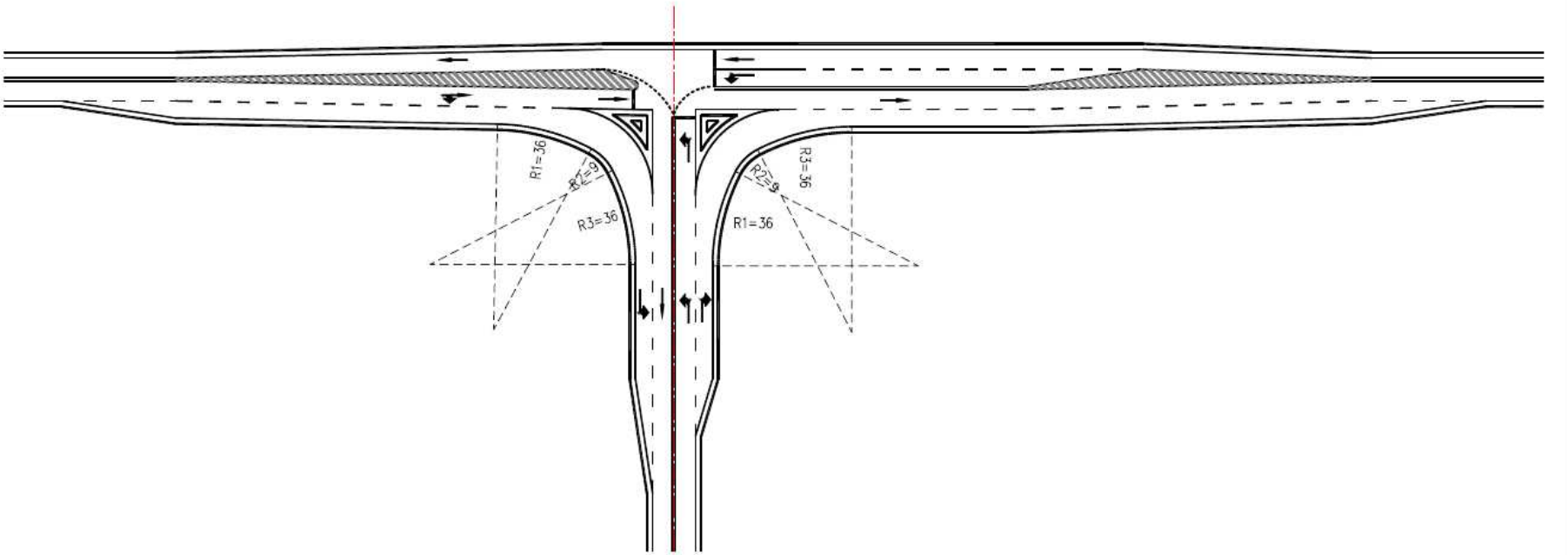
(2) 지역 및 교차로별 설계 예시도

1) 지방지역 세갈래교차로 - 도류화 형태 (RT-A2-A2-Ⅲ)

《교차로 조건 : RT-A2-A2-III》

1. 지방지역 세갈래교차로

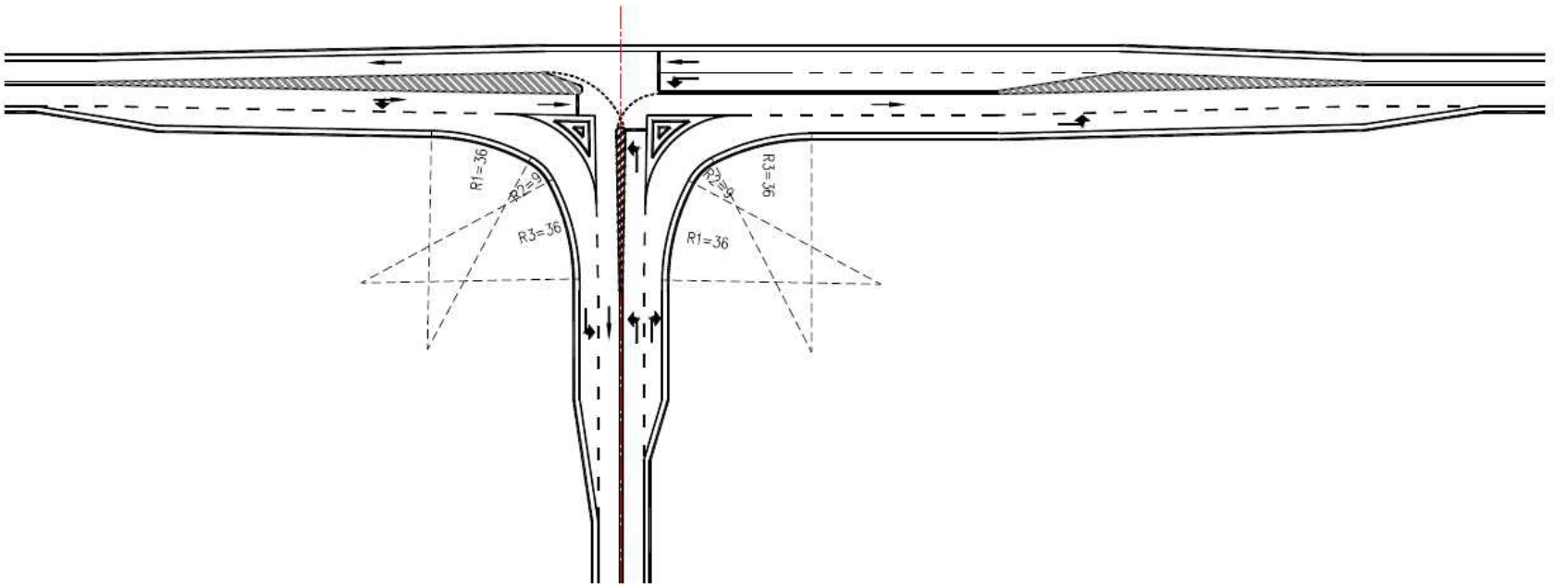
2. 상위도로 : 2차로 국도, 하위도로 : 2차로 국도 또는 지방도



2) 지방지역 세갈래교차로 - 도류화 형태 (RT-A2-A2-Ⅳ)

《교차로 조건 : RT-A2-A2-Ⅳ》

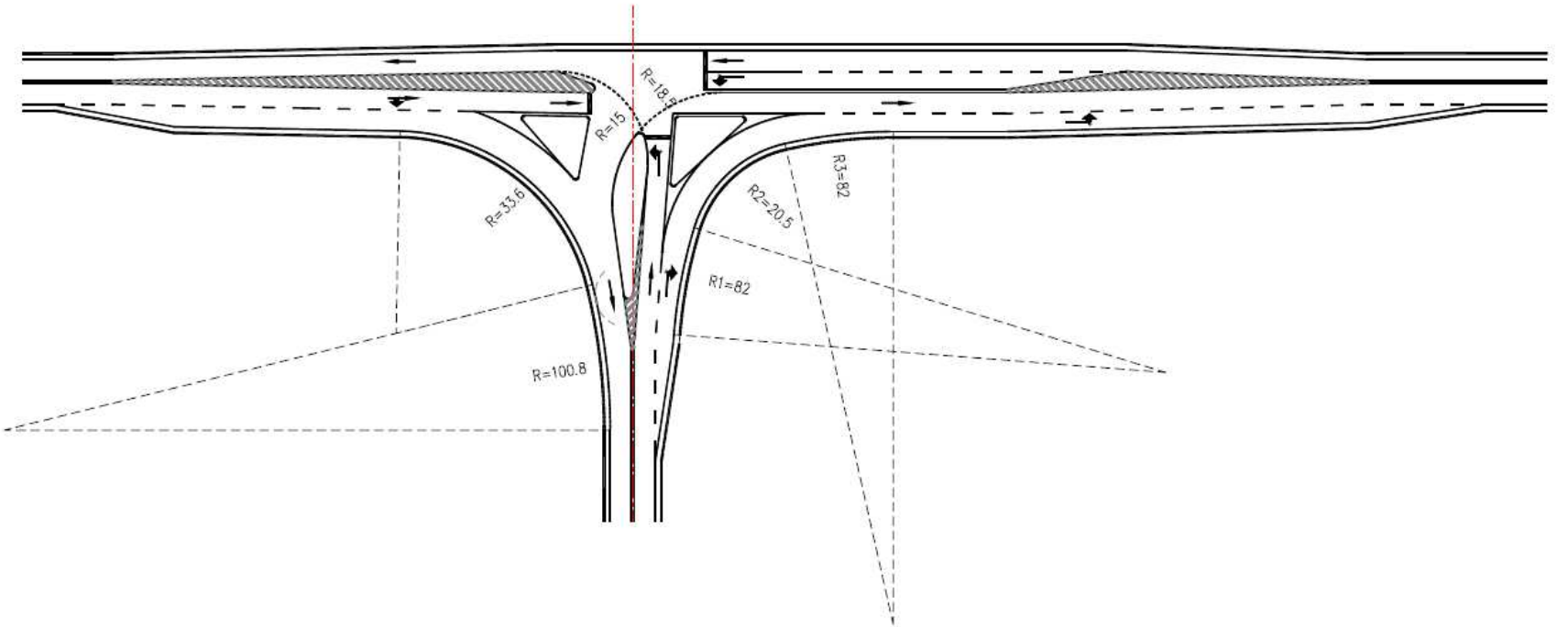
1. 지방지역 세갈래교차로
2. 상위도로 : 2차로 국도, 하위도로 : 2차로 국도 또는 지방도



3) 지방지역 세갈래교차로 - 도류화 형태 (RT-A2-A2-Ⅴ)

《교차로 조건 : RT-A2-A2-Ⅴ》

1. 지방지역 세갈래교차로
2. 상위도로 : 2차로 국도, 하위도로 : 2차로 국도 또는 지방도



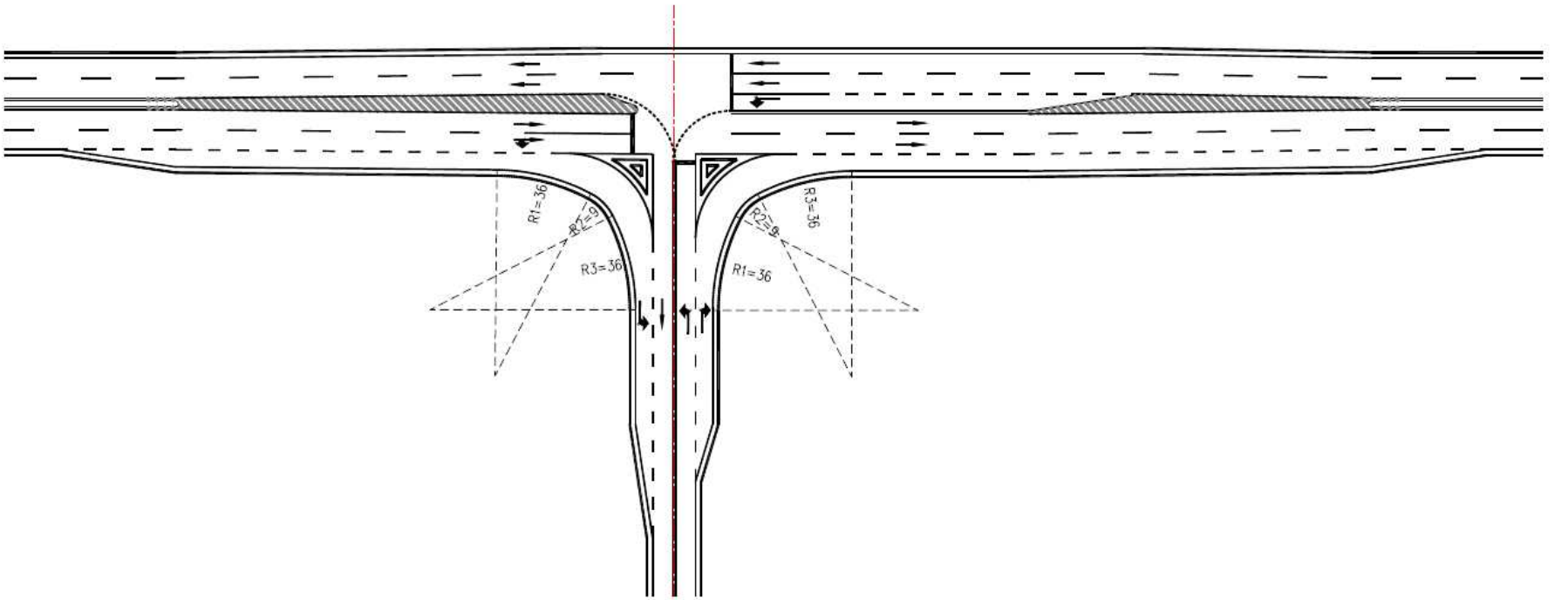
(주) 1. 유출로 가각부 곡선 반경의 크기는 상세도 D-04 (3) B의 표를 기준으로 하되, 상세도 D-12, 13에 그리는 요령에 따라 그 크기를 조정하여야 한다.

4) 지방지역 세갈래교차로 - 도류화 형태 (RT-A4-A2-Ⅲ)

《교차로 조건 : RT-A4-A2-III》

1. 지방지역 세갈래교차로

2. 상위도로 : 4차로 국도, 하위도로 : 2차로 국도 또는 지방도

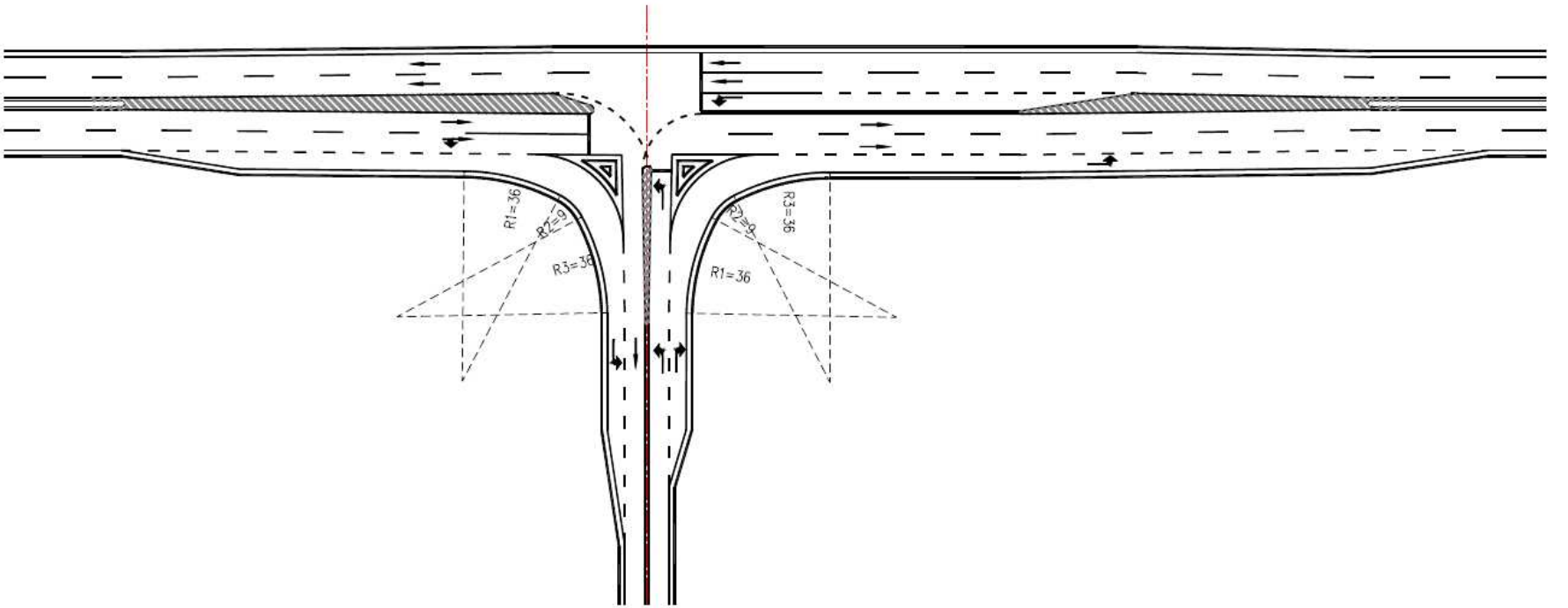


5) 지방지역 세갈래교차로 - 도류화 형태 (RT-A4-A2-Ⅳ)

《교차로 조건 : RT-A4-A2-Ⅳ》

1. 지방지역 세갈래교차로

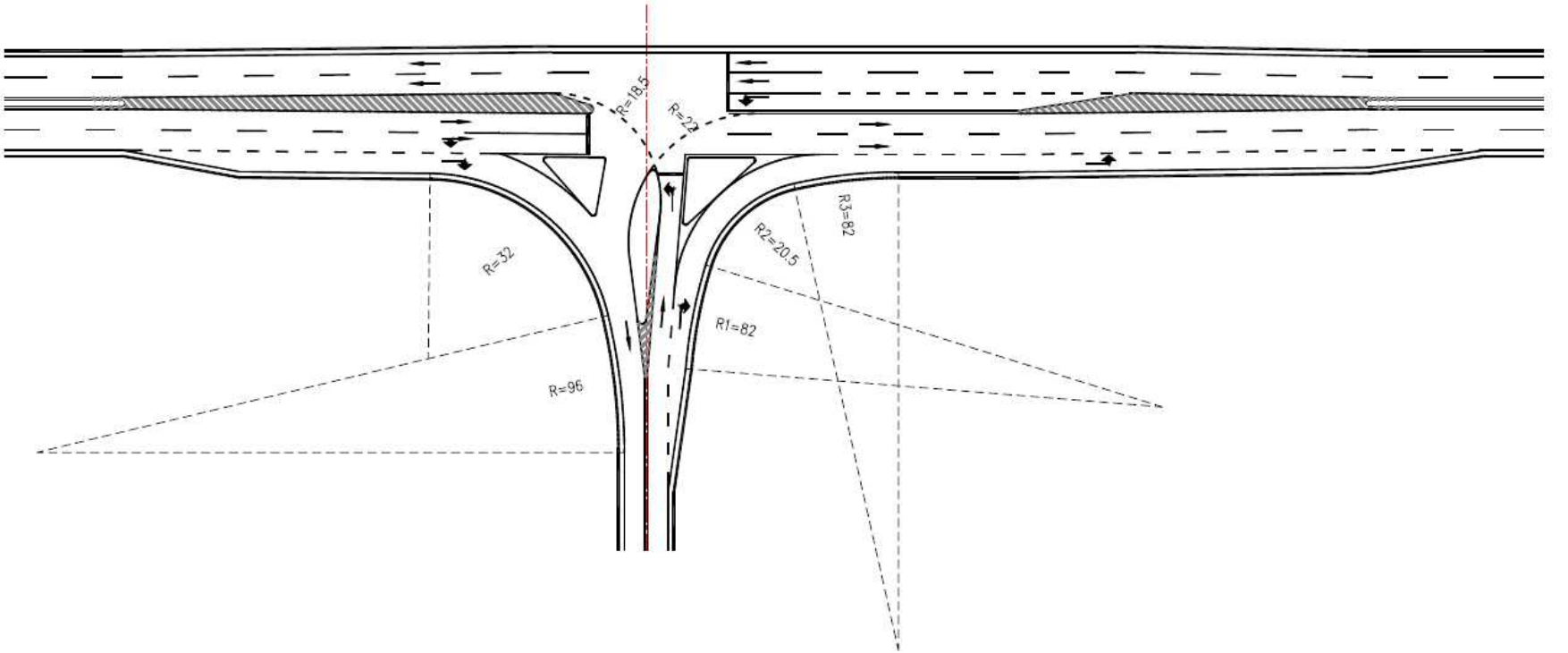
2. 상위도로 : 4차로 국도, 하위도로 : 2차로 국도 또는 지방도



6) 지방지역 세갈래교차로 - 도류화 형태 (RT-A4-A2-Ⅴ)

《교차로 조건 : RT-A4-A2-Ⅴ》

1. 지방지역 세갈래교차로
2. 상위도로 : 4차로 국도, 하위도로 : 2차로 국도 또는 지방도

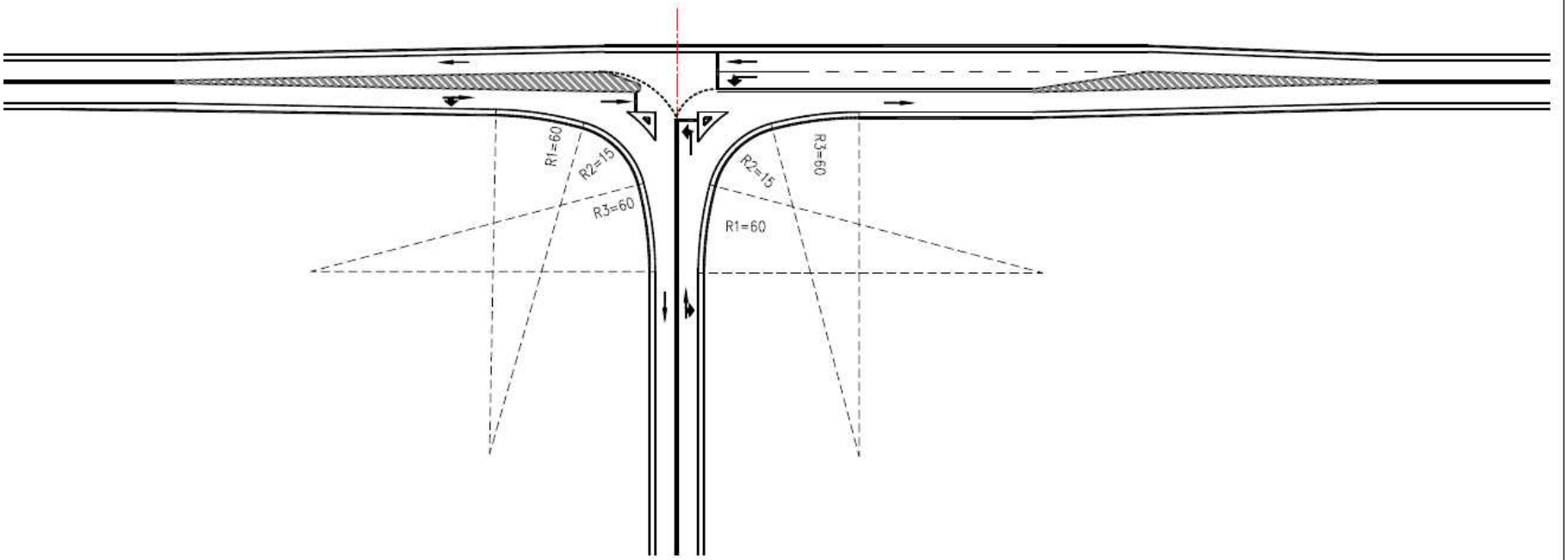


(주) 1. 유출로 가각부 곡선 반경의 크기는 상세도 D-04 (3) B의 표를 기준으로 하되, 상세도 D-12, 13에 그리는 요령에 따라 그 크기를 조정하여야 한다.

7) 지방지역 세갈래교차로 - 도류화 형태 (RT-A2-B2-Ⅱ)

《교차로 조건 : RT-A2-B2-Ⅱ》

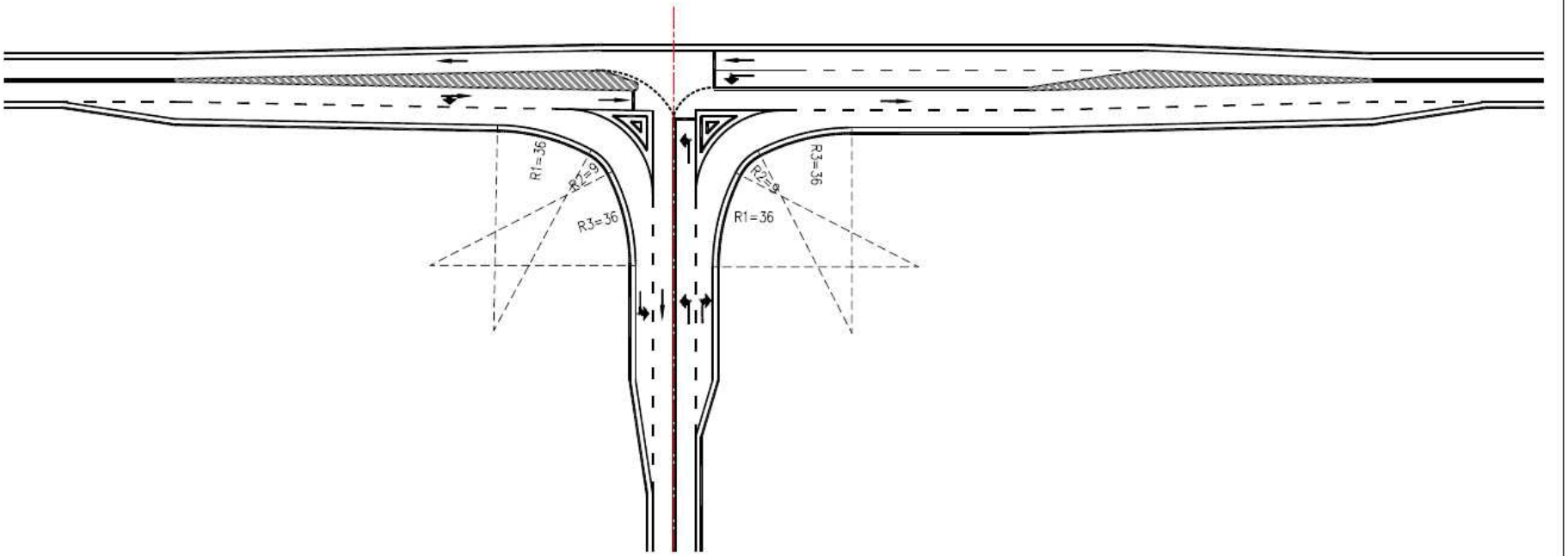
1. 지방지역 세갈래교차로
2. 상위도로 : 2차로 국도, 하위도로 : 2차로 국도 또는 지방도



8) 지방지역 세갈래교차로 - 도류화 형태 (RT-A2-B2-Ⅲ)

《교차로 조건 : RT-A2-B2-III》

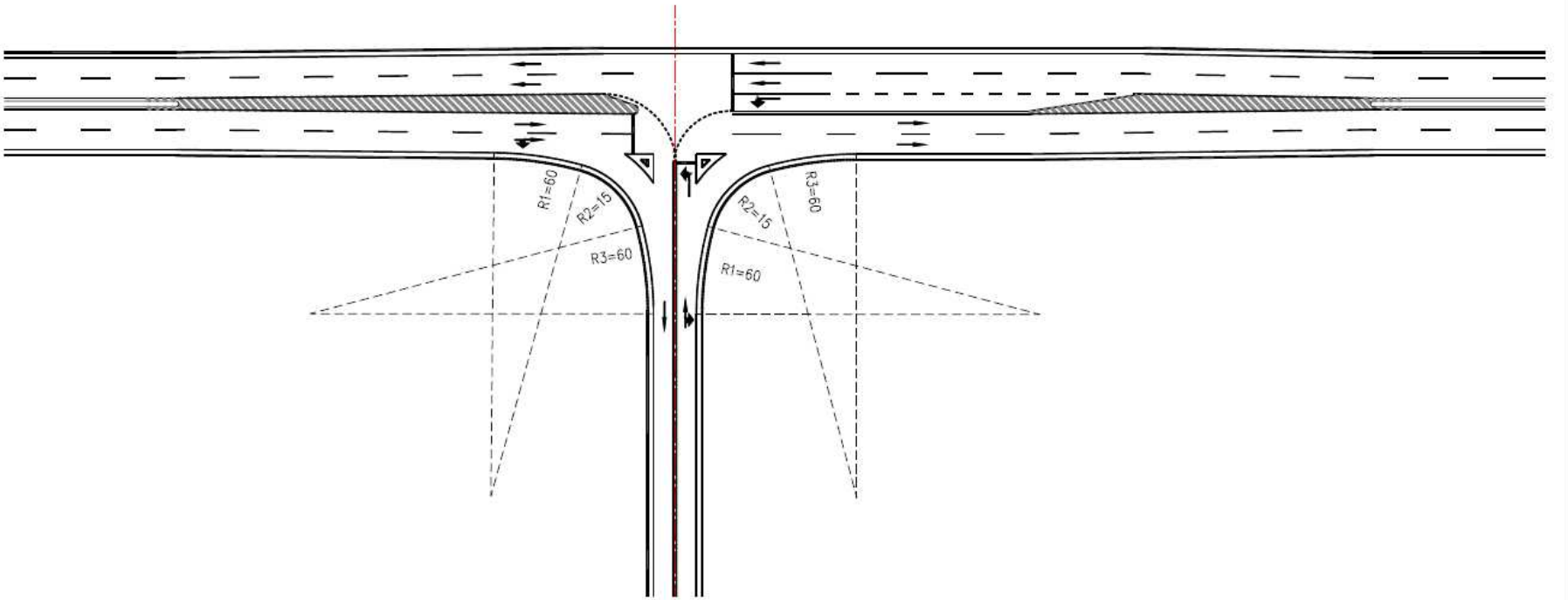
1. 지방지역 세갈래교차로
2. 상위도로 : 2차로 국도, 하위도로 : 2차로 국도 또는 지방도



9) 지방지역 세갈래교차로 - 도류화 형태 (RT-A4-B2-Ⅱ)

《교차로 조건 : RT-A4-B2-Ⅱ》

1. 지방지역 세갈래교차로
2. 상위도로 : 4차로 국도, 하위도로 : 2차로 국도 또는 지방도

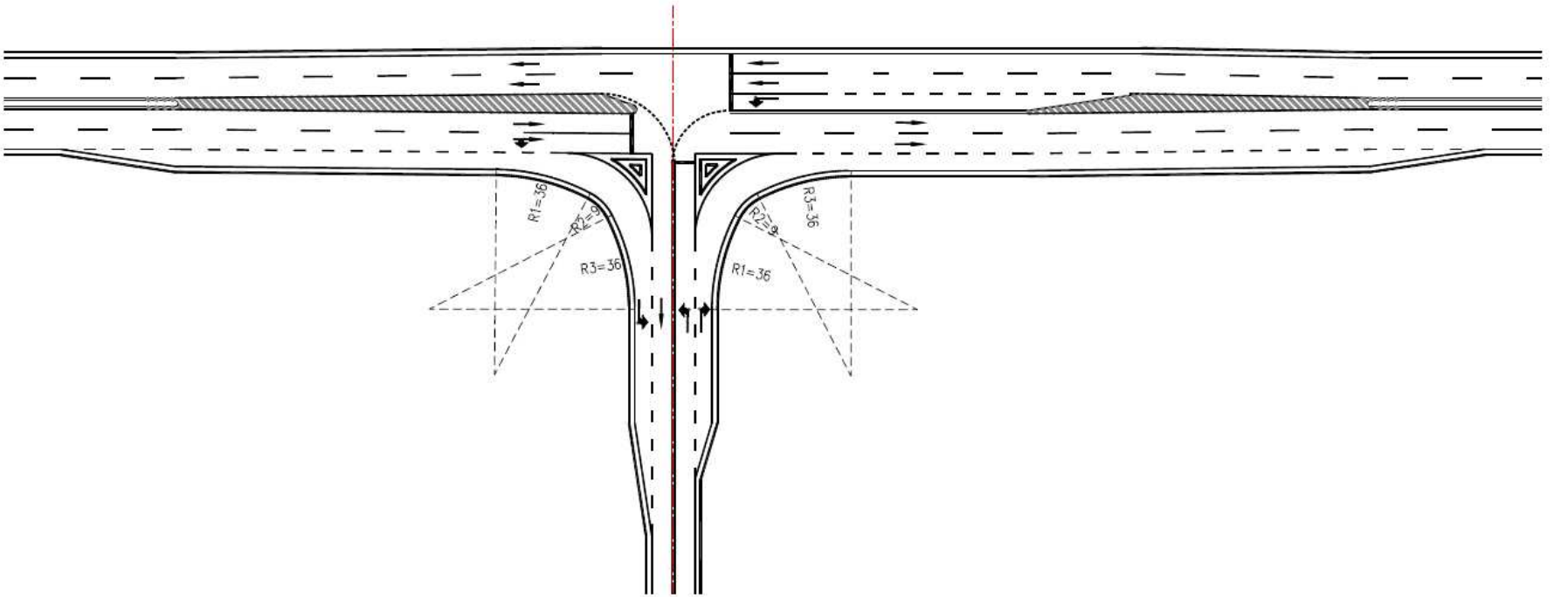


10) 지방지역 세갈래교차로 – 도류화 형태 (RT-A4-B2-Ⅲ)

《교차로 조건 : RT-A4-B2-III》

1. 지방지역 세갈래교차로

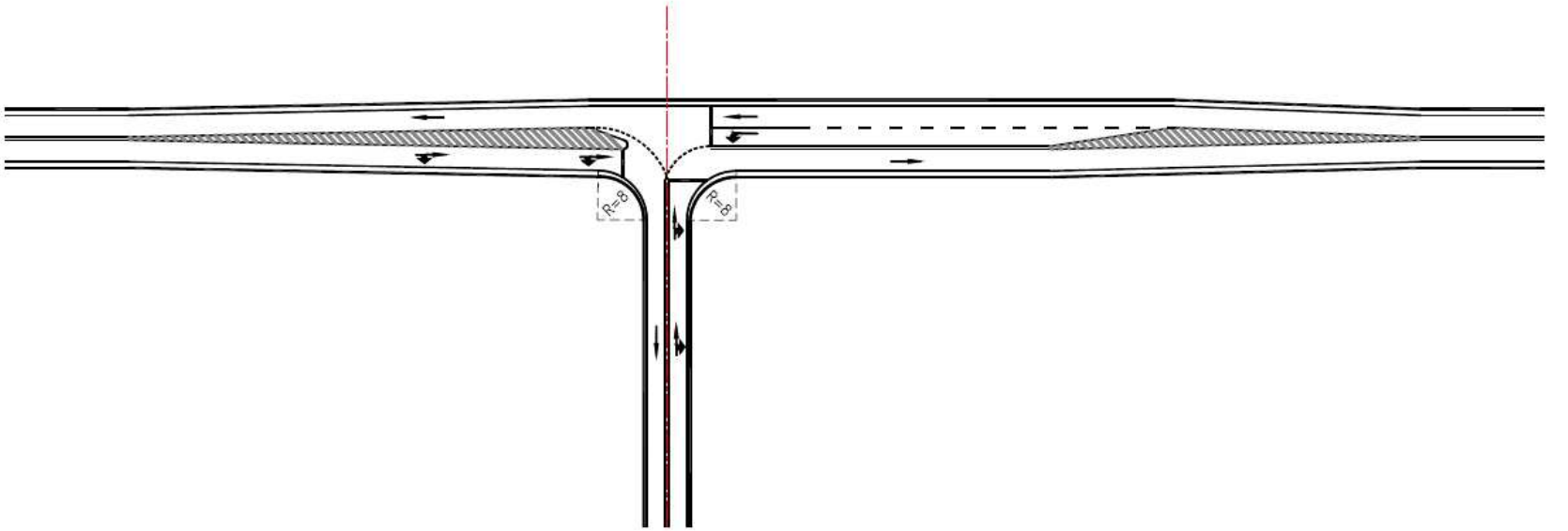
2. 상위도로 : 4차로 국도, 하위도로 : 2차로 군도



11) 지방지역 세갈래교차로 - 도류화 형태 (RT-A2-C2-Ⅰ)

《교차로 조건 : RT-A2-C2-Ⅰ》

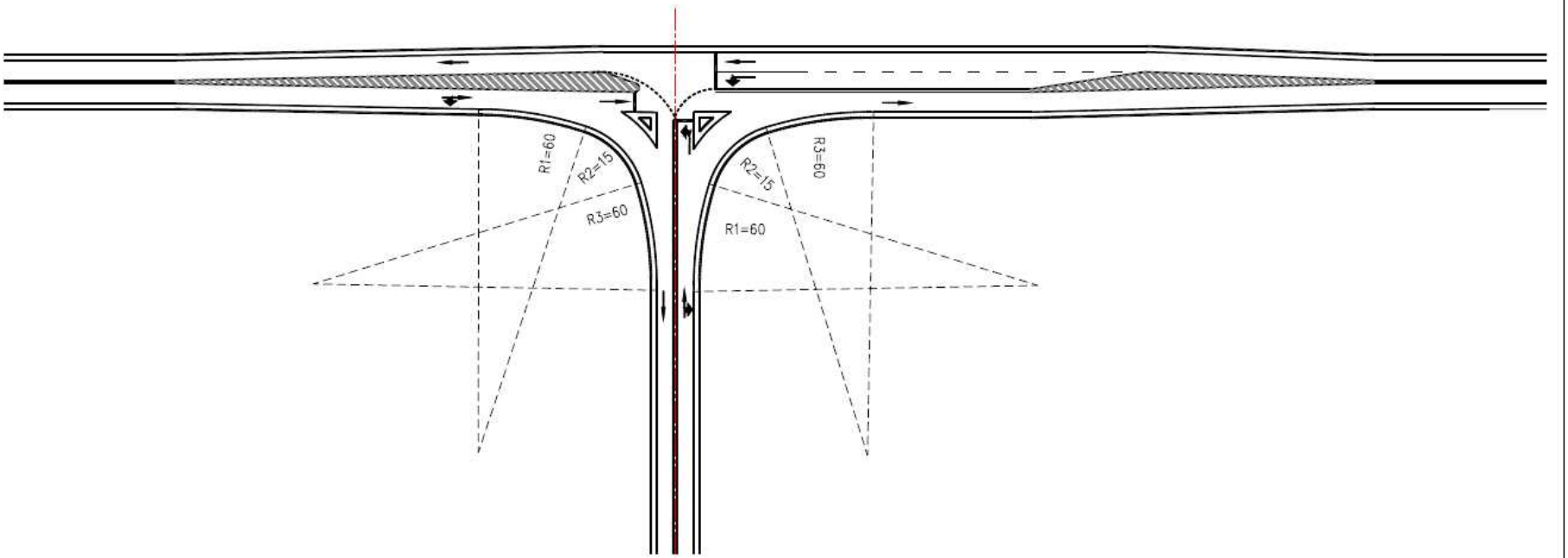
1. 지방지역 세갈래교차로
2. 상위도로 : 2차로 국도, 하위도로 : 농어촌도



12) 지방지역 세갈래교차로 - 도류화 형태 (RT-A2-C2-Ⅱ)

《교차로 조건 : RT-A2-C2-Ⅱ》

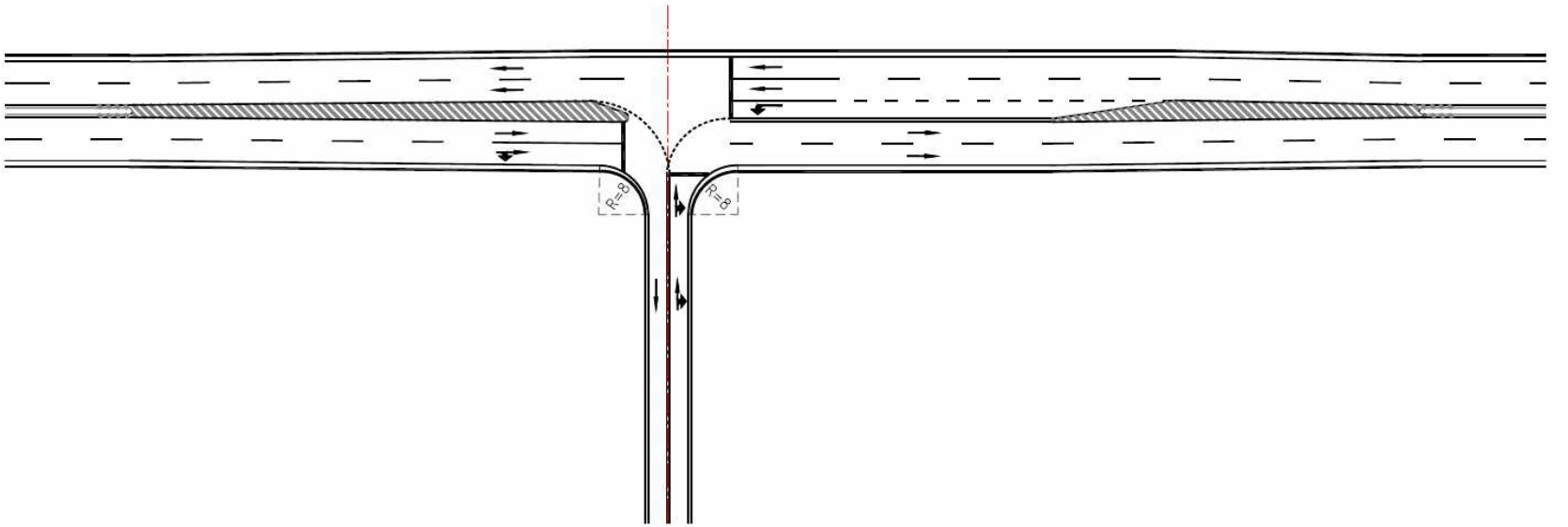
1. 지방지역 세갈래교차로
2. 상위도로 : 2차로 국도, 하위도로 : 농어촌도



13) 지방지역 세갈래교차로 - 도류화 형태 (RT-A4-C2-Ⅰ)

《교차로 조건 : RT-A4-C2-Ⅰ》

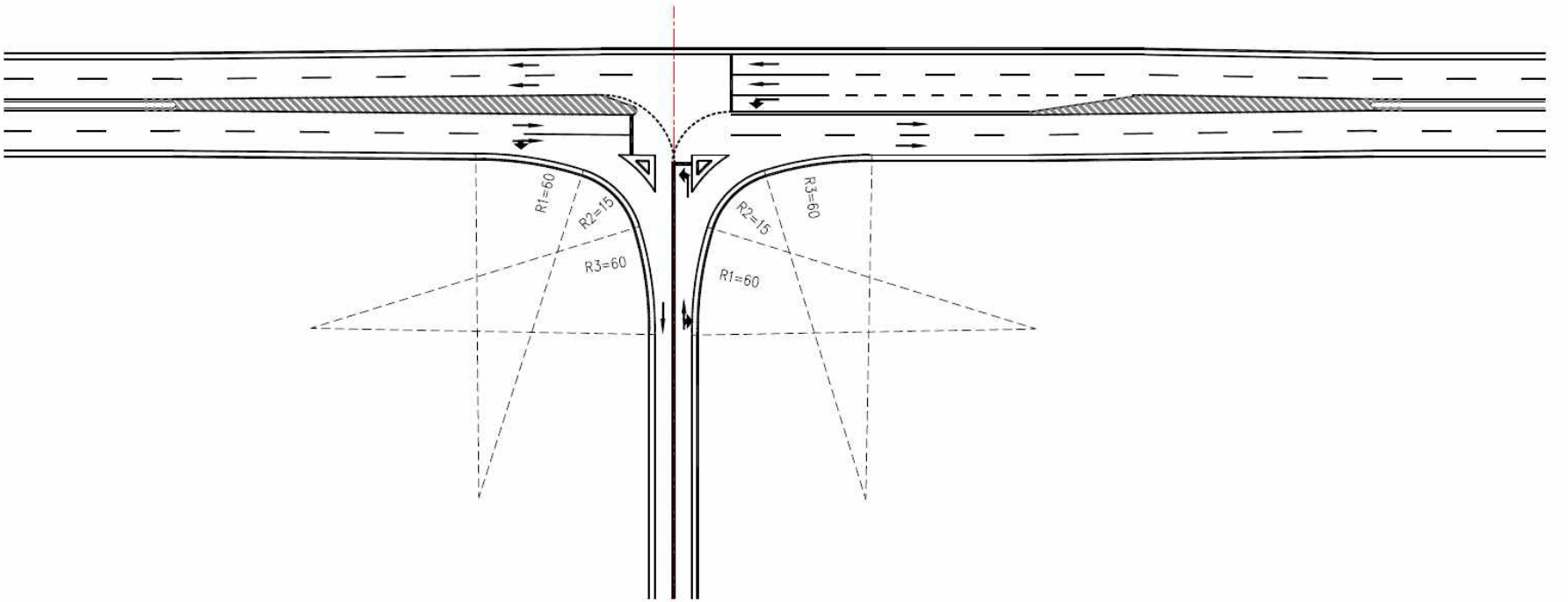
1. 지방지역 세갈래교차로
2. 상위도로 : 4차로 국도, 하위도로 : 농어촌도



14) 지방지역 세갈래교차로 - 도류화 형태 (RT-A4-C2-Ⅱ)

