



입체교차로 설계 지침

2015. 12



국토교통부
Ministry of Land, Infrastructure and Transport

입체교차로 설계 지침

2015. 12.

설계 지침 개정에 따른 경과 조치

본 입체교차로 설계 지침 발간 시점에서 이미 시행중인
건설공사 및 설계 용역은 발주기관의 장이 필요하다고 인
정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할
수 있습니다.

목 차

제 1 장 총 칙	1
1.1 목적	1
1.2 적용 범위	2
1.3 용어 정의	3
1.4 참고 기준	6
제 2 장 입체교차 일반사항	7
2.1 입체교차의 설치	7
2.2 입체교차 설계의 기본 원칙	10
제 3 장 입체교차 계획 기준	11
3.1 기본적인 고려사항	11
3.2 입체교차의 계획 기준	12
3.2.1 입체교차 방식의 결정	12
3.2.2 교통량과 입체교차의 관계	13
3.2.3 계획교통량과 단계건설	17
3.2.4 경제성을 고려한 입체화 검토	17
제 4 장 단순 입체교차	27
4.1 단순 입체교차의 형식 및 계획	27
4.1.1 형식	27
4.1.2 입체화 계획	29
4.2 단순 입체교차의 설계	30
제 5 장 인터체인지의 계획	35
5.1 개요	35

5.2 인터체인지의 배치	35
5.3 인터체인지의 위치 선정	39
5.3.1 입지 조사	39
5.3.2 접속도로의 조건	41
5.3.3 타 시설과의 관계	42
5.3.4 관리와 운영의 관계	44
5.3.5 인터체인지 간의 최소 간격 미달 시 본선 간격 증대 방안	46
제 6 장 인터체인지의 형식	48
6.1 인터체인지의 구성	48
6.1.1 기본 동선 결합	49
6.1.2 연결로 결합	49
6.1.3 접속단 결합	54
6.2 인터체인지의 형식과 적용	56
6.2.1 개요	56
6.2.2 불완전 입체교차	57
6.2.3 로터리(Rotary) 입체교차	70
6.2.4 완전 입체교차	72
6.3 인터체인지의 적용 형식 선정 과정	82
제 7 장 인터체인지의 설계	88
7.1 개요	88
7.2 본선과의 관계	92
7.3 연결로의 기하구조	95
7.3.1 개요	96
7.3.2 연결로의 설계속도	101
7.3.3 연결로의 규격 기준과 횡단구성	103
7.4 연결로 접속부의 설계	118
7.5 변속차로의 설계	126
7.6 분기점의 설계	155
7.7 기타 인터체인지 설계 특성	159

제 8 장 다이아몬드형 인터체인지의 설계	163
8.1 개요	163
8.2 규모 산정 검토	164
8.3 다이아몬드형 부도로 접속부 처리	171
제 9 장 철도와의 교차	175
9.1 교차의 기준	175
9.2 교차부의 구조상 유의사항	176
참고문헌	183

부록

- 부록 1. 도로설계 관련 기본 요소
- 부록 2. 인터체인지의 기본 형식
- 부록 3. 입체교차로 설계 예시도(일반도)
- 부록 4. 입체교차로 설계 예시도(상세도)

표 목 차

<표 3-1> 국도의 기능 구분	12
<표 3-2> 신호 교차로의 서비스 수준기준	20
<표 3-3> 경제성 분석을 위한 평가항목	21
<표 3-4> 속도별 승용차 운행비용	22
<표 3-5> 사상자 1명당 교통사고 비용	24
<표 3-6> 경제성을 고려한 입체화 사례에 대한 도로 및 교통조건	25
<표 3-7> 서비스 수준 및 경제성을 고려한 입체화 여부 검토 예	26
<표 5-1> 인터체인지 설치의 지역별 표준 간격	37
<표 5-2> 인터체인지 표준 설치 수	38
<표 5-3> 타 시설과의 간격	42
<표 5-4> 요금 제도별 특징	45
<표 5-5> 교차로 간 최소 간격의 한 예(독일)	46
<표 6-1> 연결로의 형식과 특징	52
<표 6-2> 다차로도로 유형 구분	83
<표 6-3> 다차로도로 서비스 수준	83
<표 6-4> 엇갈림 구간의 서비스 수준	84
<표 6-5> IC 형식별 분석 구간	84
<표 7-1> 입체교차 시설 설계 절차와 주요 내용	90
<표 7-2> 인터체인지 구간의 본선 평면곡선반경	92
<표 7-3> 블록형 종단곡선의 최소 종단곡선 변화비율	93
<표 7-4> 오목형 종단곡선의 최소 종단곡선 변화비율	94
<표 7-5> 인터체인지 구간의 최대 종단경사	94
<표 7-6> 연결로의 설치방법과 사고율	98
<표 7-7> 연결로의 설계속도	102
<표 7-8> 연결로의 차로 및 길어깨폭	105
<표 7-9> 연결로의 중앙분리대 폭	112
<표 7-10> 1방향 1차로 연결로의 확폭	114
<표 7-11> 1방향 2차로 및 양방향 2차로 연결로의 확폭	114

<표 7-12> 1방향 2차로 및 양방향 2차로 연결로의 확폭	115
<표 7-13> 유출 연결로 노즈 끝에서의 최소 평면곡선반경	121
<표 7-14> 유출 연결로 노즈 부근의 클로소이드 최소 파라미터	121
<표 7-15> 유출 연결로 노즈 부근의 종단곡선	122
<표 7-16> 유출 노즈부의 최소 평면곡선반경 계산	122
<표 7-17> 설계속도와 주행속도(AASHTO)	135
<표 7-18> 브레이크를 이용한 경우의 감속차로의 길이 계산 값	136
<표 7-19> 감속차로의 길이 보정률	136
<표 7-20> 한 차로의 차로 변경에 필요한 거리로 계산한 변이구간 길이 ...	138
<표 7-21> S형 주행궤적을 배향곡선으로 계산한 변이구간 길이	138
<표 7-22> 감속차로 길이의 예	139
<표 7-23> 주행속도와 평균 가속도	140
<표 7-24> 가속 시 본선 설계속도에 따른 도달 속도	141
<표 7-25> 가속 시 연결로 설계속도에 따른 초기 속도 값	141
<표 7-26> 가속차로 소요길이의 계산	142
<표 7-27> 가속차로의 길이 보정률	143
<표 7-28> 연결로 접속부의 차로 변환선에서 횡단경사의 최대 차이	151
<표 7-29> 연결로내의 분류	152
<표 7-30> 연결로내의 합류	153
<표 8-1> 서비스 수준에 따른 다이아몬드형 IC 규모별 부도로 용량	164
<표 8-2> 부도로 접속부 처리 기본 대안 설정	165
<표 8-3> 추가 대안 설정(LOS가 F가 되는 시점)	165
<표 8-4> 부도로 접속부 교차로의 적정 용량	166
<표 8-5> 다이아몬드형 IC의 규모별 적정 좌회전 교통량 산정	167
<표 8-6> 다이아몬드형 IC 규모별 교통량 산정	168
<표 8-7> 설계속도에 따른 접근로 테이퍼 최소 설치 기준	169
<표 8-8> 좌회전 대기차로의 길이 산정 시 감속길이 적용 값	170
<표 8-9> 다이아몬드형 IC에서 접속 부도로별 좌회전 차로 길이 산정 결과 ...	171
<표 9-1> 도로의 신설 개량 시의 입체교차화의 기준	176
<표 9-2> 건축한계의 범례	179

그 립 목 차

<그림 3-1> 교차방식의 결정에 대한 개념도	13
<그림 3-2> 네 갈래 교차로의 용량 관계	14
<그림 3-3> 교차 형식 검토의 예	16
<그림 3-4> 교차로 분석 구간 설정	19
<그림 4-1> 단순 입체교차의 형식	28
<그림 4-2> 3층의 단순 입체교차	29
<그림 4-3> 입체교차 평면에서 좌회전 차로를 설치하는 경우	32
<그림 4-4> 입체교차 유출입부의 접속	33
<그림 5-1> 인터체인지 설치 수와 수익의 관계	38
<그림 5-2> 연결로 최소 간격 미달에 따른 접속 형식(독일)	47
<그림 6-1> 기본 동선 결합의 분류	50
<그림 6-2> 연결로 결합의 유출	51
<그림 6-3> 좌회전 연결로 결합의 분류와 조합	53
<그림 6-4> 접속단 결합의 분류	54
<그림 6-5> 다이아몬드형 형식	59
<그림 6-6> 가로 연결로의 일반형식	60
<그림 6-7> 세 갈래형 입체교차 다이아몬드형	61
<그림 6-8> U-Turn을 갖는 변형 다이아몬드형	63
<그림 6-9> 관리비 절감을 도모한 다이아몬드형 인터체인지의 요금소	64
<그림 6-10> 우회전 연결로가 일부 없는 불완전 클로버형	65
<그림 6-11> 우회전 연결로가 있는 불완전 클로버형	66
<그림 6-12> 요금소를 설치하는 위치 결정	67
<그림 6-13> 버스정류장에서 인터체인지로 설치하는 경우	68
<그림 6-14> 트럼펫형+평면교차 인터체인지(네 갈래 교차)	69
<그림 6-15> 본선에서 평면교차를 허용한 입체교차 방식	69
<그림 6-16> 직결 Y형	70
<그림 6-17> 로터리형	71
<그림 6-18> 직결 Y형(세 갈래 교차)	72

<그림 6-19> 준직결 Y형(세 갈래 교차)	73
<그림 6-20> 직결형 인터체인지(네 갈래)의 예	74
<그림 6-21> 트럼펫형의 루프 연결로 형식	75
<그림 6-22> 트럼펫형 입체교차로 유형	77
<그림 6-23> 클로버형 및 변형 클로버형 입체교차로	80
<그림 6-24> 불완전 입체교차 상충지점	85
<그림 6-25> 인터체인지의 형식 선정 검토 순서도	86
<그림 7-1> 인터체인지 설계의 흐름도	91
<그림 7-2> 연계 입체교차에서의 유출부 일관성 개념	98
<그림 7-3> 차로 수의 균형 원칙	100
<그림 7-4> 유출입부 차로의 균형 배분	100
<그림 7-5> A 기준 연결로의 횡단면 구성	106
<그림 7-6> B 기준 연결로의 횡단면 구성	107
<그림 7-7> C 기준 연결로의 횡단면 구성	108
<그림 7-8> D 기준 연결로의 횡단면 구성	109
<그림 7-9> E 기준 연결로의 횡단면 구성	110
<그림 7-10> 시설한계도	110
<그림 7-11> 불완전 클로버형 연결로 접속	117
<그림 7-12> 복합형(불완전 클로버형 + 다이아몬드형)	117
<그림 7-13> 유입 연결로 접속부에서의 시계 확보	120
<그림 7-14> 유입 연결로 접속부에서의 시계 확보(독일)	120
<그림 7-15> 접속단 간의 최소 이격거리	124
<그림 7-16> 집산로를 설치한 입체교차로	125
<그림 7-17> 평행식과 직접식의 감속차로	128
<그림 7-18> 직접식 감속차로의 접속 방법	129
<그림 7-19> 연결로 접속부에서 본선의 차로 수가 변할 경우 접속방법	130
<그림 7-20> 가속차로의 형상	131
<그림 7-21> 직접식의 유효 감속차로 시점	131
<그림 7-22> 노즈 끝의 요소	133
<그림 7-23> 편경사의 표시	144
<그림 7-24> 편경사의 접속설치 위치	144

<그림 7-25> 편경사의 접속설치 방법(본선이 직선 또는 곡선 안쪽에 변속차로 접속) ..	145
<그림 7-26> 편경사의 접속설치 방법(본선이 곡선이고 그 바깥쪽에 변속차로 접속) ...	146
<그림 7-27> 연결로 접속부 형태에 따른 편경사 접속설치-1	147
<그림 7-28> 연결로 접속부 형태에 따른 편경사 접속설치-2	148
<그림 7-29> 연결로 접속부 형태에 따른 편경사 접속설치-3	149
<그림 7-30> 연결로 접속부 형태에 따른 편경사 접속설치-4	150
<그림 7-31> 본선의 차로 수 축소 및 2차로 연결로	151
<그림 7-32> 감속차로 내에서 차로 수를 증가시키는 경우	152
<그림 7-33> 연결로 내에서의 분류	152
<그림 7-34> 이중 유입 차로	153
<그림 7-35> 연결로 2차로 유입 시 본선의 차로 증가	153
<그림 7-36> 연결로 내에서의 합류	154
<그림 8-1> 좌회전 차로의 구성	169
<그림 8-2> 2점 교차형(부도로 접속교차로 2개소)	172
<그림 8-3> 1점 교차형(부도로 접속교차로 1개소)	173
<그림 9-1> 직선 구간에서의 철도 건축한계	178
<그림 9-2> 건널목에서 자동차의 소요 통과 거리	181
<그림 9-3> 열차 속도와 가시거리에 따른 건널목의 폭	181

제 1 장 총 칙

1.1 목적

본 지침은 입체교차로 계획 및 설계에 관한 기본적이고 세부적인 지침을 정함으로써, 도로 교통 안전과 원활한 교통 소통을 도모하는 데 목적이 있다.

【해설】

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 할 것이나, 교차하는 도로 상호의 규격 또는 지역적 특성에 따라서 평면교차가 허용되는 경우도 있을 수 있다.

입체교차의 위치를 선정할 때에는 도로 주변의 토지이용 현황, 장래 토지이용 계획 혹은 지역 개발계획 등을 신중히 고려하여야 한다. 특히, 고속도로 및 도시고속도로의 인터체인지 경우에는 그 계획 자체가 지역 전체의 효용에 큰 영향을 미치므로 주의한다.

2 입체교차로 설계 지침

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. 또한 입체교차 형식은 도로의 등급, 성격, 차종의 구성, 설계속도 등의 여러 가지 요소들에 의해 영향을 받는데, 이러한 요소에 부가적으로 경제성, 지형 조건, 교통 수요를 충분히 수용할 수 있으면서 안전성이 확보된 형식으로 결정한다.

입체교차 시설은 연결로를 통하여 교차도로 상호 간의 차량 통행이 이루어지는 인터체인지와 연결로가 없이 고가구조물 또는 지하차도 형식으로 교차되는 단순 입체교차 시설로 나뉘며, 인터체인지는 자동차 전용도로 등 도로등급이 높은 도로 상호 간을 연결하는 분기점 인터체인지 및 일반도로와의 출입을 위한 일반 인터체인지로 구분한다.

이에 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 적용 범위

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

【해설】

본 지침은 현재 국가에서 직접 관리하고 있는 지역 간 간선도로인 일반국도로써 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」 제10조(도로의 종류와 등급)에 규정된 도로인 지방부 도로를 적용대상으로 하며, 도시부 도로 및 기타 도로 에도 관련 사항을 준용할 수 있다.

1.3 용어 정의

○ 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

○ 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

○ 변속차로

자동차를 가속시키거나 감속시키기 위하여 설치하는 가속차로, 감속차로 및 변이구간(Taper)

4 입체교차로 설계 지침

○ 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 등급이 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, 통행 자유도, 안락감 그리고 교통안전 등 도로의 운행 상태를 설명하는 개념임. 수준은 A~F의 6등급으로 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

6 입체교차로 설계 지침

○ 트럼펫형 입체교차

세 갈래 입체교차의 대표적인 형식 중의 하나인 입체교차로로 트럼펫 모양을 닮은 형식

1.4 참고 기준

- 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙(국토교통부, 2015)
- 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 해설(국토해양부, 2013)
- 도로설계기준(국토해양부, 2012)
- 도로용량편람(국토해양부, 2012)
- 도로교통법 시행규칙
- 교통노면표시 설치관리안전시설실무편람(경찰청, 2012)
- 교통신호기 설치관리 매뉴얼(경찰청, 2011)
- 교통안전표지 설치관리 매뉴얼(경찰청, 2011)

제 2 장 입체교차 일반사항

2.1 입체교차의 설치

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

【해설】

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.

8 입체교차로 설계 지침

이에 따라 평면교차를 통해 충분한 용량이 제공되지 못할 경우, 도로 용지 확보가 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. 교차

로에서 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」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 정류장으로서의 유입
- ⑦ 연결로 특정 배치의 자유로운 흐름 형태 및 인터체인지 기하구조

2.2 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.

【해설】

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.

제 3 장 입체교차 계획 기준

3.1 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(등급, 차로 수 등), 용지조건, 경제성 등에 대하여 면밀한 검토가 필요하다.

【해설】

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.

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.

3.2 입체교차의 계획 기준

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

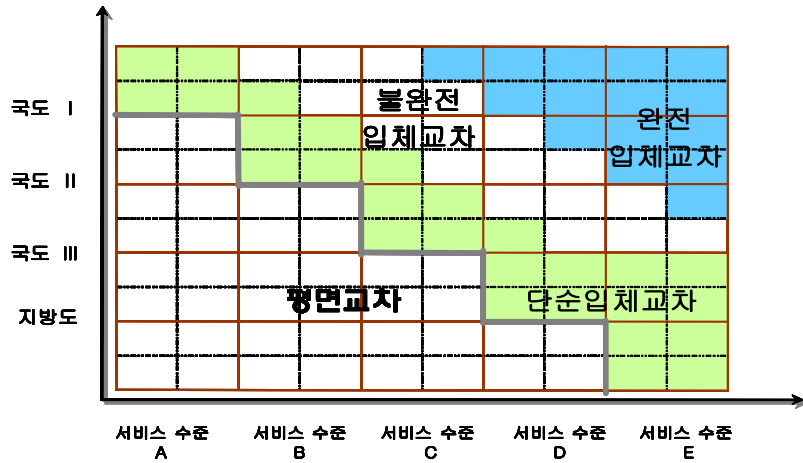
【해설】

3.2.1 입체교차 방식의 결정

<그림 3-1>은 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」 제32조(입체교차)에 따라 평면교차와 입체교차의 방식만을 구분하고자 할 때, 국도 유형별 주도로 또는 부도로의 등급, 차로 수, 교통량을 고려한 교차 방식의 결정에 대한 사례를 나타낸 것이다.

<표 3-1> 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 종점부는 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 지역여건을 고려하여 조정할 수 있다.
국도 III	- 지역간 간선기능이 약하여 국도 I 과 국도II를 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 3-1> 교차방식의 결정에 대한 개념도

예를 들어, <그림 3-1>에서 Y축은 도로의 등급을 나타내고 있는데, 도로의 등급이 국도 I 과 같이 높을 경우에는 입체교차를 설치하고, 서비스 수준(X축)에 따라 입체교차의 형식(단순 입체교차, 불완전 입체교차, 완전 입체교차 등)을 적절하게 선정할 수 있다.

3.2.2 교통량과 입체교차의 관계

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

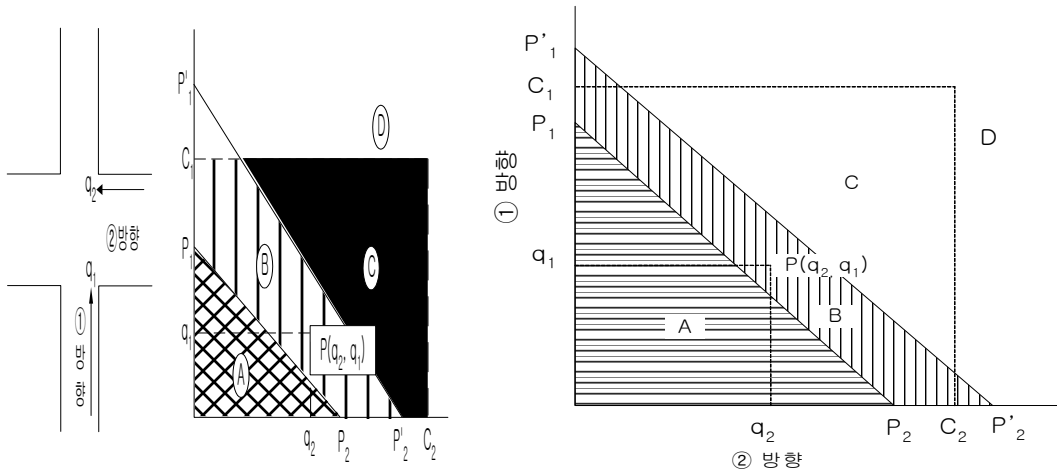
주간선 도로에서 부득이 평면교차를 허용하는 경우에는 신호기를 설치하지 않고도 본선의 교통류가 교차하는 교통에 의해 방해받지 않도록 교차부의 처리가 가능한지 고려해야 한다.

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 교통운영이 어려우므로 입체교차로 해야 한다. 또한, 교차하는 도로의 교통량이 신호 교차로의 용량을 초과하는 경우도 입체교차로 한다.

14 입체교차로 설계 지침

<그림 3-2>는 네 갈래 교차도로의 단로부와 신호 교차점에서의 용량 관계를 나타낸 것으로, 영역 A, B, C, D는 다음과 같이 해석할 수 있다. 단, P_2 , P_1 은 정지했던 차가 전부 움직이기까지의 시간적인 지체 및 가속에 소요되는 시간 손실 등을 고려, 유입부 용량의 90%로 한다.



<그림 3-2> 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, $x \leq C_2, y \leq C_1$

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, $x \leq C_2, y \leq C_1$

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

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

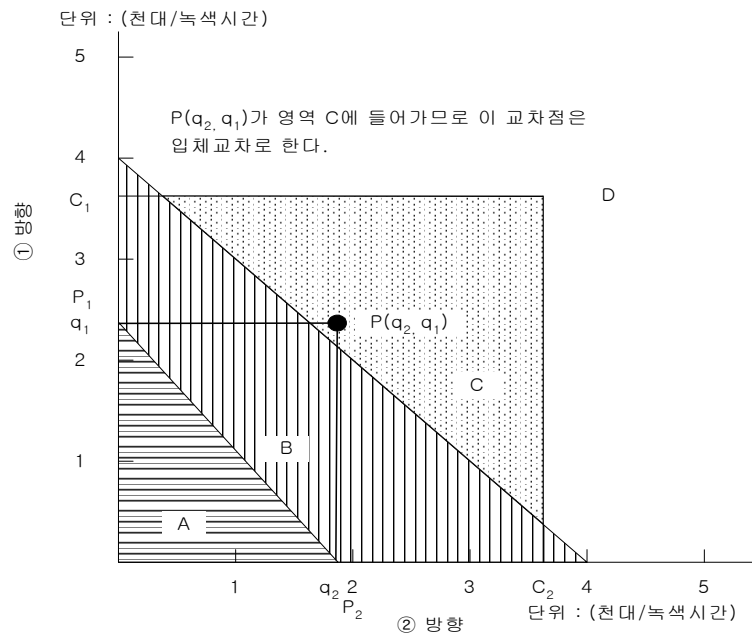
영역 D | 교통 처리 능력을 초과하므로 단로부의 확폭 또는 추가 도로계획을 필요로 하는 영역으로 제1사분면 내 A, B, C를 제외한 영역

어떤 교차로에서 ①, ② 방향의 교통량이 q_1, q_2 인 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%

16 입체교차로 설계 지침



<그림 3-3> 교차 형식 검토의 예

[시간 교통량]

(시간계수)(한쪽방향)

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

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

[단로부 용량]

(차로)(대/시)(한쪽방향)

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

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

[좌·우회전 차로가 없을 때의 교차로 용량]

(용량) (좌회전) (우회전) (대형차)

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

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

[좌·우회전 차로에 설치 시 교차로 용량]

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

(직진)(우회전) (좌회전)

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

※ 주기 80초 (36+4+36+4)로 가정

(직진)(우회전) (좌회전)

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

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

3.2.3 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 「3.2.2 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, 초기투자과 유지관리 비용 등에 대한 경제적 요소를 결정해야 할 것이다.

3.2.4 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.

18 입체교차로 설계 지침

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(건설교통부, 2001)」을 참고한다.

가. 신호 교차로 서비스 수준 산출

신호 교차로의 서비스 수준을 산출하기 위하여 우선 주기를 산정해야 하며, 주기 산정을 하기 위해서는 방향별 포화교통류율을 산정하는데, 그 과정은 다음과 같다.

- 직진+우회전 포화교통류율

$$S_R = 2,200 \times f_w \times f_g \times f_{HV} \times f_{RT} \times f_{bb} \times f_p$$

- 좌회전 포화교통류율

$$S_L = 2,200 \times N_L \times f_w \times f_g \times f_{HV} \times f_{LT}$$

여기서, f_w : 차로폭 보정계수

f_g : 접근로 경사 보정계수

f_{HV} : 중차량 보정계수

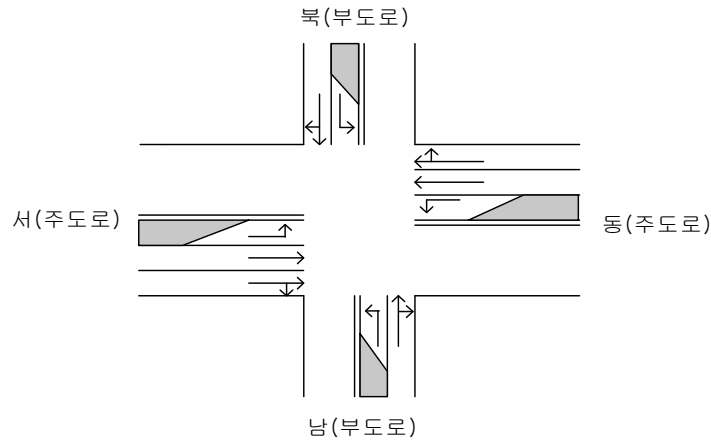
f_{RT} : 우회전 보정계수

f_{LT} : 좌회전 보정계수

f_{bb} : 버스정거장 보정계수

f_p : 주차 활동 유출입 보정계수

N_L : 좌회전 전용차로 수



<그림 3-4> 교차로 분석 구간 설정

신호시간을 계산할 때 첨두시간 내의 교통량 변동을 고려해야 한다. 그리고 주기 결정 방법은 ① 각 현시에서 교통량 대 용량비(V/C ratio)가 가장 큰 차로를 말하는 주 차로 방법과, ② 신호 교차로가 운영되는 용량 상태를 나타내는 임계 손실시간의 합, v/s의 합 등을 결정하여 신호주기를 결정하는 도로용량편람 상의 방법, ③ 지체를 최소화하는 웹스터(Webster) 방식이 있다. 다음은 웹스터(Webster) 방식을 나타낸 것이다.

$$C_o = \frac{1.5L + 5}{1 - \sum_{i=1}^n y_i}$$

여기서, C_o : 최적 신호주기(초)

L : 총 유효녹색시간을 뺀 값

n : 현시 수

y_i : i 이동류의 교통량 비(v/s)

나. 신호 교차로 서비스 수준 평가 항목

「도로용량편람(국토교통부, 2013)」에서, 신호 교차로의 서비스 수준 결정은 차량당 제어지체를 이용하며, 차량당 제어지체의 크기에 따라서 서비스 수준을 A, B, C, D, E, F, FF, FFF 8개의 등급으로 구분한다.

20 입체교차로 설계 지침

차량당 평균 제어지체란 분석기간에 도착한 차량들이 교차로에 유입하면서부터 교차로를 벗어나서 제 속도를 낼 때까지 걸린 추가적인 시간손실의 평균값을 말한다. 또 여기에는 분석기간 이전에 교차로를 다 통과하지 못한 차량으로 인해서 분석기간 동안에 도착한 차량이 받는 추가지체도 포함된다.

평균 제어지체는 차로군 별로 계산되며, 이를 접근로별로 종합하고, 또 접근로별의 지체를 종합하여 교차로 전체에 평균 지체 값을 계산한다.

지체는 현장에서 측정을 하거나 계산하여 구할 수 있는 것으로서, 주기, 녹색 시간비, 연동 형식 및 차로군의 v/c 비에 의해서 좌우된다.

<표 3-2>는 신호 교차로에서 차량당 평균 제어지체 값에 해당하는 서비스 수준을 나타낸 것이다.

<표 3-2> 신호 교차로의 서비스 수준기준

서비스 수준	차량당 제어지체(단위 : 초)
A	≤ 15 초
B	≤ 30 초
C	≤ 50 초
D	≤ 70 초
E	≤ 100 초
F	≤ 220 초
FF	≤ 340 초
FFF	> 340 초

주) 국토교통부, 도로용량편람, 2013.

다. 입체교차로 경제성 분석 평가 항목

입체교차로 경제성 항목에 대해서는 방법에 따라 계량화하여 입체화 계획 및 기준 등에 대하여 분석을 하는 것이 바람직하다. 경제성 분석을 위한 평가항목은 <표 3-3>과 같다.

<표 3-3> 경제성 분석을 위한 평가항목

구 분	평가항목	계량화 방법
비 용	- 공사비(건설비, 설계 감리비 등) - 보상비 - 유지관리 비용	- 건설공사비 - 보상가격 - 인건비 및 재료비
편 익	- 통행시간 감소 - 차량 운행비 감소 - 교통사고비용 감소 - 대기오염 발생량 감소 - 온실가스 발생량 감소 - 차량소음발생량 감소	- 운행비용 - 시간의 화폐가치화 - 1인당 교통사고 비용 - 배기가스 감소, 차량 소음 감소 - 계량화 어려움

라. 경제성 분석 항목 산출

경제성 분석은 순현재가치(NPV), 내부수익률(IRR), 비용편익(B/C) 등의 분석 지표가 있으며, 이들은 모두 공공투자의 경제성 지표로 활용된다.

비용편익(B/C) 분석은 총 편익에 대한 총 비용의 비율이 1.0보다 클 경우 경제성이 있는 것으로 판단하는 것으로 분석 방식은 다음과 같다.

$$B/C = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{B_i}{(1+d)^i}}{\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+d)^i}}$$

여기서, B/C : 편익/비용비

B_i : i 년도의 편익

C_i : i 년도의 비용

d : 할인율

n : 평가년도

22 입체교차로 설계 지침

1) 비용

① 공사비 및 보상비

입체교차로 공사비 및 보상비는 목표 연도, 현장 여건에 따라 합리적인 방법으로 결정해야 한다.

② 유지관리 비용

2004년도 예비타당성 조사 표준 지침(한국개발연구원)에서 과거 실적 자료를 보면(도로공사 업무통계) 운영비를 제외한 유지보수 비용은 고속도로의 총 유지관리 비용의 20~30%가 소요되는 것으로 나타나고 있다. 따라서 일반국도의 유지관리비는 정확한 조사를 기준으로 비용을 책정해야 한다.

2) 편익

① 차량 운행비용 절감 편익

<표 3-4>는 속도별 차량 운행비용 원단위를 나타낸 것으로서, 2004년도 예비 타당성 조사 표준 지침(한국개발연구원)에서 제시한 속도별 승용차 운행비를 나타내고 있다.

<표 3-4> 속도별 승용차 운행비용

속도(km/시)	비용(원/km)	속도(km/시)	비용(원/km)
10	256.12	70	130.54
20	208.8	80	124.46
30	181.16	90	122.59
40	157.37	100	122.92
50	142.61	110	121.66
60	135.23	120	127.65

속도별 승용차 운행비용의 절감 편익(VOCS) 계산은 다음 식과 같다.

$$VOCS = VOC_{\text{사업미시행}} - VOC_{\text{사업시행}}$$

$$\text{여기서, } VOC = \sum_I \sum_{k=1}^3 (D_{kl} \times VT_k \times 365)$$

D_{kl} : 링크 l 의 차종별 대 · km

VT_k : 차종별 차량 운행비용

k : 차종

② 통행 시간 절감 편익

2004년도 예비 타당성 조사 표준 지침(한국개발연구원)에서 제시한 통행 시간 절감 편익은 사업 미시행 시와 사업 시행 시에 대해 산출된 총 통행 시간에 차종별 시간 가치를 적용하여 총 통행 시간 비용을 산출한 후 비교된 차액을 통행 시간 절감 편익으로 산출한다.

$$VOTS = VOT_{\text{사업미시행}} - VOT_{\text{사업시행}}$$

$$\text{여기서, } VOT = \sum_I \sum_{k=1}^3 (T_{kl} \times P_k \times Q_{kl}) \times 365$$

T_{kl} : 링크 l 의 차종별 통행 시간

P_k : 차종별 시간 가치

Q_{kl} : 링크 l 의 차종별 통행량

k : 차종

③ 교통사고 비용 절감 편익

교통사고 비용은 교통사고로 발생하는 모든 경제적 손실을 화폐적 가치로 환산한 것이다. 이 경우 경제적 손실이 의미하는 것은 교통사고로 인해 개인 및 사회 전체에 발생하는 손실까지 포함한다. 입체교차로의 경우 개통 일을 기준으로 입체교차화 전후 사고로 인한 교통사고 비용 절감 편익을 분석한다.

24 입체교차로 설계 지침

<표 3-5> 사상자 1명당 교통사고 비용

(단위 : 천원)

구 분	사 망	부 상
PGS 포함	363,740	30,570
PGS 제외	268,840	16,930

주) PGS(Pain, Grief, Suffering : 정신적 피해 비용)

④ 환경 비용 감소 편익

환경 비용에는 대기오염, 수질오염, 소음, 진동, 자연녹지 훼손 및 생태계 파괴, 그리고 미관 침해 등을 들 수 있으나, 이들을 전부 고려하는 것은 본 지침의 성격상 불가능하다. 이에 본 지침에서는 도로에 미치는 대기오염, 차량 소음 발생만을 고려한다. 대기오염 감소 편익은 다음 식을 사용한다.

$$BE_k^p = \sum_s (\zeta_k^p \times \delta_{ks}^p \times L_{ks} \times 365)$$

여기서, ζ_k^p : 대기오염 배출량(g/km/일)

δ_{ks}^p : 대기오염 처리 비용(원/g)

L_{ks} : 구간 길이(km)

k : 시행 전, 시행 후

s : 도로의 유형

또한 차량 소음 감소 편익은 다음 식을 사용하도록 한다.

$$BE_k^p = \sum_s (\zeta_k^p \times \delta_{ks}^p \times L_{ks})$$

여기서, ζ_k^p : 차량 소음 정도(dBA)

δ_{ks}^p : 연간 차량 소음 피해 비용(원/dBA/km/년)

L_{ks} : 구간 길이(km)

k : 시행 전, 시행 후

s : 도로의 유형

마. 경제성을 고려한 입체화 여부 검토 예

<표 3-6>은 경제성을 고려한 입체화 여부 검토 예에 대한 도로 및 교통조건이다.

<표 3-6> 경제성을 고려한 입체화 사례에 대한 도로 및 교통조건

도로 조건	교통 조건
- 주도로 : 양방향 4차로 - 부도로 : 양방향 2차로 - 접근로 경사 : 0% - 차로폭 : 3.5m - 버스 정류장 : 없음 - 우회전 전용차로 : 없음	- 주도로 계획 교통량 : 15,000~40,000대/일 - 부도로 교통량 : 10,000대/일 - 좌회전 교통량 비율 : 10, 15, 20, 25% - 계획 목표 연도 : 10년

<표 3-7>은 <표 3-6>의 조건을 가진 일반국도를 대상으로 서비스 수준 및 경제성을 고려하여 입체화 계획을 검토한 사례이다. 공사비는 2005년을 기준으로 하였다.

<표 3-7>에서 주도로 교통량 20,000대/일(2,400대/시)이고 공사비가 40억원 일 때 입체화를 고려할 수 있다.

주도로 교통량 25,000대/일(3,000대/시)이고 공사비가 40억원인 경우에는 서비스 수준만 고려했을 때의 입체화 대상은 좌회전 교통량 비가 10% 이상일 때이다. 단, 경제성을 고려하였을 때 공사비가 60억원 이하인 경우는 좌회전 교통량 비가 15% 이상일 때이다.

주도로 교통량 30,000대/일(3,600대/시)이고 공사비가 60억원 이하 일 때 경제성을 고려한 입체화 대상은 좌회전 교통량 비가 10% 이상이며, 공사비가 80억원일 때는 좌회전 교통량 비가 25% 이상이다.

또한 주도로 교통량이 35,000대/일(4,200대/시)에서 공사비가 80억원 이하이고, 좌회전 교통량 비가 10% 이상이면 경제성을 고려한 입체화 대상이 된다.

26 입체교차로 설계 지침

<표 3-7> 서비스 수준 및 경제성을 고려한 입체화 여부 검토 예

주도로 교통량 15,000대/일(1,800대/시)					주도로 교통량 20,000대/일(2,400대/시)				
좌회전 교통량 비(%)	공사비(억원)				좌회전 교통량 비(%)	공사비(억원)			
	40	60	80	100		40	60	80	100
10					10	△			
15					15	△			
20	△				20	△			
25	△				25	△			

주도로 교통량 25,000대/일(3,000대/시)					주도로 교통량 30,000대/일(3,600대/시)				
좌회전 교통량 비(%)	공사비(억원)				좌회전 교통량 비(%)	공사비(억원)			
	40	60	80	100		40	60	80	100
10	△				10	○	○		
15	○	○			15	○	○		
20	○	○			20	○	○		
25	○	○			25	○	○	○	

주도로 교통량 35,000대/일(4,200대/시)					주도로 교통량 40,000대/일(4,800대/시)				
좌회전 교통량 비(%)	공사비(억원)				좌회전 교통량 비(%)	공사비(억원)			
	40	60	80	100		40	60	80	100
10	○	○	○		10	○	○	○	○
15	○	○	○		15	○	○	○	○
20	○	○	○		20	○	○	○	○
25	○	○	○		25	○	○	○	○

주1) 주도로 교통량 15,000 대/일(1,800 대/시)일 때, 좌회전 교통량 비 20% 이상에서는 서비스 수준을 고려한 입체화만 검토

주2) 주도로 교통량 40,000 대/일(4,800 대/시) 이상, 좌회전 교통량 비 10% 이상에서는 입체화 타당

주3) 범례

△ : 서비스 수준만 고려했을 때 입체화

○ : 서비스 수준과 경제성을 고려했을 때 입체화

주4) 공사비는 지방자치지역의 일반적인 IC 건설비용으로서, 용지보상비는 제외

제 4 장 단순 입체교차

4.1 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.

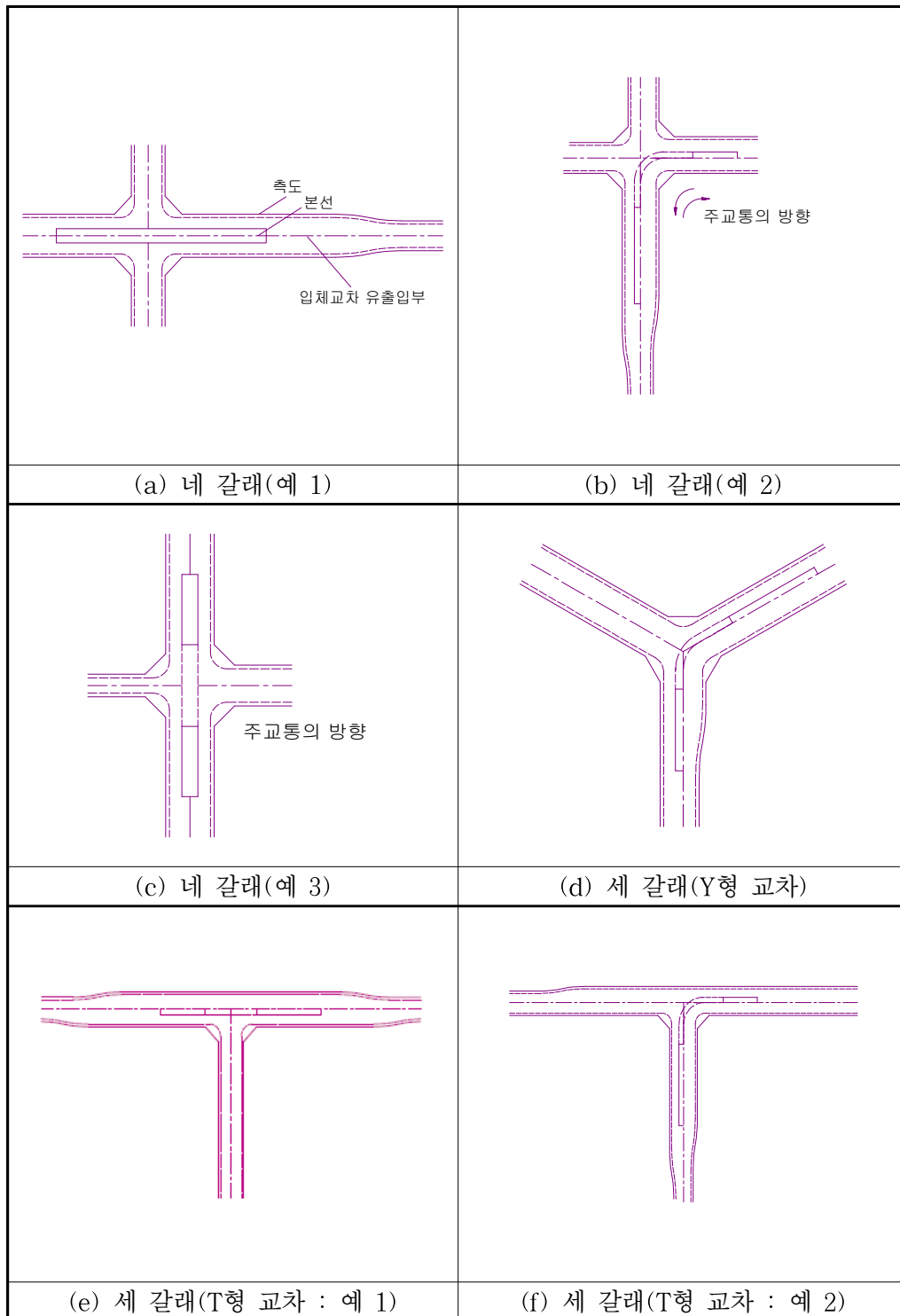
【해설】

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.

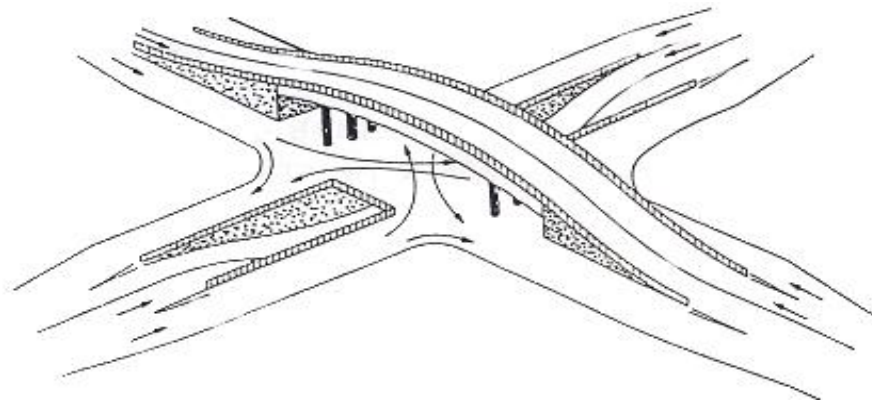
4.1.1 형식

도시 내 도로의 단순 입체교차 형식에 대하여 본선, 측도 및 입체교차 유출입부는 <그림 4-1>(a)와 같이 정의한다. 또한 측도란 연결부의 일종으로 일반도로의 입체교차로의 양측에 설치되는 것을 말한다.



<그림 4-1> 단순 입체교차의 형식

십자교차로를 통과하는 양방향 교통량이 많은 경우, 3층으로 설치하기도 하며(<그림 4-2>) 이 경우, 평면교차로를 평지부에 두고 통과 차도의 한쪽을 지하차도(Underpass), 다른 한쪽을 고가차도(Overpass)로 하면 접속부(Approach)가 길어지지 않아 좋다.



<그림 4-2> 3층의 단순 입체교차

4.1.2 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 적절한 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

30 입체교차로 설계 지침

유입이 이루어지도록 차로 수를 증가시키거나 분리대를 설치하는 등의 조치를 강구할 필요가 있다.

4.2 단순 입체교차의 설계

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

【해설】

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 결정되 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 등의 제 조건에 의해서 좌우된다.

- 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.

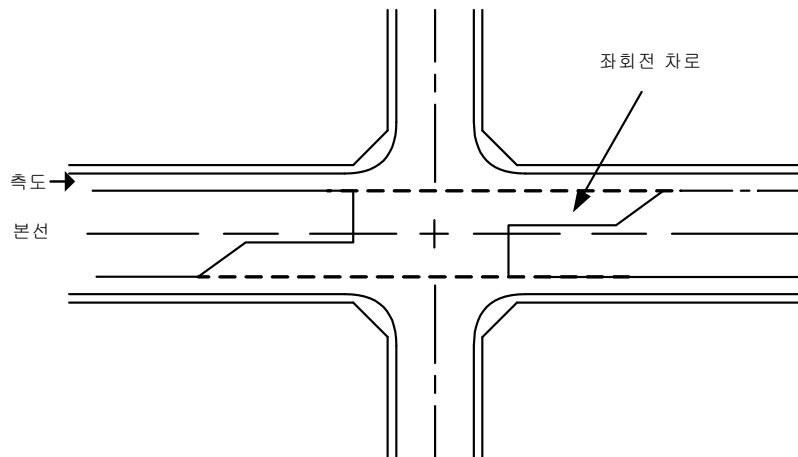
고가차도의 경우 접속부에서의 옹벽 구간의 길이는 미관, 평면 도로의 이용 및 경제성의 판단으로 정해진다. 보행자나 자동차는 평면부를 횡단하는 것이 가능하며, 오히려 안전하므로 원칙적으로는 본선에 보도나 자전거도로를 추가로 설치할 필요는 없다.

나. 측도

측도의 횡단구성, 평면선형, 종단선형 등의 제 요소는 일반도로의 기준에 따르는 것으로 한다. 그리고 그 폭은 교차부에서의 좌우회전 교통량에 의거하여 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 제 기준에 대해서는 평면교차의 기준에 따른다. 특히, 교차로에서의 좌우회전 교통량이 상당할 것으로 예상될 때에는 <그림 4-3>과 같이 교차부에 좌회전 차로를 확보하여야 한다.

32 입체교차로 설계 지침



<그림 4-3> 입체교차 평면에서 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.

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

입체교차의 유출입부 접속길이는 다음 식으로 산정할 수 있다.

$$L = \frac{W}{2} + \left(\frac{H}{i} \times 100 \right) + \frac{1}{2} (L_{vc1} + L_{vc2}) + \frac{V \cdot \Delta W}{3}$$

여기서, L : 교차도로 중심선으로부터 확폭구간 길이

W : 교차도로 폭

$\frac{H}{i} \times 100$: 종단경사 구간길이

L_{vc1} :凸부 종단곡선 길이

L_{vc2} :凹부 종단곡선 길이

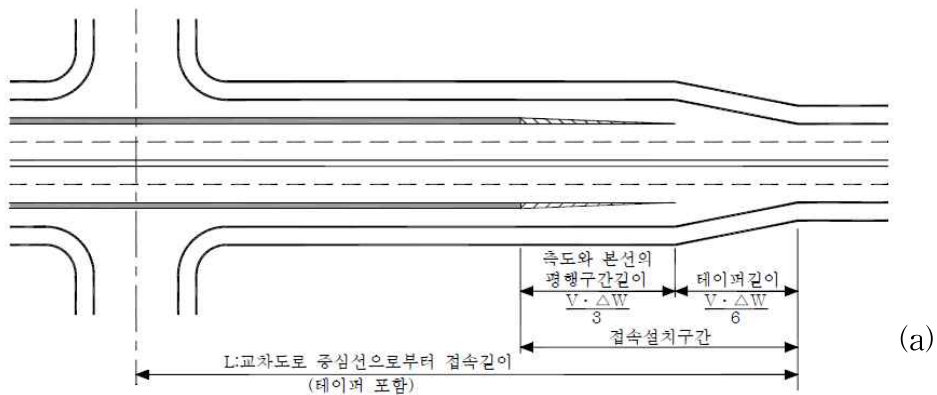
H : 교차도로의 고저 차이

i : 종단경사

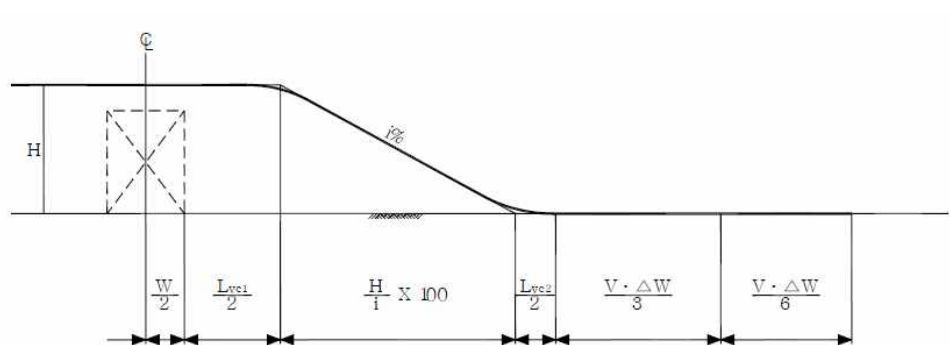
$\frac{V \cdot \Delta W}{3}$: 측도와 본선의 평행구간 길이

V : 설계속도

ΔW : 변이 폭



평면선형



(b) 종단선형

<그림 4-4> 입체교차 유출입부의 접속

34 입체교차로 설계 지침

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.

제 5 장 인터체인지의 계획

5.1 개요

본 장에서 다루는 인터체인지는 합은 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.

5.2 인터체인지의 배치

가. 지방 지역에서의 인터체인지의 배치는 지역 계획 및 광역적인 교통운 영계획과의 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

【해설】

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 인터체인지와와의 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.

<표 5-1> 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

그러나 인터체인지의 간격이 20km를 넘는 지역에서는 새로운 공업 입지 조건 등의 장래 지역개발 가능성을 고려해야 하며 인터체인지 설치에 관하여 <표 5-1>의 기준을 적용한다. ④의 도시인구에 의한 인터체인지 표준 설치 수는 <표 5-2>와 같다.

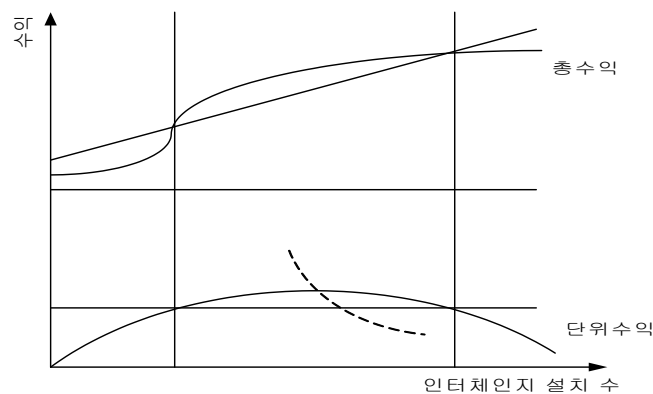
38 입체교차로 설계 지침

<표 5-2> 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 평균화되므로 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 5-1>).



<그림 5-1> 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.

5.3 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.

구 분	최소 간격(km)
인터체인지 상호 간	2
인터체인지와 휴게소	2
인터체인지와 주차장	1
인터체인지와 버스정류장	1

【해설】

5.3.1 입지 조사

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

40 입체교차로 설계 지침

- 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 파악해야 할 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 신장물의 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 문화재에 대한 조사가 있다. 인터체인지의 용지면적은 35,000~150,000m²나 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 매장문화재의 조사도 매우 중요하다.

문화재 보호법에 지정되어 있는 사적, 명승지뿐만 아니라 매장문화재의 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.

5.3.2 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 않도록 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.

42 입체교차로 설계 지침

5.3.3 타 시설과의 관계

인접 시설물과의 간격은 <표 5-3>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 5-3> 타 시설과의 간격

구 분	최소 간격(km)
인터체인지 상호 간	2
인터체인지와 휴게소	2
인터체인지와 주차장	1
인터체인지와 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.

$$L = I_1 + I_2 + I_3$$

$$= \frac{V \cdot t_1}{3.6} + \frac{V \cdot t_2}{3.6} + \frac{V \cdot t_3 \cdot (n-1)}{3.6}$$

여기서, L : 소요 이격거리(m)

I_1 : 조도 순응 거리(m)

I_2 : 인지반응거리(m)

I_3 : 차로 변경 거리

V : 설계속도(km/시)

t_1 : 조도 순응 시간(3초)

t_2 : 인지반응시간(4초)

t_3 : 차로 변경 시간(차로당 1초)

n : 차로 수

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 예기

44 입체교차로 설계 지침

치 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.¹⁾

$$L = I_1 + I_2 + I_3 = \frac{V \cdot t_1}{3.6} + \frac{V^2}{254f} + 31.7m$$

여기서, L : 소요 이격거리(m)

I_1 : 인지반응거리(m)

I_2 : 제동거리(m)

I_3 : 대기공간(세미트레일러 1대 + 1m(여유공간)+대형 자동차 1대 + 1m(여유공간) = [13.0+1.0] + [16.7+1.0] = 31.7m)

V : 설계속도에서 20km/시를 뺀 값(km/시)

t_1 : 인지반응시간(4초)

f : 마찰계수

5.3.4 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

1) 한국도로공사, 설계심사지, 2003. 1월호

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 교통관리의 편의성, 유지관리에 요하는 비용의 경제성 등도 충분히 검토하여 형식을 선정한다.

<표 5-4> 요금 제도별 특징

요금제	특징
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 교통관리의 편의성, 유지관리 비용의 경제성 등 충분한 검토 필요

5.3.5 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.

