

## 제 3 장 도로계획과 교통수요예측

### 3.1 개요

- (1) 계획도로의 적정 규모를 판단하고 그 도로에 대한 투자사업의 경제적 타당성 검토를 위해서 교통수요예측은 대단히 중요하다.
- (2) 교통수요예측은 교통서비스나 교통시설 등 교통체계를 이용하는 규모 혹은 정도로 정의되고, 이는 통행량으로 정량화된다.
- (3) 계획도로를 이용하게 될 미래의 교통수요는 도로계획에서 가장 중요한 설계 요소 중의 하나이다.
- (4) 예측된 교통량은 연평균일교통량, 설계시간교통량으로 전환되어 용량분석을 통해 계획도로의 차로수, 서비스수준 등을 구한다.
- (5) 구해진 차로수를 이용하여 도로의 시설규모를 결정하게 되고, 이를 바탕으로 계획도로의 타당성을 경제적으로 검토할 수 있다.

#### 3.1.1 교통수요예측의 주요 목적

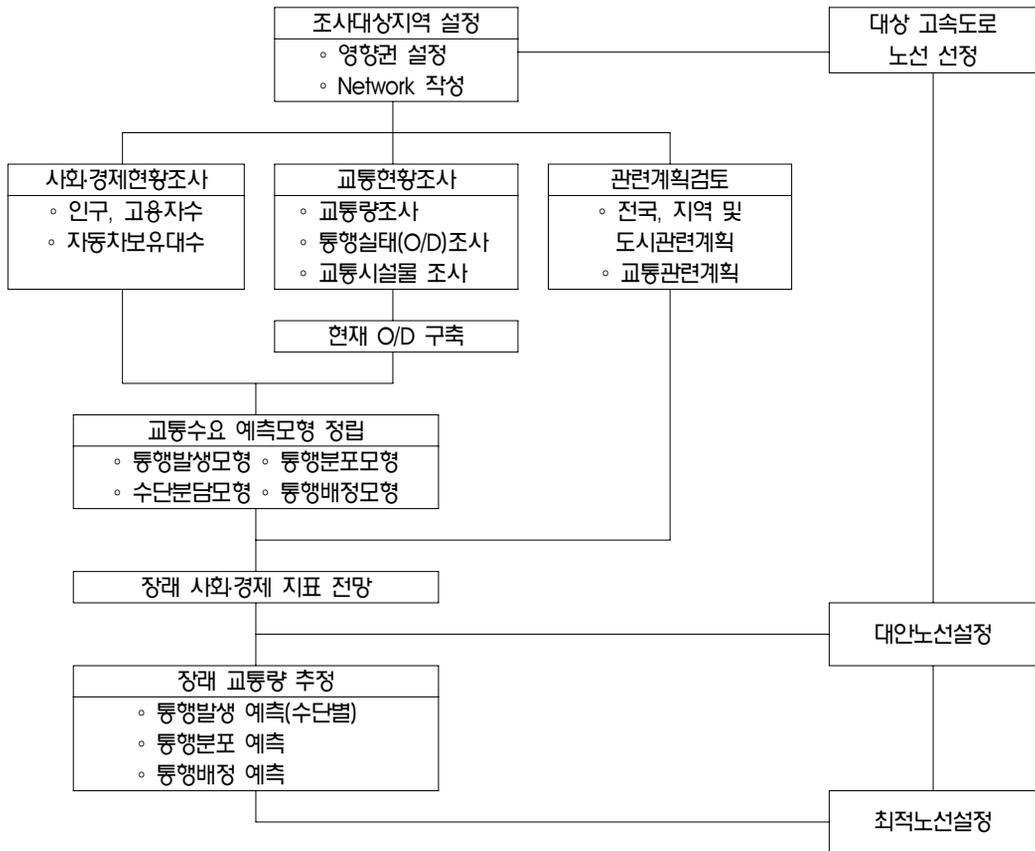
- (1) 구간별 소요 차로수 결정을 위한 기초 자료 확보
- (2) 투자 우선 순위 결정을 위한 기초 자료 확보
- (3) 도로망 신설 및 확장의 적정시기 판단을 위한 기초 자료 확보
- (4) 연도별, 구간별, 차종별 이용 교통량 예측을 통한 편익 계산을 위한 기초 자료 확보
- (5) 환경영향 및 교통영향평가를 위한 기초 자료 확보
- (6) 포장구조설계의 기초 자료 확보

#### 3.1.2 교통수요예측 전제

- (1) 교통수요예측은 먼저 대상 도로의 영향권 범위를 설정하고 기준년도 현황 교통체계 하에서 교통망도와 교통존(traffic zone) 구분 내역을 작성하고,
- (2) 영향권 설정 및 영향권 지역에 대한 교통현황과 사회경제 현황 및 교통체계간의 관계를 도출하여 교통수요예측모형을 정립하며,
- (3) 영향권에 대한 각종 관련계획을 검토하여 목표년도의 미래 사회경제 지표 및 교통체계의 변화를 전망한다.
- (4) 그 후 교통수요예측모형을 이용하여 통행발생, 통행분포, 수단분담, 통행배정의 4단계를 거쳐 대상 고속도로에 대한 미래 교통량을 예측하게 된다.
- (5) 이와 같은 교통수요예측을 수행하기 위하여 적용된 기준자료 및 적용지침 등은 공신력있는 상위기관의 자료와 지침에 따라 수행함을 전제로 한다.
- (6) 따라서, 분석에 필요한 가중점(O/D) 자료는 국토종합개발계획, 국가기간 교통망계획을 비롯한 각종 교통계획의 효과적인 수립, 시행, 평가를 위해 필수적으로 요구되는 기초자료로서 국토교

통부와 한국교통연구원에서 수행한 「국가 교통DB구축사업, 한국교통연구원, 국토해양부」의 전국지역간 여객통행량 및 화물통행량 분석 DB자료를 기본적으로 활용하며, 본 과업노선 주변에 대해 기존 자료를 보다 세분화하거나 보완하여 사용한다.

### 3.1.3 교통수요예측 과정



<그림 3.1.1> 교통수요예측과정

## 3.2 영향권 설정 및 Network 작성

### 3.2.1 영향권(zone) 설정

(1) 영향권 설정은 해당 사업을 통하여 발생하는 편익의 크기를 산정하는데 결정적인 역할을 하게 되므로 합리적인 영향권 설정기준이 마련되어야 한다..

(2) 영향권은 그 범위에 따라 크게 직접 영향권과 간접 영향권으로 구분할 수 있다.

#### ① 직접 영향권

가. 사업시행지역에 지리적으로 인접한 지역으로서 사업 시행 효과를 세밀하게 분석하기 위하여 상세한 O/D 및 네트워크의 구축이 필요한 공간적 범위를 의미한다.

나. 대상 사업의 시행 구간을 모두 포함하는 것을 원칙으로 하고 있다.

② 간접 영향권

가. 사업시행으로 인한 통행패턴의 변화가 발생하여 편익 산정의 범위에 포함되어야 하는 공간적 범위 가운데 직접영향권을 제외한 지역으로 정의한다.

(3) 「교통시설 투자평가지침, 2007. 건설교통부」의 직접·간접 영향권의 설정기준

① O/D 기준 통행량 비율(PV)을 이용한 영향권 설정

가. O/D 기준 통행량 비율을 이용하는 방법은 사업대상 구간을 포함하는 i 지역 발생교통량 가운데 j 지역 도착교통량이 차지하는 비율을 이용하는 방법을 말한다.

나. 그 값이 큰 상위 몇 개 지역(존)을 선정하거나 총 발생량의 일정비율 이상을 차지하는 지역(존)을 선택하는 방법이 있다.

$$PV_{ij} = \frac{V_{ij}}{\sum_{j=1}^n V_{ij}} \times 100 (\%) \quad \text{[식 3.2.1]}$$

여기서,  $P_{ij}$  : 존 i의 발생교통량 가운데 존 j의 도착교통량이 차지하는 비율(%)

$V_{ij}$  : 교통량

② 구간교통량 변화량(DV)을 이용한 영향권 설정

가. 사업시행 전·후의 구간교통량 변화량(DV)을 이용하는 방법을 말한다.

나. 실제 노선배정을 통하여 영향권을 산정하는 장점이 있다.

다. 구간교통량의 변화폭이 일정수준 이상인 구간을 포함하는 지역(존)을 해당 사업의 직접 영향권 및 간접영향권으로 설정한다.

$$DV^k = V_{\text{시행}}^k - V_{\text{미시행}}^k \quad \text{[식 3.2.2]}$$

여기서,  $DV^k$  : 사업시행시 구간 k의 교통량 변화량

$V_{\text{미시행}}^k$  : 사업 미시행시 구간 k의 교통량

$V_{\text{시행}}^k$  : 사업 시행시 구간 k의 교통량

③ 구간교통량 변화율(RV)을 이용한 영향권 설정 (check : DV 이용방법과 내용 동일)

가. 사업시행 전·후의 구간교통량 변화율(RV)을 이용하는 방법을 말한다.

나. 실제 노선배정을 통하여 영향권을 산정하는 장점이 있다.

다. 구간교통량의 변화폭이 일정수준 이상인 구간을 포함하는 지역(존)을 해당 사업의 직접 영향권 및 간접영향권으로 설정한다.

$$RV^k = \frac{V_{\text{시행}}^k - V_{\text{미시행}}^k}{V_{\text{미시행}}^k} \times 100 (\%) \quad \text{[식 3.2.3]}$$

여기서,  $RV^k$  : 사업시행시 구간 k의 교통량 변화율(%)

$V^k$ 미시행 : 사업 미시행시 구간 k의 교통량

$V^k$ 시행 : 사업 시행시 구간 k의 교통량

- (4) 분석가는 이상의 세 가지 기준(PV, DV, RV)을 적용하여 교통분석의 영향권을 적절하게 설정하여 그 근거와 설정결과를 보고서에 수록하여야 한다.
- (5) PV에 대해서는 분석대상지역의 통행분포표를 제시하고, 사업시행으로 인한 링크별 교통량 변화량(DV)과 교통량 변화율(RV)에 대해서는 각각의 예를 참고하여 지도로 제시하여야 한다.

### 3.2.2 존 세분화

- (1) KTDB에서 제공하는 O/D는 시군구 단위의 전국 248개 존(2011년부터는 249개 존)으로 이루어져 있다.
- (2) 보통 고속도로사업의 노선은 특정 몇 개 존에 걸쳐서 계획되는 경우가 대부분이다.
- (3) 이때 사업시행으로 가장 큰 영향을 받는 지역은 해당 노선주변이므로 통행패턴의 변화를 분석하기 위해서는 해당 존의 세분화가 이루어져야 한다.
- (4) 사업의 영향을 분석하기 위한 존 세분화의 범위는 해당 사업의 직접 영향권으로 한다.
- (5) 세부 존의 인구 및 사회적·경제적 특성 자료의 용이한 구득을 위하여 존 세분화는 하위 행정 구역을 기준으로 하는 것을 원칙으로 한다.
- (6) 존 세분화를 통해 생긴 세부 존에 대하여 존 중심 연결링크(centroid connector)를 설정하여야 하며, 존 세분화로 인해 발생하게 될 세부 존간 통행량을 담당하기 위한 지방도 및 시군도를 영향권 내 네트워크에 충실히 반영하여야 한다.