《교차로 조건 : RT-A4-C2-Ⅱ》

1. 지방지역 세갈래교차로
2. 상위도로 : 4차로 국도, 하위도로 : 농어촌도

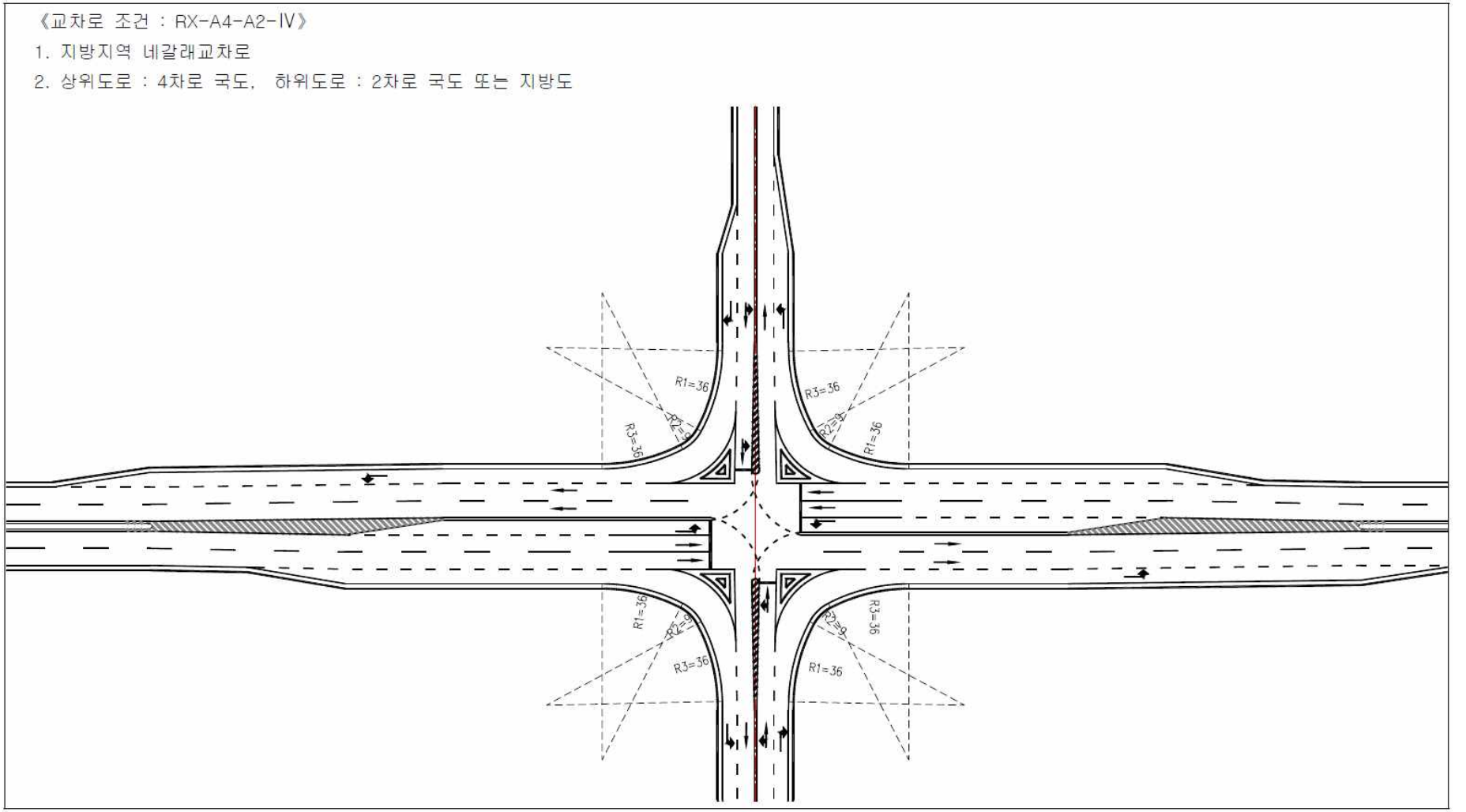


15) 지방지역 네갈래교차로 - 도류화 형태 (RX-A4-A2-Ⅳ)

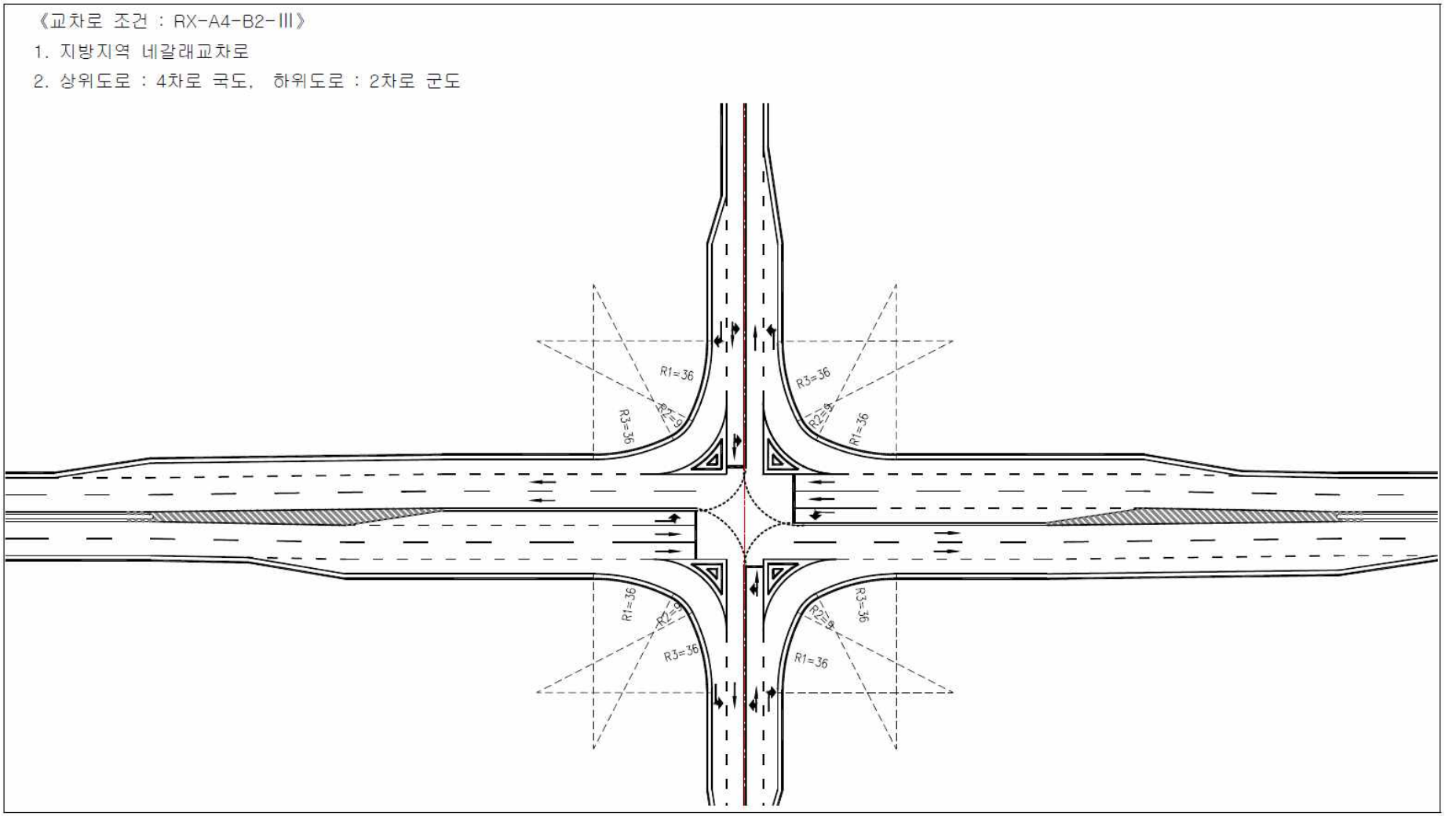
《교차로 조건 : RX-A4-A2-Ⅳ》

1. 지방지역 네갈래교차로

2. 상위도로 : 4차로 국도, 하위도로 : 2차로 국도 또는 지방도



16) 지방지역 네갈래교차로 – 도류화 형태 (RX-A4-B2-Ⅲ)

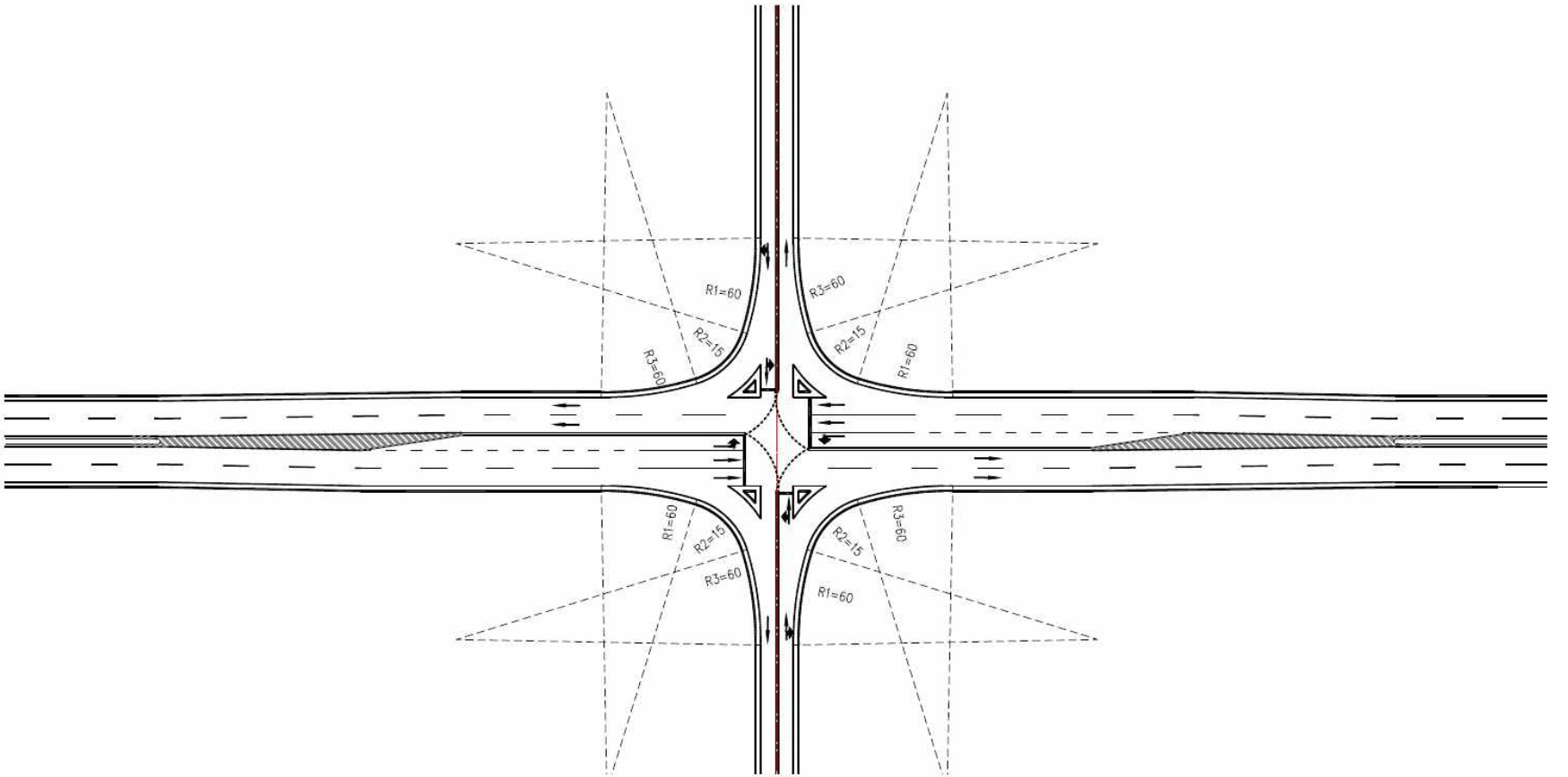


17) 지방지역 네갈래교차로 - 도류화 형태 (RX-A4-C2-Ⅱ)

《교차로 조건 : RX-A4-C2-Ⅱ》

1. 지방지역 네갈래교차로

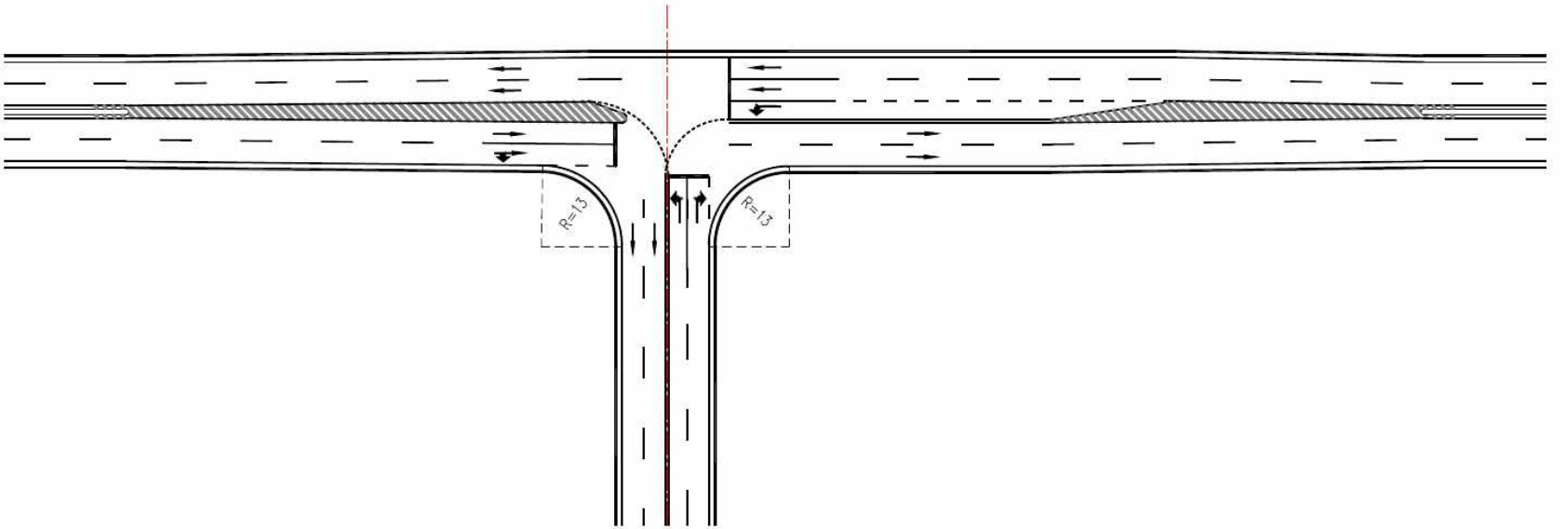
2. 상위도로 : 4차로 국도, 하위도로 : 농어촌도



18) 준도시지역 세갈래교차로 - 도류화 형태 (UT-A4-A4-Ⅰ)

《교차로 조건 : UT-A4-A4-Ⅰ》

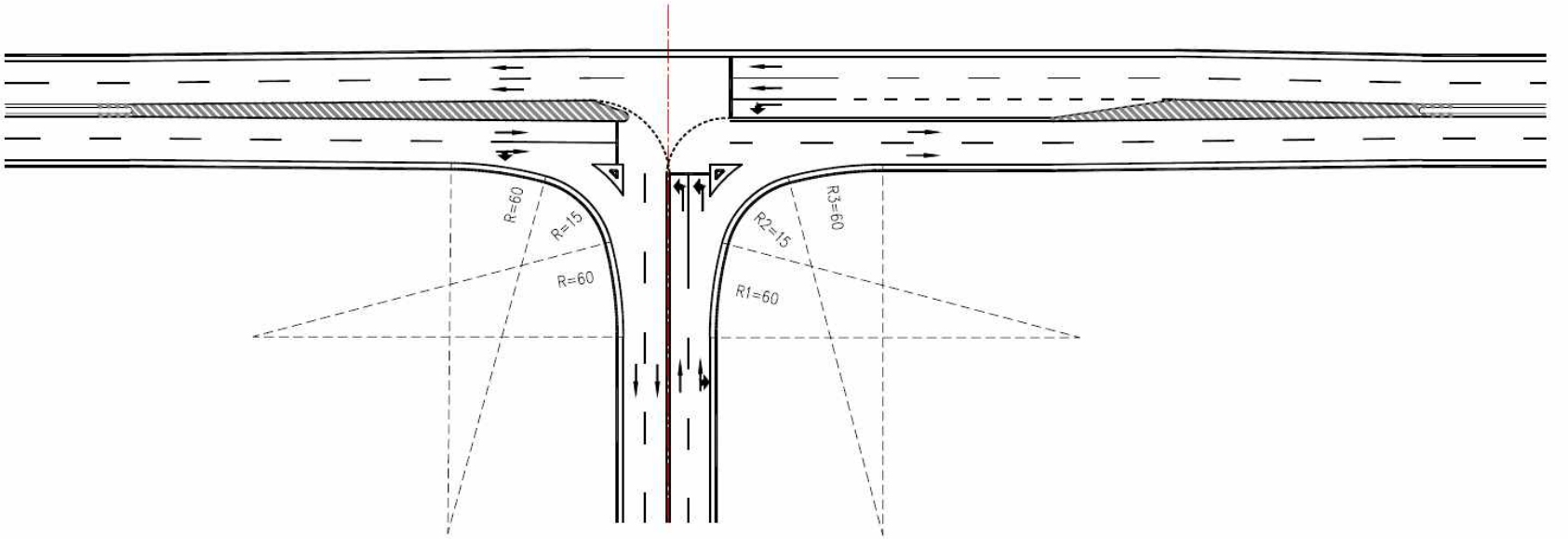
1. 지방지역 세갈래교차로
2. 상위도로 : 4차로 국도, 하위도로 : 4차로 중로



19) 준도시지역 세갈래교차로 - 도류화 형태 (UT-A4-A4-Ⅱ)

《교차로 조건 : UT-A4-A4-Ⅱ》

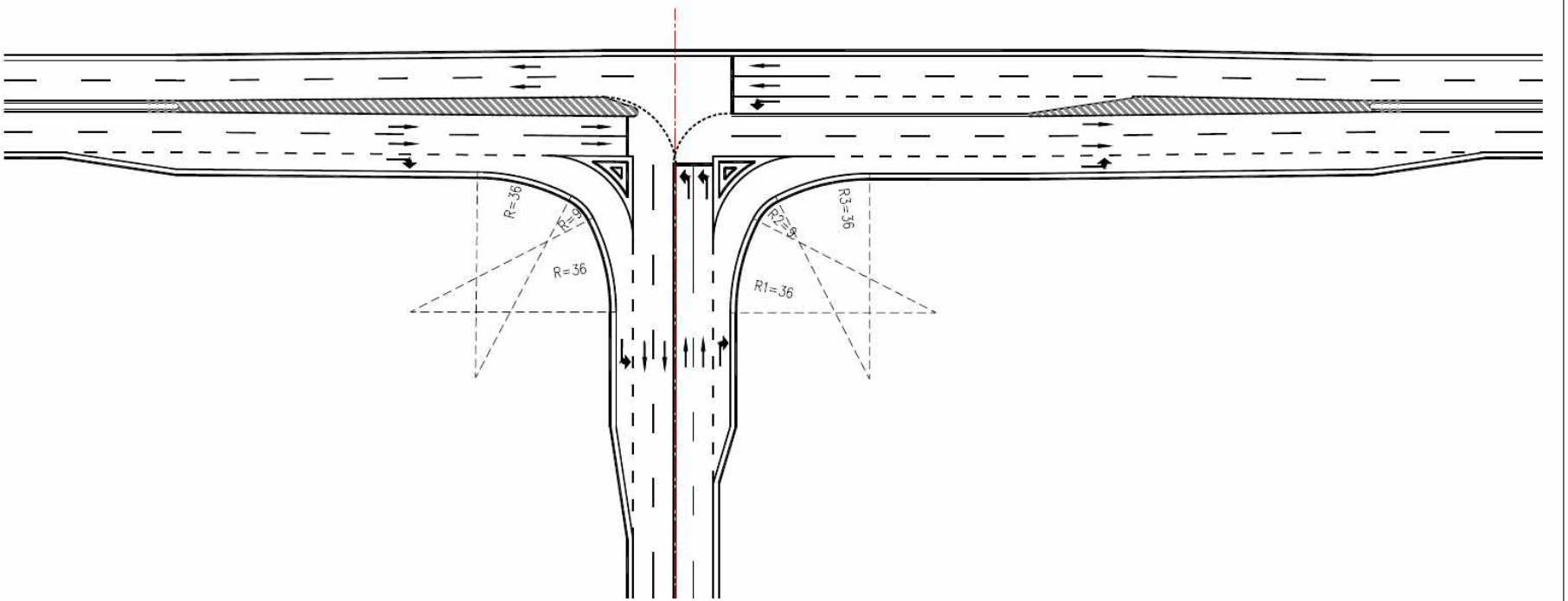
1. 지방지역 세갈래교차로
2. 상위도로 : 4차로 국도, 하위도로 : 4차로 중로



20) 준도시지역 세갈래교차로 - 도류화 형태 (UT-A4-A4-Ⅲ)

《교차로 조건 : UT-A4-A4-Ⅲ》

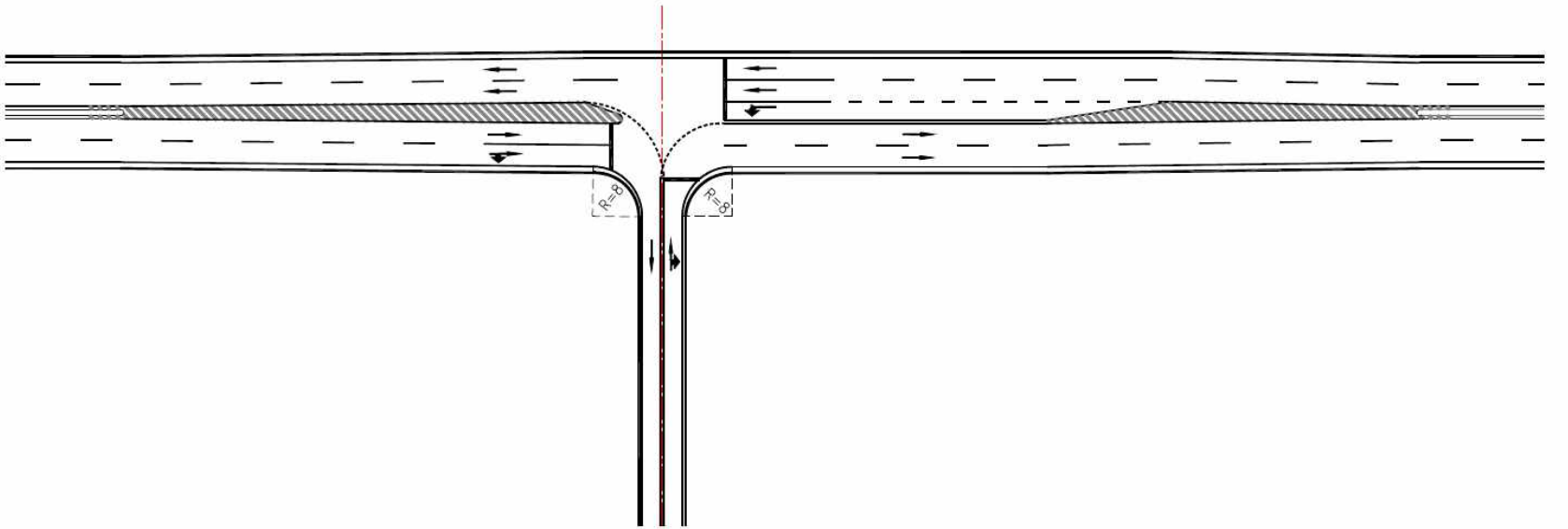
1. 지방지역 세갈래교차로
2. 상위도로 : 4차로 국도, 하위도로 : 4차로 중로



21) 준도시지역 세갈래교차로 - 도류화 형태 (UT-A4-B2-Ⅰ)

《교차로 조건 : UT-A4-B2-Ⅰ》

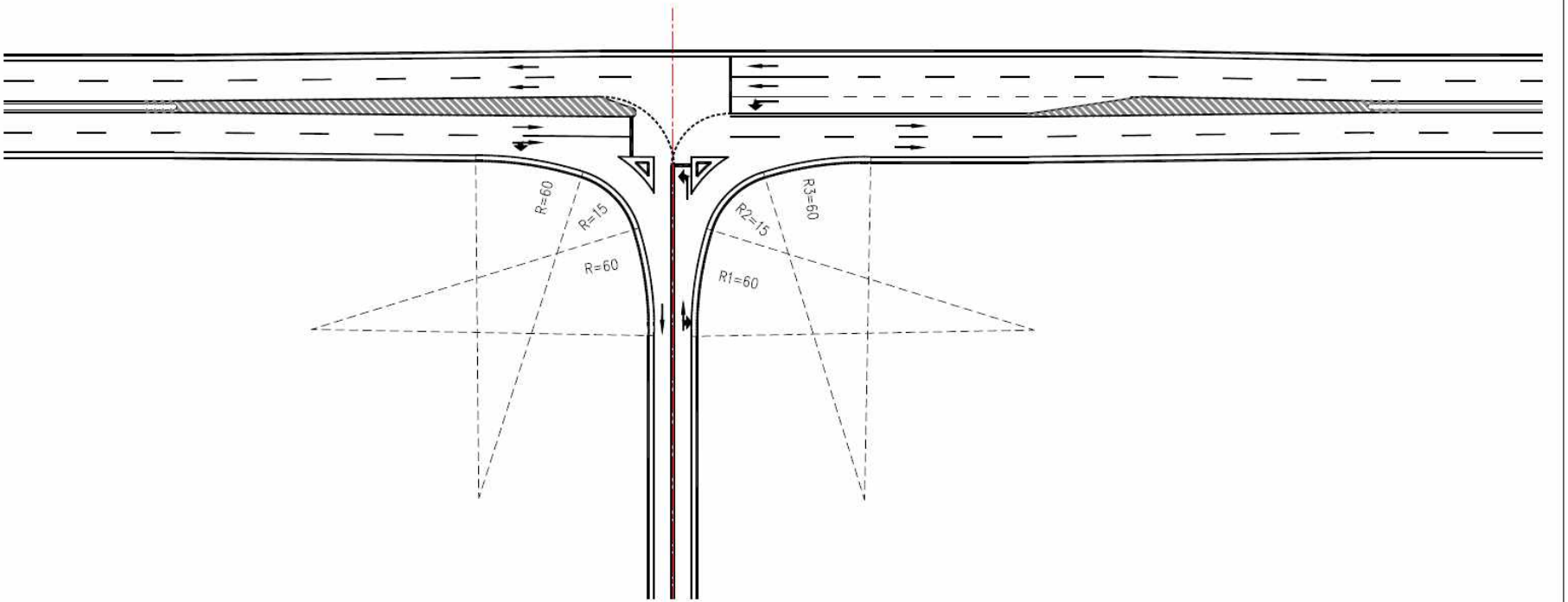
1. 준도시지역 세갈래교차로
2. 상위도로 : 4차로 국도, 하위도로 : 소로



22) 준도시지역 세갈래교차로 - 도류화 형태 (U4-A4-B2-Ⅱ)

《교차로 조건 : UT-A4-B2-Ⅱ》

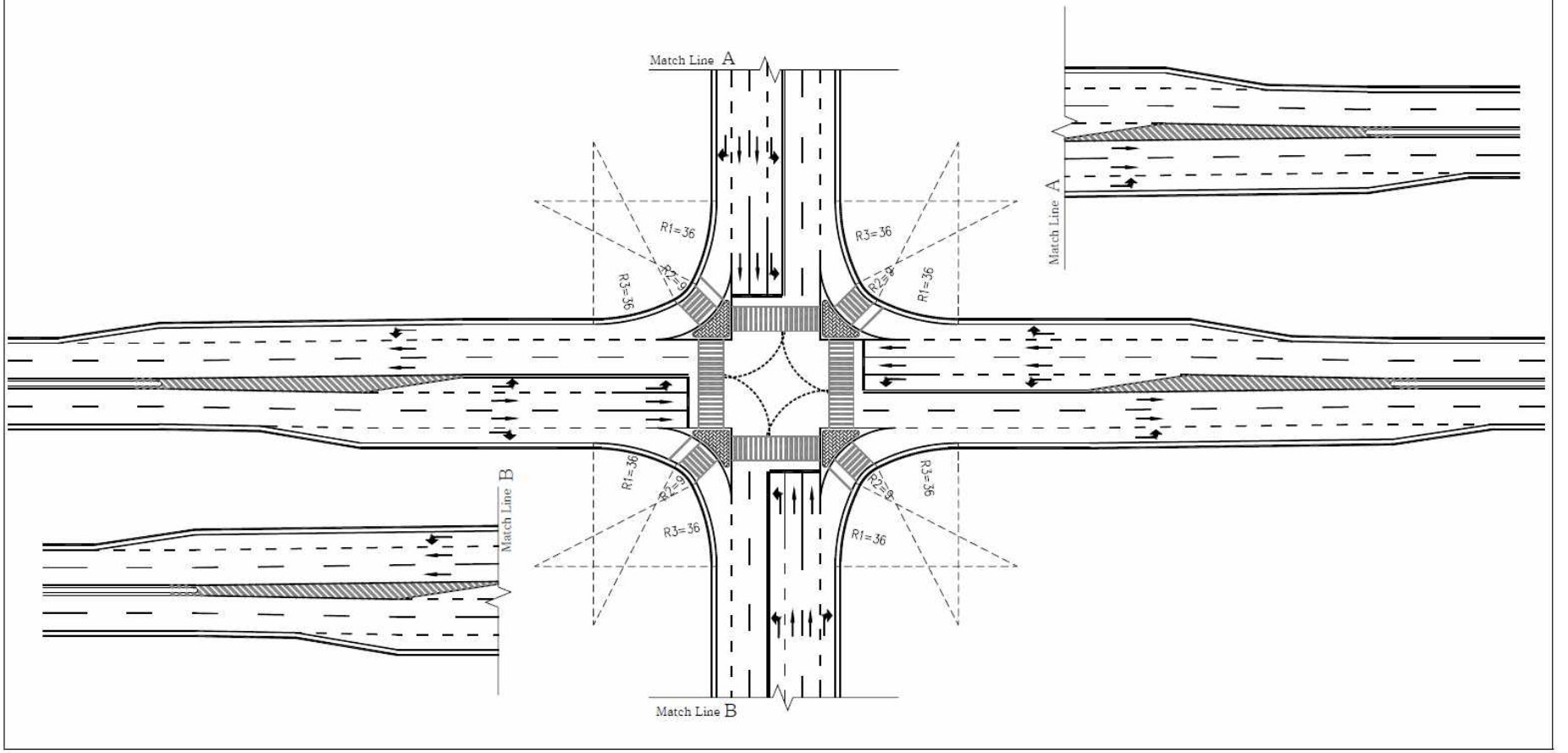
1. 준도시지역 세갈래교차로
2. 상위도로 : 4차로 국도, 하위도로 : 소로



23) 준도시지역 네갈래교차로 - 도류화 형태 (UX-A4-A4-Ⅲ)

《교차로 조건 : UX-A4-A4-Ⅲ》

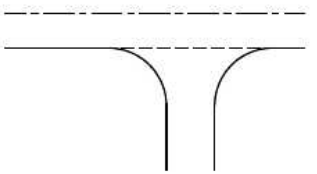
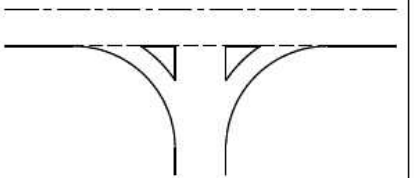
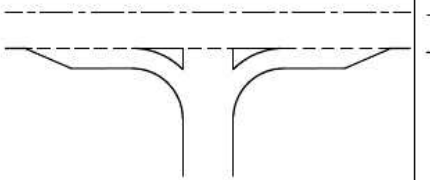
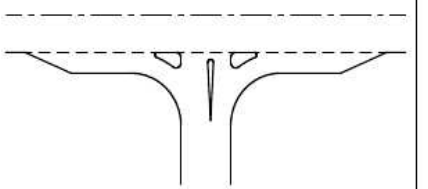
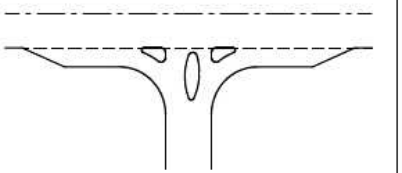
1. 준도시지역 네갈래교차로
2. 상위도로 : 4차로 국도, 하위도로 : 4차로 중로



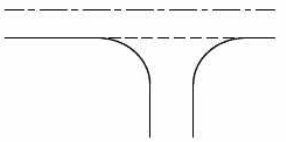
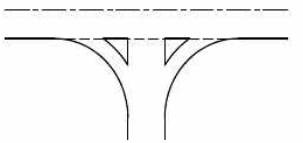
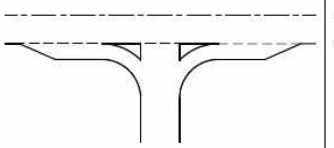
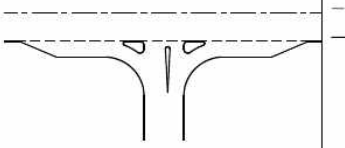
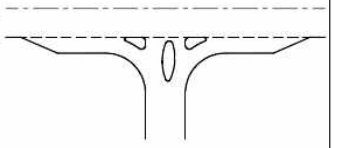
1.1.2 상세도

(1) 평면교차로의 하위도로 접속

1) 접속 형태

유형	작은 곡선 적용	큰 곡선 적용 + 삼각교통섬 설치	물방울교통섬 + 삼각교통섬 설치	
가각정리	 예) R=8	 예) R_2=15 ~ 30	-	
변속차로 설치	-	 예) L=50 R_2=15 ~ 30	 예) L=50 R=25 간이물방울교통섬 + 삼각교통섬	 예) L=50 R=25 큰 물방울교통섬 + 삼각교통섬

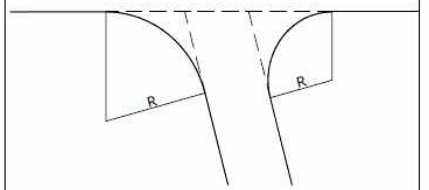
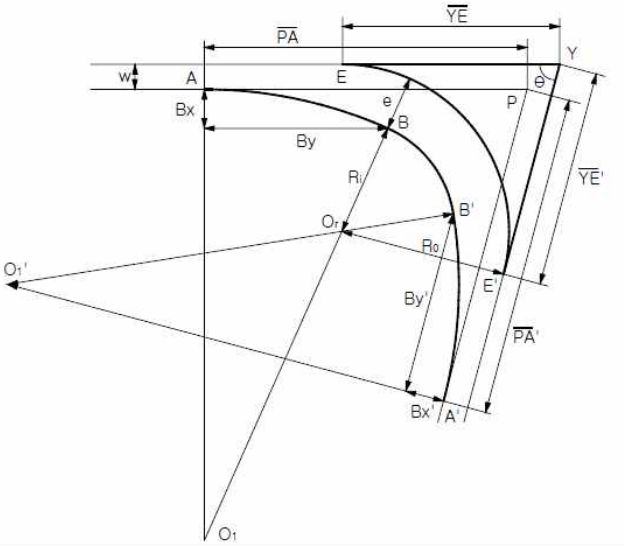
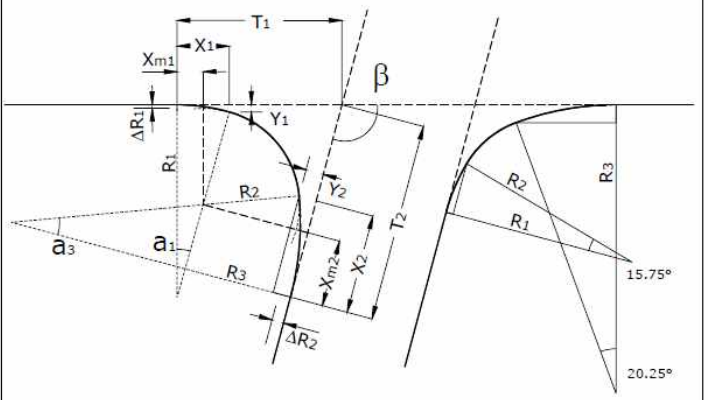
2) 형태 적용 기준

형태 / 접속 도로의 구분		 작은 곡선 적용 가각정리형 (Ⅰ)	 삼각교통섬 + 큰 곡선 적용 가각정리형 (Ⅱ)	 삼각교통섬 + 변속차로 설치형 (Ⅲ)	 간이 물방울교통섬 + 삼각교통섬 + 변속차로 설치형 (Ⅳ)	 큰 물방울교통섬 + 삼각교통섬 + 변속차로 설치형 (Ⅴ)
지방부 (R)	국도 지방도 (A)	⊗	⊗	●	●	●
	군도 (B)	⊗	●	●	◒	⊗
	농어촌도 (C)	●	●	⊗	⊗	⊗
준도시부 (U)	중로 (A)	◒	●	●	⊗	⊗
	소로 (B)	●	●	⊗	⊗	⊗

● : 적용 가능　　◒ : 제한적으로 적용　　⊗ : 원칙적으로 적용치 않는 형태

(2) 도류로 가각부의 곡선 설치

1) 곡선 종류

		
R	$R_1 : R_2 : R_3 = 4 : 1 : 4$ (3 : 1 : 3)	$R_1 : R_2 : R_3 = 2 : 1 : 3$ $a_1 = 15.75°$ $a_3 = 20.25°$
단곡선 (접속도로형태 I 에 적용)	복곡선 - 1 (접속도로형태 II,III,IV에 적용)	복곡선 - 2 (접속도로형태 V에 적용)

2) 복곡선 요소 계산식

복곡선 -1		복곡선 -2	
W : 차로폭 θ : 교차각 R_0 : 외측원 반경 $R_i(=R_0-e)$: 내측원 반경 $R_r(=n\times R_i)$: 외측원 반경 $S(=e-W)$: 확폭량	$\overline{YE}=\overline{YE'}=\frac{R_0}{\tan(\theta/2)}$ $\overline{PA}=\overline{PA'}=\sqrt{2(n-1)R_rS-S^2}+\frac{(R_i+S)}{\tan(\theta/2)}$ $By=By'=\frac{n}{n-1}\sqrt{2(n-1)R_rS-S^2}$ $Bx=Bx'=\frac{n}{n-1}S$	$T_1=R_2(0.2714+1.0375\tan\frac{\beta}{2}+\frac{0.086}{\sin\beta})$ $Y_1=R_2\times0.0750$ $X_1=R_2\times0.5428$ $Xm_1=R_2\times0.2714$ $\triangle R_1=R_2\times0.0375$	$T_2=R_2(0.6922+1.1236\tan\frac{\beta}{2}-\frac{0.086}{\sin\beta})$ $Y_2=R_2\times0.1854$ $X_2=R_2\times1.0383$ $Xm_2=R_2\times0.6922$ $\triangle R_2=R_2\times0.1236$

3) 가각부의 곡선반경 크기

A 접속도로 형태 : Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ, Ⅳ

구분		R_0 (m)
지방지역	국도	12~25
	지방도	
	군도	15~20
	농어촌도	8이하
준도시지역	중로	12~18
	소로	8~12

※ R_0는 외측원 반경

B 접속도로 형태 : Ⅴ

가. 삼각교통섬이 있는 경우

교차각(β)	R_2 (중앙곡선반경, m)
75°	20
90°	25
105°	25
·보간값 사용가능 ·R_2는 삼각교통섬 설치에 필요한 최소치	

나. 삼각교통섬이 없는 경우

교차각(β)	R_2 (중앙곡선반경, m)
75°	12
90°	15
105°	8
·보간값 사용가능 ·R_2=8 이하는 적용 곤란	

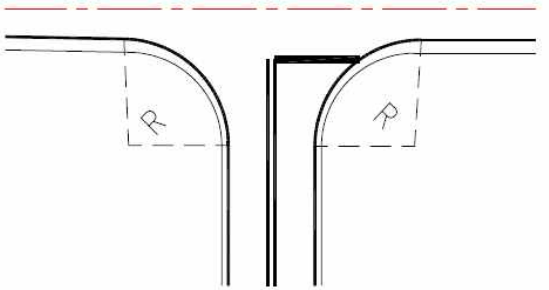
4) 가각부 도류로의 폭

곡선반경 (외측반경 : R_0)	설계기준 자동차의 조합에 대한 도류로 폭 (단위 : m)				
	S	T	P	T+P	P+P
8 이하			3.5		
9~14	9.5		3.0		
15	8.5	6.0		9.0	
16	8.0	5.5		8.5	
17	7.5				
18	7.0	5.0			8.0
19~21	6.5				
22					
23	6.0			7.5	6.0
24~30	5.5	4.5			
31~36	5.0	4.0		7.0	
37~50	4.5				
51~70	4.0				
71~100		3.5			
101 이상	3.5			6.5	

주) S=세미트레일러 T=대형자동차 P=소형자동차

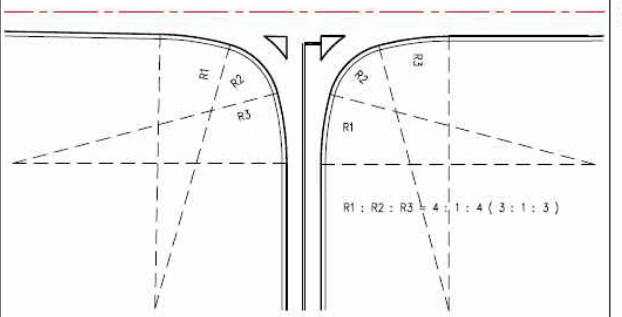
5) 교차로 형태별 곡선 설치방법

유형(Ⅰ) : 작은곡선적용, 가각정리형



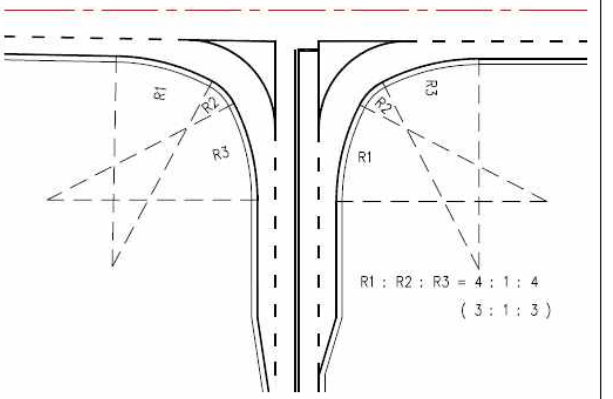
단곡선

유형(Ⅱ) : 삼각교통섬+큰곡선 적용, 가각정리형



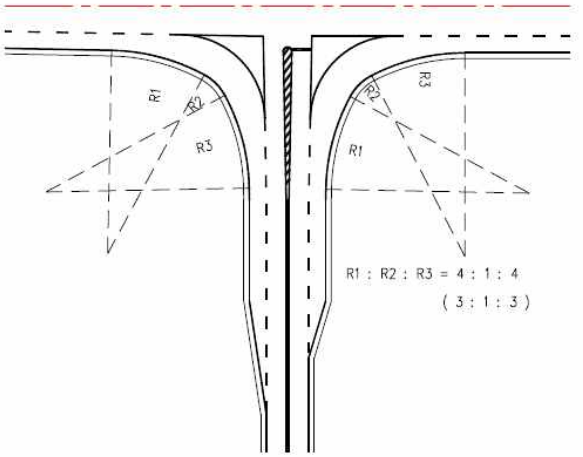
3심 복곡선 - 1

유형(Ⅲ) : 삼각교통섬+가감속차로 설치형



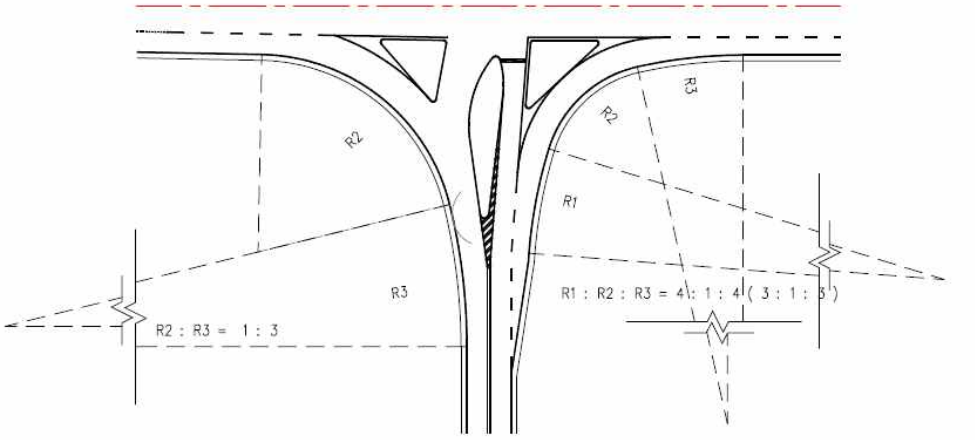
3심 복곡선 - 1

유형(Ⅳ) : 간이 물방울교통섬+삼각교통섬+가감속차로



3심 복곡선 - 1

유형(Ⅴ) : 큰 물방울교통섬+삼각교통섬+가감속차로 설치형



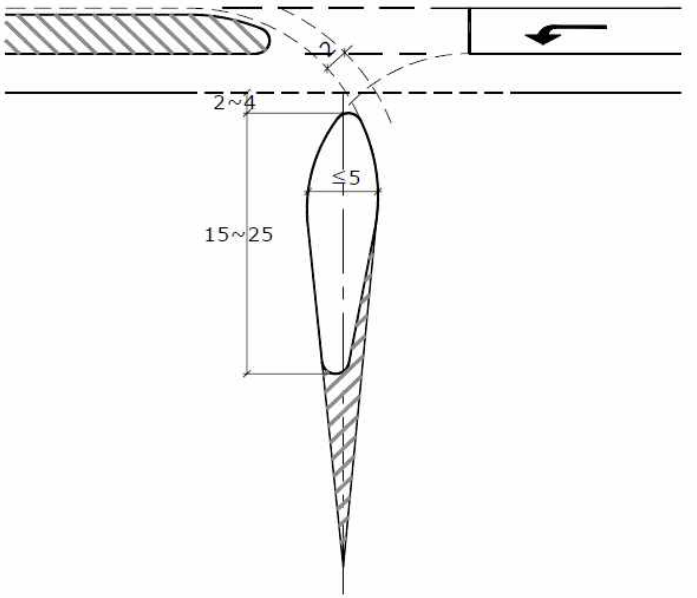
유출로 : 3심 복곡선 - 2

유입로 : 3심 복곡선 - 1

(3) 교통섬과 분리대

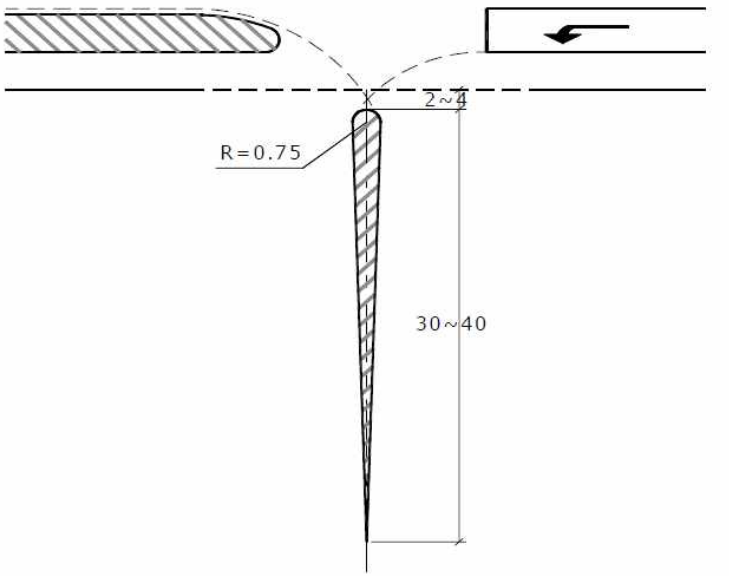
1) 설치형태

큰 물방울교통섬



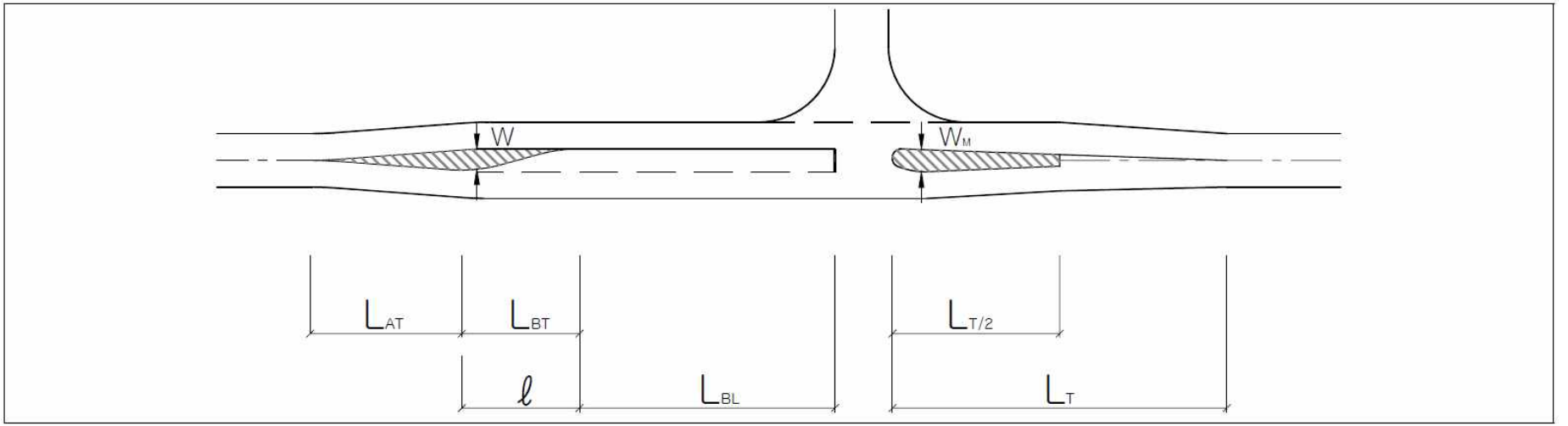
그리는 요령 : 상세도 D-08, 09, 10 참조

간이 물방울교통섬



부도로의 차선은 간이 물방울을 세로선에서 차로폭만큼 이격하여 적용

2) 주도로(상위도로)의 분리대



가. 분리대 폭(W_m)