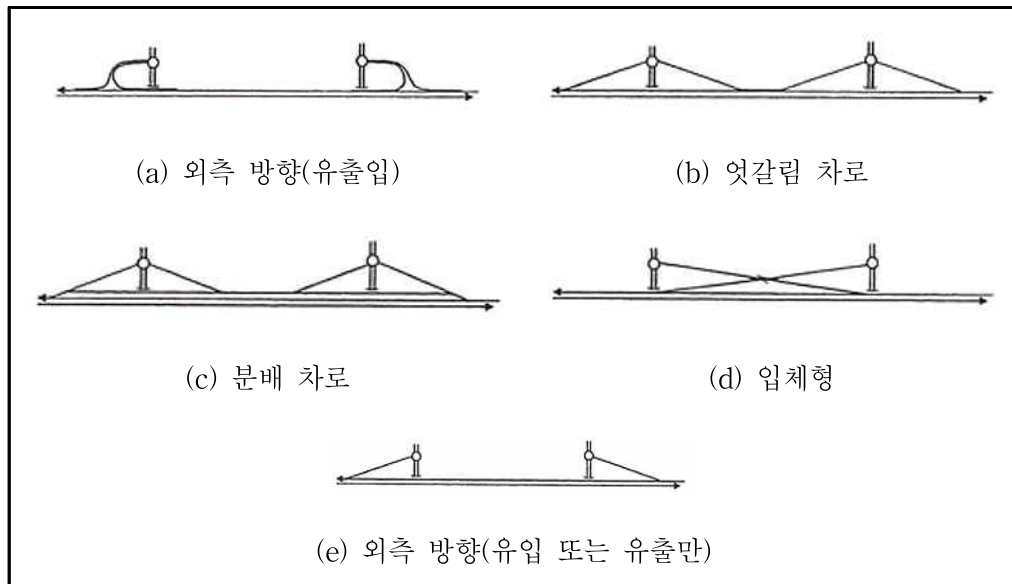
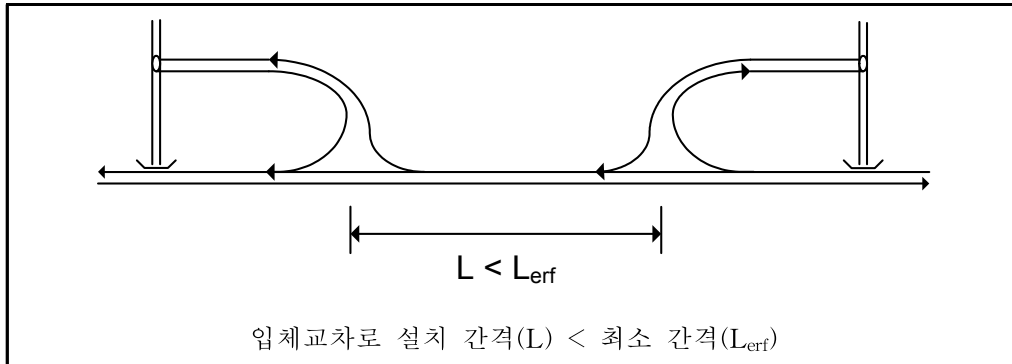
「독일, RAL-K-2, 1976」의 경우에는 인터체인지 간의 최소 간격 미달 시 교차로 간 최소 간격을 <표 5-5>와 같이 제시하고 있으며, 교차로 간 거리가 이 조건에 미달 시 <그림 5-2>의 연결로 접속 방안으로 설계하고 있다.

<표 5-5> 교차로 간 최소 간격의 한 예(독일)

교차형태	최소간격 $L_{erf}(m)$
	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(감속차로 1차로 : 250m, 2차로 500m)



<그림 5-2> 연결로 최소 간격 미달에 따른 접속 형식(독일)

제 6 장 인터체인지의 형식

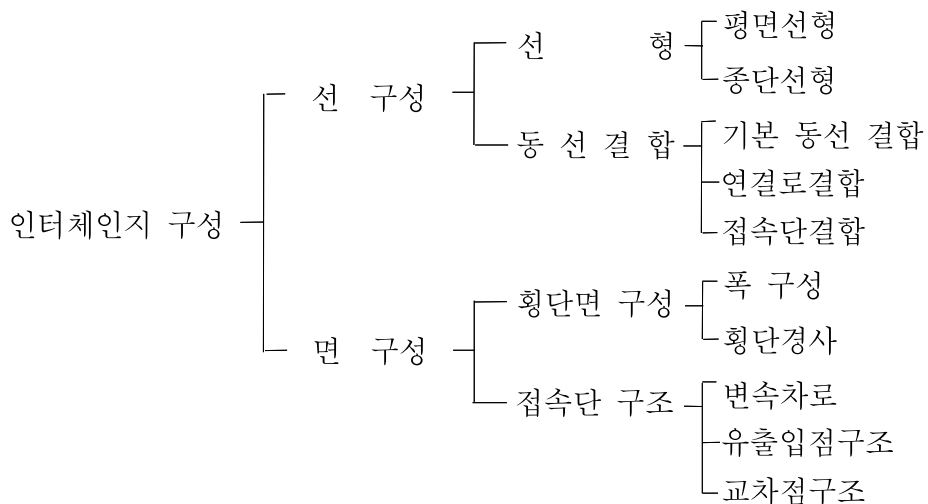
6.1 인터체인지의 구성

- 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.

【해설】

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.



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.

6.1.1 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 6-1>과 같다.

<그림 6-1>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.

6.1.2 연결로 결합

연결로란 자동차가 진행경로를 바꾸어 좌회전 또는 우회전을 할 수 있도록 본선과 따로 분리하여 설치하는 도로로서, 본선과 본선 또는 본선과 접속도로 간을 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.

구 분	바깥쪽	안 쪽	주 동선	부 동선	바깥쪽	안 쪽
			상 호		교 차	
유 출	D-1 	D-2 	D-3a 	D-3b 		
유 입	M-1 	M-2 	M-3a 	M-3b 		
엇갈림	W-1 	W-2 	W-3a 	W-3b 	W-4a 	W-4b 
교 차	C-1 	C-2 	C-3a 	C-3b 		

<그림 6-1> 기본 동선 결합의 분류

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 6-2>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.

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.

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 6-2> 연결로 결합의 유출

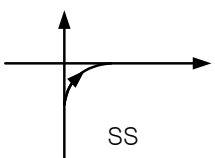
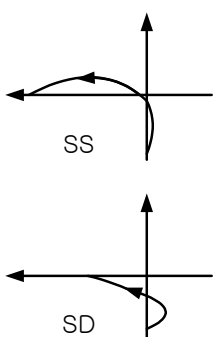
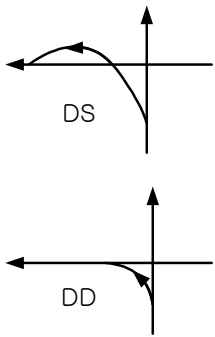
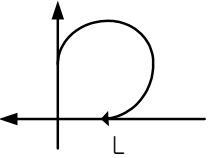
연결로는 조합방법과 교차각도 등에 따라 선형 특성이 생긴다. 기본적인 네 갈래 입체교차를 예로 들면 다음과 같다.

다섯 가지의 기본 연결로 형식에 대하여 <그림 6-3>처럼 같은 형식을 대향사분면(四分面)에 점대칭이 되도록 배치하면 기본 연결로 형식마다 각각 두 종류의 조합이 생긴다.

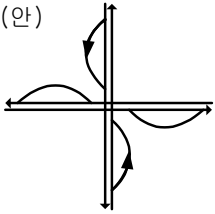
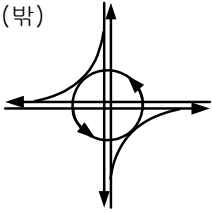
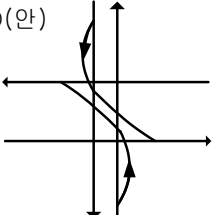
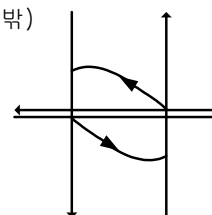
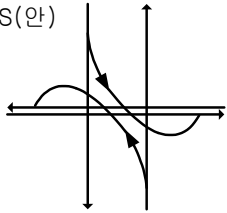
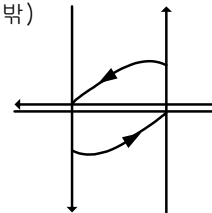
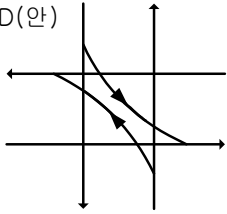
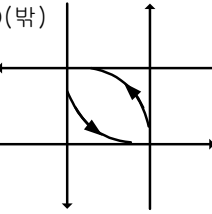
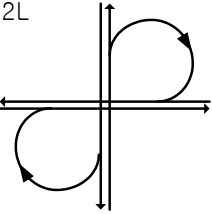
하나는 안쪽에서 회전하는 형식(안쪽 회전)으로서, 이것은 서로 마주보는 연결로 또는 연결로를 이용하는 교통 동선이 교차하지 않는 형식이다. 다른 하나는 밖에서 회전하는 형식(바깥 쪽 회전)으로서, 대향하는 두 연결로 또는 교통동선이 교차하는 것을 말한다. 루프 연결로는 교통동선이 서로 교차하므로 바깥쪽 회전형식에 속한다. 따라서 네 갈래 교차에서 연결로 조합방법은 9종류로 나눌 수 있다.

52 입체교차로 설계 지침

<표 6-1> 연결로의 형식과 특징

연결로 형식		진행 방식		특징
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
	루프 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.

형식 구분		안쪽 회전	바깥쪽 회전
준 직 결 연 결 로	SS	2SS(안) 	2SS(밖) 
	SD	2SD(안) 	2SD(밖) 
좌 직 결 연 결 로	DS	2DS(안) 	2DS(밖) 
	DD	2DD(안) 	2DD(밖) 
루 프	L		2L 

<그림 6-3> 좌회전 연결로 결합의 분류와 조합

6.1.3 접속단 결합

인터체인지에서 하나의 주 동선에 주목해 보면, 기본 동선 결합들이 조합되어 연결되어 있음을 알 수 있다. 기본 동선들의 결합은 사용되는 연결로 형식과 배치방식에 의해 여러 가지 조합이 생길 수 있으며, 이때 두 접속단의 상호관계를 표현하는 것을 접속단 결합이라고 부른다.

접속단은 유출(Diverge)과 유입(Merge)의 조합이므로 연속유출(DD), 연속유입(MM), 유입·유출(MD) 및 유출·유입(DM) 등의 네 가지 조합이 있다.

구 분	1	2	3	4
연속 유출 DD				
연속 유입 MM				
유입·유출 MD	 W	 (W)	 W	 (W)
유출·유입 DM				

주) 1. W는 엇갈림을 의미하고, (W)는 엇갈림이 생길 수 있음을 의미

2. M은 유입, D는 유출

<그림 6-4> 접속단 결합의 분류

우회전의 경우 유입은 모두 오른쪽에서 하고 좌회전의 경우 좌우 모두 유입할 수 있도록 하면 16가지 조합으로 유출된다. 이들 결합관계는 각각 교통운용상 서로 다른 특징을 가지고 있다.

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 유출단간의 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 하므로, 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.

6.2 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.

【해설】

6.2.1 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.

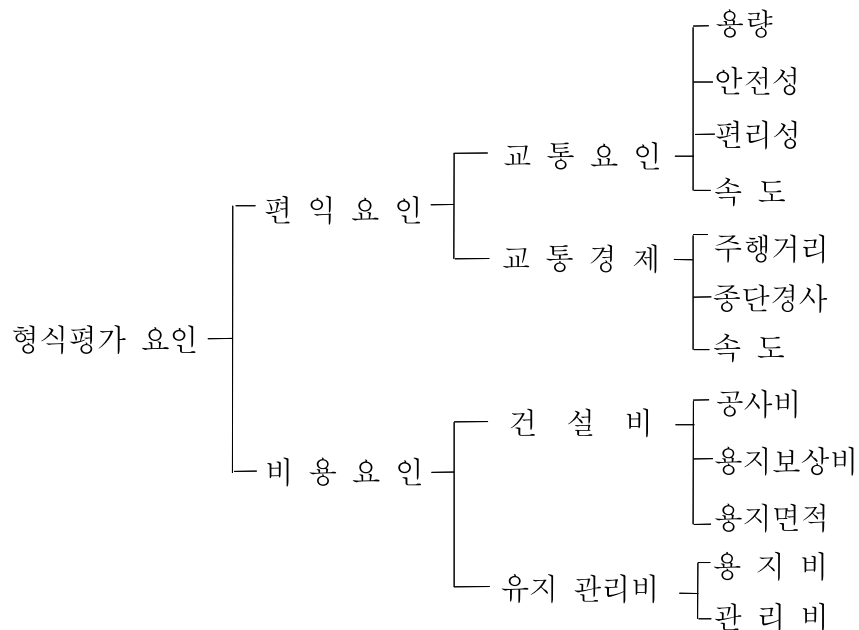
규격이 낮은 도로라면, 평면교차에서 엇갈림이 허용된다. 또 전환 교통량이 많은 경우에는 주행 거리가 짧은 연결로 형식을 선택하는 등 교통 경제적인 측면에 중점을 둔다.

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, 적용방안을 설명하고 부수적으로 갈래 수에 대하여 세분한다.



6.2.2 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 특성

58 입체교차로 설계 지침

이나 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

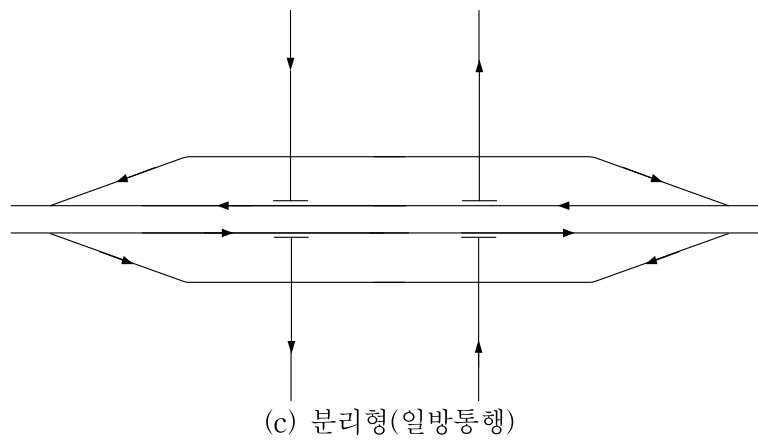
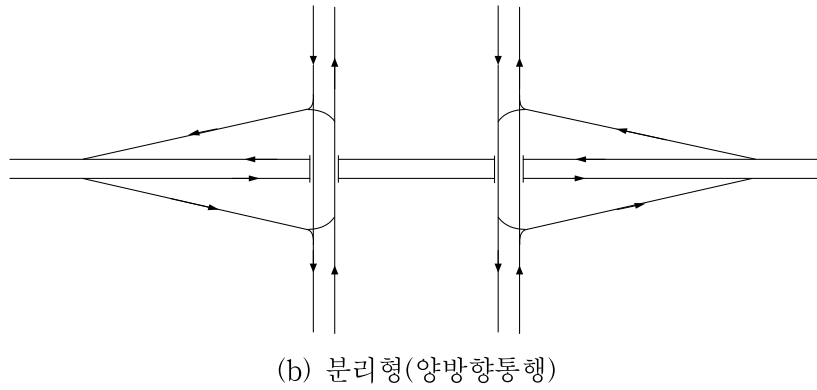
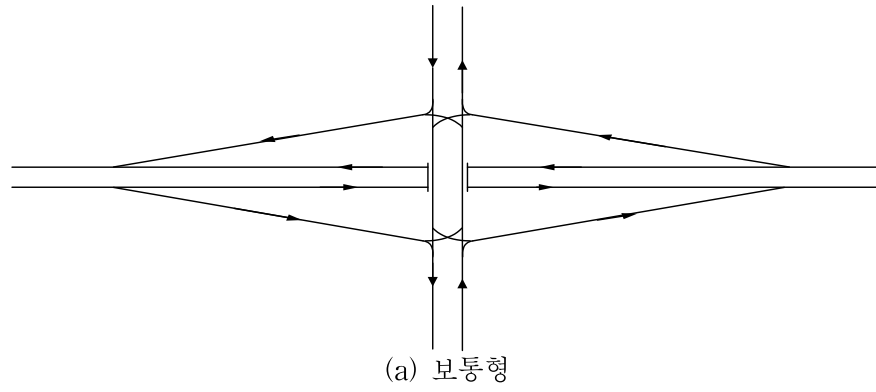
다이아몬드형은 네 갈래 교차 인터체인지의 대표적 형식의 하나이다.

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 도로 용량이 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 6-5>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 6-5>의 (b)는 분리 다이아몬드형이며 통과 도로의 직각으로 교차되는 2개의 도로로 분리하여 접속케 하는 것이다. 이 접속도로를 각각 일방통행으로 한 것이 <그림 6-5>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.

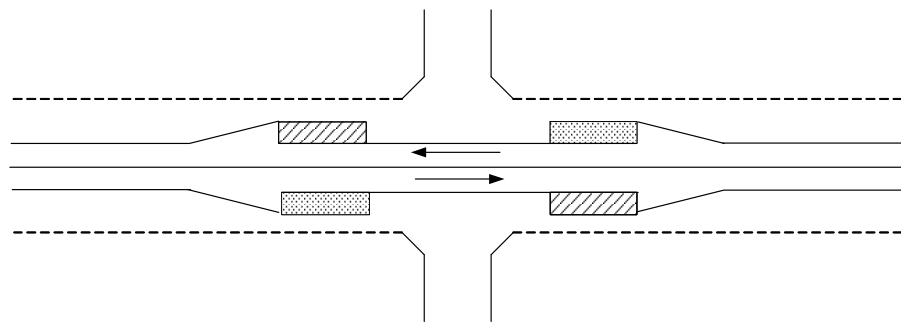


<그림 6-5> 다이아몬드형 형식

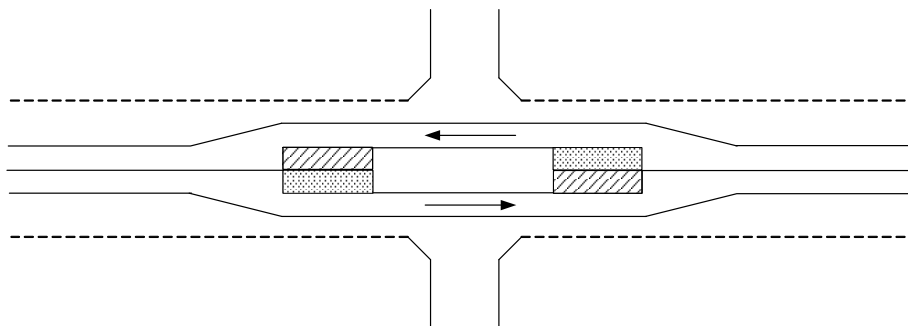
60 입체교차로 설계 지침

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.

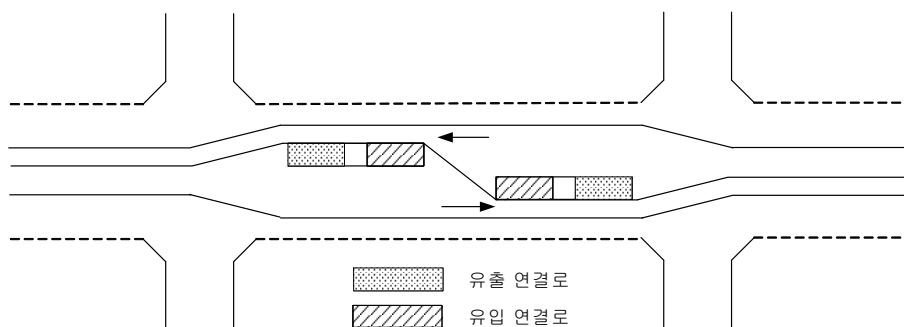
한편 가로에 출입로를 설치할 때는 가로의 폭, 교차로, 교통상황 등을 충분히 고려해야 한다. <그림 6-6>은 연결로의 일반형식을 나타내고 있다.



(a) 병렬 측방 연결로



(b) 병렬 중앙 연결로



(c) 지그재그 중앙 연결로

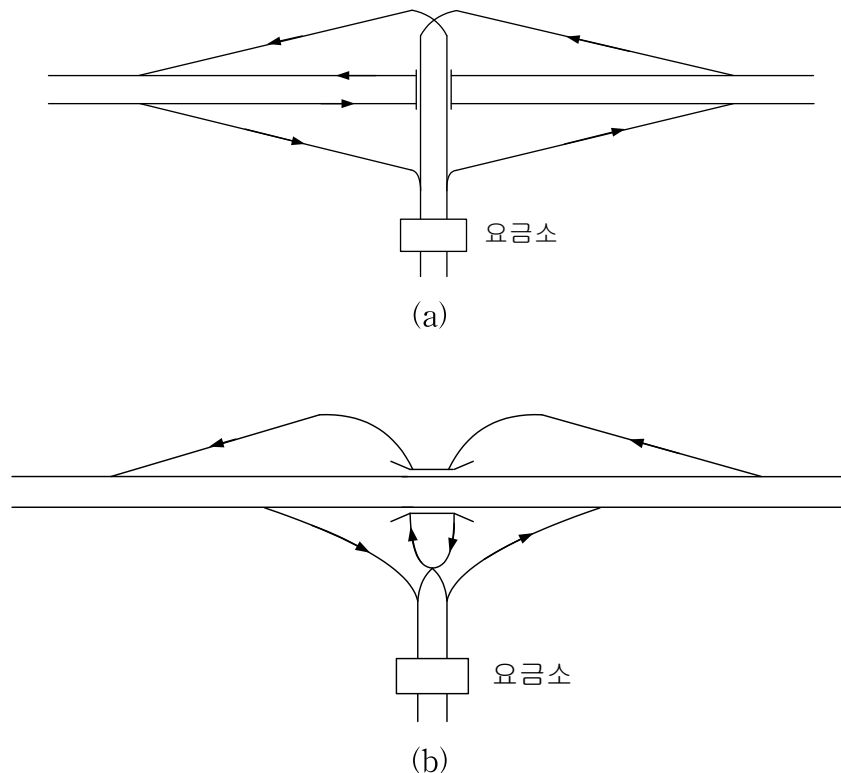
<그림 6-6> 가로 연결로의 일반형식

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 6-7>은 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 6-7> 세 갈래형 입체교차 다이아몬드형

62 입체교차로 설계 지침

교차 부분의 식별, 연결로의 가감속 관계 및 교차 구조물의 공사비 관점에서 도 연결로가 본선을 상부 통과하는 형이 바람직하다. 또한 평면교차 부분을 요금소 부근으로 이동시킨 <그림 6-7>(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, 도시지역 뿐만 아니라 지형조건, 환경조건, 기타 여러 가지 어려운 조건하의 지방지역에서도 적절히 사용될 수가 있는 형식이다. 변형 다이아몬드형 인터체인지는 일반적으로 다음과 같은 장점을 갖고 있다.

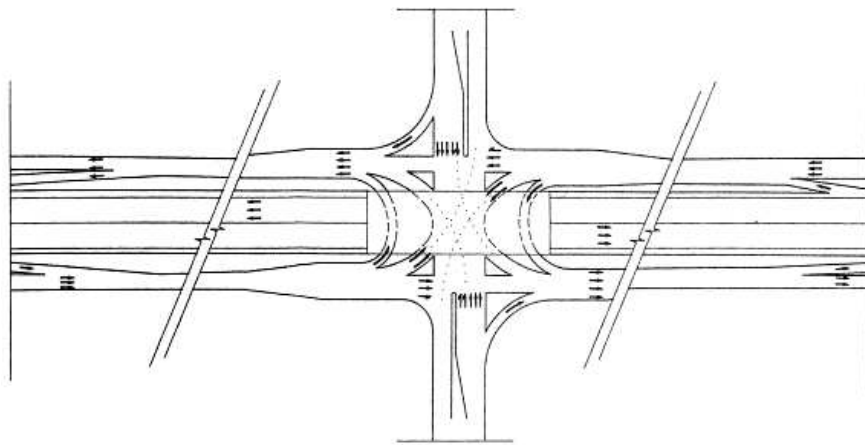
- ① 용지비가 절약되므로 비싼 용지보상 문제가 걸린 도시지역에서는 전체 비용을 크게 절감시킬 수가 있다.
- ② 한 교차로에서 우측방향으로 이동할 교통류는 직접 빠져나갈 수가 있고, 좌회전 차량 또한 맞은편 차로와 더불어서 동시에 진행하게 되므로 서로 교차되지 않아 혼잡이 해소된다.
- ③ 주 교통류는 직진을 계속하므로 네 방향의 교통이 세 방향 신호처리의 입체교차형이 되므로 사고에 대해서 비교적 안전하다.
- ④ 일체의 신호로 이루어져 있어 연결로 교차점에서의 교통의 혼잡이나 지연이 해소될 수 있다.
- ⑤ 좌회전 차로의 곡률이 전형적인 다이아몬드형 교차로에서보다 크므로 높은 주행속도를 가진다.

<그림 6-7>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 교통 신호는 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 구조를 가져야 하는데, 두 번째 원곡선의 곡률은 처음 원곡선의 $1/2$ 이상을 가져야 한다. 측도를 가진 변형 형태인 <그림 6-8>은 몇 가지 주의점을 내포하고 있다. 즉, 측도의 교통흐름은 일방향 흐름이어야 하고, 본선 차로로부터 측도를 이용해 방향 전환하는 연결로는 교차로로부터 200m 이상을 확보한다.



<그림 6-8> U-Turn을 갖는 변형 다이아몬드형

교통신호는 측도상의 차량 움직임에 따라 네 갈래의 교통흐름으로 나뉘게 되는데, 반대편 측도로의 원활한 U-Turn을 할 수 있다.

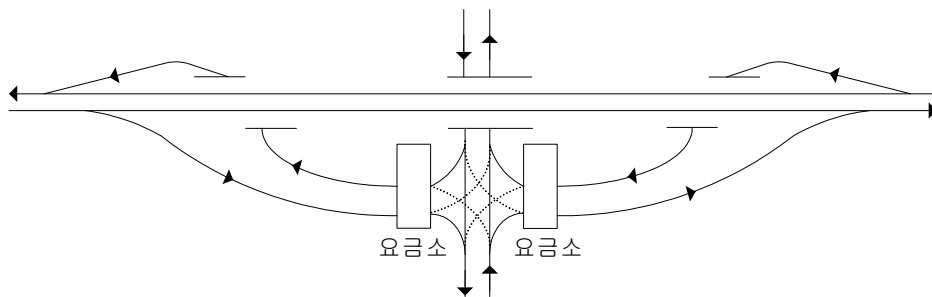
또한 교차로에 보도의 설치가 필요한 경우는 그 규모나 형식, 그리고 운영상의 성격 등을 신중하게 고려한다.

유료도로의 경우에는 다이아몬드 형식을 변형하여 요금소를 2개로 줄여서 관리비의 절감을 도모하는 경우가 <그림 6-9>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.

64 입체교차로 설계 지침

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.



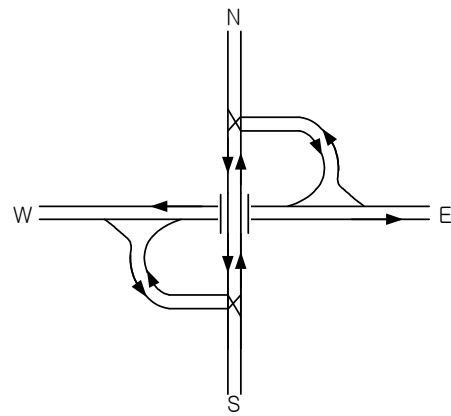
<그림 6-9> 관리비 절감을 도모한 다이아몬드형 인터체인지의 요금소

나. 불완전 클로버형(Partial Cloverleaf) 인터체인지

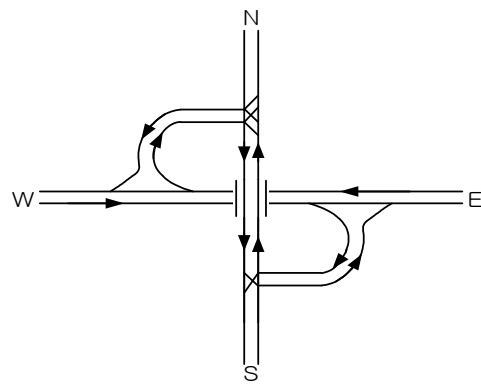
불완전 클로버형 인터체인지는 네 갈래 교차에서 가끔 사용되는 형식이며, 다이아몬드형 인터체인지보다 건설비는 많이 들지만 그 특징을 살리면 용량 측면에서는 유리하다.

불완전 클로버형 인터체인지는 연결로의 배치 방식에 따라 <그림 6-10>과 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.

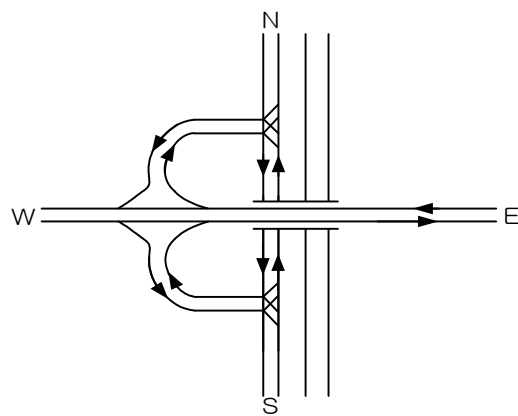
B형은 같은 대각선 배치로서 유출입구가 교차 도로 후방에 있는 형식이며, AB형은 통과 도로에서 볼 때 좌우대칭의 형을 이루고 있으며 교차 도로의 한쪽에 연결로가 있다. 일반적으로 한쪽 방향의 교통이 많을 때는 그 방향을 연결하는 사분면과 대각선상의 사분면에 연결로를 배치하면, 평면교차부에서 타 교통 동선을 횡단하지 않고 가장 많은 교통량을 처리할 수 있다.



(a) A형



(b) B형



(c) AB형

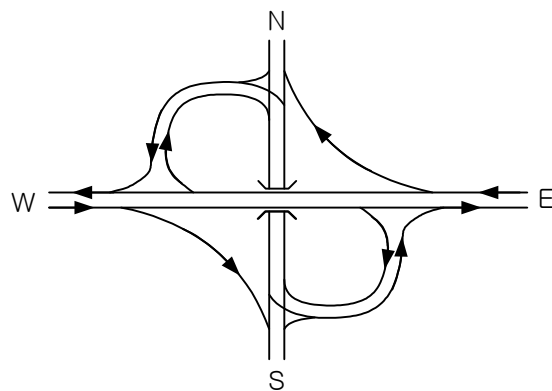
<그림 6-10> 우회전 연결로가 일부 없는 불완전 클로버형

66 입체교차로 설계 지침

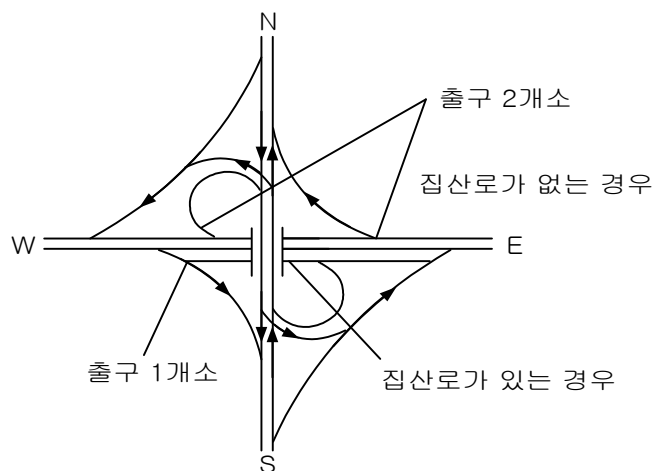
A형 B형 모두 평면교차를 적게 하기 위하여 우회전 연결로를 부가하여 4사분면을 모두 사용하는 형식이 있다(<그림 6-11>).

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 B 형에서는 이러한 점이 개선되지 않으므로 특별한 이점은 없다.



(a) A형



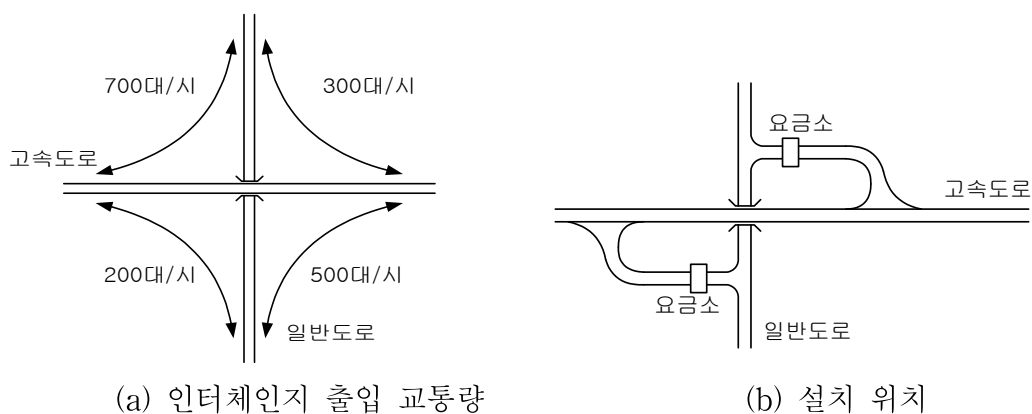
(b) B형

<그림 6-11> 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 6-12> (a)와 같은 교통의 동선이 얻어졌다면 요금소를 설치하는 곳은 <그림 6-12> (b)와 같이 하면 교통의 흐름으로 보아 가장 유리하게 된다.

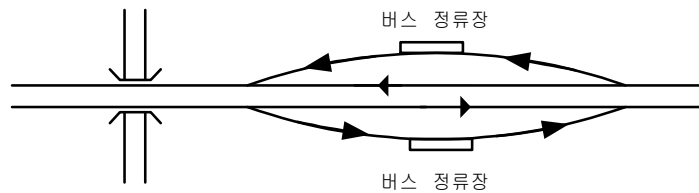
연결로를 위한 교차구조물은 다이아몬드형 인터체인지처럼 필요하지는 않으나, 용지 면적은 다이아몬드형 인터체인지보다 많이 소요되므로 건설비는 비교적 높은 반면, 교통량 처리 측면에서 다이아몬드형 인터체인지보다 유리하다. 따라서 방향별 교통량이 명확하게 분리되어 있는 경우에는 적용성이 있다고 말할 수 있으나, 이 형식도 요금소가 2개소로 분리되므로 유료도로의 관리, 경비 측면에서는 바람직하지 못하다.



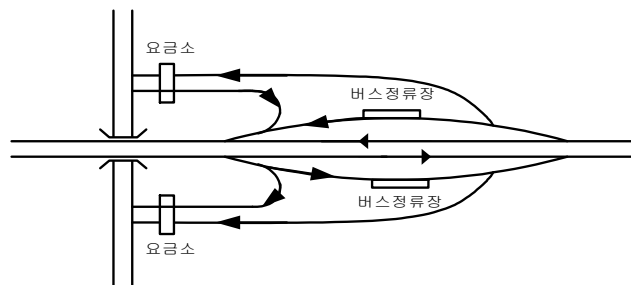
<그림 6-12> 요금소를 설치하는 위치 결정

68 입체교차로 설계 지침

이 형식의 다른 또 하나의 이점은 버스정류장 및 주차장을 장래 인터체인지로 개축할 때, <그림 6-13>과 같이 단계적으로 인터체인지를 설치하는 것이 가능하다는 것이다.



(a) 개축 전



(b) 개축 후

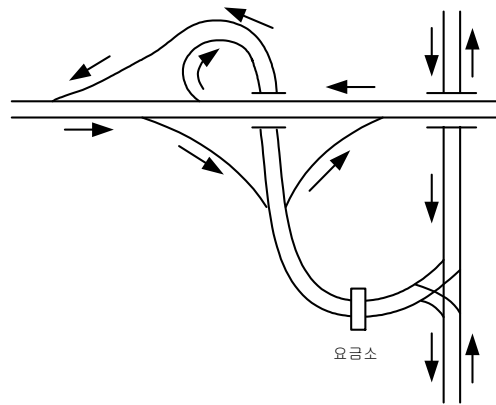
<그림 6-13> 버스정류장에서 인터체인지로 설치하는 경우

다. 트럼펫형 인터체인지(네 갈래 교차)

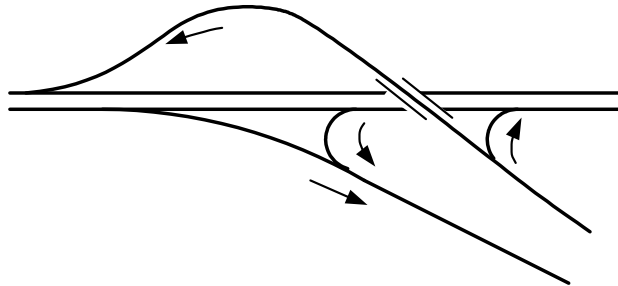
<그림 6-14>는 트럼펫형 인터체인지를 네 갈래 교차에 적용한 경우를 보여주고 있다. 이 형식은 고규격 도로가 저규격 도로와 교차할 때, 고규격 도로에 대해서는 완전 입체의 세 갈래 교차 형식을 취하고 저규격 도로에는 평면교차로 처리한 것을 나타내고 있다.

라. 준직결+평면교차형 인터체인지

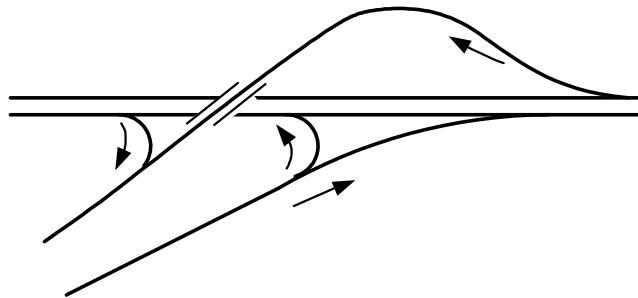
세 갈래 교차로 본선에 일부 평면교차를 허용하는 형식(<그림 6-15>)은 도시지역 일반도로의 중요한 Y형 교차점이나 우회도로의 분기점 등에 사용된다.



<그림 6-14> 트럼펫형+평면교차 인터체인지(네 갈래 교차)



(a) 유입형



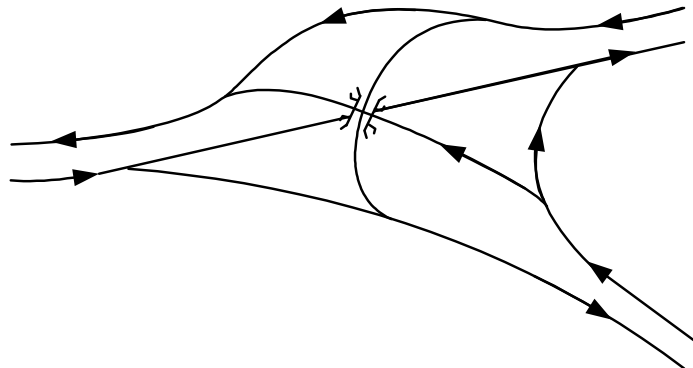
(b) 유출형

<그림 6-15> 본선에서 평면교차를 허용한 입체교차 방식

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 6-16>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 6-16> 직결 Y형

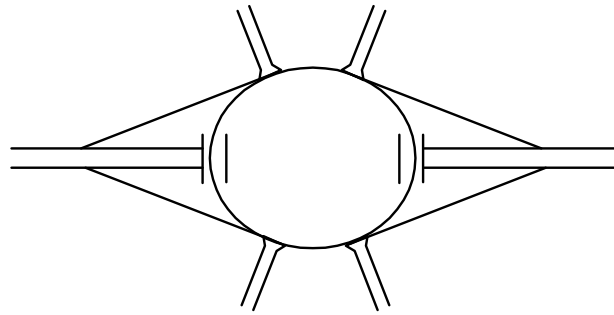
6.2.3 로터리(Rotary) 입체교차

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 6-17>

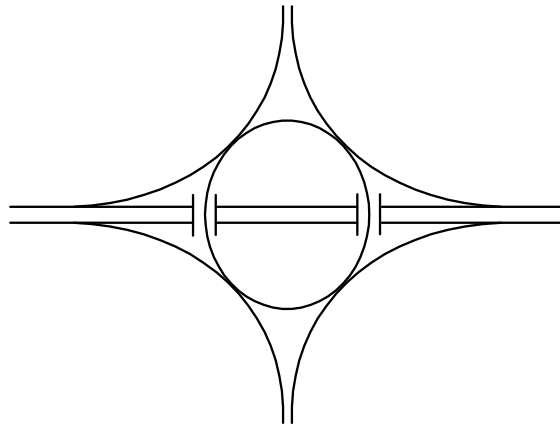
한편 다섯 갈래 이상의 여러 갈래 교차에서 로터리형으로 인터체인지를 형성 한다는 것은 교통동선이 많고 복잡하게 되므로 통상의 경우 시행되지 않는다.

다섯 갈래 이상의 교차는 이를 2개 이상의 교차로로 분리하여 1개소에 4선 이상의 갈래가 집중되지 않도록 설계한다. 이와 같은 처리를 할 수 없을 때에

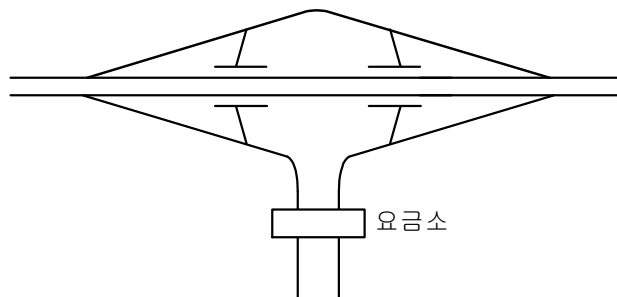
는 엇갈림을 수반하는 로터리형을 채택하는 것이 실질적이다. 그러나 엇갈림 구간을 길게 잡는 것은 곤란하므로 교통량이 적은 경우가 아니면 잘 운용되지 않는다.



(a)



(b)



(c)

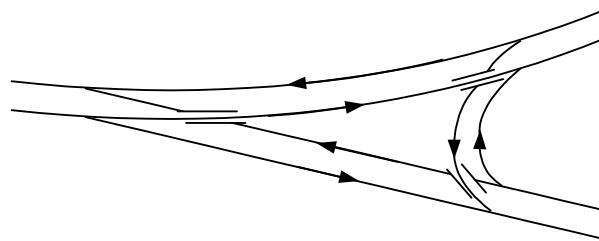
<그림 6-17> 로터리형

6.2.4 완전 입체교차

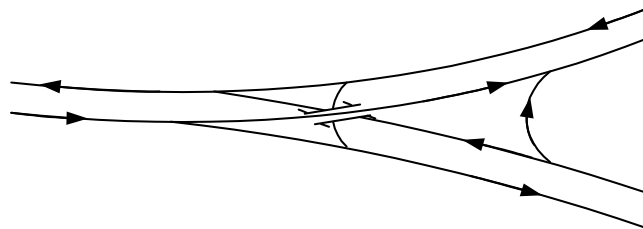
완전 입체교차형은 인터체인지의 기본형으로서 인터체인지 본연의 목적에 가장 부합된 형식이다. 이 형식은 평면교차를 포함하지 않고 각 연결로가 독립되어 있는 인터체인지이다. 그러나 일반적으로 공사비가 많이 들고 용지면적도 광대하게 소요되므로 고규격 도로의 입체교차 시설에 주로 이용된다.

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 6-18〉)



(a) 2층 구조



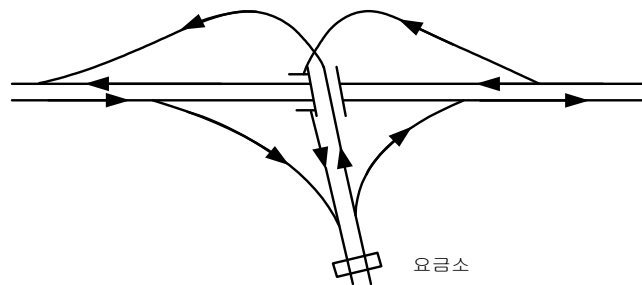
(b) 3층 구조

〈그림 6-18〉 직결 Y형(세 갈래 교차)

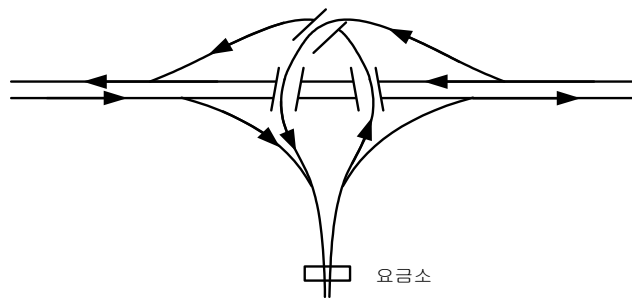
각 분기 상호 간의 거리를 상당히 확보한 형으로는 〈그림 6-18〉의 (a)와 같이 차도의 교차는 분산된 3개의 2층 구조물로서 처리된다. 또한 지형, 용지 조건 등의 제약 때문에 모양을 작게 하여 통합할 필요가 있는 경우에는 〈그림 6-18〉 (b)와 같이 교차를 하나로 통합하여 3층의 입체교차형식을 채택한다. 이 형식은 좌측에서 직접 분기하기 때문에 왕복 차도를 넓게 분리할

필요가 있으며, 용지면적이 과대하게 소요되므로 처음부터 본선과 인터체인지를 일체로 하여 계획, 설계할 필요가 있다.

준직결 연결로를 사용한 준직결 Y형(<그림 6-19>)은 주로 고규격의 도로와 일반도로와의 인터체인지에 사용된다. 이 형식도 선형을 크게 잡을 수 있으면 입체교차 구조물을 3층으로 하지 않고 <그림 6-19> (b)와 같이 3개의 2층 구조로 할 수도 있다.



(a) 3층 구조



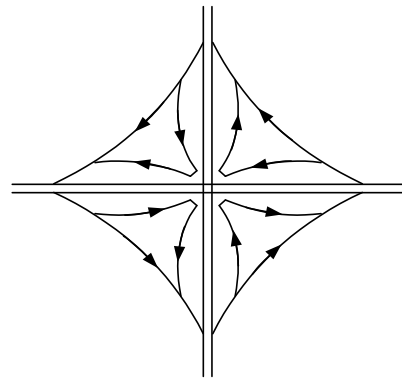
(b) 2층 구조

<그림 6-19> 준직결 Y형(세 갈래 교차)

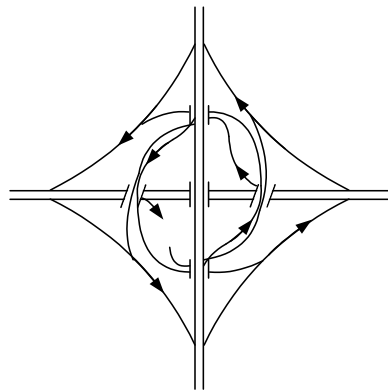
이 형식은 높은 규격의 도로상호 분기에도 한쪽이 주류인 때에 사용되지만, 이 경우 직결 Y형에 비하여 주행성은 다소 떨어져도 왕복차도를 넓게 분리하지 않아도 된다는 이점이 있다. 보통 루프 연결로를 사용하지 않는 Y형에서는 평면선형보다 오히려 종단선형의 제약, 즉 입체교차를 위한 고저 차이에 의해서 그 형이 좌우되는 경우가 많다.

나. 직결형(네 갈래 교차)

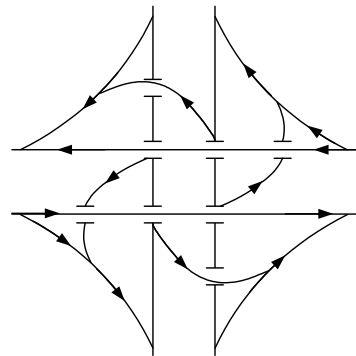
고속도로 상호, 기타 고급도로의 십자형 접속에는 클로버형의 변형과 준직결형 및 그 변형이 있다. 이들은 하나 이상의 직결 또는 준직결 연결로를 가지고 있으므로 직결형이라고 불리지만 좌회전 교통을 위해서 원활한 곡선 처리를 할 수 있기 때문에 필연적으로 공사비도 증대된다.



(a) 보통형



(b) 터빈형



(c) 분리 터빈형

<그림 6-20> 직결형 인터체인지(네 갈래)의 예

그러므로 처리하는 교통량과의 관계에서 그 경제성을 충분히 검토해야 할 것이다. 직결형에는 다수의 형이 있지만 <그림 6-20>은 적용성이 높은 예를 나타낸 것이다.

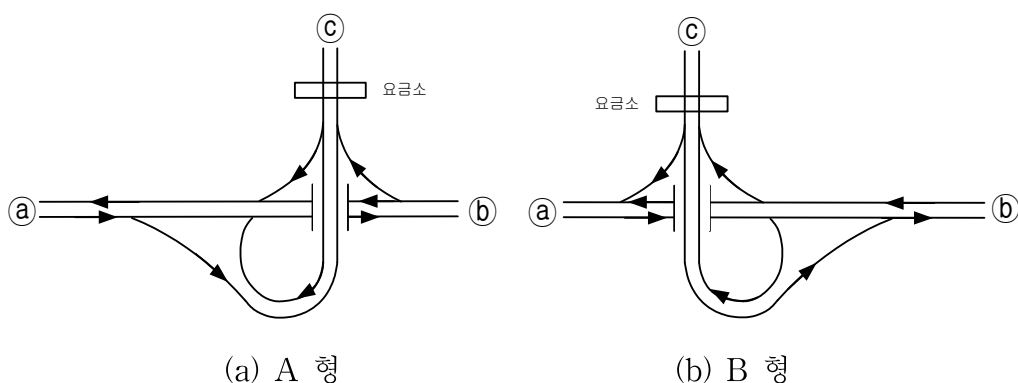
다. 트럼펫형(세 갈래 교차)

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 6-21>과 같이, 루프 연결로를 교차 구조물의 전방에 설치하여 유입 연결로로 사용하는 형(A형)과, 루프 연결로를 교차점을 지나서 설치하고, 본선 ①↔②에 대하여 루프 연결로를 유출 연결로에 사용하는 형(B형)이 있다. 두 형식에 있어서, 연결로가 본선 위를 통과할 경우와 밑을 지날 경우가 있다.



<그림 6-21> 트럼펫형의 루프 연결로 형식

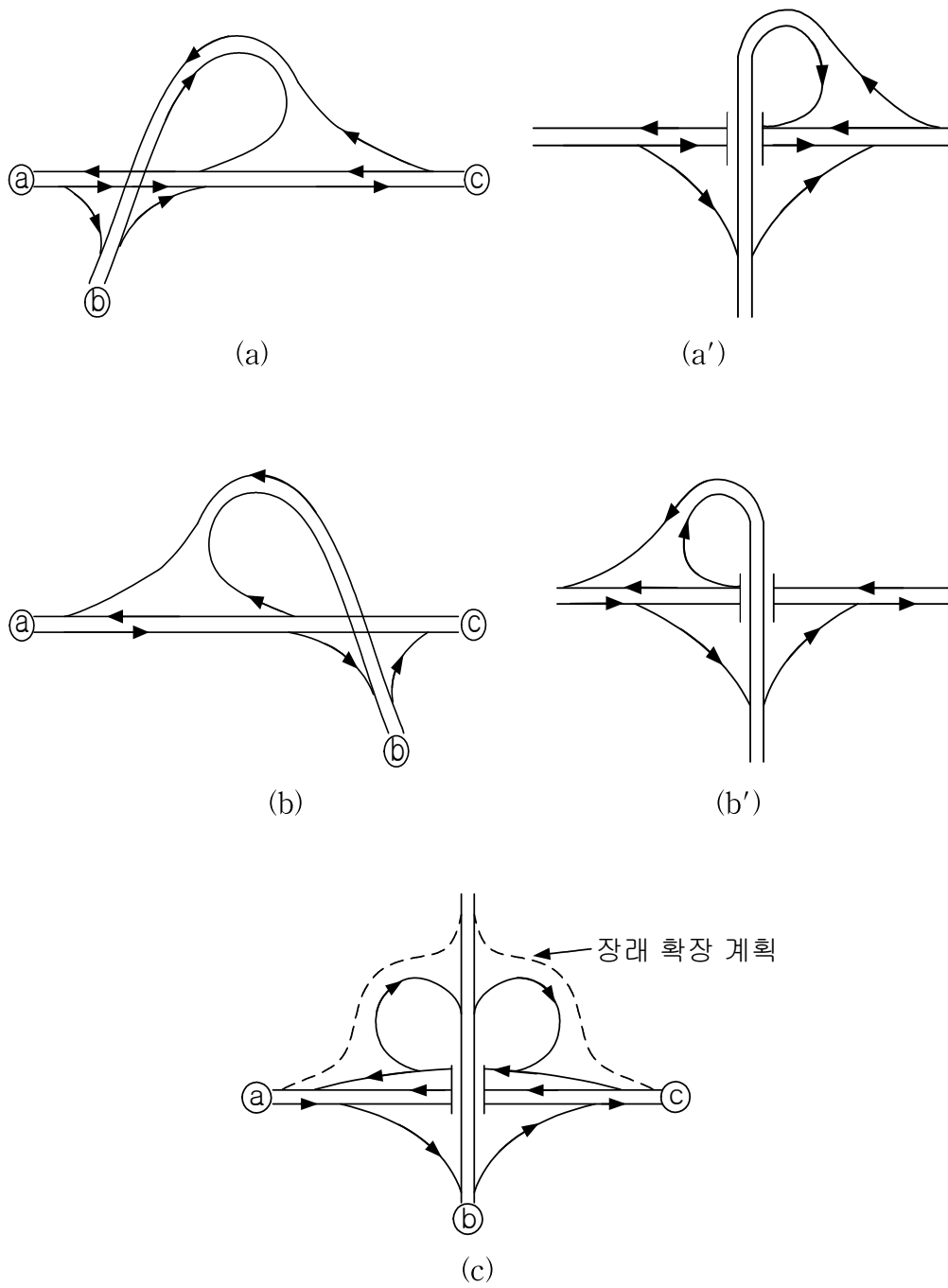
76 입체교차로 설계 지침

어느 경우이나 분기점에서 트럼펫형을 적용하는 경우에는 루프 연결로에서의 설계속도는 50km/시가 이상적이거나, 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 6-22>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 6-22> 트럼펫형 입체교차로 유형

78 입체교차로 설계 지침

<그림 6-22> (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」에서 권고하고 있다. 그 이유는 장래에 확장을 하거나 변형이 어렵기 때문이므로, 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 교통 흐름상

의 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 연결로의 이동 거리는 설계속도가 증가함에 따라 더욱 길어진다.