### 3.2.3 Network 작성

- (1) 국가교통DB에서 제공하는 Network는 전국토적 측면에서의 주요 도로를 대부분 포함하고 있으나, 작성 기준년도의 모든 도로를 반영하고 있지는 않다. 그러므로 특정 사업의 교통수요예측을 위해서는 최신의 자료를 기준으로 현황 Network를 정확하게 구현하여야 한다.
- (2) Network의 오류는 통행시간이 과도하게 추정하게 되는 원인이 될 수 있으므로 분석가는 이를 감안하여 비현실적인 분석결과가 발생하지 않도록 Network 오차를 줄여야 한다
- (3) Network의 수정은 다음의 방법 등을 통하여 이루어질 수 있다.
  - ① 존 중심 연결링크(zone centroid connector)의 조정
    - 가. 교통분석 모형에서는 모든 통행이 존에서 발생한다는 가정에 의해 수요 분석을 실시한다.
    - 나. 이때 존의 모든 유입·유출은 zone centroid를 통하여 다른 링크로 연결된다. 따라서 zone centroid와 링크를 연결하는 centroid connector가 충분하지 않거나 부적절하게 연결되어 있는 경우 특정 link에 과도한 정체 발생하게 된다.
    - 다. 특히 지방도로 등 도로 위계가 낮은 링크에 대해서 centroid connector의 연결성이 낮은 경우가 자주 발견되므로 분석가는 이를 확인하여 문제점이 발생할 경우 connector 수를 증가시켜 존의 유출·유입 교통량을 분산시켜 주어야 한다.
  - ② Network의 상세화

- 가. KTDB에서 제공하는 전국 지역간 교통분석용 네트워크에는 고속국도의 경우 일부 공사중인 구간 등을 포함하여 실제 도로연장의 100%이상이 표현되어 있다. 일반국도·국가지원지방도 및 지방도의 경우에는 실제의 100%에 가까운 수준으로 구축되어 있다.
- 나. 특별시·광역시도 및 사군도의 경우에는 실제 도로연장 약 47,000km중 10,000km 정도가 교통분석용 네트워크에 반영되어 있다. 즉, KTDB에서 제공하는 네트워크에는 특별시·광역시도 및 사군도 이하의 도로들은 상당수 누락되어 있으므로 세분 O/D 구축에 의해 증가된 교통량을 처리할 수 있도록 누락된 지역내 사군도의 추가반영이 필수적이다.
- 다. Network의 추가정도는 세분된 존의 크기에 따라 달라질 수 있으며, 구축된 O/D의 특성에 따라서는 다를 수 있으므로 이에 대해서는 세분되는 존 간 통행량에 따라 적절히 결정되어야 한다.
- ③ 영향권내 도로망의 속성 수정
- 가. Network의 차선수나 용량, 길이 등이 잘못 기입되어 있는지 확인하고, 도로특성에 따라, BPR식의  $\alpha$ ,  $\beta$  값의 수정을 통해 현실성이 있도록 조정하는 과정이 필요하다.

### 3.3 교통현황조사

#### 3.3.1 조사 개요 및 기준

- (1) 조사의 목적 : 과업노선축과 영향권내의 교통량 및 O/D 등의 교통특성을 정확히 파악분석하여 기존의 교통관련 조사자료와 비교·검증 및 상호보완을 통한 장래 교통수요예측과 최적의 노선 및 시설규모 산정을 위해 중요한 기초자료로써 활용한다.
- (2) 조사지역 : 본 과업노선의 직접영향권에 속한 지역의 고속도로, 국도, 지방도를 대상으로 한다.
- (3) 조사의 종류
- ① O/D 조사
  - ② 본선 교통량 조사
  - ③ 교차로 교통량 조사
  - ④ 기타 교통시설물 조사
- (4) 조사 선정기준

조사항목	선정기준	선정사유
O/D 조사	① 고속도로 진출입차량을 대상으로 차량 O/D를 조사할수 있는 지점 ② 고속도로 O/D를 보장할수 있는 지점	- 현황 통행량을 검증 - 사업대상 노선의 통행특성을 파악하여 장래 교통수요 예측의 기초자료로 활용

조사항목	선정기준	선정사유
본선 교통량 조사	① 고속도로는 주요 분기점(junction) 전후 ② 간선도로 기능을 담당하는 지방도 이상급 도로 중 고속도로 통행과 관련있는 도로 - 고속도로 진출입 도로 - 고속도로 우회도로 및 대안도로 ③ 장래 개발계획 및 도로건설 계획에 의해 도로의 기능이 커지는 도로 중 고속도로 진출입과 연계된 도로	- Screen Line(본선) 조사자료를 통하여 기존 O/D 구축후 노선배정량과 현행교통량과 비교하여 검증자료로 사용 (불일치시 O/D 및 Network 보정) - 도로의 용량을 검토하여 장래 통행배정때 기초자료로 활용
교차로 접속부 교통량 조사	① 인터체인지 진출입 교통량이 이용하는 인터체인지 주변 교차로 ② 고속도로 우회도로 및 대안도로와 지방도 이상의 교차로 중 중요교차로 ③ 교통유발이 많은 시설과 고속도로 인터체인지 상의 주요 교차로	- 노선배정단계에서 방향별 검증자료로 활용 - 인터체인지 주변 교차로 조사는 과업노선의 영업소 진출입로 변경시 용량과 교통처리에 따른 문제점 및 개선방안 도출시 활용.

### 3.3.2 조사 내용 및 방법

#### (1) O/D조사

- ① 조사방법 : 설문조사원이 직접 조사
- ② 조사위치 : 본 영향권내의 영업소, 고속도로 휴게소
- ③ 차종구분 : 승용차, 버스(소형,대형), 화물차(소형,중형,대형)→ 6개 차종
- ④ 조사기간 : 07:00~19:00 (12시간)

#### (2) 본선구간 교통량 조사

- ① 조사방법 : 조사원이 직접조사 또는 영상식 차량검지 시스템 투입
- ② 조사위치 : 본 영향권내의 고속도로, 국도, 지방도
- ③ 차종구분 : 승용차, 버스(소형,대형), 화물차(소형,중형,대형)→ 6개 차종
- ④ 조사시간 : 07:00~19:00 (12시간), 일부지점 보정을 위하여 24시간 조사

#### (3) 교차로 교통량 조사

- ① 조사방법 : 조사원이 직접조사 또는 영상식 차량검지 시스템 투입
- ② 조사위치 : 과업노선에 직간접으로 영향을 미치는 주요 교차로
- ③ 차종구분 : 승용차, 버스(소형,대형), 화물차(소형,중형,대형)→ 6개 차종
- ④ 조사시간 : 07:00~19:00(12시간)

#### (4) 교통시설물 조사

- ① 조사방법 : 본 영향권내의 도로망을 직원 직접조사
- ② 조사위치 : 본 영향권내

## 3.4 사회·경제 지표 조사 및 예측

### 3.4.1 사회·경제 지표의 조사

#### (1) 조사기준

- ① 정부, 국책연구기관, 지방자치단체, 정부투자기관, 민간단체 등 공식적으로 인정되는 자료를 우선하여 교통지구별로 구분하여 분석정리 한다.
- ② 해당년도 자료를 기준으로 하되, 해당 년도 자료가 없을 때에는 가장 최근 자료를 기준으로 한다.
- ③ 교통수요 예측에 사용되는 사회·경제 지표는 다음의 조건을 만족하여야 한다.
  - 가. 정확하고 공신력 있는 자료
  - 나. 교통지구별로 구분하여 수집 가능한 자료
  - 다. 과거로부터 연속적으로 갱신되고 있는 자료
  - 라. 장래예측이 가능한 자료

#### (2) 지표의 조사 방법

- ① 사업 시행자, 목적, 시행시기, 사업추진상황, 관련 도면 및 자료 등 6하 원칙에 따라 자세히 조사하며 교통지구별로 구분하여 분석정리 한다.
- ② 제시된 수치 및 전망은 근거자료를 명시한다.

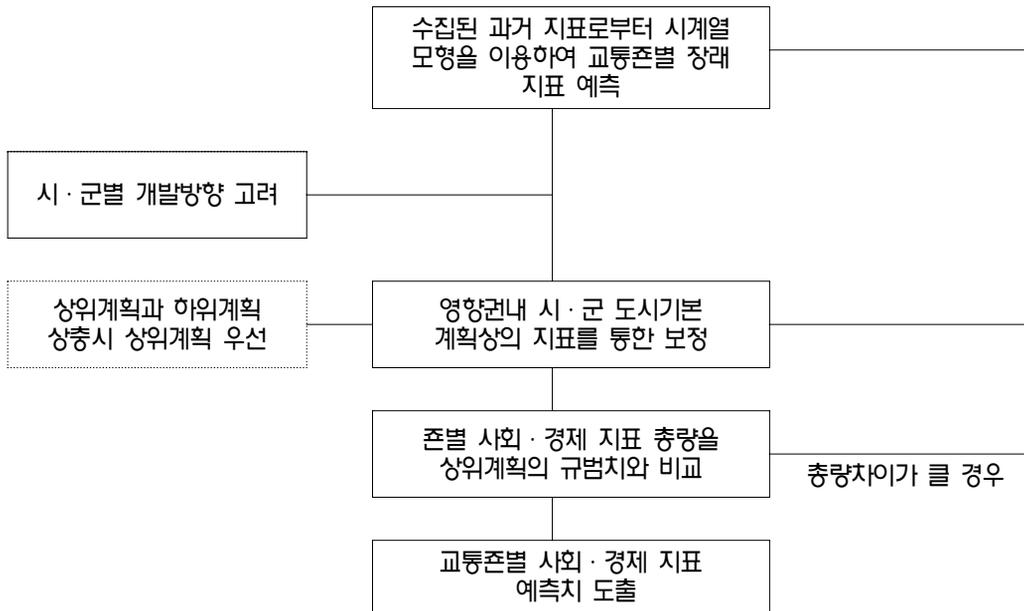
#### (3) 조사 항목

- ① 사회·경제지표는 교통수요에 직접적으로 영향을 미치는 직접분석항목과 해당사업의 특성에 따라 부가적으로 사용하게되는 간접분석항목으로 나눌 수 있다.
- ② 직접분석 항목으로는 인구, 차량보유대수, 고용자수, 학생수, 주택보급율, 지역총생산액(GRP) 등이 있으며 간접분석항목으로는 도시화율, 여가선용도, 토지이용현황, 수자원 이용현황, 에너지 이용현황 등이 있다.
- ③ 일반적으로 도로계획시 사용되는 직접분석항목은 인구, 차량보유대수, 고용자수 등이 이용되며 과업의 성격에 따라 보다 많은 분석자료가 필요할 경우에는 직접항목의 지역총생산액(GRP), 주택보급율, 학생수 등과 간접항목의 지표들이 추가 이용될 수 있다.

### 3.4.2 사회·경제 지표의 예측

#### (1) 예측과정

- ① 교통수요를 예측하기 위해서 가장 기본적인 단계로 통행발생단계에서 변수로 적용되는 사회·경제 지표에 대한 예측과정이 선행되어야 한다. 따라서, 아래의 흐름도와 같은 방법으로 현재 및 장래의 사회·경제 지표 예측치를 전망한다.