$W_m = 2.0 \sim 0.5$

나. 좌회전 차로폭(W)

W = 3.0 ~ 2.75

다. 접근로 변화길이(L_{AT})

V(km/시)	80	70	60	50	40	30
기준치	1/55	1/50	1/40	1/35	1/30	1/20
최소치	1/25	1/20	1/20	1/15	1/10	1/8

라. 차로폭 변화길이 (L_{BT})

V(설계속도, km/시)	변화 비율
50 이하	1 : 8
60 이상	1 : 15

마. 좌회전 대기길이 (L_s)

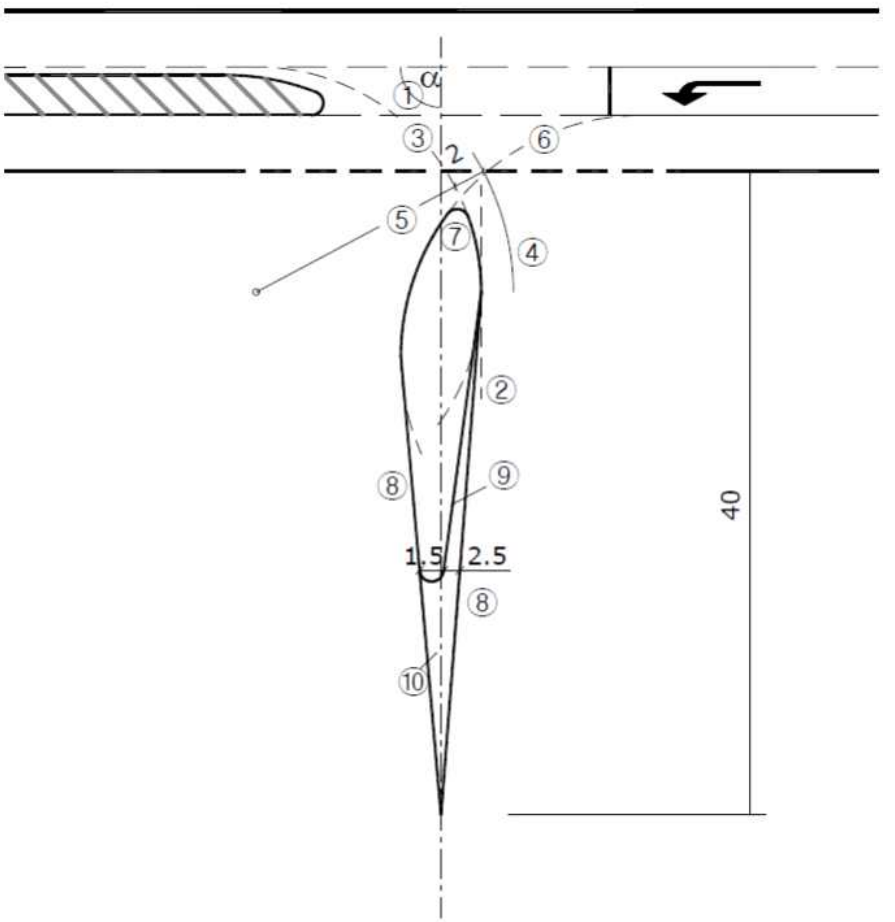
신호교차로 : $L_s = (1.5 \times N \times S) + (\ell - L_{BT})$ (단, $L_s \geq 2.0 \times N \times S$)

바. 감속길이(ℓ)

V(km/시)	80	70	60	50	40	30
기준치	125	95	70	50	30	15
최소치	80	65	45	35	20	20

3) 큰 물방울교통섬

① 교차각 α = 75~105°



[그리는 요령]

① 하위도로가 상위도로와 교차하는 각이 α = 75~105°을 확인하고 아래 순서를 따라 그린다.

② α에 따른 하위도로의 중심선을 기준으로 하여 우측에 필요한 교통섬의 폭을 도면 D-11 도표1에 의거 결정하고 하위도로축에 평행하게 임시선을 그린다.

③ Ri(4차로의 경우 3.5m 가산)은 상위도로 폭을 기준으로 도면 D-11 도표2에 의거 결정, 곡선을 그린다. 단, 네 갈레 교차로에서는 반대방향으로 회전하는 차량과 충돌이 일어나지 않도록 곡선의 크기를 도면 D-11 도표3에 의거 조정하여야 한다.

④ Ri +2.0인 임시 선을 그린다.

⑤ 제④항에서 그린 임시선이 상위도로 측대선과 만나는 점을 확인, 이 점과 제③항에서 결정한 원의 중심점을 연결하는 선을 그려서 교차하는 점을 형성하고 두 점을 통과하도록 Ri 곡선을 그린다.

⑥ 제⑤항에서 결정된 교점과 상위도로 중앙분리대와 접하는 원호(Ri+대기차로 폭+분리대 폭) 그린다. 정지선은 접점에서 1.5~5.0m 앞쪽에 설치한다.

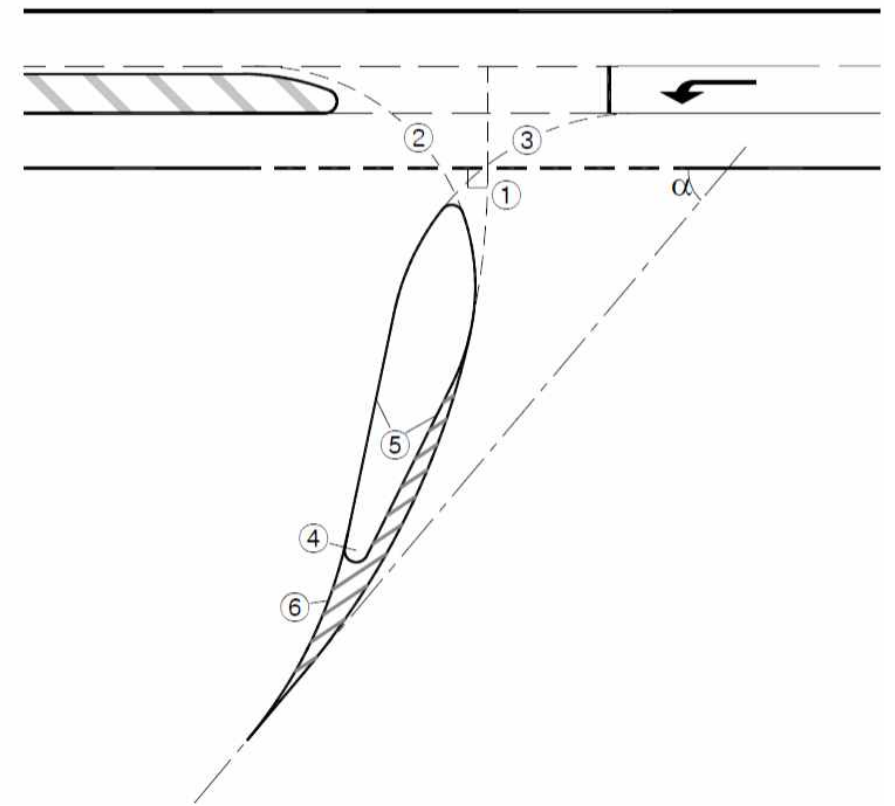
⑦ 물방울교통섬의 위아래 모서리는 R≥0.75 모서리 둥글림(rounding)을 한다. 이 때 위 모서리가 상위도로의 측대에서 2.0~4.0m 떨어지도록 R을 결정하여야 한다.

⑧ 상위도로 측대에서 40m 떨어진 하위도로상 점을 결정, 이 점과 제③,⑥항에서 그린 곡선에 접선을 그린다.

⑨ 물방울 폭이 약 2.5m 되는 점을 중심선상에서 결정하여 R≥0.75 둥글림을 하며 제③항에서 그린 곡선에 접선을 그어 물방울형태를 완성한다.

⑩ 제⑧,⑨항에서 선을 그리고 남는 부분은 안전지대로, 사선으로 표시한다.

② 교차각 α < 75°



[그리는 요령]

① 상위도로와 교차하는 각이 α < 75° 임을 확인, 하위도로의 축선이 상위도로의 측대에 직각으로 교차되도록 축선을 R≥50 사용하여 구부린 곡선을 그린다.

② 도면 D-11 도표2의 기준에 의거 Ri를 결정하고, 제②항에서 그린 임시선과 분리대선에 내접하는 원곡선을 그린다.

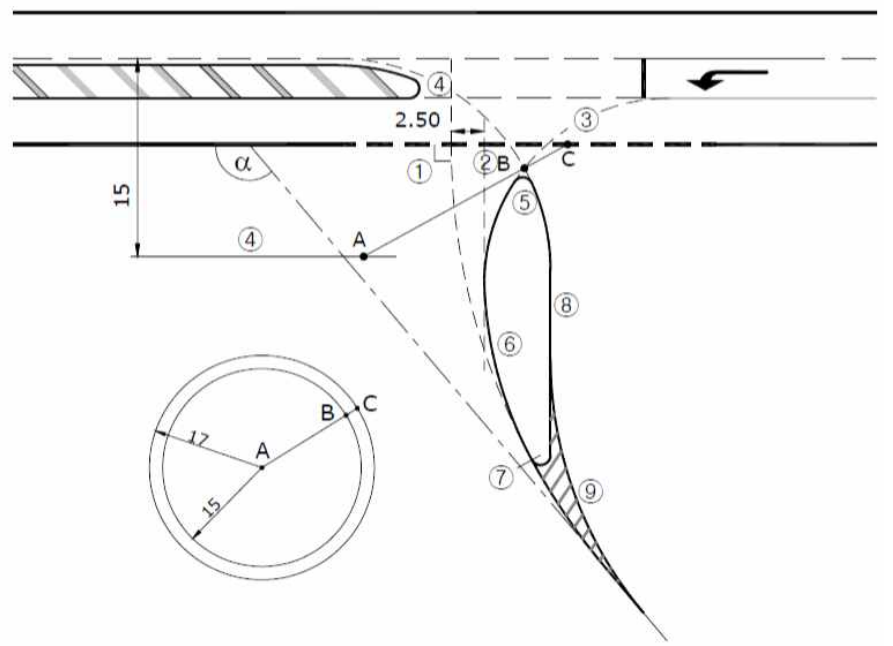
③ 곡선반경 Ri를 중앙분리선에 접하면서 제①에서 그린 임시축선이 측대선과 교차하는 점을 통과하도록 그린다.

④ 형성된 교통섬의 위모서리는 R≥0.75 로 둥글림을 한다. 이때 R은 윗머리가 측대 선에서 2.0~4.0m 떨어지도록 크기를 결정한다. 하위도로의 변경축을 기준으로 교통섬 폭이 2.5m 되는 점을 결정, 이 점에서 축선에 직각방향으로 1.5m인 점을 선정하여 R=0.75 원곡선으로 둥글림을 한다.

⑤ 제④항에서 그린 위아래의 두 둥글림 원에 외접하는 선을 그린다.

⑥ 둥글림 모서리에서 안전지대 길이가 약 15m 정도가 되면서 제⑤항에서 그린 교통섬 좌측 선에 접하는 곡선반경을 결정하여 그린다. 형성된 교통섬 이외의 지역은 사선으로 안전지대 표시를 한다.

③ 교차각 α > 105°



[그리는 요령]

① 상위도로와 교차하는 각이 α > 105°임을 확인, 하위도로의 축선이 상위도로의 측대에 직각으로 교차되도록 축선을 R≥50 사용하여 구부린 임시곡선을 그린다.

② 구부린 축선의 우측으로 2.5m 떨어져 상위도로에 직각이 되는 임시직선을 그린다.

③ 도면 D-11 도표2의 기준에 의거 Ri를 결정하고, 제②항에서 그린 임시선과 분리대선에 내접하는 원곡선을 그린다. 이 선과 측대선과 교차점(C점)이 형성된다.

④ C점과 A점(원의 중심점)을 통과하는 임시 선을 그린다. C점에서 중심방향으로 2.0m 떨어진 B점의 위치를 결정한다. B점을 통과하면서 중앙분리대선에 접하는 반경 Ri인 원곡선을 그린다.

⑤ 형성된 교통섬의 모서리는 R≥0.75로 둥글림을 한다. 이때 R은 머리가 측대 선에서 2.0~4.0m 떨어지도록 크기를 결정한다.

⑥ 제②항에서 그린 임시선과 하위도로 축선에 R=30인 원곡선을 내접시켜 연결한다.

⑦ 물방울의 길이는 약 25m 되도록 하며 모서리는 R=0.75인 원곡선으로 둥글림을 한다.

⑧ 제⑤, ⑦항에서 그린 두 둥글림 원을 접하는 선을 그린다.

⑨ 안전지대의 길이가 둥글림 머리에서 약 15m 되도록 내접 원곡선을 그린다.

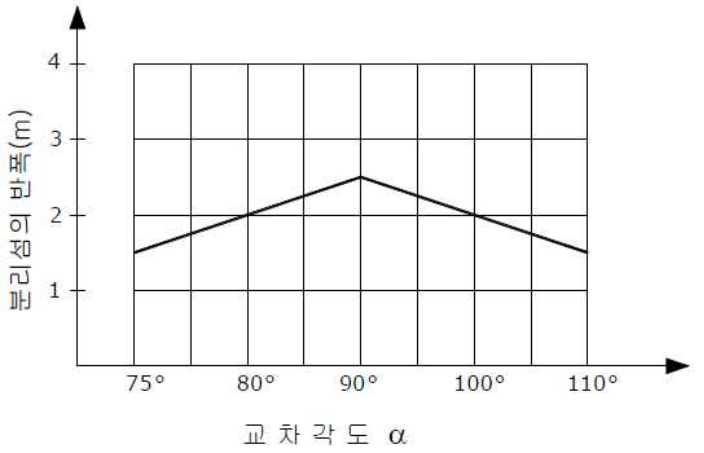


도표1-물방울형 분리섬의 반폭

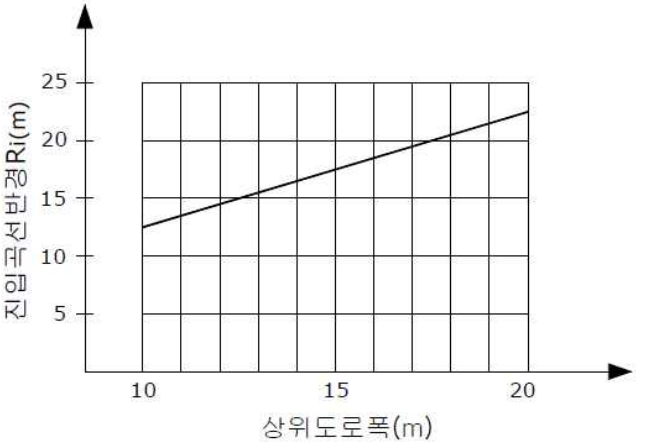


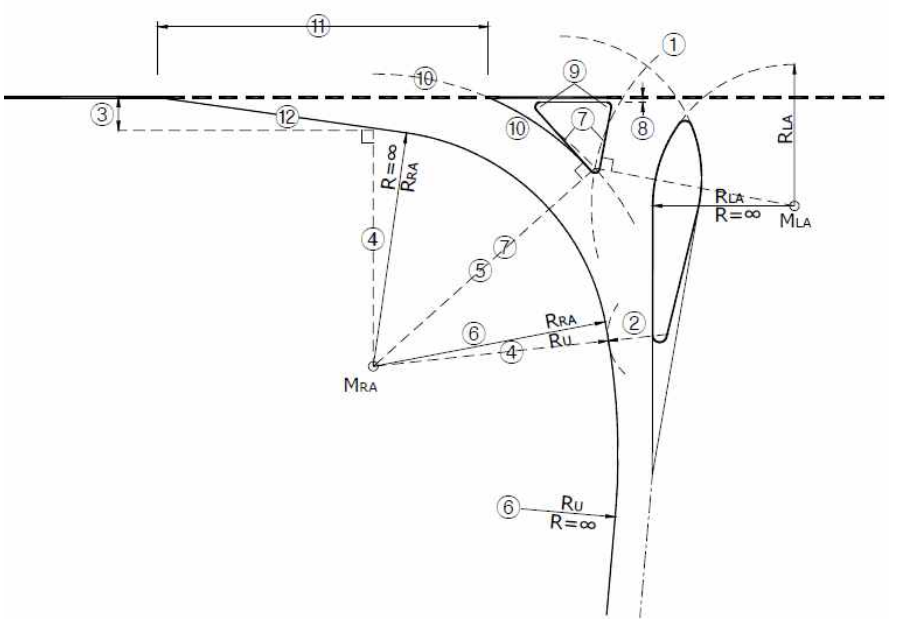
도표2-곡선반경(R_i)

상위도로의 폭(m)	교차 각도	신호 유무	진입 곡선반경(m)	진출 곡선반경(m)	교통섬위치 우 이동(m)	교통섬위치 좌 이동(m)
10.25 2×3.5+2.75(좌회전대기차로)+0.5(중분대)	75°	무	10	20	-	0
		유	10	20	-	0
	90°	무	15	13	-	0
		유	15	13	3.0	0
	110°	무	20	10	-	0
		유	20	10	3.0	0
11.50 2×3.5+3.0(좌회전대기 차로)+1.5(중분대)	75°	무	10	18	-	0
		유	10	18	1.0	0
	90°	무	15	15	-	0
		유	15	15	3.0	0
	110°	무	20	11	-	0
		유	20	11	3.0	0

도표3-동시 좌회전 허용시 진출입 회전반경

4) 큰 물방울교통섬과 삼각교통섬

① 직접식 유출차로 설치 경우



[그리는 요령]

① 먼저 큰 물방울형교통섬을 그리는 요령(도면 D-08)에 따라 완성한 후, 중심이 MLA점이며 곡선반경이 RLA+6.0(주)+0.5인 임시 원곡선을 그린다.

② 물방울 모서리 둥글림 원의 접점을 중심으로 하여 R=5.5(주)인 임시 원곡선을 그린다.

③ 상위도로 측대 선에서 3.5~5.0m 떨어지며 이에 평행한 임시 선을 그린다.

④ 도면 D-04에 의거 RRA를 결정하여 제②항에서 그린 원과 제③항에서 그린 선에 접하는 원곡선을 그린다.

⑤ 중심이 MRA점이며 곡선반경이 RRA+5.5(주)+0.5인 임시 원곡선을 그려서 제①항에서 그린 임시 원곡선과 교점을 형성한다.

⑥ 3심복곡선 그리는 요령(도면 D-03)에 따라 도류로 곡선을 그린다.

⑦ 제⑤항에서 형성한 교점에서 R=0.5 모서리 둥글림 원을 그린다. 제①, ⑤항에서 임시로 그린 선에 수직하게 직선을 그려 삼각교통섬의 두 변을 만든다.

⑧ 상위도로 측대 선에서 0.5m 떨어져 평행한 직선을 그려 삼각교통섬을 완성한다.

⑨ 삼각교통섬의 머리는 R=0.5 모서리 둥글림을 한다.

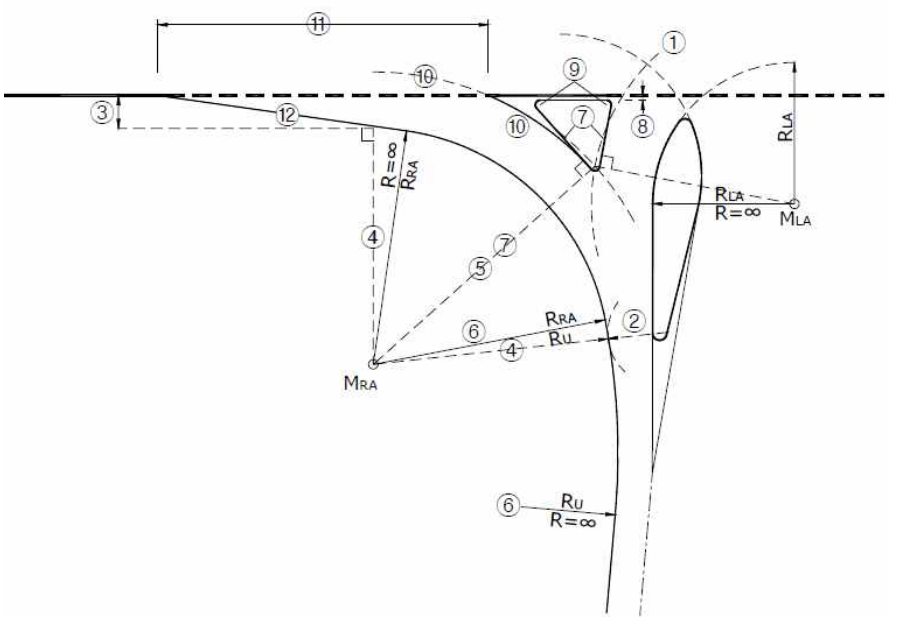
⑩ 중심이 MRA점이며 곡선반경이 RRA+5.5(주)인 원곡선을 그려서 측대선과 교점을 형성하며 안전지대 선을 완성한다.

⑪ 측대 선을 기준하여 제⑩항에서 형성한 안전지대 모서리로부터 35m 떨어진 점을 결정한다.

⑫ 제⑪항에서 결정한 점에서 RRA곡선에 접선을 그린다.

(주) 설계기준자동차별 도류로 폭 (도면 D-04)에 따른다.

② 평행식 유출차로 설치 경우



[그리는 요령]

① 먼저 큰 물방울형교통섬을 그리는 요령(도면 D-08)에 따라 완성한 후, 중심이 MLA점이며 곡선반경이 RLA+6.0(주)+0.5인 임시 원곡선을 그린다.

② 물방울 모서리 둥글림 원의 접점을 중심으로 하여 R=5.5(주)인 임시 원곡선을 그린다.

③ 상위도로 측대 선에서 3.5~5.0m 떨어지며 이에 평행한 임시 선을 그린다.

④ 횡단보도의 설치를 감안하여 필요한 삼각교통섬의 길이를 적당히 설정한다. 측대선에 평행한 임시 선을 그려서 제①항에서 그린 원곡선과 교차점을 만든다. 이 교차점을 중심으로 R=0.5 모서리 둥글림을 하고, R=5.5(주)+0.5인 임시 원을 그린다.

⑤ 제③항에서 측대 선에 평행한 선, 제②항에서 그린 임시 원 그리고 제④항에서 그린 임시 원 모두와 접하는 원곡선을 그린다.

⑥ 3심복곡선 그리는 요령(도면 D-03)에 따라 도류로 곡선을 완성한다.

⑦ 제④항에서 형성한 교점에서 R=0.5 모서리 둥글림 원을 그린다. 제①, ⑤항에서 그린 임시선에 수직하게 직선을 그어 삼각교통섬의 두 변을 만든다.

⑧ 상위도로 측대 선에서 0.5m 떨어져 평행한 직선을 그려 삼각교통섬을 완성한다.

⑨ 삼각교통섬의 머리는 R=0.5 모서리 둥글림을 한다.

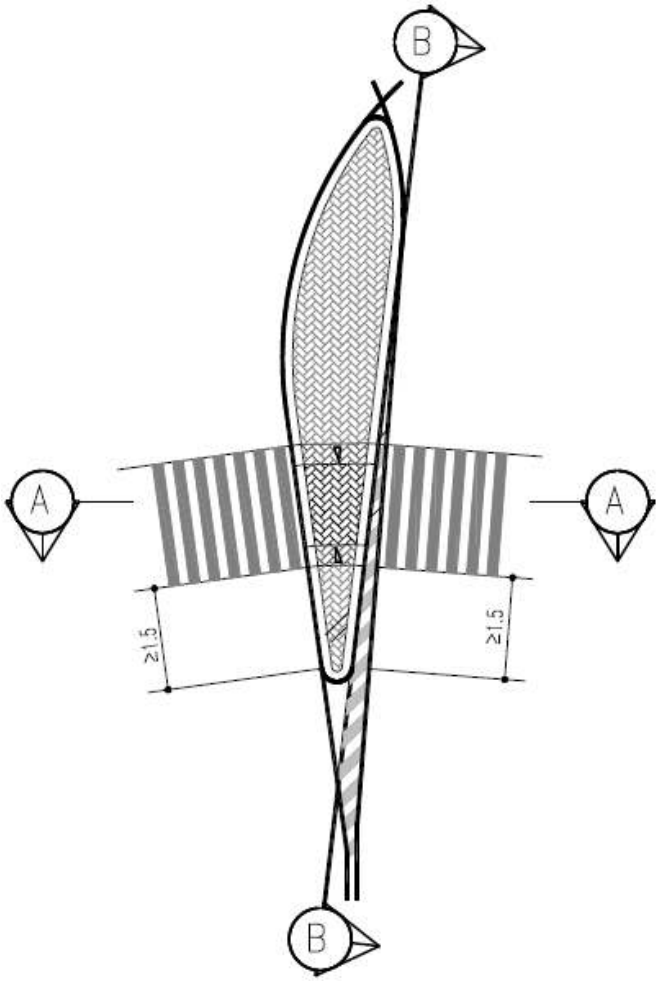
⑩ 중심이 MRA점이며 곡선반경이 RRA+5.5(주)인 원곡선을 그려서 측대선과 교점을 형성하며 안전지대 선을 완성한다.

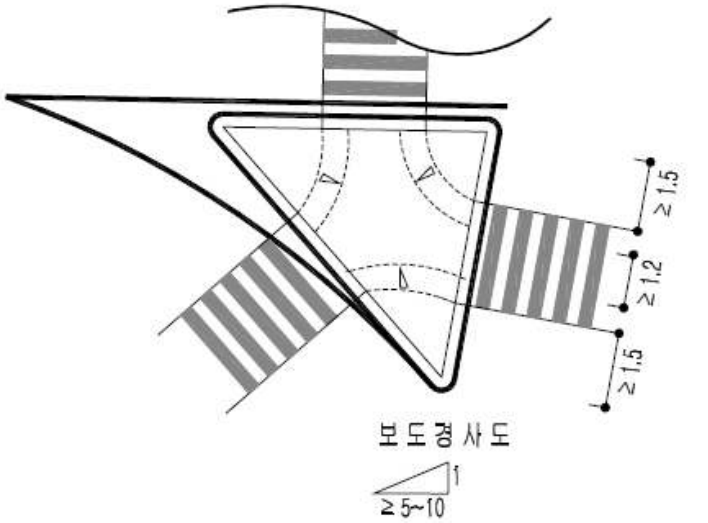
⑪ 우회전도류로의 길이는 제⑩항에서 형성한 안전지대 모서리로부터 50m 이상이 되어야 한다.

⑫ 교통섬내 횡단보도는 설치상세(도면 D-14)를 참조하여 그린다.

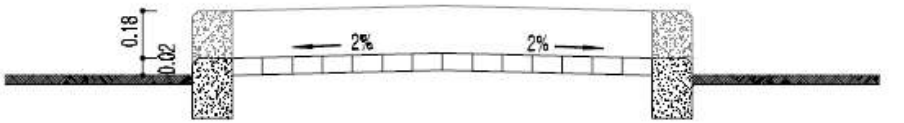
(주) 설계기준자동차별 도류로 폭(도면 D-04)에 따른다.

5) 분리섬 내 횡단보도 설치상세

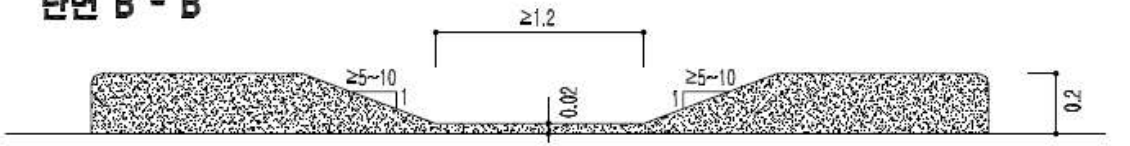




단면 A - A



단면 B - B



1.2 교통섬 개선 방안

1.2.1 기본방향

○ 도로관리청별로 교통섬 자체점검 및 정비계획 수립
○ 지역여건 및 도로환경 등을 종합적으로 고려하여 교통섬 정비
○ 교통사고 예방, 안전시설 확보 등 보행자 안전을 우선적으로 고려
○ 운전자 시야 확보 등 통행 여건 개선을 통한 교통섬 안전도 향상

1.2.2 운영실태 점검

교통섬 개선을 위한 점검항목은 크게 4가지로 분류하고, 도로관리청별로 체크리스트(참고1 참조)에 따라 교통섬 운영실태를 점검한다.

점검항목		점검내용
도로의 기능	차량 우선	- 교차로의 제한속도가 30km/h 이상
	사람 우선	- 교차로의 제한속도가 30km/h 이하
보행 안전성	우회전차로	- 교통섬 진입 전 직진·우회전 겸용차로 여부
	교통사고	- 최근 1년간 보행교통사고가 3건 미만
	보행자 차량 상충	- 우회전 교통량이 적음(보행자와 차량 상충 감소)
	속도저감시설	- 교통섬 진입 전 교통정온화시설 설치 여부
통행 안전성	시야 방해시설	- 교통섬 주변 운전자 시야 방해시설 설치 여부
	교통안전시설	- 운전자 주의 향상을 위한 교통안전시설 설치 여부
기타	보호구역	- 어린이·노인보호구역 설치 여부

1.2.3 정비유형 분류

가. 도로 기능 구분

차량 우선 도로와 사람 우선 도로로 구분한다.

나. 도로 기능별 정비유형

○ (유형 Ⅰ) 보행안전성 양호, 통행안전성 미흡한 경우
○ (유형 Ⅱ) 보행안전성 미흡, 통행안전성 양호한 경우
○ (유형 Ⅲ) 보행, 통행안전성 모두 미흡, 보호구역인 경우

* 점검 결과 예시 : 참고 2

구 분	도로 기능별 정비유형		
차량 우선	유형 Ⅰ	유형 Ⅱ	유형 Ⅲ
사람 우선	유형 Ⅰ	유형 Ⅱ	유형 Ⅲ

1.2.4 개선방안

차량이 우선인 교차로 구간에서는 운전자의 시야 확보하고, 교통섬 안전시설 확충을 검토한다.

사람이 우선인 교차로 구간에서는 교통섬의 철거를 우선 검토한다. 단, 교통섬 철거가 어려운 경우 STOP 사인, 속도저감시설 등 시설확충을 통해 저속통행을 유도하여 보행 안전성을 개선한다.

구분	개선방안		
	유형 Ⅰ	유형 Ⅱ	유형 Ⅲ
차량 우선*	존치/개선		
사람 우선	1) 철거 검토** → 2) 존치/개선		

* 도시지역도로 등 보행자 안전확보를 위해 도로관리청 판단에 따라 사람우선으로 구분 가능
** 운전자 시야 방해시설이 존재하고 우회전 차량의 속도가 빠른 경우 철거 검토

가. 차량·사람 우선, 유형 Ⅰ, Ⅲ ☞ 통행안전성 개선

지장물(지하철 출입구 등)로 인해 가려진 보행자에 대한 운전자의 시야 확보를 위해 지장물을 제거하고 횡단보도의 위치를 조정하는 등의 개선을 시행한다.

운전자 시야 확보를 위해 지장물을 제거하고, 지장물을 최소화한다.



(개선 전) 지장물로 인한 운전자 시야 미확보



(개선 후) 지장물 제거에 따른 운전자 시야 확보

지하철 출입구 전방에 횡단보도를 설치한 경우, 위치를 조정하여 운전자 시야를 확보한다.



(개선 전) 지하철 출입구 운전자 시야 미확보



(개선 후) 횡단보도 위치 조정에 따른 시야 확보

야간 운전자의 시야 확보를 위해 조명시설 설치한다.



(개선 전) 조명시설 부재로 야간 시야 미확보



(개선 후) 조명시설 설치로 운전자 시야 확보

운전자가 교통섬을 인지하고 안전하게 통과할 수 있도록 시선유도봉, 도로반사경, 우회전 신호 등의 안전시설 보강한다.



시선유도봉



교통표지



도로반사경



우회전 신호*

* 우회전 신호 설치에 따른 교차로 통행 상충 문제 등 현지여건 검토 필요

나. 차량·사람 우선, 유형 Ⅱ, Ⅲ ☞ 보행안전성 개선

어린이 등 교통약자의 횡단 안전을 위해 일시정지 표지를 설치하고, 차량이 교통섬을 침범하지 않도록 보도용 방호울타리를 설치하는 등 안전시설을 보강한다.

<table>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>일시정지 표지 및 노면표시</td><td>보도용 방호울타리</td></tr>
</table>

차량의 교통섬 횡단보도에서의 저속통행을 유도하기 위해 노면요철포장, 고원식횡단보도, 과속방지턱 등의 교통정온화시설 설치한다.

<table>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>노면요철포장</td><td>고원식 횡단보도</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>과속방지턱</td><td>차로폭 줄임</td></tr>
</table>

다. 사람 우선, 全 유형 ☞ 교통섬 철거 검토

어린이·노인 보호구역 등 보행자 안전이 중요한 경우 교통섬을 철거하여 보행환경을 개선하여 보행자의 안전을 확보한다.





서울 광장동 교통섬 철거 사례(보도 확장 후 차선 위치 조정)

※ 편도 2차로 이상의 도로에서 교통섬 철거 여부 검토(단, 우회전 시 횡단보도가 녹색일 때 대기차량으로 인한 교차로 용량 저하 여부를 면밀히 검토 필요)

※ 이 가이드라인에서 별도로 정하지 않은 세부 사항은 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙(국토교통부)」 및 「도로안전시설 설치 및 관리 지침(국토교통부)」, 「보도 설치 및 관리지침(국토교통부)」에 따른다.

참고 1 교통섬 점검 체크리스트

구 분		점 검		
유 형	항 목	①예	②아니오	결 과
도로의 기능	교차로의 제한속도가 30km/h 이상인가?	□	□	① 차량 우선 ② 사람 우선
보행 안전성	직진·우회전 겸용차로로 설치되어 있는가? – 교통섬 진입 전 직진 차로와 우회전 차로를 겸용차로로 사용하는지 확인	□	□	① 양호 ② 불량
	최근 1년간 보행자, 자전거 등 교차로 보행자 사고건수가 3건 미만인가?	□	□	① 양호 ② 불량
	우회전 교통량이 적은가? – 우회전 후 진입하는 도로가 부도로인지 확인	□	□	① 양호 ② 불량
	보행자 안전을 위한 차량 속도저감시설이 설치되어 있는가? – 노면요철포장, 고원식 횡단보도, 과속방지턱 등 확인	□	□	① 양호 ② 불량
통행 안전성	운전자 시야 방해시설은 없는가? – 분수, 교목, 조형물, 그늘막, 지하철 출입구 등 확인	□	□	① 양호 ② 불량
	운전자가 사전에 교통섬을 인지하고 통행할 수 있는 교통안전시설이 설치되어 있는가? – 시선유도봉, 교통표지, 노면표시 등 확인	□	□	① 양호 ② 불량
기타	교차로가 어린이·노인보호구역 인가?	□	□	

* 30km/h 이상인 교차로도 보행자 안전확보를 위해 도로관리청 판단에 따라 사람우선으로 구분 가능

참고 2 점검 결과 예시

※ 1개 이상 불량 체크 시 안정성 미흡

○ 유형Ⅰ(차량 우선 교차로) : 보행안전성 양호, 통행안전성 미흡한 경우

도로의 기능	보행 안전성	통행 안전성	기타(보호구역 여부)
① 차량 우선 ② 사람 우선	① 양호 : 4개 ② 불량 : 0개	① 양호 : 1개 ② 불량 : 1개	① 예 ② 아니오

○ 유형Ⅱ(차량 우선 교차로) : 통행안전성 양호, 보행안전성 미흡한 경우

도로의 기능	보행 안전성	통행 안전성	기타(보호구역 여부)
① 차량 우선 ② 사람 우선	① 양호 : 3개 ② 불량 : 1개	① 양호 : 2개 ② 불량 : 0개	① 예 ② 아니오

○ 유형Ⅲ(차량 우선 교차로) : 보행, 통행안전성 모두 미흡, 보호구역인 경우

도로의 기능	보행 안전성	통행 안전성	기타(보호구역 여부)
① 차량 우선 ② 사람 우선	① 양호 : 2개 ② 불량 : 2개	① 양호 : 1개 ② 불량 : 1개	① 예 ② 아니오

○ 유형Ⅰ(사람 우선 교차로) : 보행안전성 양호, 통행안전성 미흡한 경우

도로의 기능	보행 안전성	통행 안전성	기타(보호구역 여부)
① 차량 우선 ② 사람 우선	① 양호 : 4개 ② 불량 : 0개	① 양호 : 1개 ② 불량 : 1개	① 예 ② 아니오

○ 유형Ⅱ(사람 우선 교차로) : 통행안전성 양호, 보행안전성 미흡한 경우

도로의 기능	보행 안전성	통행 안전성	기타(보호구역 여부)
① 차량 우선 ② 사람 우선	① 양호 : 3개 ② 불량 : 1개	① 양호 : 2개 ② 불량 : 0개	① 예 ② 아니오

○ 유형Ⅲ(사람 우선 교차로) : 보행, 통행안전성 모두 미흡, 보호구역인 경우

도로의 기능	보행 안전성	통행 안전성	기타(보호구역 여부)
① 차량 우선 ② 사람 우선	① 양호 : 2개 ② 불량 : 2개	① 양호 : 1개 ② 불량 : 1개	① 예 ② 아니오

부록 2. 회전교차로

2.1 설계예시도

2.1.1 초소형 회전교차로

(1) 네갈래 교차로

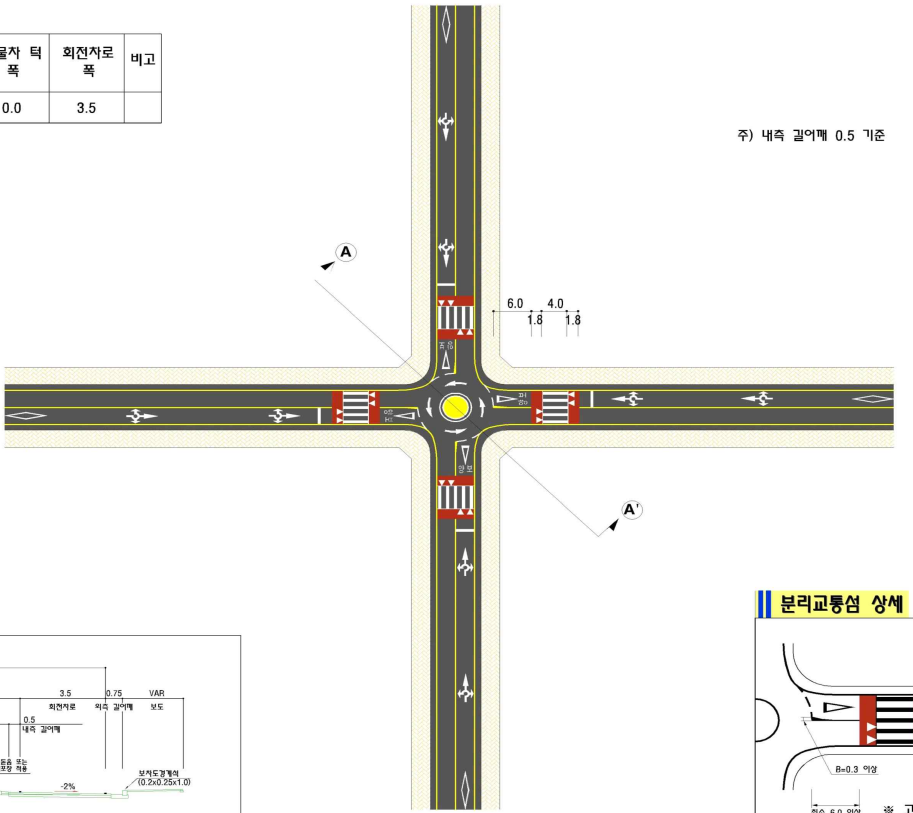
< 회전교차로 회전부 제원 >

(단위 : m)

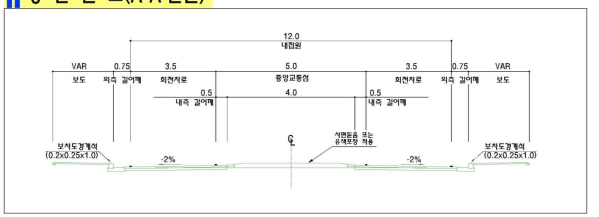
설계기준 자동차	회전부 설계속도 (km/h)	내접원 지름	중앙교통섬 지름	화물자 턱 폭	회전차로 폭	비고
승용자동차	10	12.0	5.0	0.0	3.5	

주) 내측 길어깨 0.5 기준

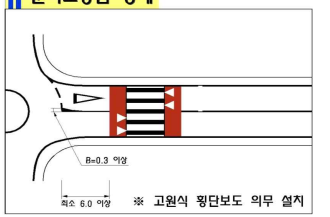
주) 내측 길어깨 0.5 기준



횡 단 면 도(A-A′단면)



분리교통섬 상세



※ 고원식 횡단보도 의무 설치

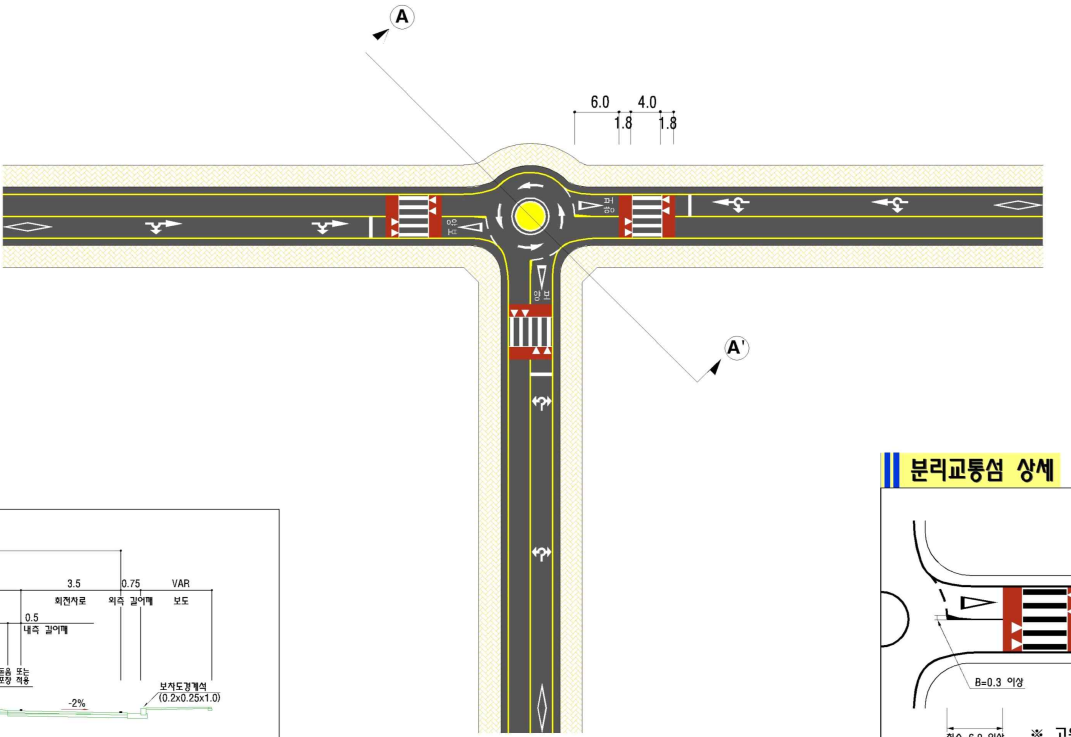
(2) 세갈래 교차로

< 회전교차로 회전부 제원 >

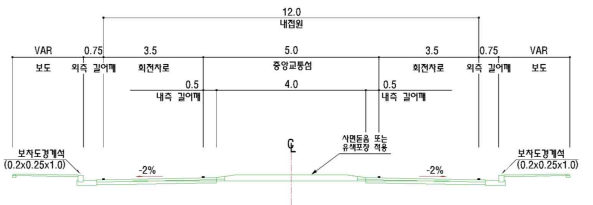
(단위 : m)

