

## 도로부문 민간투자사업의 교통수요추정 방법론



김태희



이수삼

### I. 서론

인프라에 대한 수요는 계속 증대하고 있는 반면 정부의 재원조달은 한계가 있어 1990년대 초반부터 민자유치의 필요성이 대두되었으며, 이에 효과적으로 대처하기 위해 1994년 『사회간접자본시설에 대한 민간자본유치촉진법』을 제정하여 개별법에 의존하였던 민간참여를 체계화하게 되었다. 그러나 정부가 공공공사를 수행한다는 사고의 틀에서 벗어나지 못해 제도가 지나치게 경직적이었으며 민간에 대한 유인책이 부족하다는 비난을 받았고, 설상가상으로 외환위기가 도래하자 민자유치사업은 큰 진전을 보지 못하고 대부분 중단되는 사태가 발생하였다.

이에 정부에서는 건설경기 활성화를 통한 경기부양과 민간투자를 촉진하기 위해 1998년 12월에 기존 법령을 『사회간접자본시설에 대한 민간투자법』으로 전면 개정하고 이듬해인 1999년 4월에 시행령을 통해 본격 시행에 들어갔다.

개정된 법률에서는 인프라에 대한 민간투자의 활성화는 물론 인프라 공급에 있어서 민간의 창의와 효율을 도입할 수 있도록 제도적인 융통성과 최소운영수입보장, 민간제안사업 등 유인책이 대폭 강화되었고, 그 이후 정부

---

김태희 : (주)포스코건설 SOC사업팀, thekim2@freechal.com, 직장전화:3457-2817, 직장팩스:3457-2339  
 이수삼 : (주)삼보기술단 기획실, sudosa@chol.com, 직장전화:3433-3172, 직장팩스:414-4342

는 민자사업의 가시적 추진성과를 달성하기 위한 다각적인 노력을 경주하여 왔다. 그러나 의욕적으로 추진해온 민간투자사업은 사업이 하나 둘 완공되면서부터 여러 가지 문제점이 대두되기 시작되었으며, 제도자체가 가지고 있는 여러 가지 모순점들에 의해 새로운 딜레마에 봉착하게 되었다.

2004년에 실시된 감사원 감사결과에서도 나타난 바와 같이 민간투자사업의 여러 가지 문제점들 중에 교통수요예측의 불확실성에 대한 문제가 가장 심도 있게 논의되었으며, 이러한 불확실성 제거에 대한 교통계의 다각적인 노력이 필요할 것으로 판단되는 바 재정사업과는 다른 민간투자사업의 특성을 이해하고 대두되고 있는 주요 쟁점사항에 대하여 논해 보고자 한다.

## II. 사업주체별 교통수요추정 방법론의 비교

SOC사업에 있어서 사업주체에 따라 정부에서 일괄적으로 시행하고 있는 재정사업과 민간이 투자하는 민간투자사업으로 크게 나눌 수 있다. 사업의 시행 주체가 다르다고 해서 교통수요추정의 과정에는 큰 차이가 없으나 이용목적상 쓰임새가 다르다고 할 수 있다. 즉 일반적으로 재정사업의 경우는 개통후 20년을 목표연도로 하여 예측하고 있으며, 시설의 규모를 산정하고, 사업의 경제성분석을 통해 사업 추진여부의 근거와 설계의 기초 자료를 제공하는 것이 교통수요예측의 주된 목적이다.

반면, 민간투자사업의 경우는 재정사업에서 이루어져야하는 과정은 기본이고 이에 통행료의 결정과 통행량에 따른 운영수입을 산정하게 되며, 사업의 수익률과 건설보조금, 최소운영수입보장금 등 정부의 재정지원 규모 결정에 직접적으로 반영되므로 교통수요에 영향을 주는 미시적인 요인까지 추출하여 검토해야 한다.