<그림 3.4.1> 사회·경제 지표 예측과정도

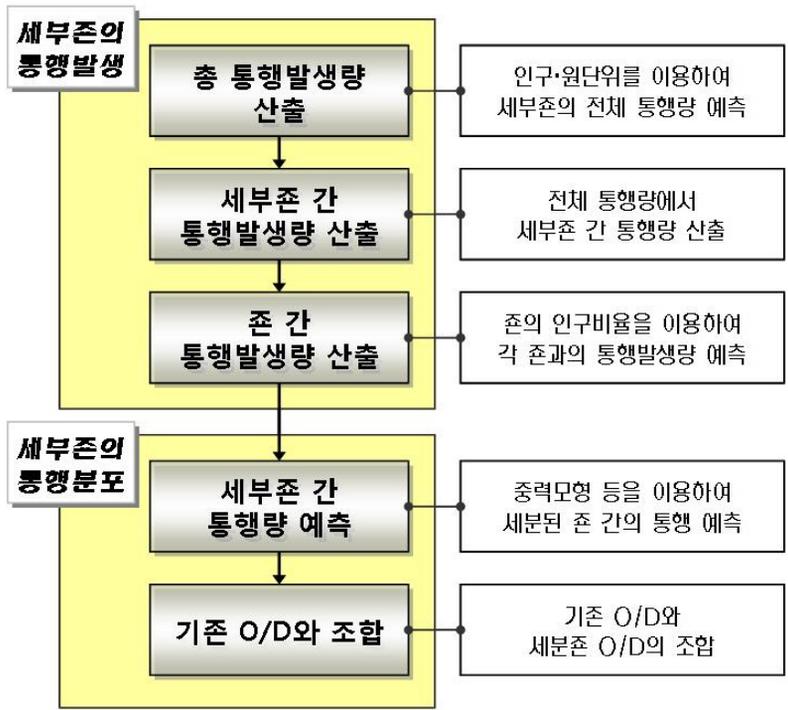
(2) 예측모형

- ① 장래예측치를 구하기 위해서는 각 교통권역에 적합한 시계열 모형을 선정하여야 하며, 본 과업에서 적용한 시계열 모형들은 아래와 같다.

구 분	모 형 식	특 징
직선식	$y = a + bt$	<ul style="list-style-type: none"> <li>최소자승법으로 모형계수 a, b를 구한다.</li> <li>단순 명료하여 이해가 쉽고, 단기 예측에 적합</li> </ul>
2차 곡선식	$y = a + bt + ct^2$	<ul style="list-style-type: none"> <li>최소자승법으로 모형계수 a, b, c를 구한다.</li> <li>과거추세선이 직선이 아닐 경우 적용</li> </ul>
지수 곡선식	$y = ab^t$ $y = at^b$	<ul style="list-style-type: none"> <li>양변에 대수를 취하고 선형화한 후 최소자승법으로 모형계수 a, b를 구한다.</li> <li>증가율이 일정할 경우 적합</li> </ul>
대수 곡선식	$y = \log ab^t$	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>y = \log a + t \log b</math> 직선식과 같은 방법으로 푼다.</li> </ul>
로지스틱 곡선식	$y = \frac{K}{1 + be^{-at}}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>양변에 대수를 취하고 선형화한 후 최소자승법으로 모형계수 a, b를 구한다.</li> <li>k는 상한치이며 인구, 자동차 보유대수, GRP 또는 지방세액 등의 추정에 적용</li> </ul>
콤페르츠 곡선식	$y = K a^{bt}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>양변에 대수를 두 번 취한 후 선형화 한다.</li> <li>인구, 자동차 보유대수 추정에 적용</li> </ul>

### 3.5 기준년도 O/D구축

- (1) 분석에 기준이 되는 가중점(O/D) 자료는 국토해양부와 한국교통연구원에서 수행한 「국가 교통 DB구축사업, 한국교통연구원」의 전국지역간 여객통행량 및 화물통행량 분석 DB자료를 기본적으로 활용하며, 과업노선 주변에 대해 기존 자료를 보다 세분화하거나 보완하여 사용해야 한다.
- (2) 상기 교통존 설정에서 언급한 바와 같이 국가교통DB에서 제공하는 O/D는 사군구 단위의 전국 248개 존(2011년부터는 249개 존)으로 이루어져 있어 사업시행으로 가장 큰 영향을 받는 지역은 해당 노선주변으로, 통행패턴의 변화를 분석하기 위해서는 해당 존의 세분화가 이루어져야 한다.
- (3) 따라서, 분석에 기준이 되는 기준년도 O/D구축은 국가교통DB를 기반으로 세분화된 존에 대한 발생량을 토대로 세부존간 O/D를 구축하여 기존 O/D와 결합해야 장래 교통수요예측을 위한 기준 O/D가 구축된다.
- (4) 세분화된 존의 발생량 및 존간 통행분포 즉 세분 O/D는 다음 절차에 따라 구축하도록 한다.



<그림 3.5.1> 세분 O/D 구축방법 흐름도

#### 3.5.1 세부존의 통행발생

- (1) <그림 3.5.1>과 같이 우선 통계자료를 이용하여 해당 지역의 인구와 목적별 통행발생원단위를 이용하여 해당 존의 총통행량을 산출한다. 이때 원단위는 국가교통 DB에서 제시된 통행목

적별 원단위의 사용을 원칙으로 하며, 분석가의 판단하에 사업시행지역과 유사한 특성을 가지는 지역의 통행발생원단위 연구결과를 적용할 수 있다.

- (2) 세분화된 존간의 통행량을 산출하기 위해서는 위에서 산출된 총통행량에서 존 외부통행을 배제하여야 한다.
- (3) 세분된 존과 외부존과의 통행량은 전국 O/D에 이미 반영되어 있는 통행량이므로 이중계산이 되지 않도록 주의하여야 한다.

### 3.5.2 세부존의 통행분포

- (1) 세분된 존의 유입·유출량은 중력모형을 이용한 통행배분을 통하여 산출하며, 저항함수는 국가 교통 DB에서 제공하는 통행목적별 저항함수를 적용한다.
- (2) 중력모형의 적용시에는 통행목적(출근, 업무, 귀가, 통학, 기타 등)에 따라 분류하여 적용하여야 한다. 중력모형의 형태는 다음과 같다.

$$T_{ij} = P_i(A_j F_{ij}) / \left( \sum_{k=1}^{zones} A_k F_{ik} \right) \quad \text{[식 3.5.1]}$$

여기서,  $T_{ij}$  : zone i에서 zone j 로의 통행

$P_i$  : 교통존 i의 production

$A_j$  : 교통존 j의 attraction

$F_{ij}$  : 교통존 i와 j간의 저항함수

- ③ 중력모형을 적용하여 세부존 O/D를 구하는 과정은 다음과 같다.

가. Network의 추가 구축

- (가) 존세분화에 상응하여 지방도나 시·군도 등 도로망을 Network에 추가한다. 이때 Network 수정 내용에 대한 지침을 기준으로 Network을 구축한다.

나. 존간 통행시간의 추정

- (가) 중력모형의 적용을 위해서는 존간 통행시간을 실제 혼잡이 반영된 통행시간으로 적용하여야 하는 것이 원칙이나 교통 혼잡이 심각하지 않다고 판단될 때는 free flow 상태의 통행시간을 적용할 수 있다.
- (나) 혼잡이 반영된 통행시간을 산출하기 위해서는 free flow 상태의 통행시간을 이용해 통행배정을 시행한 후 구할 수 있다.
- (다) 수요모형 분석 Package를 이용하여 통행시간을 계산하는 과정에서 centroid connector의 통행시간이 포함되어 있는 경우가 있으므로 이를 세분된 존의 크기에 맞게 조정하여야 한다.

다. 저항함수 산출

- (가) 중력모형식에는 다음과 같은 형태의 저항함수( $F_{ij}$ )를 적용할 수 있다.
- (나) 저항함수 산출 방법으로는 해당 지역의 통행거리에 따른 통행분포 자료(전수화 자료, 기존 O/D)가 있을 경우에는 저항함수의 계수를 산출하여 중력모형에 적용할 수 있다.

(다) 해당 지역에 대한 기존 자료가 없을 경우 해당 사업의 영향권내 존간 통행분포를 산출하고 이를 통해 저항함수의 계수를 산정하여 정산된 저항함수를 통해 세분된 존의 통행 배분을 실시할 수 있다.

(라) 최근의 국가교통 DB센터에서 제공하고 있는 자료는 「2003년 국가교통DB 최종보고서-8권 교통수요원단위분석」에서 산출된 저항함수 자료를 이용할 수 있다.

· 지수형(exponential) 저항함수 형태:  $F_{ij} = a \times e^{c \times t_{ij}}$

· Inverse power 저항함수 형태:  $F_{ij} = a \times t_{ij}^b$

· Gamma 저항함수 형태:  $F_{ij} = a \times t_{ij}^b \times e^{c \times t_{ij}}$

단, a = scaling factor;  $b < 0$ ,  $c < 0$ ;  $t_{ij}$  = 교통존 i에서 교통존 j로의 통행시간(분)

### 3.5.3 기존 O/D와 세부존 O/D의 결합

- (1) 존세분화 작업을 수행한 이후에는 세부존 O/D와 기존의 248개 존(2011년부터는 249개 존)체계의 O/D를 결합하여야 한다.
- (2) 이 과정에서 세부존과 기존 248개 존간의 O/D량을 추정할 수 없는 O/D pair가 발생한다.
- (3) 248개 존체계 하에서는 세부존에 대한 정보가 상실된 상태이므로 세부존과 그 이외의 존간의 통행패턴을 포함하는 완결된 O/D를 구축하기 위해서는 별도의 상세 자료를 활용하여야 한다.
- (4) 기존 O/D와 세부존 O/D를 결합하여 통합된 O/D를 구축하는 과정을 예를 들어 설명하면 다음과 같다.
  - ① [표 3.5.1]는 248개 존체계하에서 영향권에 포함되는 지역간 O/D이다. [표 3.5.2]은 248개 존체계에서 3번 존을 3-1, 3-2, 3-3으로 세분화하였을 때의 세부존 O/D이다.
  - ② 존세분화과정을 거쳐 교통분석을 수행하기 위해서는 [표 3.5.1]과 [표 3.5.2]을 결합하여 하나의 통합된 O/D를 구축하여야 한다.
  - ③ O/D 결합 과정은 [표 3.5.3]에 제시한 O/D 표에서 여백으로 처리된 부분, 즉 세부존 (3-1, 3-2, 3-3)과 기타존 (1, 2, 4, 5)간의 O/D Pair에 적절한 수치를 채워넣는 과정으로 이해할 수 있다.
  - ④ [표 3.5.3]은 기존 O/D와 세부 O/D를 단순 결합한 결과이다. 세분된 사업대상지역의 존통행 O/D Table의 맨 마지막에 위치시켰다. 세부존과 기존의 존간이 공백으로 남아있다.