설계기준 자동차	회전부 설계속도 (km/h)	내접원 지름	중앙교통섬 지름	화물차 턱 폭	회전차로 폭	비고
승용자동차	10	12.0	5.0	0.0	3.5	

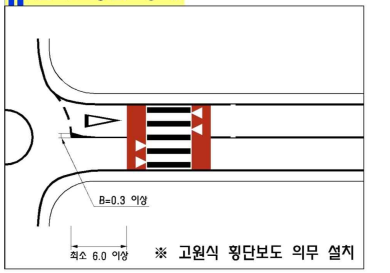
주) 내측 길어깨 0.5 기준



횡 단 면 도(A-A′단면)



분리교통섬 상세



2.1.2 소형 회전교차로

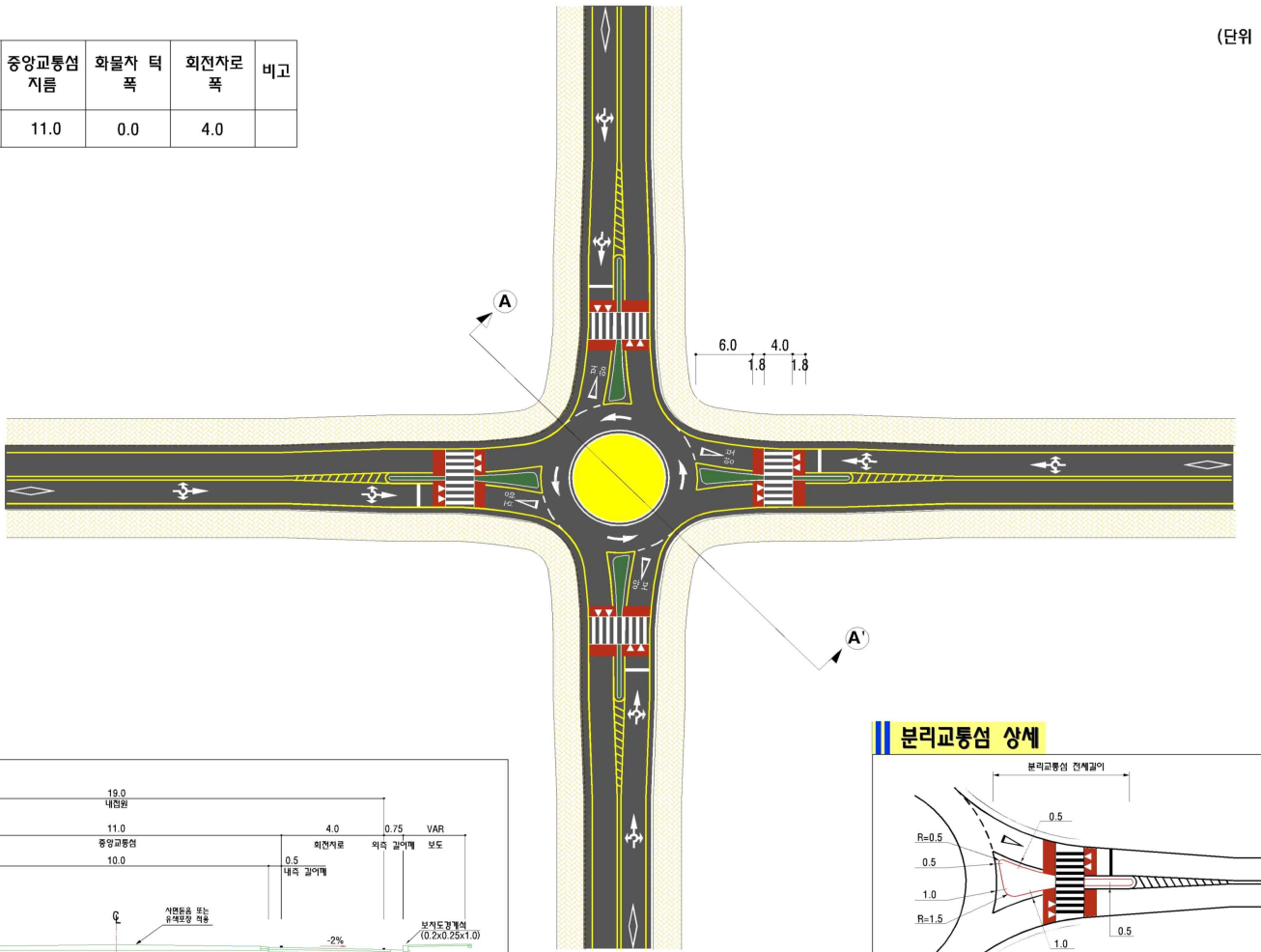
(1) 네갈래 교차로

< 회전교차로 회전부 제원 >

(단위 : m)

설계기준 자동차	회전부 설계속도 (km/h)	내접원 지름	중앙교통섬 지름	화물차 턱 폭	회전차로 폭	비고
소형자동차	15	19.0	11.0	0.0	4.0	

주) 내측 길어깨 0.5 기준



횡 단 면 도(A-A´단면)

분리교통섬 상세

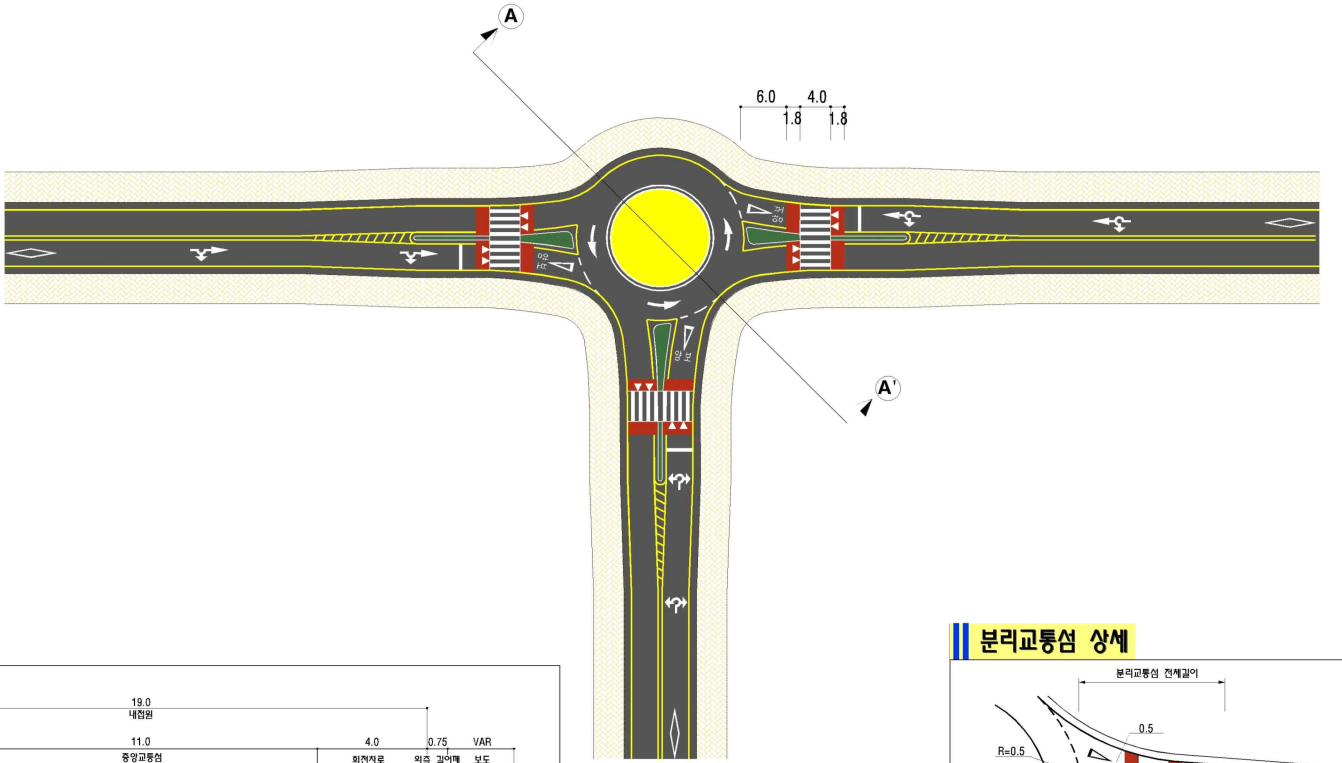
(2) 세갈래 교차로

< 회전교차로 회전부 제원 >

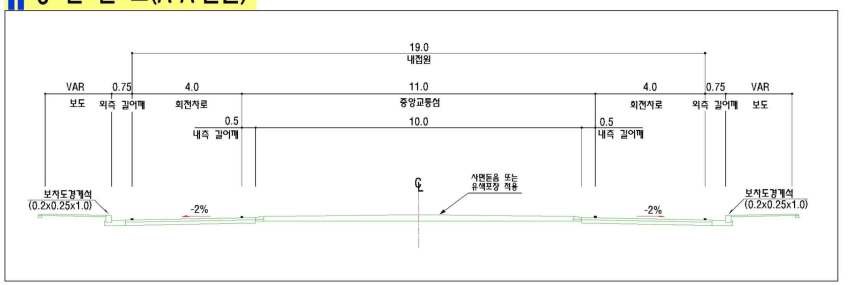
(단위 : m)

설계기준 자동차	회전부 설계속도 (km/h)	내접원 지름	중앙교통섬 지름	화물차 턱 폭	회전차로 폭	비고
소형자동차	15	19.0	11.0	0.0	4.0	

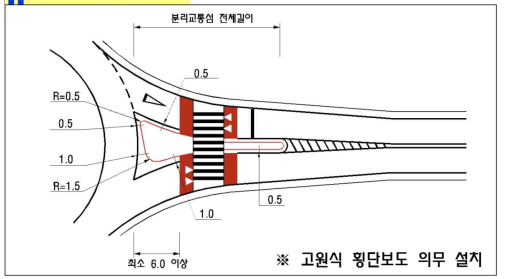
주) 내측 길어깨 0.5 기준



횡 단 면 도(A-A'단면)



분리교통섬 상세



2.1.3 1차로형 회전교차로

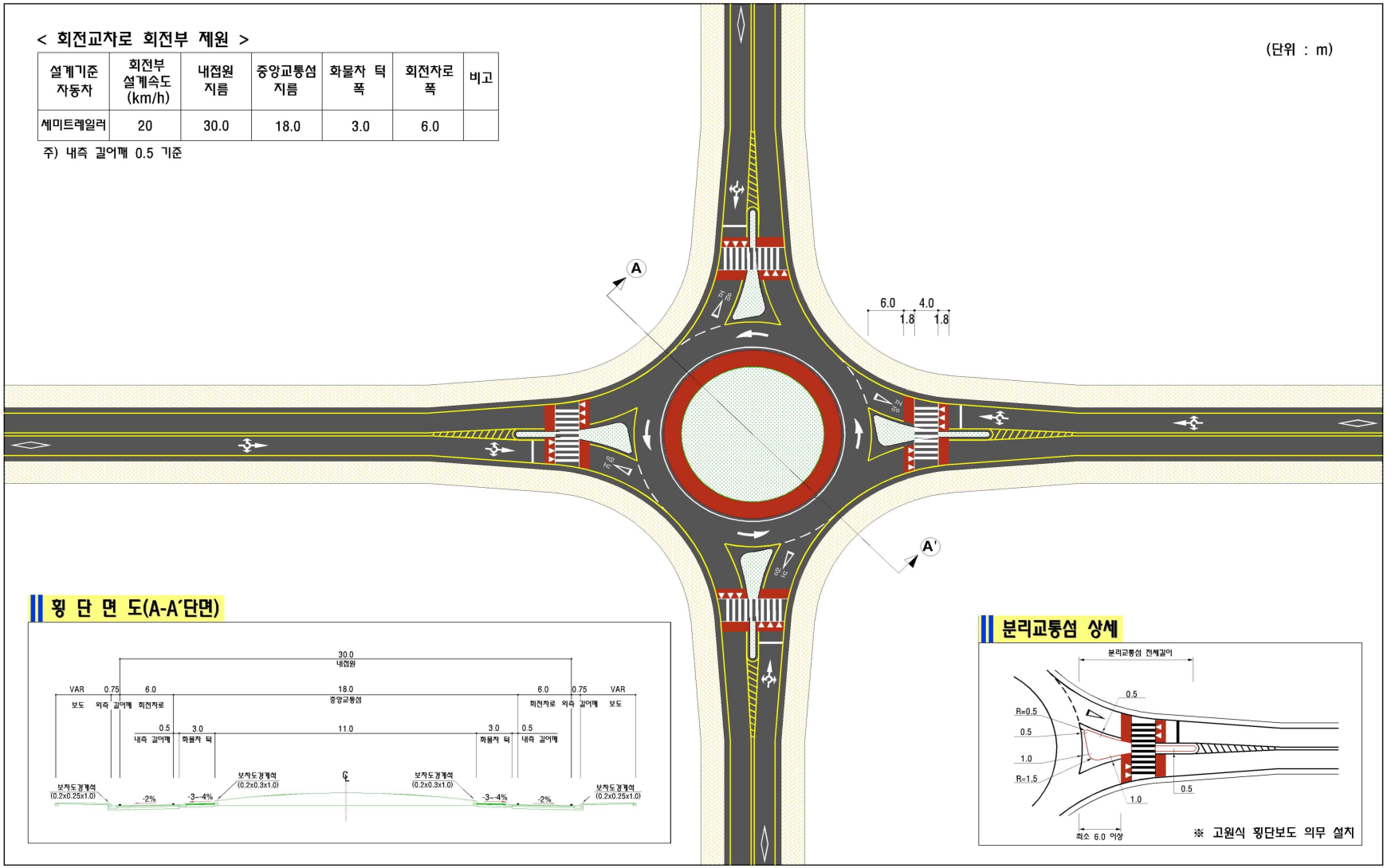
(1) 네갈래 교차로

< 회전교차로 회전부 제원 >

설계기준 자동차	회전부 설계속도 (km/h)	내접원 지름	중앙교통섬 지름	화물차 턱 폭	회전차로 폭	비고
세미트레일러	20	30.0	18.0	3.0	6.0	

주) 내측 길어깨 0.5 기준

(단위 : m)



횡 단 면 도(A-A'단면)

분리교통섬 상세

※ 고원식 횡단보도 의무 설치

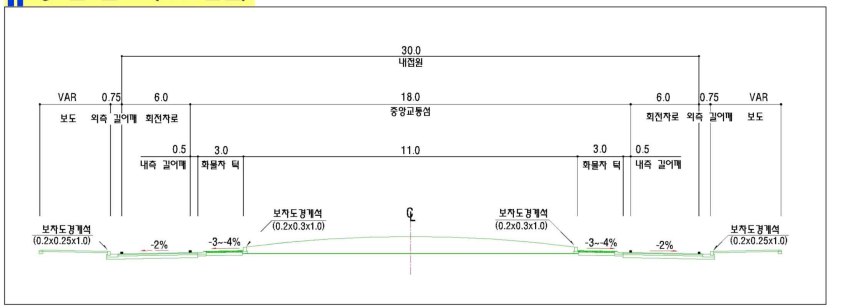
(2) 세갈래 교차로

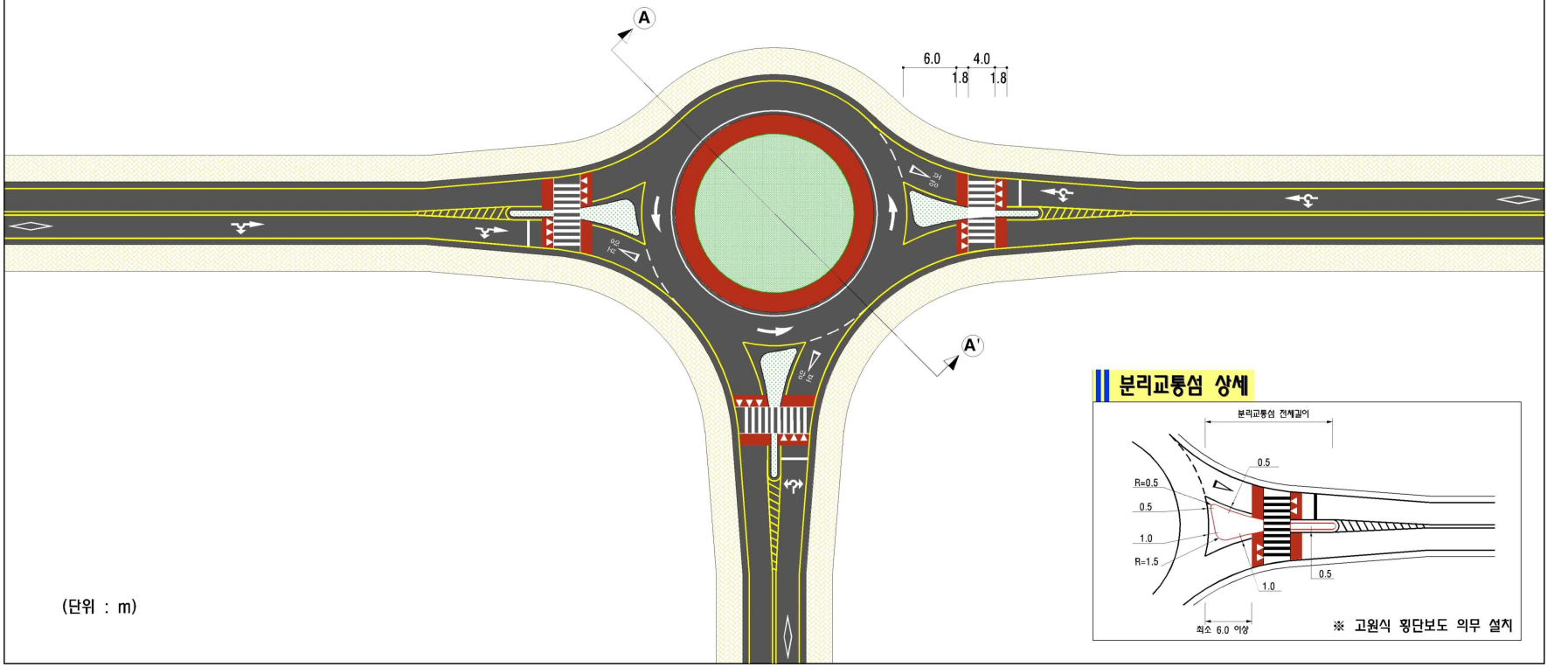
< 회전교차로 회전부 제원 >

설계기준 자동차	회전부 설계속도 (km/h)	내접원 지름	중앙교통섬 지름	화물차 턱 폭	회전차로 폭	비고
세미트레일러	20	30.0	18.0	3.0	6.0	

주) 내측 길어깨 0.5 기준

횡 단 면 도(A-A′단면)





분리교통섬 상세

※ 고원식 횡단보도 의무 설치

(단위 : m)

2.1.4 2차로형 회전교차로

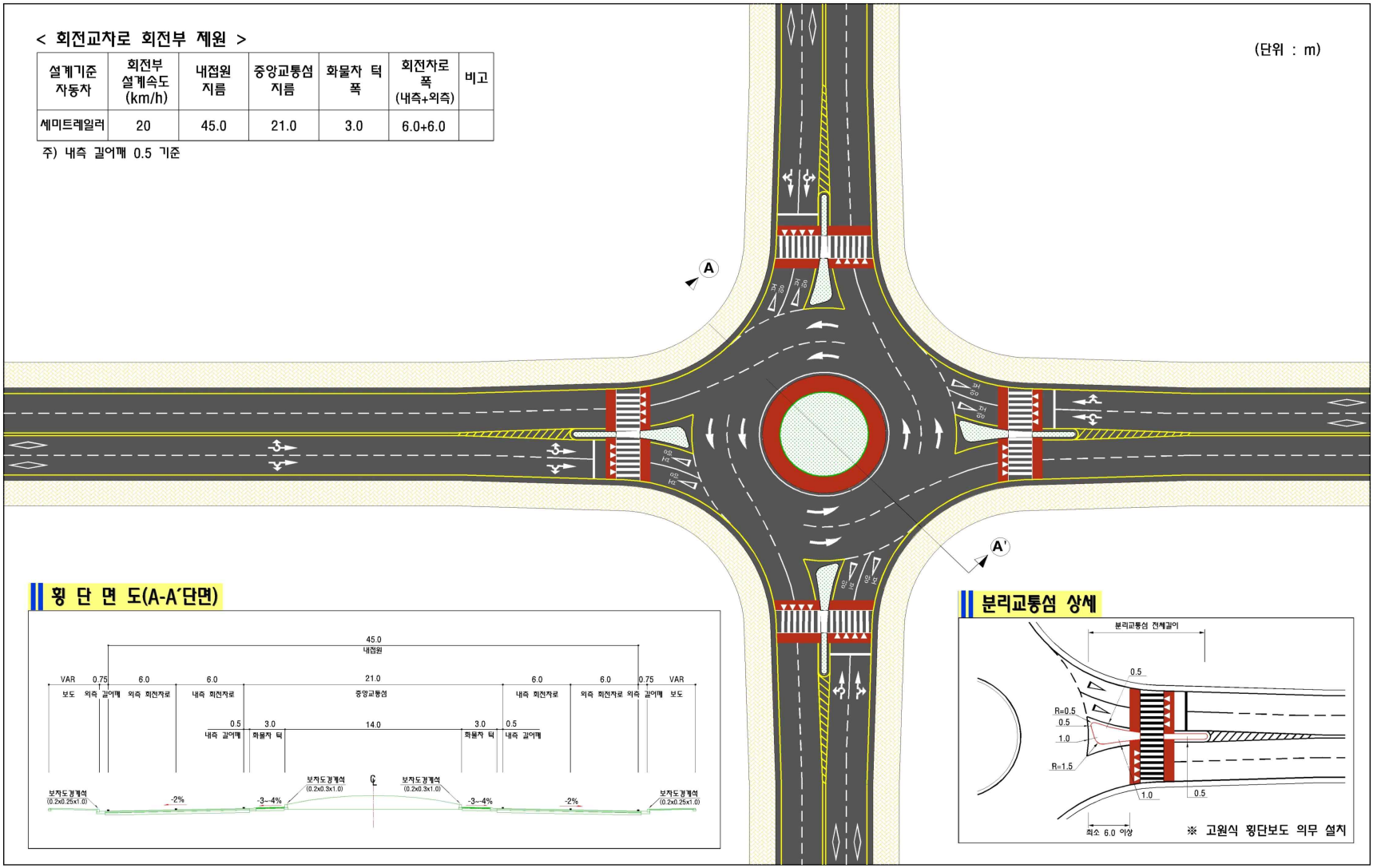
(1) 네갈래 교차로

< 회전교차로 회전부 제원 >

설계기준 자동차	회전부 설계속도 (km/h)	내접원 지름	중앙교통섬 지름	화물차 턱 폭	회전차로 폭 (내측+외측)	비고
세미트레일러	20	45.0	21.0	3.0	6.0+6.0	

주) 내측 길어깨 0.5 기준

(단위 : m)



횡 단 면 도(A-A´단면)

분리교통섬 상세

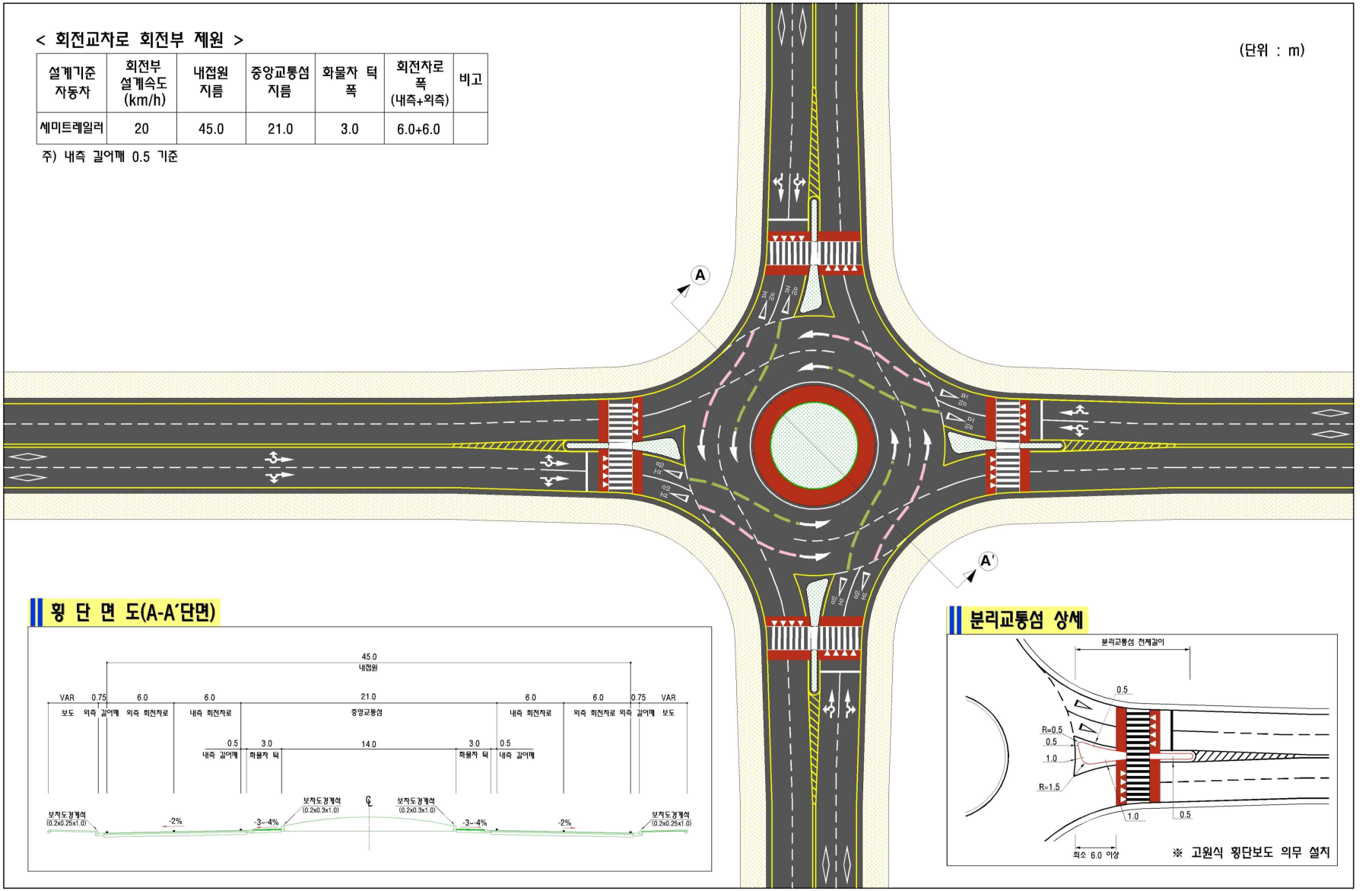
(2) 네갈래 교차로(노면색깔유도선 추가)

< 회전교차로 회전부 제원 >

설계기준 자동차	회전부 설계속도 (km/h)	내접원 지름	중앙교통섬 지름	화물차 턱 폭	회전차로 폭 (내측+외측)	비고
세미트레일러	20	45.0	21.0	3.0	6.0+6.0	

주) 내측 길어깨 0.5 기준

(단위 : m)



횡 단 면 도(A-A′단면)

분리교통섬 상세

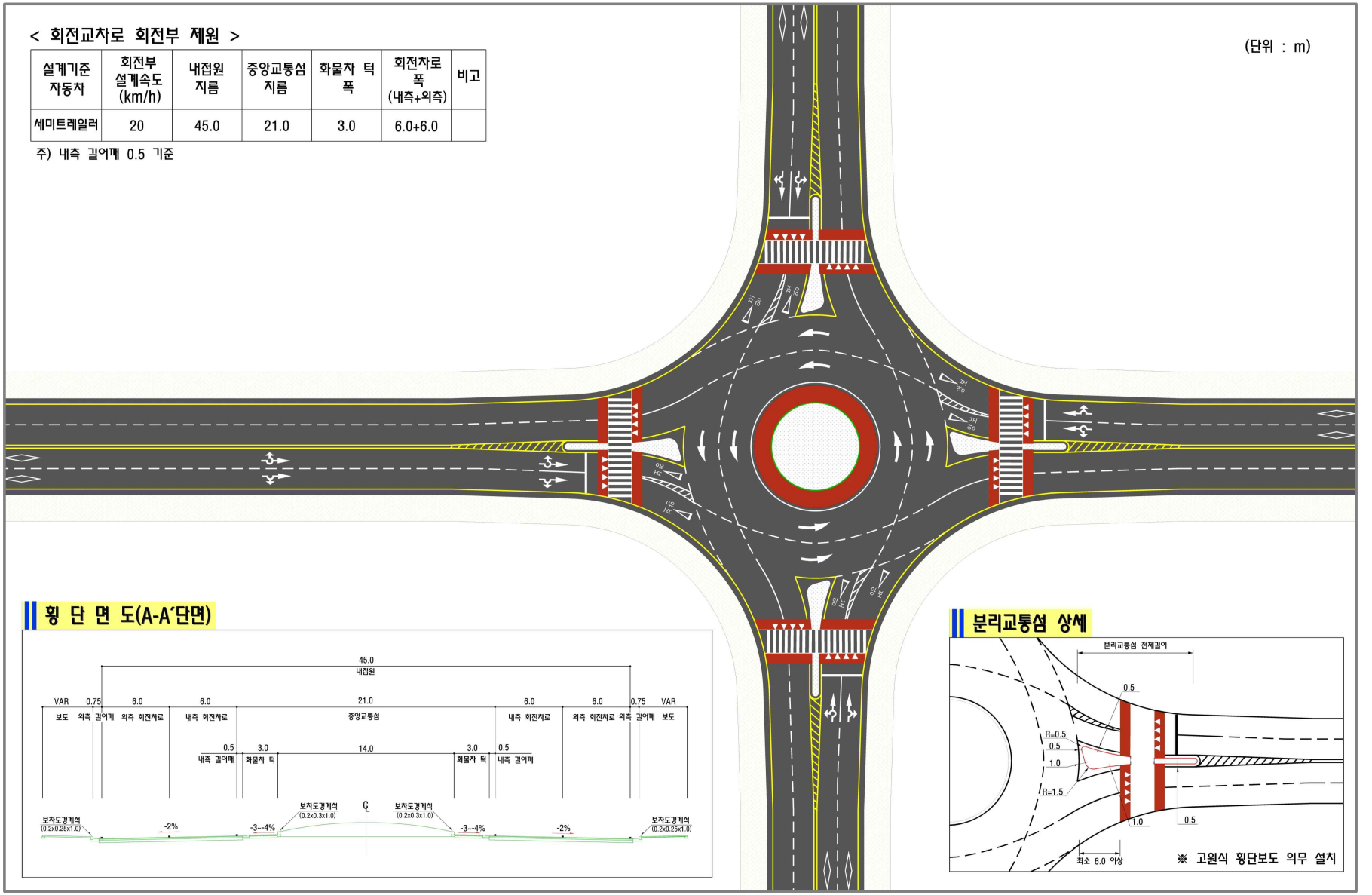
(3) 네갈래 교차로(유도선 및 안전지대 추가)

< 회전교차로 회전부 제원 >

설계기준 자동차	회전부 설계속도 (km/h)	내접원 지름	중앙교통섬 지름	화물차 턱 폭	회전차로 폭 (내측+외측)	비고
세미트레일러	20	45.0	21.0	3.0	6.0+6.0	

주) 내측 길어깨 0.5 기준

(단위 : m)



횡 단 면 도(A-A′단면)

분리교통섬 상세

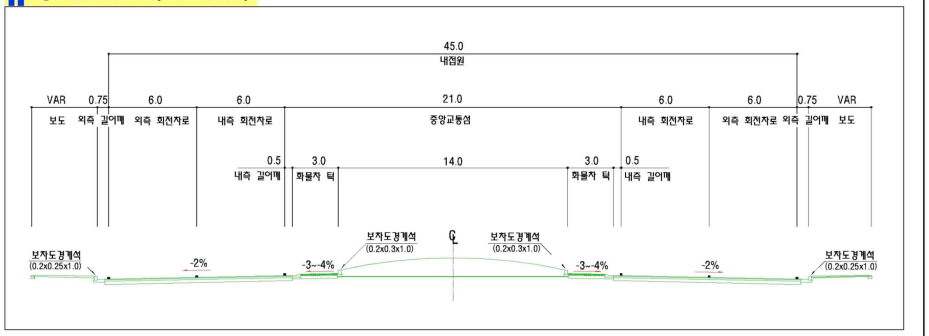
(4) 세갈래 교차로

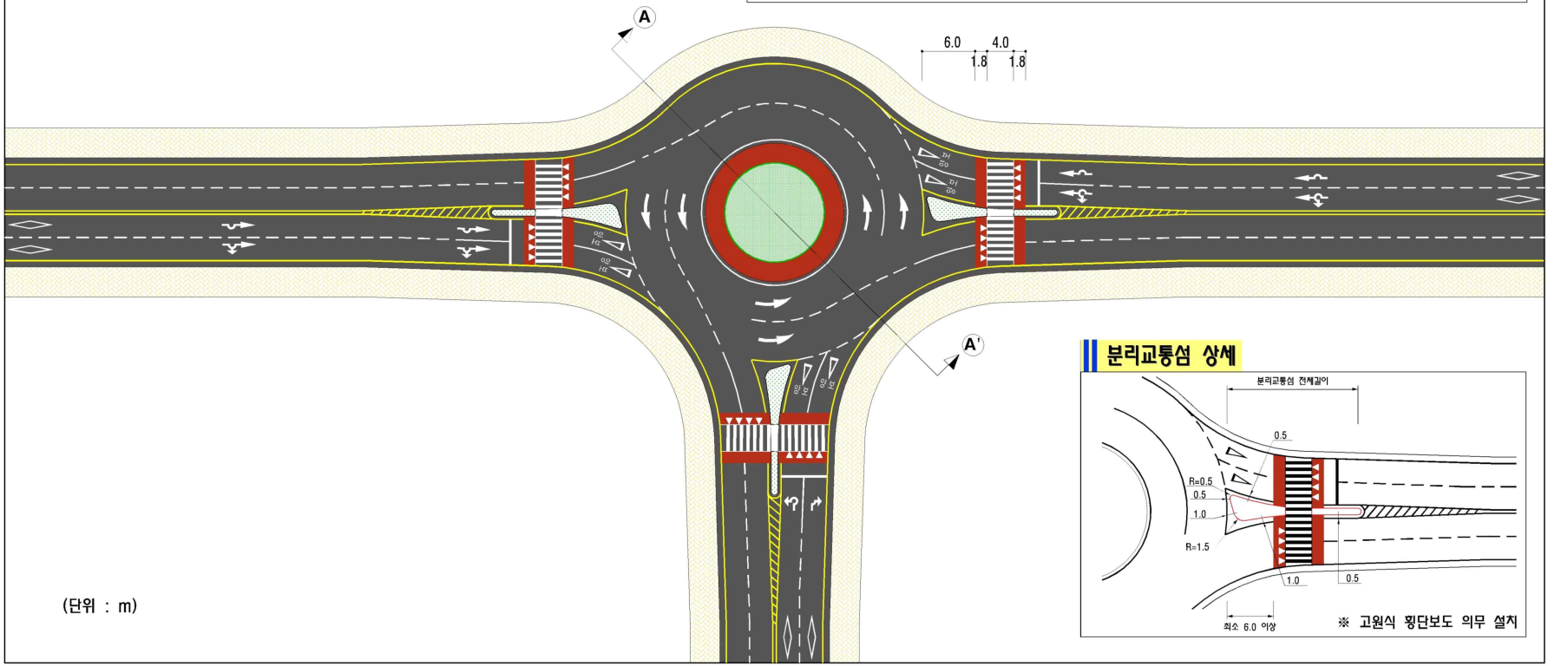
< 회전교차로 회전부 제원 >

설계기준 자동차	회전부 설계속도 (km/h)	내접원 지름	중앙교통섬 지름	화물차 턱 폭	회전차로 폭 (내측+외측)	비고
세미트레일러	20	45.0	21.0	3.0	6.0+6.0	

주) 내측 길어깨 0.5 기준

횡 단 면 도(A-A′단면)





분리교통섬 상세

(단위 : m)

(5) 접근로 진입로 차로수가 다른 경우

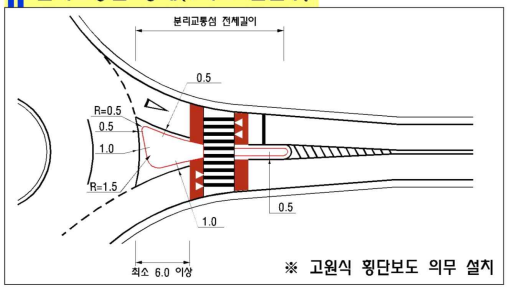
< 회전교차로 회전부 제원 >

설계기준 자동차	회전부 설계속도 (km/h)	내접원 지름	중앙교통섬 지름	화물차 턱 폭	회전차로 폭 (내측+외측)	비고
세미트레일러	20	45.0	21.0	3.0	6.0+6.0	

주) 내측 길어깨 0.5 기준

(단위 : m)

분리교통섬 상세(1차로 접근부)



※ 고원식 횡단보도 의무 설치

횡 단 면 도(A-A′단면)

분리교통섬 상세(2차로 접근부)

※ 고원식 횡단보도 의무 설치

(6) 접근로 진입로 차로수가 다른 경우

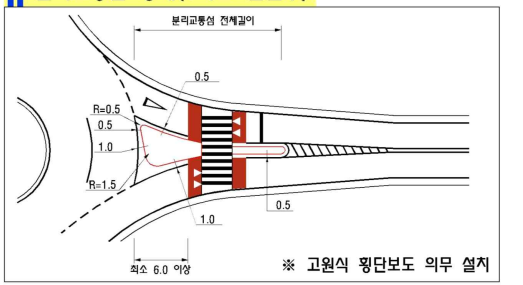
< 회전교차로 회전부 제원 >

설계기준 자동차	회전부 설계속도 (km/h)	내접원 지름	중앙교통섬 지름	화물차 턱 폭	회전차로 폭 (내측+외측)	비고
세미트레일러	20	45.0	21.0	3.0	6.0+6.0	

주) 내측 길어깨 0.5 기준

(단위 : m)

분리교통섬 상세(1차로 접근부)



※ 고원식 횡단보도 의무 설치

횡 단 면 도(A-A′단면)

분리교통섬 상세(2차로 접근부)

※ 고원식 횡단보도 의무 설치

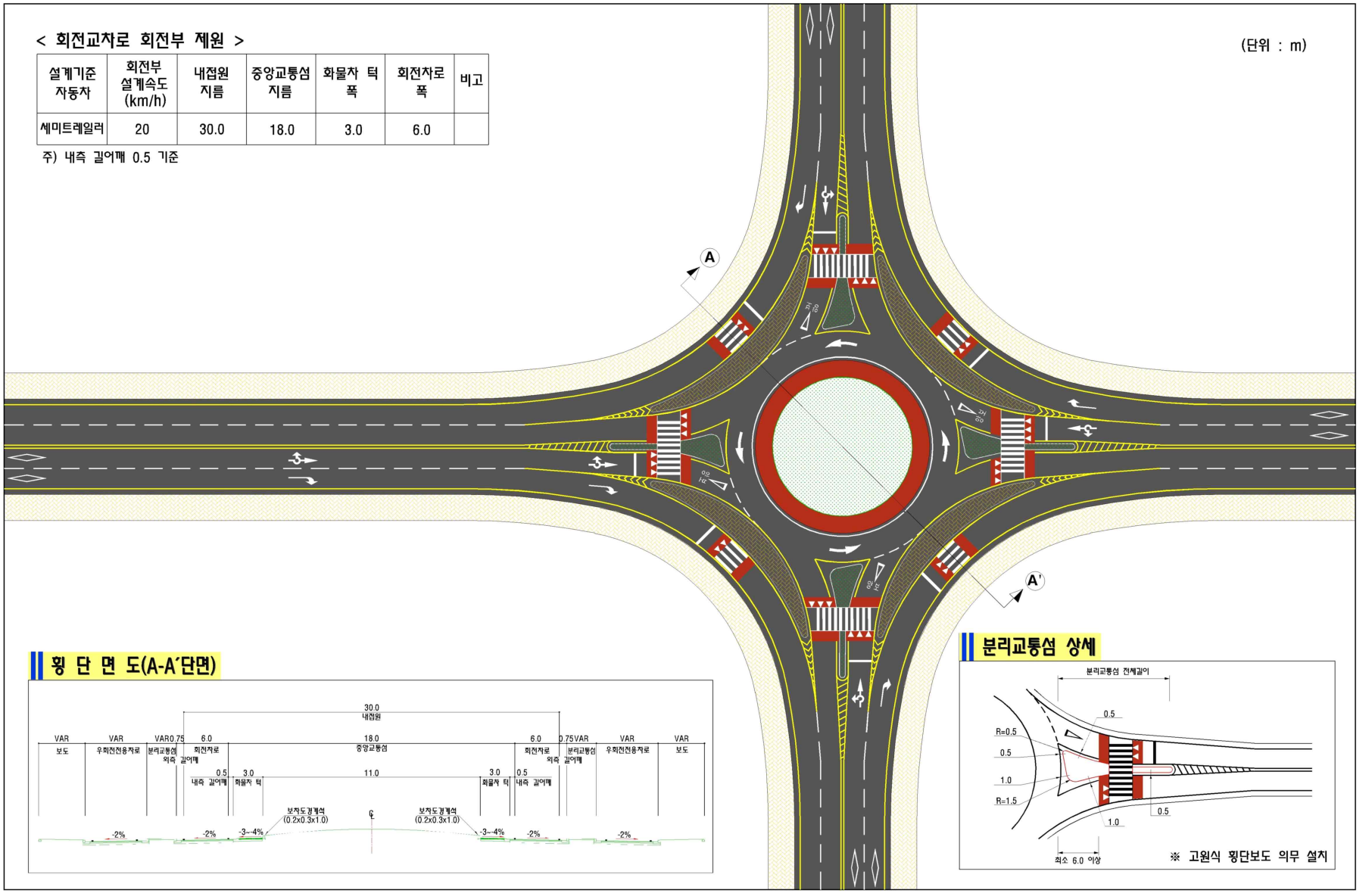
(7) 1차로형 회전교차로 + 우회전차로

< 회전교차로 회전부 제원 >

(단위 : m)

설계기준 자동차	회전부 설계속도 (km/h)	내접원 지름	중앙교통섬 지름	화물차 턱 폭	회전차로 폭	비고
세미트레일러	20	30.0	18.0	3.0	6.0	

주) 내측 길어깨 0.5 기준



횡 단 면 도(A-A′단면)

분리교통섬 상세

※ 고원식 횡단보도 의무 설치

2.1.5 나선형 회전교차로

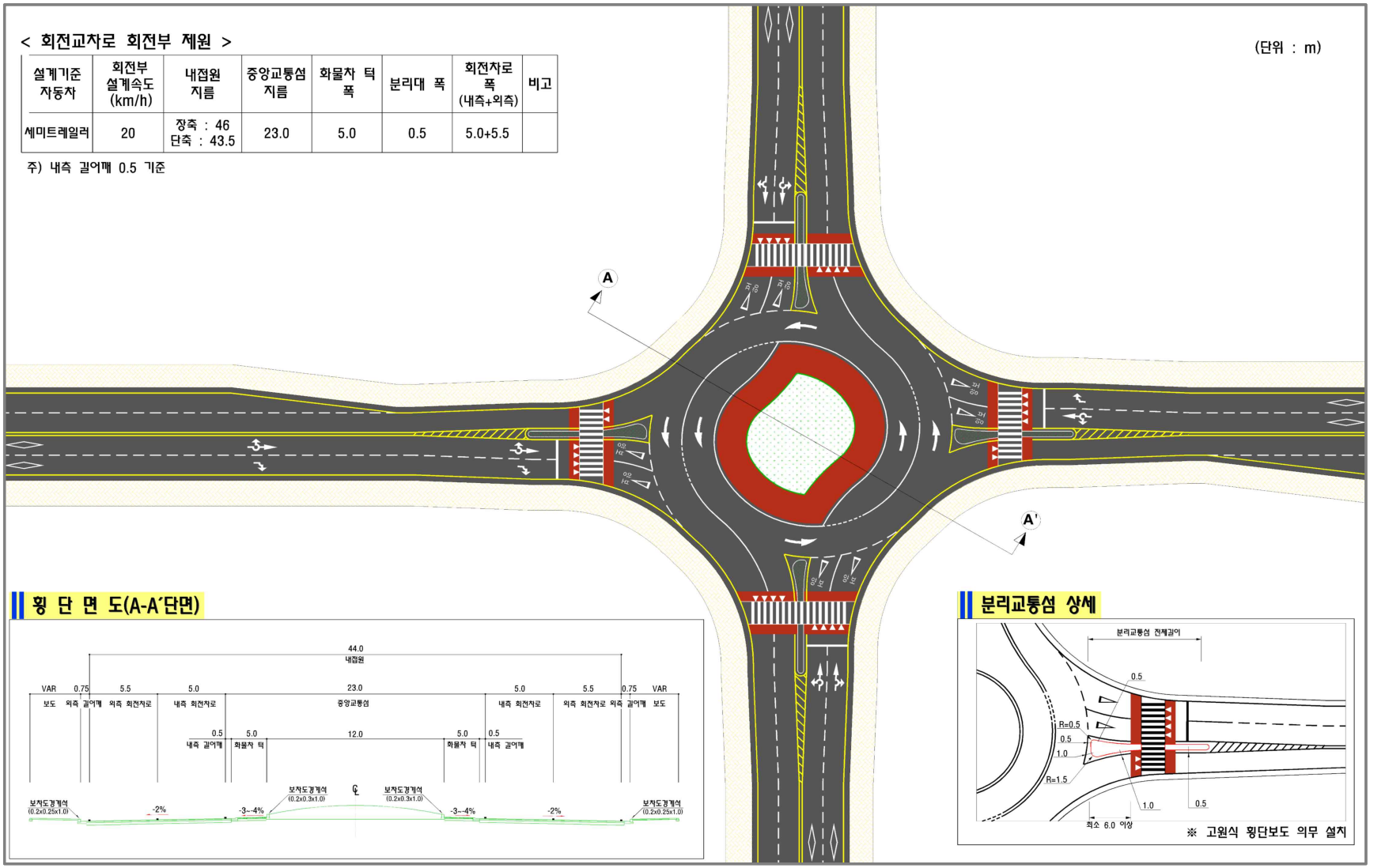
(1) 부도로 왕복 4차로

< 회전교차로 회전부 제원 >

(단위 : m)