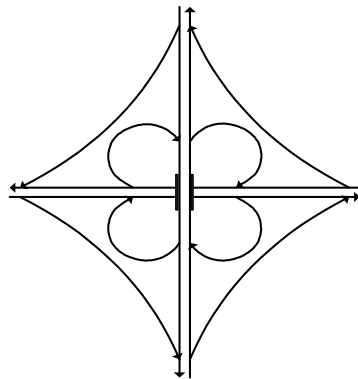
30km/시(R=27m)로 설계된 루프 연결로에서의 추가 운행거리는 대략 200m이고, 40km/시(R=50m)의 설계속도에 대해서는 300m, 50km/시(R=80m)의 설계속도에 대해서는 500m 정도이다. 즉, 속도가 10km/시 증가할 때마다 이동 거리는 50% 정도 증가하고, 편입용지 면적은 130% 정도로 증가한다.

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.

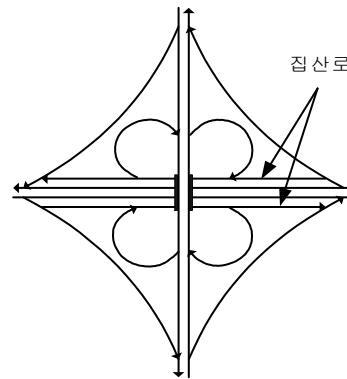
이는 평면교차에서 직접 좌회전하는 것보다도 더 걸리는 것은 일반적으로 차량이 밀리는 경우가 많기 때문이다. 속도 증가의 이점은 추가되는 이동시간과 거리가 증가된 용지면적에 반대되는 것이다. 모든 요소들을 고려해볼 때 일반적인 루프 연결로의 최소 크기로는 30~70m가 적당하다. 루프 연결로와 루프 연결로 사이에서의 가감속과 엇갈림에 필요한 부가차로가 필요하게 된다. 여유 있는 차로 폭과 길이는 보통 이런 차로에 필요한 사항이다.

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.

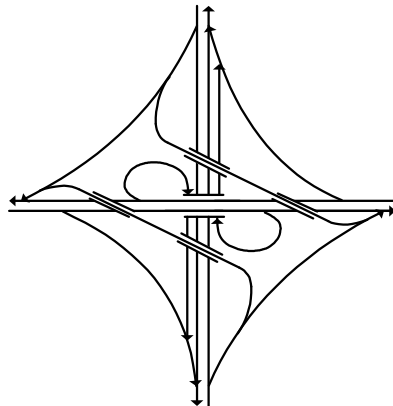
특정한 클로버형 엇갈림에서의 엇갈림 용량이 1,000대/시를 초과하면 연결로 유입로에서의 교통상태는 급격히 악화된다. 따라서 집산로의 설치가 불가피하게 된다. 루프 연결로는 차로폭에 관계하는 것이 아니고, 차량이 주행하는 단일 선형의 설계 효율 한계가 800~1,200대/시 이상이어야 하고, 연결로에는 트럭이 없는 상태에서 설계속도가 50km/시 이상인 곳에서 적용될 수 있다.



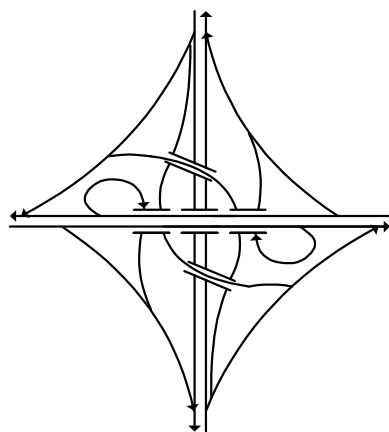
(a) 집산로가 없는 클로버형



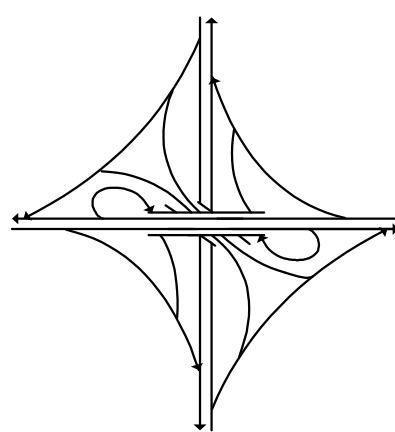
(b) 집산로가 있는 클로버형



(c) 루프 직결형



(d) 변형 클로버형(1)



(e) 변형 클로버형(2)

<그림 6-23> 클로버형 및 변형 클로버형 입체교차로

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.

6.3 인터체인지의 적용 형식 선정 과정

인터체인지의 형식은 교통량, 도로의 등급, 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.

【해설】

입체교차로의 유형별 서비스 분석을 위하여 도로용량편람을 적용한다. 교차로 유형별로 주도로와 부도로의 교통량별 평균 통행속도를 분석하여 요구되는 서비스 수준(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 6-2>에서 유형 I의 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 6-2> 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

주) 건설교통부, 도로용량편람, 2001, p.134.

분석을 위한 효과적도는 연속 교통류와 단속 교통류가 혼재된 다차로도로의 통행 특성을 잘 나타내는 평균통행속도를 사용한다. 그리고 단일 지점의 속도 보다는 더 합리적인 구간 평균통행속도를 고려하여 결정할 수 있다.

<표 6-3> 다차로도로 서비스 수준

도로 유형	I		II	II, III	III
주어진 도로 조건에서 승용차의 최대 평균통행속도(SP1)	$\geq 87\text{km/시}$		$< 87\text{km/시}$		
신호등 밀도(개/km)	≤ 0.1	≤ 0.3	≤ 0.1	≤ 0.7	≤ 1.0
서비스 수준	평균통행속도(km/시)				
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

주) 건설교통부, 도로용량편람, 2001, p.145.

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.

84 입체교차로 설계 지침

또한 불완전 입체교차인 다이아몬드형 IC와 불완전 클로버형 IC는 부도로에서 상충이 발생하며, 비신호 교차로인 경우와 신호 교차로인 경우 각각의 운영 특성을 고려하여 서비스 수준을 판별한다.

<표 6-4> 엇갈림 구간의 서비스 수준

서비스 수준	밀도(D, pc/km/pl)	
	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

주) 건설교통부, 도로용량편람, 2001, p.56.

<표 6-5> IC 형식별 분석 구간

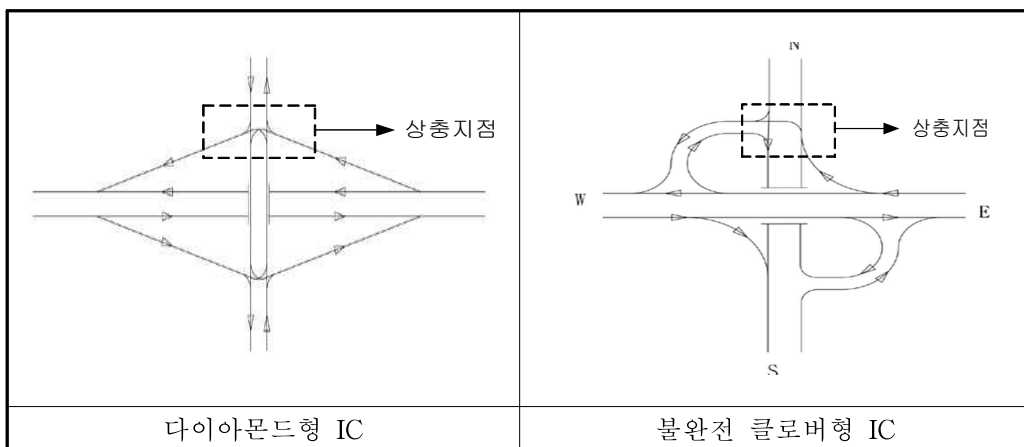
구분 형식		분석 구간	
		주도로	부도로
불완전 입체	다이아몬드형		
	불완전 클로버형		
완전 입체	완전 클로버형 · 집산로 없음 · 집산로 있음		-
	트럼펫형		
	직결형		-

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.



<그림 6-24> 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.

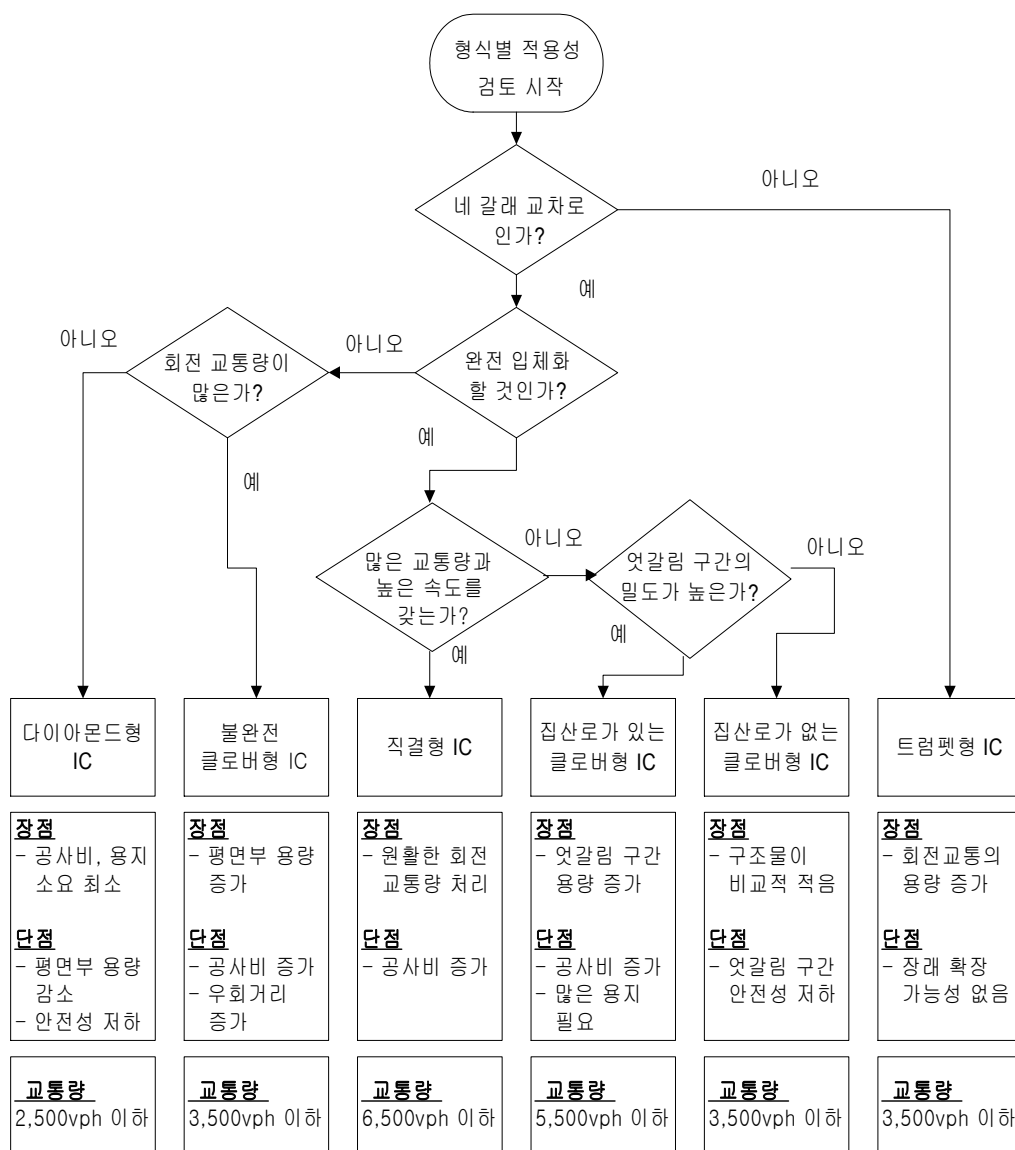
- A : 동서 다르고 남북 같고 (동>서 또는 동<서, 남=북)
- B : 동서 같고 남북 다르고 (동=서, 남>북 또는 남<북)

86 입체교차로 설계 지침

- 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 6-25>는 인터체인지 형식별 적용성과 형식 선정 과정을 나타낸 것으로서 기본 개념을 기초로 하여 개략적으로 표현한 것이다.



<그림 6-25> 인터체인지의 형식 선정 검토 순서도

<그림 6-25>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 2. 인터체인지의 기본 형식]을 참조한다.

제 7 장 인터체인지의 설계

7.1 개요

가. 인터체인지는 배치 계획(위치 선정, 형식 결정 등), 개략설계, 기본설계, 실시설계의 흐름에 따라 설계한다.

나. 인터체인지 설계 시에는 본선과의 관계, 연결로의 기하구조, 연결로 접속부 설계, 변속차로 설계, 분기점의 설계 등을 면밀히 검토한다.

【해설】

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 그 보다는 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 비교 검토하는 것이 좋다.

개략설계에 의해서 평면선형과 종단선형의 기본 요소가 정해지고 나서 좌표 계산을 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.

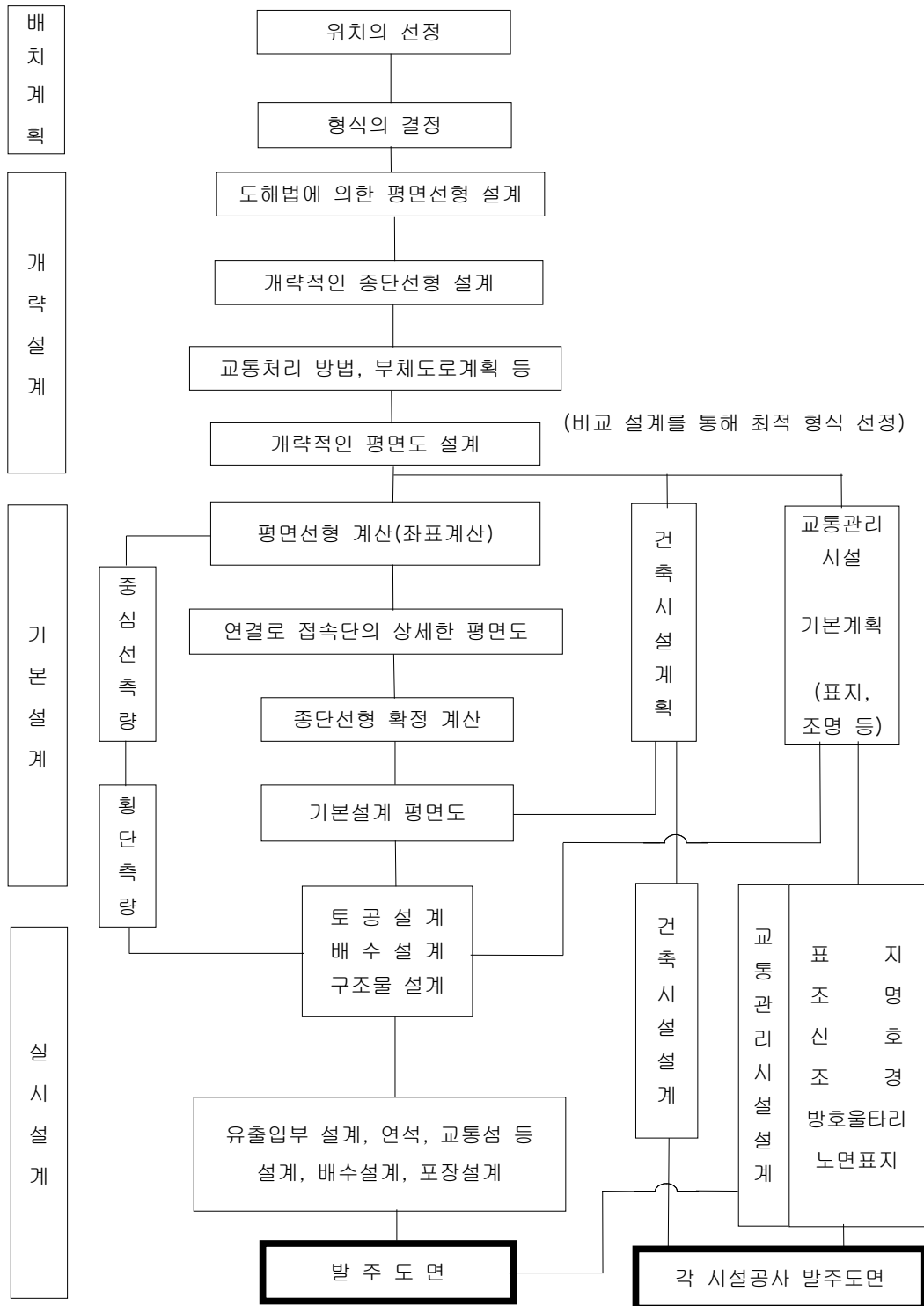
공사 발주도면을 만들기 전에 중심선 측량을 하여 현지에 중심말뚝을 설치하고, 이것을 기초로 하여 각 측점에서 횡단측량을 실시하여 또 구조물이 설치될 곳에서는 세부측량을 실시한다. 이렇게 얻어진 도면을 바탕으로 하여 공사를 목적으로 한 실시설계 도면을 작성한다.

입체교차 시설을 설치하기 위한 설계 절차 및 주요 내용은 <표 7-1>과 같으며, <그림 7-1>은 인터체인지 설계에서 단계별 설계, 발주도면 작성까지 설계의 일반적인 흐름도를 나타낸 것이다.

90 입체교차로 설계 지침

<표 7-1> 입체교차 시설 설계 절차와 주요 내용

사항	자료	검토 내용	성과도면
배치 계획	1/200,000 및 1/50,000 지형도, OD 조사, 기타 경제 지리 관계 자료	개략적인 설치 위치	1/200,000
위치 선정	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 토지이용 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	1/25,000 ~ 1/50,000
형식 결정	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 ~ 1/3,000
기본 설계	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 또는 1/1,200 평면 및 종단면도
실시 설계	위와 같음	토공, 배수, 구조물, 포장, 교통관리 시설, 조경, 건축시설 등의 설계	1/1,000 또는 1/1,200 및 상세도



<그림 7-1> 인터체인지 설계의 흐름도

7.2 본선과의 관계

인터체인지는 본선과의 관계를 고려하여 본선을 주행하는 운전자가 먼 거리에서도 장애물 등의 식별이 가능해야 하고, 차량이 안전하고 원활하게 유출입이 가능한 구조로 설계되어야 한다.

【해설】

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 7-2>의 값을 적용해야 한다.

<표 7-2> 인터체인지 구간의 본선 평면곡선반경

본선 설계속도 (km/시)		120	110	100	90	80	70	60
최소 평면 곡선반경 (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.

$$K = \frac{D^2}{385}$$

$$D' = 1.1D \quad K' = 1.21K$$

<표 7-3> 블록형 종단곡선의 최소 종단곡선 변화비율

본선 설계속도(km/시)		120	110	100	90	80	70	60
정지시거 기준(K) (m/%)		120	90	60	45	30	25	15
인터체인지 구간의 종단곡선 변화비율(K') (m/%)	계산 값	145	109	73	54	36	30	18
	적용 값	150	110	80	60	40	35	20

(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.

$$K = \frac{V^2}{360}$$

$$K' = (2 \sim 3)K$$

- 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.

94 입체교차로 설계 지침

<표 7-4> 오목형 종단곡선의 최소 종단곡선 변화비율

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

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 7-5>를 적용한다.

<표 7-5> 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 땅깍기 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.

7.3 연결로의 기하구조

가. 입체교차의 연결로에 대하여는 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」 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)	120	110	100	90	80	70	60	50 이하
하급도로의 설계속도(km/시)								
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	최 소 차로폭 (m)	길어깨의 최소폭(m)					중앙분리대 최소폭 (m)
		1방향 1차로		1방향 2차로	양방향 2차로	가감속 차로부	
		오른쪽	왼쪽	오른쪽·왼쪽		오른쪽	
연결로 기준							
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. 도로등급별 적용기준

상급도로의 도로 등급		적용되는 연결로의 기준
고속도로	지 방 지 역	A 기준 또는 B 기준
	도 시 지 역	B 기준 또는 C 기준
일 반 도 로		B 기준 또는 C 기준
소형차도로		D 기준 또는 E 기준

주) ()내의 값은 터널 등의 구조물 설치시 부득이한 경우

라. 연결로의 형식은 오른쪽 유출입을 원칙으로 한다. 이 경우 유출입의 연속성과 일관성이 유지되도록 하여야 한다.

【해설】

7.3.1 개요

연결로란 본선과 본선 또는 본선과 접속도로 간을 이어주는 도로를 일컫는 용어로서 일반적으로 연결로에는 변속차로가 접속되어 있다. 연결로가 설치되는 본선 도로의 등급은 통행상 위계에 근거하여 고속도로, 도시고속도로, 주간선도로, 보조 간선도로, 집산도로, 국지도로의 순으로 구분하여 동일 유출에서 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, 교통량, 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.

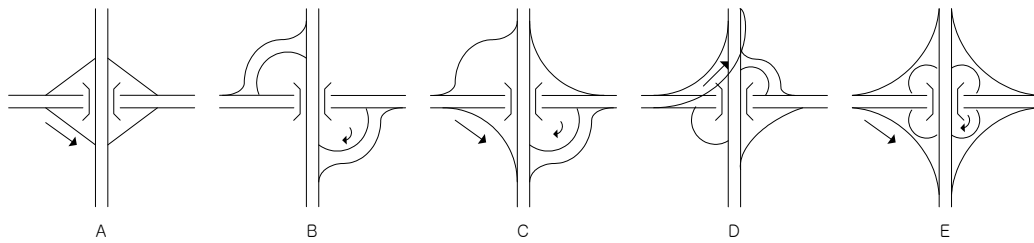
좌측에 유입부가 있는 경우에는 유입 교통량과 우측의 고속 교통량과의 유입에 문제를 초래한다. 또한 유출의 경우에도 우측으로 유출하도록 하여야 운전자의 혼돈과 본선의 엇갈림을 피할 수 있다.

유출입 유형의 일관성은 운전자의 주행 형태를 단순하고 용이하게 해 줌으로써 다음과 같은 장점을 갖게 되는 것이다.

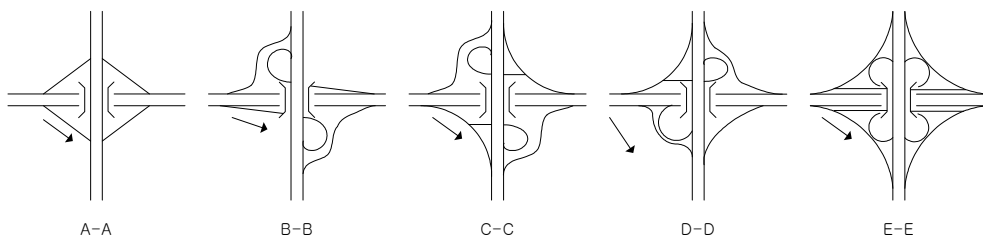
- ① 차로 변경을 줄인다.
- ② 도로안내표지를 단순하게 한다.
- ③ 직진 교통과의 마찰을 줄인다.
- ④ 운전자의 혼란을 줄인다.
- ⑤ 운전자의 정보 탐색 필요성을 줄인다.

<그림 7-2>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.



(a) 일관성이 없는 유출 형태



(b) 일관성이 있는 유출 형태

<그림 7-2> 연계 입체교차에서의 유출부 일관성 개념

캘리포니아 주 도로국이 40여 지점의 연결로에 대해 좌우의 접속 위치 및 유입·유출로 나누어 교통사고의 발생률을 조사한 결과는 <표 7-6>과 같다.

<표 7-6> 연결로의 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 설치에 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.

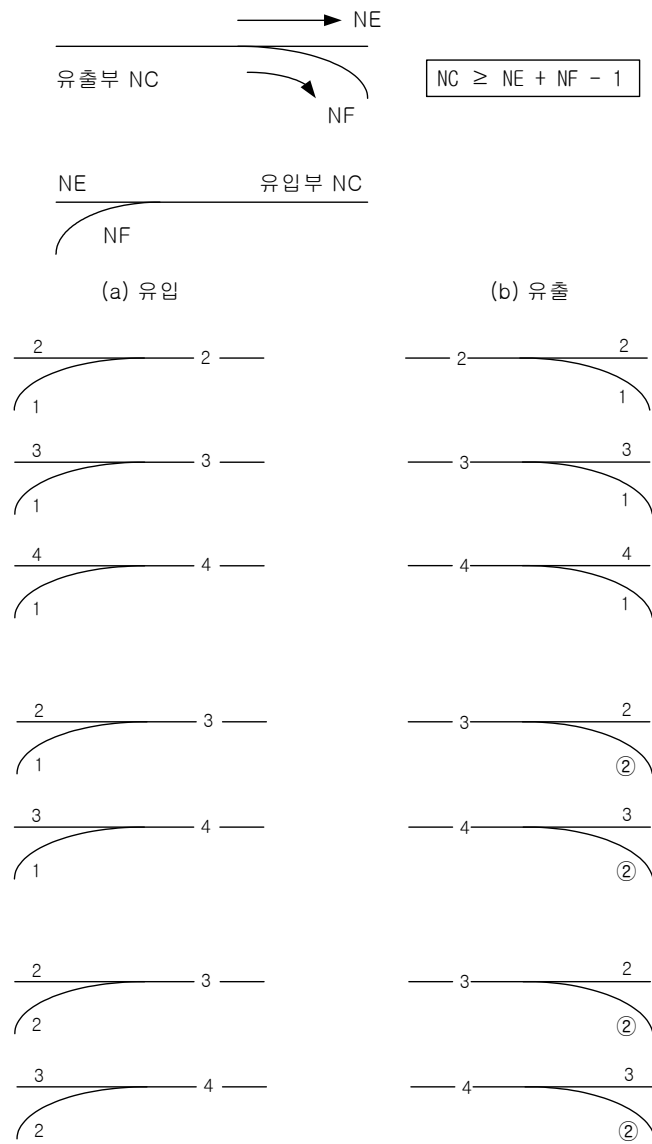
기본 차로 수가 정해진 후에는 해당 도로와 연결로 사이에 차로 수의 균형(Lane Balance)이 이루어져야 하며, 균형의 기본 원칙은 다음과 같다. 단, 지형 상황 등으로 부득이하다고 인정되는 경우에는 유입 후의 차로 수는 유입 전의 차로 수의 합보다 한 개 차로가 적은 차로 수로 할 수 있다.

- 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.

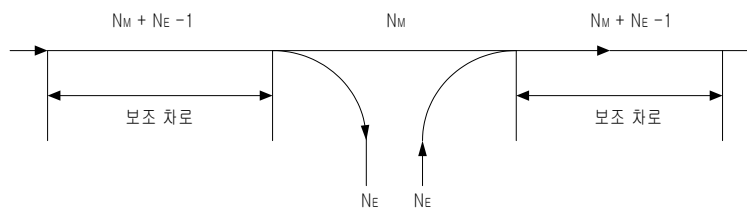
입체교차 시설의 유출입 연결로나 엇갈림 구간 설계에서 차로 균형 개념을 적용하지 않을 경우, 이 구간의 운행 특성상 다른 구간보다 많은 혼란을 야기시켜 상시적인 병목구간이 될 수 있으므로 유의한다. 이상의 차로 수의 균형 원칙에 의거한 유출입부의 차로의 배열이 <그림 7-4>에 제시되고 있다.

100 입체교차로 설계 지침



② : 교통량이 상당히 저하될 경우에는 1차로로 함.

<그림 7-3> 차로 수의 균형 원칙



<그림 7-4> 유출입부 차로의 균형 배분

7.3.2 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 7-7>에서 정한 범위 내에서 적절히 선택한다.

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」에서는 바람직한 연결로의 설계속도로서 본선의 설계속도를 채택하도록 하고, 최소 값은 본선 설계속도의 반을 취하도록 하고 있다.

독일의 「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 7-7>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.

102 입체교차로 설계 지침

<표 7-7> 연결로의 설계속도

상급도로 설계 속도 (km/시) 하급도로 설계속도(km/시)	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

<표 7-7>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.

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 것이어야 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.

7.3.3 연결로의 규격 기준과 횡단구성

가. 연결로의 기준

연결로는 A~C의 세 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

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 하다.
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 7-8>과

같다.

<표 7-8> 연결로의 차로 및 길어깨 폭

횡단면 구성 요소 연결로 기준	최 소 차로폭 (m)	길어깨의 최소폭(m)					중앙분리대 최소폭 (m)
		1방향 1차로		1방향 2차로	양방향 2차로	가감속 차로부	
		오른쪽	왼쪽	오른쪽 · 왼쪽	오른쪽	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)

주) () 내의 값은 터널 등의 구조물 설치 시 부득이한 경우

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.

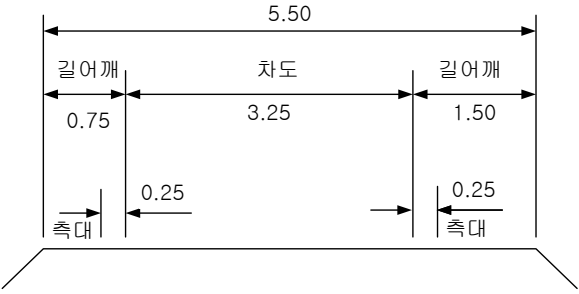
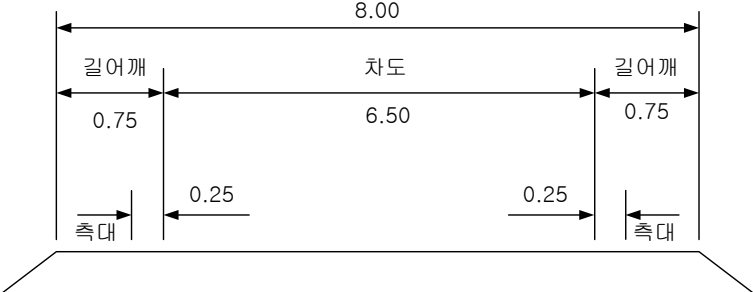
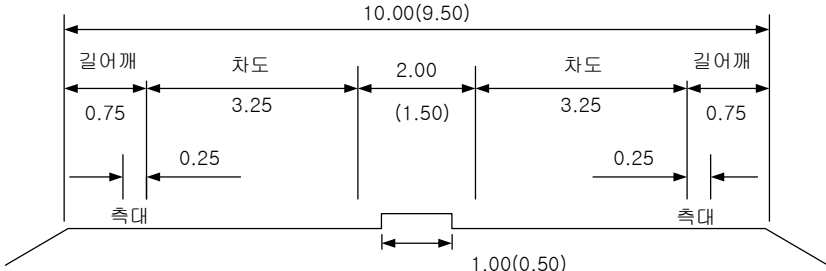
1방향 1차로의 A 기준 연결로의 우측 길어깨폭에 대하여 축소 규정을 두고 있는데, 이는 비교적 긴 터널과 구조물 등이 설치되는 구간에 적용되는 규정으로서 공사비의 절감을 위하여 규정한 것이다.

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.

1방향 1차로	
1방향 2차로 / 양방향 비분리 2차로	
양방향 분리 2차로	

(단위 : m)

<그림 7-5> A 기준 연결로의 횡단면 구성

1방향 1차로	
1방향 2차로 / 양방향 비분리 2차로	
양방향 분리 2차로	

(단위 : m)

<그림 7-6> B 기준 연결로의 횡단면 구성

1방향 1차로	
1방향 2차로	
양방향 2차로 (연결로 의 경우)	
양방향 분리 2차로	

(단위 : m)

<그림 7-7> C 기준 연결로의 횡단면 구성

1방향 1차로	
1방향 2차로	
양방향 2차로 (연결로의 경우)	
양방향 분리 2차로	

<그림 7-8> D 기준 연결로의 횡단면 구성

110 입체교차로 설계 지침

1방향 1차로	
1방향 2차로	
양방향 2차로 (연결로의 경우)	
양방향 분리 2차로	

<그림 7-9> E 기준 연결로의 횡단면 구성

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 7-9>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.

라. 연결로의 시설한계

연결로의 시설한계는 본선의 ⑤ 「시설한계」(p.113) 항목을 따른다.

차도 중 분리대 또는 교통섬에 걸리는 부분의 경우는 다음에 따른다.

<그림 7-10>에서 H, b, c, d는 각각 다음의 값을 나타낸다.

H : 4.5m, 단, 시공한계는 포장의 덧씌우기 등을 고려하여 0.30m의 여유를 본다.

b : $H - 4.0$

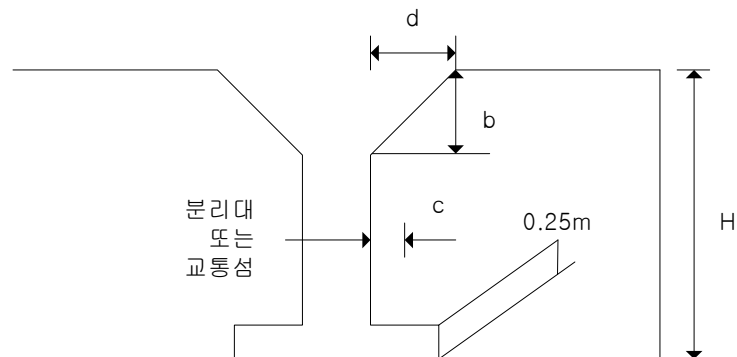
c : 0.25m

d : 분리대에 걸리는 것은 연결로의 구분에 따라 각각 다음 표의 값으로 하고, 교통섬에 걸리는 것은 0.5m로 한다.

112 입체교차로 설계 지침

<표 7-9> 연결로의 중앙분리대 폭

구 기 준	분 차 로 수	d (단위 : m)
A 기 준	1 차 로	1.00
	2 차 로	0.75
B 기 준	1 차 로	0.75
	2 차 로	0.75
C 기 준	1 차 로	0.50
	2 차 로	0.50
D 기 준	1 차 로	0.50
	2 차 로	0.50
E 기 준	1 차 로	0.50
	2 차 로	0.50



<그림 7-10> 시설한계도

마. 곡선부의 확폭과 접속설치

연결로의 곡선부에서는 확폭을 연결로 평면곡선반경에 따라서 <표 7-10>~<표 7-12>와 같이 하도록 한다.

연결로 곡선부에서의 확폭량은 본선의 확폭과 같은 방법으로 구할 수 있다. 이에 따라 연결로에서는 설계 기준 자동차의 조합에 따라 정해지는 통행조건을 연결로 기준에 따라 정하고, 곡선부에서는 이러한 통행조건을 만족시키는 확폭량을 구하였다.

(1) A 기준 연결로의 통행조건과 확폭량

A 기준 연결로는 길어깨에 대형 자동차가 정차하고 있을 때, 세미트레일러 연결차가 차로와 연결로의 길어깨 및 확폭량을 포함한 여유 폭을 이용하여 서행하면서 통과할 수 있는 것을 통행조건으로 하여 확폭량을 산정하였다.

(2) B 기준 연결로의 통행 조건과 확폭량

B 기준 연결로는 길어깨에 소형 자동차가 정차하고 있을 때, 세미트레일러 연결차가 차로와 연결로의 길어깨 및 확폭량을 포함한 여유 폭을 이용하여 서행하면서 통과할 수 있는 것을 통행조건으로 하여 확폭량을 산정하였다.

(3) C 기준 연결로의 통행조건과 확폭량

C 기준 연결로는 길어깨에 정차한 자동차가 없을 때, 세미트레일러 연결차가 차로와 연결로의 길어깨 및 확폭량을 포함한 여유 폭을 이용하여 서행하면서 통과할 수 있는 것을 통행조건으로 하여 확폭량을 산정하였다.

세미트레일러 연결차 또는 기타의 자동차와 노측과의 측방 여유 폭은 최소 0.25m, 세미트레일러 연결차와 정차된 자동차 간의 여유 폭은 0.50m로 잡고 있다. 2차로 연결로에서는 자동차 상호 및 장애물과의 측방 여유 폭을 1.25m로 하여 구한 것이다.

양방향 2차로 연결로의 경우는 연결로 곡선부에서 세미트레일러 연결차가 차로, 길어깨 및 확폭량을 포함한 총폭을 이용하여 서로 비켜갈 수 있도록 규정하고 있다. 1방향 2차로 연결로의 경우에도 양방향 2차로 연결로와 같은 취지에 입각하여 결정하였다.

곡선부에서 차로의 확폭은 원칙적으로 곡선의 안쪽에 접속시켜야 하지만, 곡선의 안쪽에 확폭을 하기가 어려울 경우에는 곡선의 안팎으로 등분하여 설치할 수 있다. 확폭의 접속설치는 확폭량을 완화구간 전체에 걸쳐 적절히 배분하여 실시한다.

114 입체교차로 설계 지침

<표 7-10> 1방향 1차로 연결로의 확폭

연결로의 평면곡선반경(m)			최소 확폭량 (m)
A 기준	B 기준	C 기준	
		15~21	3.00
15~21	15~21	21~23	2.75
21~23	21~23	23~25	2.50
23~25	23~25	25~28	2.25
25~27	25~28	28~32	2.00
27~29	28~32	32~37	1.75
29~32	32~36	37~44	1.50
32~36	36~44	44~54	1.25
36~42	44~54	54~72	1.00
42~48	54~72	72~04	0.75
48~58	72~00	104~200	0.50
58~72	100~90	200~700	0.25
72 이상	190 이상	700 이상	0.00

<표 7-11> 1방향 2차로 및 양방향 2차로 연결로의 확폭

1방향 2차로 연결로의 평면곡선반경(m)			최소 확폭량 (m)
A 기준	B 기준	C 기준	
	15~21		4.00
	21~22		3.75
15~21	22~23	15~21	3.50
21~22	23~24	21~22	3.25
22~23	24~25	22~23	3.00
23~24	25~26	23~24	2.75
24~25	26~27	24~25	2.50
25~26	27~29	25~27	2.25
26~27	29~31	27~29	2.00
27~29	31~33	29~31	1.75
29~31	33~26	31~34	1.50
31~33	36~39	34~38	1.25
33~36	39~42	38~42	1.00
36~39	42~47	42~48	0.75
39~43	47~52	48~56	0.50
43~47	52~60	56~66	0.25
47 이상	60 이상	66 이상	0.00

<표 7-12> 1방향 2차로 및 양방향 2차로 연결로의 확폭

연결로의 평면곡선반경 (m)			최소 확폭량 (m)
A 기준	B 기준	C 기준	
		15~21	3.50
	15~21	21~22	3.25
	21~22	22~23	3.00
	22~23	23~24	2.75
	23~24	24~25	2.50
15~21	24~25	25~27	2.25
21~22	25~27	27~29	2.00
22~23	27~29	29~31	1.75
23~25	29~31	31~34	1.50
25~27	31~34	34~38	1.25
27~29	34~38	38~42	1.00
29~31	38~42	42~48	0.75
31~34	42~48	48~56	0.50
34~38	48 이상	56~66	0.25
		66 이상	0

바. 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 곳이므로 운전자가 서로 충분히 식별할 수 있도록 선형을 설계한다.
 - ⑤ 연결로 종점, 영업소 광장, 일반도로와의 접속부에서 횡단면 구성, 횡단경사, 선형 등이 원활하게 접속되도록 설계한다.
- 연결로의 최소 평면곡선반경은 [부록 1]을 참조하기 바란다.

사. 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.

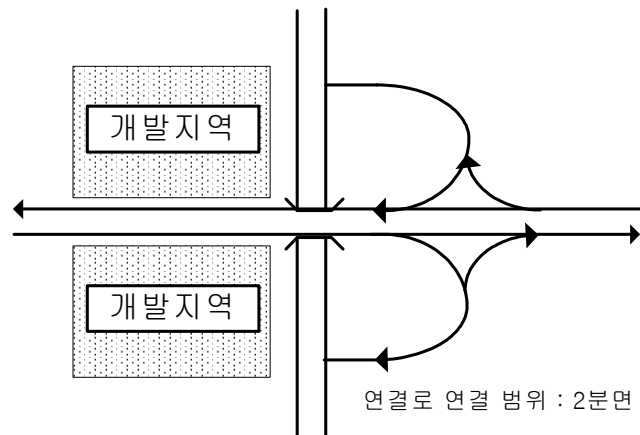
- ① 종단선형은 가급적 연속된 것으로 하고 선형의 급변은 피해야 한다.
- ② 종단곡선 변화비율은 될 수 있는 대로 크고 여유가 있도록 하는 것이 좋다. 특히, 유출 시 연결로 유입이 위험하지 않고 또 지체 없이 이루어질 수 있도록 배려한다.
- ③ 유입부 부근의 종단선형은 본선의 종단선형과 상당한 구간을 평행 시켜 본선상의 시계를 충분히 얻을 수 있도록 배려한다.
- ④ 동형의 종단곡선 사이에 짧은 직선구간을 설치하는 것은 피하여야 한다. 이와 같은 경우, 두 종단곡선을 포함하는 복합된 큰 종단곡선을 사용함으로써 개량할 수 있다.
- 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 [부록 1]을 참조하기 바란다.

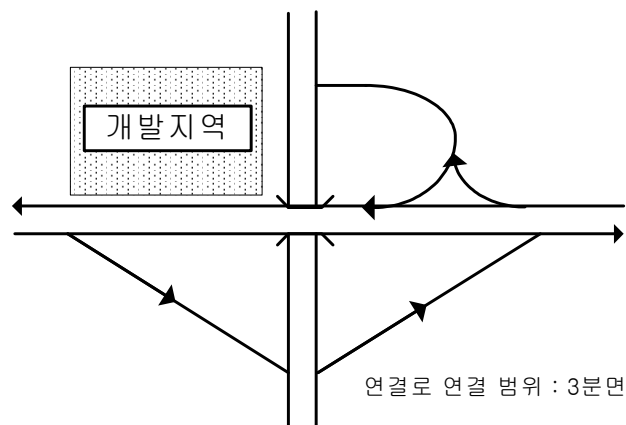
연결로의 최대 종단경사는 설계속도에 따라 결정되어야 하지만, 간접적으로는 직결, 준직결, 루프 등의 연결로 종류나 장소, 교통량 등에 대응하여 정해져야 하므로 가능한 한 완만한 종단경사를 사용하여 안전하고 원활한 주행이 이루어질 수 있는 종단선형으로 설계해야 한다.

아. 연결로의 접속방안

연결로의 접속방안 중 도시와 같이 개발지역으로 인해 연결로의 접속에 제약이 있는 지역에서는 다음과 같은 연결로 접속 형식을 적용할 수 있다.



〈그림 7-11〉 불완전 클로버형 연결로 접속



<그림 7-12> 복합형(불완전 클로버형 + 다이아몬드형)

7.4 연결로 접속부의 설계

연결로 접속부에는 유출, 유입, 감속, 가속 등 복잡한 운전동작이 이루어 지므로 교통의 안전한 효율적인 운영이 유지되도록 많은 주의를 기울여 야 한다.

【해설】

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 유 입 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 좋으

나 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 $1/15 \sim 1/25$ 이다.

④ 오프셋(Offset)

본선과의 유출단에는 운전자의 착각으로 감속차로로 들어 선 자동차가 원래의 차로로 되돌아가기 쉽게 본선의 차도단에서 오프셋을 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 충돌 시의 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

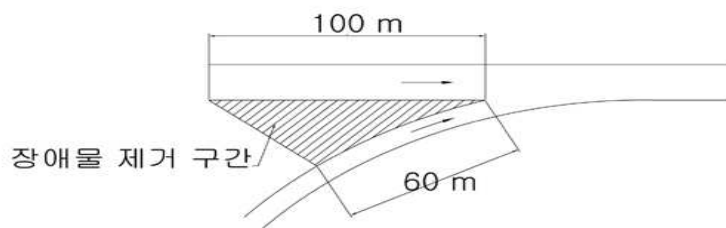
120 입체교차로 설계 지침

유입할 수 있도록 해야 하며, 본선 또는 유입 연결로의 교통량이 많을 때는 가속차로의 길이를 길게 하는 것이 바람직하다.

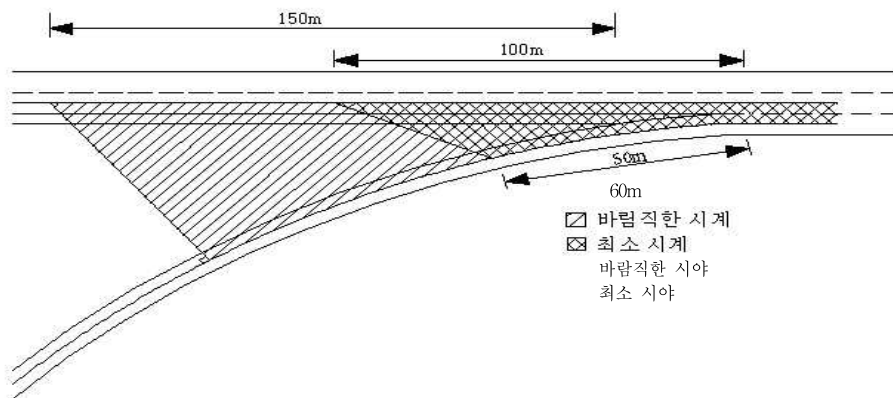
- ② 본선과 연결로 상호의 투시를 좋게 하기 위하여 유입단의 직전에서, 본선에서는 100m, 연결로에서는 60m 정도 상호 투시가 가능하도록 장애물을 제거한다.(〈그림 7-13〉)

독일의 경우에는 유입 연결로 형태에 따라 본선의 거리를 달리 적용하고 있으나, 국내 도로 설계에 직접 적용하기에는 현실적으로 어려움이 있으므로 유입 연결로 접속부에서의 시계는 〈그림 7-13〉을 원칙으로 적용한다.

그러나 〈그림 7-14〉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 7-13〉 유입 연결로 접속부에서의 시계 확보



〈그림 7-14〉 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

유출 연결로 노즈 끝에서의 평면곡선반경은 본선의 설계속도에 따라 <표 7-13>의 값으로 한다.

<표 7-13> 유출 연결로 노즈 끝에서의 최소 평면곡선반경

본선 설계속도(km/시)	120	110	100	90	80	70	60
노즈 최소 평면곡선반경(m)	250	230	200	185	170	140	110

유출 연결로의 노즈 부근에 사용되는 클로소이드의 파라미터는 본선의 설계속도에 따라 본선의 규정치보다 조금 더 크게 각각 <표 7-14>의 값으로 한다.

<표 7-14> 유출 연결로 노즈 부근의 클로소이드 최소 파라미터

본선 설계속도(km/시)	120	110	100	90	80	70	60
계산 값(m)	66.7	61.1	55.6	50.0	44.4	38.9	33.3
본선 최소 규정 값(m)	70	65	55	50	45	40	35
연결로 최소 규정 값(m)	90	80	70	65	60	55	50

122 입체교차로 설계 지침

노즈 부근의 연결로 종단곡선 변화비율과 종단곡선의 길이는 본선의 설계 속도에 따라 각각 <표 7-15>의 값 이상으로 한다.

<표 7-15> 유출 연결로 노즈 부근의 종단곡선

본선 설계속도(km/시)		120	110	100	90	80	70	60	50 이하
최소 종단곡선 변화비율 (m/%)	블록형	20	18	15	13	10	8	5	4
	오목형	20	17	15	14	12	10	7	5
최소 종단곡선 길이(m)		50	48	45	43	40	38	35	30

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.

<표 7-16> 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

이를 위해, 여유 있는 주행을 확보하는 데 필요한 유출 연결로 노즈 끝에서의 최소 평면곡선반경을 규정하였다.

노즈 부근에서의 통과 속도를 <표 7-16>와 같이 가정하고 $i=2\%$, $f=0.10$ 로 가정한 것이며, 노즈에서의 통과 속도는 연결로의 설계속도로 가정하여 계산한 것이다.

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.

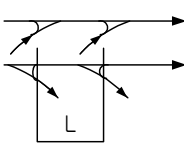
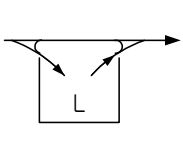
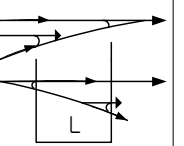
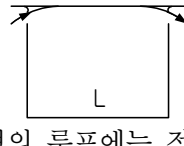
연결로의 유입단이 연속해서 본선에 접속할 때도 그 사이에 가속 유입을 위하여 어느 정도 거리가 필요하다. 또 유입단의 직후에 유출단이 있는 경우에는 이들 접속부 사이에 엇갈림을 처리하기 위한 거리가 필요하다. 이와 같이 연결로의 접속부 사이에는 운전자의 판단, 엇갈림, 가속, 감속 등에 필요한 거리가 있어야 한다.

연결로 접속단 간의 이격거리는 다음 사항에 유의하여 구한다.

1) 본선의 유출이 연속되거나 유입이 연속되는 경우

이 경우에는 <그림 7-13>의 값을 취하는 것 외에 변속차로 길이 및 표지간의 거리 등을 감안하여, 안전상 제일 긴 거리가 필요하다고 판단하는 경우를 선택하여 그 거리로 결정한다.

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 7-13>에 나타난 값을 표준으로 하고 있다. 그러나 연결로 내에서의 이격거리는 도로 등급 구분이 현실적으로 어렵기 때문에, 국내 적용 시에는 설계속도에 따른 접속단 간 최소 이격거리를 제시하는 것이 타당하다.²⁾

유입-유입 또는 유출-유출		유출-유입	연결로 내	유입-유출 (엇갈림)					
				 클로버형의 루프에는 적용 안 됨					
노즈에서 노즈까지의 최소 이격거리(m)									
고속도로, 주간선도로	FR, 집산도로	고속도로, 주간선도로	FR, 집산도로	설계속도 60km/시 이상	설계속도 60km/시 미만	분기점(JC)		인터체인지(IC)	
						고속도로, 주간선도로	FR, 집산도로	고속도로, 주간선도로	FR, 집산도로
300	240	150	120	240	180	600	480	480	300

주) FR : 고속도로 집산로

<그림 7-15> 접속단 간의 최소 이격거리

2) 유입의 앞쪽에 유출이 있는 경우(유입-유출의 경우)

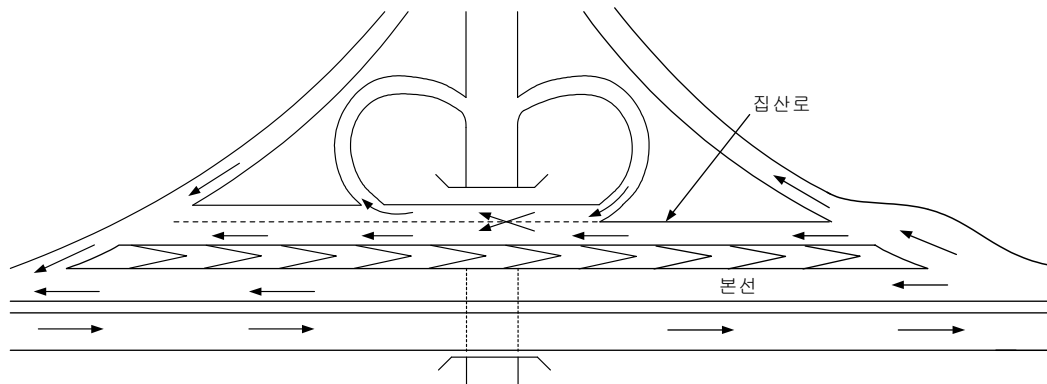
이 경우에는 <그림 7-15>의 값을 취하는 것 외에 엇갈림에 필요한 길이는 긴 쪽을 취해 거리를 결정한다. 엇갈림 교통량 및 본선 교통량이 많은 경우에는 집산로를 설치하면 유리한 경우도 있다.

집산로란 <그림 7-16>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

2) 한국도로공사 설계처, 설계 실무 자료집, 2003. 1. p.91.



<그림 7-16> 집산로를 설치한 입체교차로

7.5 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 (%)	내 리 막 경 사				
	0~2미만	2이상~3미만	3이상~4미만	4이상~5미만	5 이상
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 (%)	오 르 막 경 사				
	0~2미만	2이상~3미만	3이상~4미만	4이상~5미만	5 이상
가속차로의 길이보정률	1.00	1.20	1.30	1.40	1.50

마. 본선의 감속차로, 가속차로의 변이구간의 최소 길이는 다음 표로 하여야 한다.