[표 3.5.1] 248개 존체계 O/D (예)

	1	2	3	4	5
1	0	63	36	85	77
2	28	0	89	75	77
3	94	12	0	59	74
4	46	61	62	0	68
5	41	52	46	51	0

[표 3.5.2] 세부존 O/D (예)

	3-1	3-2	3-3
3-1	73	103	113
3-2	140	142	147
3-3	150	84	113

[표 3.5.3] O/D 결합 1단계

	1	2	3	4	5	3-1	3-2	3-3
1	0	63	36	85	77			
2	28	0	89	75	77			
3	94	12	0	59	74			
4	46	61	62	0	68			
5	41	52	46	51	0			
3-1						73	103	113
3-2						140	142	147
3-3						150	84	113

- ⑤ O/D 결합은 다양한 방법을 활용할 수 있으나 아래에서 제시한 세부존과 외부존간의 통행비율을 기준으로 두 개의 O/D를 결합하는 것을 원칙으로 한다. 분석 대상 구간인 3번 존의 유입 통행량과 유출 통행량은 기존의 전국 O/D를 이용한다. 세부존(3-1, 3-2, 3-3)의 총 발생통행량과 유입통행량을 구하고 각 존별로 그 비율을 계산한다.(음영 처리 부분)

[표 3.5.4] O/D 결합 2단계

	1	2	3	4	5	3-1	3-2	3-3	합	비율
1	0	63	36	85	77					
2	28	0	89	75	77					
3	94	12	0	59	74					
4	46	61	62	0	68					
5	41	52	46	51	0					
3-1						73	103	113	289	0.27
3-2						140	142	147	429	0.40
3-3						150	84	113	347	0.33
합						363	329	373	1,065	
비율						0.34	0.31	0.35		1.00

- ⑥ 3-1, 3-2, 3-3번 존의 유·출입 통행량의 비율을 기존 O/D의 3번 존에서 각 존으로 발생하는 통행량에 곱하며 세부존과 기존 존의 O/D Pair의 값을 산출한다. 예를 들어,  
 가. 3-1번 존에서 1번 존으로의 발생 통행량은  $94 \times 0.27 = 25.38$   
 나. 1번 존에서 3-2번 존으로의 발생 통행량은  $36 \times 0.31 = 11.26$   
 으로 산출한다. 이와 같은 산출 방식은 기존 존에서 세부 존으로의 통행량은 각 존의 유/출입량의 크기에 비례한다는 가정하는 것이다.

[표 3.5.5] O/D 결합 3단계

	1	2	3	4	5	3-1	3-2	3-3	합	비율
1	0	63	36	85	77	12.24	11.26	12.6	36	
2	28	0	89	75	77	30.26	27.59	31.15	89	
3	94	12	0	59	74	0	0	0	0	
4	46	61	62	0	68	21.08	19.22	21.7	62	
5	41	52	46	51	0	15.64	14.26	16.1	46	
3-1	25.38	3.24	0	15.93	21.46	73	103	113	289	0.27
3-2	37.6	4.8	0	23.6	29.6	140	142	147	429	0.40
3-3	31.02	3.96	0	19.47	24.42	150	84	113	347	0.33
합	94	12	0	59	74	363	329	373	1,065	
비율						0.34	0.31	0.35		1.00

[표 3.5.6] 보정된 통합 O/D

	1	2	3-1	3-2	3-3	4	5
1	0	63	12.24	11.26	12.6	85	77
2	28	0	30.26	27.59	31.15	75	77
3-1	25.38	3.24	73	103	113	15.93	21.46
3-2	37.6	4.8	140	142	147	23.6	29.6
3-3	31.02	3.96	150	84	113	19.47	24.42
4	46	61	21.08	19.22	21.7	0	68
5	41	52	15.64	14.26	16.1	51	0

- ⑦ 최종적으로 기존 존체계의 3번존을 3-1, 3-2, 3-3번의 유입·유출량으로 대체하여 보정된 통합 O/D를 구축한다.

### 3.6 교통수요예측 모형 정립

#### 3.6.1 통행발생

##### (1) 일반사항

- ① 통행발생은 교통수요 예측의 첫 단계로서 장래 토지이용에 관한 정량적 예측을 기반으로 하여 장래 교통수요를 추정하는 것이다.
- ② 통행발생량은 통행유출과 통행유입으로 구분되는데, 통행유출은 기점이 되는 존에서 다른 존으로 나가는 통행을 말하고, 통행유입은 다른 존으로부터 종점이 되는 존으로 들어오는 통행을 말한다.
- ③ 즉, 대상지역을 구성하고 있는 각각의 교통존에 기점을 가진 사람 또는 차량의 통행을 통행유출이라고 부르고, 다른 지역으로부터 어느 특정한 교통존으로 들어오는 통행을 통행유입이라고 한다.

##### (2) 통행발생 모형

##### ① 통행발생 모형의 종류

구 분	모 형 식	개 요	비 고
증감율법	$t' = t_i \cdot F_i$	현재 및 과거 통행 증감율을 적용	단기, 소규모사업의 수요 추정에 활용
원단위법	단위규모당 통행발생량	토지이용형태별, 상품생산원단위별 등 원단위 활용, 기존 및 유사시설 자료 적극 활용	도시교통분석, 대중교통노선 선정
카테고리 분석법	교차분류 발생량	소득, 자동차소유, 주거형태 등 발생원인을 분류 발생량 원단위 추정	도시교통분석, 대중교통노선 선정
회귀분석법	$Y = a_0 + a_1x_1 + \dots$	사회경제지표의 통행 발생량의 상관성 분석	지역간도로 등 대규모 사업에 적용

##### ② 통행발생 모형의 특성

구 분	특 성
증감율법	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 현재의 통행유출, 유입량에 장래의 인구, 자동차 보유대수 등 사회적·경제적 지표의 증감율을 곱하여 장래의 통행유출, 유입량을 구하는 방법이다.</li> <li>• 해당지역의 성장이나 발전의 정도에 따라 통행량에 비례하여 증감하는 것을 기본전제로 한다.</li> <li>• 이 방법은 분석적인 방법이라기 보다는 개괄적이고 단순한 방법이다.</li> </ul>
원단위법	<p>[추정절차]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 해당지역 각 존의 통행 유입, 유출량을 인구, 통행인구, 토지이용면적, 가구규모, 승용차보유대수 등의 지표로 나누어 통행목적, 통행시간대별로 산출한다.</li> <li>• 각 존의 분석결과를 해당지역 전 존에 걸쳐 통행목적, 통행시간대별로 집계하여 지역전체 교통존을 반영하는 평균 원단위 값을 구한다.</li> <li>• 각 존별 장래 토지이용계획, 장래 자동차 보유대수, 장래인구 등의 예측치를 구한다.</li> <li>• 평균원단위에 존별 장래 예측치를 곱하여 통행목적별, 시간대별 등의 통행 유출입량을 구한다.</li> </ul>

구 분	특 성
원단위법	<p>[특성]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 계산이 용이</li> <li>• 원단위가 장래의 사회·경제 구조의 변화를 어느 정도 감안 할 수 있다.</li> <li>• 토지이용계획과 관련성을 고려하는 데 편리하다.</li> </ul>
카테고리 분석법	<p>[추정절차]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 카테고리유형의 설정</li> <li>• 조사된 자료를 카테고리의 유형에 따라 분류</li> <li>• 각 카테고리에 대한 평균 통행발생량의 산출</li> <li>• 준별 총 통행발생량 산출</li> </ul> <p>[특성]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 가구의 경제적·사회적 특성(주거지기준 통행발생)을 중심으로 추진하는 방식과 분석대상지의 토지이용특성(사람통행과 물자통행)의 유인을 중심으로 추진하는 두가지 방식</li> <li>• 이해의 용이성</li> <li>• 자료이용의 효율성</li> <li>• 검증과 변수조정 용이성</li> <li>• 추정의 정확성</li> <li>• 교통정책에 대한 민감성</li> <li>• 다양한 교통연구의 유형에 적용성</li> <li>• 다른 지역에서의 이전성(지리적 제약성을 초월하여 장기예측의 타당성이 높다.)</li> </ul>
회귀분석법	<p>[추정절차]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 각 준별 조사된 인구, 자동차 보유대수, 건물상 면적 등 독립변수와 통행목적별, 시간대별로 조사된 통행유출입량을 종속변수로 연관시켜 회귀식을 구한다.</li> <li>• 준별 독립변수의 장래변화와 상위계획을 감안하여 준별 독립변수를 추정한다.</li> <li>• 독립변수에 예측치를 대입하여 통행목적별, 시간대별 통행유출입량을 구한다.</li> </ul> <p>[특성]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 현재와 장래 사이에는 독립변수의 구조적인 관계가 변하지 않는다는 가정을 전제로 한다.</li> </ul>

## ③ 통행발생 모형의 장·단점

구 분	장 점	단 점
중감율법	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 단기적, 소규모 사업의 수요 추정에 잘 맞음.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수요 추정을 시간적 변화만 고려하므로 경직된 수요예측이 됨.</li> </ul>
원단위법	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 단일건물 및 소규모 사업의 교통분석에 잘 맞음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 토지이용 및 건물의 용도를 알아야 하기 때문에 자료 수집이 어려움</li> <li>• 자료의 시간에 따른 안전성 문제</li> </ul>
카테고리 분석법	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 분석대상 준들의 특성이 완전히 균일하지 않아도 상관 없음.</li> <li>• 설명변수의 선형 가정이 불필요, 설명 변수들간 독립성 가정도 불필요</li> <li>• 다른 지역으로 이전이 가능</li> <li>• 이해가 쉽고, 추정이 정확</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 각각의 설명변수의 효과를 분리해서 파악하기 어려움.</li> <li>• 회귀분석에 비해 더 많은 실측자료를 요구한다</li> <li>• 각 범주의 값이 어떤 분포를 갖는 값들의 평균인가를 확인할 수 없음.</li> </ul>

구 분	장 점	단 점
회귀분석법	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 설명변수와 종속변수간의 상관관계 파악 용이</li> <li>• 회귀모형식의 정도 파악 용이</li> <li>• 존 안에 여러 가지 교통시설이 포함되어 있어 각종 시설의 원단위로 예측이 곤란할 때 적합</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 변수들간의 상관이 높을 경우 신뢰도 저하</li> <li>• 설명변수와 종속변수간 단순 선형관계 가정</li> <li>• 추정된 모형계수의 시간에 대한 안전성 문제</li> </ul>

### 3.6.2 통행분포

#### (1) 일반사항

- ① 전 단계에서 구해진 통행 유출량과 통행 유입량을 연결시키는 작업으로 어느 존에서 유출된 통행량을 모든 존에 분포시키는 것이라 할 수 있다.

#### (2) 통행분포 모형

##### ① 통행분포 모형의 종류

구 분	모 형 식	개 요	비 고
성장율법	$T_{ij} = t_{ij}E_iF_j$	• 장래 통행 유출입량과 비례한 존간 통행량 결정방법	• 단순성장율법, 디트로이트법, 프라타법 등이 있음. • 화물 통행배분에 적합
중력모형	$T_{ij} = KO_iD_jf(C_{ij})$	• 지역간 통행량은 각 지역의 인구에 비례하고 통행비용에 반비례한다는 가정	• 이중제약식 중력모형, 엔트로피 극대화 모형 등이 있음.
간섭기회 모형	$P[V_{ij}] = 1 - e^{-LV(j)}$	• 개별행태 모형으로 목적지까지의 접근성에 의거 통행지 결정확률 산정	• 도시내 여객통행(쇼핑 등) 결정에 사용. • 고속도로 타당성조사시 적용 사례 없음.