설계기준 자동차	회전부 설계속도 (km/h)	내접원 지름	중앙교통섬 지름	화물차 턱 폭	분리대 폭	회전차로 폭 (내측+외측)	비고
세미트레일러	20	장축 : 46 단축 : 43.5	23.0	5.0	0.5	5.0+5.5	

주) 내측 길어깨 0.5 기준



횡 단 면 도(A-A′단면)

분리교통섬 상세

※ 고원식 횡단보도 의무 설치

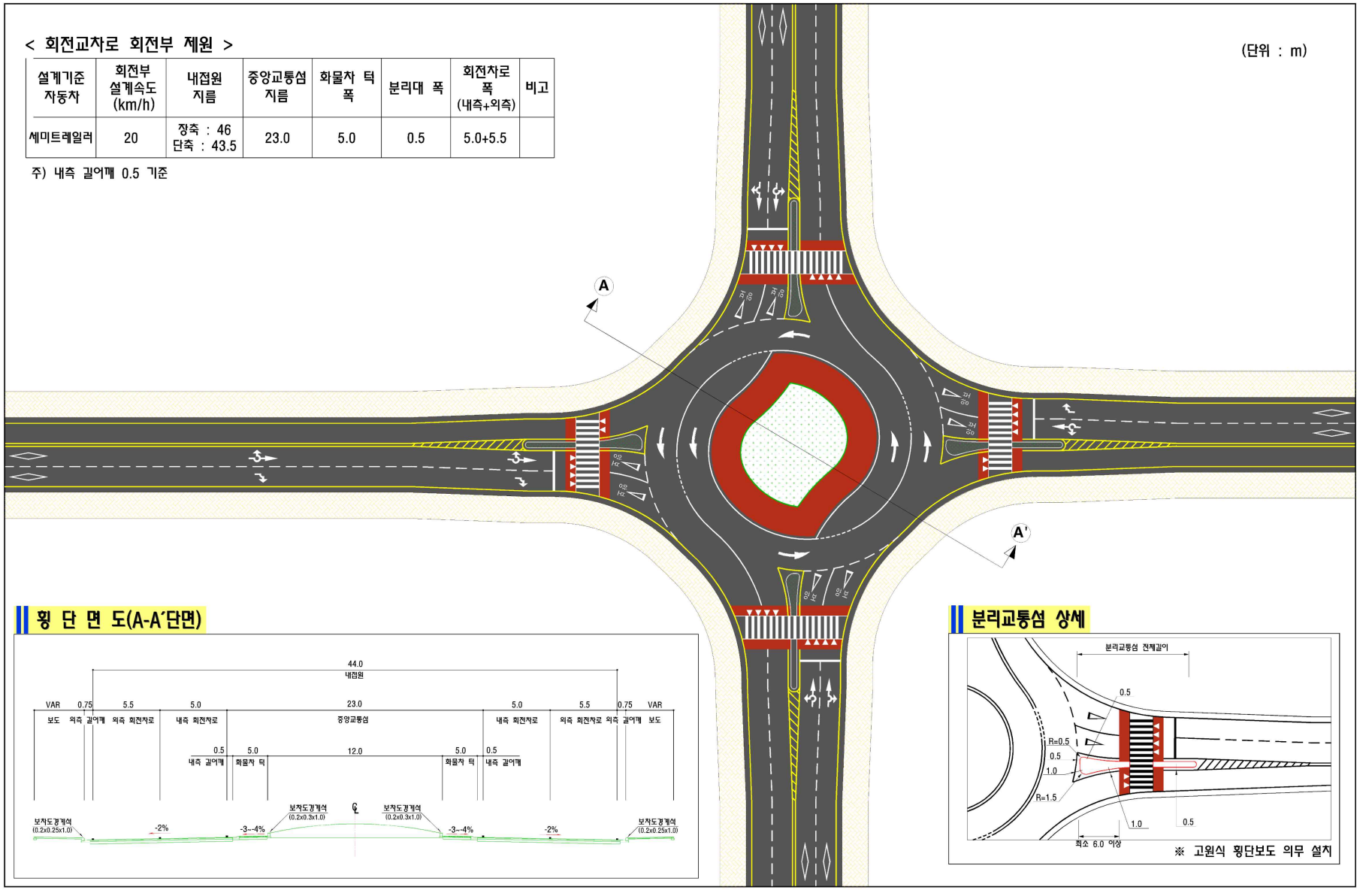
(2) 부도로 왕복 3차로

< 회전교차로 회전부 제원 >

설계기준 자동차	회전부 설계속도 (km/h)	내접원 지름	중앙교통섬 지름	화물차 턱 폭	분리대 폭	회전차로 폭 (내측+외측)	비고
세미트레일러	20	장축 : 46 단축 : 43.5	23.0	5.0	0.5	5.0+5.5	

주) 내측 길어깨 0.5 기준

(단위 : m)



횡 단 면 도(A-A'단면)

분리교통섬 상세

※ 고원식 횡단보도 의무 설치

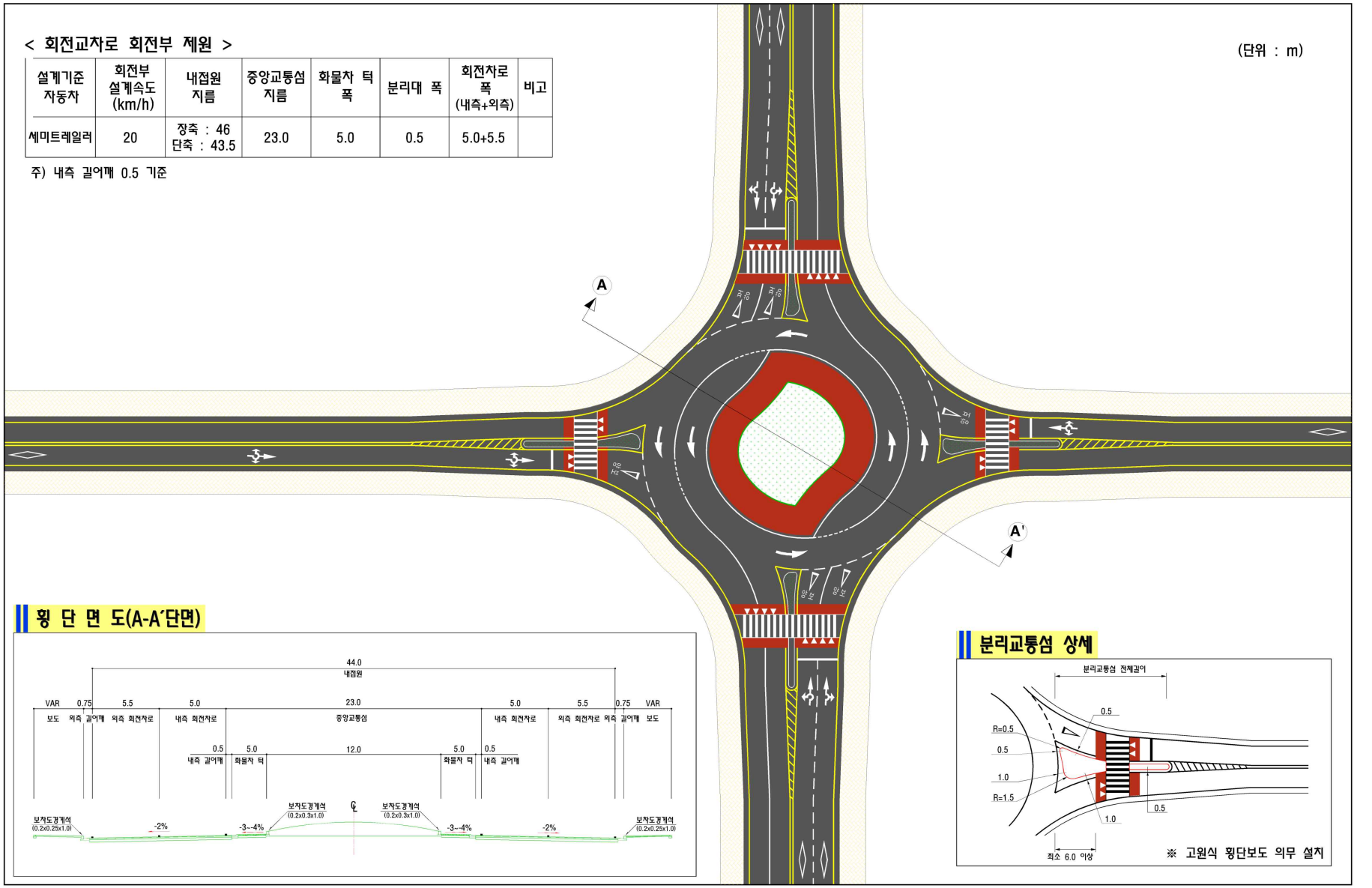
(3) 부도로 왕복 2차로

< 회전교차로 회전부 제원 >

(단위 : m)

설계기준 자동차	회전부 설계속도 (km/h)	내접원 지름	중앙교통섬 지름	화물차 턱 폭	분리대 폭	회전차로 폭 (내측+외측)	비고
세미트레일러	20	장축 : 46 단축 : 43.5	23.0	5.0	0.5	5.0+5.5	

주) 내측 길어깨 0.5 기준

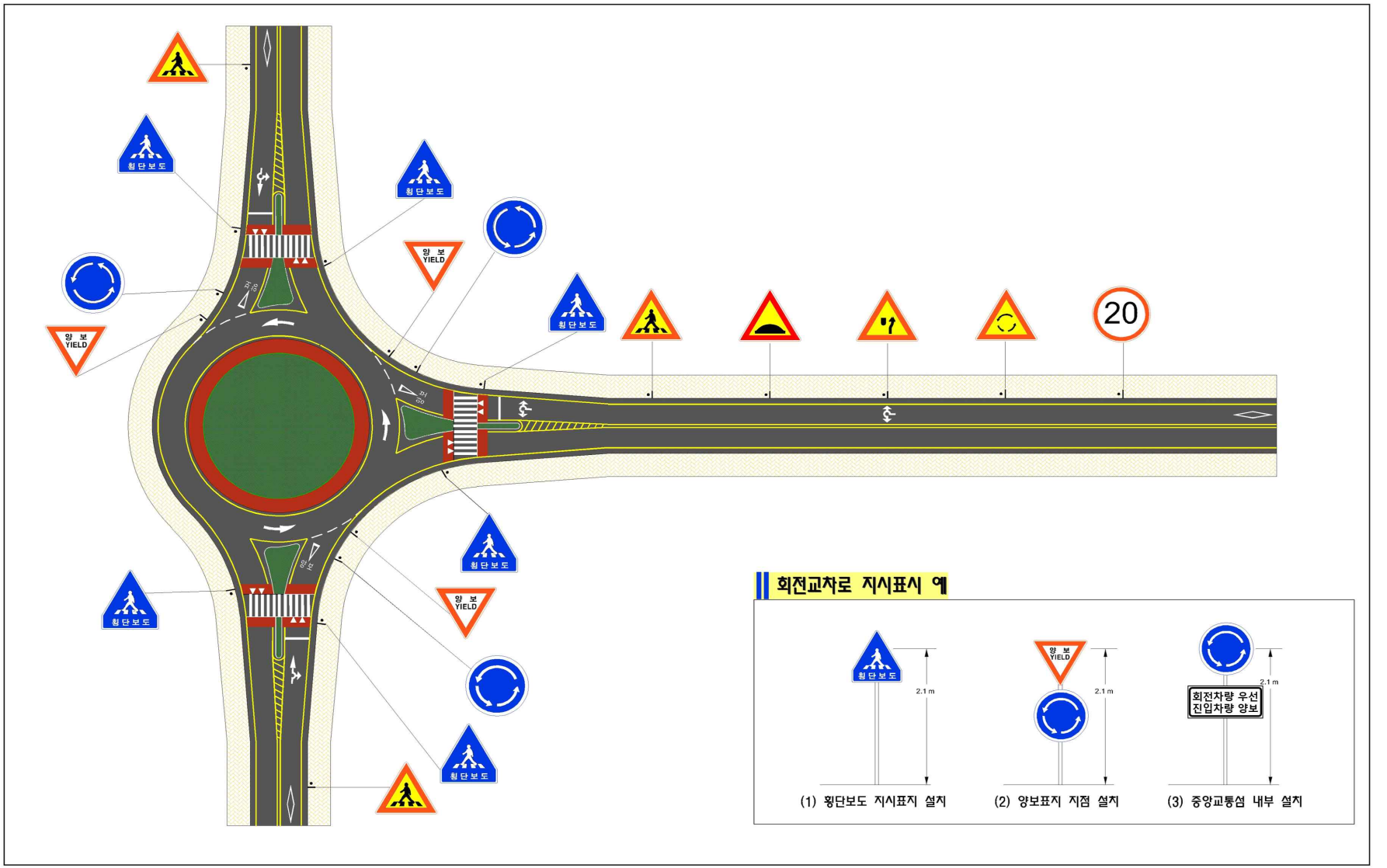


횡 단 면 도(A-A′단면)

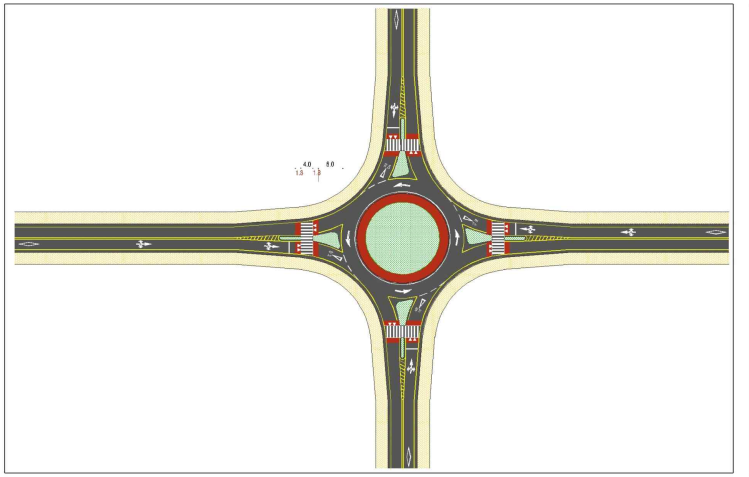
분리교통섬 상세

※ 고원식 횡단보도 의무 설치

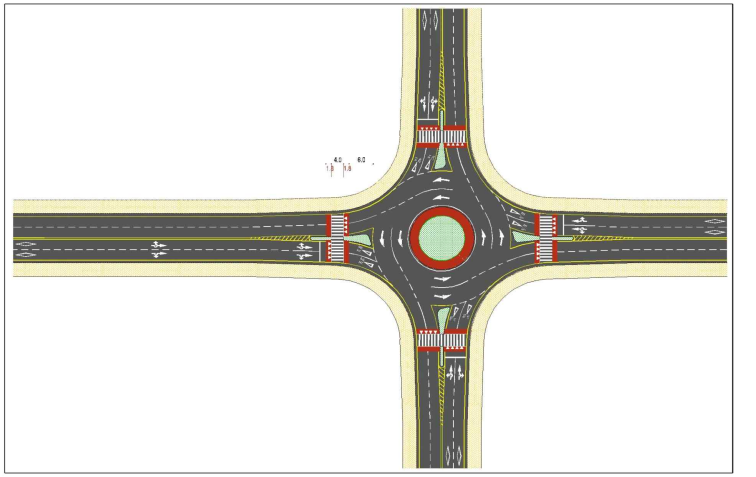
2.1.6 교통안전표지


횡단보도
양 보
YIELD
20
회전교차로 지시표시 예
2.1 m
회전차량 우선
진입차량 양보
(1) 횡단보도 지시표지 설치
(2) 양보표지 지점 설치
(3) 중앙교통섬 내부 설치

2.1.7 횡단보도

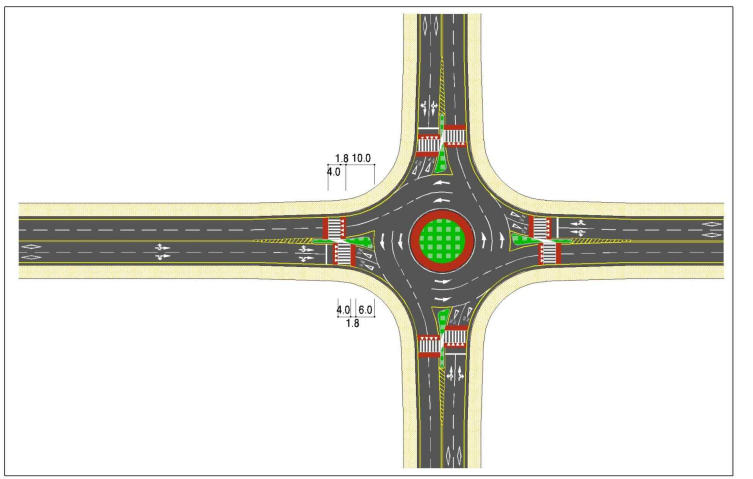


a. 1차로형



b. 2차로형

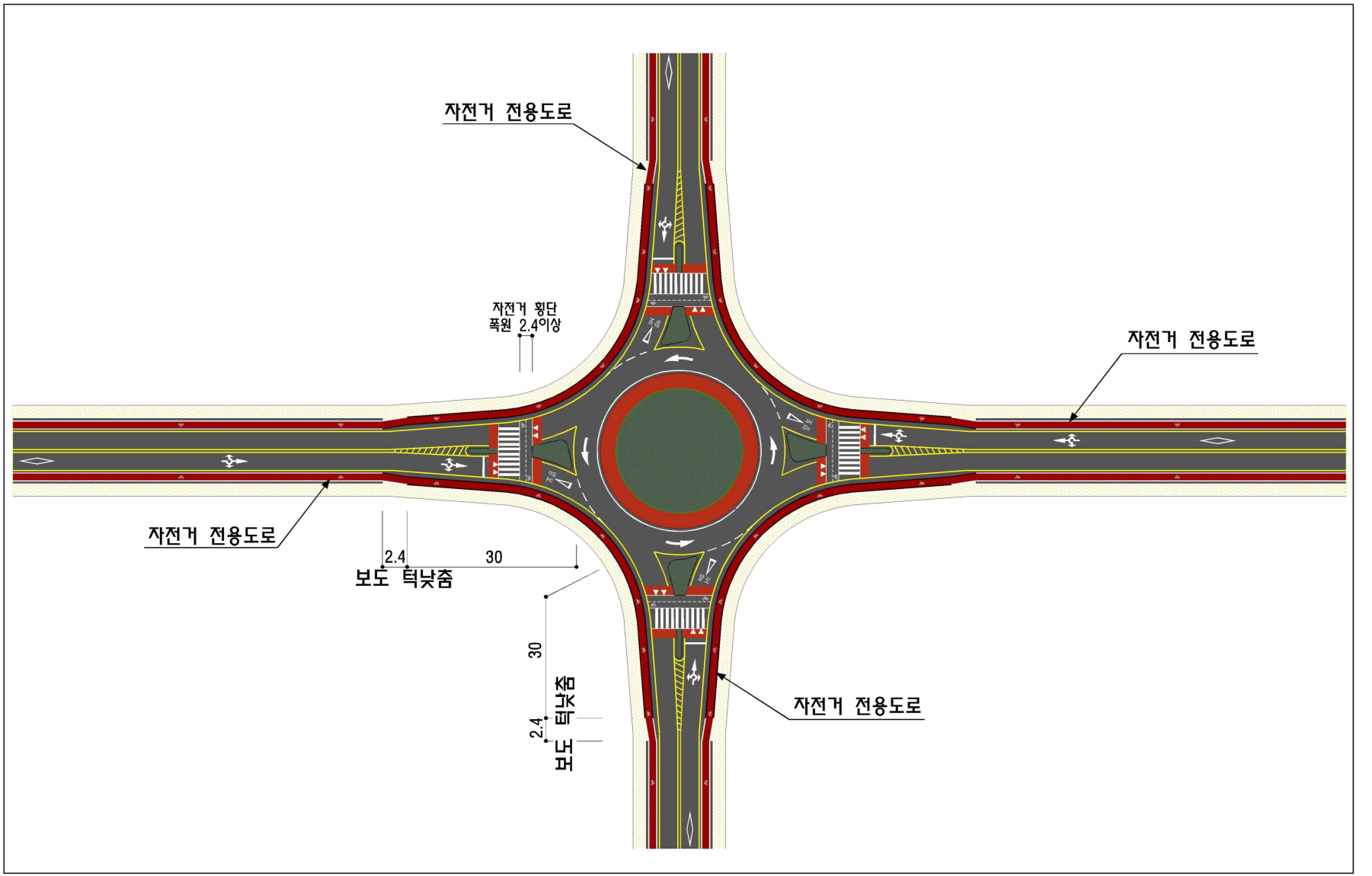
< 일반 횡단보도 설치 예 >



< 2단 횡단보도 설치 예 >

(단위 : m)

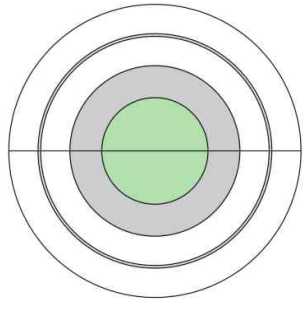
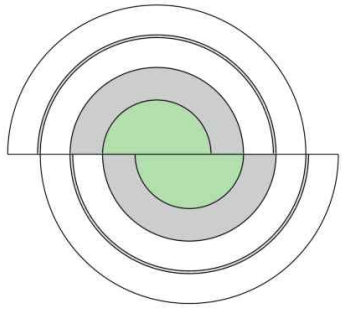
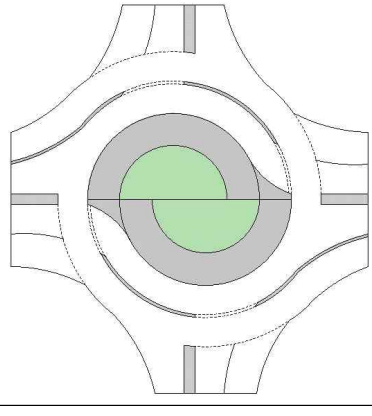
2.1.8 자전거 전용도로


자전거 전용도로
자전거 횡단
폭원 2.4이상
자전거 전용도로
자전거 전용도로
2.4
30
보도 턱낮춤
30
2.4
보도 턱낮춤
자전거 전용도로

2.2 나선형 회전교차로의 설계 방법

나선형 회전교차로는 다음 그림에서 설명하는 절차에 따라 설계한다.

<그림> 나선형 회전교차로 설계방법

설계단계	설계방법	설계예시
1단계	화물차로 폭을 포함한 중앙교통섬은 2개의 회전차로와 회전차로 사이에 차로분리시설을 설계	
2단계	주방향 접근로의 중심축 기준으로 하단의 반원을 화물차 턱 우측 경계선과 회전차로 분리시설을 일치시켜 나선형 모양으로 변형	
3단계	회전차로의 현장여건에 따라 진입·진출부를 설계	

2.3 국외 회전교차로 설치 사례

2.3.1 유형별 회전교차로

가. 기본유형 회전교차로



초소형 회전교차로(프랑스)



초소형 회전교차로(독일)



소형 회전교차로(프랑스)



소형 회전교차로(독일)



1차로형 회전교차로(미국)



1차로형 회전교차로(미국)



2차로형 회전교차로(미국)



2차로형 회전교차로(미국)

나. 나선형 회전교차로



나선형 회전교차로(네덜란드)



나선형 회전교차로(네덜란드)



나선형 회전교차로(네덜란드)



나선형 회전교차로(네덜란드)



나선형 회전교차로(네덜란드)



나선형 회전교차로(슬로베니아)



나선형 회전교차로(슬로베니아)



나선형 회전교차로(슬로베니아)

다. 특수유형 회전교차로



쌍구형 평면 회전교차로(미국)



쌍구형 평면 회전교차로(프랑스)



단구형 입체 회전교차로(프랑스)



쌍구형 입체 회전교차로(프랑스)

2.3.2 회전교차로 설계요소

가. 중앙교통섬 내부구역



(미국)



(네덜란드)



(스웨덴)



(스웨덴)



(스페인)



(스페인)



다양한 형태의 나선형 회전교차로 중앙교통섬(네덜란드)



다양한 형태의 나선형 회전교차로 화물차 턱(네덜란드)

나. 화물차 턱



미국



독일



캐나다



스웨덴



네덜란드



네덜란드

다. 배수시설, 자전거 및 보행자 시설



배수시설(스웨덴)



배수시설(스웨덴)



배수시설(스웨덴)



배수시설(네덜란드)



자전거 및 보행자 시설(독일)



자전거 및 보행자 시설(네덜란드)

라. 기 타



노면전철로와 회전교차로(프랑스)



노면전철로와 회전교차로(프랑스)



도로·철도 하부공간 활용(미국)



도로·철도 하부공간 활용(스웨덴)



간선도로 연계형 회전교차로(스페인)



종단경사 고려 회전교차로(스웨덴)

부록 3. 입체교차로

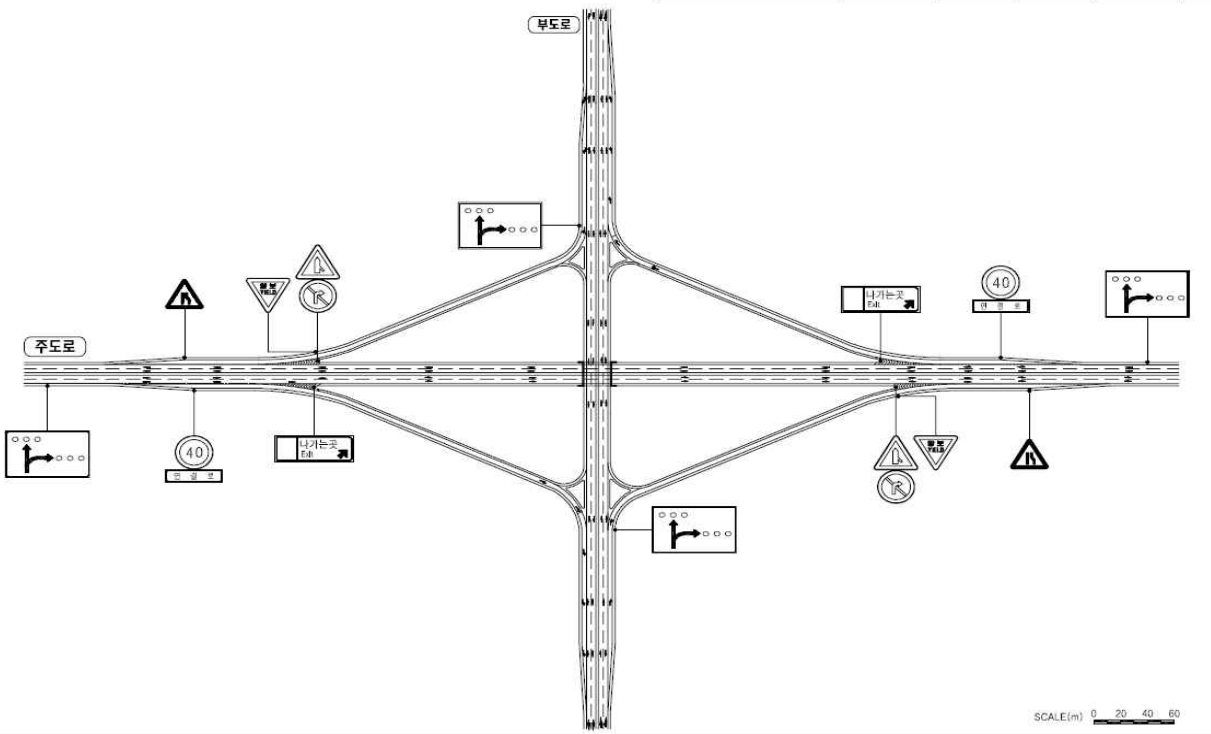
3.1 설계예시도

3.1.1 일반도

(1) 다이아몬드형(대형) : 좌회전 금지

1) 네 갈래 교차
2) 주도로 : 본선 4차로(설계속도=80km/시)
   부도로 : 본선 4차로(설계속도=70km/시)

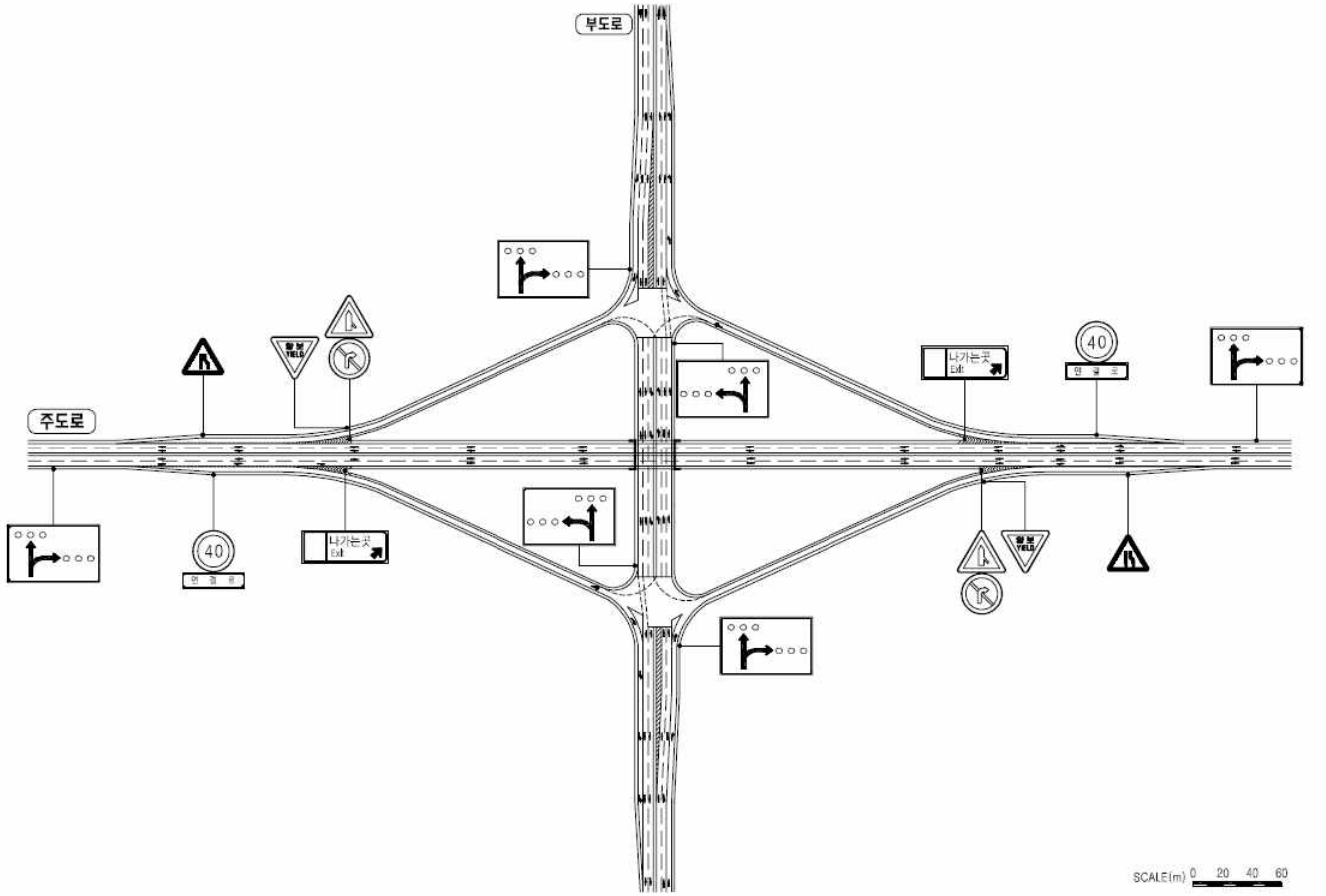
주도로 본선 설계속도(km/시)		80	70	60	50	40	30
접근로 테이퍼(AT)	기준값	1/55	1/50	1/40	1/35	1/30	1/20
	최소값	1/25	1/20	1/20	1/15	1/10	1/8
차로 테이퍼(BT)	기준값	1/15	1/15	1/15	1/8	1/8	1/8
	시가지	1/4					
감속길이(ℓ)	기준값	125	95	70	50	30	20
	최소값	80	65	45	35	20	15



(2) 다이아몬드형(대형) : 좌회전 혀용

1) 네 갈래 교차
2) 주도로 : 본선 4차로(설계속도=80km/시)
부도로 : 본선 4차로(설계속도=70km/시)

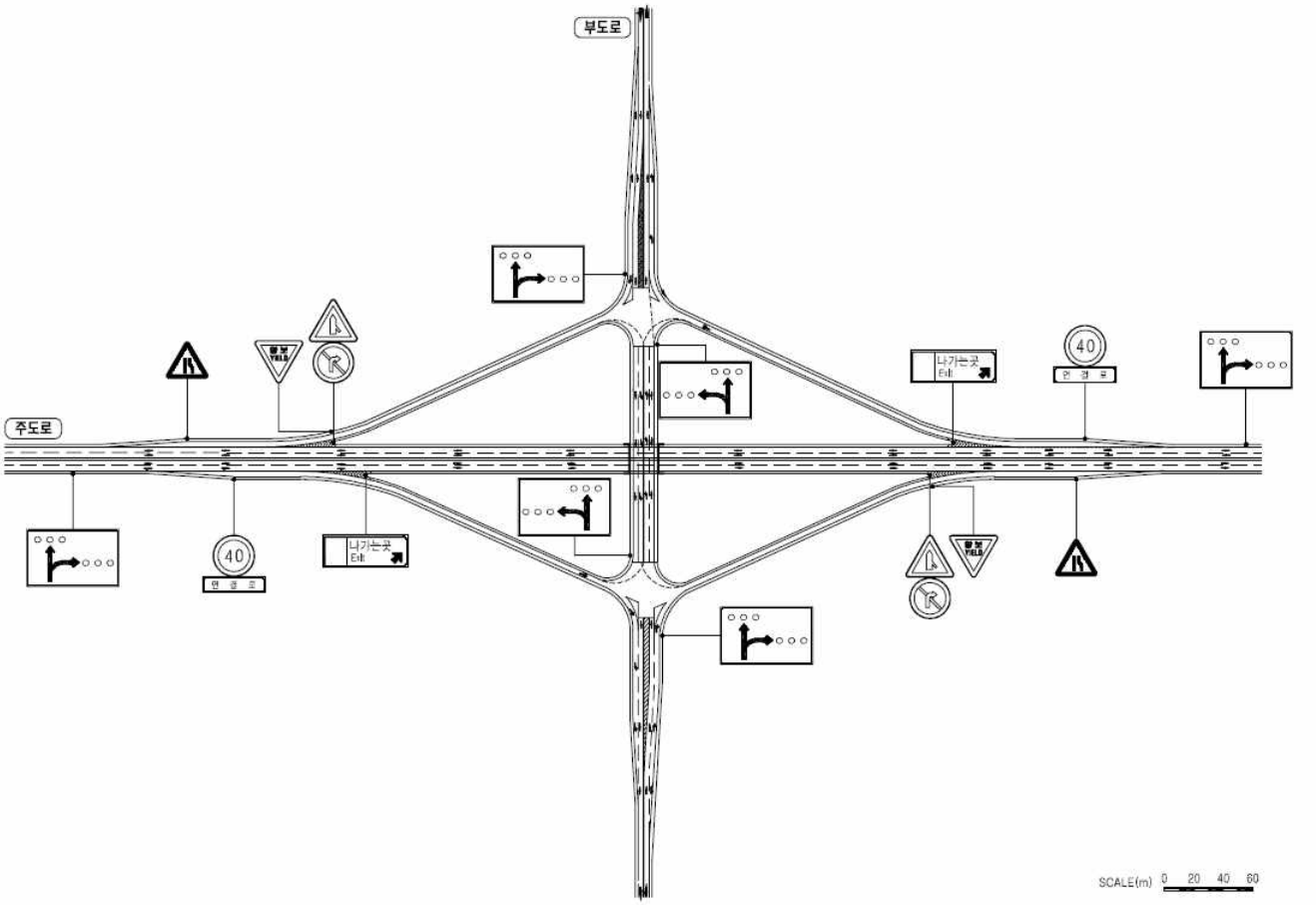
주도로 본선 설계속도(km/시)		80	70	60	50	40	30
접근로 테이퍼(AT)	기준값	1/55	1/50	1/40	1/35	1/30	1/20
	최소값	1/25	1/20	1/20	1/15	1/10	1/8
차로 테이퍼(BT)	기준값	1/15	1/15	1/15	1/8	1/8	1/8
	시가지	1/4					
감속길이(ℓ)	기준값	125	95	70	50	30	20
	최소값	80	65	45	35	20	15



(3) 다이아몬드형(보통)

1) 네 갈래 교차
2) 주도로 : 본선 4차로(설계속도=80km/시)
   부도로 : 본선 2차로(설계속도=60km/시)

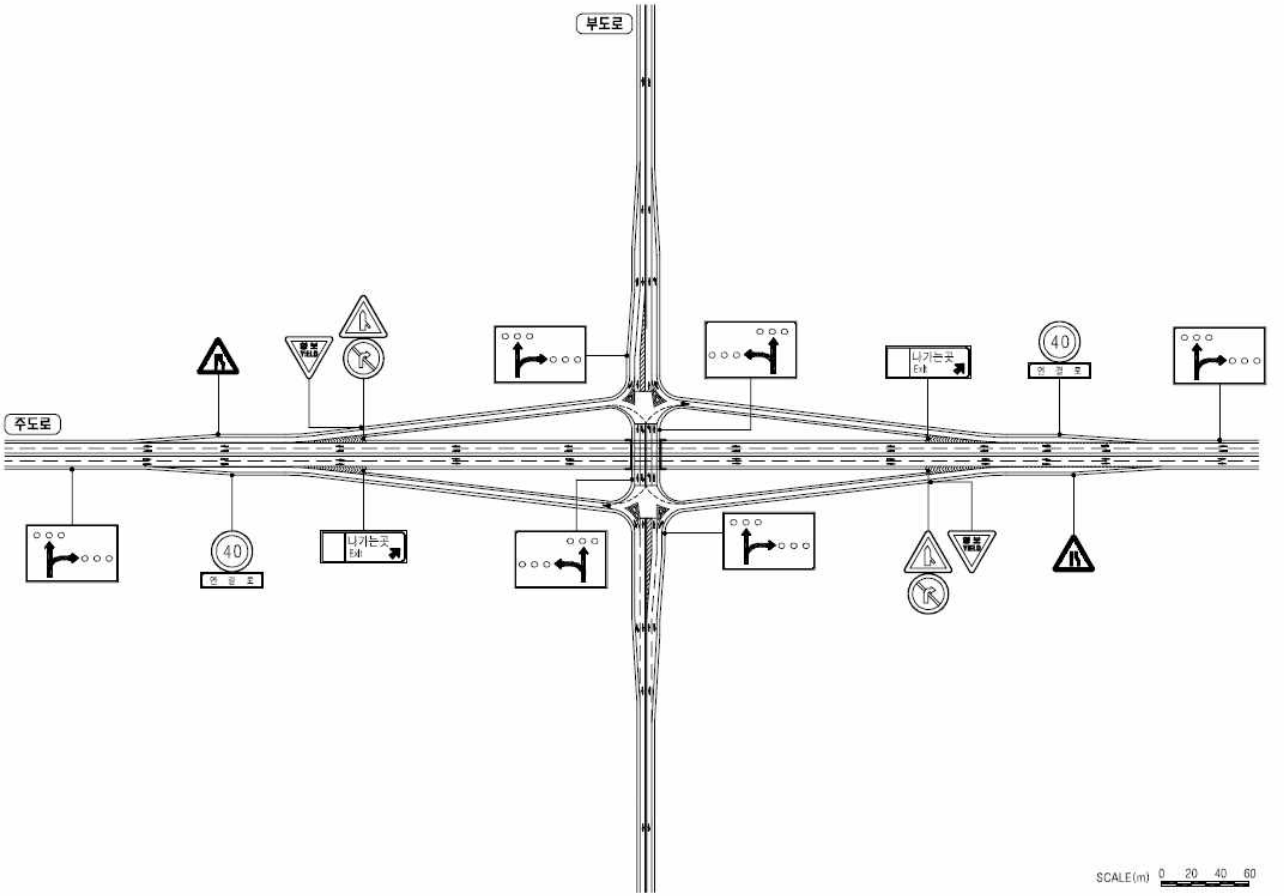
주도로 본선 설계속도(km/시)		80	70	60	50	40	30
접근로 테이퍼(AT)	기준값	1/55	1/50	1/40	1/35	1/30	1/20
	최소값	1/25	1/20	1/20	1/15	1/10	1/8
차로 테이퍼(BT)	기준값	1/15	1/15	1/15	1/8	1/8	1/8
	시가지	1/4					
감속길이(ℓ)	기준값	125	95	70	50	30	20
	최소값	80	65	45	35	20	15



(4) 다이아몬드형(소형)

1) 네 갈래 교차
2) 주도로 : 본선 4차로(설계속도=80km/시)
   부도로 : 본선 2차로(설계속도=40km/시)

주도로 본선 설계속도(km/시)		80	70	60	50	40	30
접근로 테이퍼(AT)	기준값	1/55	1/50	1/40	1/35	1/30	1/20
	최소값	1/25	1/20	1/20	1/15	1/10	1/8
차로 테이퍼(BT)	기준값	1/15	1/15	1/15	1/8	1/8	1/8
	시가지	1/4					
감속길이(ℓ)	기준값	125	95	70	50	30	20
	최소값	80	65	45	35	20	15

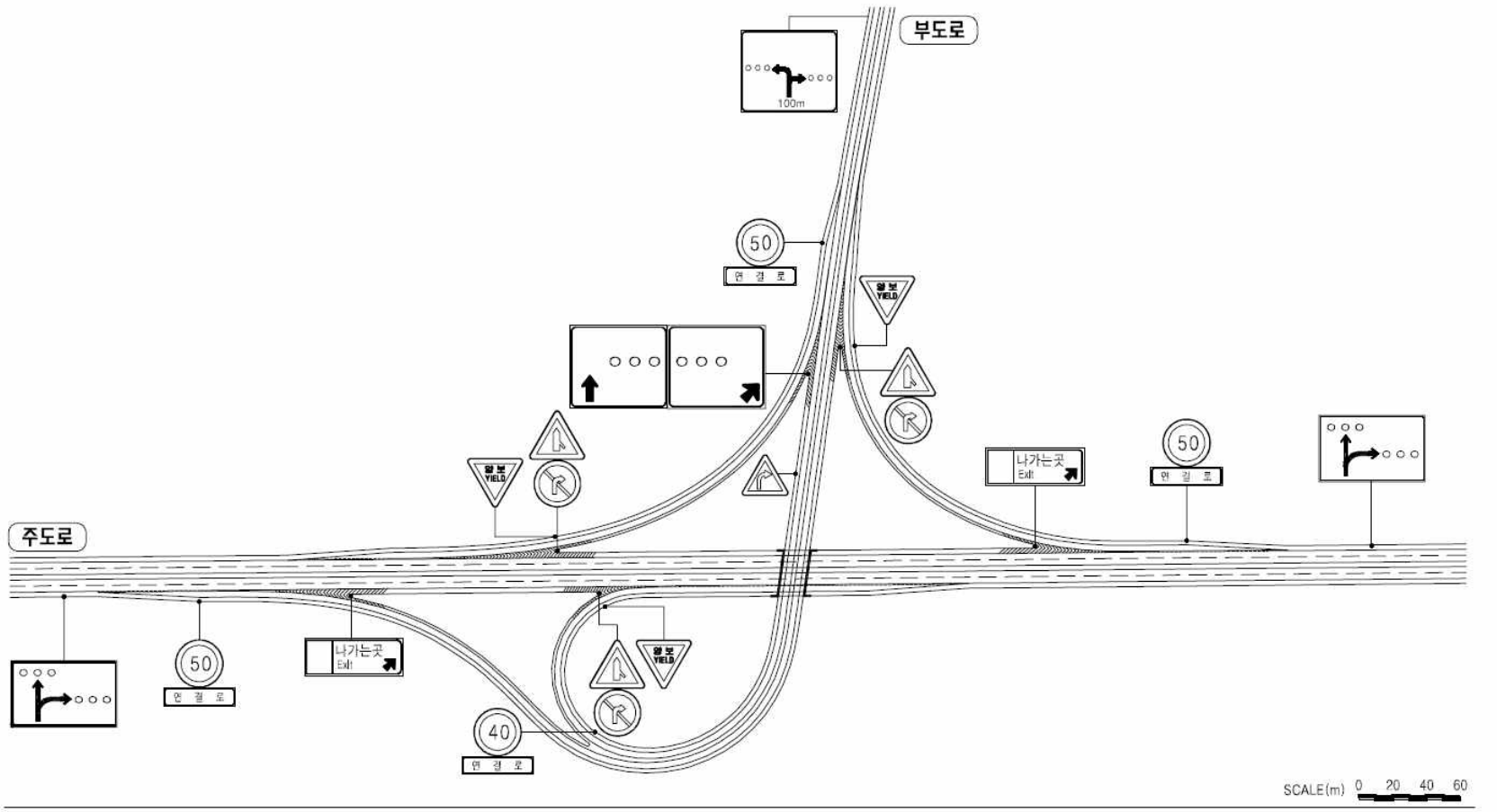


(5) 트럼펫형

1) 세 갈래 교차
2) 주도로 : 본선 4차로(설계속도=80km/시)
   부도로 : 본선 2차로(설계속도=60km/시)