본선 설계속도 (km/시)	120	110	100	90	80	60	50	40
변이구간의 최소길이(m)	90	80	70	70	60	60	60	60

【해설】

가. 변속차로의 형식

① 감속차로

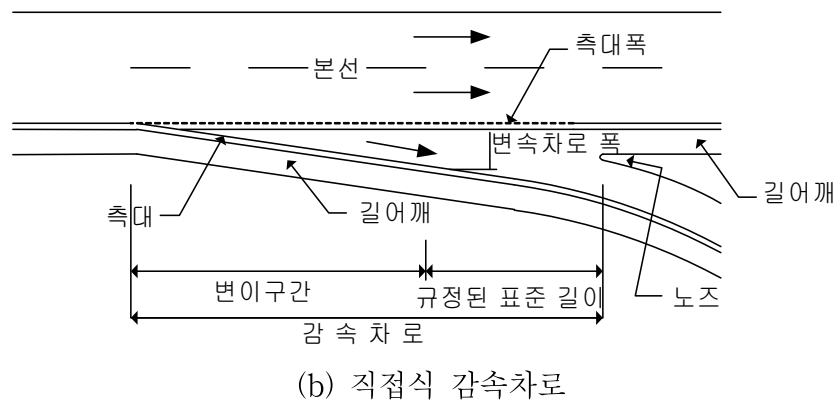
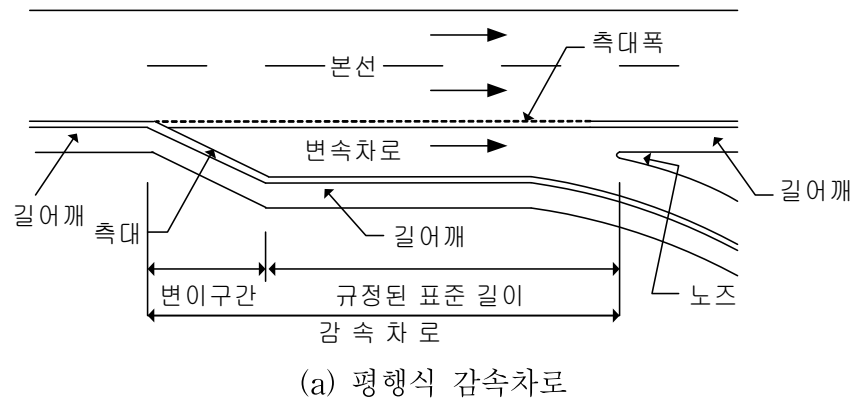
감속차로의 형식으로는 평행식과 직접식이 있다. 평행식은 시점을 일정 길이를 갖는 변이 구간으로 하고 노즈까지는 일정 폭으로 한 것으로서, 직접식보다는 감속차로의 시점이 강조되나 평행식 가속차로 전체를 이용하여 감속하려면 곡선주행을 해야 한다. 직접식은 감속차로가 전체가 변이구간으로 되어 있는 것으로서, 감속차로 시점의 강조는 평행식보다 떨어진다.

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.

직접식 감속차로의 경우, 본선이 곡선인 경우에도 직접식으로 설치하기 용이하지만, <그림 7-17>(a)와 같이 본선이 왼쪽으로 구부러질 때 직선에 가까운

128 입체교차로 설계 지침

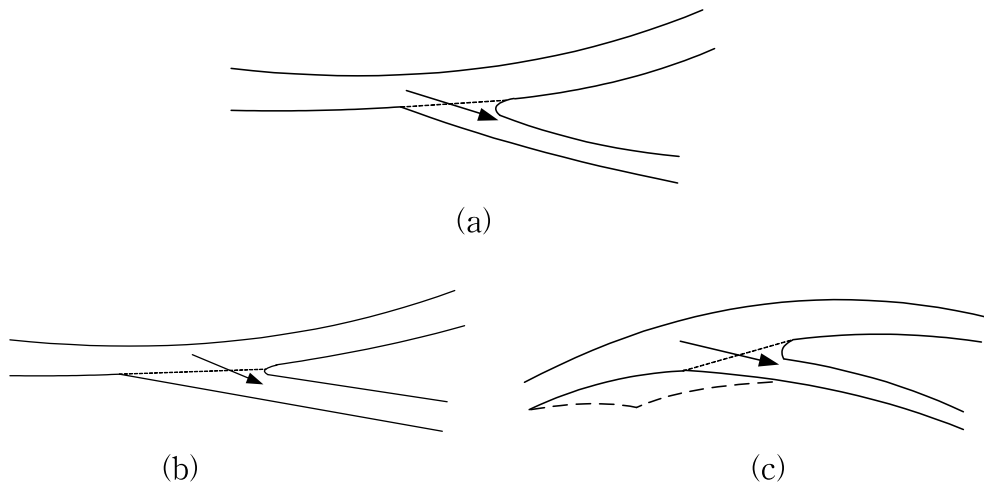
모양으로 접속시키면 본선을 통과하는 차가 잘못하여 연결로에 들어가게 되기 쉬운 모양이 되거나 본선의 곡선반경이 작으면 감속차로 길이를 확보할 수 없을 때가 있다. 또 편경사의 관계에서 본선의 감속차로와의 사이에 큰 횡단경사의 변화점이 생기게 되어 바람직하지 않다.



<그림 7-17> 평행식과 직접식의 감속차로

이러한 경우, 본선과 같은 곡선반경으로 하거나 거의 같은 곡선반경으로 하여 본선에서 떨어지는 거리가 변이 구간 시점으로부터의 거리에 따라 직선으로 되는 <그림 7-18>(b)과 같은 모양으로 하면 바람직하다.

본선이 오른쪽으로 구부러져서 곡선의 안쪽에 접속될 경우에도 같은 방법으로 하여 <그림 7-18>(c)와 같은 모양이 된다.

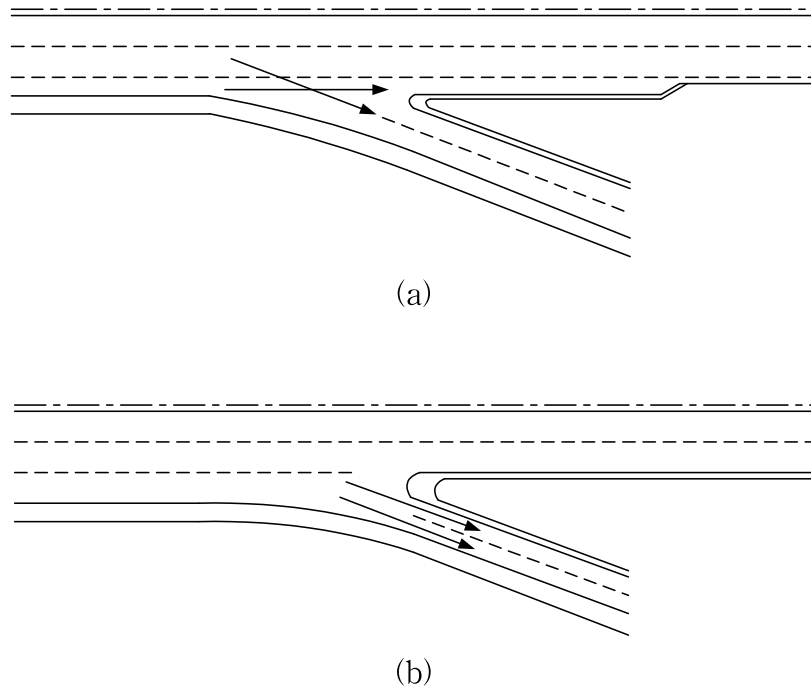


<그림 7-18> 직접식 감속차로의 접속 방법

이때의 본선과 감속차로가 이루는 유출각은 $1/15 \sim 1/25$ 로 한다. <그림 7-18>(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 7-19> (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 7-19> (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 오프셋(offset)은 한 차로분 정도로 충분히 취할 필요가 있다.

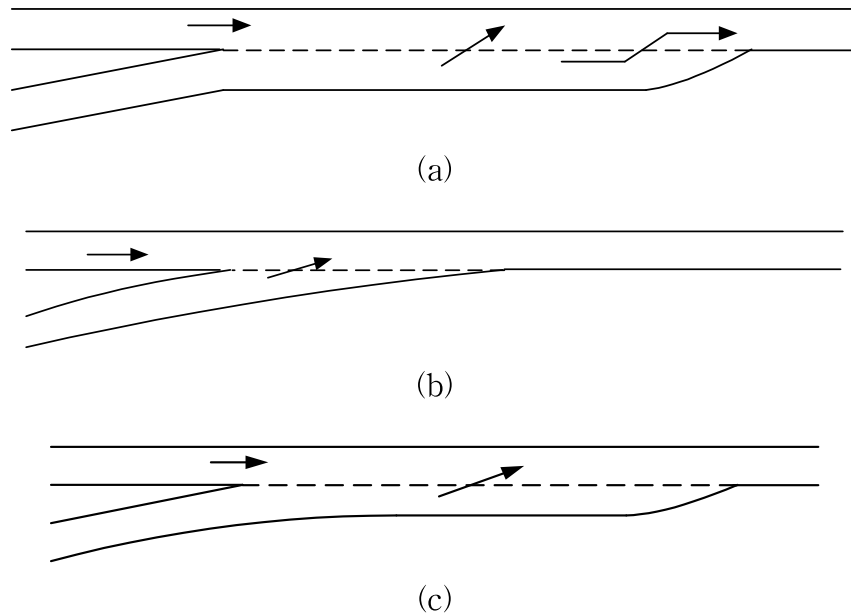


<그림 7-19> 연결로 접속부에서 본선의 차로 수가 변할 경우 접속방법

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 7-20>(b)). 따라서 교통량이 적어 가속차로 전체를 사용하여 유입하는 빈도가 드문 경우(<그림 7-20>(a))이거나, 가속차로 길이가 짧은 평행식으로 하면 노면으로 사용되지 않는 부분이 생기는 경우(<그림 7-20>(c)) 등, 본선 선형과의 관계에서 직접식으로 하는 것이 접속하기가 쉬운 경우 등의 특별한 경우를 제외하고는 가속차로의 형식으로는 평행식을 사용하는 것이 바람직하다.

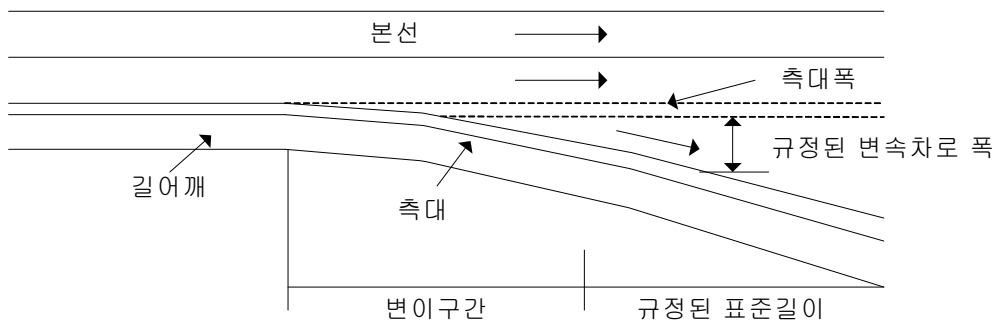


<그림 7-20> 가속차로의 형상

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(<그림 7-21>).



<그림 7-21> 직접식의 유효 감속차로 시점

감속차로가 직접식인 경우 변이구간 길이는 어느 정도 자연적으로 정해지는 것이므로 특별히 규정하지는 않고 있으나 변이구간의 유출각은 $1/15 \sim 1/25$ 로 하는 것이 바람직하다.

일반적으로 직접식의 변이구간길이는 평행식의 경우보다는 약간 길어지는 경우가 많다.

- ③ 연결로 접속부를 설치하는 부근의 본선 종단경사는 「7.4 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 읍셋을 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 읍셋을 취하는 방식이 권장되고 있다.

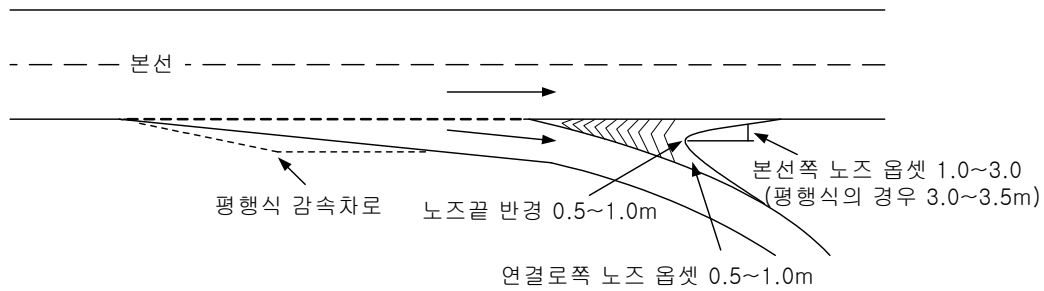
그리고 노즈의 후방에는 잘못하여 감속차로 쪽에 접근한 통과 차량이 안전하게 본선 쪽으로 되돌아 갈 수 있도록 조치를 취해야 한다. 또 노즈 구간은 선단으로부터 10~15m의 길이를 연석으로 둘러쌓아서 윤곽이 명확하게 식별되도록 확보한다.

<그림 7-22> (a)처럼 길어깨가 좁은 경우에는 노즈의 선단을 차도단으로부터 반드시 이격시켜야 한다. 읍셋은 1.0~3.0m, 통상 2.5m 정도로 설치해도 되지만, 유출 차량의 폭이 넓다든지 완만한 유출일 경우 등 운전자가 판단을 그르칠 위험이 많을수록 노즈 읍셋을 많이 취한다.

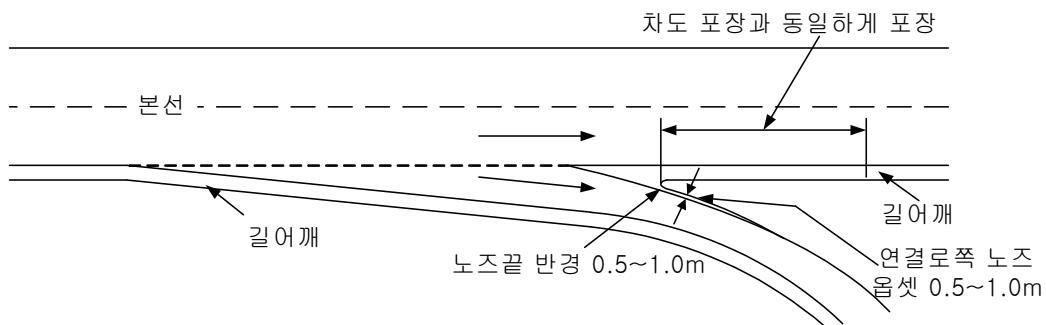
평행식 감속차로의 경우에는 3.0~3.5m의 읍셋을 취하는 것이 바람직하다 (<그림 7-22> (a)). 그러나 주차 가능한 포장된 길어깨를 가진 도로에서는 길어깨폭이 읍셋의 역할을 다하기 때문에 특별히 읍셋을 취할 필요는 없다 (<그림 7-22> (b)).

노즈 읍셋의 접속설치는 설계속도에 따라 $1/6 \sim 1/12$ 의 비율로 설치한다.

<그림 7-22>(b)의 넓은 길어깨를 가진 경우에는 옹셋의 설치 길이에 상당하는 길이는 20~40m이고, 본선과 같은 높이로 하며 안전하게 주행할 수 있도록 포장한다.



(a) 길어깨가 좁은 경우



(b) 길어깨가 넓은 경우

<그림 7-22> 노즈 끝의 요소

유출 연결로 측에도 약간의 옹셋을 필요로 한다. 일반적으로 옹셋은 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

134 입체교차로 설계 지침

- ㉞ 자동차가 감속차로를 주행 완료하였을 때의 속도
- ㉟ 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.

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 7-1)과 같다. 여기에서, g는 중력가속도를 뜻한다.

(식 7-1)과 미국 AASHTO의 주행속도 권장기준을 이용하여 감속차로의 길이를 계산하면 <표 7-17>과 같다.

$$S = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2d} = \frac{V_2^2 - V_1^2}{50.8} \dots\dots\dots (\text{식 7-1})$$

여기서, S : 브레이크를 밟으면서 주행한 거리(m)

v_1 : 유출부 평균 주행속도(m/sec)

v_2 : 감속차로 시점부 도달 속도(m/sec)

d : 감속도(1.96m/sec^2)

V_1 : 유출부 평균 주행속도(km/시)

V_2 : 감속차로 시점부 도달 속도(km/시)

<표 7-17> 설계속도와 주행속도(AASHTO)

(단위 : km/시)

본 선	설계속도	120	110	100	90	80	70	60	50
	도달 속도	98	91	85	77	70	63	55	47
연결로	설계속도	80	70	60	50	40	30	20	-
	유 출 부 평균 주행속도	70	63	51	42	35	28	20	-

감속차로 길이의 규정 값은 <표 7-18>의 값을 기준으로 하며, 이는 선진국의 운용경험이나 설계 기준 값을 고려하여 정한 것이다.

도시지역 도로에 대해서는 유출입의 복잡성, 유출 차로로서 충분한 길이를 필요로 한다는 점 및 교통량이 많은 연결로상의 지체 등으로 감속차로 내에서 거의 정지에 가까운 감속을 할 필요가 생기는 경우를 고려하여, 대도시 내의 도로에서는 <표 7-18>의 값의 1.2~1.5배 정도의 값을 택하기도 한다.

136 입체교차로 설계 지침

<표 7-18> 브레이크를 이용한 경우의 감속차로의 길이 계산 값

(단위 : m)

본 선		감속차로의 길이 L(m)							
		연결로 설계속도(km/시)							
		정지상태	20	30	40	50	60	70	80
설계속도 (km/시)	감속차로 시점부 도달 속도(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	-	-
90	77	117	109	101	93	82	66	34	-
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

⑦ 종단경사 구간에서의 감속차로는 보정이 필요하게 된다.

내리막 구간에서 감속차로 길이의 보정치는 <표 7-19>를 기준으로 한다. 그러나 오르막 구간에서 감속차로의 길이를 줄이는 것은 안전을 감안하여 적용하지 않는 것이 바람직하다.

<표 7-19> 감속차로의 길이 보정률

본선의 종단경사(%)	내리막 경사					오르막 경사				
	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

⑧ 변이구간 길이의 계산

평행식 감속차로의 변이구간 길이의 계산법에는 다음과 같은 세 가지 방법이 있다.

- ㉠ 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.

$$T = \frac{1}{3.6} V_a \times t \dots\dots\dots(\text{식 7-2})$$

여기서, T : 변이구간 길이(m)

V_a : 유출 변이부 도달 속도(km/시)

t : 주행시간(초)

- S형 주행궤적을 배향곡선으로 계산하는 방법

S형 주행궤적을 배향곡선으로 계산하는 식은 (식 7-3)과 같다.

$$T = \sqrt{W(4R - W)} \dots\dots\dots(\text{식 7-3})$$

여기서, T : 변이구간(m)

W : 변속차로 폭(3.6m)

R : 배향곡선반경(m)

여기에서, 배향곡선의 반경(R)을 구하는 식은 (식 7-4)와 같다. 배향곡선의 반경을 구하는 데 사용되는 횡방향 미끄럼마찰계수(f)는 쾌적성을 고려하여 일률적으로 0.16을 적용한다.

138 입체교차로 설계 지침

<표 7-20> 한 차로의 차로 변경에 필요한 거리로 계산한 변이구간 길이

본선 설계속도 (km/시)	도달 속도 (km/시)	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	39	46	52	60
40	40	33	39	44	60

주) 주행시간이 3.5초인 경우는 차로폭이 3.5m일 때의 값임.

$$R = \frac{V_a^2}{127(i+f)} \dots\dots\dots (\text{식 7-4})$$

여기서, V_a : 유출 변이부 도달 속도(km/시)

f : 횡방향 미끄럼마찰계수(0.16)

i : 편경사(여기에서는 0%)

<표 7-21> 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

일본 <도로구조령의 해설과 운용>에서는 감속차로의 길이를 <표 7-22>와 같이 규정하고 있다.

<표 7-22> 감속차로 길이의 예

본선 설계속도 (km/시)	120	100	80	60	50	40
변이구간을 제외한 감속차로의 길이(m)	100	90	80	70	50	30
평행식 감속차로의 표준 변이구간 길이(m)	70	60	50	45	40	40

주) 일본도로협회, 도로구조령의 해설과 운용(번역본), 2005.

(2) 가속차로

- ① 평행식 가속차로의 경우, 변이구간 길이는 규정에 나타난 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 옹셋을 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 대기 주행하는 길이도 고려해야 한다.

그러나 유입 대기의 확률을 고려한 설계 방법은 유입 형태가 획일적이지 않고, 유입 대기 차량의 수식을 만들기 곤란하므로 아직까지 확립되어

140 입체교차로 설계 지침

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 7-5)을 이용하여 구하며, 주행속도에 따른 평균 가속도는 <표 7-23>과 같다.

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{g}{1+\varepsilon} \left[\frac{75 \times 3.6 \xi (BHP)}{W \cdot V} - \mu - \frac{RA}{3.6^2 W} V^2 \right] \dots \dots \dots (\text{식 7-5})$$

$$= \frac{29.484}{V} - 0.0933 - \frac{0.134}{14000} V^2$$

여기서, g : 중력가속도($9.8m/sec^2$)
 ε : 가속저항비(0.05)
 ξ : 기계효율(0.9)
 W : 차량중량(14,000kg)
 $BHP/W=0.013PS/kg$

μ : 회전마찰계수(0.01)
 R : 공기저항계수($0.03 \text{ kg} \cdot sec^2/m^4$)
 A : 투영면적($6.2 m^2$)
 BHP : 유효출력(PS)
 V : 주행속도(km/시)

<표 7-23> 주행속도와 평균 가속도

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

초기 속도는 연결로의 설계속도를 취하고, 본선으로 유입할 때의 도달 속도는 <표 7-24>의 값과 연결로의 초기 속도는 <표 7-25>의 값을 이용한다.

이들 가정 아래, (식 7-6)을 이용하여 가속차로의 소요길이를 계산하면 <표 7-26>과 같다.

<표 7-24> 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 7-25> 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

$$L = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2(3.6)^2 a} = \frac{V_2^2 - V_1^2}{25.92a} \dots\dots\dots(\text{식 7-6})$$

여기서, L : 가속차로 소요 길이(m)

V_1 : 가속차로 시점부 초기 속도(km/시)

V_2 : 가속차로 종점부 도달 속도(km/시)

a : 평균 가속도(<표 7-23>)

142 입체교차로 설계 지침

<표 7-26> 가속차로 소요길이의 계산

본 선		가속차로의 길이 L(m)					
		연결로 설계속도(km/시)					
		30	40	50	60	70	80
설계속도 (km/시)	가속차로 종점부 도달 속도(km/시)	가속차로 시점부 초기 속도(km/시)					
		28	35	42	51	63	70
50	37	54	-	-	-	-	-
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	229
120	88	283	340	391	431	428	392

기준 값으로 정해진 가속차로 길이의 규정 값은 <표 7-26>을 기준으로 하고, 선진국의 운용 경험이나 설계 기준치를 고려하여 정한 것이다.

㉠ 유입 기회의 고려

가속차로는 단순한 가속뿐만 아니라 유입의 기회를 기다리는 구간이기도 하므로 이 점을 고려해야 한다.

일본의 메이신 고속도로 조사에 의하면³⁾, 가속차로의 길이와는 관계없이 보통 70m에서 15%, 220m에서 85%의 차량이 본선으로 유입되고 있다.

가속차로의 길이는 이러한 관찰 결과를 반영하여 규정한 것이다.

㉡ 오르막 구간에서의 <표 7-27>과 같이 가속차로의 보정이 필요하나 내리

3) 일본도로협회, 도로구조령의 해설과 운용(번역본), 2005, p. 604.

막 구간에서 가속차로의 길이를 줄이는 문제는 안전을 감안하여 적용하지 않는 것이 바람직하다.

<표 7-27> 가속차로의 길이 보정률

본선의 종단경사 (%)	내리막 경사					오르막 경사				
	0이상 ~ 2미만	2이상 ~ 3미만	3이상 ~ 4미만	4이상 ~ 5미만	5이상	0이상 ~ 2미만	2이상 ~ 3미만	3이상 ~ 4미만	4이상 ~ 5미만	5이상
가속차로의 길이보정률	1.00	0.80	0.70	0.60	0.50	1.00	1.20	1.30	1.40	1.50

㉔ 변이구간 길이 계산

가속차로의 변이구간 길이는 감속차로의 경우와 동일한 근거로 계산하며, 규정 값 역시 동일하다.

다. 변속차로의 편경사 접속설치

변속차로의 편경사 접속설치는 본선 선형과의 관계 및 변속차로 형식에 유의하여 접속시킨다. 변속차로의 편경사 접속 설치율은 1/50 이하로 하여야 한다.

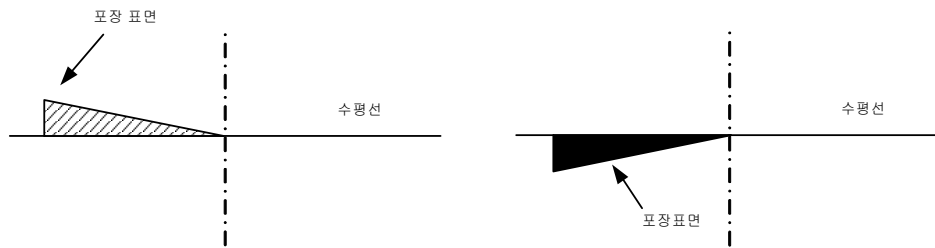
연결로 분기 끝은 본선의 편경사로부터 연결로의 편경사로 서서히 이행하여가기 때문에 편경사의 접속설치를 실시해야 한다.

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.

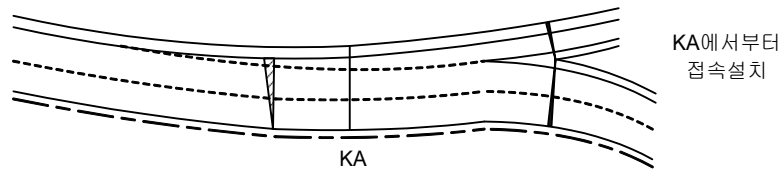
인터체인지는 곡선반경이 큰 곳에 설치되므로, 연결로 접속부 중 어느 하나의 연결로 접속부가 본선의 변곡점(KA)에 가깝게 되는 수가 많다.

144 입체교차로 설계 지침

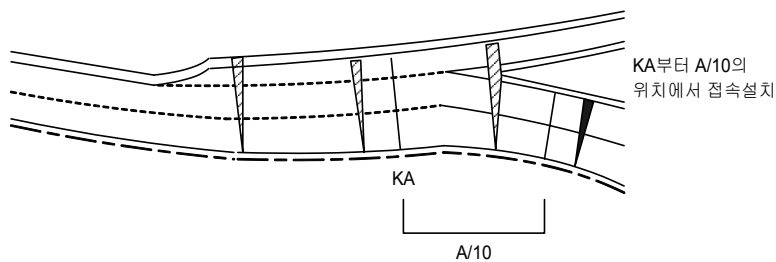
이 경우, 본선의 편경사를 그 위치(KA)에서 반전시키면 연결로 측의 짧은 거리에서 두 번 접속하게 되거나, 경사 차이가 커지므로 본선의 편경사 접속설치 위치를 $A/10$ 정도 어긋나게 하는 것이 바람직하다. 수평선의 기준은 <그림 7-24>와 같이 본선의 중앙분리대를 기준으로 하였다.



(a) 수평선보다 포장면이 위에 있는 경우 (b) 수평선보다 포장면이 밑에 있는 경우
<그림 7-23> 편경사의 표시



(a) 불량한 예



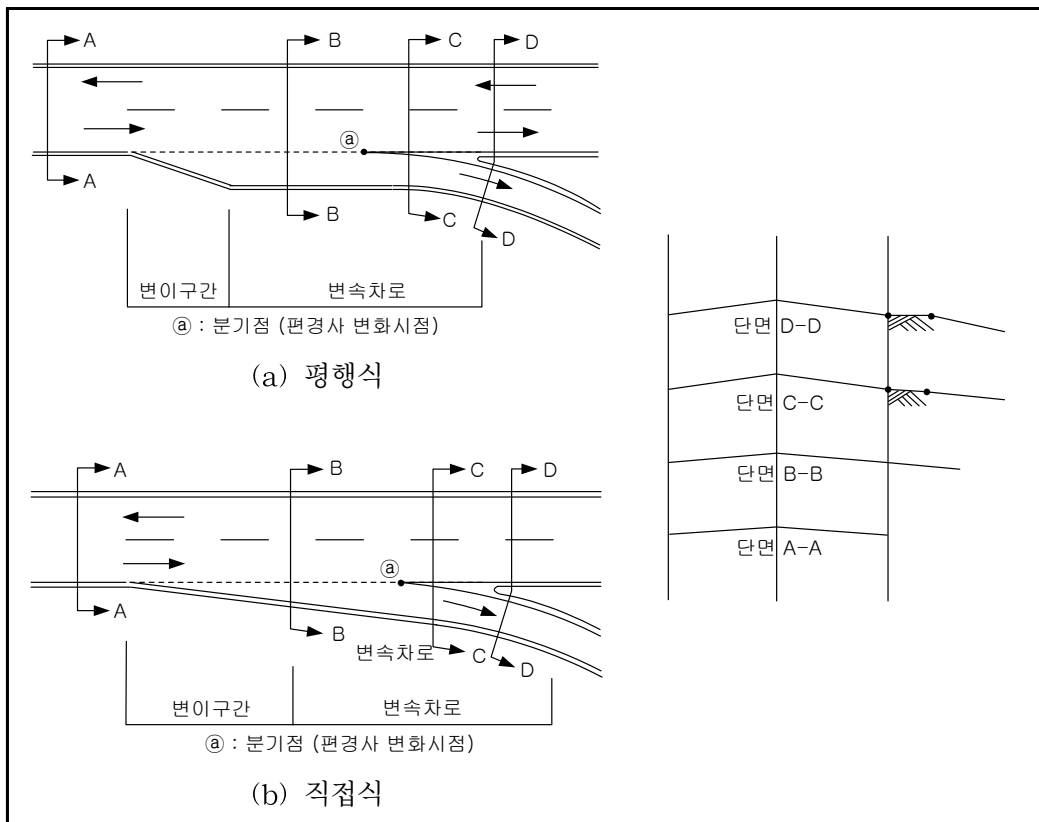
(b) 양호한 예

<그림 7-24> 편경사의 접속설치 위치

변속차로의 편경사 접속방법은 다음과 같다.

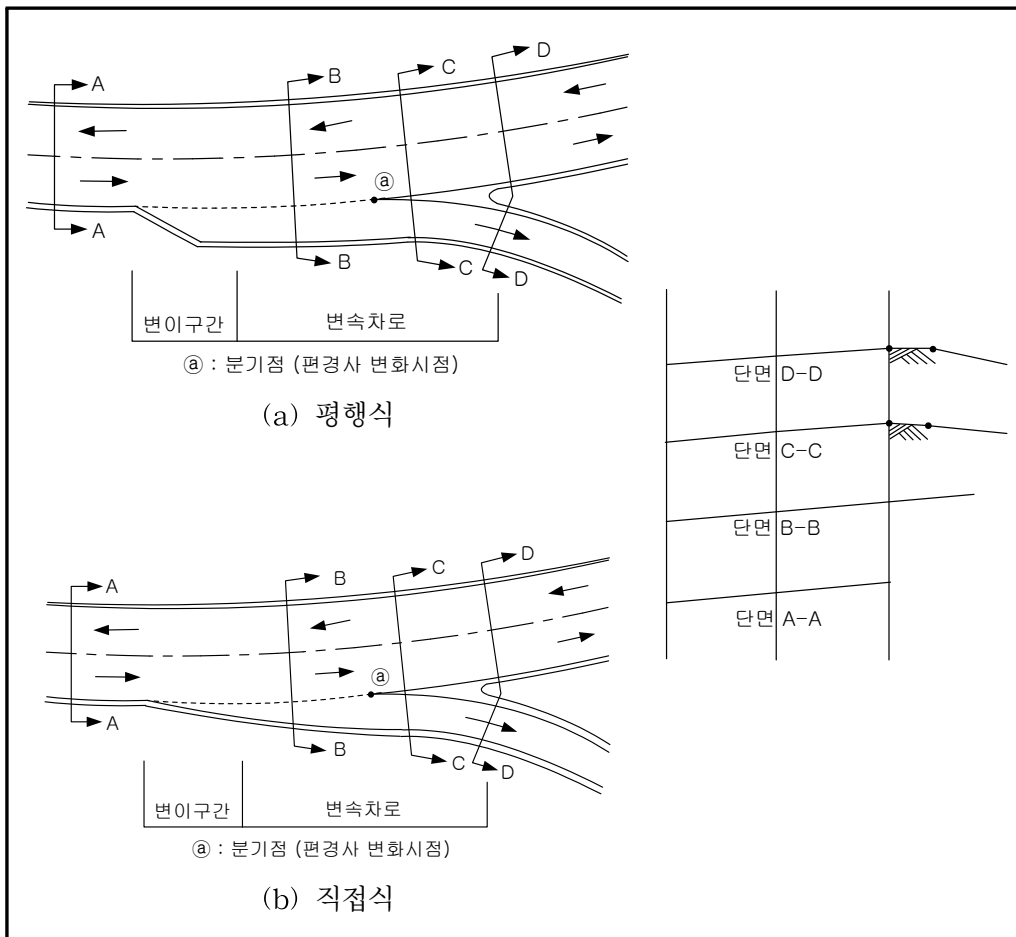
- ① 본선이 직선, 또는 본선이 곡선이고 그 안쪽에 변속차로가 접속될 경우

- ㉠ 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.
- ② 본선이 곡선이고 그 바깥쪽에 변속차로가 접속될 경우
- ㉠ 변속차로 변이구간~분기점(갈매기 차로 시점) 사이의 변속차로 편경사는 본선 편경사와 동일 경사로 한다.
- ㉡ 분기점과 노즈부 사이에 편경사 변화구간을 설치하여 연결로 곡선반경에 적합한 편경사를 계획하되 노즈부에서 본선과 연결로 간의 편경사 차이가 6% 이하가 되도록 한다.



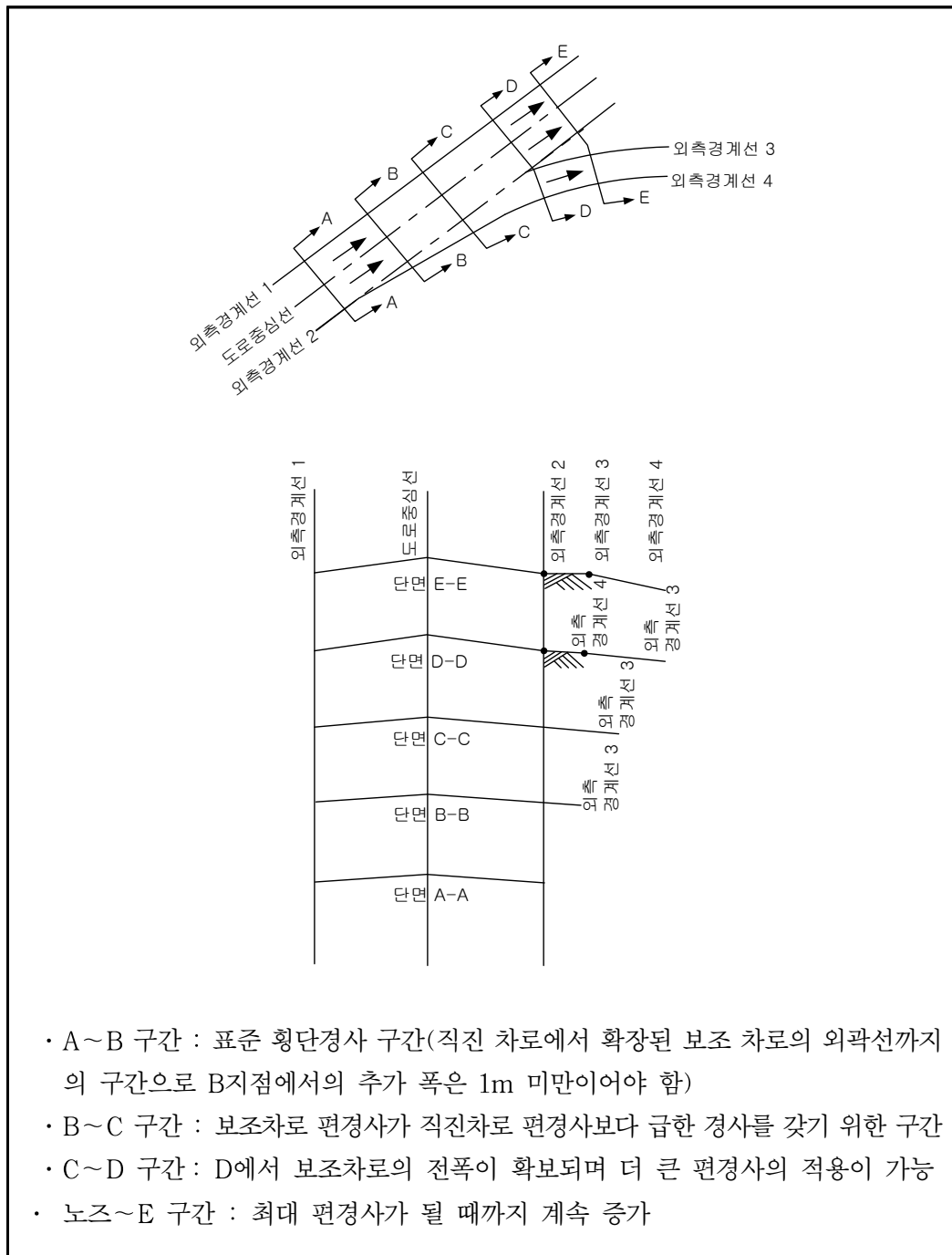
<그림 7-25> 편경사의 접속설치 방법(본선이 직선 또는 곡선 안쪽에 변속차로 접속)

- ㉔ 노즈 이후의 편경사는 적절한 접속 설치율로 연결로 곡선반경에 적합한 편경사로 변화시킨다.
- ㉕ 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 7-26> 편경사의 접속설치 방법(본선이 곡선이고 그 바깥쪽에 변속차로 접속)

<그림 7-27~7-30>은 연결로 접속부 형태에 따른 다양한 편경사 접속설치를 보여주고 있으며, <그림 7-27>은 직진 본선 구간에서 분리되는 유출 연결로의 편경사 접속설치 지점에 대한 그림이다.



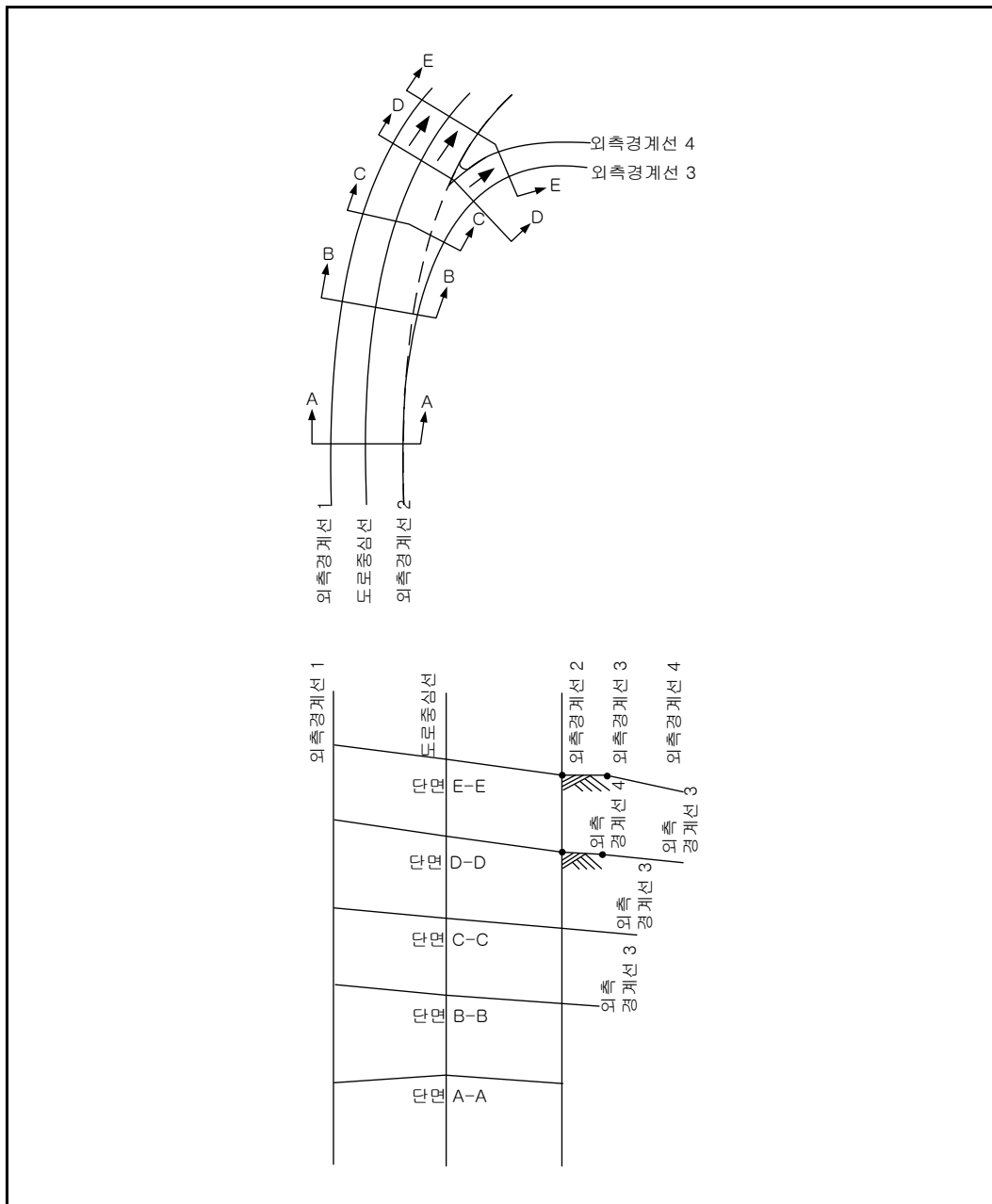
<그림 7-27> 연결로 접속부 형태에 따른 편경사 접속설치-1

<그림 7-28>은 본선 차로가 유출 연결로와 동일 방향의 곡선부일 경우로, 일반적으로 더 급한 편경사를 갖는 유출 연결로의 편경사는 <그림 7-27>의

148 입체교차로 설계 지침

경우와 비교할 때 상대적으로 쉽게 확보된다.

C~D 구간에서 급한 편경사가 형성되며, E 부근에서 최대 편경사가 된다.

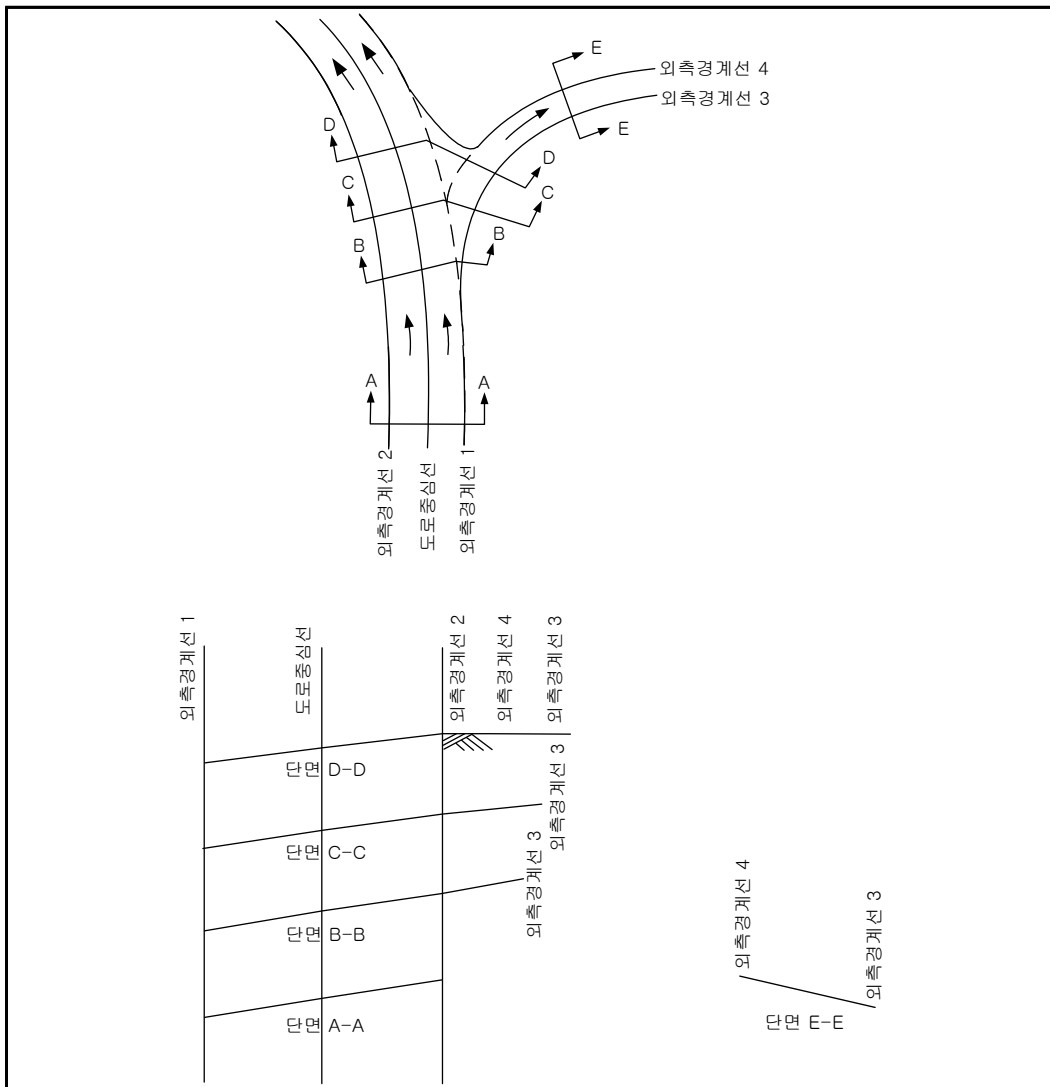


<그림 7-28> 연결로 접속부 형태에 따른 편경사 접속설치-2

<그림 7-29>는 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.

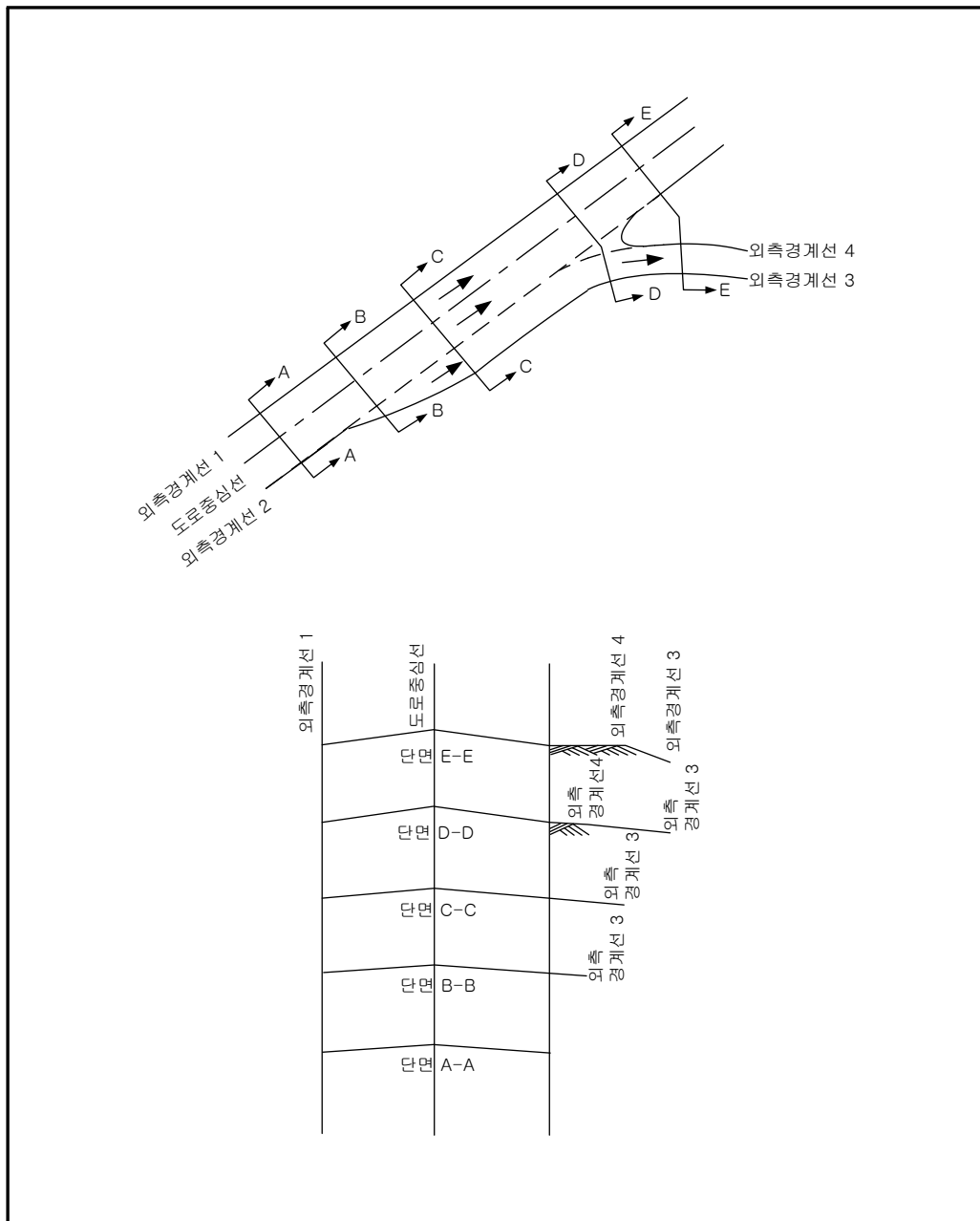
일반적인 처리 방법은 본선 차로의 횡단경사를 보조차로 B 까지 확장하여 증가시킨다. C 까지 계속해서 증가시키나, 그 비율은 점점 감소시킨다. 두 경사간의 변곡점은 D 에서 형성되며 보조 차로의 추가 포장면은 거의 평면이다. 대부분의 최대 편경사는 노즈부를 지나서 얻어진다.



<그림 7-29> 연결로 접속부 형태에 따른 편경사 접속설치-3

150 입체교차로 설계 지침

<그림 7-30>은 평행식 감속차로일 경우로 횡단경사의 변화 부분은 감속차로의 길이에 의해 결정된다. 일반적으로 전체 편경사의 절반 이상이 D 지점에서 확보되며, 최대 편경사는 노즈부 이후에서 얻어진다.



<그림 7-30> 연결로 접속부 형태에 따른 편경사 접속설치-4

<그림 7-27~7-30>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 7-28>에서 볼 수 있다.

<표 7-28> 연결로 접속부의 차로 변환선에서 횡단경사의 최대 차이

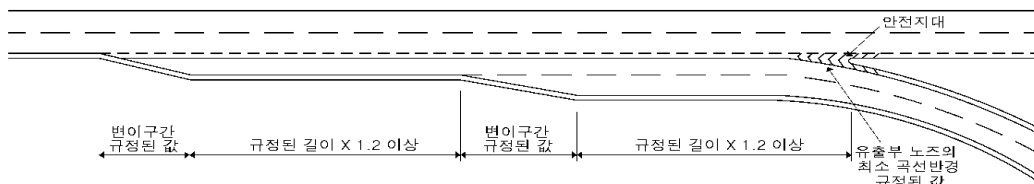
유출 또는 유입 연결로 곡선부에서의 설계속도(km/시)	차로 변환선에서 횡단경사의 최대 차이(%)
30 이하	5.0 ~ 8.0
40 ~ 50	5.0 ~ 6.0
60 이상	4.0 ~ 5.0

라. 2차로 변속차로 설계

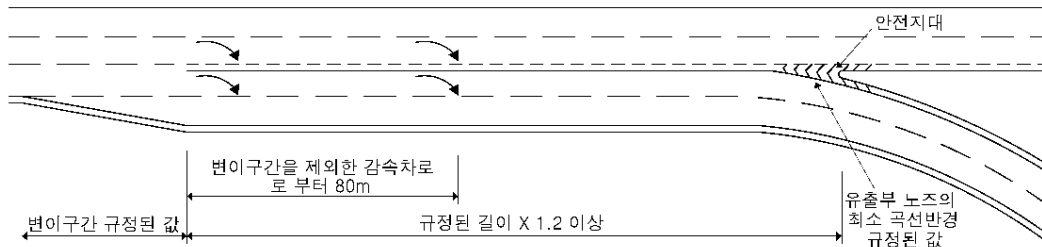
① 유출부

감속차로에서 점차적으로 1차로씩 증가시켜가는 경우 변이구간을 제외한 감속차로의 길이는 규정된 길이의 1.2배 이상 확보해야 한다.(그림 7-31)

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 위치시킨다.(그림 7-32)



<그림 7-31> 본선의 차로수 축소 및 2차로 연결로

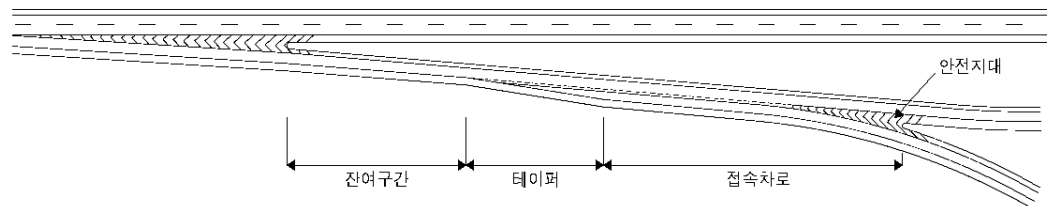


<그림 7-32> 감속차로 내에서 차로수를 증가시키는 경우

1차로의 감속차로가 연결로에서 2차로로 분리되는 경우에는 연결로내의 변이구간, 접속차로 및 잔여구간의 길이는 다음 표의 길이 이상 확보하여야 한다.