##### ② 통행분포 모형의 특성

구 분	특 성
성장률법 판	<p><b>균일 성장률법</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 가장 단순화된 성장률법으로 예측된 장래의 통행량을 현재의 통행량으로 나눈 값 즉, 균일성장률을 현재의 통행량에 곱하여 장래의 통행분포량을 추정하는 방법</li> </ul>
	<p><b>평균 성장률법</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 각존마다의 통행유출량, 통행유입량에 대한 성장률을 각각 구하여 현재의 각 존별 유출량, 유입량에 이 성장률을 곱하여 장래의 통행분포량을 구하는 방법</li> </ul>
	<p><b>프라타법</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 이 방법은 평균성장율보다 통행제약조건을 만족시키는데 신속하며 수렴속도가 성장율법 중에서 가장 빠르다.</li> <li>• 그러나 빠른 수렴에 도달하려면 그 만큼 계산량이 증가하므로 컴퓨터를 이용하면 수월하다.</li> </ul>
	<p><b>디트로이트</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 프라타모형의 계산과정을 보다 단순화시킨 것이다.</li> </ul>

구 분		특	성
중 령 모 형	제약없는 중력모형	• $k$ 는 $\sum \sum_{ij} k_{ij}$ 와 조사된 O-D 표의 총통행량과 일치되는 것을 조정하나 대개의 경우 유입량과 유출량이 일치되지 않으므로 제약되지 않은 중력모형이라 한다.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중력모형은 물리학으로부터 유추된 개념을 모형화한 것으로 인간의 공간적 이동행태가 뉴턴의 중력법칙과 동일하다는 전제에서 출발한다.</li> <li>• 두 장소간의 교통량 교류를 두 장소의 토지이용에 의한 활동량의 곱에 비례하고 한 장소에서 다른 장소로 통행하는 데에 따른 교통 불편성에 반비례한다는 것이다.</li> </ul>
	통행유출량 제약모형	• 존 $i$ 의 총유출통행량을 도출하여 조사된 존 $i$ 의 총통행량과 일치시키므로 제약모형이라 한다.	
	이중제약모형	• 모형 O-D표의 총유출입 통행량과 조사된 O-D표의 총유출입 통행량을 각각 일치시킨다.	
	미국도로국 중력모형	• 이는 경험적으로 도출된 저항계수로서 통행저항, 수학적 함수를 대치시키는 역할을 한다.	
간섭기회모형		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 각 출발존별로 목적존까지의 기회를 거리, 통행시간, 일반화된 통행비용(<math>C_{ij}</math>)의 변수로 서열화 시킨 후, 기회를 모든 목적존으로 누적시키는 함수를 도출하고, 가구설문조사 등에 의해 분석된 통행자료에 의해 목적지까지의 선택비율을 구하여 이로부터 모든 목적존을 향하는 출발지에서의 통행의 누적비로서 확률배분함수를 구하게 된다.</li> <li>• 간섭기회모형은 중력모형보다 덜 정밀하다. 또한 간섭기회모형은 통행시간이 긴 존에 대해서는 통행량이 과대 추정되고 통행시간이 짧은 존에 대해서는 과소 추정되는 경향이 있다.</li> <li>• 존의 순위에 영향을 미치지 않는 적은 통행시간 변화 등은 고려되지 않는다.</li> </ul>	

### 3.6.3 수단선택

#### (1) 일반사항

- ① 승용차, 택시, 버스, 도보 등 교통수단 선호도에 따라 각 수단별 교통량을 기중점별로 예측하는 것으로 구체적인 교통량 자료를 만들어 내는 데 필요하다.
- ② 교통수단 선택 요인은 통행자의 사회경제적 변수와 교통비용에 대한 심리적 형태, 경쟁 관계에 있는 교통수단의 특성과 현재의 교통수단 분담 패턴인데 실제 통상적으로 쓰이는 것은 교통비용에 따라 통행분포량을 배분하는 것이다.

#### (2) 수단선택 모형

##### ① 수단선택 모형의 구분 및 특성

모형의 구분		특	성
1. 통행발생단계에서 함께 사용	외귀분석법	• 독립변수는 주로 유출존에서의 자가용보유여부, 유출존부터 도심지까지의 거리, 유출존의 주거밀도, 유출존부터 대중교통수단 시설까지의 접근성이 사용됨	
	카테고리 분석법	• 각 존의 통행수단별 통행발생량은 가구의 소득, 자동차보유대수, 가구수 등으로 분류, 이러한 변수에 따라 분류된 가구수에 교통수단별 평균통행횟수를 구한다.	

모형의 구분		특 성
2.통행발생과 통행분포단계 사이에 사용	통행단 모형	<ul style="list-style-type: none"> <li>이 모형은 통행분포 단계보다 앞서 적용되기 때문에 통행자의 목적지나 선택경로를 알 수 없으므로 통행발생 예측시에 사용된 사회,경제변수를 활용하여 교통수단을 선택해야 한다.</li> </ul>
3.통행분포 단계에서 함께 사용	중력모형	<ul style="list-style-type: none"> <li>통행분포와 교통수단 선택을 동시에 추정하는 모형이다.</li> <li>L.H.Wilson 이 통행저항의 지수함수를 이용하여 중력모형을 수정하였고, 후에 엔트로피 극대화 방법을 적용하여 문제점을 보완하였다.</li> </ul>
	통행교차 모형	<ul style="list-style-type: none"> <li>교통수단의 서비스특성, 즉 재차시간, 접근시간, 대기시간, 환승시간, 통행비용 등에 준거하여 교통수단을 선택하는 행위를 추정하는 데 전환곡선을 이용한다.</li> </ul>
4.통행분포와 통행배분단계 사이에 사용	전환곡선법	<ul style="list-style-type: none"> <li>변수 : 상대적 통행비용, 통행시간, 서비스를</li> <li>통행 : 출근과 기타 돌로 구분</li> <li>통행자 : 소득수준에 따라 다섯계층으로 구분</li> </ul>
	회귀분석법	<ul style="list-style-type: none"> <li>중속변수 : 존 i 에서 j로 통행하는 자동차 혹은 대중교통수단에 의한 통행량</li> <li>독립변수 : 토지이용의 특성</li> </ul>
5.개략적 교통수단 선택모형	점진적 다항로짓 모형	<ul style="list-style-type: none"> <li>각 교통수단의 현재 수요와 서비스수준 관련 변수들의 변화폭을 알고 있을 때 간단히 장래의 수요추정을 해 볼 수 있는 모형으로 서비스수준 관련변수 중 어느 특정한 변수의 변화량을 파악할 수 있을 때 이 변화량을 이용하여 교통수요를 추정할 수 있다.</li> </ul>
	점진적 탄력성 분석법	<ul style="list-style-type: none"> <li>서비스수준 관련변수의 변화에 따른 수요에 대한 영향을 개략적으로 살펴보는데 유용한 방법으로 기존의 탄력성치가 존재하며, 탄력성치가 일정하고, 수요가 서비스수준과 선행의 관계에 있으며, 기타 조건들은 종전과 동일하다는 기반하에 구축되었다.</li> </ul>

### 3.6.4 노선배정

#### (1) 일반사항

- ① 통행배분은 4단계 교통수요 추정 모형의 마지막 단계로 이 단계에서 통행발생, 통행분포, 수단선택 과정을 통해서 도출된 시간대별, 교통수단별, 통행목적별 기종점간 교통수요를 구체적인 교통망에 부하 한다.
- ② 통행배분의 결과를 가지고 4단계 교통수요 추정 과정 속에서 유일하게 수요 추정치를 검증할 수 있다.
- ③ 통행배분 과정의 결과물은 분석대상 지역내 교통망의 가로별 구간 교통량 또는 교차로별 회전 교통량의 형태로 나타나게 된다. 그렇기 때문에 스크린라인 상의 교통량 조사치와 수요 추정 과정을 통해서 도출된 해당 지점의 교통량 예측치를 비교 검토함으로써 교통수요 추정 과정 전반을 검토할 수 있다.

#### (2) 노선배정 모형

- ① 노선배정 모형의 유형

구 분	링크용량을 고려하지 않는 모형		링크용량을 고려하는 모형
정태적 모형	• ALL or Nothing 법		• 반복배분법 (iterative assignment)
			• 분할배분법 (incremental assignment)
			• 평형배분법 (equilibrium assignment)
확률 모형	• 이항 노선선택모형 (binary route choice model)	• 이항유니폼모형 (binary uniform model)	• 확률적 평형배분법 (stochastic equilibrium assignment)
		• 이항프로빗모형 (binary probit model)	
		• 이항로짓모형 (binary logit model)	
	• 다중경로 노선선택 모형 (multinomial route choice model)	• 다항로짓모형 (multinomial logit model)	
		• 다이알모형(dial model)	
		• 시뮬레이션 기법 (simulation method)	
동태적 모형	• 확률적 다이내믹 모델 (stochastic dynamic assignment)		• 이용자 평형 다이내믹 모델 (user equilibrium dynamic model)

② 노선배정 모형의 구분 및 특성

구 분		특 성
정태적 모형	용량 미고려	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 링크의 용량을 고려치 않는 정태적 모형으로서 기중점간 통행량의 전량을 최소비용경로에 배분하는 기법</li> <li>• 도로의 용량을 고려치 않기 때문에 개별링크에 대한 저항함수가 필요 없고, 통행배정과정의 초기에 개별링크에 부과된 통행시간이 통행비용이 된다.</li> <li>• 장점 : 이론이 단순해 이해하기 쉬워 통행배분의 개념을 쉽게 파악할 수 있고, 총교통체계의 관점에서 최적통행배분상태를 검토할 수 있다.</li> <li>• 단점 : 도로의 최대허용용량을 고려치 않고 통행량을 부하 시키므로 실질적인 도로용량을 초과하는 경우가 발생하며, 통행자가 최소비용경로만 택하지 않을 뿐만 아니라 대안적 경로도 종종 이용하고 있어 통행자의 행태적인 측면에 대한 고려가 미흡하다. 또한 통행자는 통행시간의 길고 짧음에 따라 수시로 경로를 변경할 수 있기 때문에 통행자의 수요가 일정한 경로에 고정되어 있는 이 모형의 현실성이 약하다.</li> </ul>
	용량 고려	