연결로의 설계속도(km/시)

부도로 설계속도(km/시) \ 주도로 설계속도(km/시)	100	90	80	70	60
70	60~40	60~40	60~40	60~40	
60	60~40	60~40	60~30	50~30	50~30
50 이하	60~40	60~40	60~30	50~30	50~30

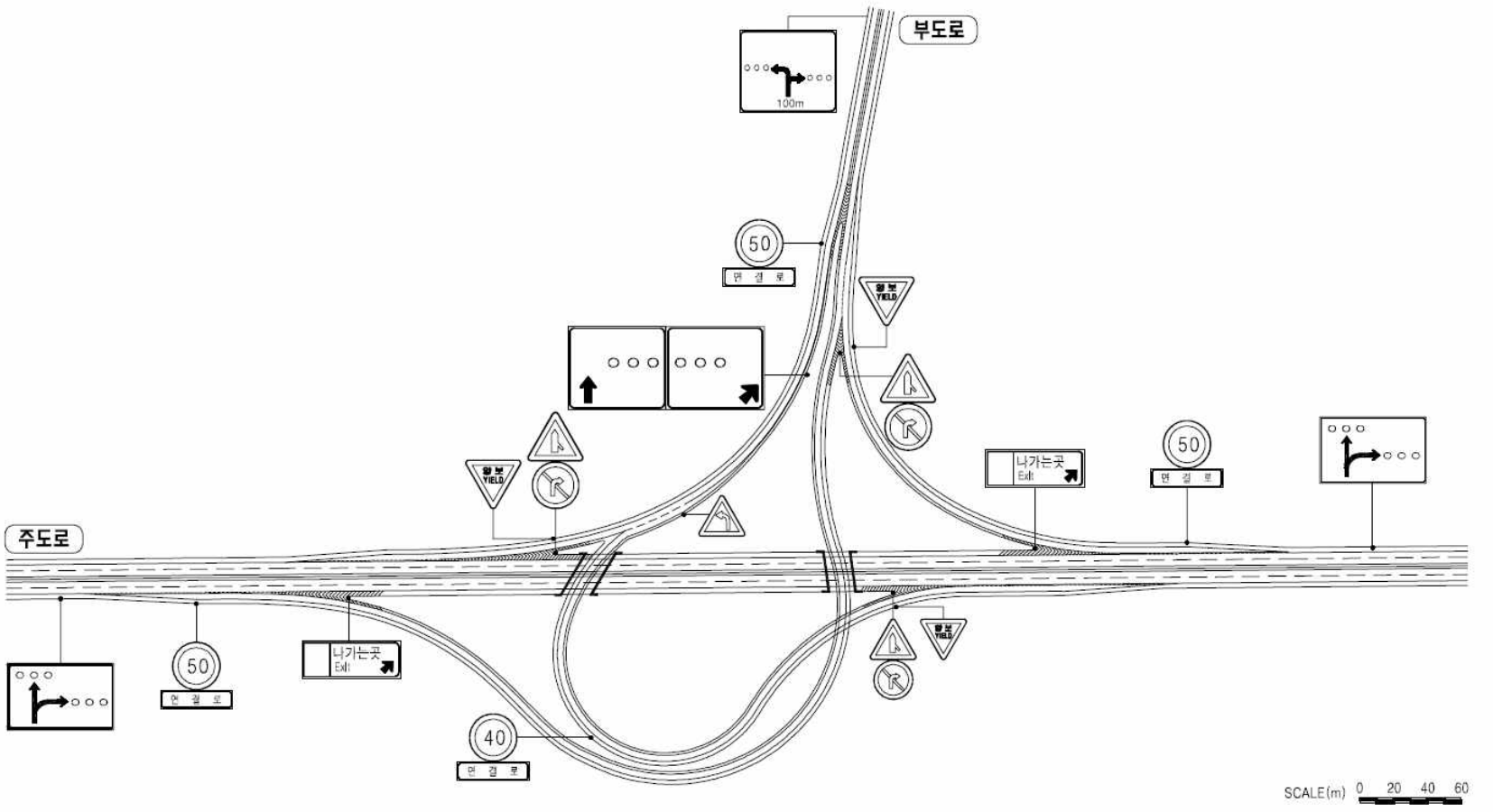


(6) 준직결 Y형

1) 세 갈래 교차
2) 주도로 : 본선 4차로(설계속도=80km/시)
   부도로 : 본선 2차로(설계속도=60km/시)

연결로의 설계속도(km/시)

부도로 설계속도(km/시) \ 주도로 설계속도(km/시)	100	90	80	70	60
70	60~40	60~40	60~40	60~40	
60	60~40	60~40	60~30	50~30	50~30
50 이하	60~40	60~40	60~30	50~30	50~30

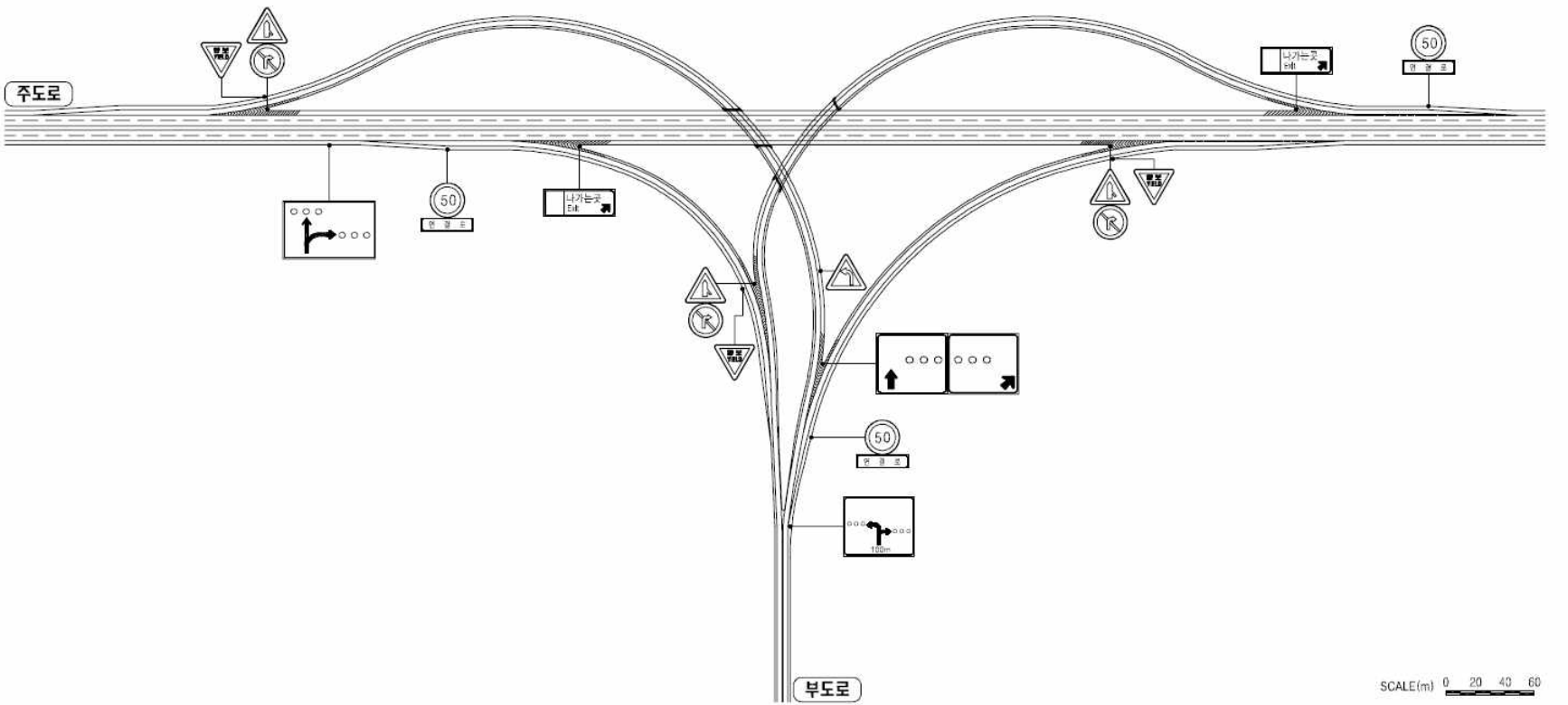


(7) 직결 Y형

1) 세 갈래 교차
2) 주도로 : 본선 4차로(설계속도=80km/시)
   부도로 : 본선 2차로(설계속도=60km/시)

연결로의 설계속도(km/시)

부도로 설계속도(km/시) \ 주도로 설계속도(km/시)	100	90	80	70	60
70	60~40	60~40	60~40	60~40	
60	60~40	60~40	60~30	50~30	50~30
50 이하	60~40	60~40	60~30	50~30	50~30

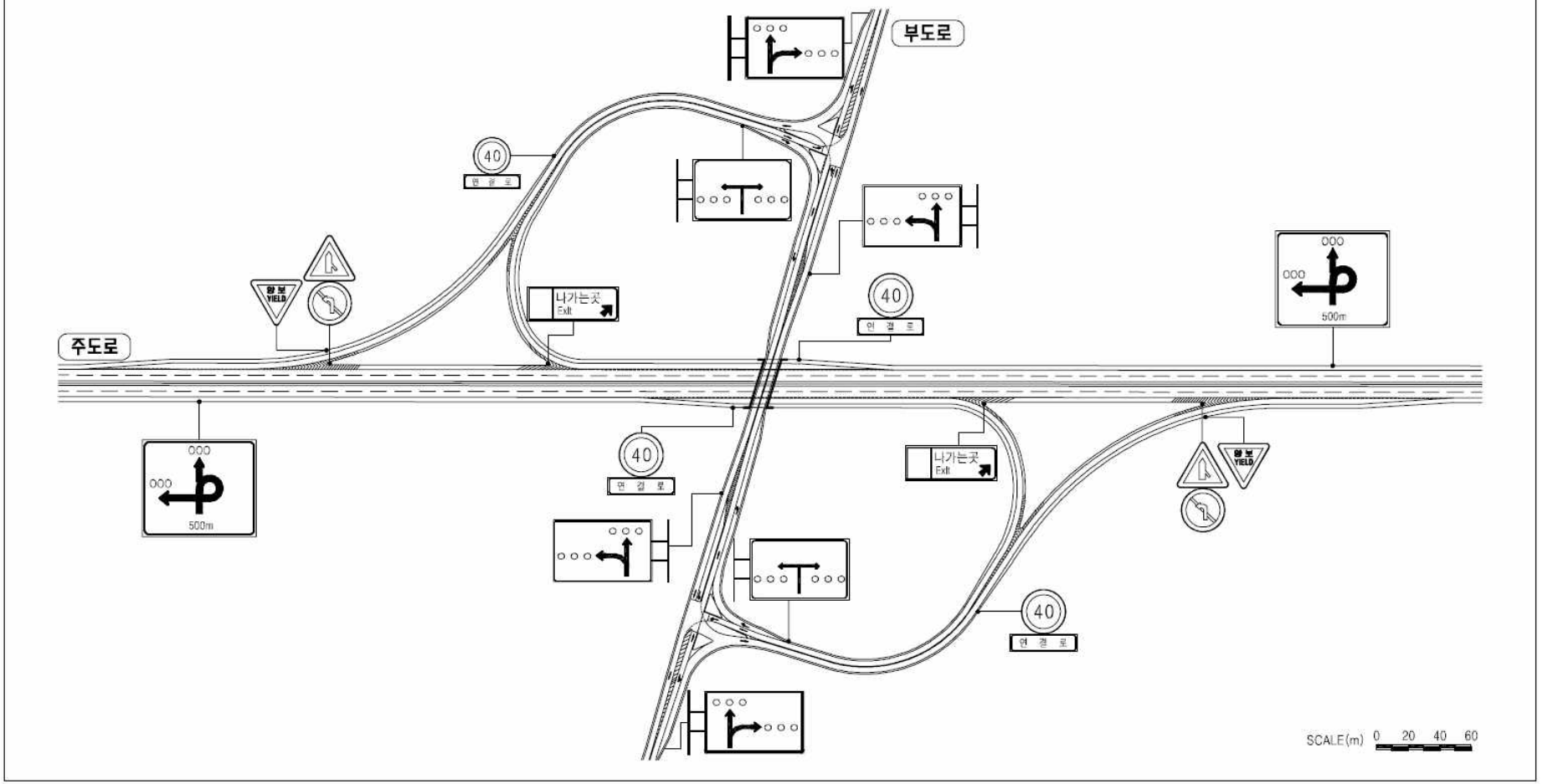


(8) 불완전 클로버형

1) 네 갈래 교차
2) 주도로 : 본선 4차로(설계속도=80km/시)
부도로 : 본선 2차로(설계속도=60km/시)

연결로의 설계속도(km/시)

부도로 설계속도(km/시) \ 주도로 설계속도(km/시)	100	90	80	70	60
70	60~40	60~40	60~40	60~40	
60	60~40	60~40	60~30	50~30	50~30
50 이하	60~40	60~40	60~30	50~30	50~30

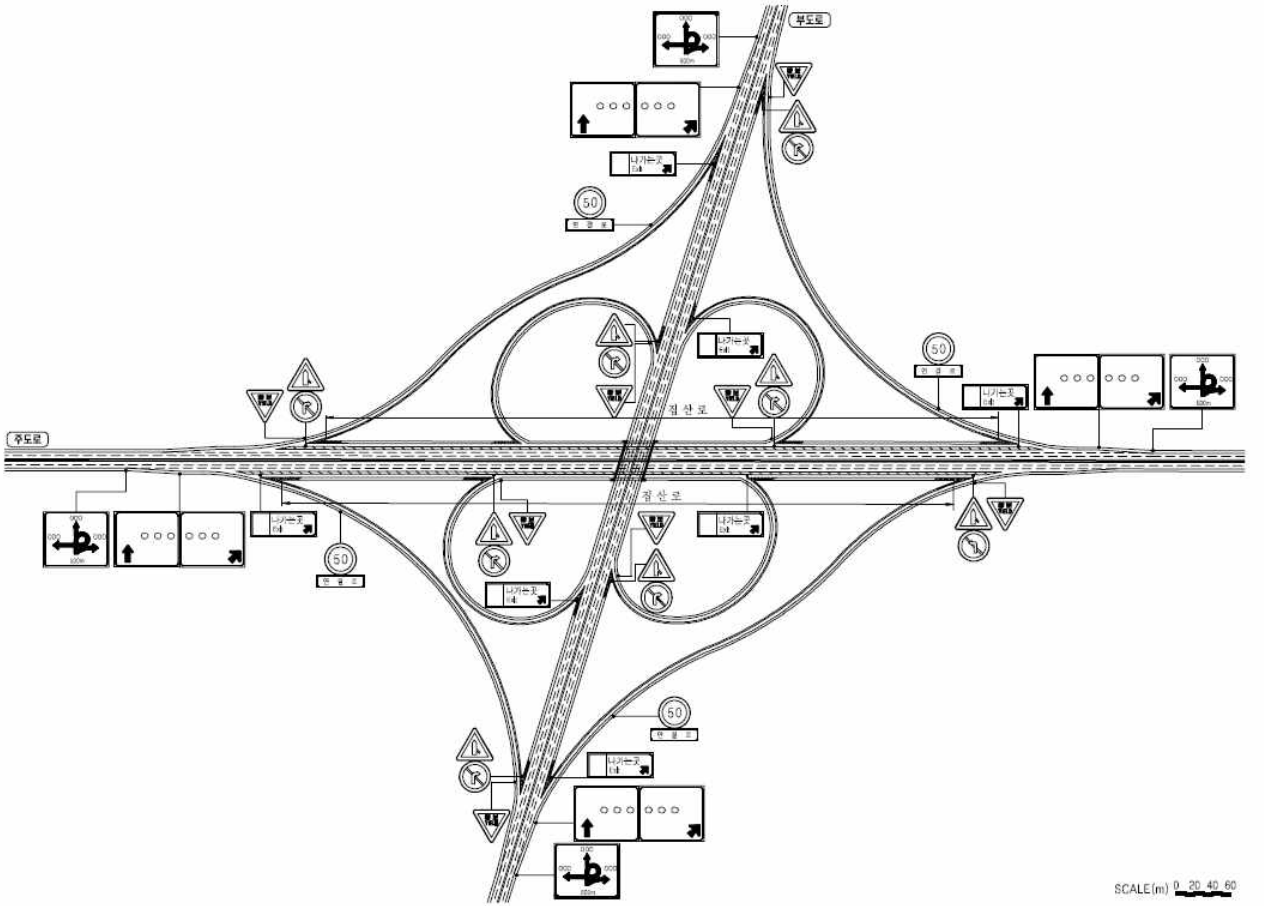


(9) 완전 클로버형(집산로 있음)

1) 네 갈래 교차
2) 주도로 : 본선 4차로(설계속도=80km/시)
   부도로 : 본선 2차로(설계속도=60km/시)

연결로의 설계속도(km/시)

부도로 설계속도(km/시) \ 주도로 설계속도(km/시)	100	90	80	70	60
70	60~40	60~40	60~40	60~40	
60	60~40	60~40	60~30	50~30	50~30
50 이하	60~40	60~40	60~30	50~30	50~30

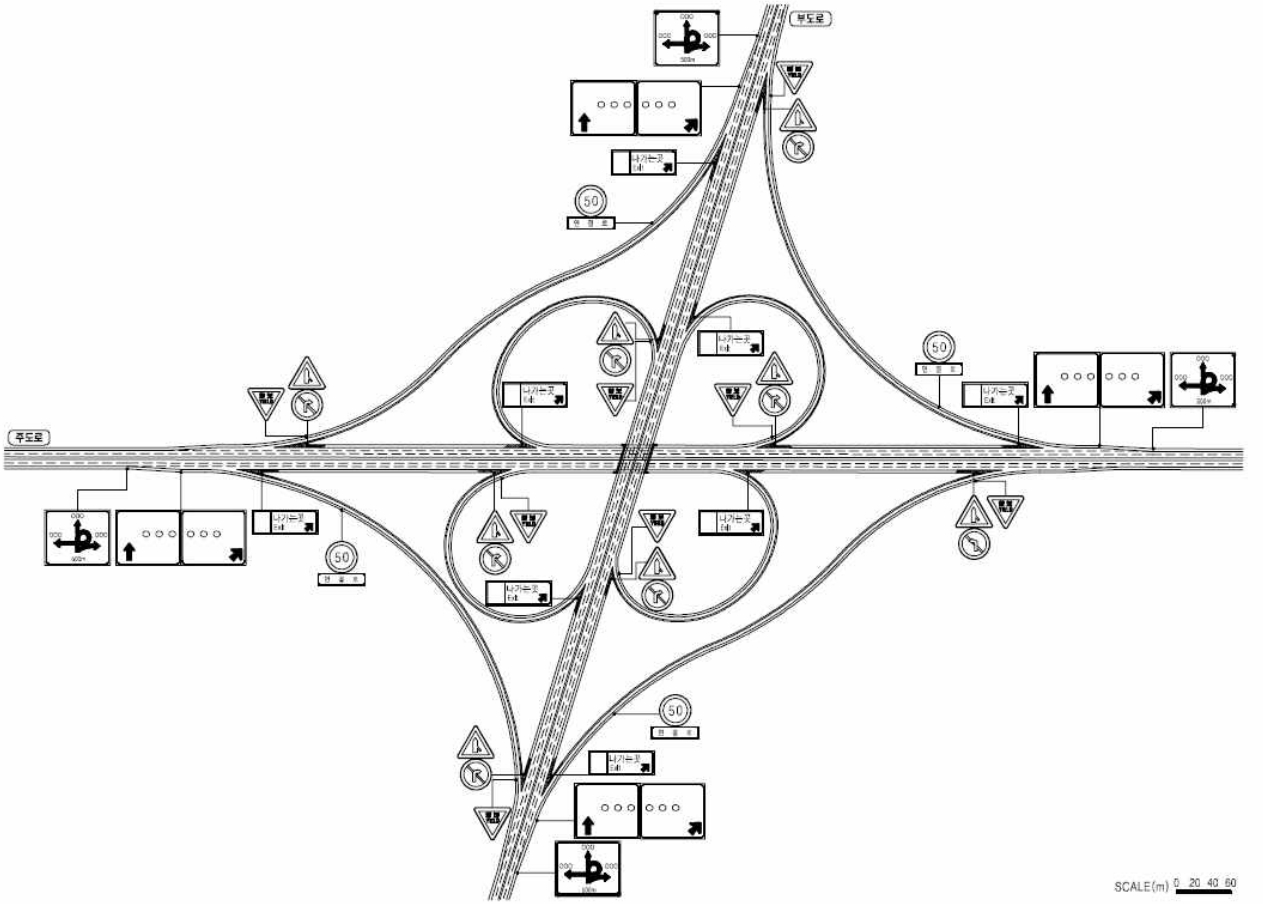


(10) 완전 클로버형(집산로 없음)

1) 네 갈래 교차
2) 주도로 : 본선 4차로(설계속도=80km/시)
부도로 : 본선 2차로(설계속도=60km/시)

연결로의 설계속도(km/시)

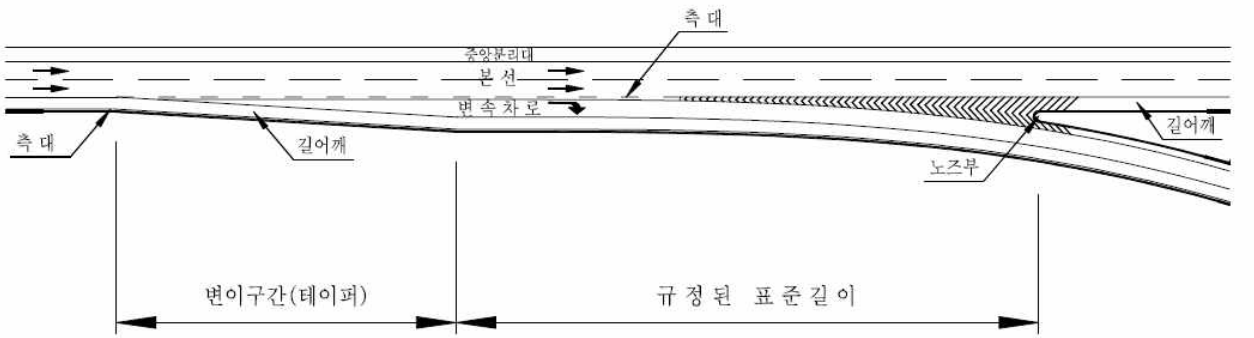
부도로 설계속도(km/시) \ 주도로 설계속도(km/시)	100	90	80	70	60
70	60~40	60~40	60~40	60~40	
60	60~40	60~40	60~30	50~30	50~30
50 이하	60~40	60~40	60~30	50~30	50~30



3.1.2 상세도

(1) 감속차로(평행식 : 1차로 연결로)

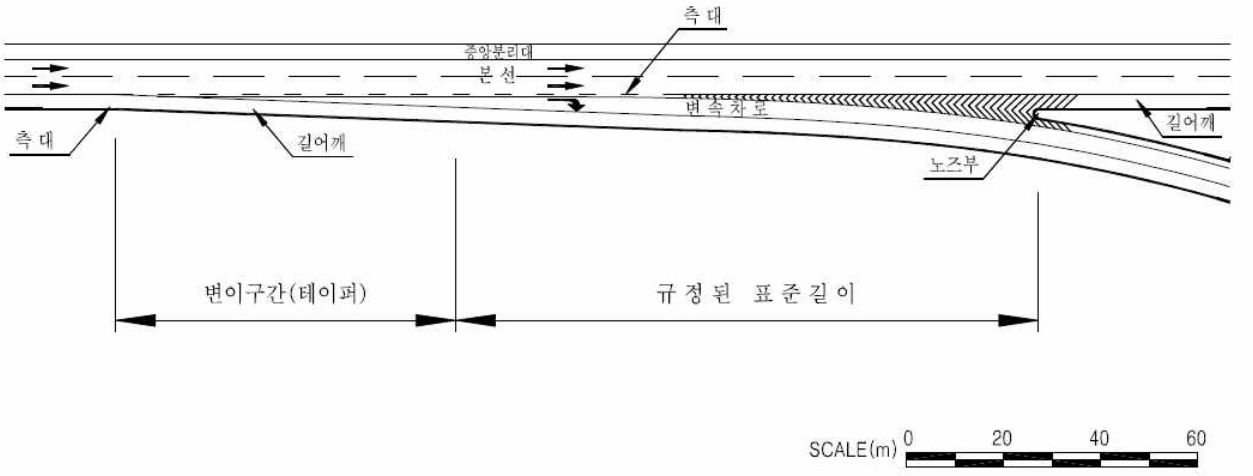
본선설계속도(km/시)			100	90	80	70	60
연결로 설계속도 (km/시)	60	변이구간을 제외한 감속차로 최소길이 (m)	120	100	80	55	
	50		135	110	90	70	55
	40		145	120	100	85	65
	30		155	135	115	95	80
변이구간 최소길이(m)			70	70	60	60	60





(2) 감속차로(직접식 : 1차로 연결로)

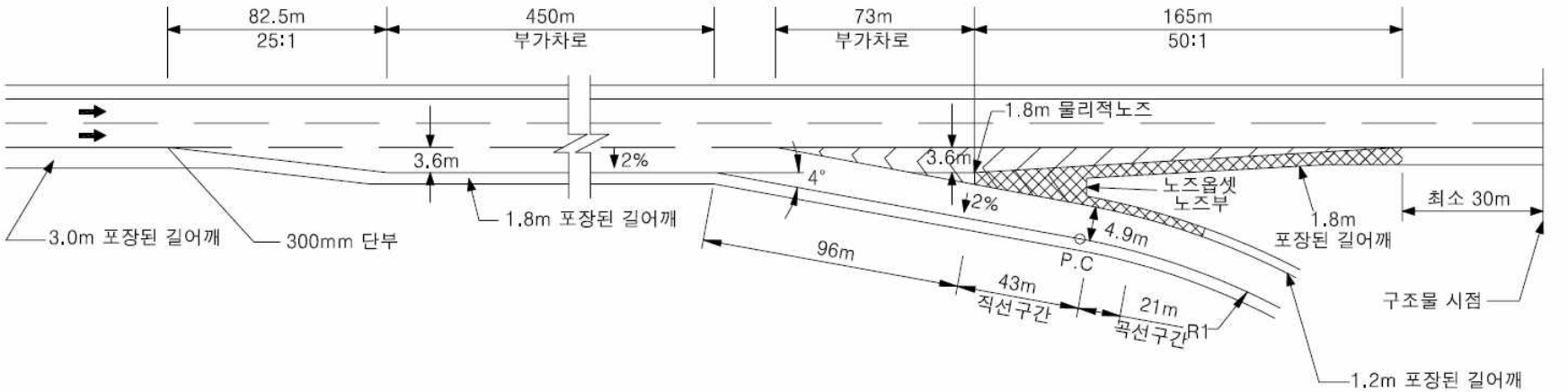
본선설계속도(km/시)			100	90	80	70	60
연결로 설계속도 (km/시)	60	변이구간을 제외한 감속차로 최소길이 (m)	120	100	80	55	
	50		135	110	90	70	55
	40		145	120	100	85	65
	30		155	135	115	95	80
변이구간 최소길이(m)			70	70	60	60	60



(3) 감속차로(평행식 : 1차로 연결로 확폭)

1) 평행식

2) 1차로 연결로 유출부(부가차로 설치)

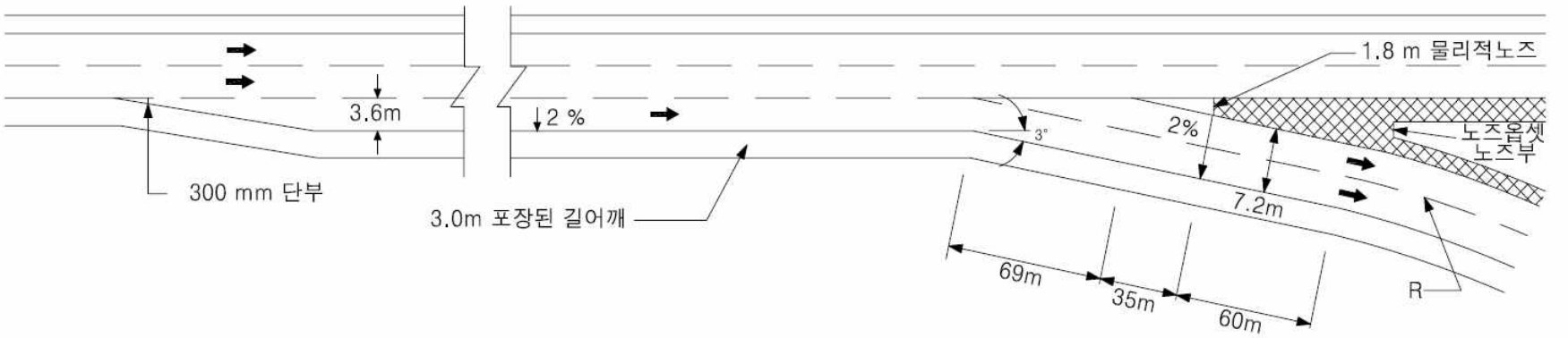


주) 외국도면 참조 내용임

(4) 감속차로(평행식 : 2차로 연결로)

1) 평행식

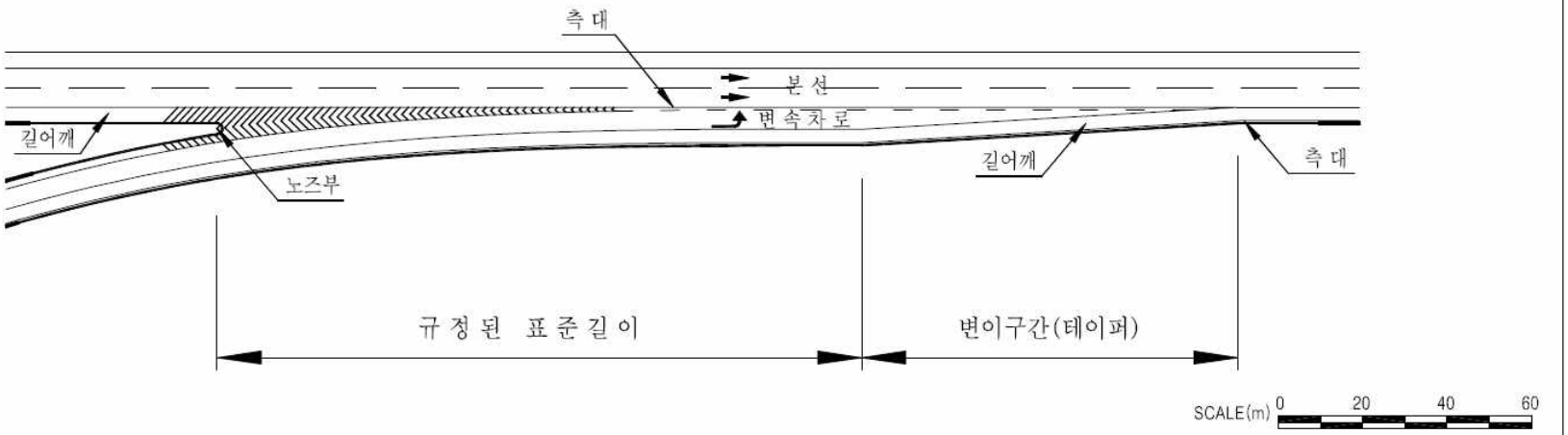
2) 2차로 연결로 유출부(부가차로 설치)



주) 외국도면 참조 내용임

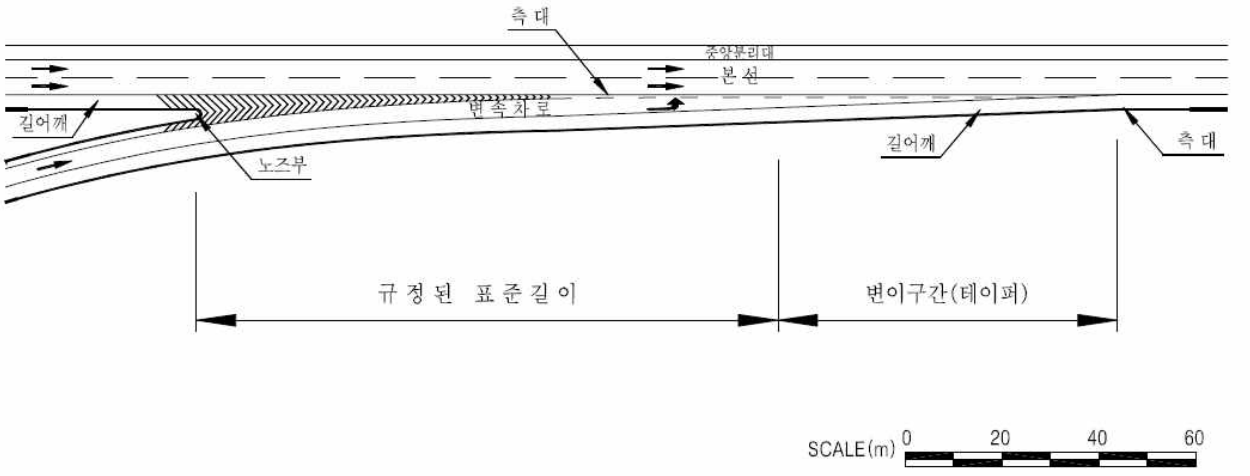
(5) 가속차로(평행식 : 1차로 연결로)

본선설계속도(㎞/시)			100	90	80	70	60
연결로 설계속도 (㎞/시)	60	변이구간을 제외한 가속차로 최소길이 (m)	120	100	80	55	
	50		135	110	90	70	55
	40		145	120	100	85	65
	30		155	135	115	95	80
변이구간 최소길이(m)			70	70	60	60	60



(6) 가속차로(직접식 : 1차로 연결로)

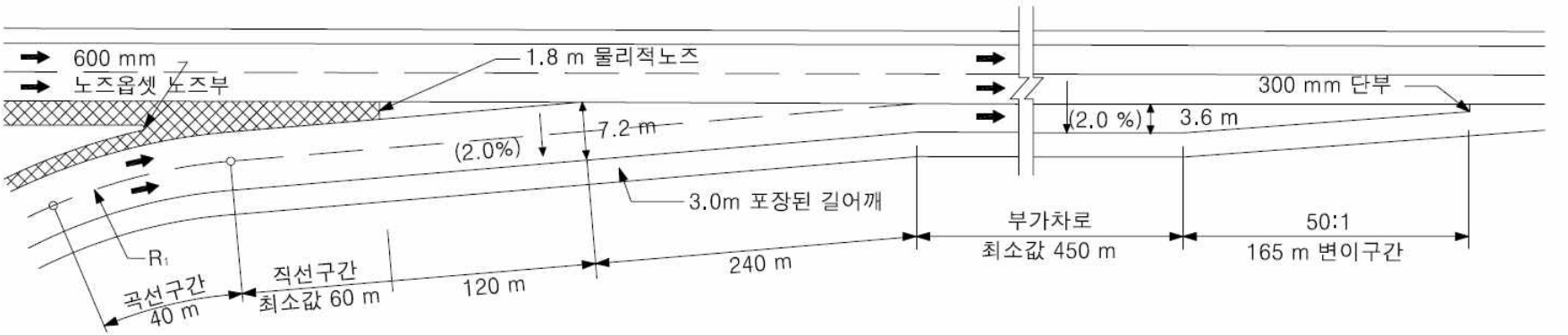
본선설계속도(km/시)			100	90	80	70	60
연결로 설계속도 (km/시)	60	변이구간을 제외한 가속차로 최소길이 (m)	120	100	80	55	
	50		135	110	90	70	55
	40		145	120	100	85	65
	30		155	135	115	95	80
변이구간 최소길이(m)			70	70	60	60	60



(7) 가속차로(직접식+평행식 : 2차로 연결로)

1) 평행식

2) 2차로 연결로 유입부(부가차로 설치)

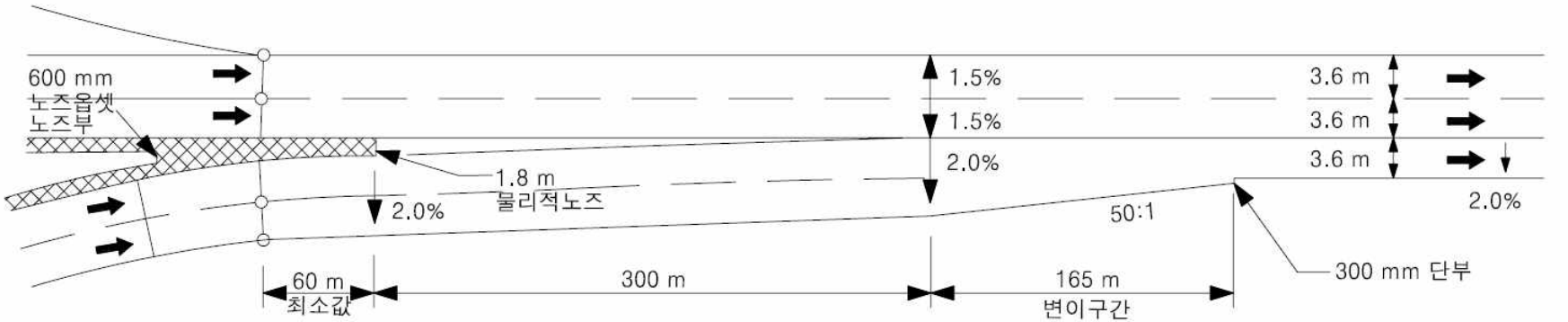


주) 외국도면 참조 내용임

(8) 가속차로(평행식 : 2차로 연결로)

1) 평행식

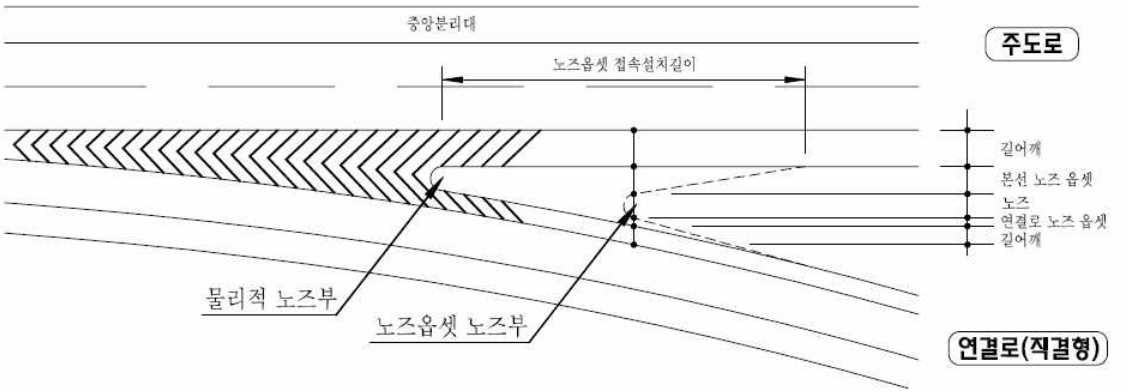
2) 2차로 연결로 유입부(부가차로 설치)



주) 외국도면 참조 내용임

(9) 유출 연결로(직결형)

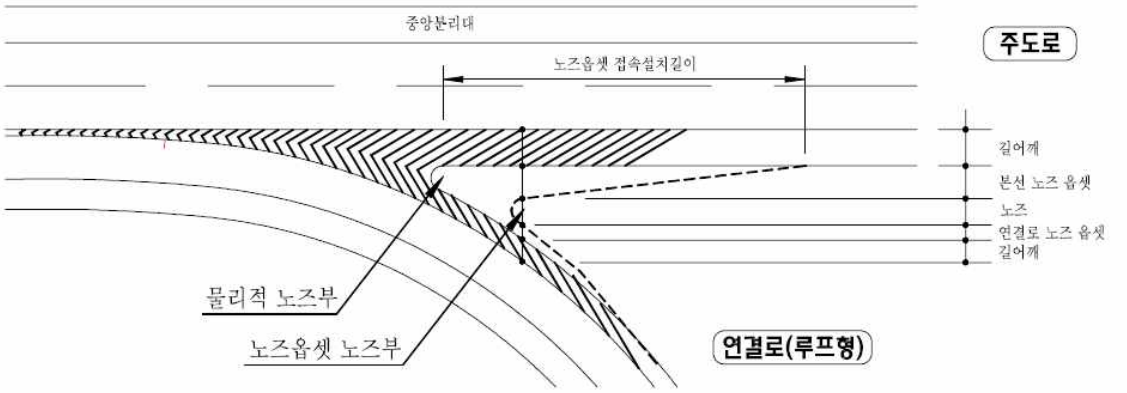
연결로 설계속도 (㎞/시)	최소평면 곡선반경(m)	최소파라미터 (A)	완화곡선 생략가능 최소곡선반경(m)	노즈옵셋 접속설치율	본선 노즈 옵셋(m)	연결로 노즈 옵셋(m)
60	130	70	350	1/6~1/12	1.0-3.0 (평행식 : 3.0~3.5)	0.5-1.0
50	80	50	220			
40	50	35	140			
30	30	20	140			



주) 연결로 설계속도(km/시)에 따른 노즈옵셋 접속설치길이(m)가 달라짐

(10) 유출 연결로(루프형)

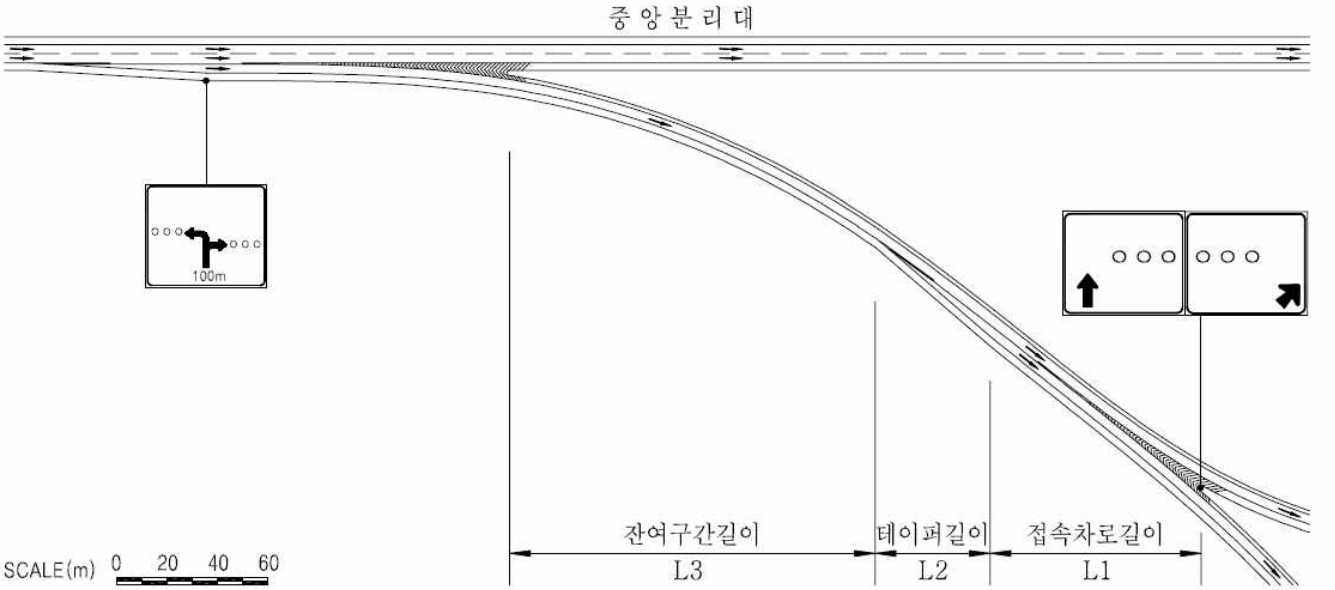
연결로 설계속도 (㎞/시)	최소평면 곡선반경(m)	최소파라미터 (A)	완화곡선 생략가능 최소곡선반경(m)	노즈옵셋 접속설치율	본선 노즈 옵셋(m)	연결로 노즈 옵셋(m)
60	130	70	350	1/6~1/12	1.0-3.0 (평행식 : 3.0~3.5)	0.5-1.0
50	80	50	220			
40	50	35	140			
30	30	20	140			



주) 연결로 설계속도(km/시)에 따른 노즈옵셋 접속설치길이(m)가 달라짐.