<표 7-29> 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



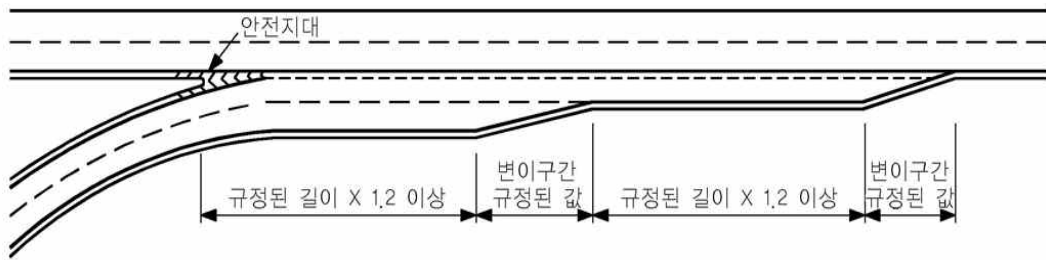
<그림 7-33> 연결로 내에서의 분류

② 유입부

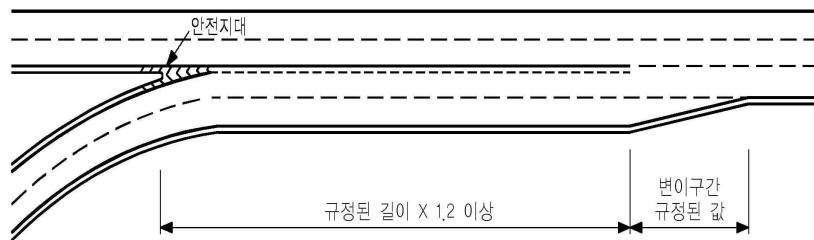
유입 차로를 가속차로에서 단계적으로 가속시켜 이중으로 유입하는 경우는 각 차로에 대해 변이구간을 제외한 가속차로는 규정된 길이의 1.2배 이상 확보해야 한다.(그림 7-34)

연결로 2차로 유입시 본선의 차로가 추가하는 경우 변이구간을 제외한 가속차로의 길이는 규정된 길이 이상을 적용하고, 진로 변경 제한선(본선부 차량이

가속차로로 진로 변경을 금지하는 실선)은 가속차로의 길이 동안 제공한다.(그림 7-35)



<그림 7-34> 이중 유입 차로

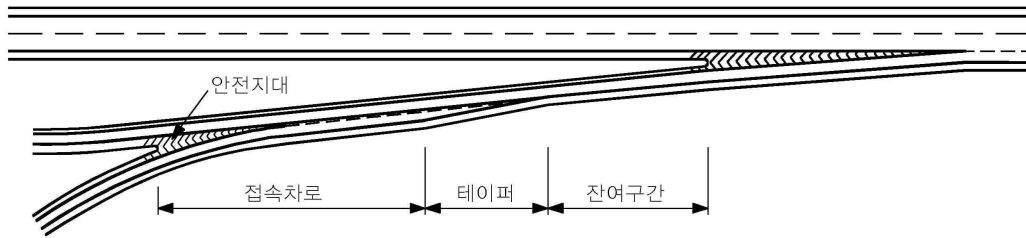


<그림 7-35> 연결로 2차로 유입시 본선의 차로 증가

유입부에서 연결로의 2차로가 연결로 내에서 1차로로 감소하는 경우에는 연결로내의 변이 구간, 접속차로 및 잔여구간의 길이는 다음 표의 길이 이상 확보하여야 한다.

<표 7-30> 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 7-36> 연결로 내에서의 합류

7.6 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.

【해설】

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 고속도로와 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

156 입체교차로 설계 지침

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(100km/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 분기점을 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 설계하는 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.

7.7 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.

【해설】

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 침두 시 교통량, 차로 수, 침두 시 및 비침두 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 ①노선의 명확성, ②적절한 표지판 설치, ③주요 표지판 또는 문형식 표지판의 적정성, ④배치 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

160 입체교차로 설계 지침

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 인터체인의 연결로를 횡단할 경우, 적절한 시거가 확보되어야 한다. 운전자들이 보행자의 존재를 인지하도록 하는 것 외에도, 보행자는 교통 흐름 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 유입운행을 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.

유입운행을 개선하기 위한 연결로 제어를 위해서는 교통 흐름에서의 허용 간격을 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 최소화하고, 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 최소화 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 관련하여 조사하여야 하며, 전체적인 조정보다 선형과 종단면, 교각과 옹벽, 관련 토공에서의 미세한 조정으로 바람직한 해결책을 찾을 수 있다. 그리고 도로변 흠쌓기 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. 땅깍기 및 흠쌓기 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 8 장 다이아몬드형 인터체인지의 설계

8.1 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.

【해설】

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 교통 처리 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.

8.2 규모 산정 검토

다이아몬드형 IC 설계 시 적정 규모는 부도로 회전 교통량과 기하구조의 관계를 통해 산정한다.

【해설】

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 8-1> 서비스 수준에 따른 다이아몬드형 IC 규모별 부도로 용량

구 분			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) (설계속도60km/시)	4,800	8,900	14,000	19,000	26,000
	소형	2차로 도로(왕복,대/일) (설계속도40km/시)	4,800	-	-	-	-

주) K = 0.1, PHF = 0.95, D = 0.5, f_{HV} = 0.95 적용

가. 대안 설정

대안 설정은 부도로의 가장 큰 영향을 미치는 좌회전 교통량의 비율을 가감하면서 설정한다.

<표 8-2> 부도로 접속부 처리 기본 대안 설정

교차로 위 치	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%	10%	15%
	직진	80%	75%	75%	75%	70%	70%	70%	70%
	우회전	10%	10%	10%	15%	10%	10%	20%	15%
우측	우회전	10%	10%	15%	15%	10%	20%	20%	15%
	직진	80%	75%	75%	75%	70%	70%	70%	70%
	좌회전	10%	15%	10%	10%	20%	10%	10%	15%

주) 좌측, 우측은 부도로 접속부 양측 교차로를 말함.

<표 8-3> 추가 대안 설정(LOS가 F가 되는 시점)

교차로 위 치	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	우회전	15%	25%	5%	
	직진	70%	70%	65%	
	좌회전	15%	5%	45%	

주) 좌측, 우측은 부도로 접속부 양측 교차로를 말함.

166 입체교차로 설계 지침

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 8-2>의 기본 대안에서 적정 용량에 도달하는 서비스 수준을 구하는 데 어려움이 있을 경우 <표 8-3>의 서비스 수준 F 도달 대안을 추가로 분석한다.

여기서 교차로의 용량으로 적용하는 것보다 하나의 기준으로 삼는 것이 바람직하다.

<표 8-4> 부도로 접속부 교차로의 적정 용량

구 분		지체도	서비스 수준	비 고
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 미치

는 좌회전 교통량의 비율을 가감하여 대형, 보통, 소형 규모에 따른 교통량을 기준으로 산정한다.

대안별 교차로 분석 결과를 근거로 하여 서비스 수준이 E일 때의 좌회전 교통량을 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 8-5> 및 <표 8-6> 참고).

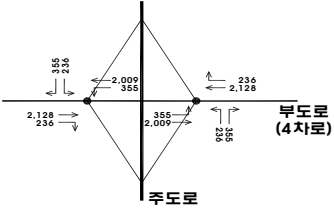
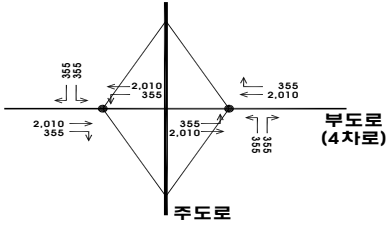
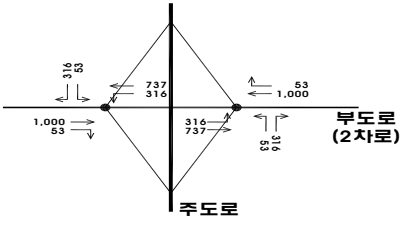
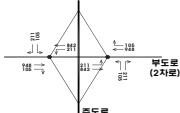
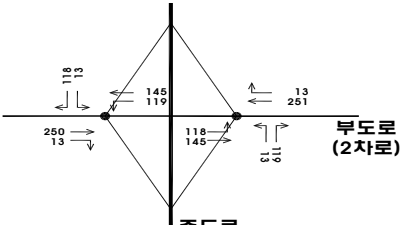
<표 8-5> 다이아몬드형 IC의 규모별 적정 좌회전 교통량 산정

유 형		좌회전 교통량	
		대/시	1주기 교통량
대형	본 선 80km/시, 4차로 부도로 70km/시, 4차로	355	14
보통	본 선 80km/시, 4차로 부도로 60km/시, 2차로	316	13
소형	본 선 80km/시, 4차로 부도로 40km/시, 2차로	119	3

주) 보통의 경우는 최대 교통량의 좌회전 비율을 재조정하였음.

168 입체교차로 설계 지침

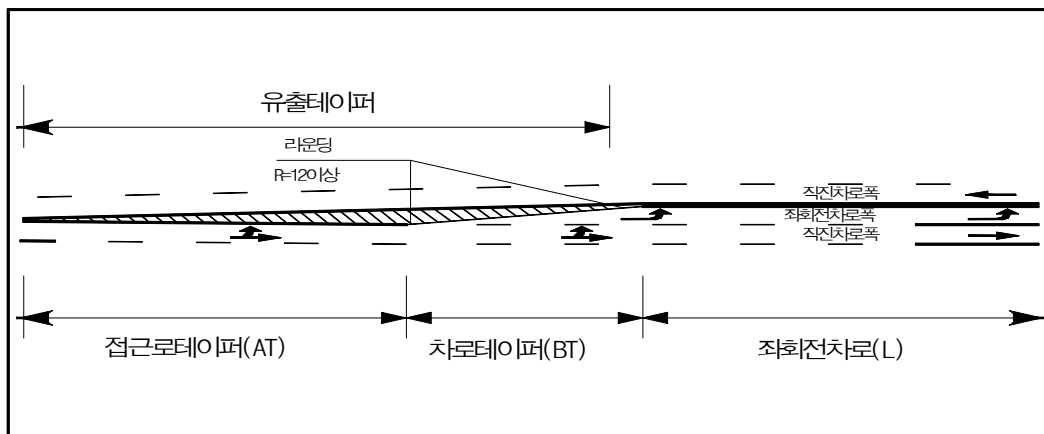
<표 8-6> 다이아몬드형 IC 규모별 교통량 산정

구분	방향별 교통량	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 8-1> 좌회전 차로의 구성

2) 접근로 테이퍼(Approach Taper)

<표 8-7> 설계속도에 따른 접근로 테이퍼 최소 설치 기준

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

주) 음영부분은 적용 값임.

○ 산정식

$$AT = \frac{(\text{차로폭} - \text{중앙분리대폭})}{2} \times (\text{설계속도에 따른 테이퍼 설치기준})$$

170 입체교차로 설계 지침

3) 차로 테이퍼(Bay Taper)

- 설계속도에 따른 최소 설치 기준
 - 설계속도 50km/시 이하 $\Rightarrow 1 : 8$
 - 설계속도 60km/시 이상 $\Rightarrow 1 : 15$
 - 시가지 등에서 용지 폭의 제약이 심한 경우 $\Rightarrow 1 : 4$

4) 좌회전 차로 길이 산정

비신호 교차로의 경우 침두시간 2분간 도착하는 좌회전 도착량을 기준으로 하며, 신호 교차로의 경우에는 침두 시 신호 1주기당 도착하는 좌회전 차량 수를 기준으로 산정한다.

$$L = 1.5 \times N \times S + I - T \geq 2.0 \times N \times S$$

여기서, L = 좌회전 대기차로의 길이

N = 좌회전 차량의 수

(신호 1주기당 또는 비신호 시 2분간 도착하는 좌회전 차량)

S = 차량 길이(7.0m)

I = 감속길이

T = 차로 테이퍼 길이

<표 8-8> 좌회전 대기차로의 길이 산정 시 감속길이 적용 값

설계속도(km/시)		80	70	60	50	40	30	감속도(a) 적용 값	비 고
감속거리 (m)	기준 값	125	95	70	50	30	20	$a = 2.0\text{m/sec}^2$	
	최소 값	80	65	45	35	20	15	$a = 3.0\text{m/sec}^2$	

주) 음영부분은 적용 값임.

5) 접속 부도로별 좌회전 차로 길이 산정 결과

<표 8-9>은 접속 부도로에 따라서 대형(70km/시, 4차로), 중형(60km/시, 2차로), 소형(40km/시, 2차로)으로 적용하여 2점 교차의 인접 교차로 사이의 값을 적용한 것이다.

<표 8-9> 다이아몬드형 IC에서 접속 부도로별 좌회전 차로 길이 산정 결과

유 형 구 분		좌회전 교통량			접근로 테이퍼 (AT)	차로 테이퍼 (BT)	좌회전 차로 (L)
		계산 값 (대/시)	대/주기	적용 값 (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

8.3 다이아몬드형 부도로 접속부 처리

부도로 접속부 교통 처리 방안은 2점 교차형, 1점 교차형, 회전교차로(단구형), 회전교차로(쌍구형) 등의 4가지 형식으로 구분한다.

【해설】

다이아몬드형 부도로 접속부 처리에 대한 형식별 장단점 및 적용 여부는 다음과 같다.

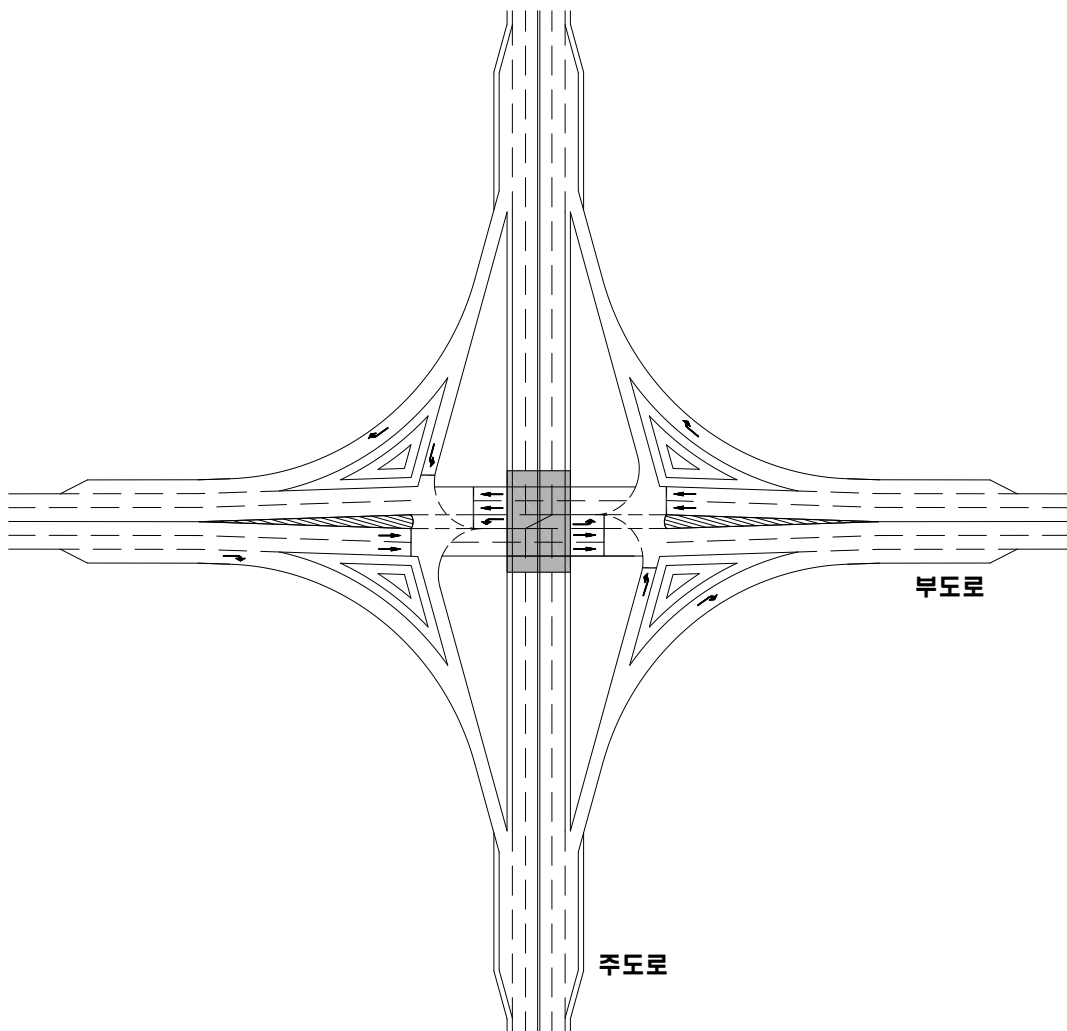
① 2점 교차형(부도로 접속교차로 2개소)

다이아몬드형 인터체인지의 부도로 접속부 교통처리방안 중 가장 일반적인

172 입체교차로 설계 지침

형식이다.

부도로 접속부에서 좌회전이 허용되는 2개의 평면교차로가 생기며, 한쪽 교차로에서의 교통지체가 다른 교차로에 영향을 미치지 쉬우므로 적절한 신호 처리를 하지 않으면 용량이 감소한다.



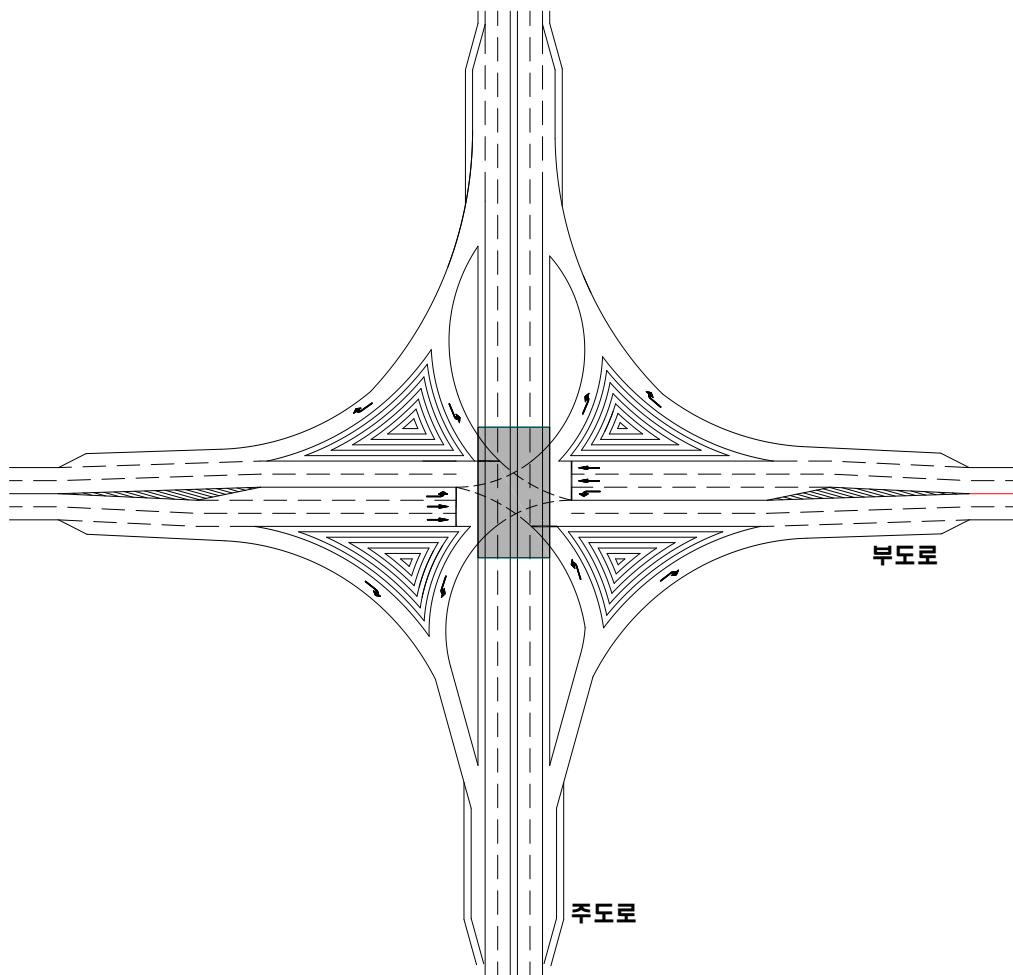
<그림 8-2> 2점 교차형(부도로 접속교차로 2개소)

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 8-3> 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

174 입체교차로 설계 지침

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 9 장 철도와의 교차

9.1 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.

【해설】

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 제51조」에 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

176 입체교차로 설계 지침

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 제7조」에서, 도로가 기존의 철도를 횡단하는 경우의 입체교차화의 기준은 <표 9-1>과 같다.

<표 9-1> 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

9.2 교차부의 구조상 유의사항

가. 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」 제36조 (철도와의 교차) 제1항 단서의 규정에 의하여 도로와 철도가 평면교차하는 경우 그 도로의 구조는 다음 각호의 기준에 의한다.

- 철도와의 교차각은 45도 이상으로 할 것
- 건널목의 양측에서 각각 30m 이내의 구간(건널목 부분을 포함한다)은 직선으로 하고 그 구간도로의 종단경사는 3퍼센트 이하로 할 것. 단, 주변지장물과 기존 도로의 현황을 고려하여 부득이하다고 인정되는 경우에는 그러하지 아니하다.

나. 건널목 앞쪽 5m 지점의 도로중심선상 1m의 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. 단, 건널목차단기, 기타 보안설비가 설치되는 구간에서는 그러하지 아니하다.

건널목에서의 철도차량의 최고 속도 (km/시)	가시구간의 최소 길이 (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

다. 철도를 횡단하여 교량을 가설하는 경우에는 철도의 확장 및 보수와 제설 등을 위한 충분한 경간길이를 확보하여야 하며, 난간부에 방호울타리 등을 설치하여야 한다.

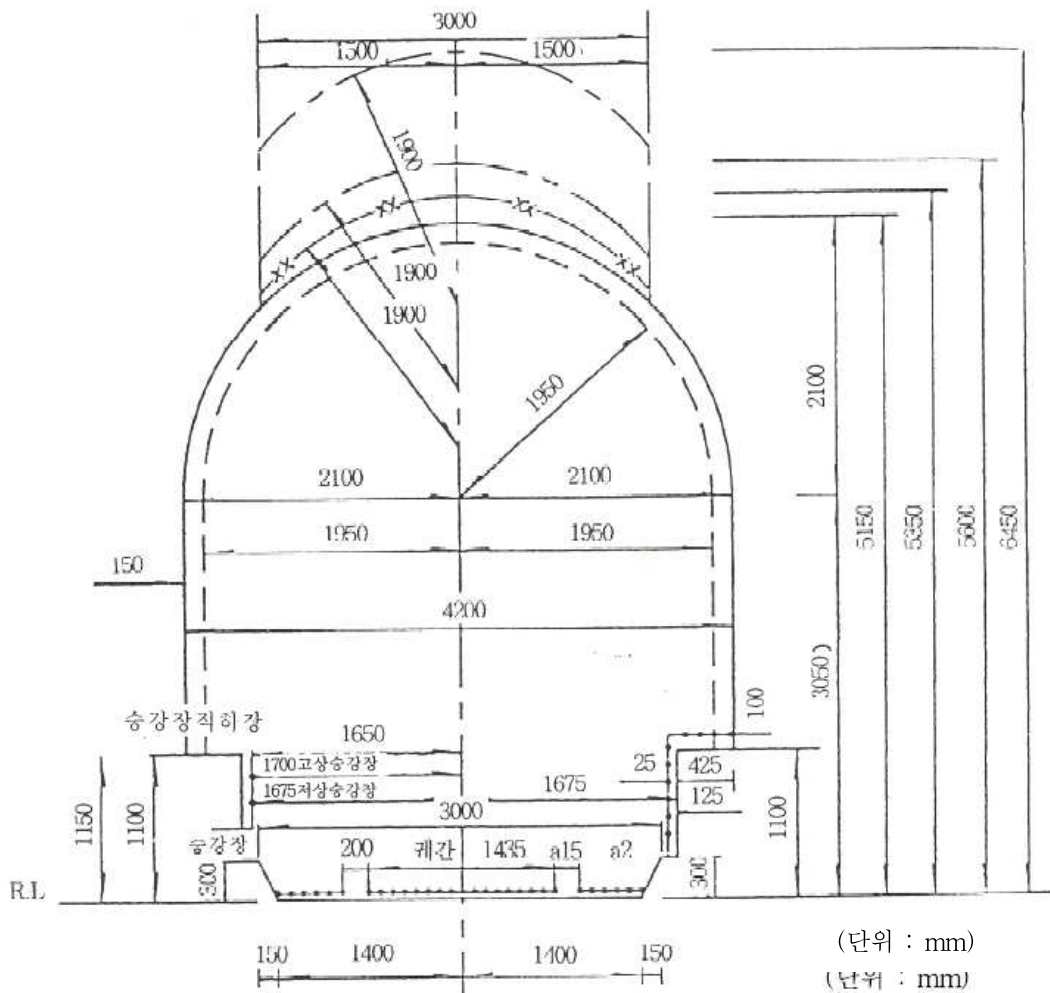
【해설】

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, 2009.)」 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. 참고로 「철도건설규칙」에 규정된 직선 구간에서의 철도 건축한계는 <그림 9-1>과 같다.

178 입체교차로 설계 지침

입체교차에서 고가차도(Overlay)로 하든, 지하차도(Underpass)로 하든 간에 도로에 종단곡선 또는 평면곡선을 삽입하는 경우에는 시거의 확보에 충분한 주의를 해야 한다.



<그림 9-1> 직선 구간에서의 철도 건축한계

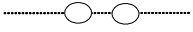
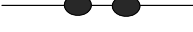
지하차도인 경우에 교차부에서 도로의 종단곡선이 오목곡선형으로 되어 있는 경우에는, 특히, 그곳에 물이 고이지 않는 구조로 해야 한다. 하지만 오목곡선형이 아닌 경우, 고가차도로 할 때에는 그곳에서 배수가 노면 등에 집중적으로 떨어지지 않도록 하는 배수시설을 고려할 필요가 있다.

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.

<표 9-2> 건축한계의 범례

	일반의 경우에 대한 건축한계(단, 철도를 횡단하는 시설물이 설치되는 구간에는 7,010mm 이상을 확보하여야 한다.)
	전기운전을 하는 구간에 있어서 가공 전차선 및 그 현수장치를 제외한 상부에 대한 한계(이 한계는 교량, 터널, 눈덮개, 구름다리 및 그 앞뒤에 있어서 필요한 경우에는 —●●까지, 기설된 교량, 도시지역터널, 눈덮개, 구름다리 및 그 앞뒤에 있어서 필요한 경우에는 개수할 때까지 잠정적으로 -××-로서 표시된 한계)까지 축소할 수 있다.
	측선에 있어서 급수, 급탄, 전차, 계중, 세차 등의 설비 신호주, 전차 선로 지지주, 차고의 문 및 내부장치 또는 본선에 있어서 기설된 교량, 터널, 구름다리 및 그의 앞뒤에 있어서 부득이한 경우에는 가공 전차선 지지물에 대한 건축한계를 축소할 수 있는 한계
	선로전환기 표지 등에 대하여 건축한계를 줄일 수 있는 한계
	승강장 및 적하장에 대하여 건축한계를 줄일 수 있는 한계
	타넘기 부분에 대하여 건축한계를 줄일 수 있는 한계

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 크다. 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 $1.0\text{m}/\text{sec}^2$ 의 가속도로 발진하여 속도가 $15\text{km}/\text{시}$ 가 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 9-2>에 나타낸바와 같다.

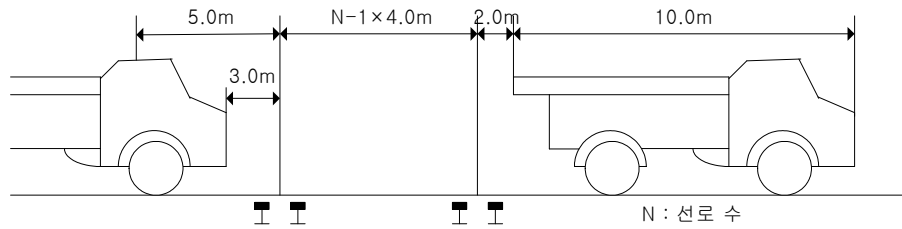
여기서, L =소요 통과 거리(m)

N =선로 수

전술한 통과 속도의 조건으로 통과 시간을 구하면,

$$t=5.7+0.96(N-1)$$

$$T=1.5\times t=8.5+1.4(N-1)\text{이 된다.}$$



<그림 9-2> 건널목에서 자동차의 소요 통과 거리

여기서, T : 안전율(50%)을 고려한 건널목 통과 시간(초)

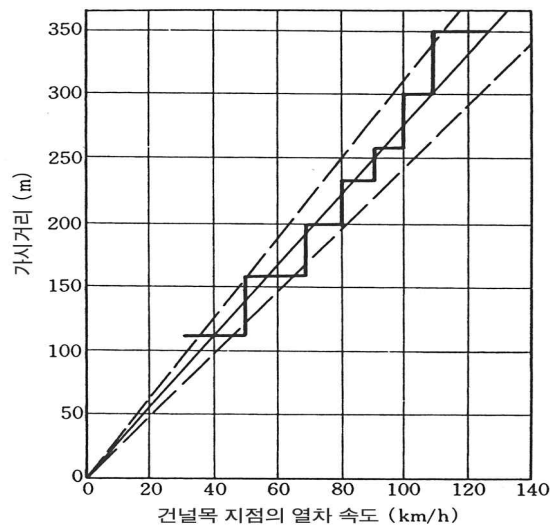
N : 선로 수

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 9-3>이다.



<그림 9-3> 열차 속도와 가시거리에 따른 건널목의 폭

규정의 수치는 <그림 9-3>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.

참고문헌

- 국토교통부, 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 해설, 2013.
- 국토교통부, 국도의 노선 계획·설계 지침, 2012.
- 국토교통부, 도로설계기준, 2012.
- 국토교통부, 도로용량편람, 2013.
- 국토교통부, 도로설계편람 2012.
- 국토교통부, 철도건설규칙, 2009.
- 교통개발연구원, 국도 소통 능력 제고하기 위한 입체교차로 등의 적정 계획 수립방안 연구, 건설교통부, 2002.
- 한국개발연구원, 2004년도 예비타당성 조사 표준 지침, 2004.
- 일본도로협회, 도로구조령의 해설과 운용(번역본), 2005.
- 일본 건설성 도로국, 새로운 도로 구조 논의, 1995.
- 독일 교통부, 지방부 도로 설비 규정(RAL-K-2), 1976.
- AASHTO, A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, 2001.

부 록

부록 1. 도로설계 관련 기본 요소

부록 2. 인터체인지의 기본 형식

부록 3. 입체교차로 설계 예시도(일반도)

부록 4. 입체교차로 설계 예시도(상세도)

도로설계 관련 기본 요소

1-1 설계 기준 자동차	191
1-2 평면곡선반경 및 종단경사	194
1-3 서비스 수준(LOS ; Level of Service)	196

1-1 설계 기준 자동차

* 출처 : 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 해설 및 지침

(1) 법 규정

제5조(설계 기준 자동차)

① 도로의 구분에 따른 설계 기준 자동차는 다음 표와 같다. 단, 우회할 수 있는 도로(당해 도로의 기능 이상의 도로에 한한다)가 있는 경우에는 도로의 구분에 관계 없이 대형 자동차 또는 소형 자동차를 설계 기준 자동차로 할 수 있다.

도로의 구분	설계 기준 자동차
고속도로 및 주간선도로	세미트레일러
보조 간선도로 및 집산도로	세미트레일러 또는 대형 자동차
국지도로	대형 자동차 또는 소형 자동차

② 제1항의 규정에 의한 설계 기준 자동차의 종류별 제원은 다음표와 같다.

제 원 (단위:m)	폭	높이	길이	축간거리	앞내민 길이	뒷내민 길이	최소 회전 반경
자동차별							
소형 자동차	1.7	2.0	4.7	2.7	0.8	1.2	6.0
대형 자동차	2.5	4.0	13.0	6.5	2.5	4.0	12.0
세미트레일러	2.5	4.0	16.7	앞축거 4.2 뒷축거 9.0	1.3	2.2	12.0

주) 1. 축간거리 : 앞바퀴 차축의 중심으로부터 뒷바퀴 차축의 중심까지의 길이를 말한다.

2. 앞내민길이 : 자동차의 앞면으로부터 앞바퀴 차축의 중심까지의 길이를 말한다.

3. 뒷내민길이 : 뒷바퀴 차축의 중심으로부터 자동차의 뒷면까지의 길이를 말한다.

(2) 설계 기준 자동차의 종류

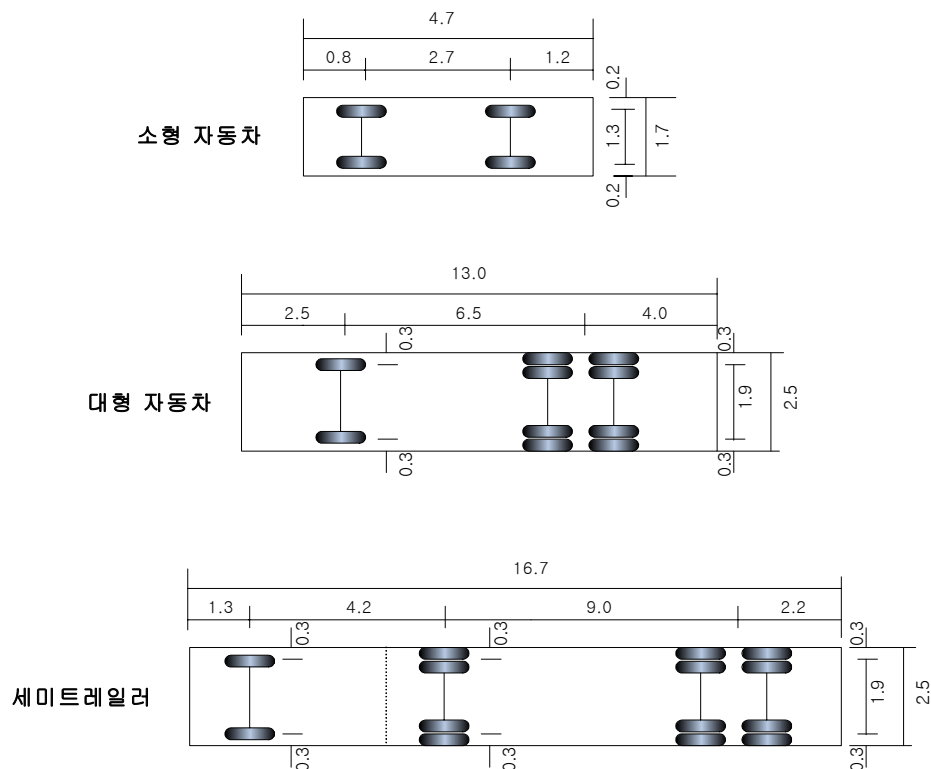
도로상을 주행하는 차량에는 매우 다양한 형태가 있다. 이들 형태별로 도로를 설계한다는 것은 매우 복잡하며, 실제로 여러 형태의 자동차가 공존하므로 이들을 대표하여 세 가지의 설계 기준 자동차로 규정하였다.

실제로 특정한 도로 구간을 설계할 경우 설계 기준 자동차의 선정은 그 도로

를 상당한 빈도로 이용할 것으로 예측되는 가장 큰 규격의 자동차로 하여야 할 것이다. 도로 설계 시 활용되는 설계 기준 자동차의 용도는 주로 설계속도에 따른 교차로의 회전반경과 하중에 따른 포장 구조 결정 및 교통량에 의한 도로 시설 규모 산정이라 할 수 있다.

자동차의 치수, 성능 등은 도로의 폭, 곡선부의 확폭, 교차로의 설계, 종단경사, 시거 등에 큰 영향을 미친다.

소형 자동차는 시거 등의 기준을 정하기 위하여 필요하며, 대형 자동차 및 세미트레일러는 폭, 곡선부의 확폭, 교차로의 설계, 종단경사 등을 결정하기 위하여 필요하다. 설계 기준 자동차의 제원은 소형 자동차에 있어서는 승용차, 대형 자동차에 있어서는 뒷부분 2축 트럭, 세미트레일러에서는 4축을 갖는 차를 가정하여 정하고 있으며, 신설 또는 개량할 도로설계의 기초가 된다.

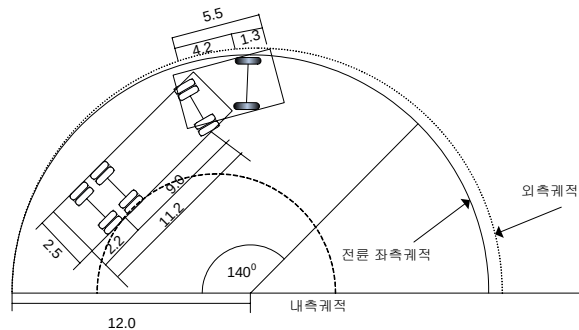


(단위 : m)

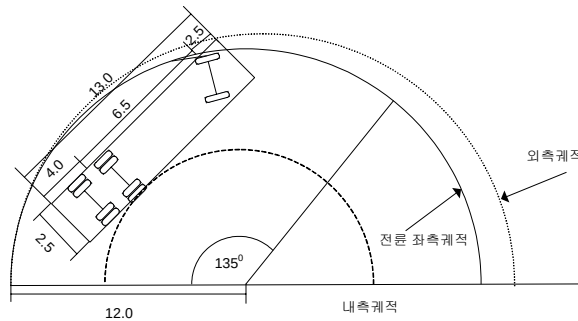
<그림> 설계 기준 자동차의 제원

(3) 설계 기준 자동차의 최소 회전반경

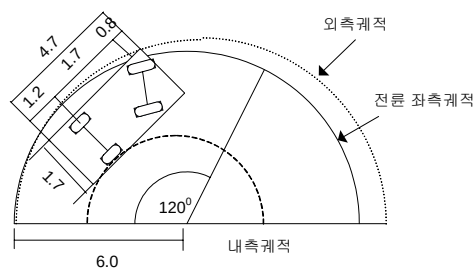
설계 기준 자동차의 최소 회전반경은 속도 15km/시 이하에서 측정한 값으로 바퀴 내측 반경과 바퀴 외측 반경이 다르다. 본 지침에서 정의한 최소 회전반경은 외측 바퀴의 회전반경을 말한다. 소형 승용차의 최소 회전반경은 현재 운행중에 있거나 장래에 운행하리라고 예상되는 승용차의 최대 회전반경도 포함할 수 있도록 정하였다.



(a) 세미트레일러



(b) 대형 자동차



(c) 소형 자동차

<그림> 설계 기준 자동차 회전궤적 (단위 : m)

1-2 평면곡선반경 및 종단경사

* 출처 : 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 해설 및 지침

(1) 평면곡선반경

자동차가 평면곡선부를 주행할 때에는 원심력에 의하여 자동차는 곡선 바깥쪽으로 힘을 받게 되며, 이때 원심력은 자동차의 속도 및 중량, 평면곡선반경, 타이어와 포장면의 횡방향 마찰력 및 편경사와 관련하여 자동차에 작용한다.

이와 같이 평면곡선부를 주행하는 자동차에 작용하는 힘의 요소들에 대하여 주행의 안전과 쾌적을 확보할 수 있도록 횡방향 미끄럼마찰계수와 편경사의 값으로 설계속도에 따른 최소 평면곡선반경을 산정한다. 이때 직선부에서와 같이 안전하고 쾌적한 주행이 가능하도록 횡방향 미끄럼마찰계수와 편경사의 값을 결정하게 되므로, 두 요소는 주행의 안전과 쾌적에 가장 큰 영향을 미치는 기본적인 요소이다.

$$* \text{최소 평면곡선반경 식} \quad R = \frac{V^2}{127(i+f)}$$

설계속도 (km/시)	횡방향 미끄럼 마찰계수	최소 평면곡선반경(m)					
		최대 편경사 6%		최대 편경사 7%		최대 편경사 8%	
		계산 값	규정 값	계산 값	규정 값	계산 값	규정 값
120	0.10	709	710	667	670	630	630
110	0.10	596	600	560	560	529	530
100	0.11	463	460	437	440	414	420
90	0.11	375	380	354	360	336	340
80	0.12	280	280	265	265	252	250
70	0.13	203	200	193	190	184	180
60	0.14	142	140	135	135	129	130
50	0.16	89	90	86	85	82	80
40	0.16	57	60	55	55	52	50
30	0.16	32	30	31	30	30	30
20	0.16	14	15	14	15	13	15

규정 값은 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」 제18조(평면곡선반경)에 제시된 값으로서, 설계 시 표의 길이 이상으로 해야 한다.

(2) 종단경사

도로를 설계하기 위하여 결정된 설계속도는 도로를 구성하는 다양한 기하구조를 상호 연관시킨다. 이는 도로를 설계함에 있어, 같은 설계속도 구간에서는 도로의 형상을 일정하게 하여야 하며, 동일한 주행 상태를 유지될 수 있도록 하여야 하는 도로설계의 근본적 개념을 만족하기 위함이다.

그러나 설계속도에 따라 일정하게 정해지는 도로의 기하구조 요소 중 종단경사는 경사구간의 오르막 특성이 자동차에 따라 크게 다르므로, 모든 자동차가 설계속도를 확보할 수 있도록 하는 것은 경제적인 측면에서 타당하지 못하다.

그러므로 종단경사의 값은 경제적인 측면에서 허용할 수 있는 범위 내에서 가능한 한 속도 저하가 작아지도록 하여 용량의 감소 및 안전성 저하를 방지하도록 결정하게 되므로, 본 규칙에서는 도로의 구분과 지형조건에 따라 종단경사의 적용 값을 구분하였으며, 평지부에서도 지하차도, 고가도로 등과 주변 상황 등으로 부득이한 경우에는 산지부의 값을 적용할 수 있다.

또한 필요하다고 인정되는 경우에는 해당되는 종단경사의 기준 값에 1% 포인트를 더하여 적용할 수 있다.

최대 종단경사(%)								
설계속도 (km/시)	고속도로		간선도로		집산도로 및 연결로		국지도로	
	평지	산지	평지	산지	평지	산지	평지	산지
120	3	4						
110	3	5						
100	3	5	3	6				
90	4	6	4	6				
80	4	6	4	7	6	9		
70			5	7	7	10		
60			5	8	7	10	7	13
50			5	8	7	10	7	14
40			6	9	7	11	7	15
30					7	12	8	16
20							8	16

위의 값은 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」 제24조(종단경사)에 제시된 값이다.

1-3 서비스 수준(LOS : Level of Service)

* 출처 : 도로용량편람

(1) 개요

서비스 수준이란 통행속도, 통행시간, 통행 자유도, 안락감 그리고 교통안전 등 도로의 운행 상태를 설명하는 개념이다. 수준은 A~F까지 6등급으로 나눌 수 있으며, A 수준은 가장 좋은 상태, F 수준은 가장 나쁜 상태를 나타낸다. 일반적으로 E 수준과 F 수준의 경계는 용량이 된다.

이 중에서 설계 서비스 수준으로는 서비스 수준 C와 D가 사용된다. 특히, 표의 서비스 수준 F는 차량 대기행렬(Queue) 또는 와해상태(Breakdown) 지점의 운행 상태를 설명하는 데 사용된다. 도착 교통량이 통과되는 교통량보다 많으면 차량 대기행렬이 형성되며, 서비스 수준 F는 이러한 상태를 나타낸다.

또한 서비스 교통류율(Service Flow Rate)은 분석 대상 도로의 서비스 수준을 교통량으로 나타낼 때 사용하는 용어이다. 즉, 서비스 교통류율은 주어진 시간 동안, 주어진 도로 및 교통 조건에서 일정한 서비스 수준을 유지하면서 도로나 차로의 일정 구간 또는 지점을 차량이 통과하리라 기대되는 교통류율을 의미한다. 용량과 마찬가지로 서비스 교통류율도 일반적으로 15분 교통량을 토대로 결정한다.

그러나 현재 우리나라 도시부 도로시설에서 용량을 초과하는 경우가 빈번하여 서비스 수준 F를 나타내는 경우가 많다. 그리고 이 경우, 같은 서비스 수준 F를 나타낸다 하여도, 질적으로는 상당히 다른 형태를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 신호 교차로의 경우 평균 접근지체가 신호 1주기를 초과하는 경우에서부터 3~4주기 이상에 이르는 경우까지 다양하다. 이러한 경우, 같은 서비스 수준 F를 나타낸다 하여도, 이를 개선하기 위한 대책은 전혀 다를 수 있으므로, 서비스 수준 F인 경우에도 교통류 상황에 대한 질적인 구별이 가능하도록 할 필요가 있다. 따라서 도시 및 교외간선도로 등 일부 도로 유형에 대하여서는 서비스 수준을 F, FF, FFF로 구분하여 제시할 필요성이 있다.

서비스 수준 F를 3단계로 구분할 경우, 단계별 교통류 상태는 다음과 같다.

<표> 서비스 수준별 교통류의 상태 및 서비스 수준 F의 구분

서비스 수준	구 분	교통류의 상태
A	자유 교통류	사용자 개개인들은 교통류 내의 다른 사용자의 출현에 실질적으로 영향을 받지 않는다. 교통류 내에서 원하는 속도 선택 및 방향 조작 자유도는 아주 높고, 운전자와 승객이 느끼는 안락감이 매우 우수하다.
B	안정된 교통류	교통류 내에서 다른 사용자가 나타나면 주위를 기울이게 된다. 원하는 속도 선택의 자유도는 비교적 높으나 통행 자유도는 서비스 수준 A보다 어느 정도 떨어진다. 이는 교통류 내의 다른 사용자의 출현으로 각 개인의 행동이 다소 영향을 받기 때문이다.
C	안정된 교통류	교통류 내의 다른 차량과의 상호작용으로 인하여 통행에 상당한 영향을 받기 시작한다. 속도의 선택도 다른 차량의 출현에 영향을 받으며, 교통류 내의 운전자가 주위를 기울여야 한다. 이 수준에서 안락감은 상당히 떨어진다.
D	안정된 교통류, 높은 밀도	속도 및 방향 조작 자유도 모두 상당히 제한되며, 운전자가 느끼는 안락감은 일반적으로 나쁜 수준으로 떨어진다. 이 수준에서는 교통량이 조금만 증가하여도 운행 상태에 문제가 발생한다.
E	용량상태 불안정 교통류	교통류 내의 방향 조작 자유도는 매우 제한되며, 방향을 바꾸기 위해서는 차량이 길을 양보하는 강제적인 방법을 필요로 한다. 교통량이 조금 증가하거나 작은 혼란이 발생하여도 와해 상태가 발생한다.
F	강제류 또는 와해상태	도착 교통량이 그 지점 또는 구간 용량을 넘어선 상태이다. 이러한 상태에서 차량은 자주 멈추며 도로의 기능은 거의 상실된 상태이다.
F		평균통행속도가 자유속도의 1/3~1/4 이하인 상태이다. 교차로 혼잡은 접근지체가 매우 큰 주요 신호 교차로에서 일어나기 쉽다. 이런 경우는 주로 나쁜 신호 연동 때문에 발생한다.
FF		과도한 교통수요로 혼잡이 심각한 상태이다. 차량이 대상 구간의 전방 신호 교차로를 통과하는 데 평균 2~3주기의 시간이 소요된다.
FFF		극도로 혼잡한 상황으로, 차량이 대상 구간의 전방 신호 교차로를 통과하는 데 3주기 이상 소요되는 상태이다. 평상시에는 거의 발생하지 않으며, 상습 정체지역이나 악천후 시 관측될 수 있는 혼잡상황이다.

인터체인지의 기본 형식

2-1 직결형	202
2-2 클로버형	210
2-3 다이아몬드형	219
2-4 로터리형(엇갈림형)	221
2-5 혼합형	226
2-6 평면교차를 허용한 경우	229
2-7 부분연결형	230
2-8 본선교환형	231

입체교차로 설계 예시도(일반도)

3-1 다이아몬드형(대형) : 좌회전 금지	—————	235
3-2 다이아몬드형(대형) : 좌회전 허용	—————	236
3-3 다이아몬드형(보통)	—————	237
3-4 다이아몬드형(소형)	—————	238
3-5 트럼펫형	—————	239
3-6 준직결 Y형	—————	240
3-7 직결 Y형	—————	241
3-8 불완전 클로버형	—————	242
3-9 완전 클로버형(집산로 있음)	—————	243
3-10 완전 클로버형(집산로 없음)	—————	244

입체교차로 설계 예시도(상세도)

4-1 감속차로(평행식 : 1차로 연결로)	-----	247
4-2 감속차로(직접식 : 1차로 연결로)	-----	248
4-3 감속차로(평행식 : 1차로 연결로 확폭)	-----	249
4-4 감속차로(평행식 : 2차로 연결로)	-----	250
4-5 가속차로(평행식 : 1차로 연결로)	-----	251
4-6 가속차로(직접식 : 1차로 연결로)	-----	252
4-7 가속차로(직접식+평행식 : 2차로 연결로)	-----	253
4-8 가속차로(평행식 : 2차로 연결로)	-----	254
4-9 유출 연결로(직결형)	-----	255
4-10 유출 연결로(루프형)	-----	256
4-11 연결로 내 유출입 시 접속차로(유출부 분류 시)	-----	257
4-12 연결로 내 유출입 시 접속차로(유입부 합류 시)	-----	258
4-13 부가차로 종점부 접속방법	-----	259
4-14 1점 교차로(SPI : Single Point Interchange)	-----	260

참 여 진

■ 건설교통부

도로기획관	유 승 화
도로건설팀장	유 인 상
서기관	노 성 열
담 당	안 성 수

연 구 진

■ 주관연구기관 / 한국건설기술연구원

연구책임자	윤여환(수석연구원) (Tel : 031-910-0387, kictyyh@kict.re.kr)
연구수행자	노관섭(수석연구원) (Tel : 031-910-0160, ksno@kict.re.kr) 김종민, 김용석(선임연구원) 이종학, 이진각, 이석기, 김영록, 이수형(연구원) 조원범, 윤원미, 김종훈(연구원) 김은영, 김희정, 김정화(연구보조원)

■ 위탁연구기관

명지대학교	
연구책임자	김홍상 교수
연구수행자	박해효 연구원
(주)만영엔지니어링	
연구책임자	노만영 이사
연구수행자	김광호 부장, 이수락 부장
(주)유신코퍼레이션	
연구책임자	오의진 부회장
연구수행자	이주환 차장

자 문 위 원

단국대학교	김동녕	교 수
한국토지공사	김정현	박 사
(주)동성엔지니어링	김형철	부사장
경기도청	박명원	건설본부장
한국도로공사	왕이완, 이철수	기술심사실장
서영기술단	이웅세	부사장
서울지방국토관리청	임광수	과 장
도로교통안전관리공단	임평남	실 장
인천대학교	조규태	교 수
한국종합기술개발공사	황인태	전 무

평 가 심 의 위 원

단국대학교	김동녕	교 수
(주)한솔엔지니어링	김한용	사 장
동일기술공사	문창곤	부사장
(주)내경엔지니어링	서승환	부사장
한국교통연구원	설재훈	박 사
(주)제일엔지니어링	양 현	부사장
(주)도우엔지니어링	오홍균	부사장
건설교통부	윤성오	팀 장
(주)선진엔지니어링	이계욱	부회장
서울지방국토관리청	임광수	과 장
서울특별시청	정동진	과 장

* 자문위원 및 평가 심의위원은 이름의 가, 나, 다 순임.

입체교차로 설계 지침

- 발간등록번호 / 11-1500000-001586-01
- 발 행 일 / 2005. 12.
- 발 행 처 / 건설교통부
- 연구기관 / 한국건설기술연구원

※ 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		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	
	루프 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	

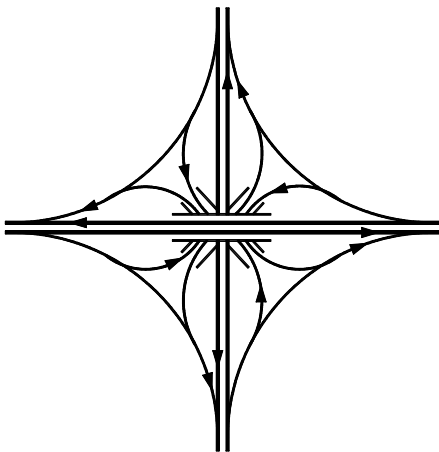
주) S는 진행 방향의 우측에 유출입부가 있는 경우이고, D는 진행 방향의 좌측에 유출입부가 있는 경우임.