구분		특성		
정태적 모형	용량 고려	반복 배분법	<ul style="list-style-type: none"> <li>이 방법은 링크의 한정된 용량을 고려하기 때문에 단순용량 제약법이라고도 하며, 기중점간 통행량의 전량이 단일경로에 부하 되기 때문에 개념상 All or Nothing기법의 일종으로 파악되기도 한다.</li> <li>이 모형은 All or Nothing법에 의한 통행배분과 배분된 교통량을 통한 통행비용 산정과정을 반복적으로 수행한 후 배분된 교통량의 평균값을 구함으로써 최종적 통행배분 결과를 도출한다.</li> </ul>	
		분할 배분법	<ul style="list-style-type: none"> <li>최소비용경로에 따라 존간 통행량의 일정량을 우선적으로 배분한 후 이를 기초로 하여 통행시간(통행비용)을 구하여 존간 새로운 수형도를 구축하고 다시 일정한 양의 통행량을 배분하는 방법이다.</li> </ul>	
		평형 배분법	<ul style="list-style-type: none"> <li>이용자평형배분법 (User-equilibrium)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>이용자의 최적조건(운전자가 본인이 가고자 하는 노선의 교통상태에 비추어 최선이라고 생각하는 노선을 독립적으로 선택한다.)하에서 평균통행비용을 같게 함으로써 해를 도출</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>체계평형배분법 (System-equilibrium)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>체계최적조건(운전자의 노선선택에 있어서 일반적으로 지역사회의 편익이 최대가 되는 선택행위를 한다.)하에서 총통행비용을 최소화하는 관점에서 한계통행비용이 0이 되는 점에서 해를 도출</li> </ul>
확률 모형	용량 미고려	이항노선 선택모형	<ul style="list-style-type: none"> <li>기점과 종점을 연결하는 다수의 경로 가운데 통행비용이 가장 적은 두 개의 대안적 경로를 선택한 후 두 개의 노선간의 효용을 통해서 노선의 선택확률을 산정하고 산정결과를 토대로 통행량을 배분하는 모형</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>이항 유니폼모형                             <ul style="list-style-type: none"> <li>노선에 대한 인식비용이 균일분포를 가정할 경우</li> </ul> </li> <li>이항 프로빗모형                             <ul style="list-style-type: none"> <li>노선선택모형에서 인식의 분포가 평균이 0인 정규분포로 가정하고 각 노선을 선택할 확률을 결정</li> </ul> </li> <li>이항 로짓모형                             <ul style="list-style-type: none"> <li>개별노선에 대한 인식비용의 오차항이 독립이고 웨이블분포를 따른다면 이때의 노선선택모형을 이항로짓모형이라 한다.</li> <li>공식이 단순하고 편리하게 이용할 수 있는 장점 때문에 로짓모형이 가장 폭넓게 이용된다.</li> </ul> </li> </ul>
			다중경로 노선선택 모형	<ul style="list-style-type: none"> <li>다항 로짓모형                             <ul style="list-style-type: none"> <li>개별 노선에 대한 인식비용이 독립적이고 웨이블 분포를 따를 때 n개의 노선대안으로부터 특정노선을 선택할 확률을 결정</li> </ul> </li> </ul>

구분		특성	
확률 모형	용량 미고려  다중경로 노선선택 모형	<ul style="list-style-type: none"> <li>수용가능노선에 대한 정의, 범위, 평가방법 등에 있어서 다중경로를 대상으로 통행배분을 수행</li> </ul>	<p>다이얼 모형</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>모든 대안 노선의 이용확률이 0이 아님을 가정하고, 대안노선은 기점에 대해서 도착 노드보다 가까운 출발 노드를 갖고 있으며 중점에 대해서 출발 노드보다 가까운 도착 노드를 갖고 있는 링크로 구성된 노선이며, 기점에 대해서 도착 노드보다 가까운 출발 노드를 갖고 있는 링크로 구성된 노선이다.</li> </ul>
	용량 고려  확률적 평형배분법	<ul style="list-style-type: none"> <li>운전자가 인식하는 비용이 같지는 않다는 사실을 모형에 수용하기 위해서 나타난 모형으로, 정태적 평형배분법에서 모든 운전자는 각자 독립적으로 통행비용을 인식한다는 워드롭의 가정 즉 모든 통행자는 주어진 선택가능한 노선에 대하여 완벽한 정보를 지니고 있으므로 운전자 노선변경을 허용하지 않았으나, 운전자가 선택노선에 대한 완벽한 정보를 갖고 있지 못함을 가정하여 모형을 정립</li> </ul>	<p>시뮬레이션 기법</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>개별링크의 이용확률을 정확히 계산할 수 없을 때 적용할 수 있는 방법으로 모든 운전자에게 있어서 개별링크에 대한 인식비용의 분포개념을 도입하였다.</li> </ul>

### 3.7 장래교통수요예측

#### 3.7.1 장래 Network 수정

- (1) 국가교통DB에서 제공하는 장래 네트워크 자료는 교통발생량에 영향을 미치는 중요 개발계획을 반영하여 구축된 것이므로 개별 사업의 타당성 평가를 위하여 분석가는 누락된 개발계획을 Network에 반영하여야 한다.
- (2) KTDB에서 제공하는 장래 네트워크에는 국가기간교통망계획(2000~2019), 제2차 중기교통시설 투자계획(2005~2009), 2005년 및 2006년도 국도, 국지도 도로계획(이상 건설교통부), 고속도로 건설계획(한국도로공사) 등의 사업계획이 반영되어 있다.
- (3) 장래 철도네트워크의 경우는 건설교통부에서 10년 계획으로 수립한 국가철도망구축계획(2006~2015)의 고속철도, 일반철도 및 광역철도망 건설계획을 반영하였고, 지자체에서 수립한 경전철사업을 반영하고 있다.
- (4) 장래 교통시설계획의 반영은 교통시설의 수요에 큰 영향을 미치게 되므로 반영기준의 제시는 신중한 접근을 필요로 한다. 본 지침서에서는 교통시설계획을 실시설계가 완료된 사업 등 추진이 확실한 사업에 한해 장래 네트워크에 반영하도록 한다.
- (5) 추진사업의 영향권내 도로 및 철도 등 교통시설계획의 검토는 장래 네트워크 구축을 위해 필수적이며, 사업노선의 장래 수요예측에도 중요한 영향을 미칠 수 있으므로 정확한 검토가 요

구된다. 특히, 장래 사업노선과 경합관계에 있는 도로 및 철도의 관련계획은 면밀히 검토한 후에 반영하여야 추정된 교통수요 결과에 대하여 신뢰성을 제고할 수 있다.

- (6) 상위 관련계획 및 지방자치단체 관련계획의 주요 도로 및 철도 교통망 계획 중 장래 네트워크 구축에 반영할 계획을 종합적으로 정리한다. 특히 사업노선과 연계되는 주변도로 계획에 대하여 해당 시행자, 구간, 연장, 차로수, 사용 개시년도 등을 검토한다.
- (7) 주요 교통망 계획이 중복되는 경우 상위계획 및 지방자치단체 관련계획 중 수립년도가 최근년도인 관련계획의 내용을 수용한다.
- (8) 현재 추진중인 교통시설 건설사업을 반영하기 위해서 기본계획 단계까지는 사업추진여부가 불투명하기 때문에 관련 사업으로 반영하지 않고 실시설계이후의 추진단계에 있는 사업만을 반영한다.
- (9) 민자사업의 경우 시설계획의 검토 평가를 통해 협상 대상으로 지정 단계 이상의 사업을 반영하는 것을 원칙으로 한다. 단, 철도사업의 경우 개별사업 기본계획 수립단계 이후의 철도사업은 개발계획에 반영하도록 한다. 그 밖에 실시설계 이전 사업중에서 분석가의 판단에 의해 추진이 확실시되는 사업에 대해서는 그 근거 제시와 함께 개발계획에 반영할 수 있다

### 3.7.2 장래 통행발생 및 O/D 수정

- (1) 국가교통DB에서 제공하는 장래 O/D는 교통수요에 영향을 미치는 중요 개발계획을 반영하여 구축된 것이므로 개별 사업의 타당성 평가를 위하여 분석가는 누락된 개발계획을 O/D에 반영하여야 한다.
- (2) 장래 개발계획의 반영기준은 크게 각 시·도의 개발계획과 중앙정부부처의 개발계획(중앙부처와 기협업된 지자체 개발계획 포함)으로 구분되며, 각 지자체의 개발계획은 산업단지 및 택지개발계획으로 구분할 수 있다.
- (3) 장래개발계획의 반영은 교통수요에 큰 영향을 미치게 되므로 반영기준의 제시는 신중한 접근을 필요로 한다. 본 지침에서는 택지·산업단지 개발계획을 실시설계가 완료된 사업 등 추진이 확실한 사업에 한해 장래 O/D에 반영하도록 한다.
- (4) 택지 및 산업단지 개발계획은 사회·경제 지표에 반영되어 장래 수요예측의 변화로 작용하는 주요한 요인이다. 도로 개설계획과 마찬가지로 택지·산업단지 개발계획에 대한 정확한 검토가 요구된다. 특히, 장래 수요예측 과정에서 택지·산업단지 개발계획의 반영 방법을 명확히 명시한다.
- (5) 자료 수집은 공신력 있는 기관에서 발표하거나 제시하고 있는 자료를 기준으로 작성하며 직·간접 영향권에의 택지·산업단지 개발계획을 검토하여 정리, 제시한다.
- (6) 제시하는 자료의 내용은 택지개발계획, 산업단지계획, 기타계획으로 구분하고 각 사업에 대한 사업시행처, 사업명, 개발면적, 계획인구, 사업기간 등을 표로 명시한다.
- (7) 택지 및 산업단지개발 추진단계 중 구체적인 계획이 수립되는 단계는 택지개발승인, 산업단지사업시행자 지정 이후에 이루어지므로 단계별 계획을 명확히 검토 후 이를 반영한다. 또한 택지개발 및 산업단지 이외의 교통유발계획의 경우 사업시행의 가능성을 확인하여 반영한다.
- (8) 택지개발사업은 택지개발계획의 승인이 완료된 사업을 중심으로 반영토록 한다. 단, 사업추진이

확실시되는 택지개발사업인 경우 개발계획을 분석에 반영하되 이유 및 근거를 보고서에 반드시 명시한다. 산업단지 개발사업은 산업단지 지정을 완료한 사업을 관계계획으로 반영한다.

- (9) 장래 개발계획으로 인한 통행발생량을 산정할 때는 장래 개발계획으로 증가할 인구에 유사한 개발계획 혹은 인근 지역의 통행발생 원단위를 곱하여 추정할 수 있다.
- (10) 이때 통행 특성(지역간 통행, 도시내 통행)에 따라 인용되는 통행발생 원단위가 다를 수 있으므로 이를 감안하여 원단위를 적용하여야 한다.
- (11) 지역간 통행만을 산정하여야 할 때 도시내 모든 통행이 감안된 원단위를 적용할 경우 통행량이 과다 추정될 수 있다. 지역간 통행에 대해서는 기존 O/D의 존 인구 대비 지역간 통행 비율을 산출하여 적용할 수 있다.
- (12) 대규모 택지개발사업 시행시 영향권내 다른 지역으로부터 인구가 이주하는 것으로 예상될 경우 인구이동 현황을 분석하여 타 교통존에서 주거관련 교통량을 감소시켜 영향권내 주거관련 교통량에 큰 변화가 없도록 조정하여야 한다.

### 3.7.3 수단선택

- (1) 수단선택모형은 통행분포과정에 의해 생성된 기중점 통행량을 수단별 기중점 통행량으로 만들어주기 위한 수단선택 확률을 정하는 모형이다.
- (2) 최근에는 통행자 개개인의 통행 행태적 특성을 파악하여 수단분담을 예측하는 개별통행행태모형을 일반적으로 적용되고 있다.
- (3) 개별통행행태모형의 개념은 통행자 개개인이 수단을 선택할 경우 발생하는 각 수단간 통행의 비효용(disutility) 또는 통행의 일반비용(travel generalized cost)의 인식에 근거한다는 데서 출발한 것이므로, 대표적인 방법으로는 로짓모형(logit model), 프라빗모형(probit model)과 로짓모형의 단점을 보완한 네스티드 로짓모형(nested logit model)등이 있다.
- (4) 로짓모형은 효용함수에 근거하고 있는데 이는 통행자 개개인은 자신에게 주어진 교통수단선택 대안 중에서 사회적·경제적 특성과 효용의 극대화란 관점에서 최선의 수단을 선택한다는 것이다. 따라서 본 지침서에서는 개개인의 통행행태 특성을 파악하여 수단분담율을 예측하는 개별통행행태모형 중 로짓모형을 제안한다.
- (5) 고속도로 교통수요 작업을 수행하는 분석가는 원칙적으로 KTDB에서 제공하는 총량 O/D와 수단선택모형을 이용하여 장래 수단분담율을 재산정하여야 한다.