### 1. 재정사업의 교통수요추정

재정사업에서 있어서의 교통수요추정은 전술한 바와 같이 개통년도 및 목표년도의 결정, 시설규모, 경제적 타당성 분석 등을 위해서 사용되어지며, 각 항목별로 정리해 보면 다음과 같다.

### 1) 개통년도 및 목표연도의 결정

목표연도의 설정은 장래 교통수요를 예측하기 위한 기준이 되며, 이 기준을 통하여 시설규모의 산정 및 경제적 타당성 분석을 하게 된다. 통상적으로 개통년도는 계획기준년도로부터 7~10년 이내(설계기간 3~4년, 공사기간 4~6년)로 설정되며, 설계가 어느 진행단계(예비타당성, 타당성, 기본설계, 실시설계)에 있느냐에 따라 그 기간은 다소 달라진다.

도로의 시설규모 산정을 위한 목표연도는 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」 제6조(도로의 계획목표연도) ②항에서는 교통량 예측의 정확성을 어느 정도 신뢰할 수 있는 기간으로 도로의 계획목표연도는 20년 이내로 규정하고 있으며, 근래에 건교부에서 발표한 「공공교통시설개발사업에 관한 투자평가지침」에 따르면 계획년도로부터 30년을 목표연도로 설정하도록 되었다.

장래 교통수요 및 경제성분석의 최종목표연도(평가기간)는 규칙이나 지침에 따라 다소 상이하나 일반적으로 개통 후 20년을 기준으로 하는데 현재까지 제시된 지침이나 규칙의 목표연도 설정기준을 요약하면 <표 1>과 같다.

<표 1> 계획 및 설계의 목표연도 설정기준

구분	교통수요예측	경제성 분석
도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙(건설교통부, 2000)	• 계획 및 설계당시로부터 20년 이내	-
SOC시설 타당성조사 일반지침(건설교통부, 2000)	• 개통 후 20년	• 개통 후 20년
공공건설사업 효율화 종합대책수립에 따른 타당성조사및기본설계시행지침서(한국도로공사, 2000)	• 개통 후 20년	• 개통 후 20년
도로사업부문의 예비타당성조사표준지침연구(한국개발연구원, 2001)	• 개통 후 20년	• 개통 후 20년
공공교통시설개발사업에 관한 투자평가지침(건교부, 2004)	• 계획년도로부터 30년(공용개시 후 약 20년)	• 계획년도로부터 39년 - 공사준비·공사 9년, - 운영기간 30년

따라서 일반적인 교통수요예측은 개통 후 1년에서 매 5년 단위로 20년까지 추정하며, 시설규모는 개통 20년째를 기준으로 본선의 차로수를 산정하여 설계에 반영하고, 연결로 및 교차로 분석은 개통 15년째를 기준으로 분석해 왔으나 근래에는 본선의 시설규모와 동일한 목표연도로 분석하는 사례가 늘고 있다.

## 2) 시설규모

도로시설의 규모는 장래 예측된 교통수요에 따라 좌우되며, 이를 토대로 계획되고 설계되어진다. 따라서 과소하게 예측되는 경우 머지않은 장래에 교통혼잡이 발생하게 되어 재투자가 불가피해지며, 과대하게 예측될 경우 과투자에 따른 재원의 낭비를 초래하게 된다.

추정된 교통량이 시설의 규모에 미치는 요소로는 차로수 산정, 용량도달 시기, 포장두께, 교량하중, 터널 환기량 산출 등이 있다. 이와 같이 적정 교통시설을 공급하여 사업노선의 적정 서비스수준을 유지하기 위한 장래 교통수요추정은 국가재원을 효율적으로 활용하기 위한 기초적인 판단근거를 제공한다는 점에서 매우 중요한 일이다.

## 3) 경제성 분석

재정사업의 경제성 분석은 계획되고 있는 대안들의 비용과 효과를 분석하여 경제적 효율성과 투자의 타당성을 검토하는 것으로 사업의 효율성을 극대화하여 한정된 투자재원을 최적 배분할 수 있도록 사전 분석하는데 그 목적이 있다.