2-1 직결형

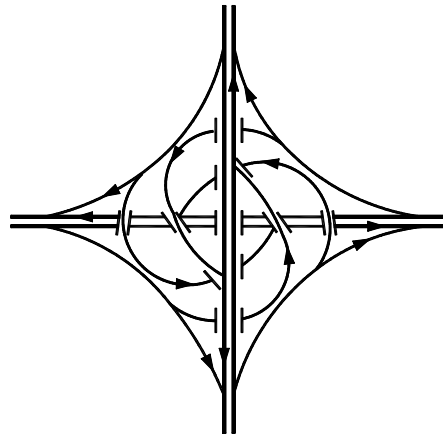
직결형

- 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

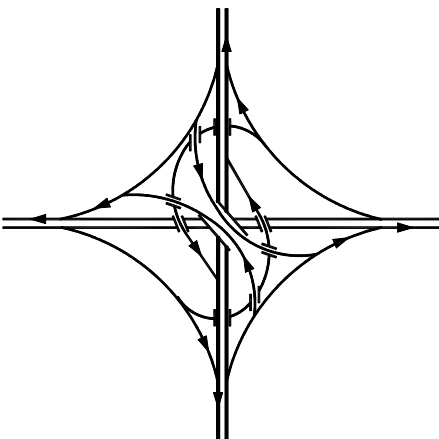
1.
4SS(안)



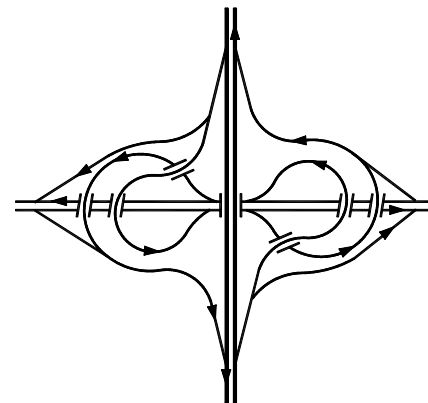
2.
4SS(밖)



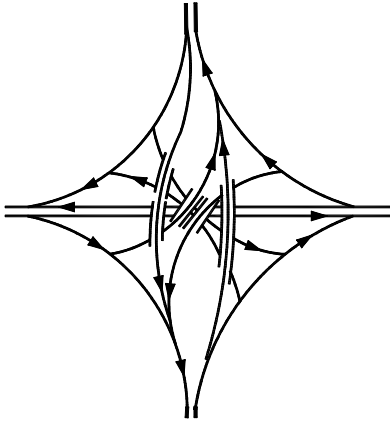
3.
2SS(안)
2SS(밖)



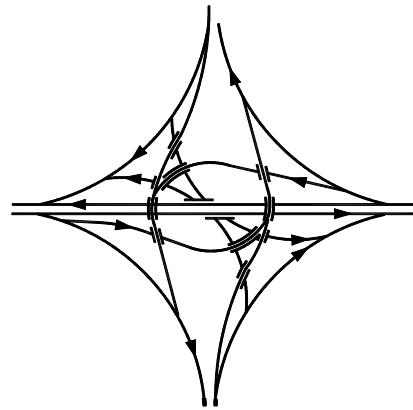
4.
2SS(밖)
2SS(밖)
-2W-



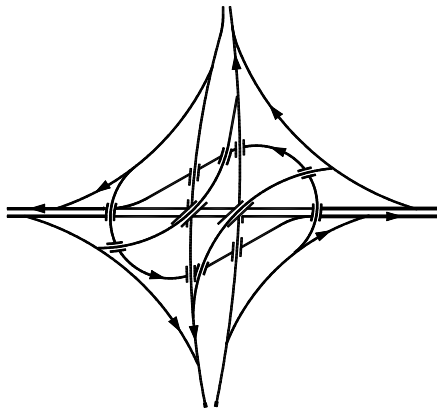
5.
2SS(안)
2SD(안)



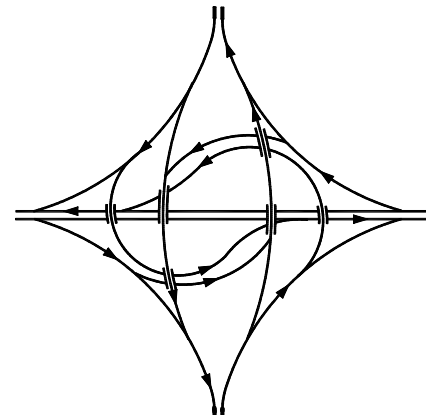
6.
2SS(안)
2SD(밖)



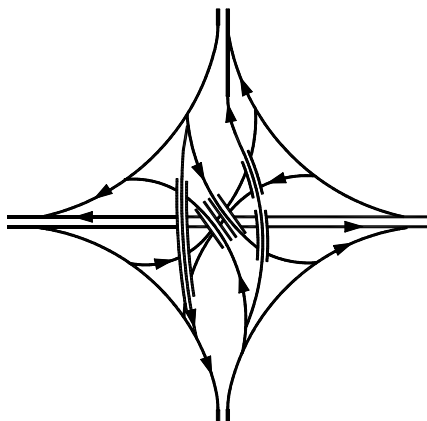
7.
2SS(밖)
2SD(안)



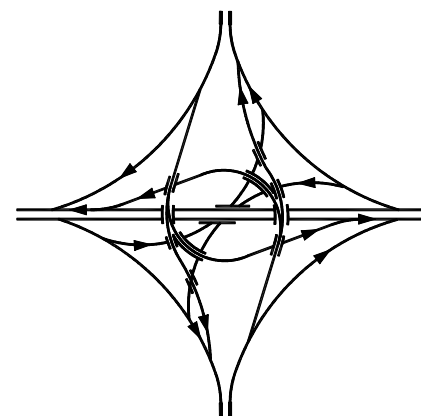
8.
2SS(밖)
2SD(안)



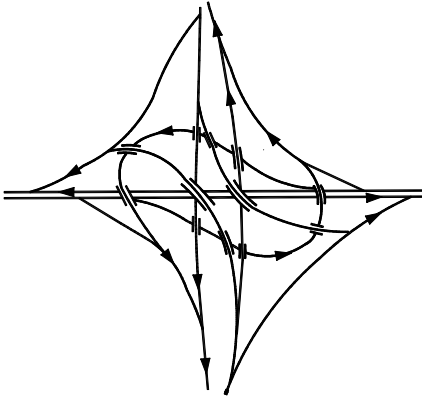
9.
2SS(안)
2DS(안)



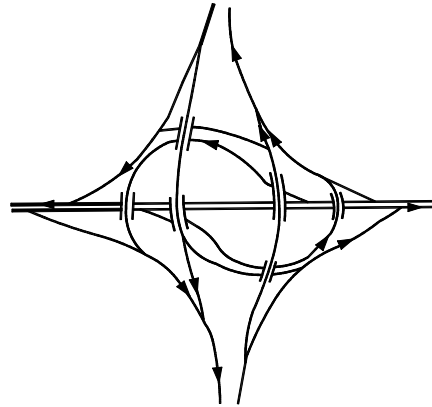
10.
2SS(밖)
2DS(밖)



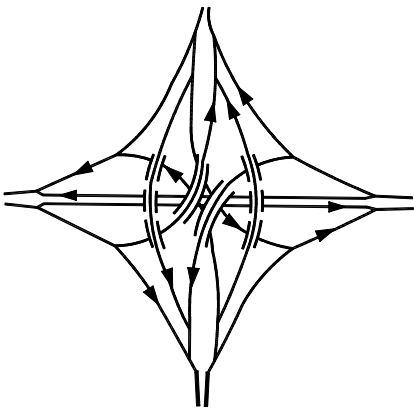
11.
2SS(밖)
2DS(안)



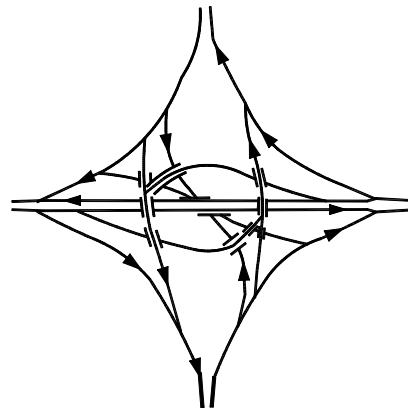
12.
2SS(밖)
2DS(밖)



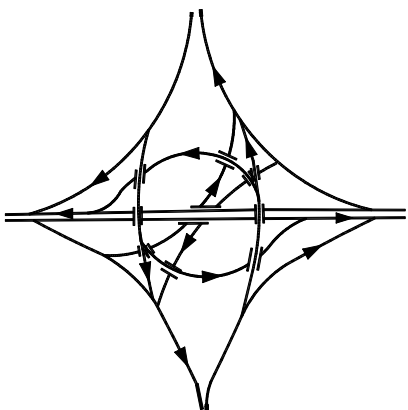
13.
2DS(안)
2DS(안)



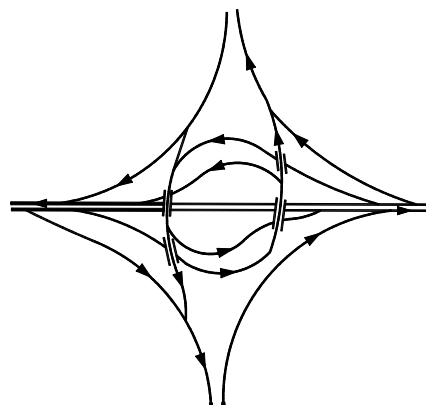
14.
2DS(안)
2DS(밖)



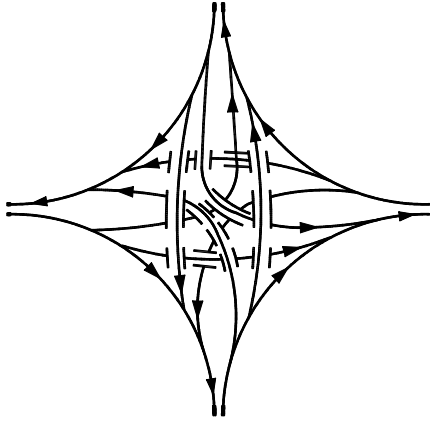
15.
2DS(밖)
2DS(안)



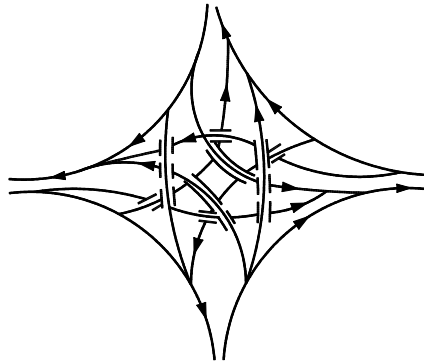
16.
2DS(밖)
2SD(밖)



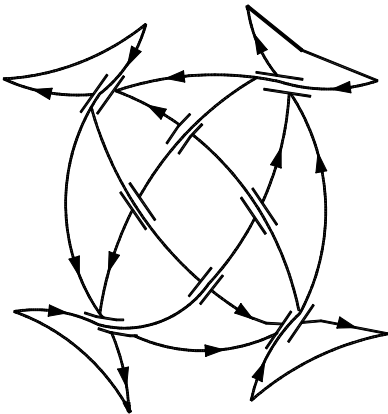
17.
4DD(안)



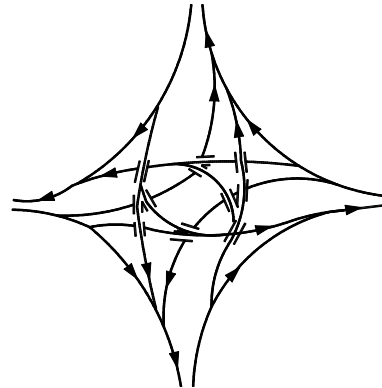
18.
2DD(안)
2DD(밖)



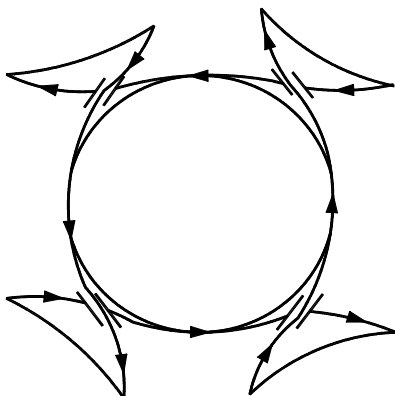
19.
4DD(밖)



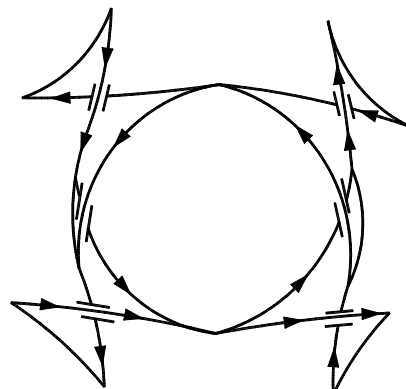
20.
4DD(밖)
-2W-



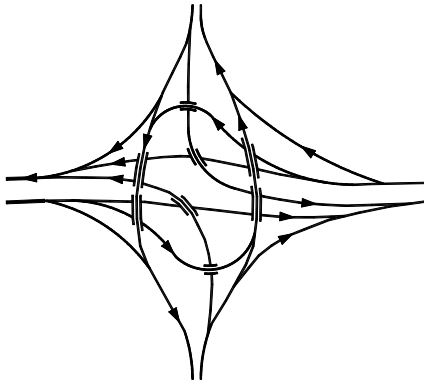
21.
4DD(밖)
4W



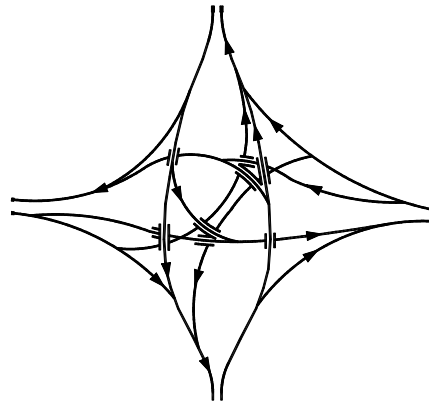
22.
2DD(안)
2SD(안)



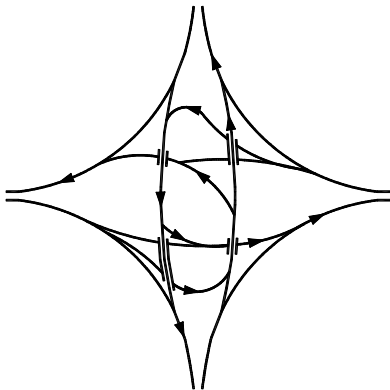
23.
2DD(안)
2SD(밖)



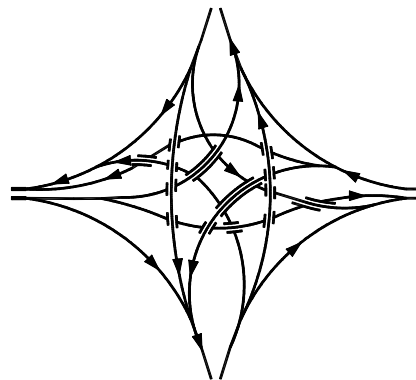
24.
2DD(밖)
2SD(안)



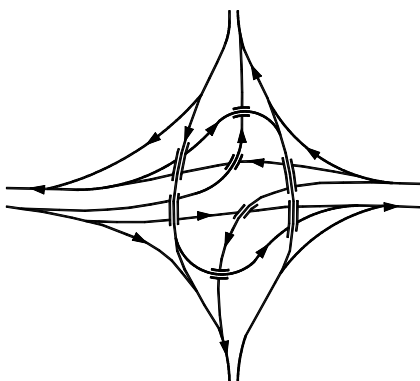
25.
2DD(안)
2SD(밖)



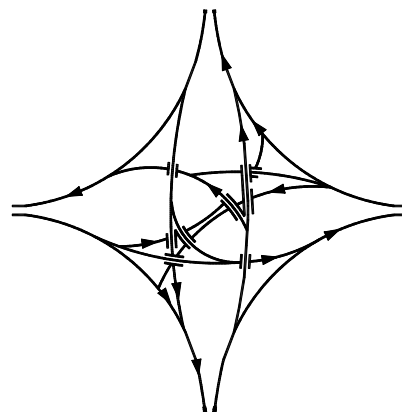
26.
2DD(밖)
2SD(안)



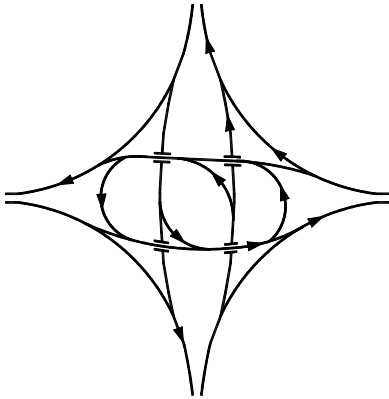
27.
2DD(안)
2DS(밖)



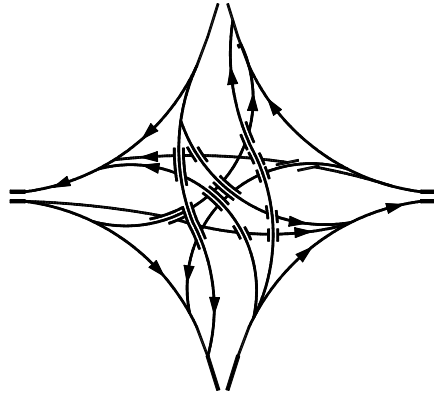
28.
2DD(밖)
2DS(안)



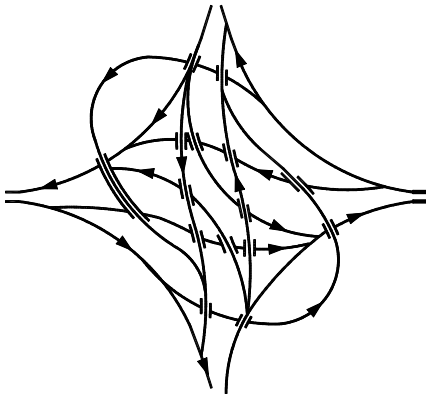
29.
2DD(밖)
2DS(밖)



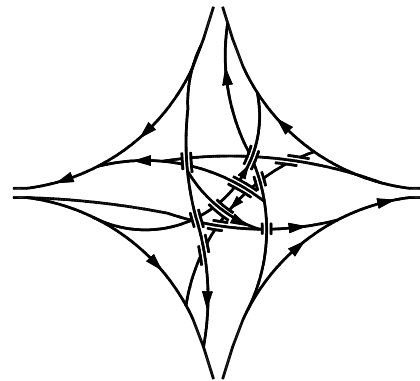
30.
2DD(안)
2SS(안)



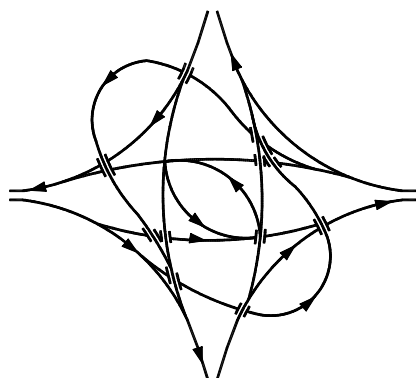
31.
2DD(안)
2SS(밖)



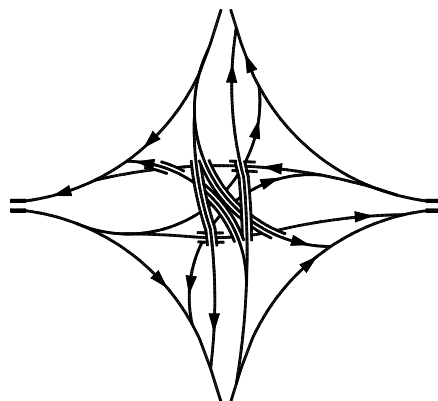
32.
2DD(밖)
2SS(안)



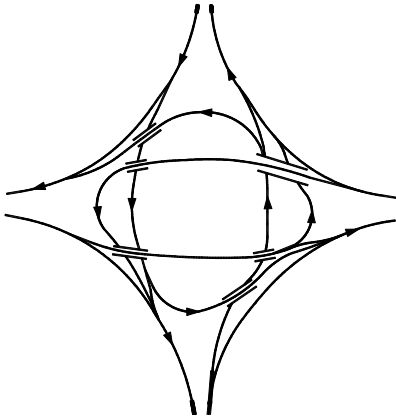
33.
2DD(밖)
2SS(밖)



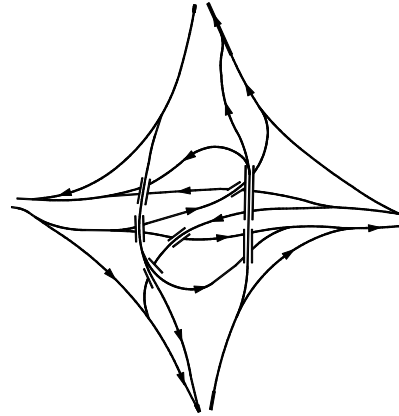
34.
4DS(안)



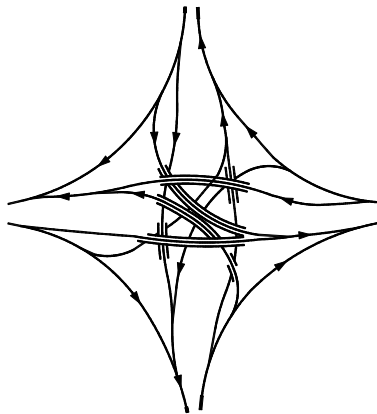
35.
4DS(밖)



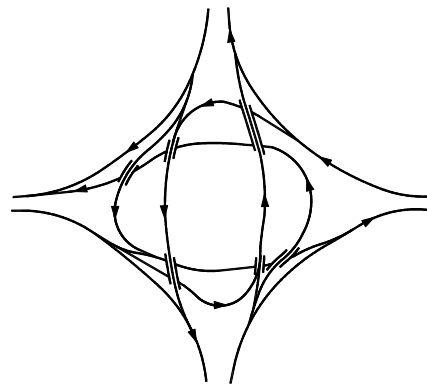
36.
2DS(안)
2DS(밖)



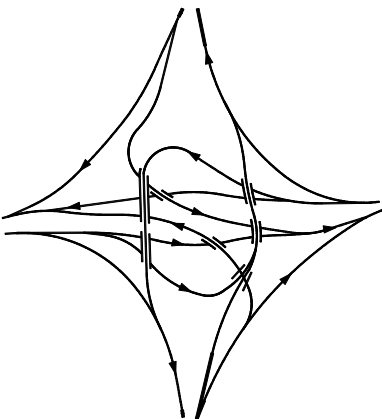
37.
4SD(안)



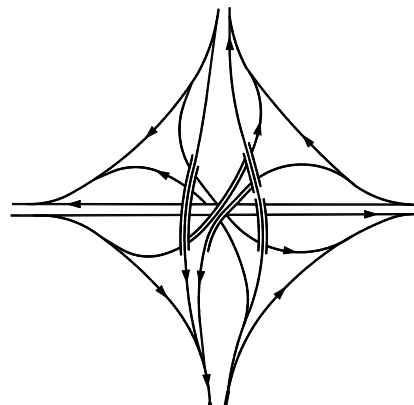
38.
4SD(밖)



39.
2SD(안)
2SD(밖)



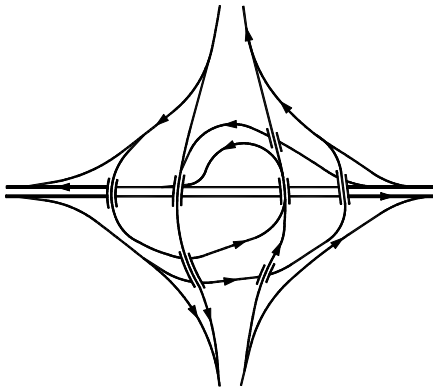
40.
2SS(안)
DS • SD(안)



41.

2SS(밖)

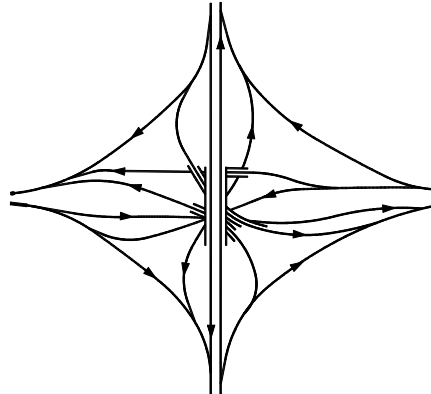
DS • SD(밖)



42.

2SS(밖)

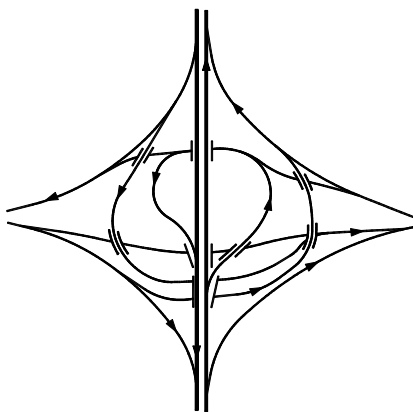
SD • DS(밖)



43.

2SS(밖)

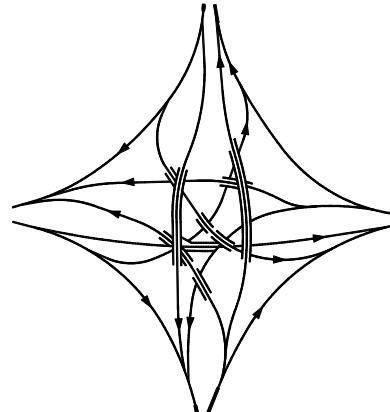
SD • DS(밖)



44.

2SS(안)

2DD(안)

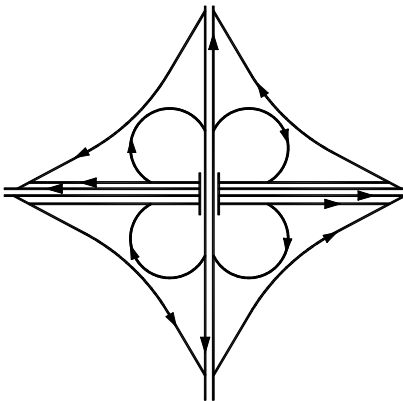


2-2 클로버형

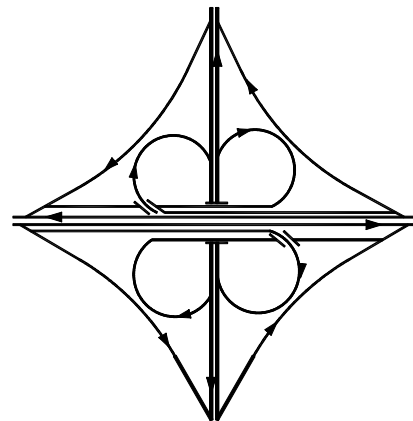
클로버형

- 좌회전 교통량이 비교적 적을 때 적용
- 용지 소요가 크므로 지방부에 적합
- 구조물이 비교적 적음
- 인접한 두 루프 연결로에서 엇갈림이 발생

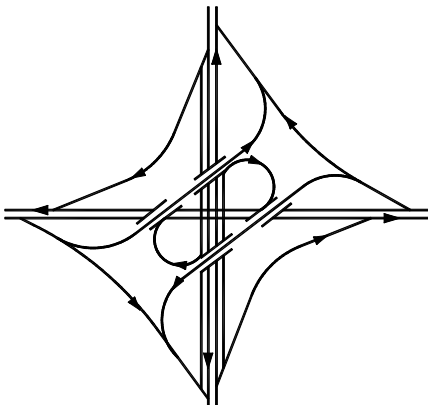
1.
4L
-4W-



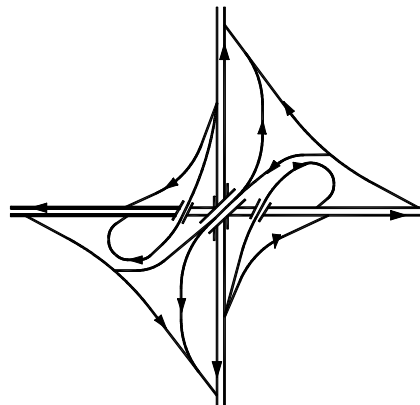
2.
4L
-2W-



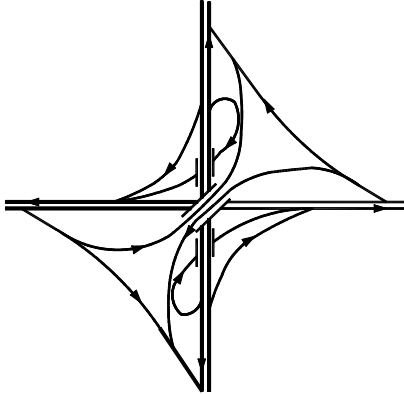
3.
2SS(안)
2L(중양)



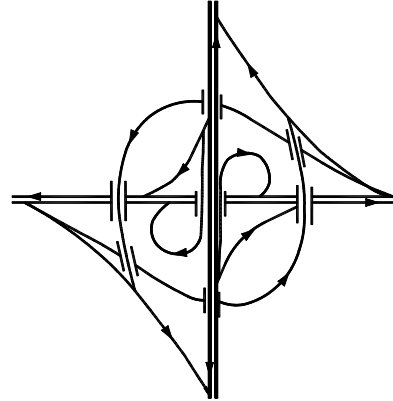
4.
2SS(안)
2L(안)



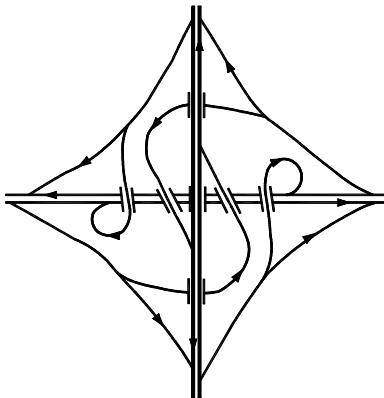
5.
2SS(안)
2L(밖)



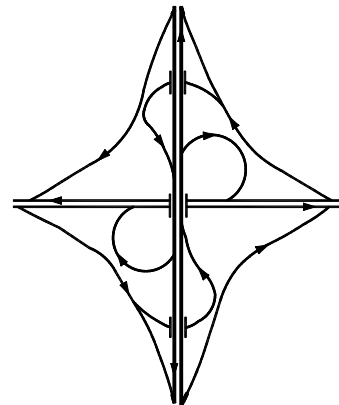
6.
2SS(밖)
2L(중앙)



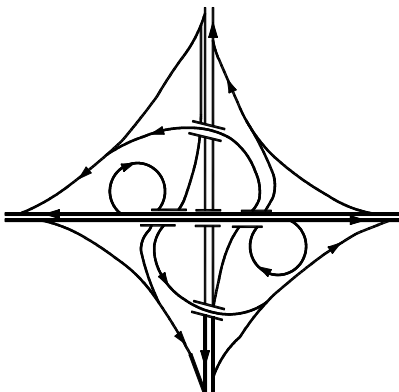
7.
2SS(밖)
2L(안)



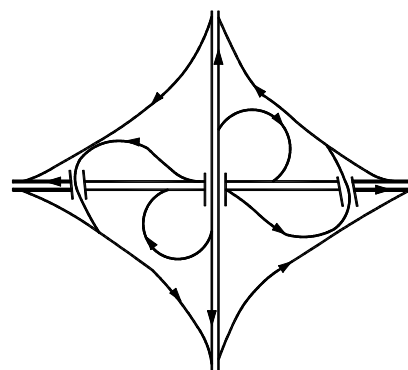
8.
2SS(밖)
2L(안)
-2W-



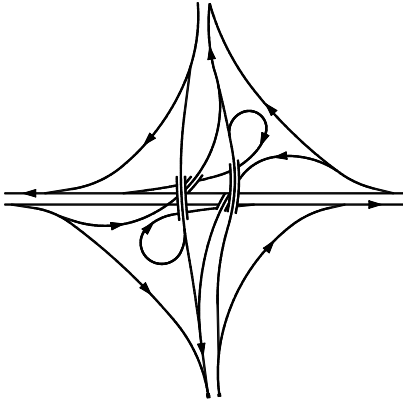
9.
2SS(밖)
2L(밖)



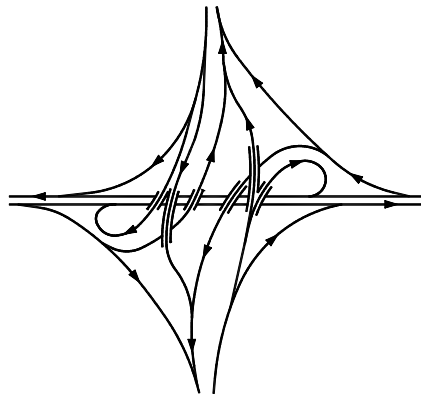
10.
2SS(밖)
2L(밖)
-2W-



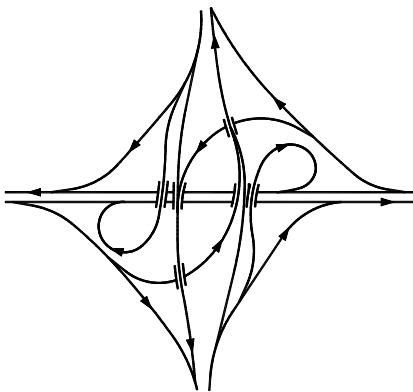
11.
2SD(안)
2L(밖)



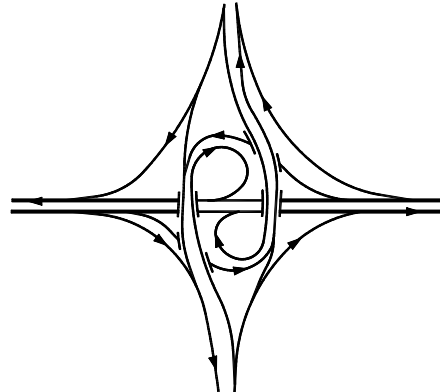
12.
2SD(안)
2L(안)



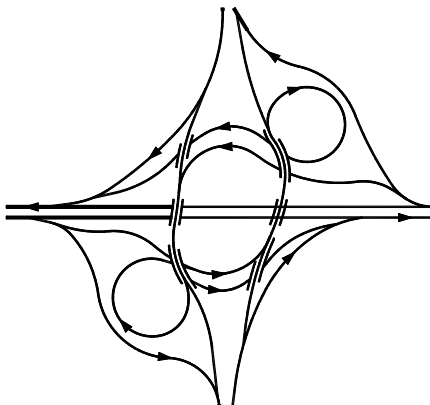
13.
2SD(밖)
2L(안)



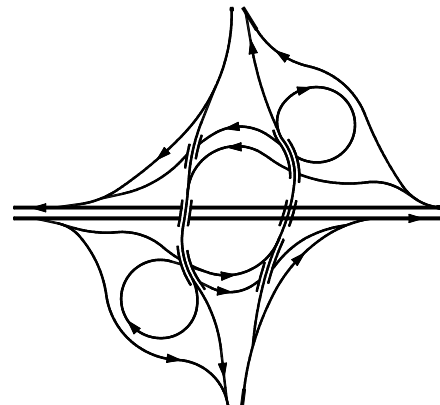
14.
2SD(밖)
2L(안)



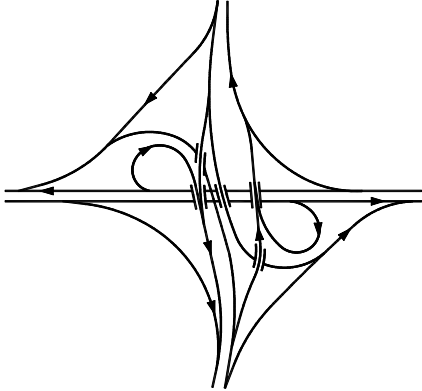
15.
2SD(밖)
2L(밖)



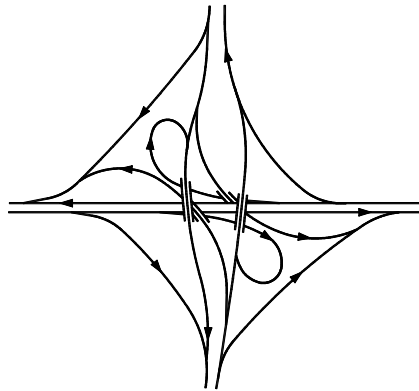
16.
2SD(밖)
2L(밖)
-2W-



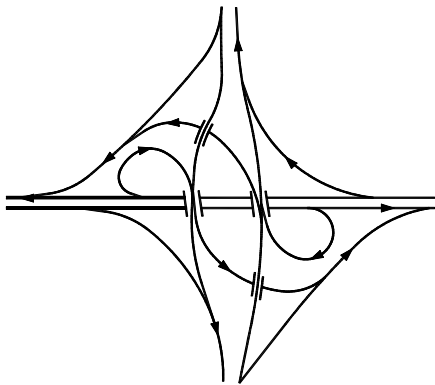
17.
2DS(안)
2L(안)



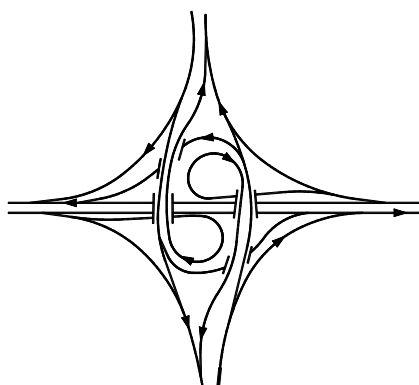
18.
2DS(안)
2L(밖)



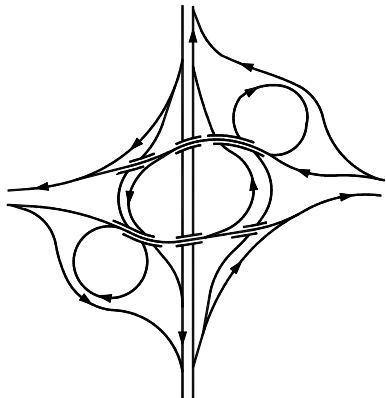
19.
2DS(밖)
2L(안)



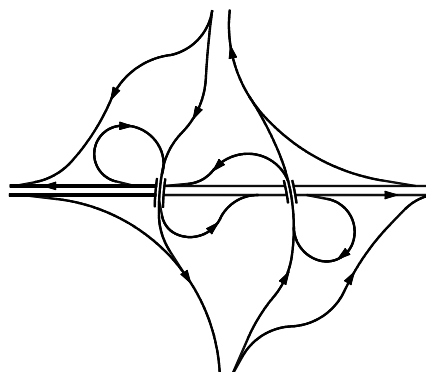
20.
2DS(밖)
2L(안)



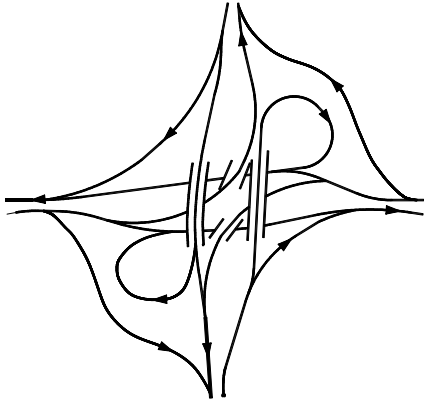
21.
2DS(밖)
2L(밖)



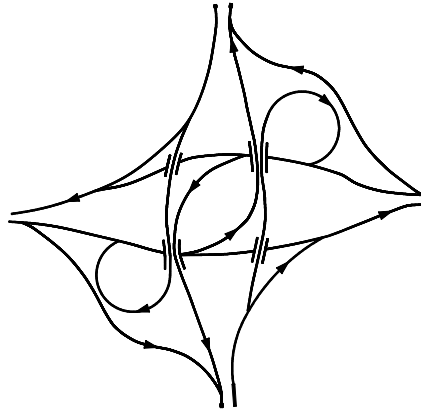
22.
2DS(밖)
2L(밖)
-2W-



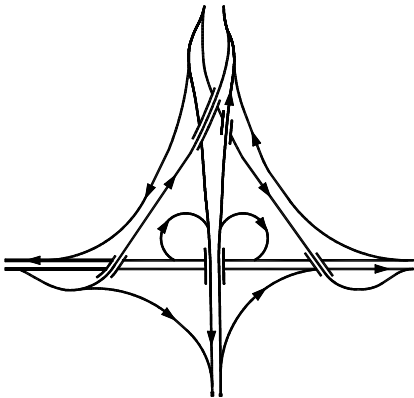
23.
2DD(안)
2L



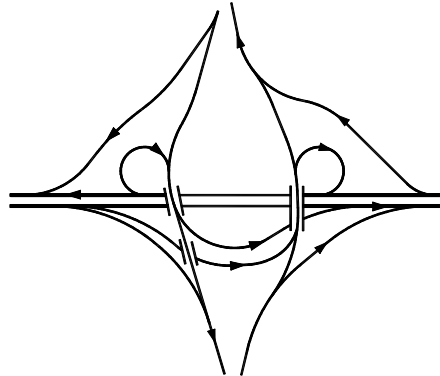
24.
2DD(밖)
2L



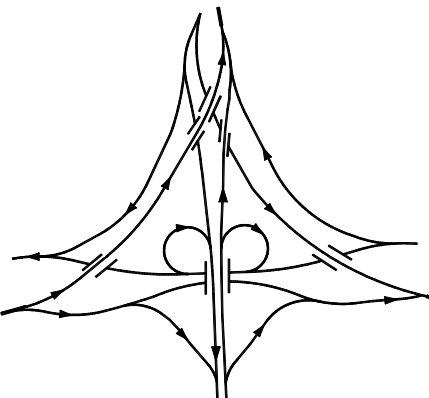
25.
DS • SD(안)
2L(밖)



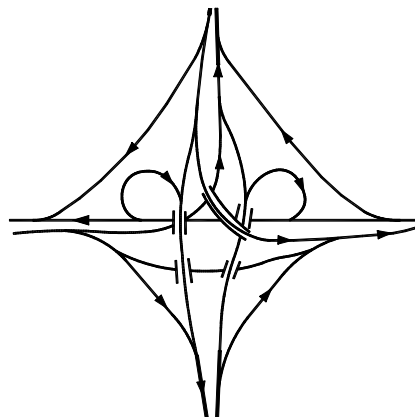
26.
DS • SD(밖)
2L(밖)



27.
2DD(안)
2L(밖)



28.
2DD(안)
2L(안)



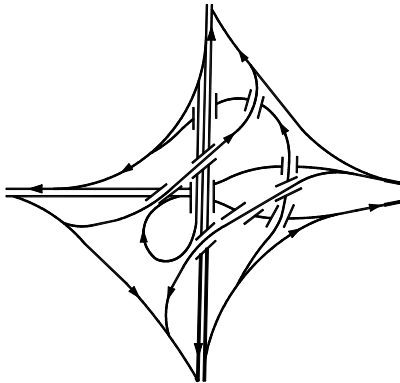
29.

SS(안)

SS(밖)

DS(안)

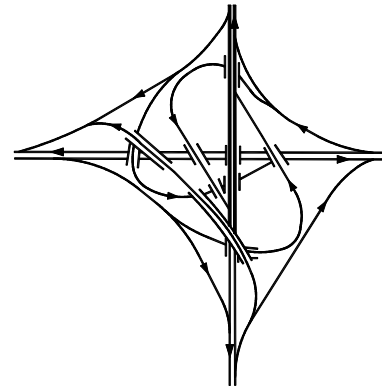
L(중앙)



30.

3SS(밖)

SS(안)

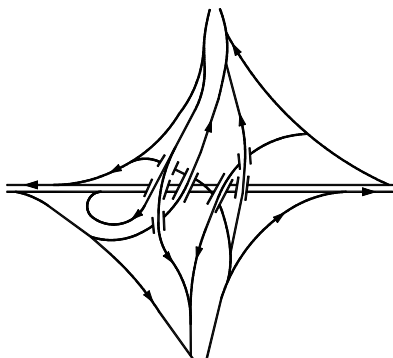


31.

2SD(안)

DS(안)

L(안)

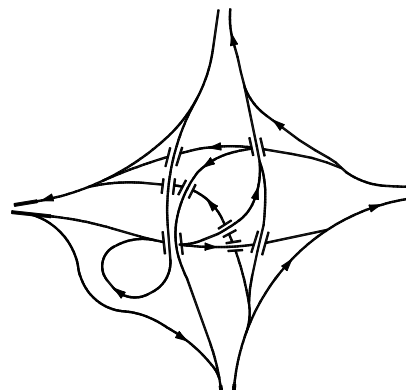


32.

2DD(밖)

DD(안)

L

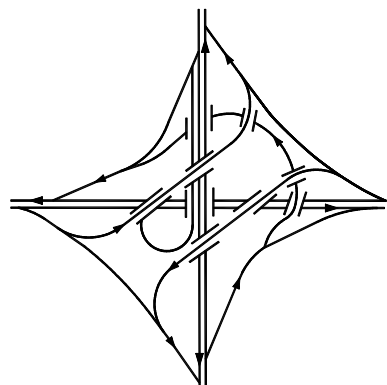


33.

2SS(안)

SS(밖)

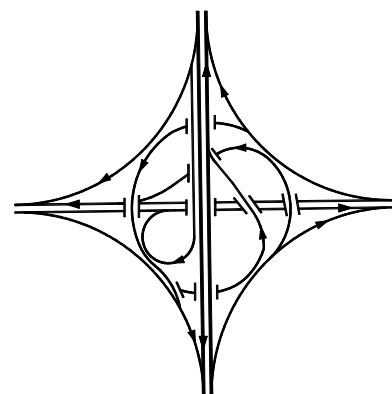
L(중앙)



34.

3SS(밖)

L

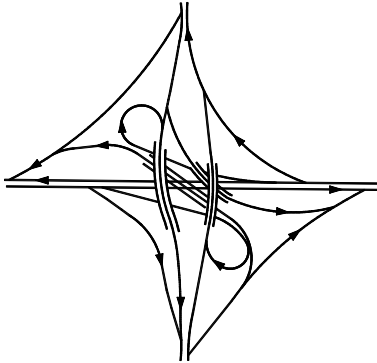


35.

SS(안)

SS(안)

L(밖)

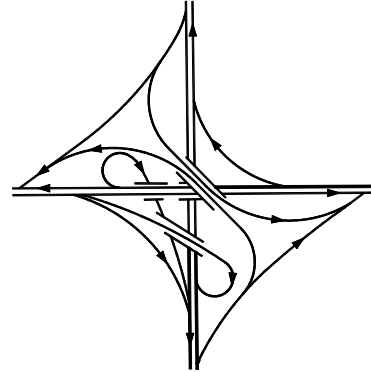


36.

2SS(안)

L(안)

L(밖)

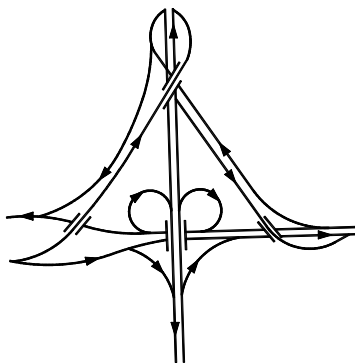


37.

SS(안)

DS(안)

2L



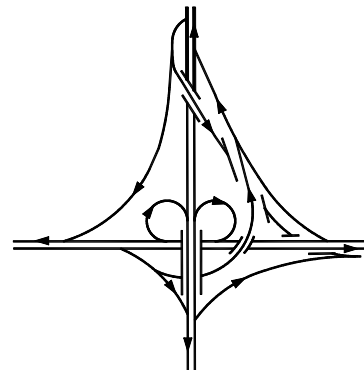
38.

SS(안)

SS(밖)

L(안)

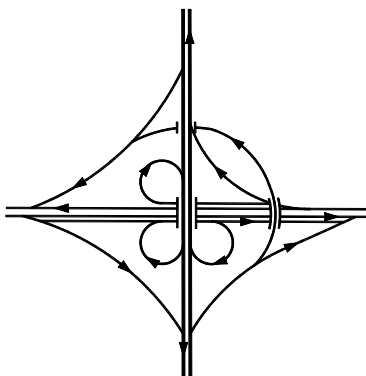
L(밖)



39.

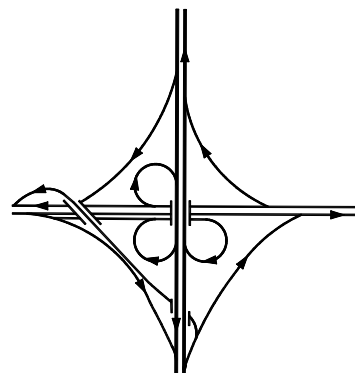
3L

SS(밖)

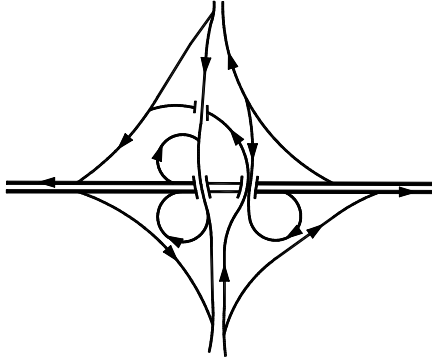


40.

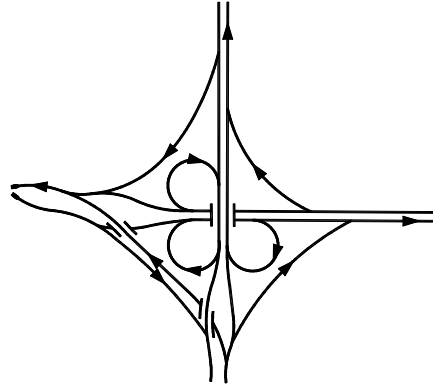
SS(안)



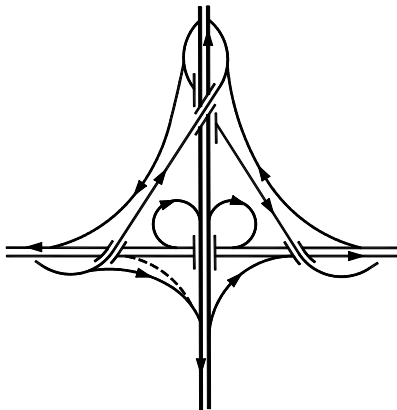
41.
DS(밖)



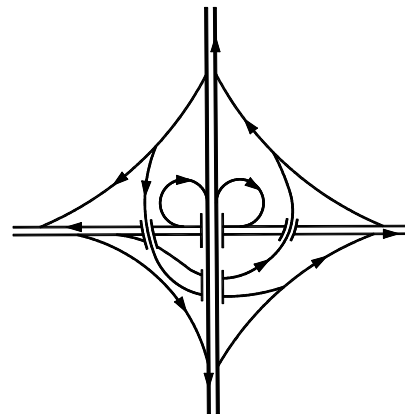
42.
3L
DD(안)



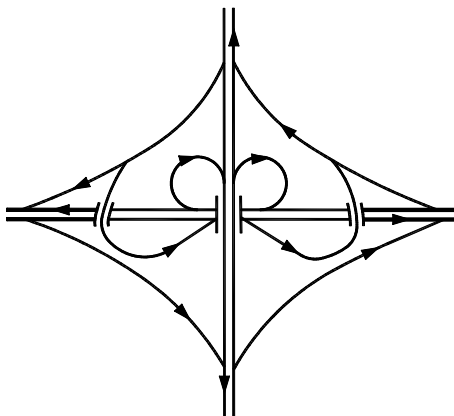
43.
2SS(안)
2L(밖)



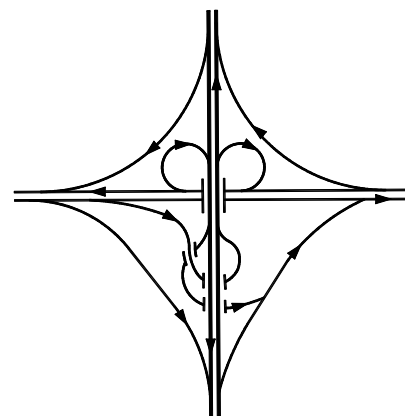
44.
2SS(밖)
2L(안)



45.
2SS(밖)
2L(안)
-2W-



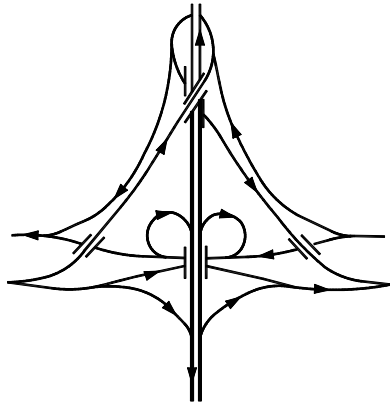
46.
2SS(밖)
2L(밖)
-3W-



47.

SD • DS(안)

2L(밖)

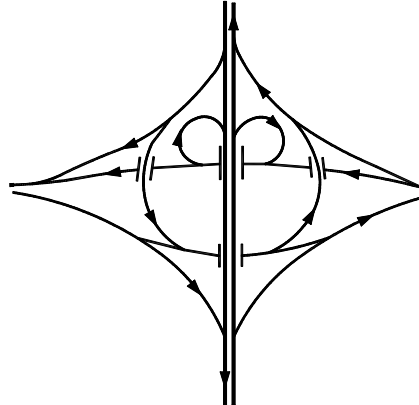


48.

SD • DS(밖)

2L(안)

-2W-

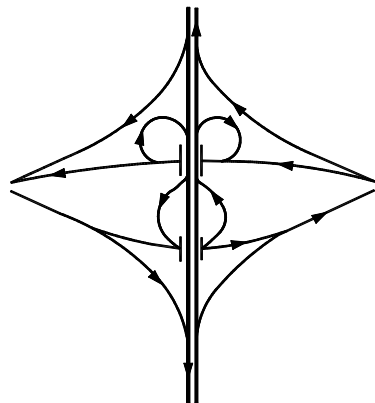


49.