### 3.7.4 통행배정

- ① 통행배정은 O/D와 Network를 이용하여 차량의 통행경로를 추정하는 단계로서 올바른 결과를 얻기 위해서 교통량지체함수(VDF; volume-delay function) 및 Network 속성에 대한 면밀한 검토가 필요하다.
- ② 본 지침서에서는 “교통시설투자평가지침”에서 제시하고 있는 방법론 및 속성값을 수용하여 제시한다. 이는 국가교통 DB에서 관측교통량과 배정교통량 간의 오차비율 비교에 사용된 방법론과 동일하여 관련 연구간의 일관성 유지 측면에서도 바람직하다.

(1) 통행배정의 전제

① 평균재차인원 및 승용차 환산계수

- 가. 통행배정에 사용되는 재차인원과 승용차 환산계수(PCU : passenger car unit)는 적용 대상에 따라 KTDB에서 제공하는 원단위를 적용하여야 한다.
- 나. 재차인원과 승용차 환산계수는 교통분석에 사용하는 자료와 일치하는 원단위를 적용하는 것을 원칙으로 한다.
- 다. 2005년 기준의 전국 각 시·도별 평균재차인원은 [표 3.7.1]과 같으며, 적용시에는 과업 노선이 속한 지역의 재차인원을 이용하도록 한다. 단, 이용 가능한 최신 재차인원 자료의 여부를 확인한 후 O/D 및 기타 자료와 동일한 년도의 자료를 사용하여야 한다.
- 라. 한편, 승용차 환산계수는 대상사업의 지역적 특성에 따라 다를 수 있는데, 본 지침서에서는 KTDB에서 제공하는 전국 평균값을 중심으로 제시하였다.([표 3.7.2] 참조)
- 마. 수도권 및 5대 광역권 트럭의 승용차환산계수는 전국 기준의 트럭의 승용차 환산계수를 적용하고, 별도의 조사자료나 타당한 관련 연구결과가 있을 경우에는 해당 자료를 출처를 밝히고 적용할 수 있다.

[표 3.7.1] 전국 각 시도별 평균재차인원(2005년 기준)

구 분	재차인원 (인/대)			
	승용차 <sup>1)</sup>	서울	1.51	경기
부산		1.65	강원	1.81
대구		1.57	충북	1.57
인천		1.50	충남	1.65
광주		1.66	전북	1.67
대전		1.67	전남	1.66
울산		1.63	경북	1.58
경남		1.60	제주	1.80
전 국 <sup>2)</sup>		1.55		
버스	지역간		9.98	
	광역권 내부		12.23	
트럭	1.0			

주 1) 승용차는 택시가 포함된 수치임

자료 1) 한국교통연구원, 「2005년도 국가교통DB구축사업-전국 지역간 여객 기중점통행량 조사, 2006

2) 한국교통연구원, 「2005년도 광역권 여객통행실태조사, 2006

[표 3.7.2] 수도권 및 5대 광역권 평균재차인원

구 분		승용차	버스	철도
수 도 권		1.46	14.99	-
5대 광역권	부산, 울산권	1.73	13.57	1.72
	대구권	1.57	12.1	1.64
	광주권	1.59	11.59	1.7
	대전권	1.58	11.63	1.67

자료 1) 한국교통연구원, 「2003년도 국가교통DB구축사업 - 수도권 및 지방 5개 광역권 여객통행량 분석」, 2003  
 2) 시정개발연구원, 「2002년도 서울시 가구통행실태조사 - O/D 구축을 위한 보완조사」, 2003

[표 3.7.3] 버스와 트럭의 승용차 환산계수

구 분	버스			트럭			
	평균	소형 (16인승 미만)	보통 (16인승 이상)	평균	소형	중형	대형
전 국	2.13	1.30	3.70	1.56	1.30	3.70	3.80
수도권	3.50			-			
5대 광역권	부산 울산권	2.00		-			
	대 구 권	2.00		-			
	광 주 권	2.00		-			
	대 전 권	2.00		-			

주 : 수도권과 5대 광역권의 승용차 환산계수는 각각 서울시정개발연구원과 한국교통연구원에서 제시된 값이며, 전국은 2002년 개정된 차종별 승용차 환산계수와 통행량을 이용하여 평지 20%, 구릉지 30%, 산지 50%를 적용하였을 때 도출된 값임.

자료: 교통개발연구원, 「2002년 국가교통DB 최종 보고서」  
 서울시정개발연구원, 「2002 서울시 가구통행실태조사 -O/D 구축을 위한 보완조사」  
 건설교통부, 도로용량편람(2002년 개정판)  
 건설교통부, 도로교통량 통계연보(2003년)

#### ① 1시간 통행량

- 가. 통행배정은 첨두와 비첨두로 구분하여 1시간 교통량을 기준으로 분석하는 것을 원칙으로 한다.
- 나. KTDB의 O/D 자료는 1일 통행량 기준이므로 첨두 1시간 및 비첨두 1시간 비중을 고려하여 첨두 1시간 및 비첨두 1시간 통행량으로 환산해야 한다.
- 다. 고속도로의 첨두시 및 비첨두시 지속시간과 비중은 동일하게 적용하는 것을 원칙으로 한다.
- 라. 첨두시 지속시간은 10시간으로, 첨두시 1시간 교통량 비중은 7%로, 비첨두시 지속시간은 9시간으로, 비첨두시 1시간 교통량 비중은 2.5%로 가정한다.
- 마. 심야 시간대 5시간은 자유교통류 상태로서 사업시행사와 미시행시간 사업대상도로 및

주변도로의 혼잡개선의 효과가 없는 것으로 간주하여 교통분석을 수행하지 않는다.

바. 한편, 이상의 시간대별 분석과 더불어 일O/D를 이용한 장래 교통수요 분석을 통하여 장래 링크별 교통량(대/일)을 보여줄 수 있도록 한다.

[표 3.7.4] 1시간 통행량의 지속시간과 1일 교통량에서 차지하는 비중

구 분	지속시간	비중
피크시간	10	7%
비피크시간	9	2.5%
심야시간	5	0%

자료: 한국개발연구원, 『도로-철도 부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정-보완 연구(제4판)』, 2004

## (2) 통행배정의 방법

### ① 버스와 화물차의 통행배정

가. 버스와 화물차의 통행배정은 multi-class 통행배정 방식으로 수행하는 것을 원칙으로 한다.

나. 버스와 화물차의 비중이 높지 않을 경우 승용차의 통행배정에 앞서 균형배정(user equilibrium) 방식에 의한 우선배정을 실시하고 그 결과 값을 저장해 승용차 교통량의 통행배정시 배경교통량(background traffic or pre-loading traffic)으로 처리할 수 있다.

다. 버스와 화물차의 O/D를 PCU 단위로 전환하여 승용차와 통합하여 통행배정을 수행한 후 도로의 차종별 구성비를 이용하여 다시 대 단위로 환산하는 방법을 이용할 수 있다.

라. 다만, 세 번째 방법의 경우 통행배정후 각 차종별 교통량 구성비는 차종별 O/D의 구성비 또는 관측된 차종별 교통량 구성비 등을 고려하여 산정한다.

### ② 고속도로 이 외 도로에 대한 교통존 내부통행의 반영

가. 교통존을 설정하여 분석한다는 것은 모든 통행이 하나의 교통존에서 출발하여 다른 교통존에 도착한다는 것을 가정하는 것으로 동일한 교통존 내부에서 발생하는 통행은 없는 것으로 한다. 즉, 교통존의 내부통행은 교통망에 배정되지 않는다.

나. 그러나 실제 고속도로 이 외의 국도, 지방도 및 도시내 도로 등의 경우 교통존 내부통행이 일정 부분을 차지하게 되며, 그 결과 교통존간 O/D 자료를 이용하여 통행배정을 수행하면, 고속도로 이 외의 도로에 대한 배정교통량은 실제 관측 교통량보다 적은 것이 일반적이라 할 수 있다.

다. 이런 문제점을 방지하기 위해 고속도로 이 외 도로에서 교통존 내부통행의 일정부분 존재를 인정하고 이를 고려하여 분석을 수행하여야 한다.

## (3) 통행배정 기본 원리와 교통량-지체함수(VDF)

① 도로부문의 통행배정은 Wardrop의 제1원칙에 따른 결정론적(deterministic) 통행배정기법을 활용한 이용자 균형(user equilibrium) 통행배정에 따라 Frank-Wolf algorithm에 의하여 계산된다.

② 이용자 균형모형은 개별 통행자들이 각자의 통행비용을 최소화하는 경로를 선택한다고 가정

하고 사업시행시 Network 전체에서 발생하는 통행패턴의 변화를 분석하는 접근방법이다.

- ③ 이때 도로 이용자의 통행비용은 아래 식과 같이 ‘일반화 비용’, 즉 시간비용과 고속도로 통행료로 표현되는 금전적 비용의 합으로 표현된다. 각 링크를 통행하는 데 소요되는 비용은 아래와 같은 교통량-지체함수(VDF : volume-delay function)로 표현된다.

$$\text{일반화비용 } T = T_0 [1 + \alpha (V/C)^\beta] + (\text{구간거리} \times \text{거리당 요금} + \text{기본요금})$$

[식 3.7.1]

단,  $T$  : 링크 통행시간(일반화 비용, 분)

$T_0$  : 링크 자유통행시간 (시간비용, 분)

$V$  : 링크 교통량(pcu/시)

$C$  : 링크 용량(pcu)

$\alpha, \beta$  : 파라미터

- ④ 위 식에서  $T_0 [1 + \alpha (V/C)^\beta]$  항은 미공로국(Bureau of Public Road)에서 개발한 소위 ‘BRP식’으로, 도로용량 대비 교통량의 비율에 따라 통행시간이 어떻게 변화하는가를 보여준다. BRP식은 통행에 소요되는 전체비용(일반화비용) 가운데 시간비용 부분을 설명하는 항목이다.
- ⑤ 두 번째 항인 (구간거리 × 거리당 요금 + 기본요금)은 유료도로를 통행할 때의 금전적 비용을 시간으로 환산한 값이다. 이는 도로이용자의 경로선택이 통행료에 의하여 영향을 받는 행태를 반영하기 위한 것으로, 통행료가 5,000원일 경우 시간가치가 10,000원인 도로이용자는 통행료를 1/2시간, 즉 30분으로 인식하고 경로를 선택한다고 가정한다.
- ⑥ 통행료를 시간 단위로 전환하는 이유는 수많은 도로 이용자들의 교통비용 최소화 목적 변수를 시간으로 단일화하여 최적해 산출을 쉽게 하기 위함이다.
- ⑦ 고속도로 통행요율은 분석기준년도에 해당하는 값을 사용하여야 하는데, 2007년 현재 한국도로공사 홈페이지(www.ex.co.kr)에 제시된 km당 고속도로 통행료는 1종은 40.5원/km, 2종은 41.3원/km, 3종은 42.9원/km, 4종은 57.5원/km, 5종은 68.0원/km이며, 차량당 기본요금은 차종에 관계없이 862원/대가 적용되고 있다.
- ⑧ 차종별 시간가치는 “교통시설투자평가지침”에서 2005년 기준가격으로 재산정한 값을 적용하였다. 민간투자로 건설된 고속도로가 영향권에 포함될 경우 해당 민자 고속도로의 실제 통행요율을 적용하여 반영한다.