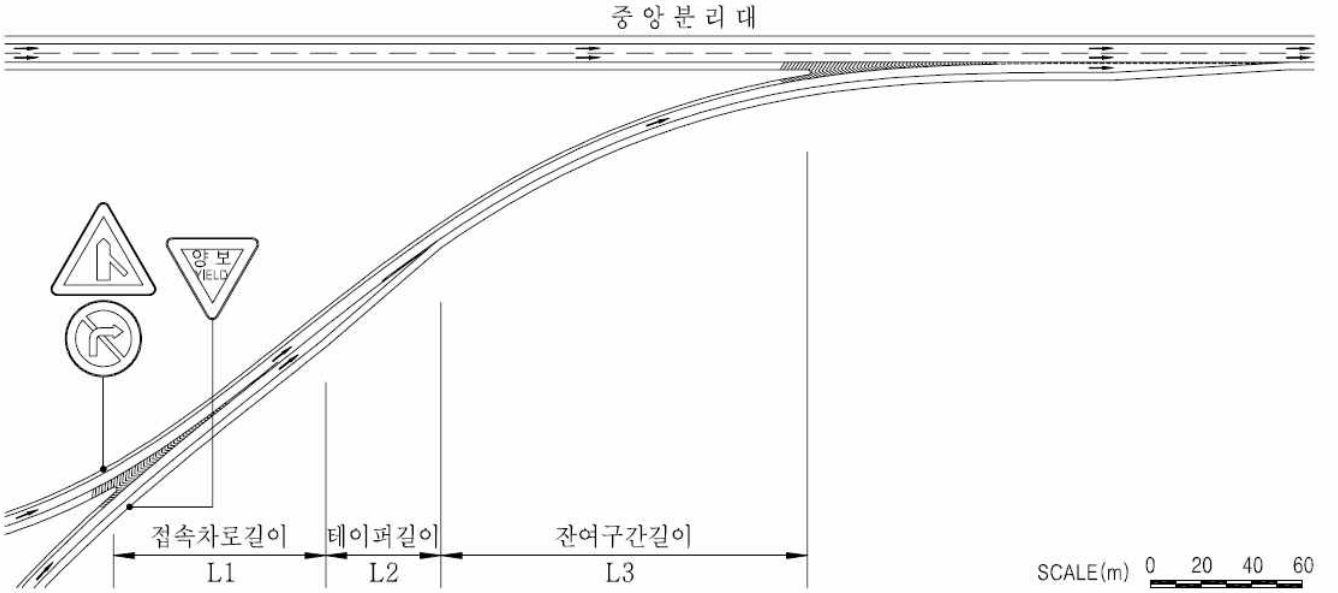
(11) 연결로 내 유출입 시 접속차로(유출부 분류 시)

연결로 설계속도 (km/시)	접속단간 거리(m)	접속차로 길이(m)		테이퍼 길이(m)	잔여구간 길이(m)	
		분류시	합류시		분류시	합류시
60	최소 240	60	90	60	최소 120	최소 90
50	최소 180	50	70	60	최소 70	최소 50



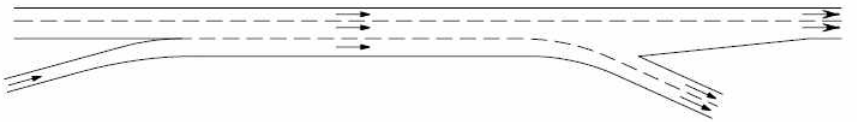
(12) 연결로 내 유출입 시 접속차로(유입부 합류 시)

연결로 설계속도 (㎞/시)	접속단간 거리(m)	접속차로 길이, L_1(m)		테이퍼 길이, L_2(m)	잔여구간 길이, L_3(m)	
		분류시	합류시		분류시	합류시
60	최소 240	60	90	60	최소 120	최소 90
50	최소 180	50	70	60	최소 70	최소 50

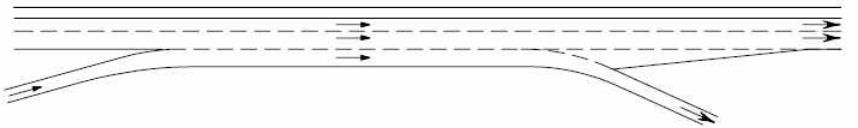


(13) 부가차로 종점부 접속방법

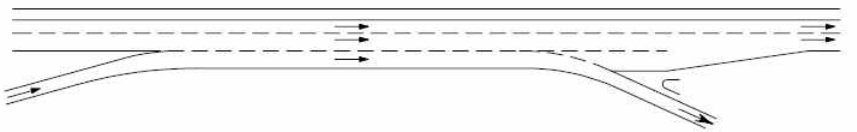
a. 2차로 진출 연결로에서 감소



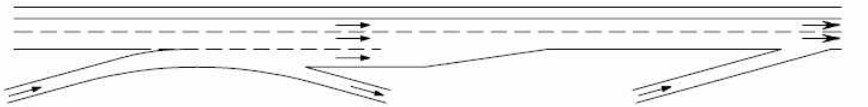
b. 1차로 진출 연결로에서 감소



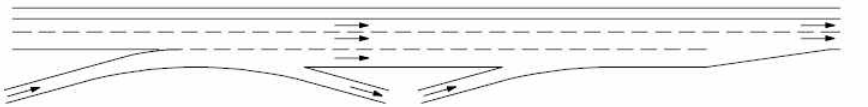
c. 물리적 노즈에서 테이퍼로 축소



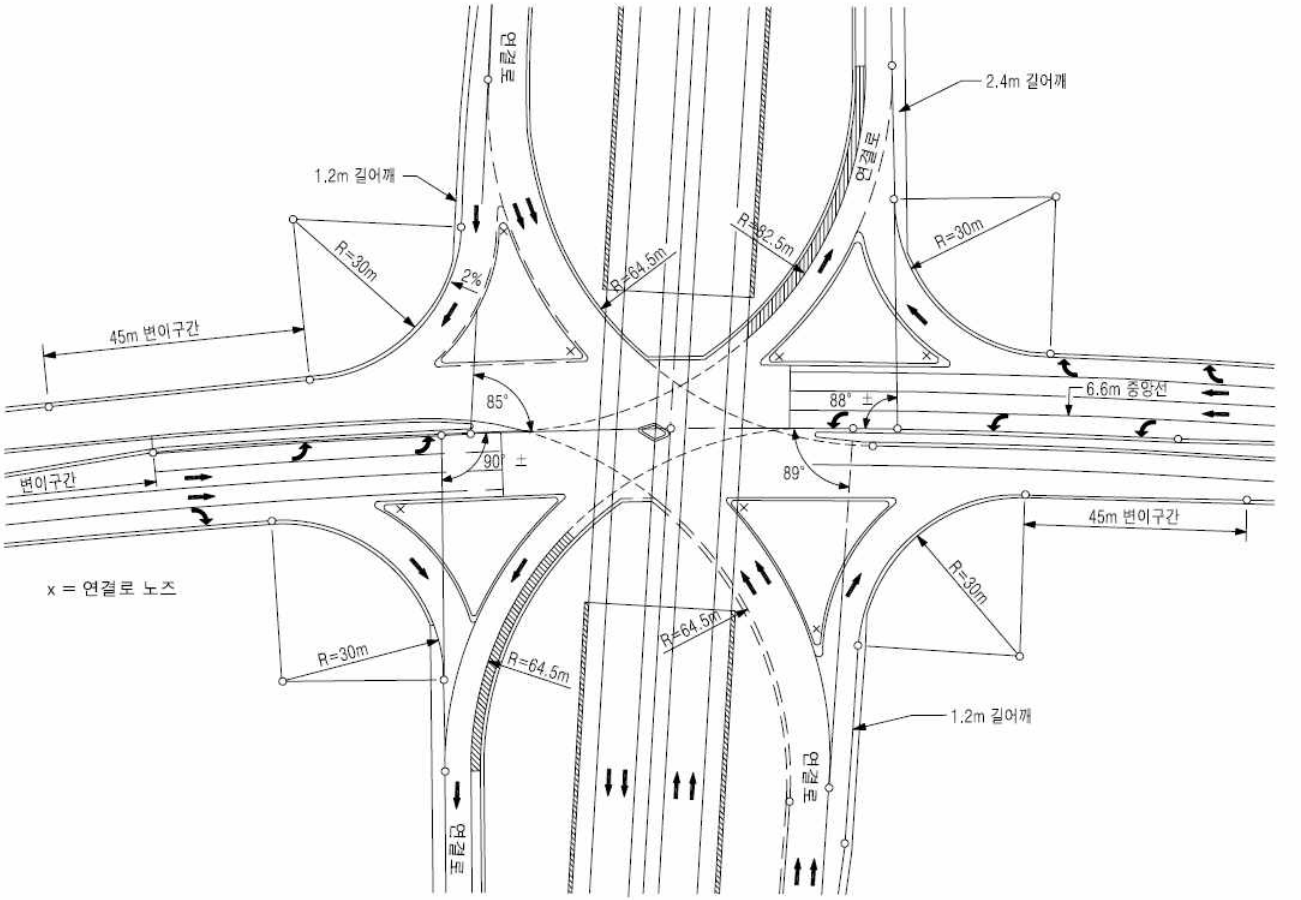
d. 인터체인지 내에서 축소



e. 입구 연결로를 지나 축소



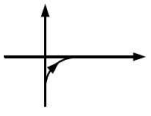
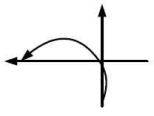
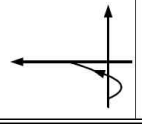
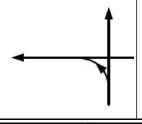
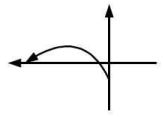
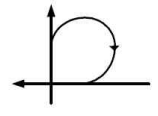
(14) 1점 교차로 (SPI : Single Point Interchange)

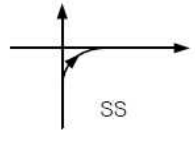
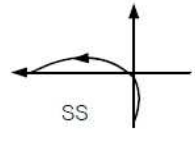
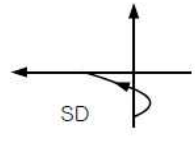
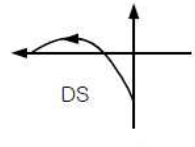
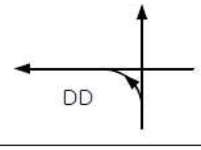
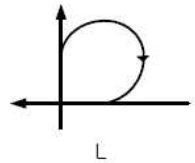


주) 외국도면 참조 내용임

3.2 인터체인지의 기본 형식

※인터체인지 연결로 형식 일람표

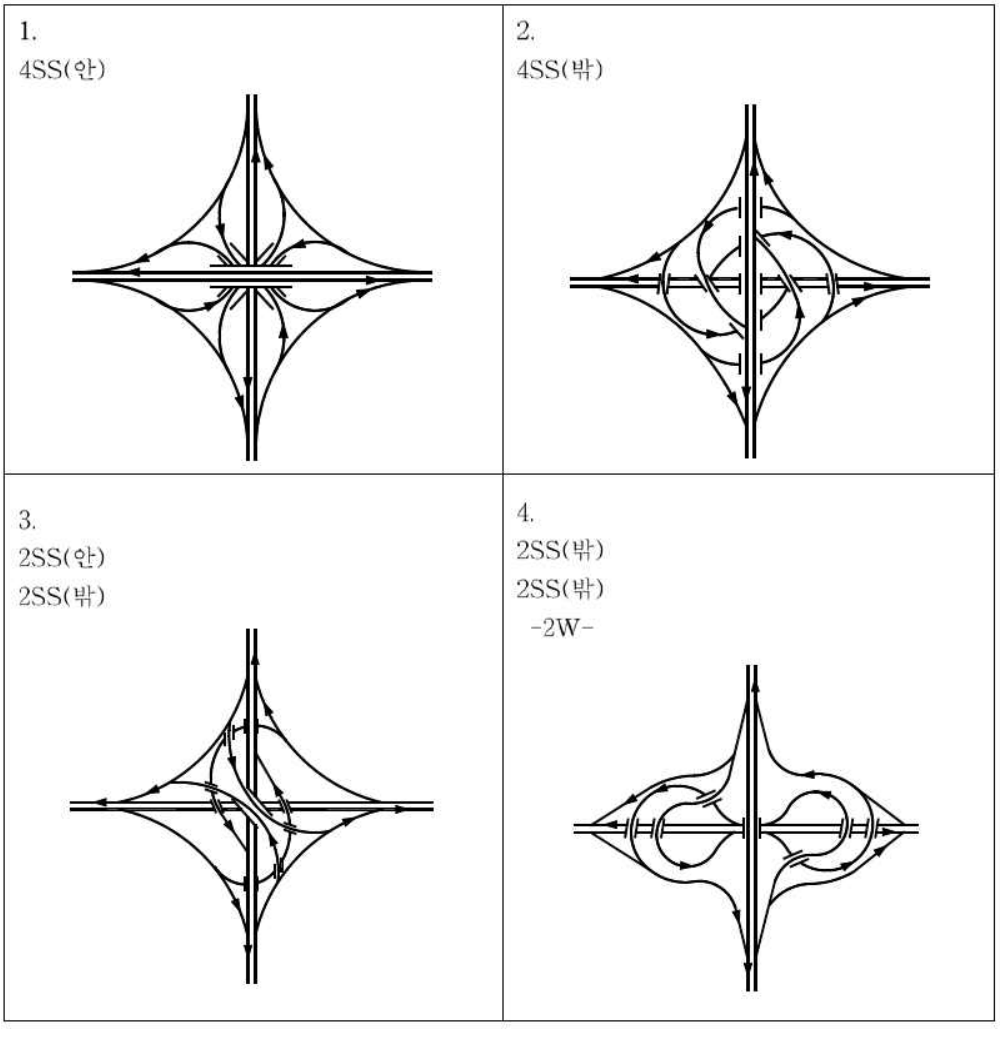
우회전 연결로	좌회전 연결로				
우직결 연결로	준직결 연결로		좌직결 연결로		루프 연결로
	SS	SD	DD	DS	L
					

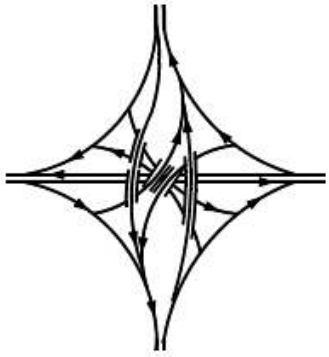
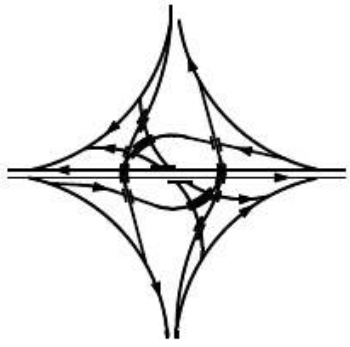
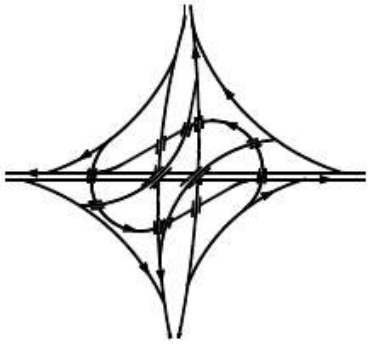
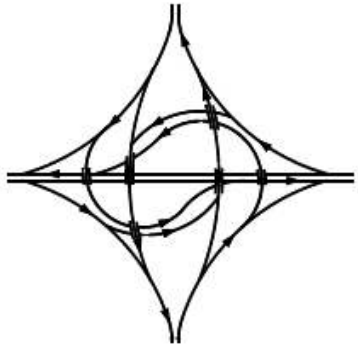
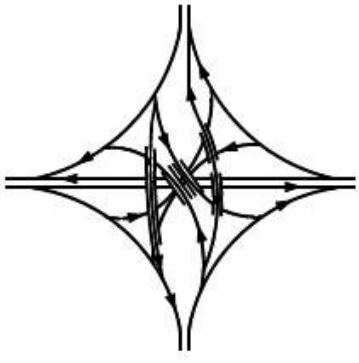
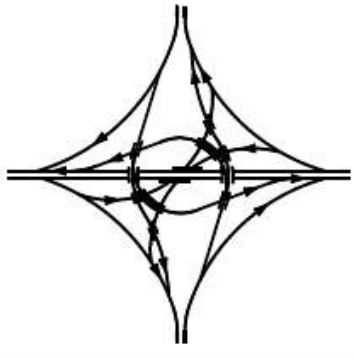
연결로 형식		진 행 방 식		특 징
우회전	우직결 연결로	본선 차도의 우측에서 유출한 후 약 90° 우회전하여 교차도로 우측 유입	 SS	우회전 연결로의 기본 형식으로서, 이 기본 형식 이외의 변형은 거의 사용되지 않음.
좌회전	준직결 연결로	본선 차도의 우측에서 유출한 후 완만하게 좌측으로 방향을 전환하여 좌회전함.	 SS  SD	1. 주행 궤적이 목적 방향과 크게 어긋나지 않아서 비교적 큰 평면선형을 취할 수 있음. 2. 입체교차 구조물이 필요함. 3. 우측 유출이 원칙인 고속도로에 주로 사용됨.
	좌직결 연결로	본선 차도의 좌측에서 직접 유출하여 좌회전함.	 DS  DD	1. 고속인 좌측 차선에서 유출입하므로 위험함. 2. 본선 차도의 좌우에 연결로가 교대로 존재하면 불필요한 엇갈림이 생김. 3. 분기점과 같이 대량의 고속 교통을 처리하며, 좌회전교통이 주류인 곳에 적용
	루프 연결로	본선 차도의 우측에서 유출한 후 약 270° 우회전하여 교차도로 우측에 유입. 특별한 경우 유출입이 좌측에서 이루어지기도 함.	 L	1. 새로운 입체교차 구조물을 설치하지 않고 접속이 가능 2. 원곡선 반경에 제약이 있으므로 주행 시 속도 저하 3. 원하는 진행방향에 대하여 부자연한 주행 궤적을 그리므로 운전자가 혼돈할 우려가 있음. 4. 용량이 작으므로 이용 교통량이 적은 곳에 적합한 형식

주) S는 진행 방향의 우측에 유출입부가 있는 경우이고, D는 진행 방향의 좌측에 유출입부가 있는 경우임

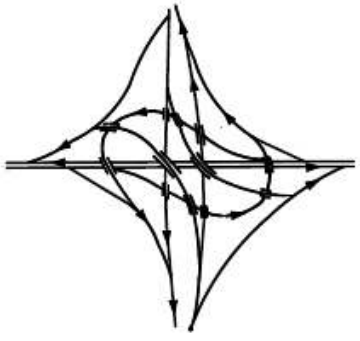
3.2.1 직결형

- ○ 방향별 교통량이 많고 비교적 비슷할 때 적용
- ○ 분기점(Junction)에 적용 용이
- ○ 다층의 구조물 발생
- ○ 용지 소요는 비교적 적어 도시부에서 적용 고려
- ○ 일반적으로 고급도로에 적용

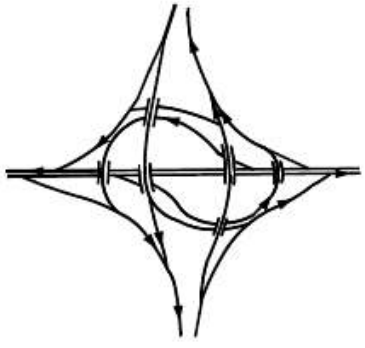


5. 2SS(안) 2SD(안) 	6. 2SS(안) 2SD(밖) 
7. 2SS(밖) 2SD(안) 	8. 2SS(밖) 2SD(안) 
9. 2SS(안) 2DS(안) 	10. 2SS(밖) 2DS(밖) 

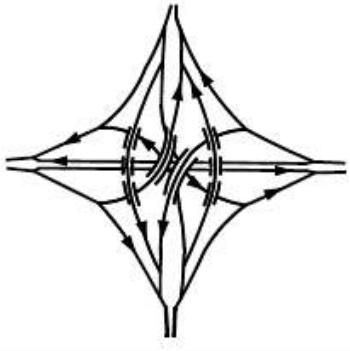
11.
2SS(밖)
2DS(안)



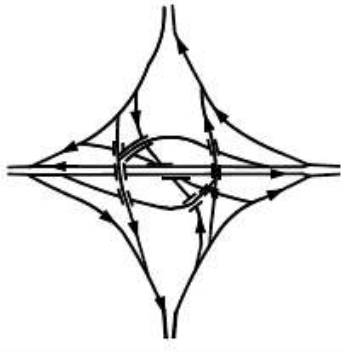
12.
2SS(밖)
2DS(밖)



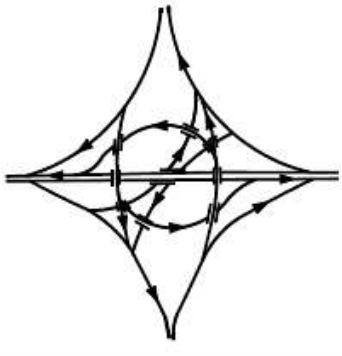
13.
2DS(안)
2DS(안)



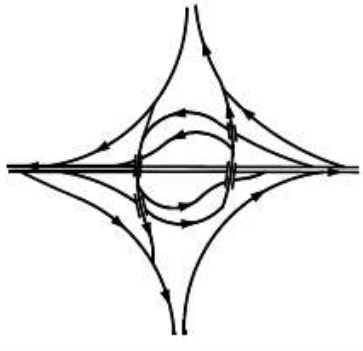
14.
2DS(안)
2DS(밖)



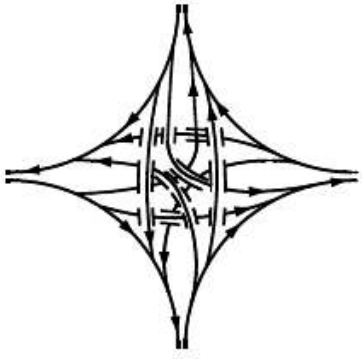
15.
2DS(밖)
2DS(안)



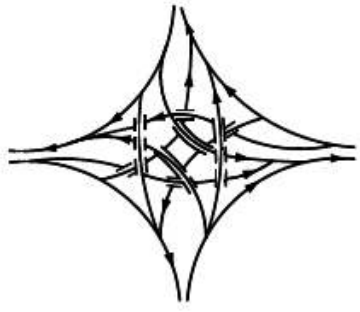
16.
2DS(밖)
2SD(밖)



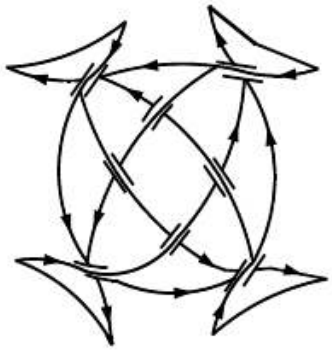
17.
4DD(안)



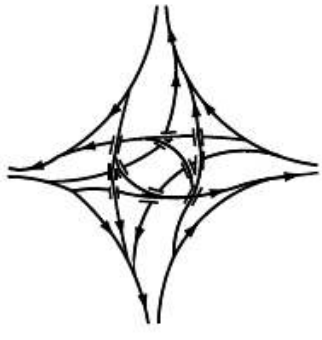
18.
2DD(안)
2DD(밖)



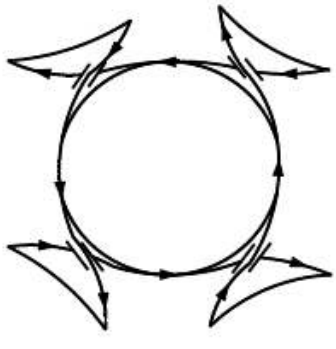
19.
4DD(밖)



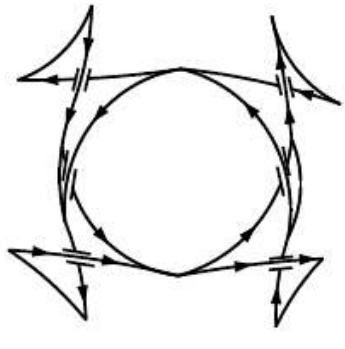
20.
4DD(밖)
-2W-

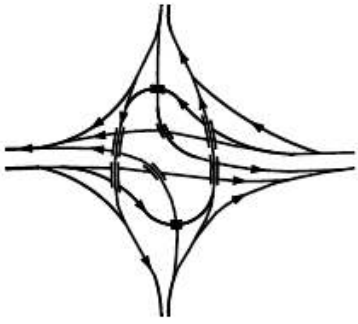
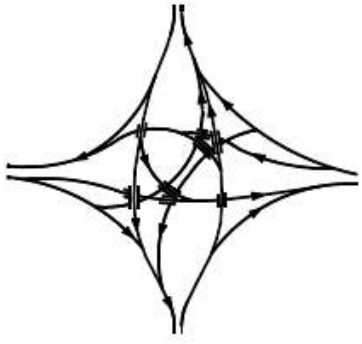
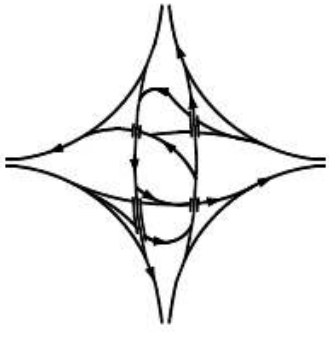
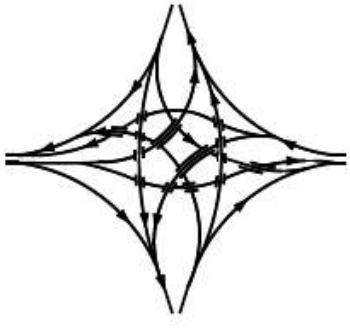
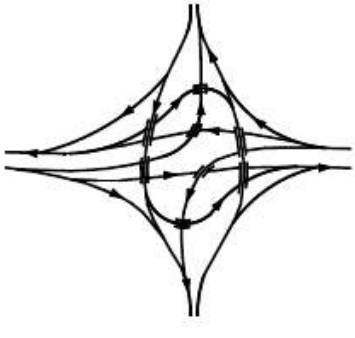
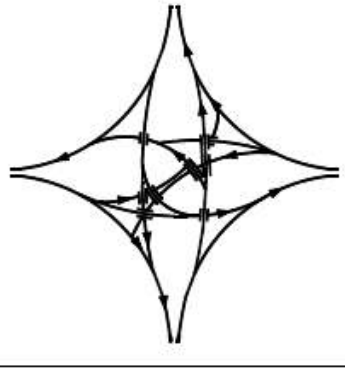


21.
4DD(밖)
4W

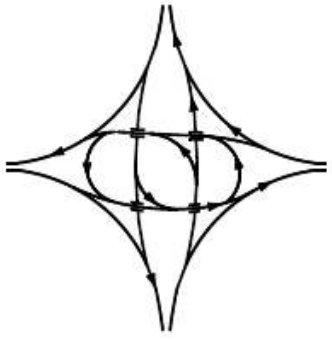


22.
2DD(안)
2SD(안)

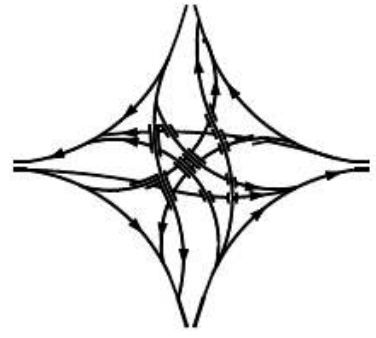


23. 2DD(안) 2SD(밖) 	24. 2DD(밖) 2SD(안) 
25. 2DD(안) 2SD(밖) 	26. 2DD(밖) 2SD(안) 
27. 2DD(안) 2DS(밖) 	28. 2DD(밖) 2DS(안) 

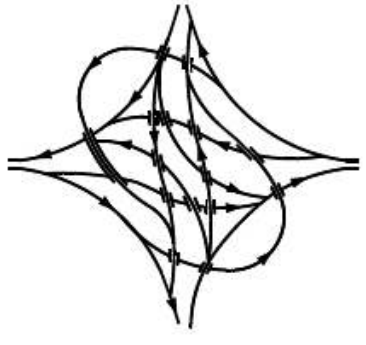
29.
2DD(밖)
2DS(밖)



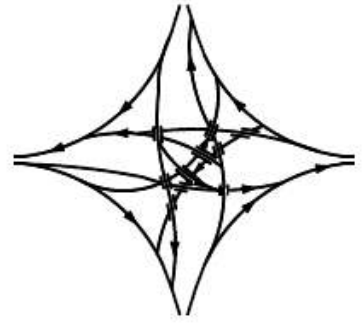
30.
2DD(안)
2SS(안)



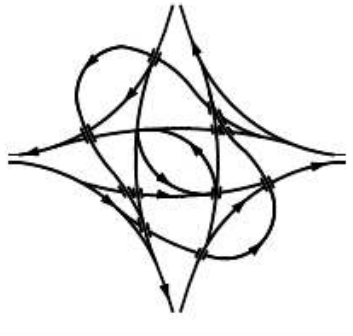
31.
2DD(안)
2SS(밖)



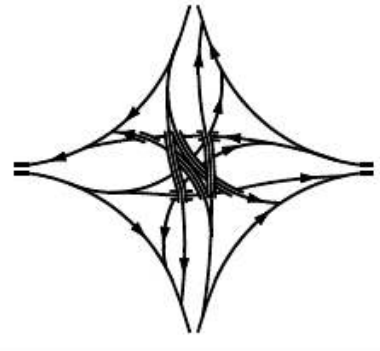
32.
2DD(밖)
2SS(안)



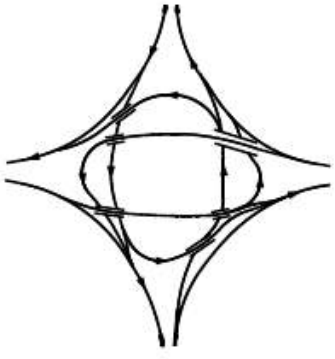
33.
2DD(밖)
2SS(밖)



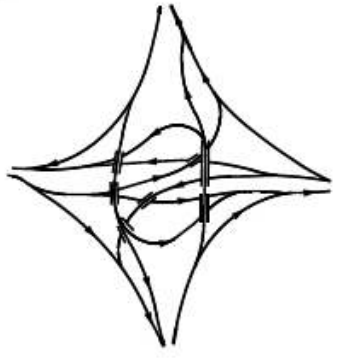
34.
4DS(안)



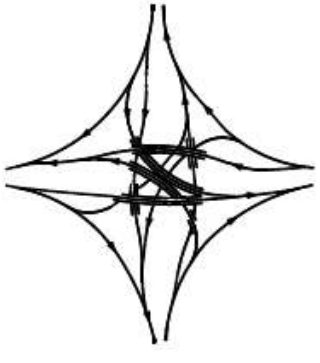
35.
4DS(밖)



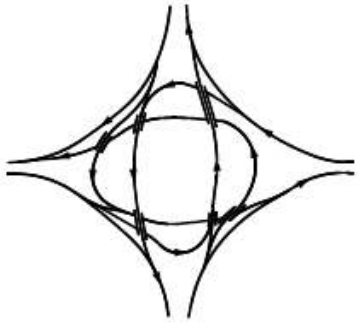
36.
2DS(안)
2DS(밖)



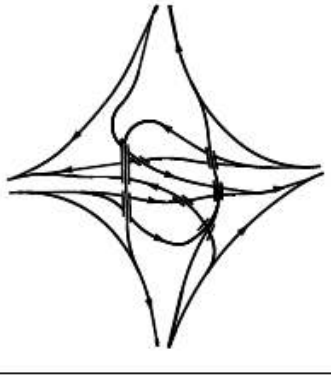
37.
4SD(안)



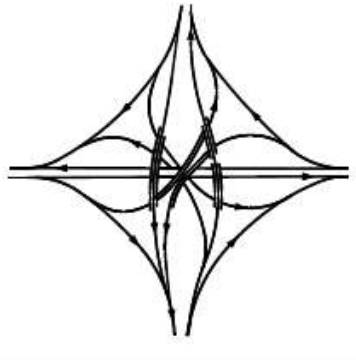
38.
4SD(밖)



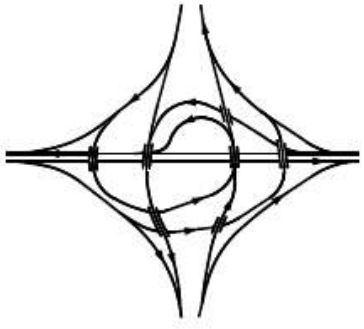
39.
2SD(안)
2SD(밖)



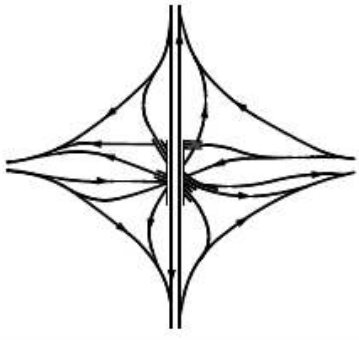
40.
2SS(안)
DS • SD(안)



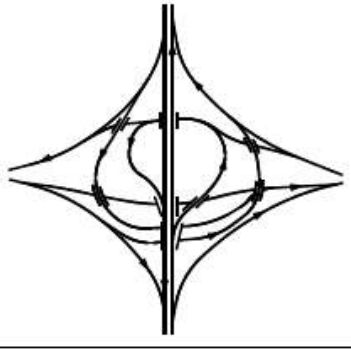
41.
2SS(밖)
DS • SD(밖)



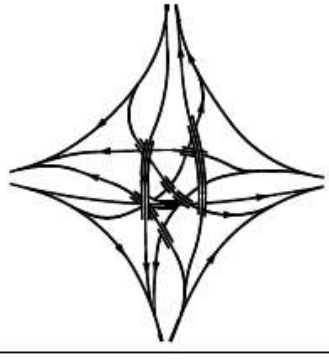
42.
2SS(밖)
SD • DS(밖)



43.
2SS(밖)
SD • DS(밖)

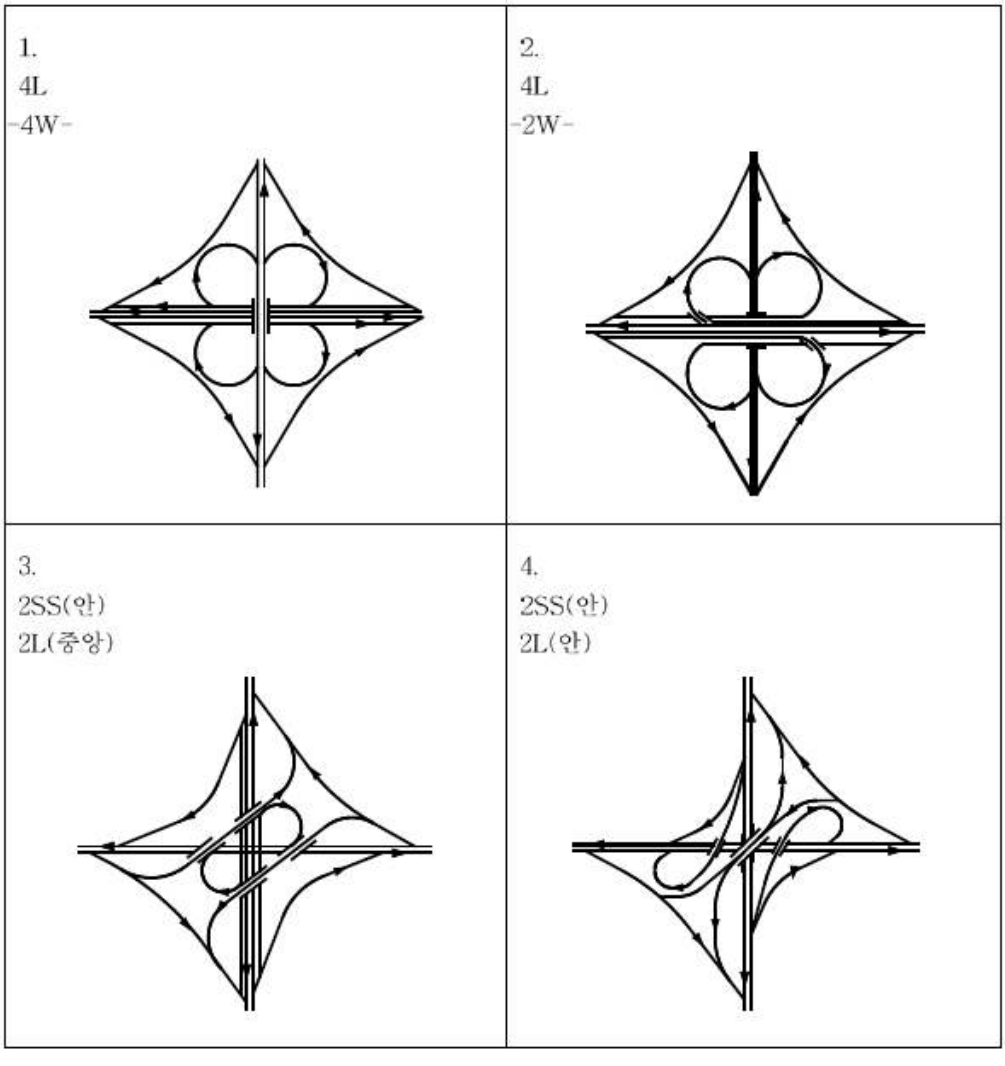


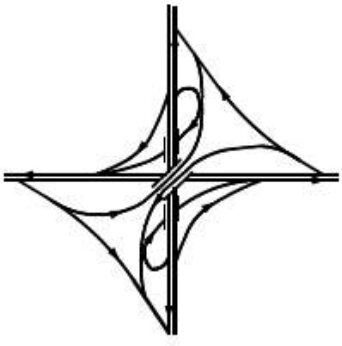
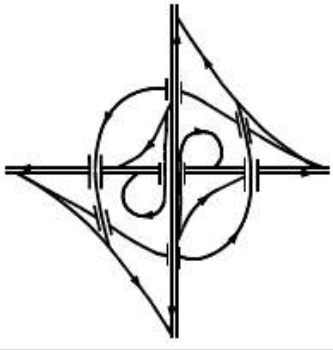
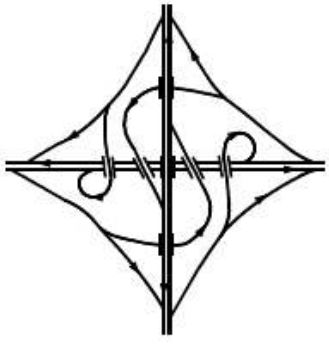
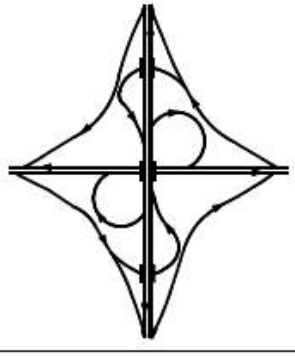
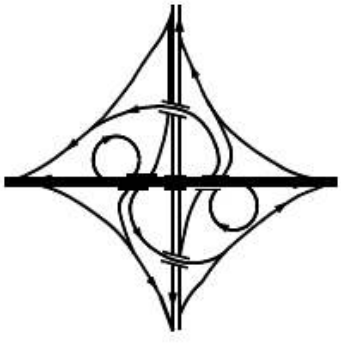
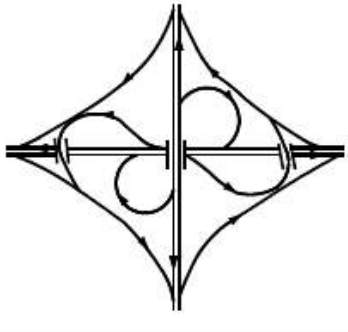
44.
2SS(안)
2DD(안)

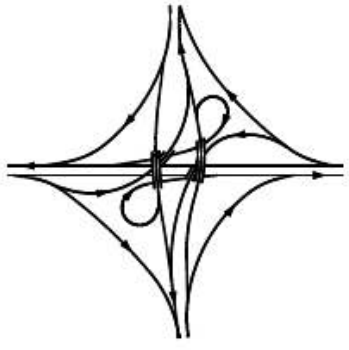
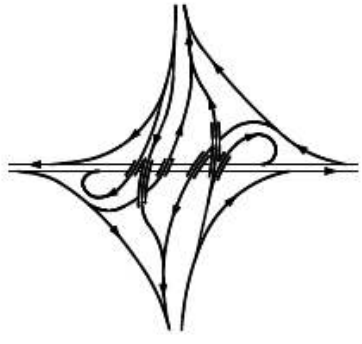
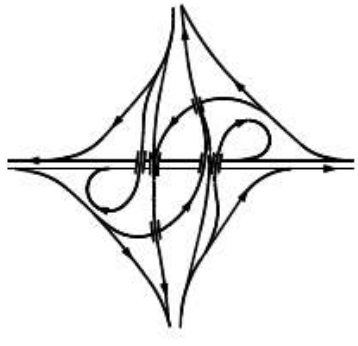
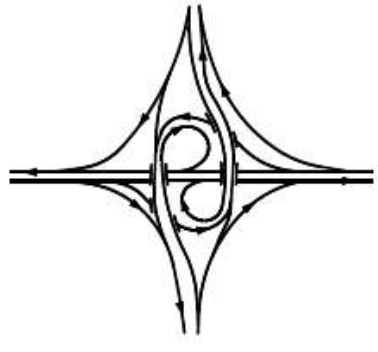
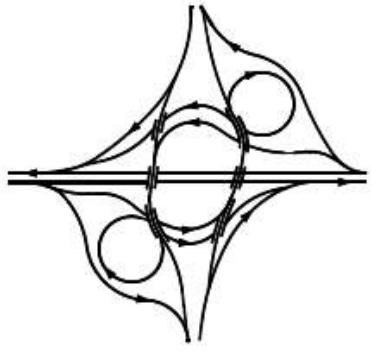
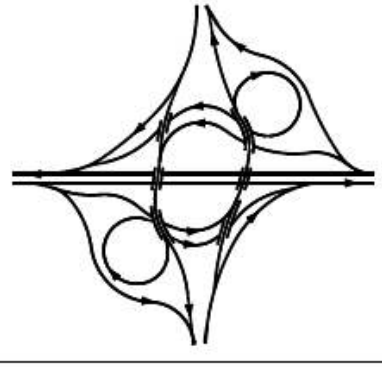


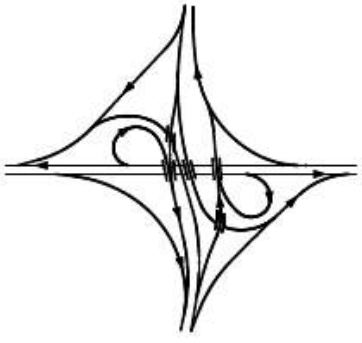
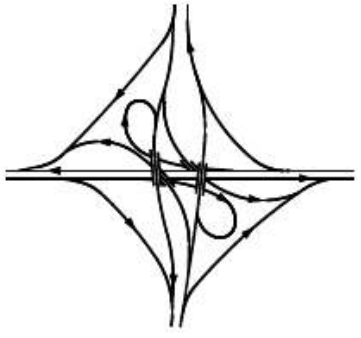
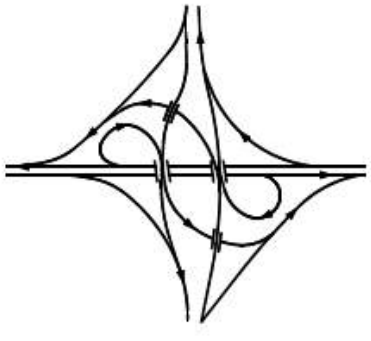
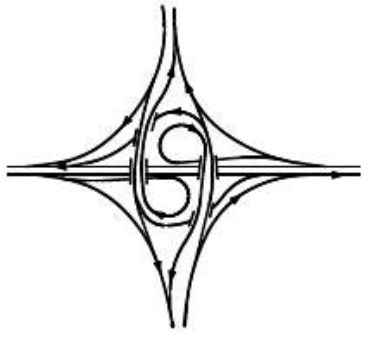
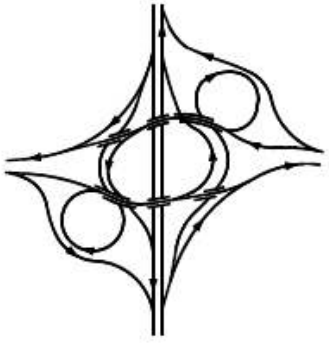
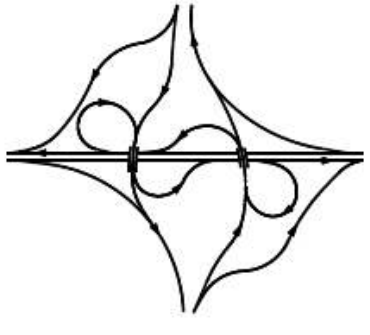
3.2.2 클로버형