SD • DS(밖)

2L(밖)

-4W-

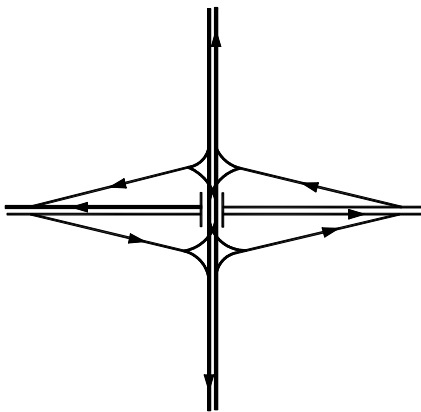


2-3 다이아몬드형

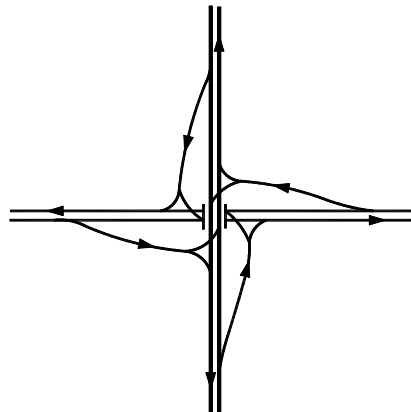
다이아몬드형

- 가장 간단한 네 갈래 교차형식
- 공사비 및 용지 소요가 최소
- 저급 도로와의 교차시에 적합
- 우회거리가 짧아 교통경제상 유리
- 영업소 운영에 부적합

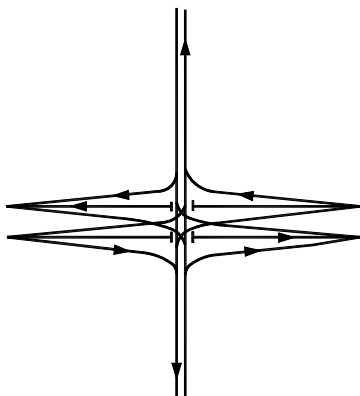
1.
2DS(밖)
2SD(밖)



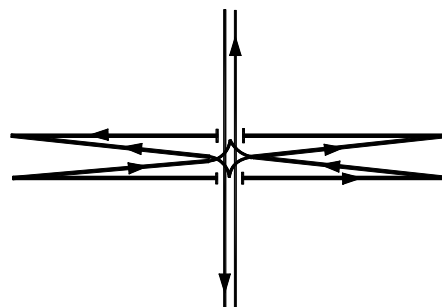
2.
4SD(밖)



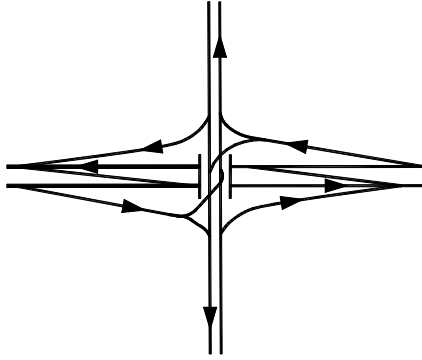
3.
4DD(안)
(1)



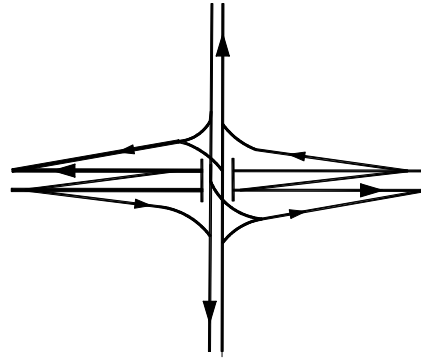
4.
4DD(안)
(2)



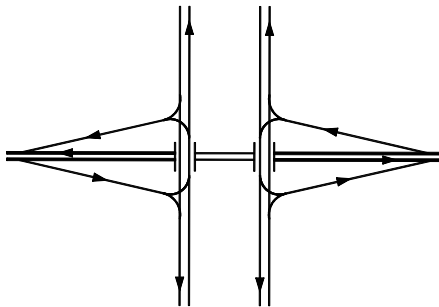
5.
2DD(안)
2SD(밖)



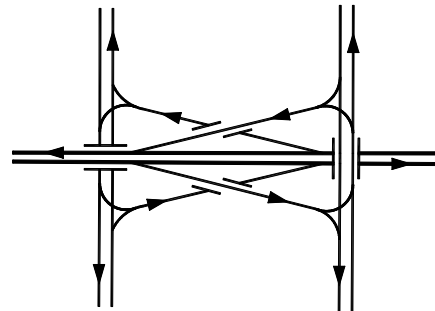
6.
2DD(안)
2SD(밖)



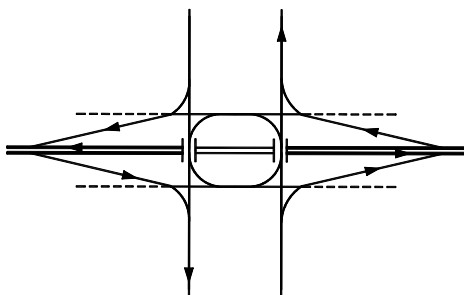
7.



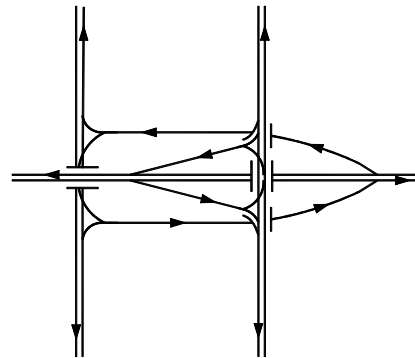
8.



9.



10.

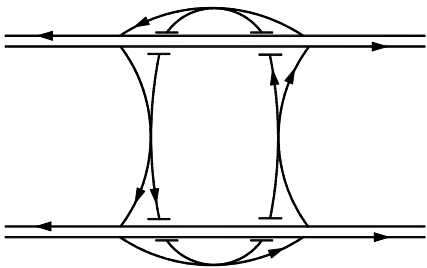


2-4 로터리형(엇갈림형)

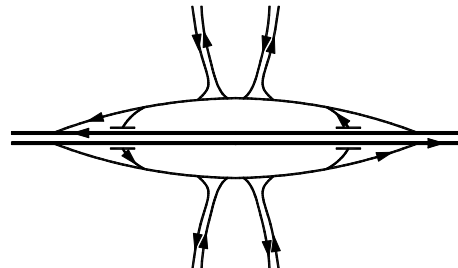
로터리형(엇갈림형)

- 네 갈래 이상의 여러 갈래 교차에 적합
- 본선 또는 연결로에서 엇갈림을 허용

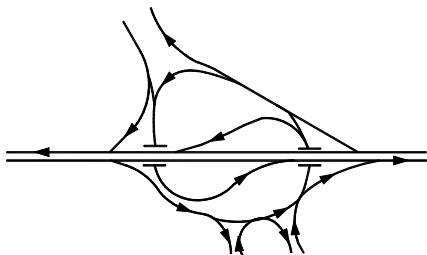
1.
(S • S)+(S • S)



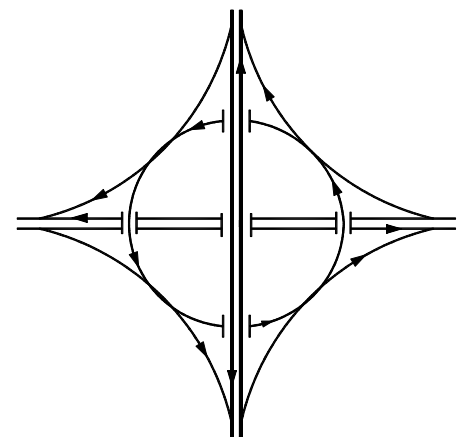
2.



3.



4.
4SS(밖)

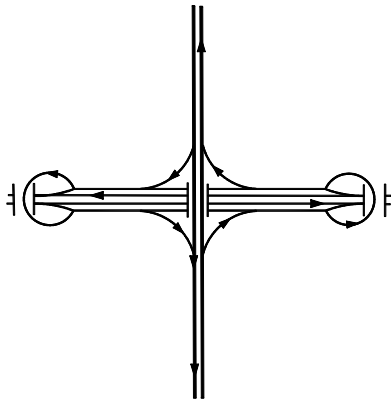


5.

2SS(밖)

2SS(밖)

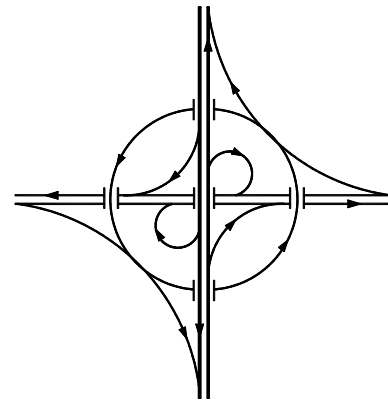
2W



6.

2SS(밖)

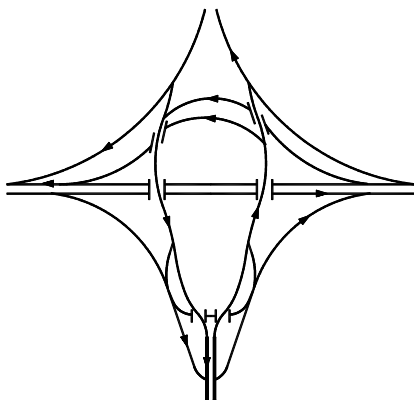
2L(중앙)



7.

2SS(밖)

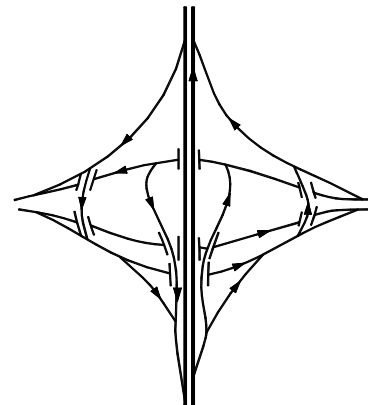
DS • SD(밖)



8.

2SS(밖)

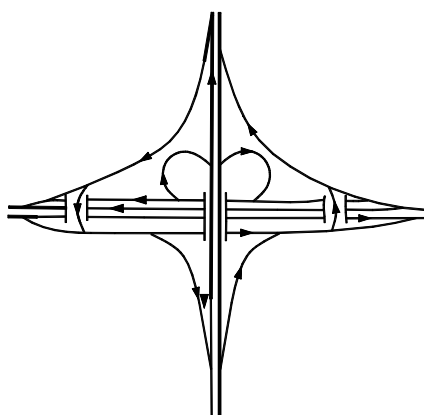
SD • DS(밖)



9.

2SS(밖)

2L(밖)

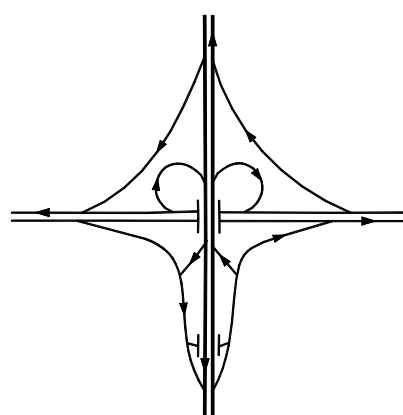


10.

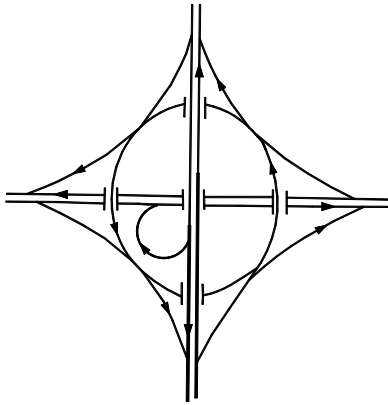
2SS(밖)

2L(밖)

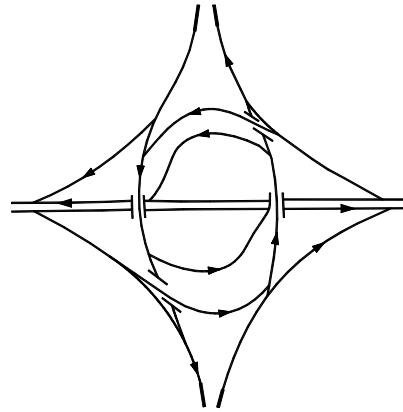
-3W-



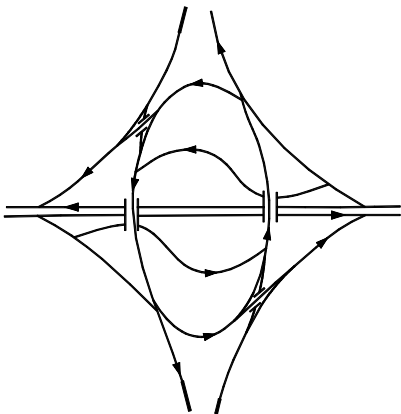
11.
3SS(밖)
L



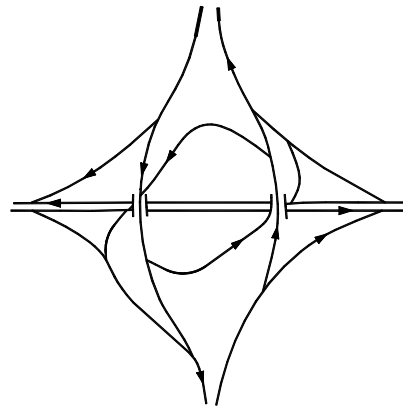
12.
2DS(밖)
2SD(밖)
- (1)



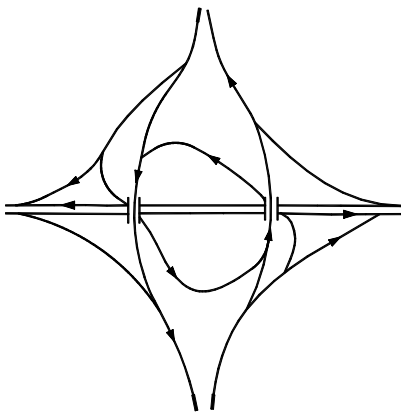
13.
2DS(밖)
2SD(밖)
- (2)



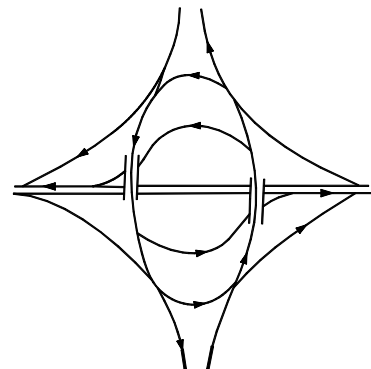
14.
2DS(밖)
2DS(밖)



15.
2DS(밖)
2SD(밖)



16.
2DS(밖)
2SD(밖)
- (1)

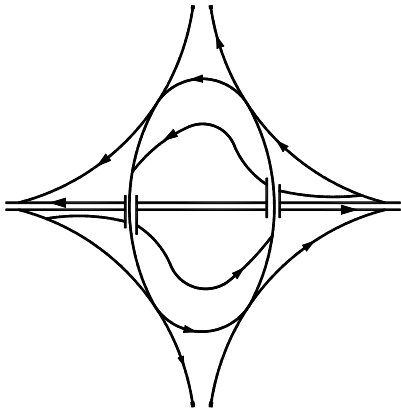


17.

2DS(밖)

2SD(밖)

- (2)

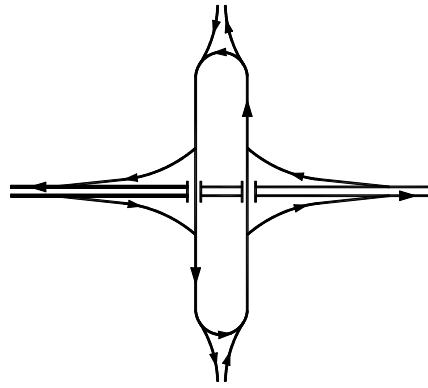


18.

2DS(밖)

2SD(밖)

- (3)

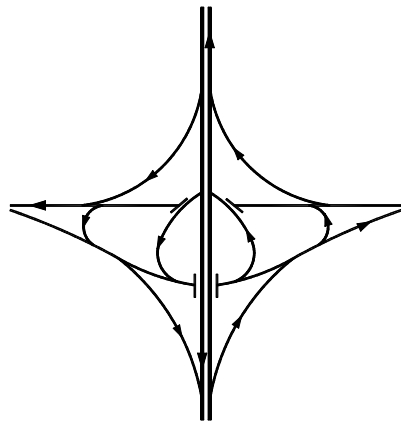


19.

2DS(밖)

2SD(밖)

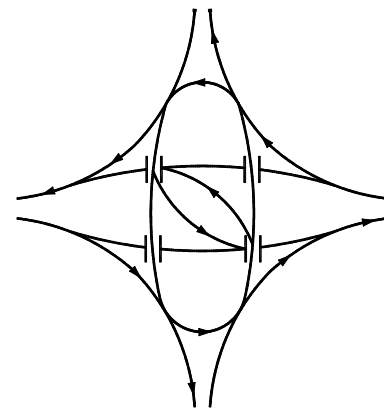
- (4)



20.

2DD(밖)

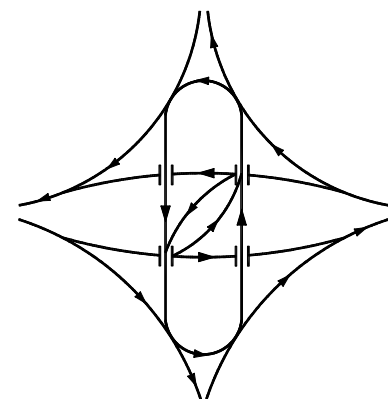
2SD(밖)



21.

2DD(밖)

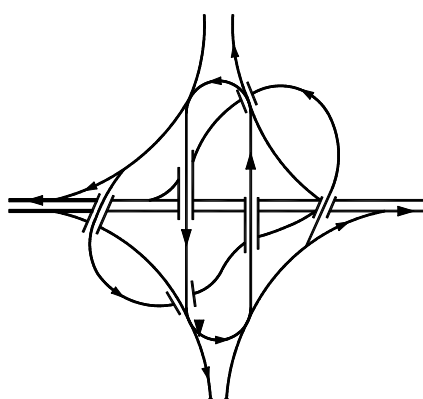
2DS(밖)



22.

2SS(밖)

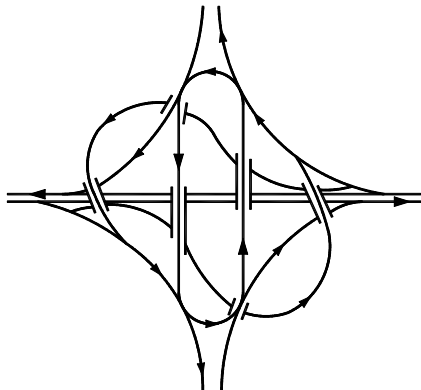
2SD(밖)



23.

2SS(밖)

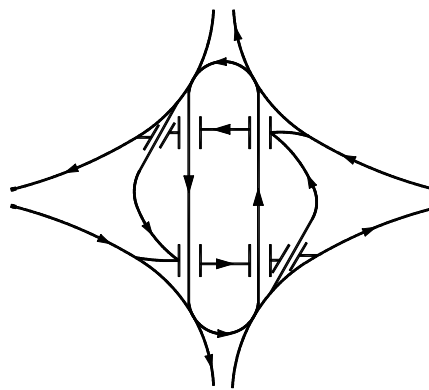
2DS(밖)



24.

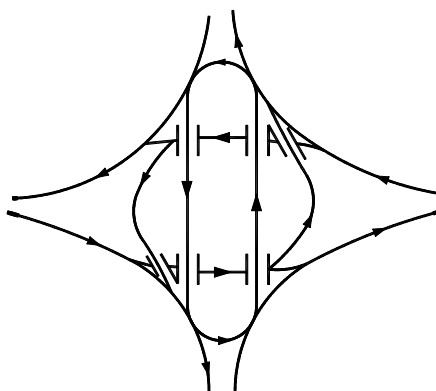
4SD(밖)

- (1)



25.

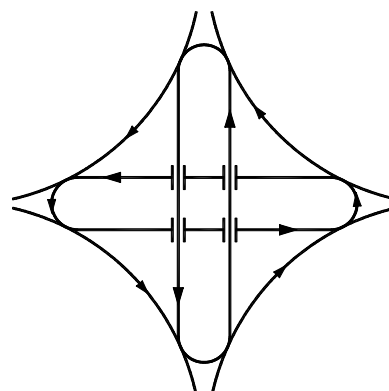
4DS(밖)



26.

4SD(밖)

- (2)

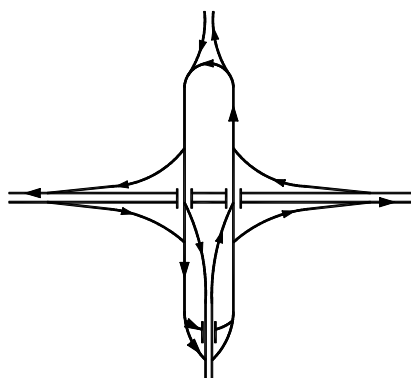


27.

SD • DS(밖)

DS • SD(밖)

- (1)

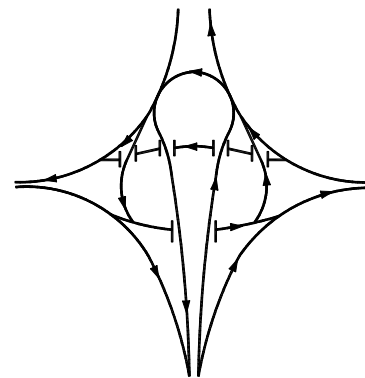


28.

SD • DS(밖)

DS • SD(밖)

- (2)

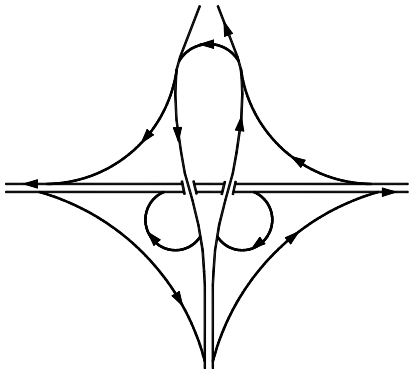


2-5 혼합형

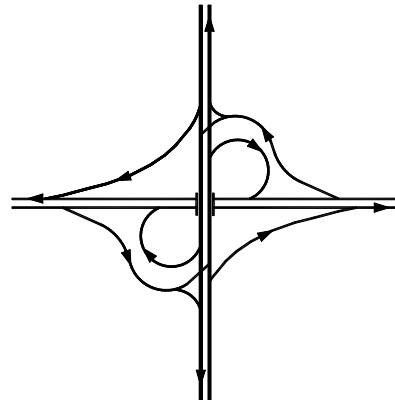
혼 합 형

- 지형 및 지장물 등을 고려하여 적용
- 클로버형, 직결형, 다이아몬드형 등의 다양한 혼합
- 기본적인 형식에 비해 운전자의 혼동 우려

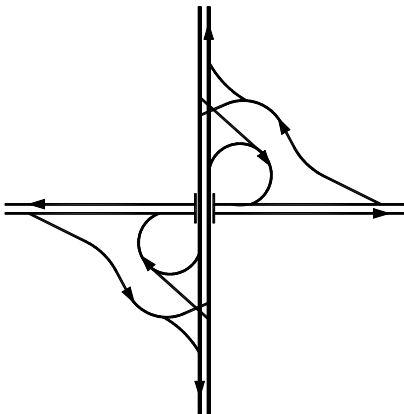
1.
DS • SD(밖)
2L(밖)



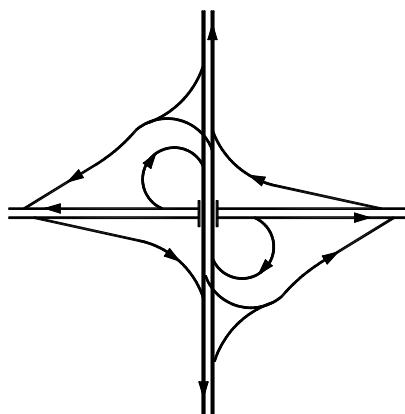
2.
2SD(밖)
2L(안)
- (1)



3.
2SD(밖)
2L(안)
- (2)



4.
2DS(밖)
2L(안)
- (1)

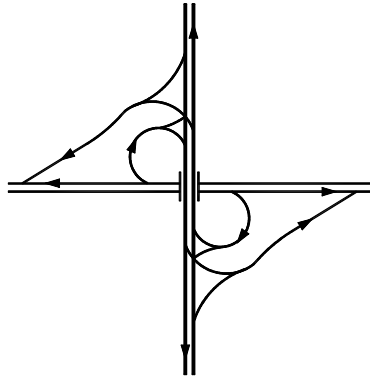


5.

2DS(밖)

2L(안)

- (2)



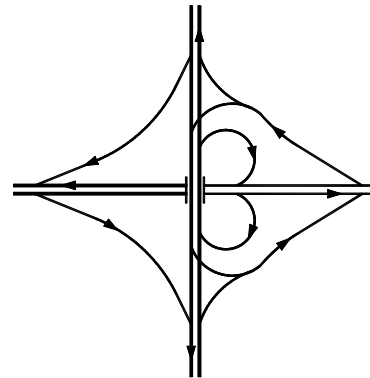
6.

SD • DS(밖)

2L(밖)

-2W-

- (1)



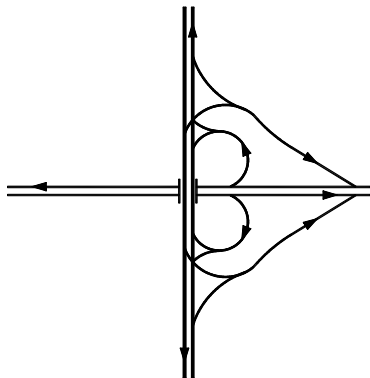
7.

SD • DS(밖)

2L(밖)

-2W-

- (2)



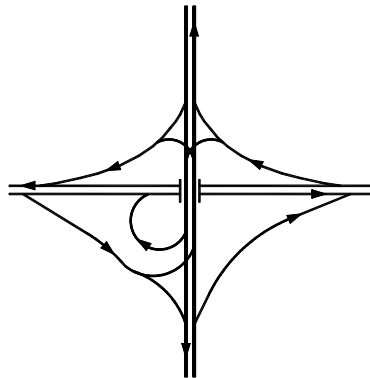
8.

2SD(밖)

DS(밖)

L(안)

- (1)



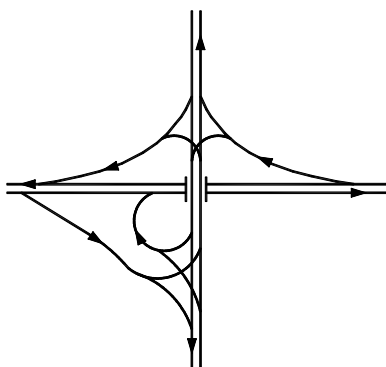
9.

2SD(밖)

DS(밖)

L(안)

- (2)



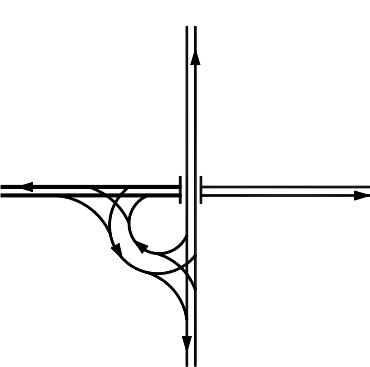
10.

2SD(밖)

DS(밖)

L(안)

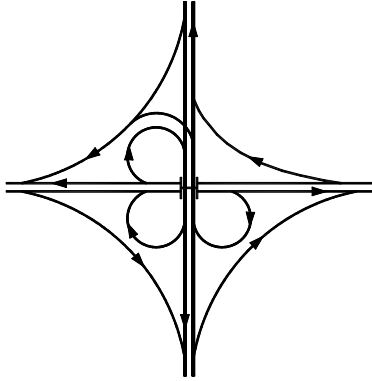
- (3)



11.

DS(밖)

3L

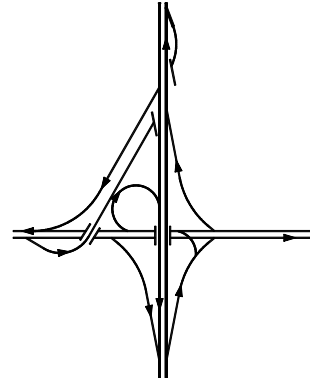


12.

2SD(밖)

SS(안)

L



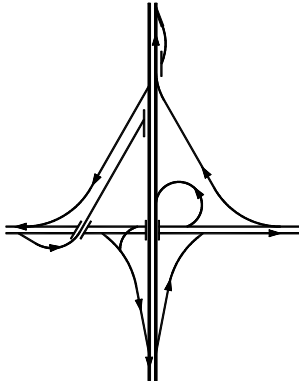
13.

SD(밖)

DS(밖)

SS(안)

L(안)

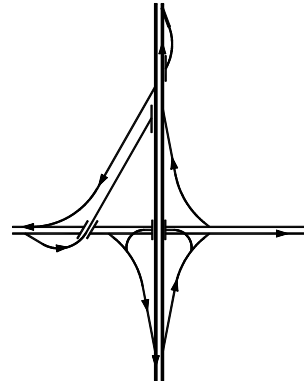


14.

2SD(밖)

DS(밖)

SS(안)



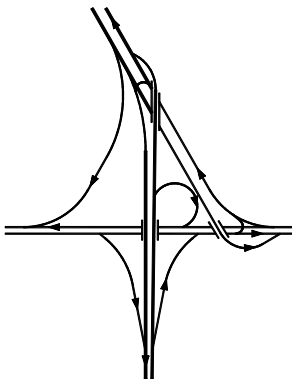
15.

SD(밖)

DS(밖)

DD(안)

L(안)

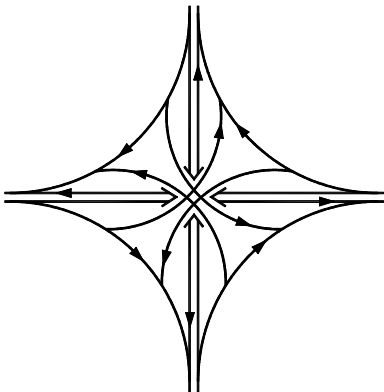


2-6 평면교차를 허용한 경우

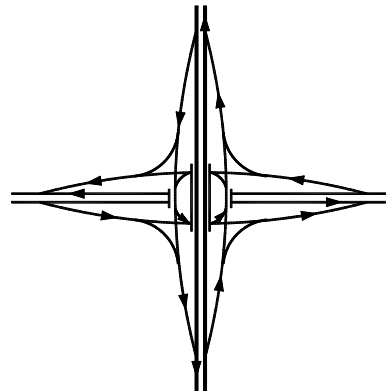
평면교차를 허용한 경우

- 본선 또는 연결로 상호간에 평면교차 허용
- 고급도로 상호간에는 적용이 곤란
- 간선도로에 적용할 때는 충분히 고려

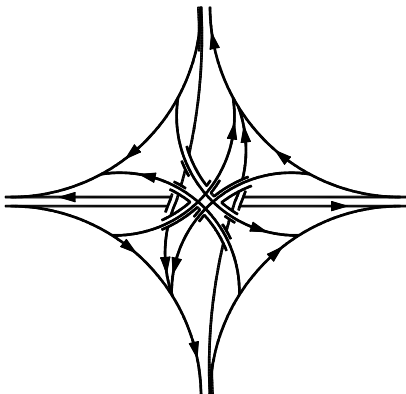
1.
4SS(안)



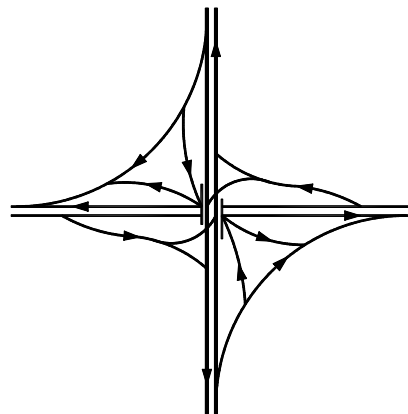
2.
4SS(밖)



3.
2SS(안)
2SD(안)



4.
2SS(안)
2SD(밖)

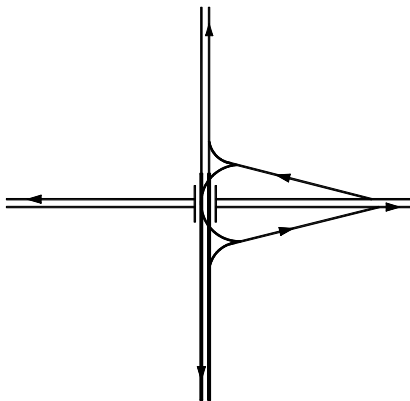


2-7 부분연결형

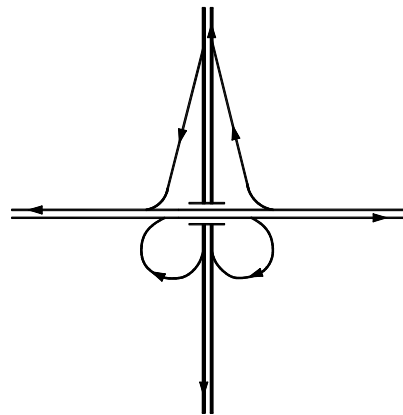
부분연결형

- 주요 방향에만 연결로 설치
- 도시부 도로의 지형 및 지장물로 인해 부득이한 경우만 적용

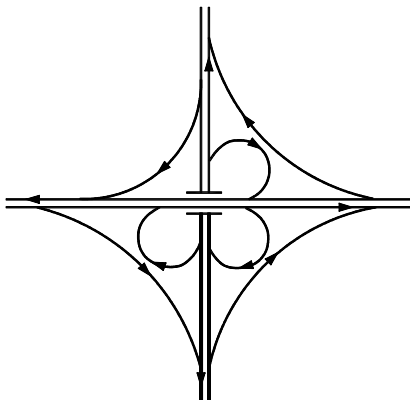
1.



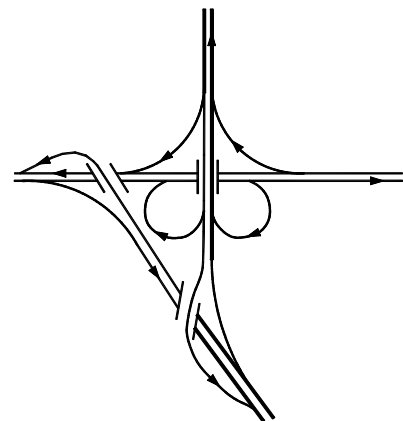
2.



3.



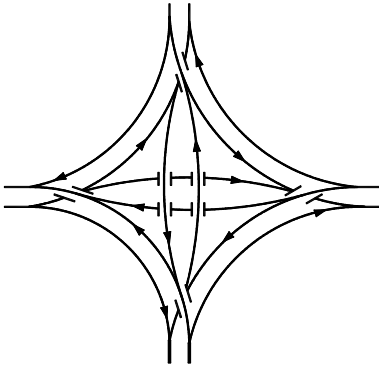
4.



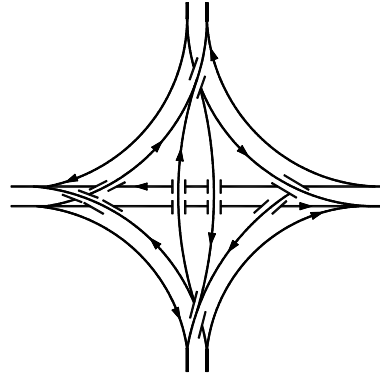
2-8 본선 교환형

본선 교환형

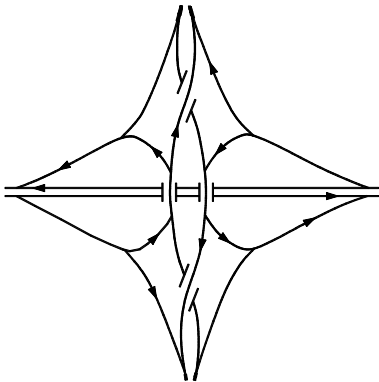
1.
4DD(안)
- (1)



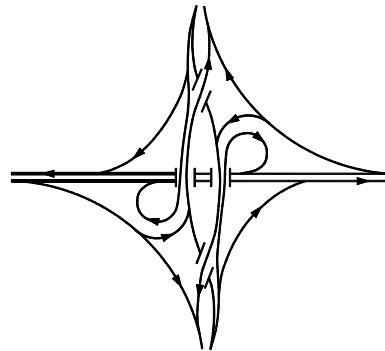
2.
4DD(안)
- (2)



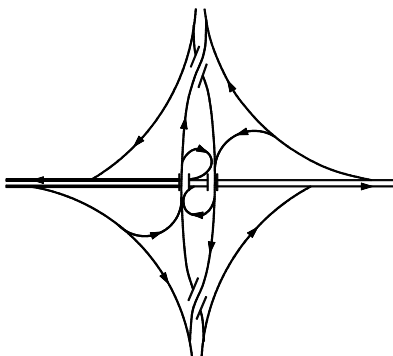
3.
2DS(밖)
2SD(밖)



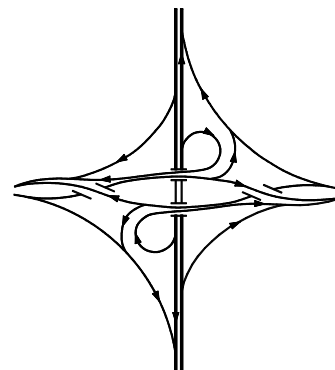
4.
2SD(밖)
2L(안)



5.
2SD(밖)
2L(밖)



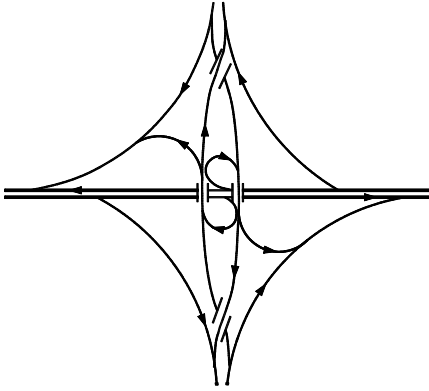
6.
2DS(안)
2L(안)



7.

2DS(밖)

2L(밖)

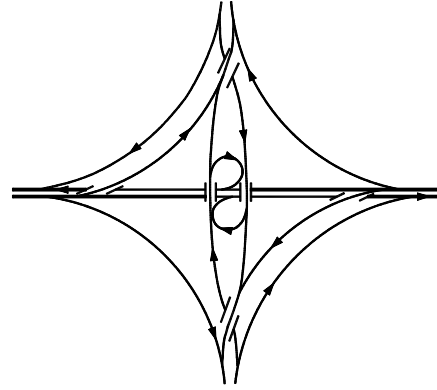


8.

2DD(안)

2L(안)

- (1)

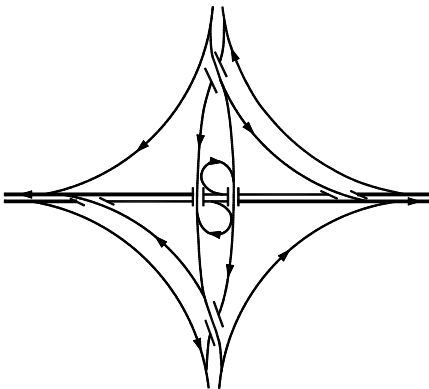


9.

2DD(안)

2L

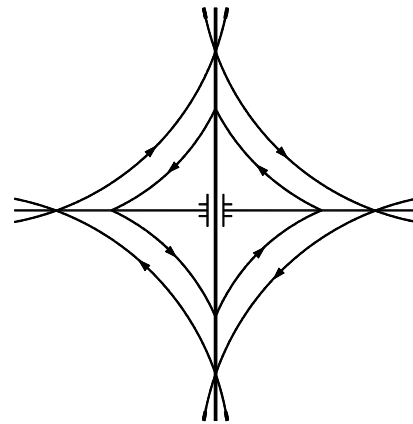
- (2)



10.

4DD(안)

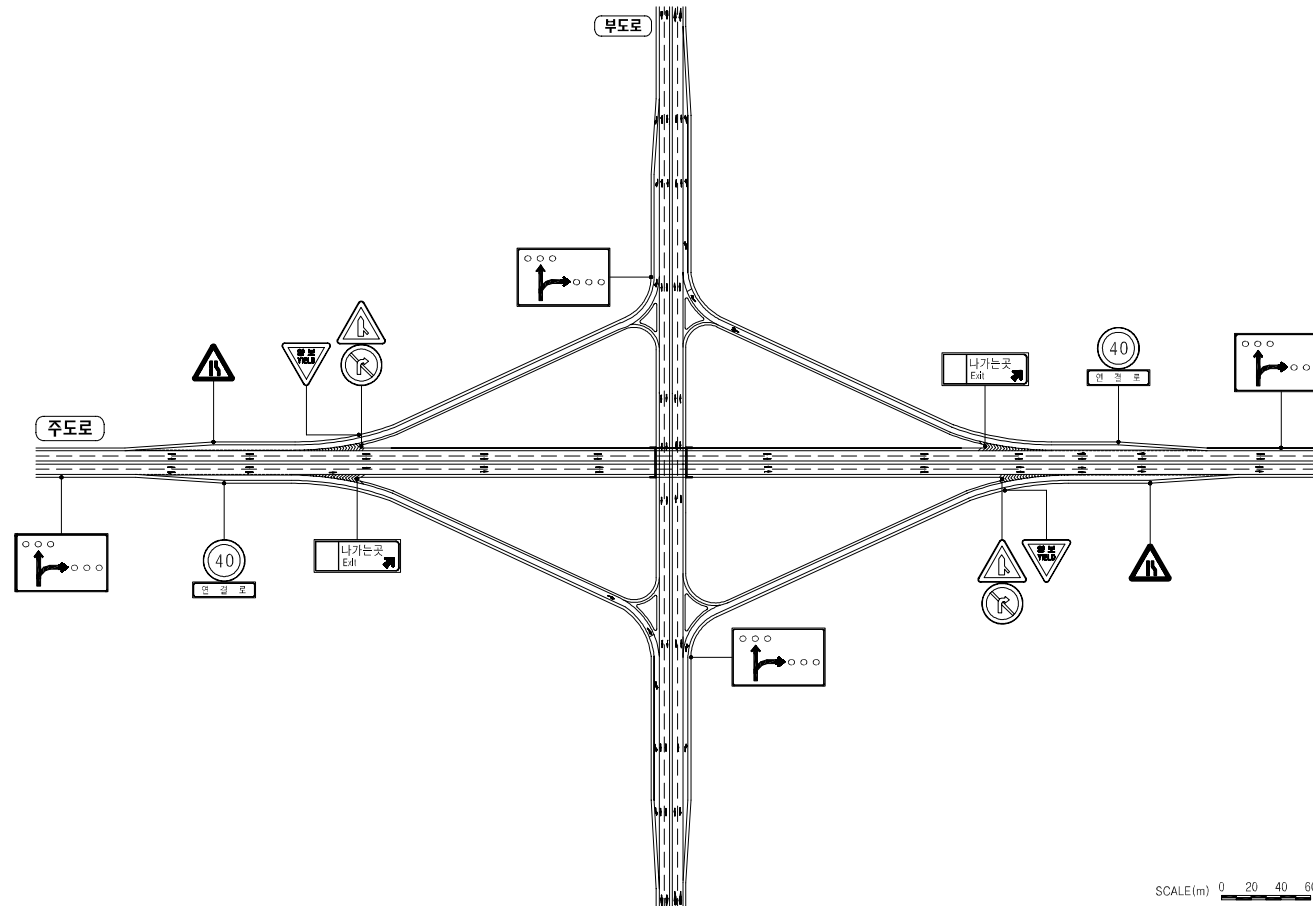
(본선적층)



3-1 다이아몬드형(대형) : 좌회전 금지

- 1) 네 갈래 교차
- 2) 주도로 : 본선 4차로(설계속도=80km/시)
부도로 : 본선 4차로(설계속도=70km/시)

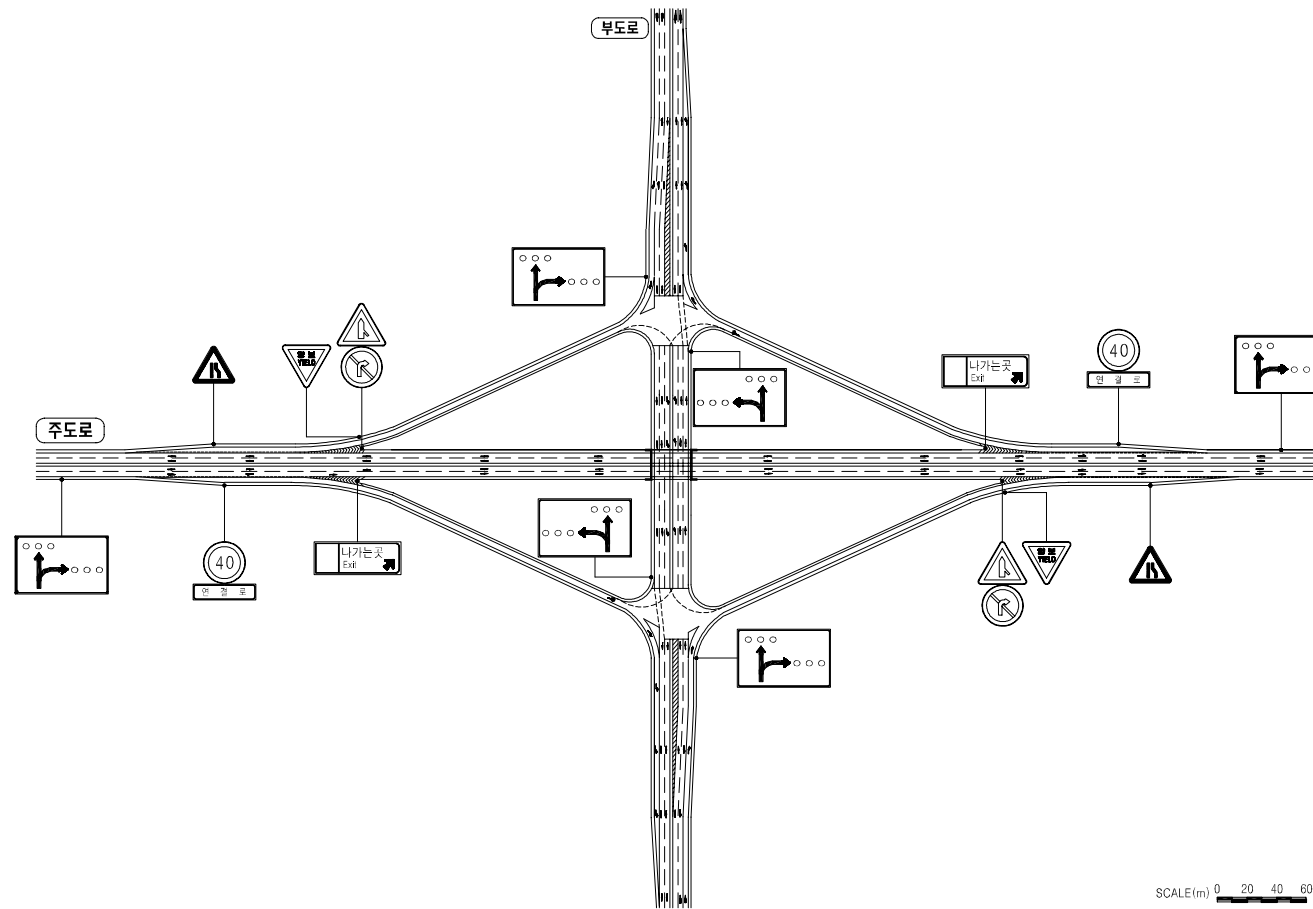
주도로 본선 설계속도(km/시)		80	70	60	50	40	30
접근로 테이퍼(AT)	기준값	1/55	1/50	1/40	1/35	1/30	1/20
	최소값	1/25	1/20	1/20	1/15	1/10	1/8
차로 테이퍼(BT)	기준값	1/15	1/15	1/15	1/8	1/8	1/8
	시가지	1/4					
감속길이(ℓ)	기준값	125	95	70	50	30	20
	최소값	80	65	45	35	20	15



3-2 다이아몬드형(대형) : 좌회전 허용

- 1) 네 갈래 교차
- 2) 주도로 : 본선 4차로(설계속도=80km/시)
부도로 : 본선 4차로(설계속도=70km/시)

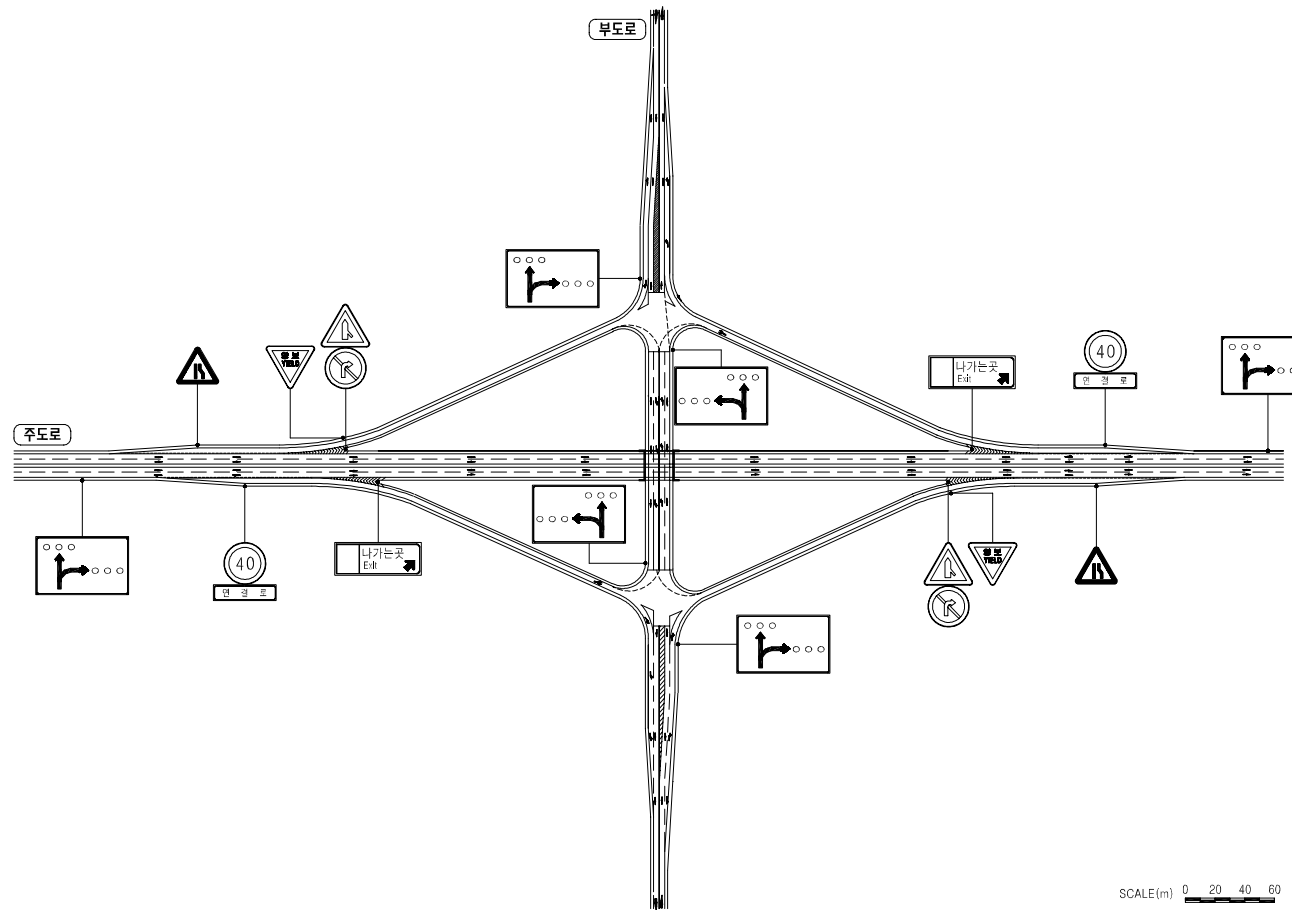
주도로 본선 설계속도(km/시)		80	70	60	50	40	30
접근로 테이퍼(AT)	기준값	1/55	1/50	1/40	1/35	1/30	1/20
	최소값	1/25	1/20	1/20	1/15	1/10	1/8
차로 테이퍼(BT)	기준값	1/15	1/15	1/15	1/8	1/8	1/8
	시가지	1/4					
감속길이(ℓ)	기준값	125	95	70	50	30	20
	최소값	80	65	45	35	20	15



3-3 다이아몬드형(보통)

- 1) 네 갈래 교차
- 2) 주도로 : 본선 4차로(설계속도=80km/시)
부도로 : 본선 2차로(설계속도=60km/시)

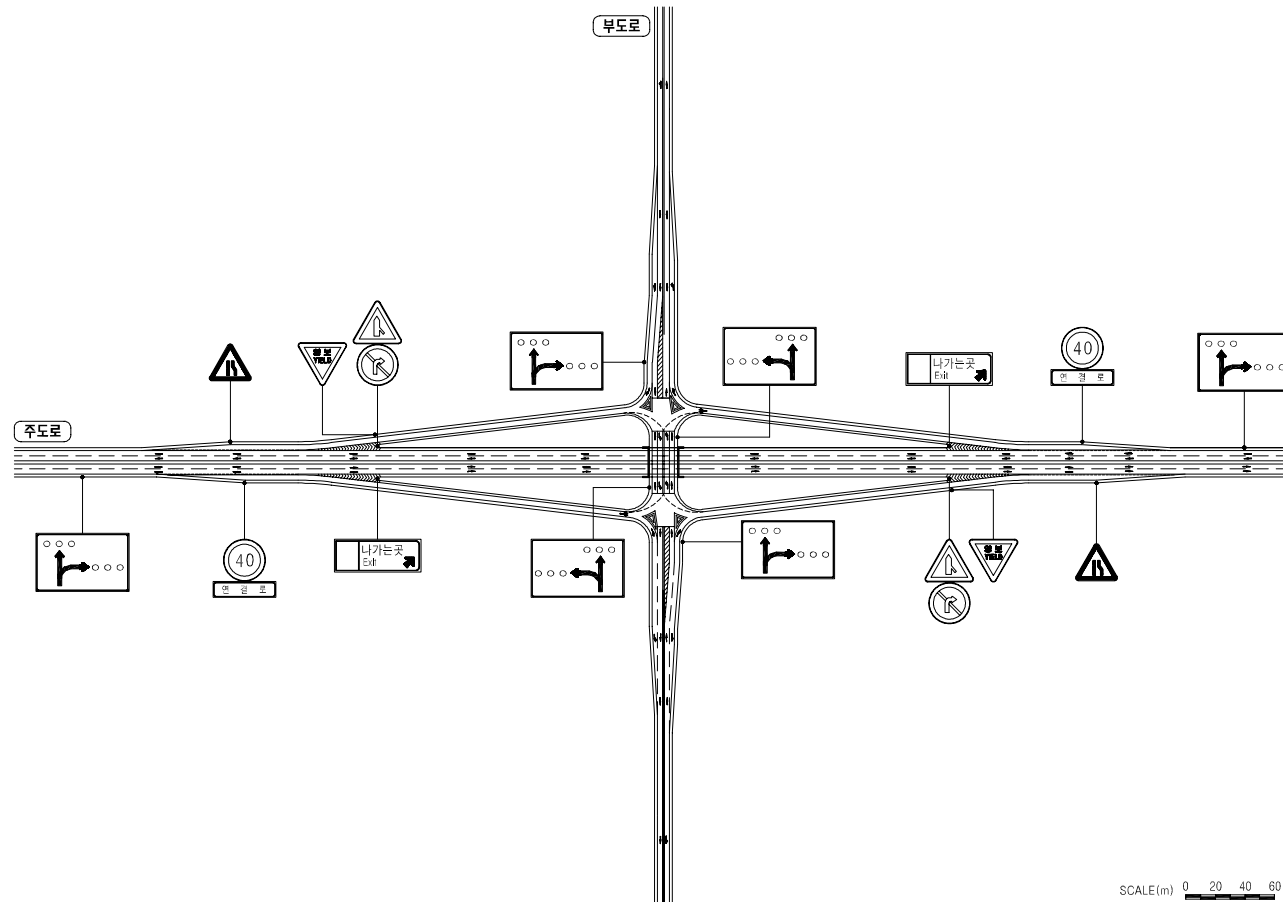
주도로 본선 설계속도(km/시)		80	70	60	50	40	30
접근로 테이퍼(AT)	기준값	1/55	1/50	1/40	1/35	1/30	1/20
	최소값	1/25	1/20	1/20	1/15	1/10	1/8
차로 테이퍼(BT)	기준값	1/15	1/15	1/15	1/8	1/8	1/8
	시가지	1/4					
감속길이(ℓ)	기준값	125	95	70	50	30	20
	최소값	80	65	45	35	20	15