가. 거리당 요금의 시간비용 환산치

$$\text{승용차(1종 적용)} = (40.5\text{원/km}) / (11,049\text{원/시간}) = 0.220(\text{분/km})$$

$$\text{버 스(3종 적용)} = (42.9\text{원/km}) / (43,927\text{원/시간}) = 0.059(\text{분/km})$$

$$\text{트 렉(2종 적용)} = (41.3\text{원/km}) / (11,913\text{원/시간}) = 0.208(\text{분/km})$$

(가) 위에서 도출된 기중치는 4차로 고속도로 기준이므로 2차로는 50% 할인하며, 6~8차로는 20% 할인된 값을 각 VDF 함수에 적용한다.

(나) 이때 차종은 VDF 함수 상에서 구분되지 않으므로 승용차환산계수로 환산하여 교통수요를 분석한다는 전제로 승용차 기준의 0.220(분/km)를 적용하도록 한다. 버스와 화물

차의 통행배정은 multi-class 통행배정 방식으로 수행하는 것을 원칙으로 한다.

나. 기본요금의 시간비용 환산치

$$\text{승용차(1종 적용)} = (862\text{원/대}) / (11,049\text{원/시간}) = 4.68(\text{분/대})$$

$$\text{버 스(3종 적용)} = (862\text{원/대}) / (43,927\text{원/시간}) = 1.18(\text{분/대})$$

$$\text{트 렉(2종 적용)} = (862\text{원/대}) / (11,913\text{원/시간}) = 4.34(\text{분/대})$$

(가) 거리당 요금과 마찬가지로 승용차 기준 기본요금의 시간가치 환산분을 고속도로 진출 입링크(VDF=16)에 절반씩(2.34) 적용하여 고속도로 이용시 4.68(분/대)의 비용을 추가적으로 고려할 수 있도록 한다.

(4) VDF 함수의 적용

① KTDB에서는 O/D 및 Network에 상응하는 VDF 함수의 파라미터 값을 도로유형별로 제시하고 있다.

가. 전국 자료의 VDF 함수식과 도로 유형별 파라미터 값

(가) KTDB에서 제공하는 전국 자료의 도로유형별 VDF 함수와 파라미터 값은 다음과 같다.

$$\text{일반화비용 } T = T_0[1 + \alpha(V/C)^\beta] + (\text{구간거리} \times \text{거리당 요금} + \text{기본요금})$$

[식 3.7.2]

단,  $T$  : 링크 통행시간(일반화 비용, 분)

$T_0$  : 링크 자유통행시간 (시간비용, 분)

$V$  : 링크 교통량(pcu/시)

$C$  : 링크 용량(pcu)

$\alpha, \beta$  : 파라미터

[표 3.7.5] 전국 기반 자료의 도로 유형별 VDF 함수 파라미터 값과 차로 용량

VDF	도로유형 (편도)	자유 속도	$\alpha$	$\beta$	1차로당 용량	시간당 요금 (분/km)	기본 요금 (분/대)
1	고속국도 (1차로)	80	3.931	5.316	1,600	0.110	-
2	고속국도 (2차로)	117	1.459	1.943	2,200	0.220	-
3	고속국도 (3차로 이상)	119	3.210	5.936	2,200	0.264	-
4	일반국도 (1차로)	70	1.896	3.894	750	-	-
5	일반국도 (2차로)	80	0.430	3.566	1,000	-	-
6	일반국도 (3차로 이상)	90	0.653	3.232	1,200	-	-
7	지방도, 국지도 (1차로)	60	0.15	4.0	750	-	-
8	지방도, 국지도 (2차로)	70	0.15	4.0	1,000	-	-
9	지방도, 국지도 (3차로 이상)	80	0.15	4.0	1,000	-	-
10	광역시도, 시군도 (1차로)	40	0.15	4.0	200	-	-
11	광역시도, 시군도 (2차로)	40	0.15	4.0	200	-	-
12	광역시도, 시군도 (3차로 이상)	40	0.15	4.0	200	-	-
13	센트로이드 커넥터	20	-	-	99,999	-	-
14	도시고속화도로 (3차로 이상)	90	0.58	2.4	2,200	-	-
15	도시고속화도로 (2차로 이하)	90	0.15	4.0	2,000	-	-
16	고속국도 연결램프	50	0.15	4.0	1,600	-	2.34

주: 고속도로 통행요금의 일반화비용 가중치는 승용차 기준이며, 2005년 기준으로 재산정된 값임.  
 자료: 한국교통연구원, 『2006년 국가교통DB 최종 보고서』, 2007.

#### 나. 수도권 VDF 함수식과 도로 유형별 파라미터 값

(가) 수도권 자료에서는 VDF 함수식을 다음과 같이 제시하고 있다.

$$\text{일반화비용 } T = [60 \times (L/S_M) + D] \cdot [1 + \alpha(V/C)^\beta] + \text{구간거리} \times \text{가중치} \quad [\text{식 3.7.3}]$$

단,  $T$ : 링크 통행시간(일반화 비용, 분)

$L$ : 링크 거리(km)

$S_M$ : 자유 속도(km/h)

$D$ : 교차로 지체시간(0.33분)

$V$ : 링크 교통량(pcu/시)

$C$ : 링크 용량(pcu)

$\alpha, \beta$ : 파라미터

가중치: (통행요금/km)/[차종별 시간가치]

(나) 수도권 VDF 함수 형태는 전국자료와 동일하지만 자유통행시간을

$$T_o = 60 \times (L/S_M) + D$$

로 제시하고 있어 전국자료와 차이가 있다. 이는 교차로가 많은 도시교통 특성을 반영하기 위한 것이다.

[표 3.7.6] 수도권 자료의 도로 유형별 VDF 함수 파라미터 값과 차로 용량

VDF	도로유형	자유 속도	$\alpha$	$\beta$	1차로당 용량	링크당 교차로 지체시간(D)
1	고속도로	90km/h	0.5	2	1,100	0.33분
2	도시 고속도로	80km/h	0.5	2	1,000	0.33분
3	간선도로	60km/h	0.5	2	800	0.33분
4	보조간선도로	50km/h	0.5	2	700	0.33분
5	집·분산도로	50km/h	0.5	2	550	0.33분
6	국 도	70km/h	0.5	2	800	0.33분
7	지방도	70km/h	0.5	2	700	0.33분
8	교량/터널	70km/h	0.5	2	1,000	0.33분
9	램프	40km/h	0.5	2	500	0.33분
10	고가	70km/h	0.5	2	900	0.33분

자료: 서울시정개발연구원, 『2002 서울시 가구통행실태조사 -O/D 구축을 위한 보완조사』, 2003.

다. 5대 광역권의 VDF 함수식과 도로 유형별 파라미터 값

(가) KTDB에서 제공하는 5대 광역시 자료의 도로유형별 VDF 함수와 파라미터 값은 다음과 같다.

$$\text{일반화비용 } T = T_0 [1 + \alpha (V/C)^\beta] + \text{구간거리} \times \text{가중치} \quad [\text{식 3.7.4}]$$

- 단,  $T$  : 링크 통행시간(분)
- $T_0$  : 링크 자유통행시간
- $V$  : 링크 교통량(pcu/시)
- $C$  : 링크 용량(pcu)
- $\alpha, \beta$  : 파라미터

[표 3.7.7] 5대 광역시 자료의 도로 유형별 VDF 함수 파라미터 값과 차로 용량

VDF	도로유형		자유 속도	$\alpha$	$\beta$	1차로당 용량
1	주간선	고속도로	100km/h	0.645	2.047	2,200
2		도시고속도로	90km/h	0.58	2.4	2,000
3		국도	60,80km/h	0.15	4.0	750, 1,000
4		시도	70km/h	0.15	4.0	800
5		국지도·지방도	80km/h	0.15	4.0	1,000
6,7	보조간선	국지도·지방도	60km/h	0.15	4.0	750
8	집분산	시도	40km/h	0.15	4.0	500
9	기타	교량, 램프	60km/h	0.15	4.0	1,000
10		터널, 고가				

자료: 교통개발연구원, 『2002년 국가교통DB 최종 보고서』, 2003.

(5) 통행배정 모형의 정산

- ① 교통수요의 추정은 현재의 교통패턴이 장래에도 지속된다는 가정 하에 이루어지므로, 실제 조사된 관측교통량이 모형 상에서 정확하게 표현되고 있는지에 대한 통행배정 결과의 검증 과정이 필요하다.
- ② 영향권내 주요 지점의 관측교통량과 구축된 모형에서 추정한 배정교통량을 비교하여 양자의 차이가 최소화 될 수 있도록 Network를 정산한다.
- ③ 분석가는 정산결과를 반영하여 통행배정을 수행하고 주요 도로의 관측교통량과 배정교통량 및 오차율을 보고서에 제시한다.
- ④ 통행배정결과의 정산을 위해 이용되는 관측교통량 자료는 건설교통부에서 매년 발간되는 ‘도로교통량통계연보’ 를 이용한다.
- ⑤ 실제 조사를 통하여 얻은 관측교통량과 교통분석에서 얻은 배정교통량을 비교하여 모형의 현실모사 능력을 평가한다. 이때 교통량 비교는 직접영향권 뿐만 아니라 간접영향권의 주요

도로를 포함하며, 특히 사업시행으로 인하여 교통패턴의 변화가 현저할 것으로 예상되는 지점을 포함하여 교통량을 비교하여야 한다.

- ⑥ 모형의 현실모사 능력을 평가하기 위해서 관측교통량과 배정교통량을 비교하여 그 오차가 다음 두 가지 기준을 충족하여야 한다.

가. 도로등급별로 주요도로 구간의 관측교통량  $f_l^{obs}$  과 배정교통량  $f_l^{est}$  의 차이를 나타내는 오차율이 허용범위보다 작아야 한다. 오차율의 계산식은 다음과 같으며, 허용범위는 사업 대상구간과 인접도로의 경우 10%, 기타 주요 도로는 20%로 설정한다.

$$\epsilon(\%) = \frac{f_l^{est} - f_l^{obs}}{f_l^{obs}} \times 100 \quad [\text{식 3.7.5}]$$

단,  $f_l^{est}$  = 통행배정 분석 결과에 의한 링크의 추정교통량

$f_l^{obs}$  = 링크의 관측교통량

나. 영향권내 전체 링크의 관측교통량과 배정교통량의 상관관계를 집계한 R2값이다. 이때 R2 값이 0.8을 초과하여야 한다. 즉,  $R2 > 0.8$ 로 한다.