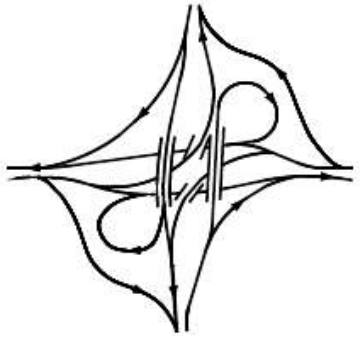
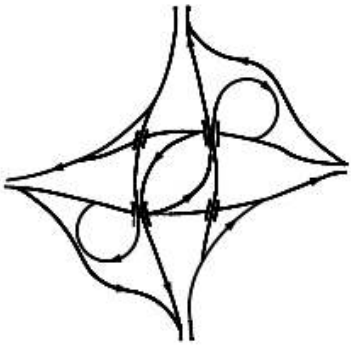
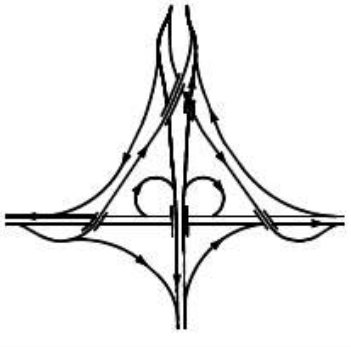
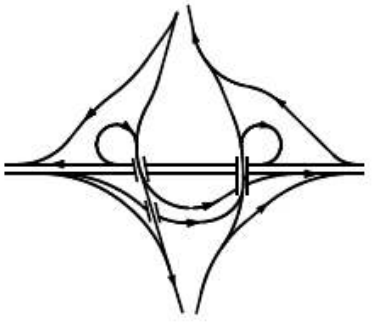
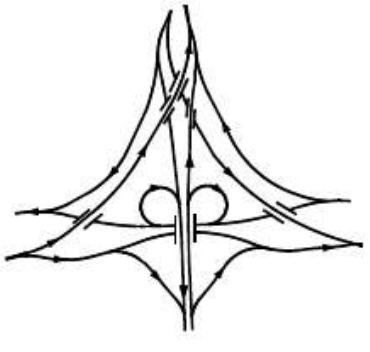
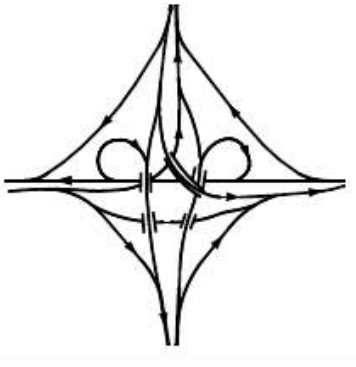
- ○ 좌회전 교통량이 비교적 적을 때 적용
- ○ 용지 소요가 크므로 지방부에 적합
- ○ 구조물이 비교적 적음
- ○ 인접한 두 루프 연결로에서 엇갈림이 발생

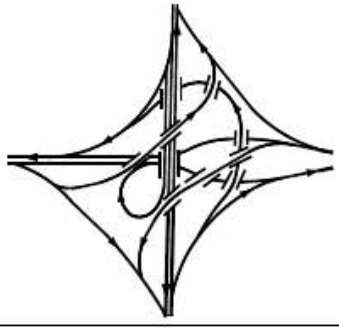
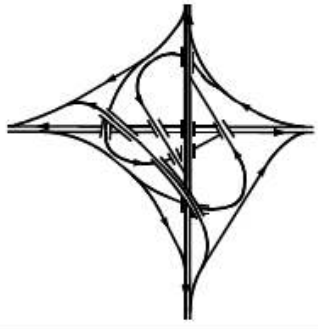
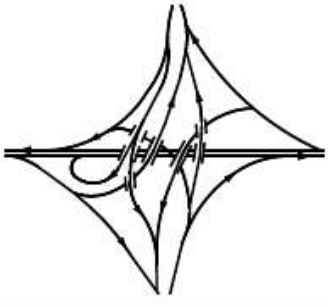
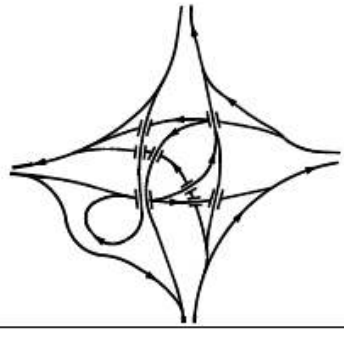
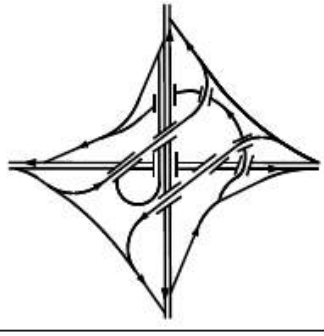
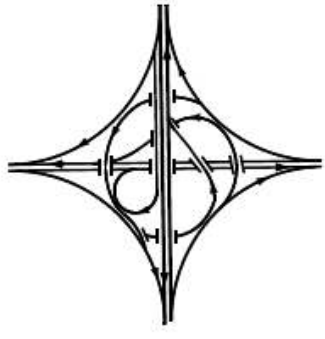


5. 2SS(안) 2L(밖) 	6. 2SS(밖) 2L(중앙) 
7. 2SS(밖) 2L(안) 	8. 2SS(밖) 2L(안) -2W- 
9. 2SS(밖) 2L(밖) 	10. 2SS(밖) 2L(밖) -2W- 

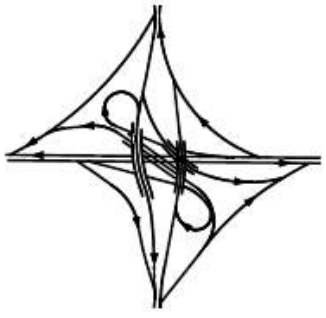
11. 2SD(안) 2L(밖) 	12. 2SD(안) 2L(안) 
13. 2SD(밖) 2L(안) 	14. 2SD(밖) 2L(안) 
15. 2SD(밖) 2L(밖) 	16. 2SD(밖) 2L(밖) -2W- 

17. 2DS(안) 2L(안) 	18. 2DS(안) 2L(밖) 
19. 2DS(밖) 2L(안) 	20. 2DS(밖) 2L(안) 
21. 2DS(밖) 2L(밖) 	22. 2DS(밖) 2L(밖) -2W- 

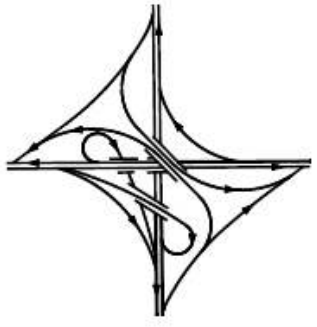
23. 2DD(안) 2L 	24. 2DD(밖) 2L 
25. DS • SD(안) 2L(밖) 	26. DS • SD(밖) 2L(밖) 
27. 2DD(안) 2L(밖) 	28. 2DD(안) 2L(안) 

29. SS(안) SS(밖) DS(안) L(중앙) 	30. 3SS(밖) SS(안) 
31. 2SD(안) DS(안) L(안) 	32. 2DD(밖) DD(안) L 
33. 2SS(안) SS(밖) L(중앙) 	34. 3SS(밖) L 

35.
SS(안)
SS(안)
L(밖)



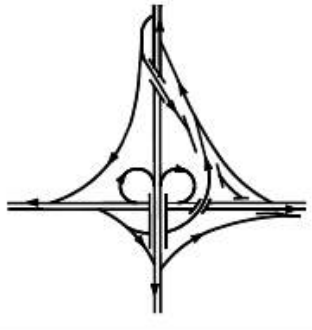
36.
2SS(안)
L(안)
L(밖)



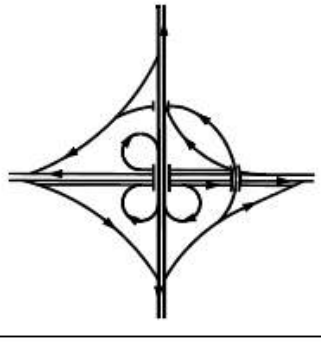
37.
SS(안)
DS(안)
2L



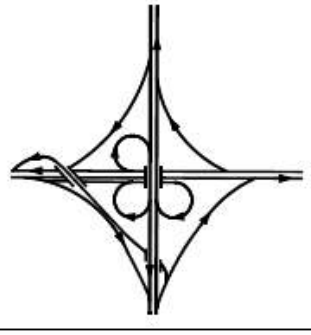
38.
SS(안)
SS(밖)
L(안)
L(밖)



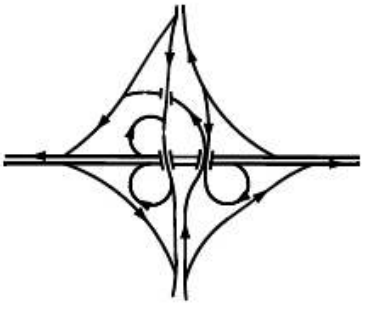
39.
3L
SS(밖)



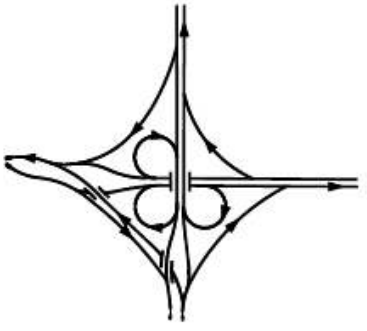
40.
SS(안)



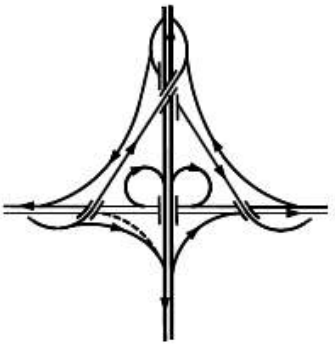
41.
DS(밖)



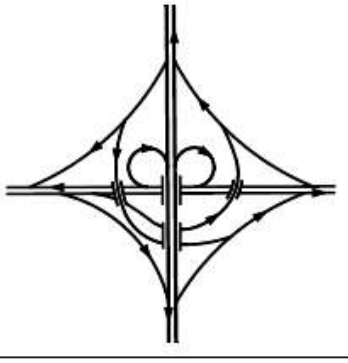
42.
3L
DD(안)



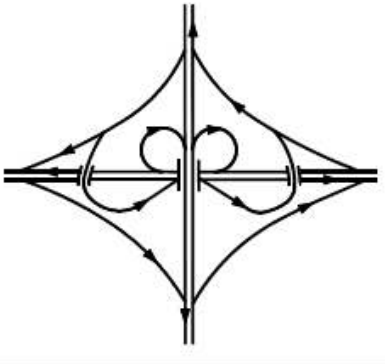
43.
2SS(안)
2L(밖)



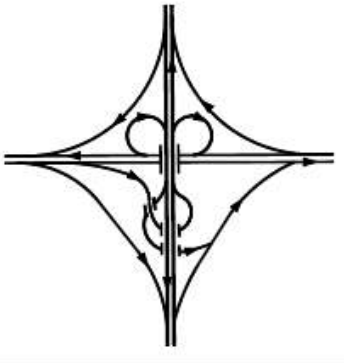
44.
2SS(밖)
2L(안)

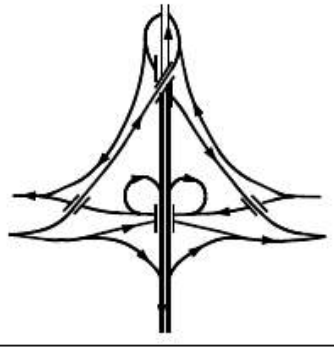
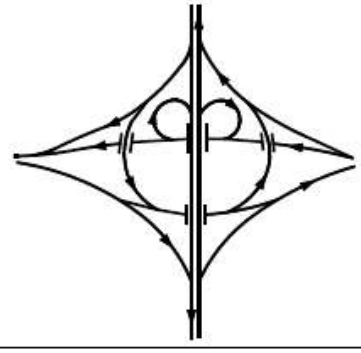
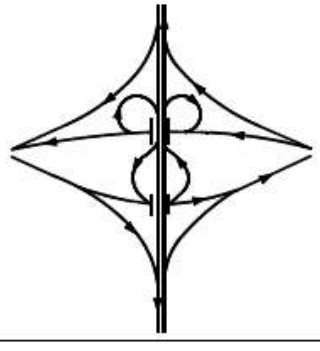


45.
2SS(밖)
2L(안)
-2W-



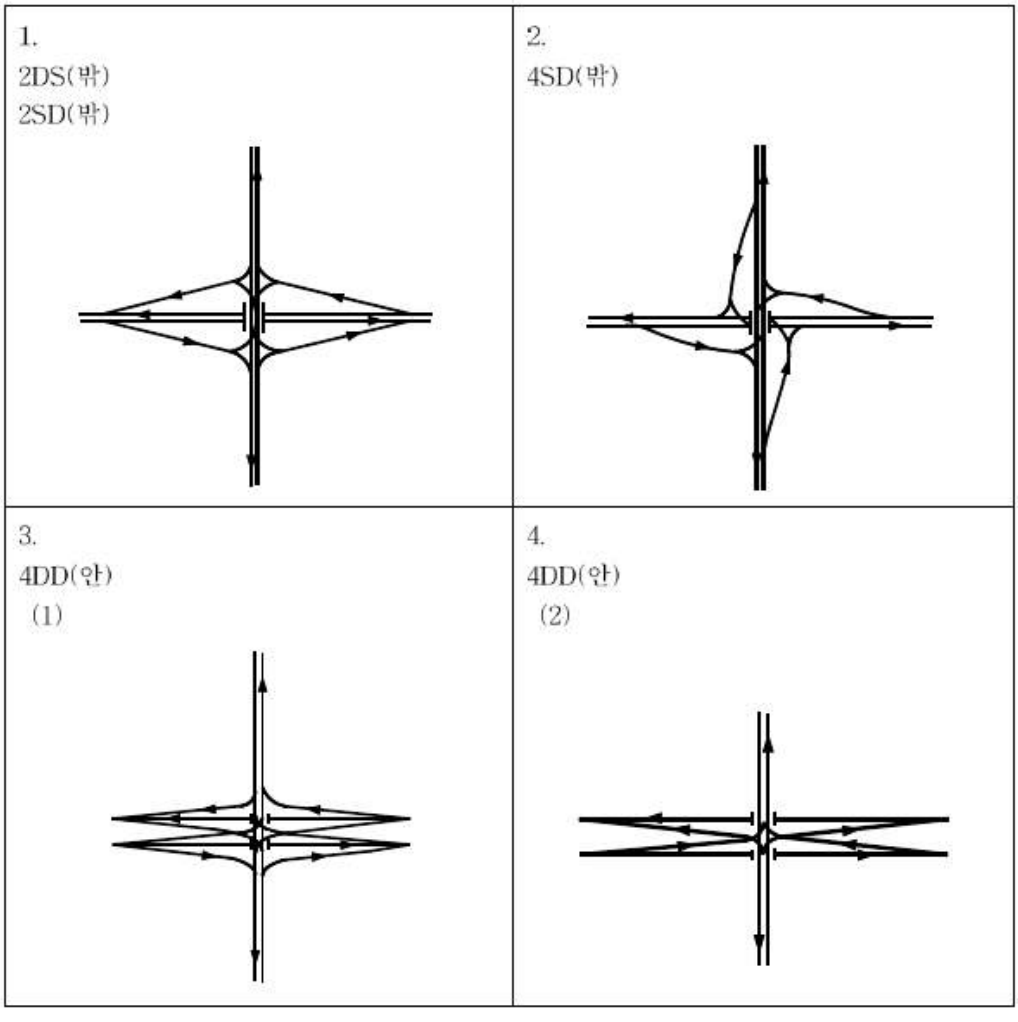
46.
2SS(밖)
2L(밖)
-3W-



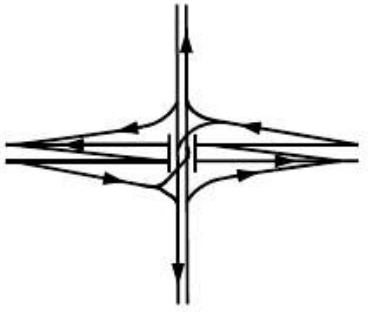
47. SD • DS(안) 2L(밖) 	48. SD • DS(밖) 2L(안) -2W- 
49. SD • DS(밖) 2L(밖) -4W- 	

3.2.3 다이아몬드형

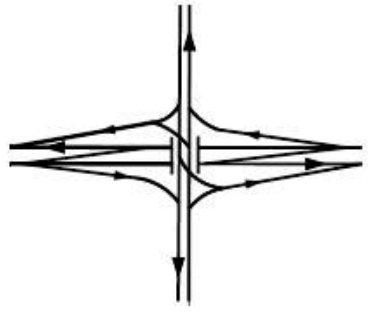
- ○ 가장 간단한 네 갈래 교차형식
- ○ 공사비 및 용지 소요가 최소
- ○ 저급 도로와의 교차시에 적합
- ○ 우회거리가 짧아 교통경제상 유리
- ○ 영업소 운영에 부적합



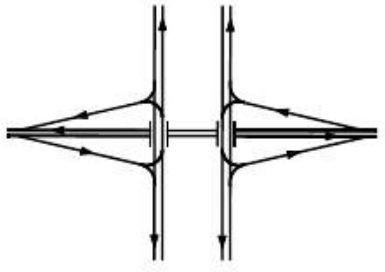
5.
2DD(안)
2SD(밖)



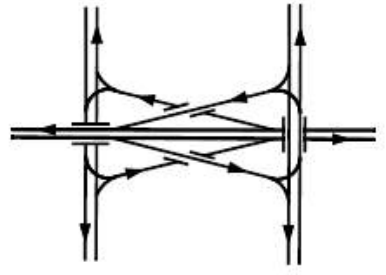
6.
2DD(안)
2SD(밖)



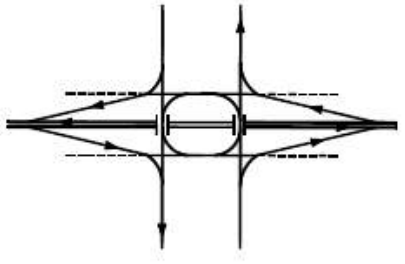
7.



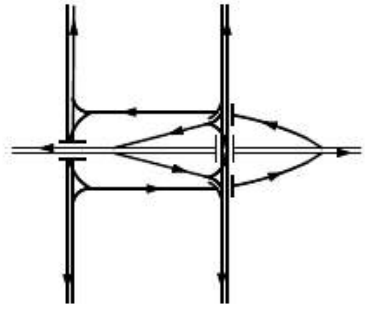
8.



9.



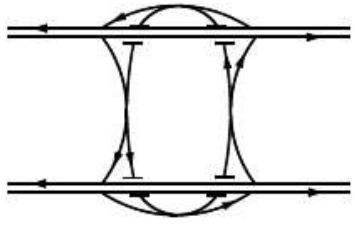
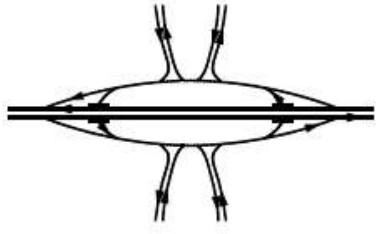
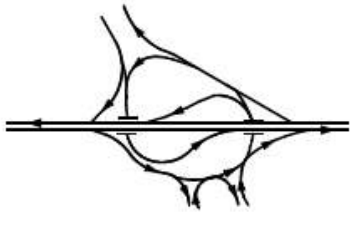
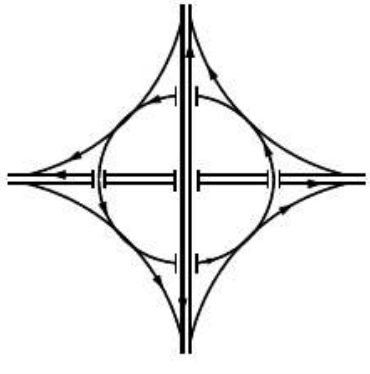
10.

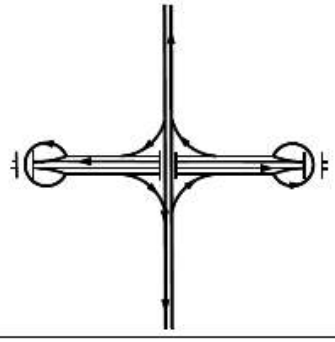
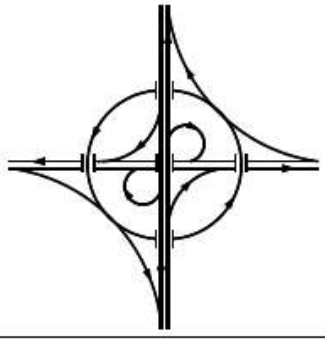
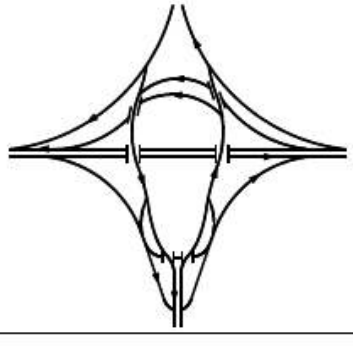
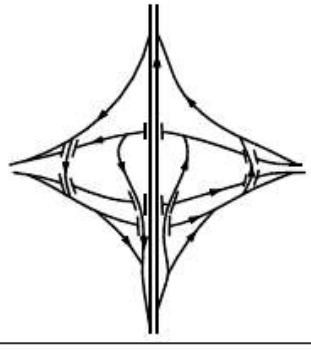
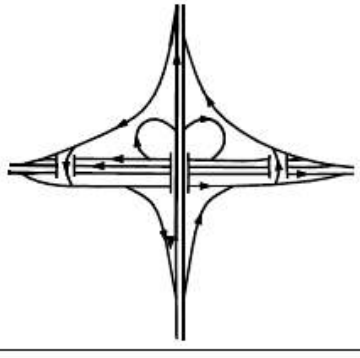
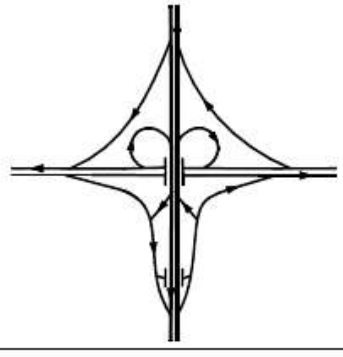


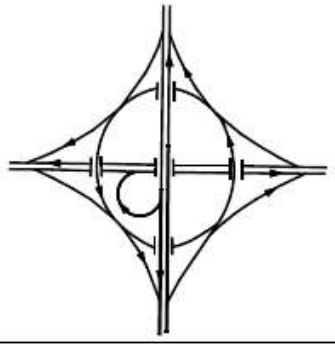
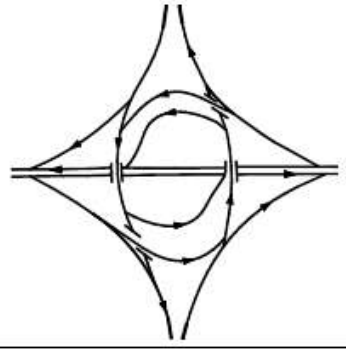
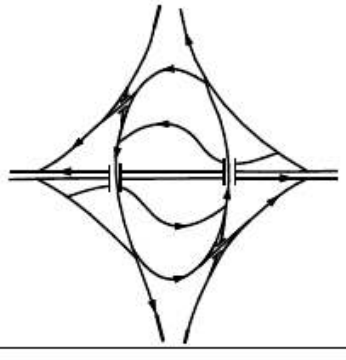
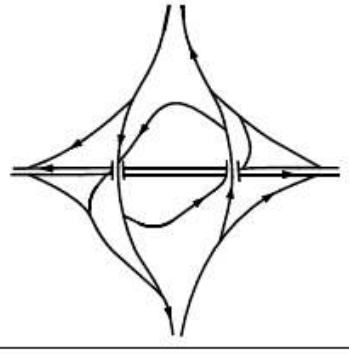
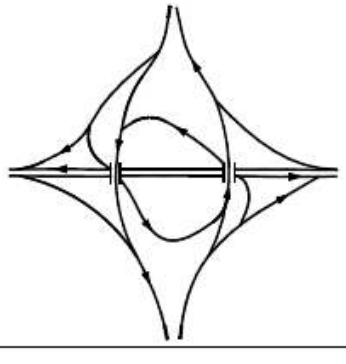
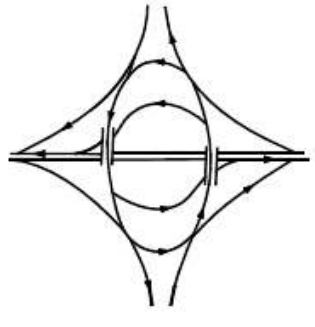
3.2.4 로터리형(엇갈림형)

○ 네 갈래 이상의 여러 갈래 교차에 적합

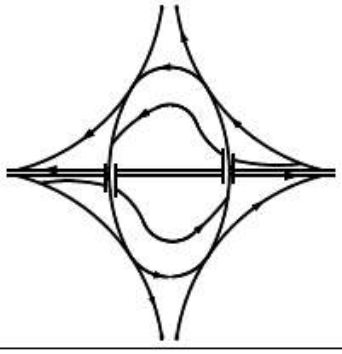
○ 본선 또는 연결로에서 엇갈림을 허용

<table>
<tr>
<td>1.
(S • S)+(S • S)
  </td>
<td>2.
  </td>
</tr>
<tr>
<td>3.
  </td>
<td>4.
4SS(바)
  </td>
</tr>
</table>

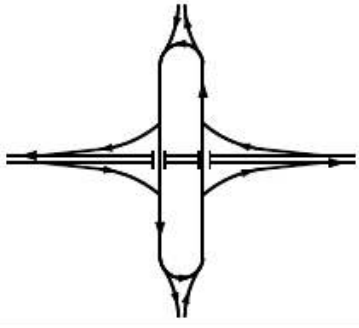
5. 2SS(밖) 2SS(밖) 2W 	6. 2SS(밖) 2L(중앙) 
7. 2SS(밖) DS • SD(밖) 	8. 2SS(밖) SD • DS(밖) 
9. 2SS(밖) 2L(밖) 	10. 2SS(밖) 2L(밖) -3W- 

11. 3SS(밖) L 	12. 2DS(밖) 2SD(밖) - (1) 
13. 2DS(밖) 2SD(밖) - (2) 	14. 2DS(밖) 2DS(밖) 
15. 2DS(밖) 2SD(밖) 	16. 2DS(밖) 2SD(밖) - (1) 

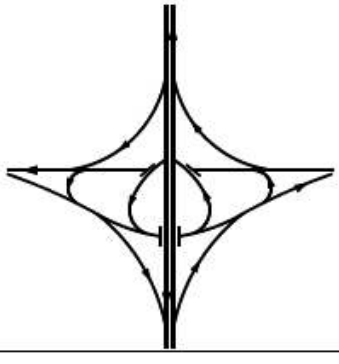
17.
2DS(밖)
2SD(밖)
- (2)



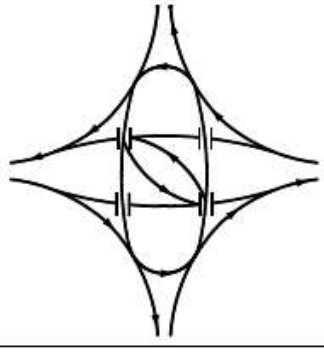
18.
2DS(밖)
2SD(밖)
- (3)



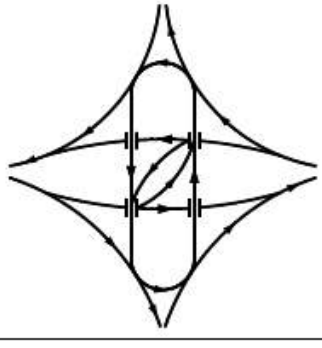
19.
2DS(밖)
2SD(밖)
- (4)



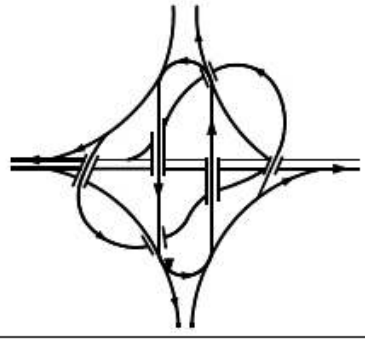
20.
2DD(밖)
2SD(밖)



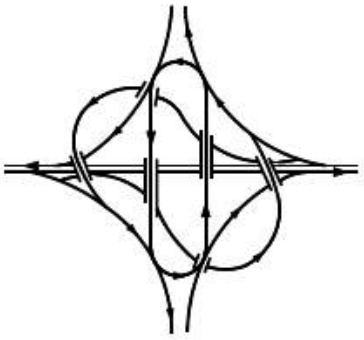
21.
2DD(밖)
2DS(밖)



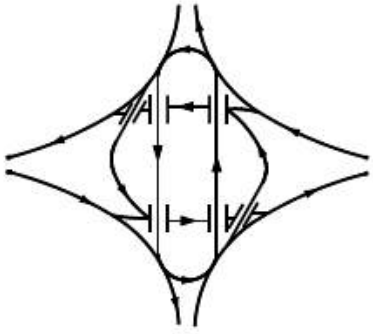
22.
2SS(밖)
2SD(밖)



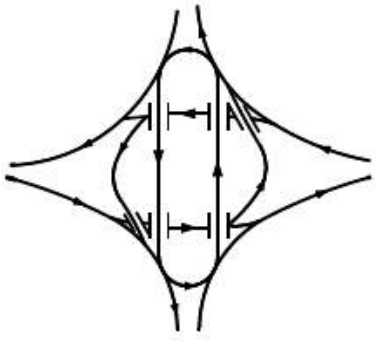
23.
2SS(밖)
2DS(밖)



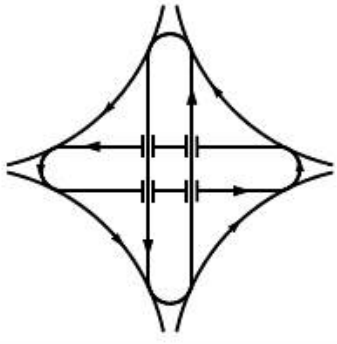
24.
4SD(밖)
- (1)



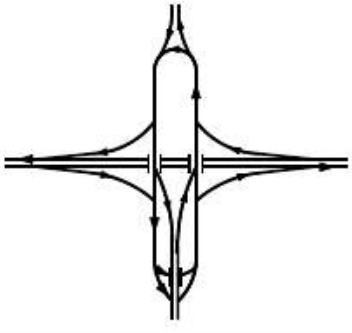
25.
4DS(밖)



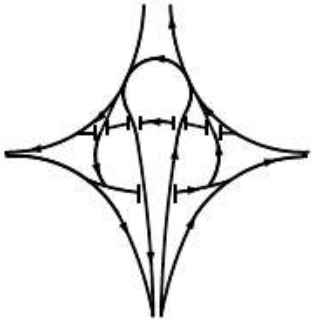
26.
4SD(밖)
- (2)



27.
SD • DS(밖)
DS • SD(밖)
- (1)



28.
SD • DS(밖)
DS • SD(밖)
- (2)

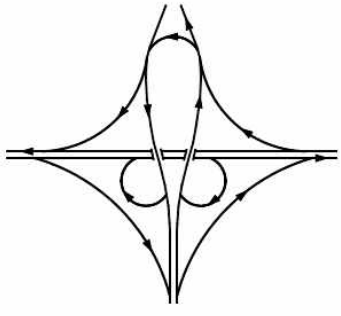
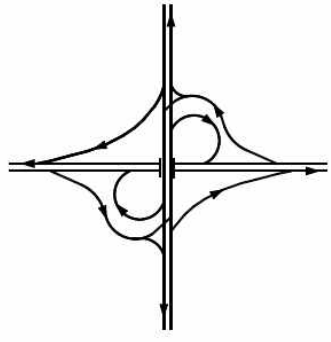
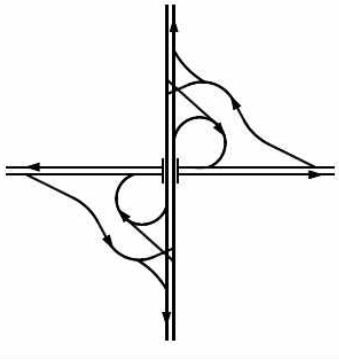
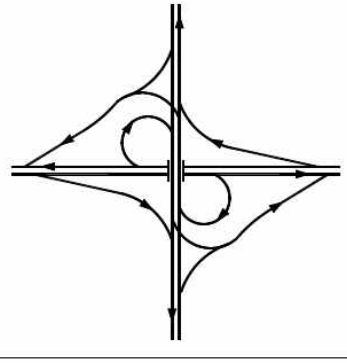


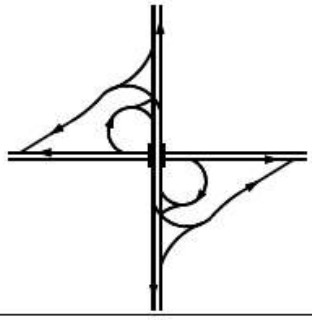
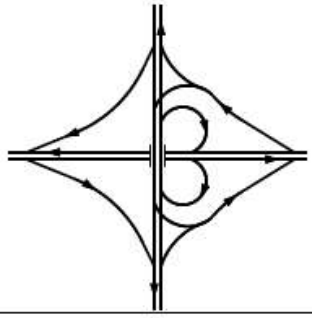
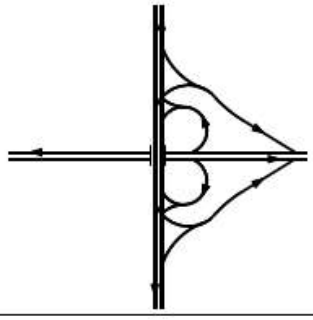
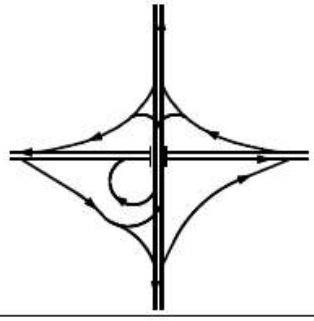
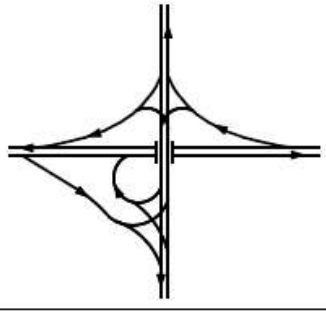
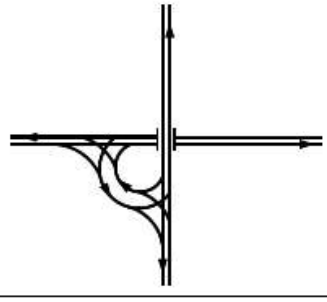
3.2.5 혼합형

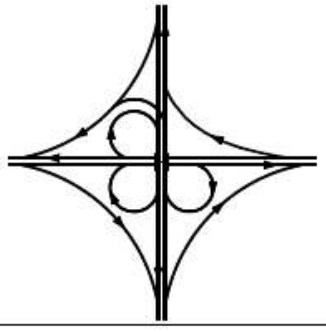
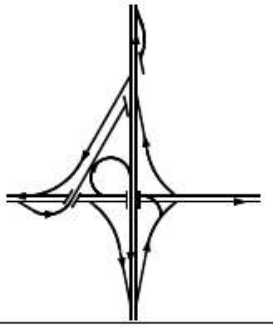
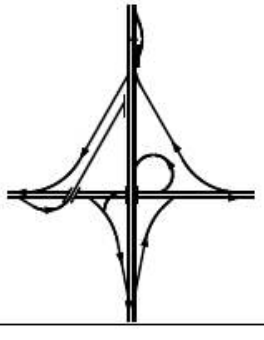
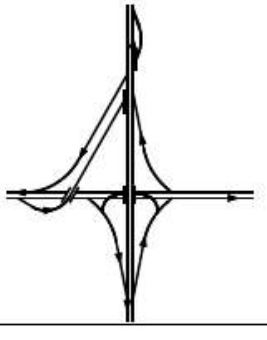
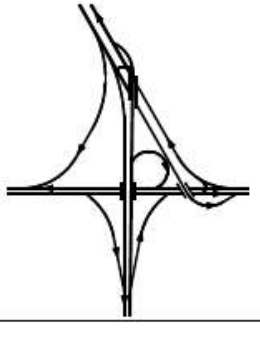
○ 지형 및 지장물 등을 고려하여 적용

○ 클로버형, 직결형, 다이아몬드형 등의 다양한 혼합

○ 기본적인 형식에 비해 운전자의 혼동 우려

<table>
<tr>
<td>1.
DS • SD(밖)
2L(밖)
  </td>
<td>2.
2SD(밖)
2L(안)
- (1)
  </td>
</tr>
<tr>
<td>3.
2SD(밖)
2L(안)
- (2)
  </td>
<td>4.
2DS(밖)
2L(안)
- (1)
  </td>
</tr>
</table>

5. 2DS(밖) 2L(안) - (2) 	6. SD • DS(밖) 2L(밖) -2W- - (1) 
7. SD • DS(밖) 2L(밖) -2W- - (2) 	8. 2SD(밖) DS(밖) L(안) - (1) 
9. 2SD(밖) DS(밖) L(안) - (2) 	10. 2SD(밖) DS(밖) L(안) - (3) 

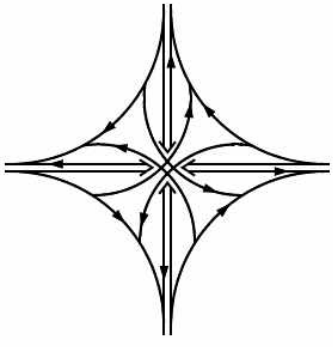
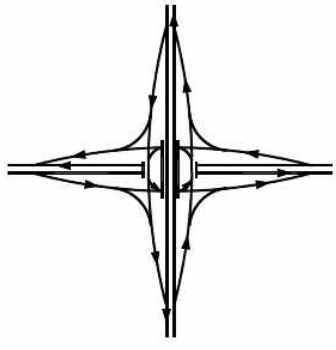
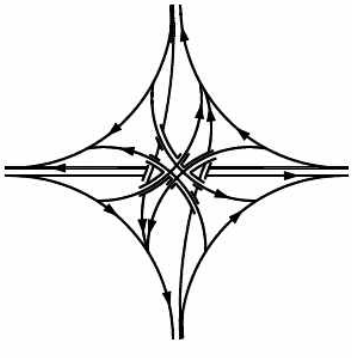
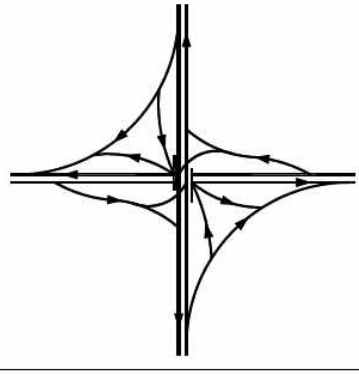
11. DS(밖) 3L 	12. 2SD(밖) SS(안) L 
13. SD(밖) DS(밖) SS(안) L(안) 	14. 2SD(밖) DS(밖) SS(안) 
15. SD(밖) DS(밖) DD(안) L(안) 	

3.2.6 평면교차를 허용한 경우

○ 본선 또는 연결로 상호간에 평면교차 허용

○ 고급도로 상호간에는 적용이 곤란

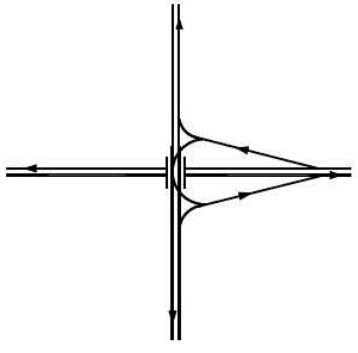
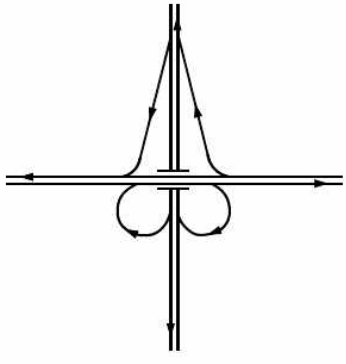
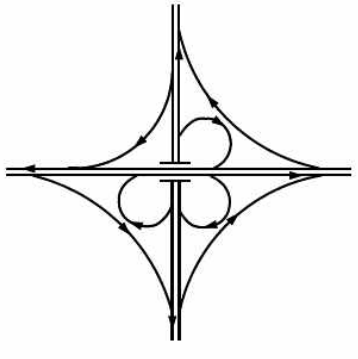
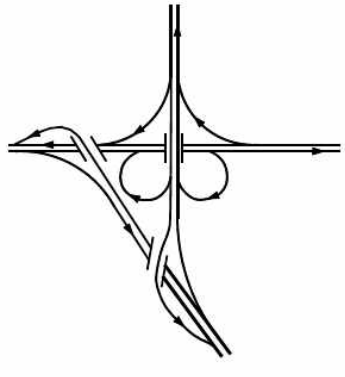
○ 간선도로에 적용할 때는 충분히 고려

1. 4SS(안) 	2. 4SS(밖) 
3. 2SS(안) 2SD(안) 	4. 2SS(안) 2SD(밖) 

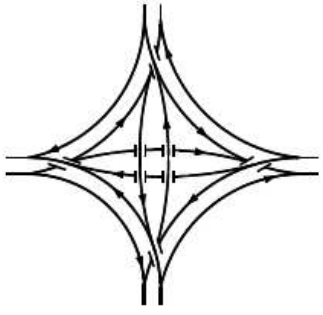
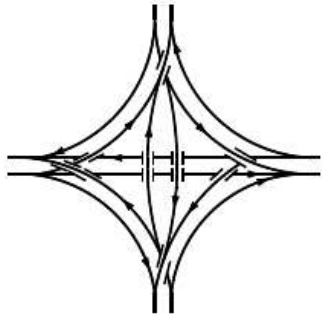
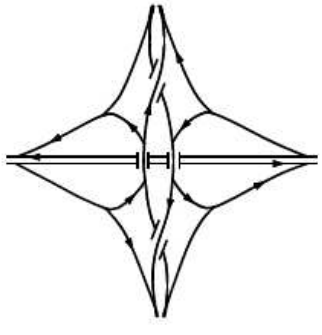
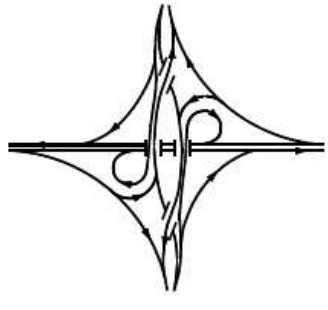
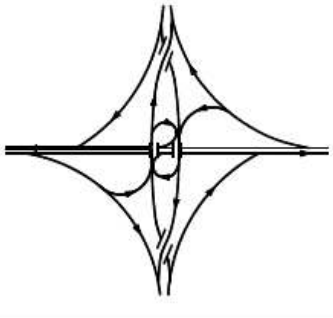
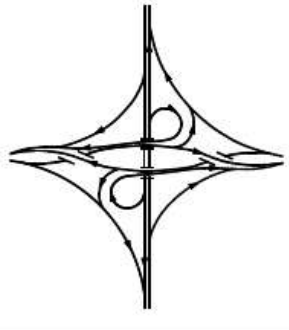
3.2.7 부분연결형

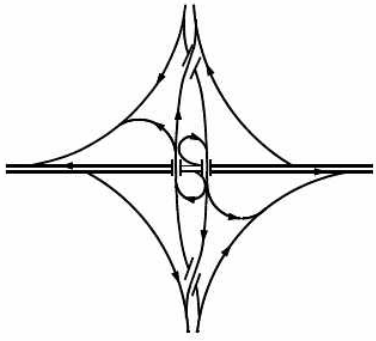
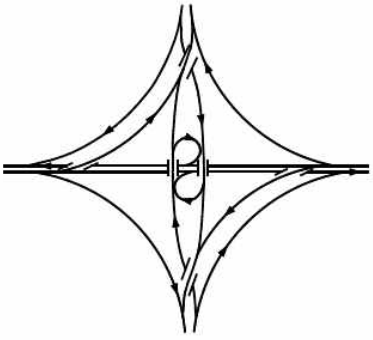
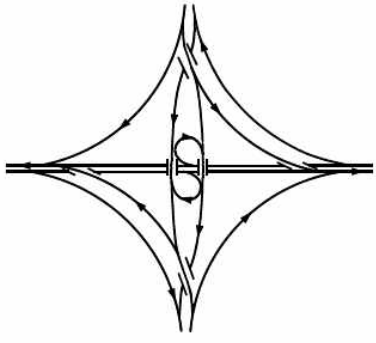
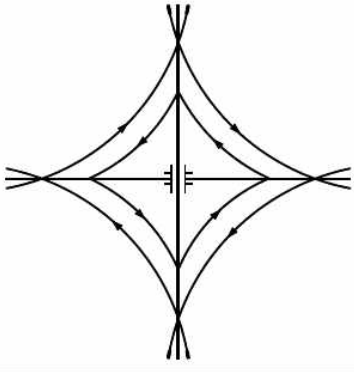
○ 주요 방향에만 연결로 설치

○ 도시부 도로의 지형 및 지장물로 인해 부득이한 경우만 적용

1. 	2. 
3. 	4. 

3.2.8 본선 교환형

1. 4DD(안) - (1) 	2. 4DD(안) - (2) 
3. 2DS(밖) 2SD(밖) 	4. 2SD(밖) 2L(안) 
5. 2SD(밖) 2L(밖) 	6. 2DS(안) 2L(안) 

7. 2DS(밖) 2L(밖) 	8. 2DD(안) 2L(안) - (1) 
9. 2DD(안) 2L - (2) 	10. 4DD(안) (본선직층) 

참 여 진

국 토 교 통 부

도 로 국	도로건설과장	오 수 영
	시 설 사 무 관	신 종 욱
	주 무 관	송 진 우

집 필 진

한국도로협회	도로교통연구실장(연구책임)	윤 재 용
	선임연구위원	황 훈 희
	책임연구원	김 보 성
	책임연구원	이 호 정
	선임연구원	이 종 민
	전임연구원	윤 유 정
한국건설기술 연구원	연구위원	김 기 현
	수석연구원	허 원 호
	전임연구원	주 영 경
	박사후연구원	김 재 훈
	수석연구원	김 제 원
	수석연구원	정 규 동

자 문 진

김 대 운 (한국도로공사)	황 정 현 (한국도로교통공단)
이 태 옥 (수성엔지니어링)	권 순 일 (서영엔지니어링)
조 항 신 (장맥엔지니어링)	김 유 백 (진우엔지니어링코리아)
한 의 석 (동일기술공사)	강 승 국 (선진콘트롤엔엑세스)

교차로 설계 지침

■ 발간등록번호 / 11-1613000-100162-01

■ 발 행 일 / 2025년 6월

■ 발 행 처 / 국토교통부

세종특별자치시 도움6로 11

TEL : (044) 201-3893

www.mltm.go.kr

이 책의 무단 복제를 절대 금합니다.

이 지침에 대하여 궁금한 사항이 있으시면 국토교통부 도로건설과(044-201-3893)로 문의하시기 바랍니다.