3-4 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

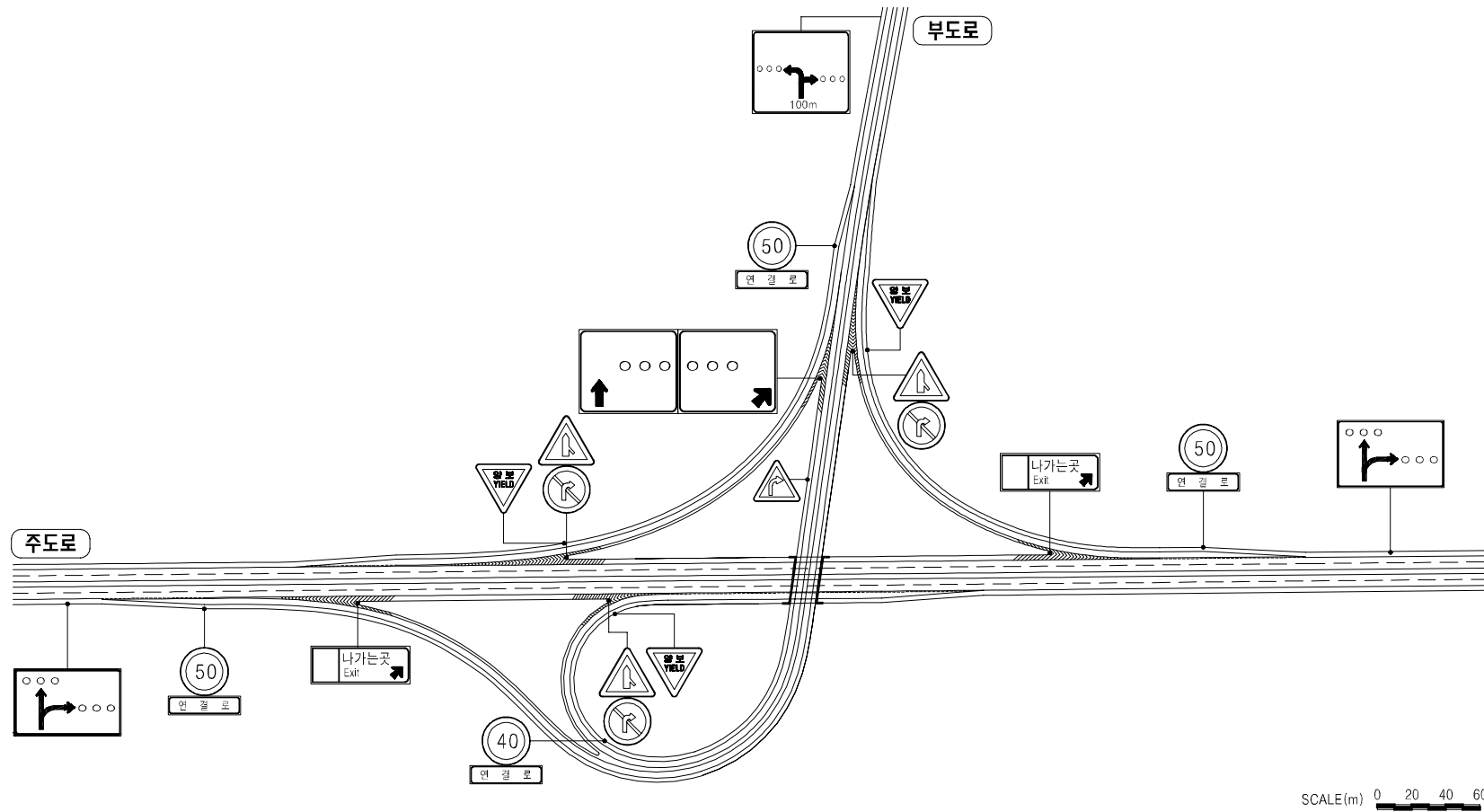


3-5 트럼펫형

- 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

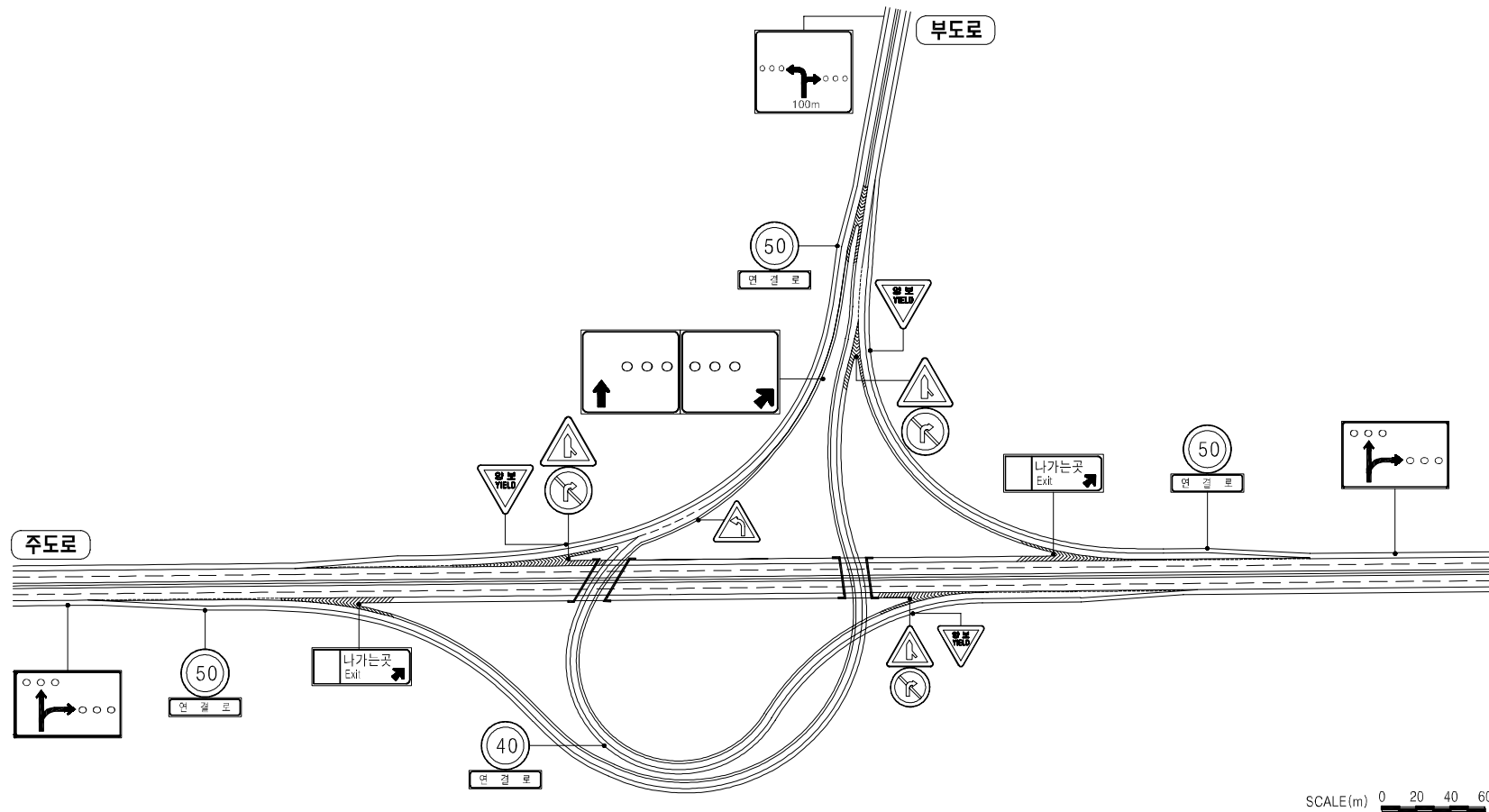


3-6 준직결 Y형

- 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

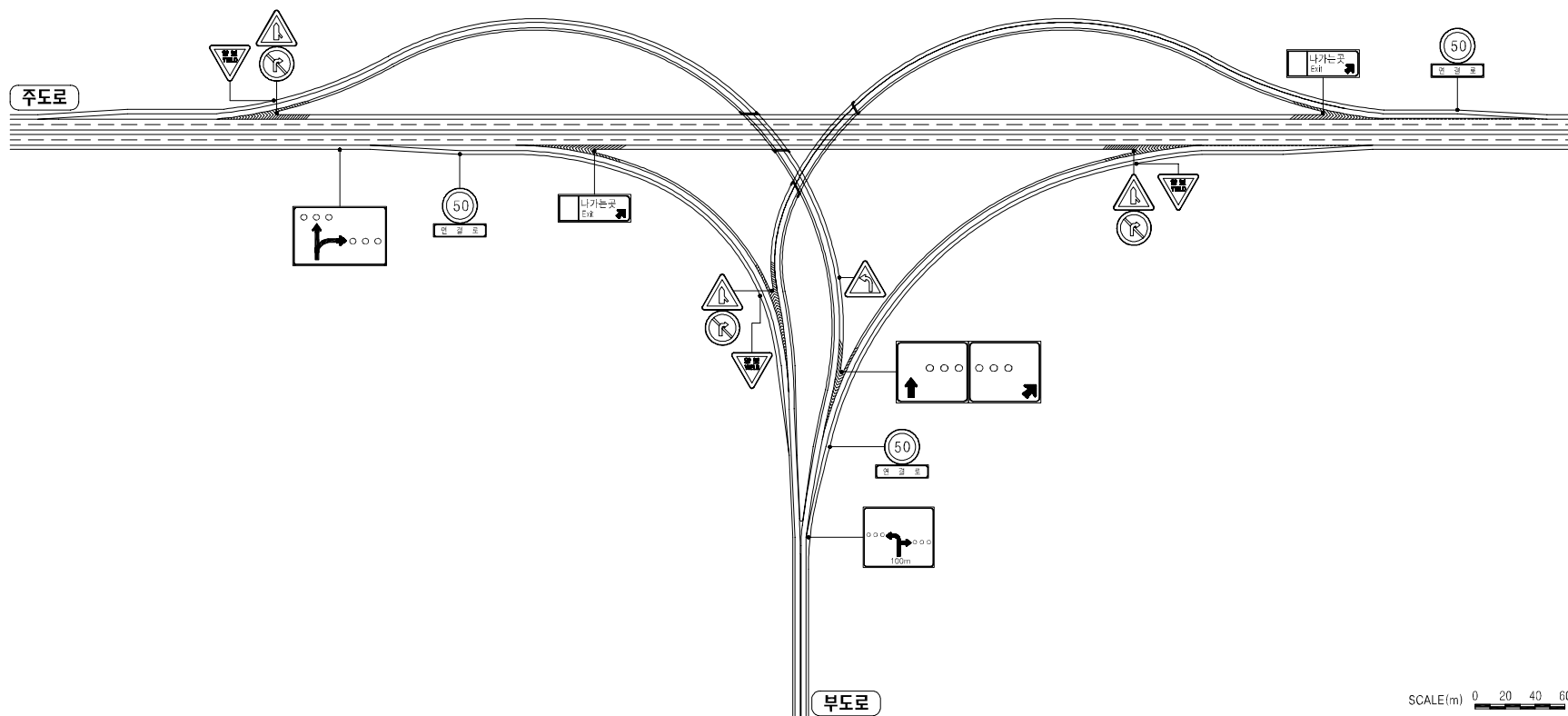


3-7 직결 Y형

- 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

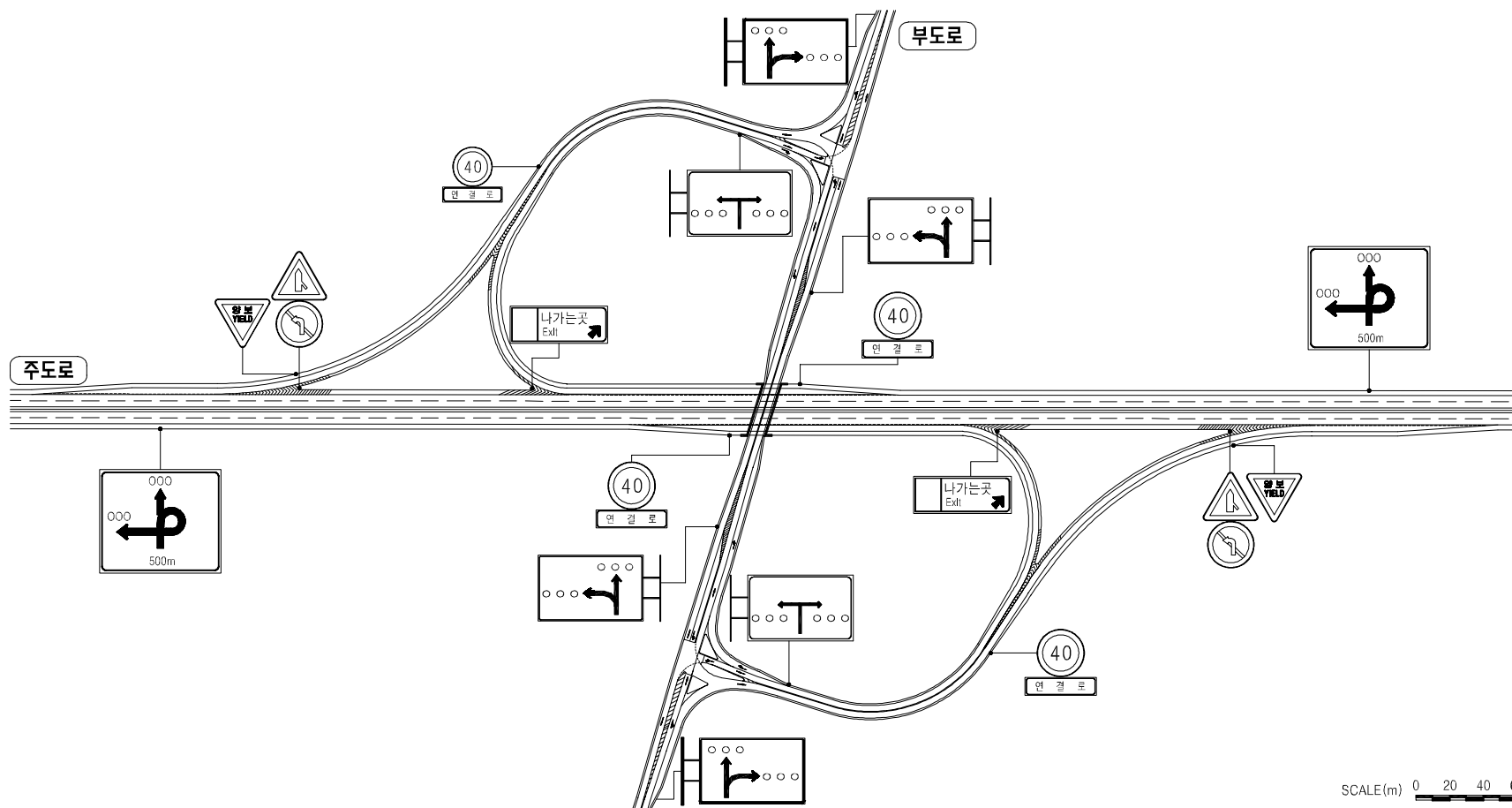


3-8 불완전 클로버형

- 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

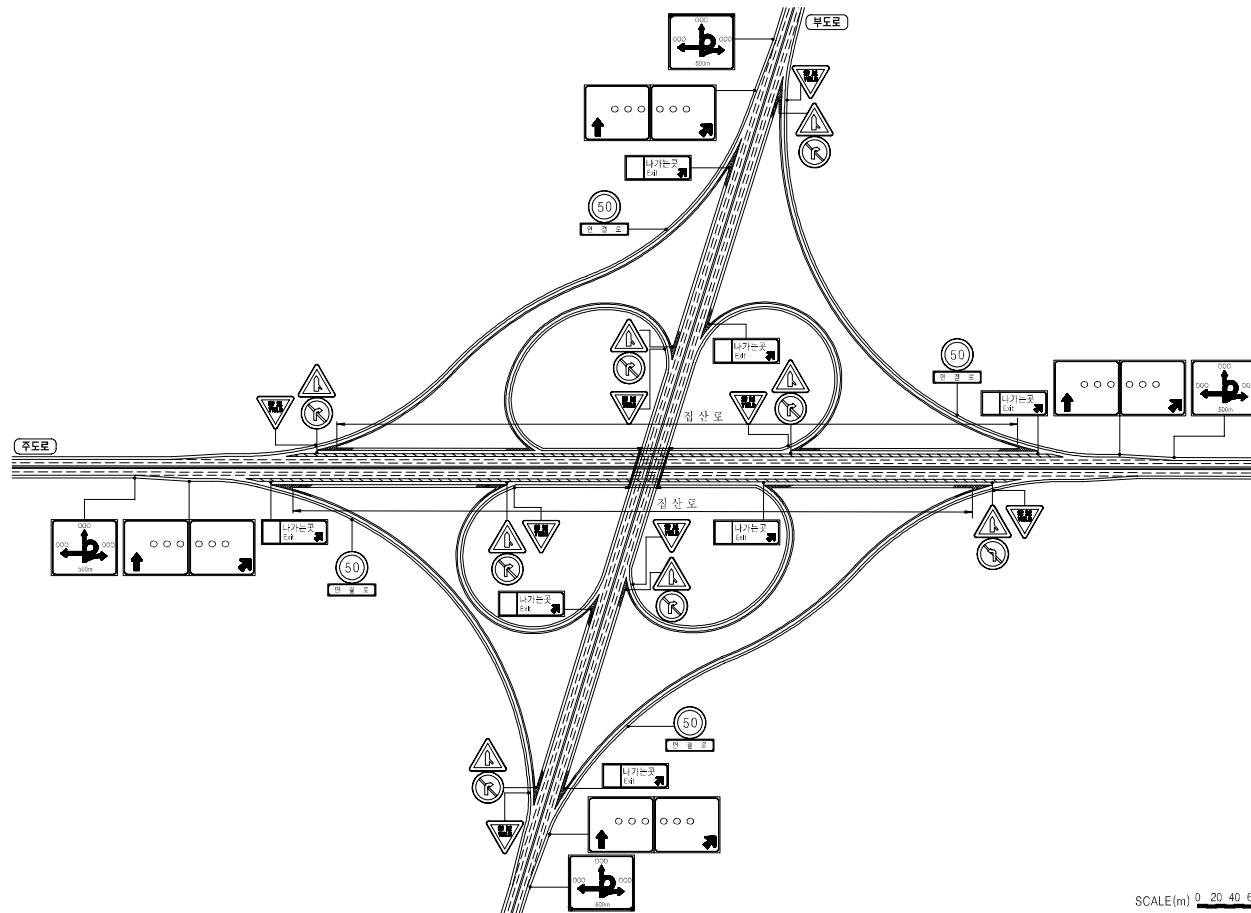


3-9 완전 클로버형(집산로 있음)

- 1) 네 갈래 교차
- 2) 주도로 : 본선 4차로(설계속도=80km/시)
부도로 : 본선 2차로(설계속도=60km/시)

연결로의 설계속도(km/시)

주도로 설계속도(km/시)	100	90	80	70	60
부도로 설계속도(km/시)					
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

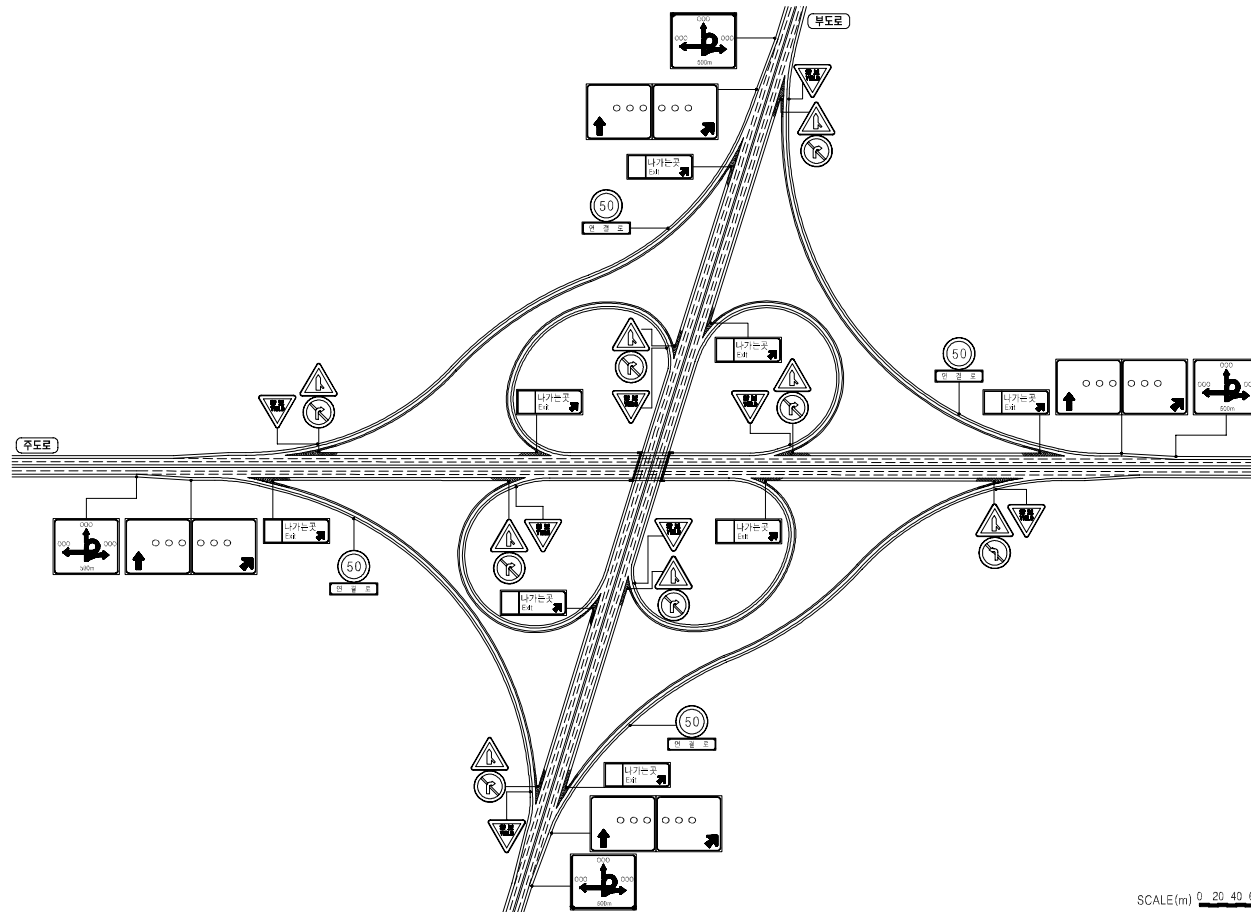


3-10 완전 클로버형(집산로 없음)

- 1) 네 갈래 교차
- 2) 주도로 : 본선 4차로(설계속도=80km/시)
부도로 : 본선 2차로(설계속도=60km/시)

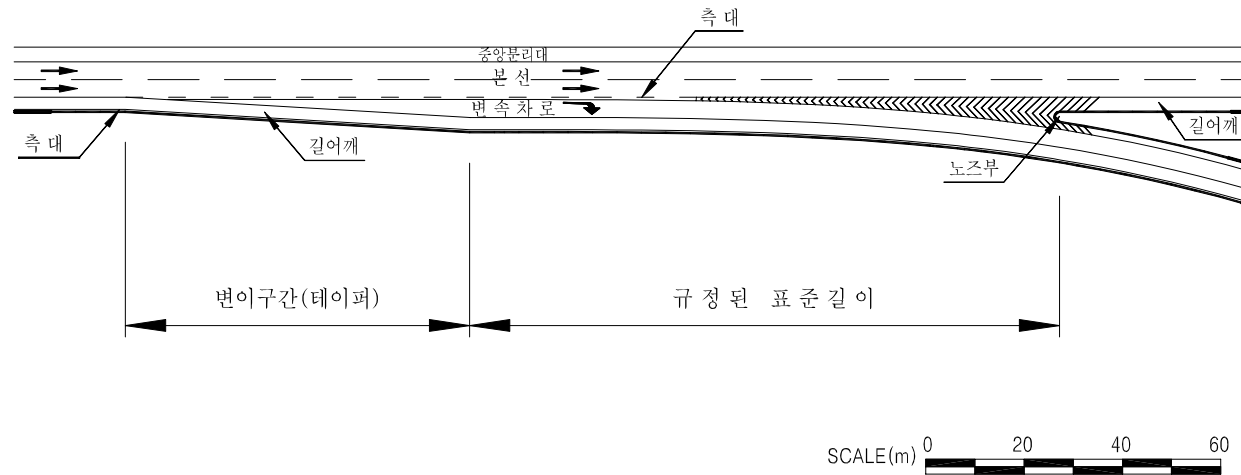
연결로의 설계속도(km/시)

주도로 설계속도(km/시)	100	90	80	70	60
부도로 설계속도(km/시)	60~40	60~40	60~40	60~40	
70	60~40	60~40	60~30	50~30	50~30
60	60~40	60~40	60~30	50~30	50~30
50 이하	60~40	60~40	60~30	50~30	50~30



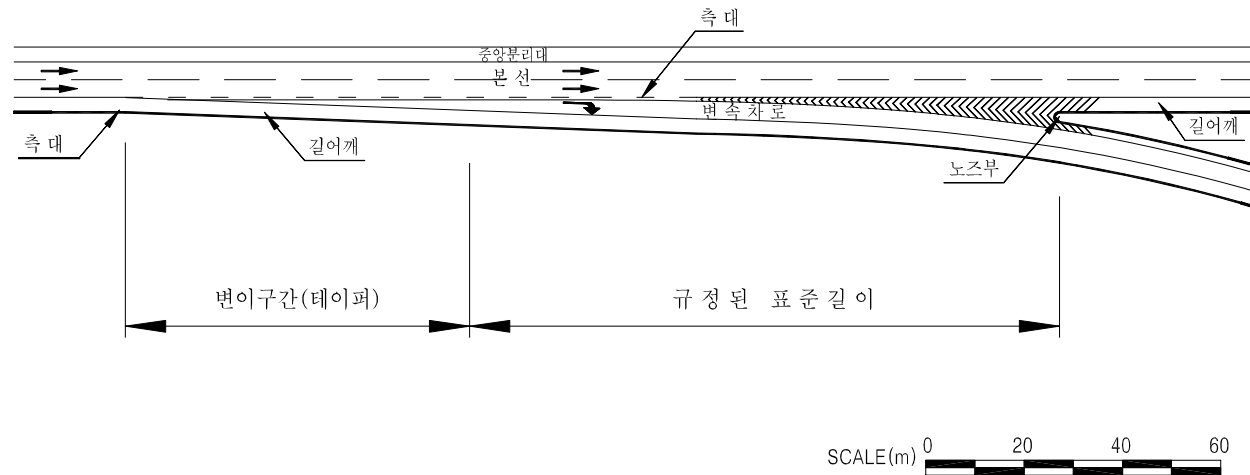
4-1 감속차로(평행식 : 1차로 연결로)

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



4-2 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

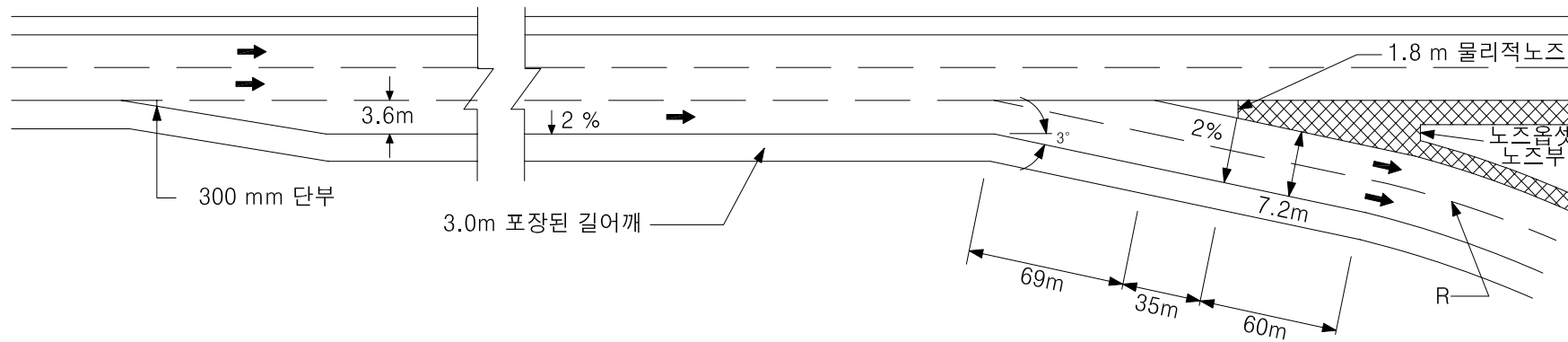


1) 평행식
2) 1차로 연결로 유출부(부가차로 설치)

주) 외국도면 참조 내용임

4-4 감속차로(평행식 : 2차로 연결로)

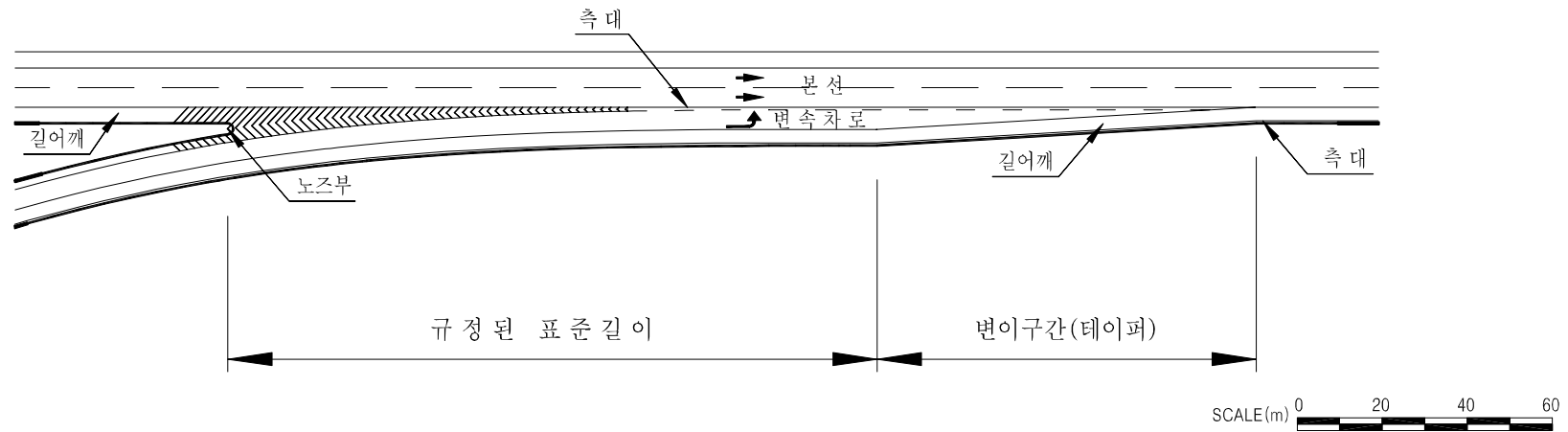
- 1) 평행식
- 2) 2차로 연결로 유출부(부가차로 설치)



주) 외국도면 참조 내용임

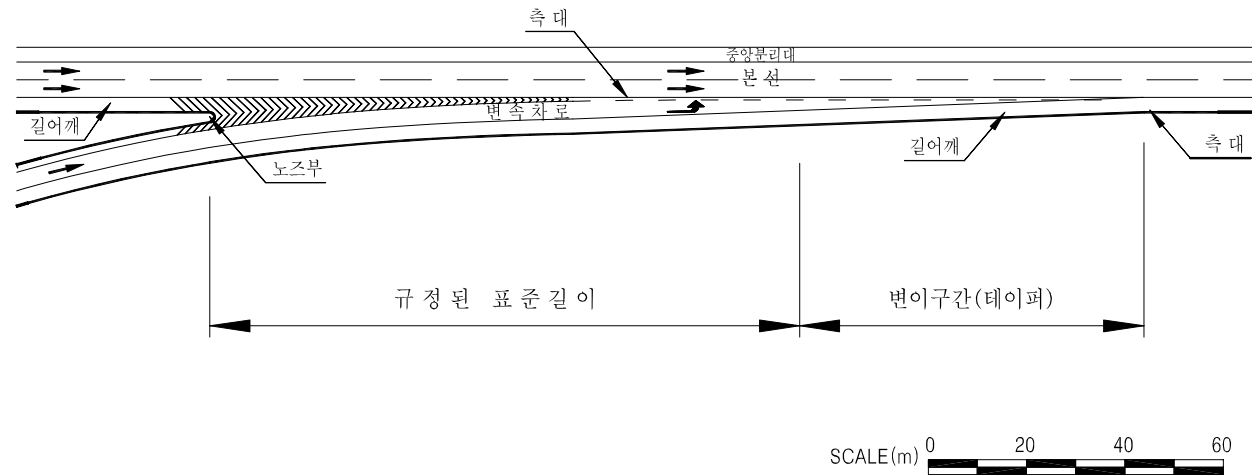
4-5 가속차로(평행식 : 1차로 연결로)

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



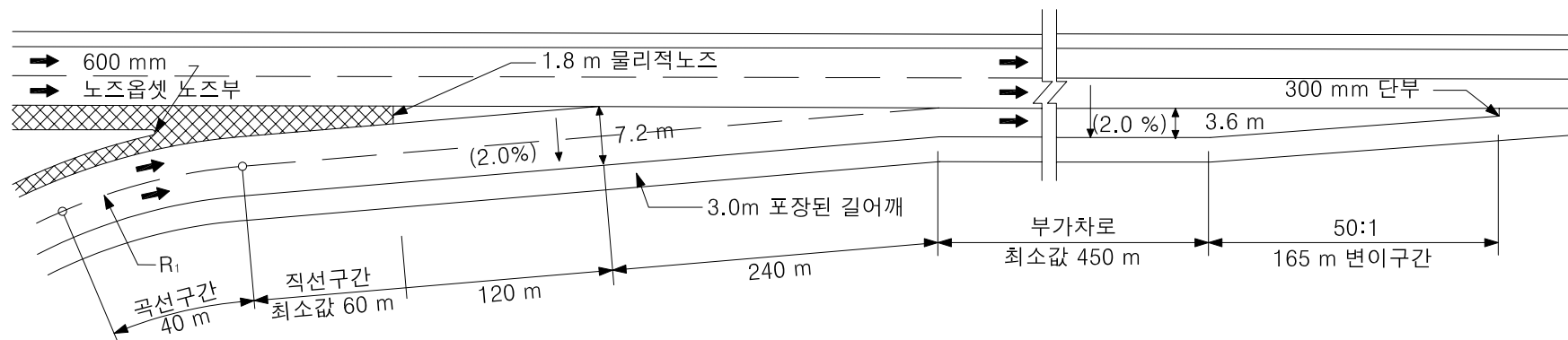
4-6 가속차로(직접식 : 1차로 연결로)

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



4-7 가속차로(직접식+평행식 : 2차로 연결로)

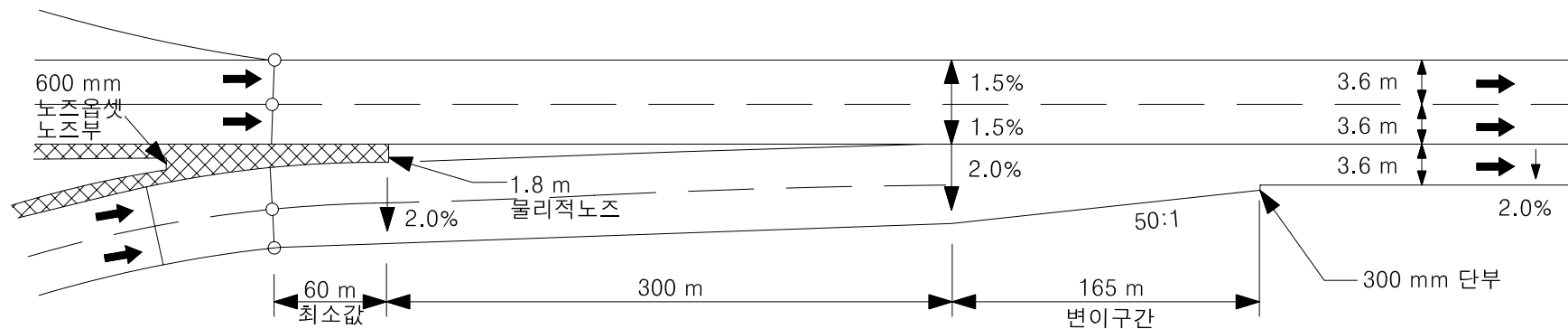
- 1) 평행식
- 2) 2차로 연결로 유입부(부가차로 설치)



주) 외국도면 참조 내용임

4-8 가속차로(평행식 : 2차로 연결로)

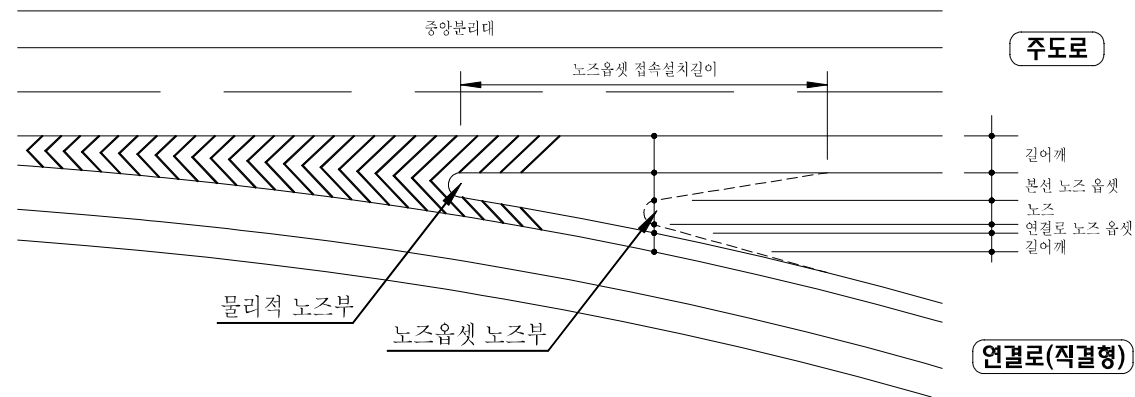
- 1) 평행식
- 2) 2차로 연결로 유입부(부가차로 설치)



주) 외국도면 참조 내용임

4-9 유출 연결로(직결형)

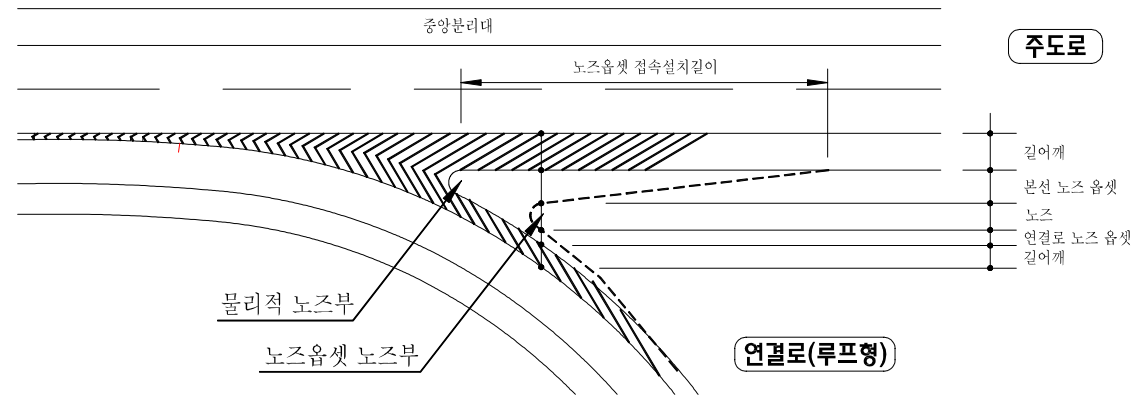
연결로 설계속도 (km/시)	최소평면 곡선반경(m)	최소파라미터 (A)	완화곡선 생략가능 최소곡선반경(m)	노즈옴셋 접속설치율	본선 노즈 옴셋(m)	연결로 노즈 옴셋(m)
60	130	70	350	1/6~1/12	1.0-3.0 (평행식 : 3.0~3.5)	0.5-1.0
50	80	50	220			
40	50	35	140			
30	30	20	140			



주) 연결로 설계속도(km/시)에 따른 노즈옴셋 접속설치길이(m)가 달라짐

4-10 유출 연결로(루프형)

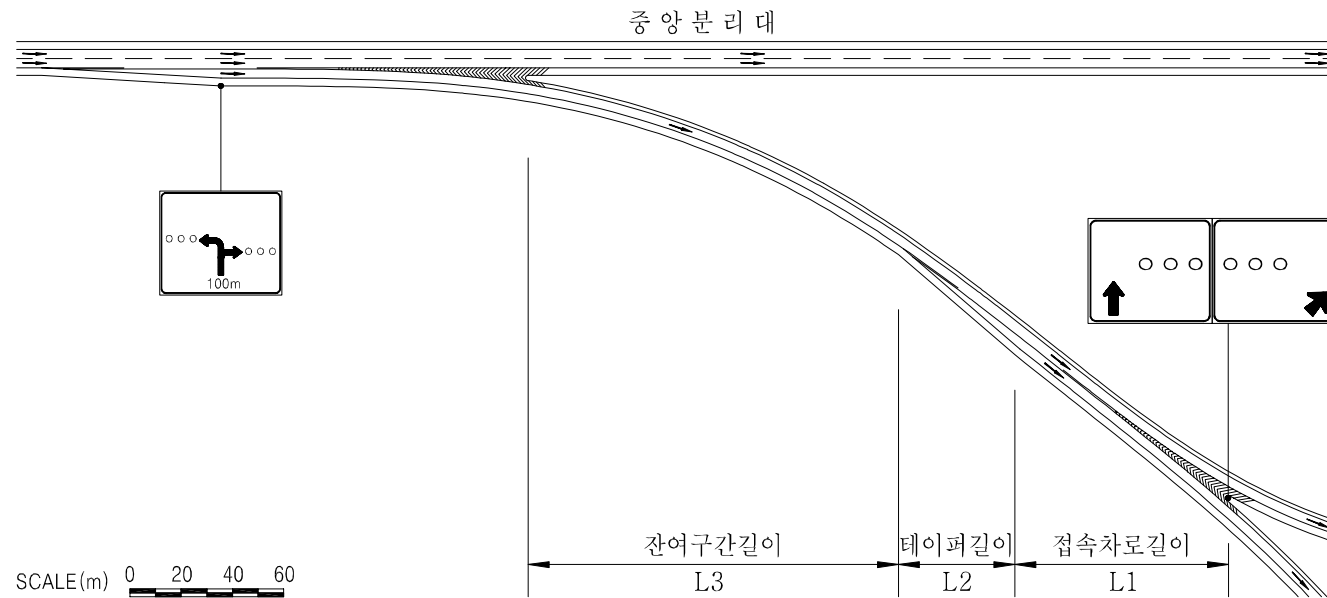
연결로 설계속도 (km/시)	최소평면 곡선반경(m)	최소파라미터 (A)	완화곡선 생략가능 최소곡선반경(m)	노즈오프셋 접속설치길이	본선 노즈 오프셋(m)	연결로 노즈 오프셋(m)
60	130	70	350	1/6~1/12	1.0-3.0 (평행식 : 3.0~3.5)	0.5-1.0
50	80	50	220			
40	50	35	140			
30	30	20	140			



주) 연결로 설계속도(km/시)에 따른 노즈오프셋 접속설치길이(m)가 달라짐.

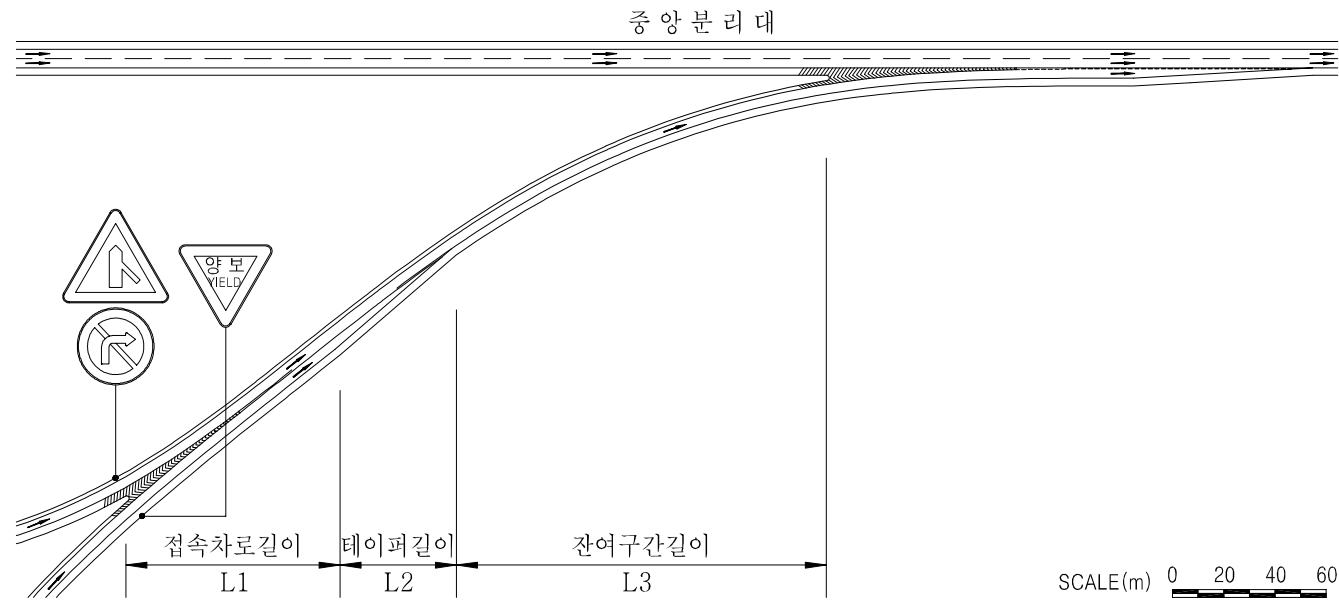
4-11 연결로 내 유출입 시 접속차로(유출부 분류 시)

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



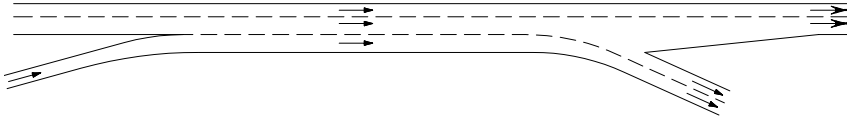
4-12 연결로 내 유출입 시 접속차로(유입부 합류 시)

연결로 설계속도 (km/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

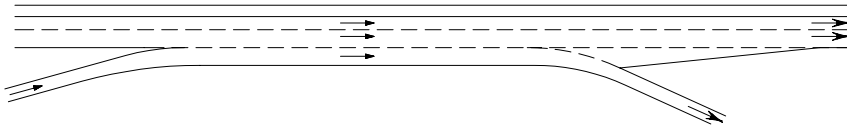


4-13 부가차로 종점부 접속방법

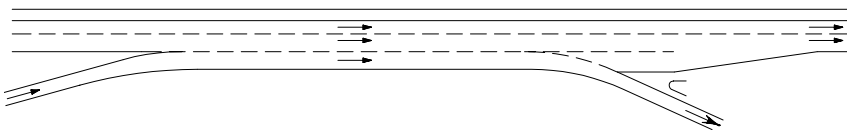
a. 2차로 진출 연결로에서 감소



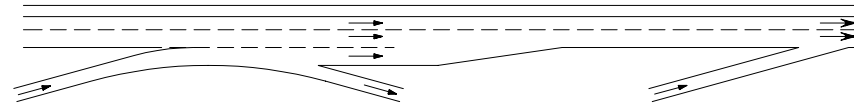
b. 1차로 진출 연결로에서 감소



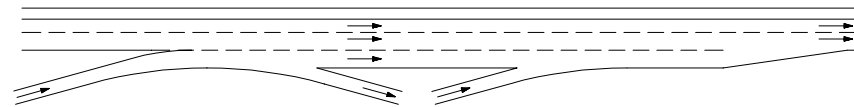
c. 물리적 노즈에서 테이퍼로 축소



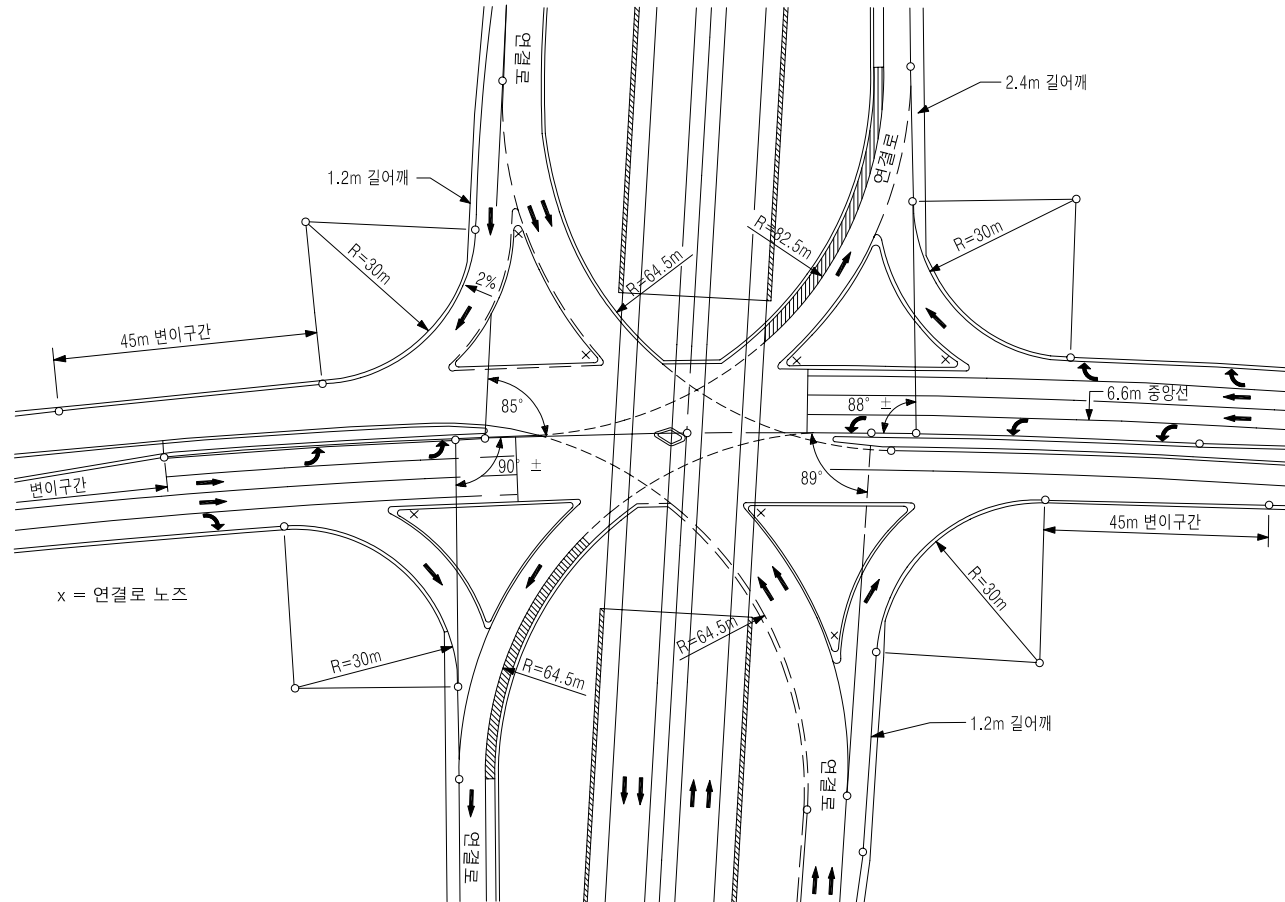
d. 인터체인지 내에서 축소



e. 입구 연결로를 지나 축소



4-14 1점 교차로 (SPI : Single Point Interchange)



주) 외국도면 참조 내용임

입체교차로 설계지침 연혁

지침 명	연 도	제정 및 개정	비고
입체교차로 설계지침	2005.12 2015.12	제정 일부개정	

◆ 국민으로부터 신뢰받는 청렴한 국토교통부가 되겠습니다. ◆

국토교통부 부조리신고센터

국토교통부 공무원의 부패행위 또는 부실공사를 알게 되었거나 부패행위를 강요 또는 제의 받을 때에는 국토교통부에 신고할 수 있습니다.

- 인터넷 신고 : 국토교통부 홈페이지(www.molit.go.kr) 부조리신고
- 전 화 상 담 : ☎ 044)201-3091 FAX : 044)201-5506