경제성 분석의 핵심적인 사항은 계획노선과 비교될 대안들에 대한 설정범위로 계획노선의 기능과 입지적 특성에 따라 결정되어야 하나, 설정범위에 따른 대안들에 따라 큰 차이가 발생할 수 있기 때문이다.

또한 사업의 타당성을 판단하기 위한 경제성 분석의 중요 요소로 미래에 발생되는 비용과 편익을 동일시점으로 비교하기 위한 적절한 할인율이 필요하다. 이러한 할인율은 1999년 이전에는 7%~13%에 이르기까지 다양하게 제시되어 사용되었는데 「도로사업 투자분석 기법정립」과 「예비타당

성조사지침」 등이 발표되면서 7.5%로 일원화되었고, 최근에는 6.5% 사용에 대한 논의가 진행 중에 있다.

## 2. 민간투자사업의 교통수요추정

민간투자사업에서의 교통수요추정도 전술한 재정사업과 동일한 수준에서 수행되는데 다소 차이가 있는 몇 가지 사항에 대해서 살펴보면 다음과 같다.

### 1) 장기간의 교통수요추정

민간투자사업에 있어서도 장래 교통량은 공급되는 시설의 규모를 산정하는데 이용되며, 사업노선 건설의 필요성이나 타당성을 입증하는 자료로서 대상사업의 추진여부, 투자우선순위의 결정 등 타당성을 평가한다는 점에서는 재정사업에서의 교통수요예측과 다를 바 없다.

그러나 민간투자사업의 경우 시설공급과 관리운영을 위해 지출된 총비용을 시설의 사용료를 통해서 회수하게 된다. 즉, 재정사업의 경우 통상 개통 20년까지 교통수요를 예측하는 반면, 민간투자사업은 무상 사용기간(통상 도로 30년, 철도 50년) 동안의 교통수요를 예측하게 된다. 물론 통행료 수입규모에 따라 민간이 소유하여 운영할 수 있는 무상사용기간은 이보다 줄어드는 경우도 있다.

민간투자사업 기본계획의 수익률 및 사용료의 결정에 관한 사항을 보면 주무관청은 시설의 건설기간 및 무상 사용기간 또는 사용·수익기간을 시설사업기본계획에 제시하되, 정부귀속시설의 사용·수익기간은 최장 50년을 초과할 수 없도록 되어 있고, 현재 협약된 민간투자사업 중 최장 무상사용기간은 거가대교로 40년으로 설정되어 있다.

따라서 민간투자사업의 경우는 최소한 개통 후 20년 이상에서 50년까지 예측하여야 하는데 우리나라와 같이 정치, 경제, 사회적인 여건변화가 급격한 경우는 장래를 정확히 예측하는 것은 사실상 불가능한 일이라고 할 수 있으므로 민간투자사업은 재정사업의 경우보다 훨씬 많은 리스크를 내포하고 있다.

## 2) 관련계획의 반영

재정사업의 경우 정부에서 공식적으로 발표된 자료는 대부분 수용하여 예측하는 것이 일반적이다. 즉 택지개발사업의 경우 언제 착공되어 완공이 어느 시점에 이루어지며, 입주는 언제 이루어지는가? 혹은 도로나 철도사업의 경우 언제 설계되었으며, 언제 얼마만큼의 사업비가 투입되어 언제까지 완료할 계획인가? 등에 큰 관심을 갖지는 않는다.

즉, 재정사업의 경우 개통 20년인 목표연도 이내에 택지개발사업이든 도로건설 사업이든 사업이 완료되면 장래의 교통량을 통한 시설의 규모산정에는 크게 적용되지 않기 때문이다.

반면에 민간투자사업의 경우는 영향권내 개발사업이 언제까지 완료되느냐에 따라 사업노선을 이용하는 연간 및 총 무상사용기간내 통행량의 차이가 발생하게 되며, 이로 인해 과대추정 또는 과소추정이라는 오명을 쓰게 된다. 즉 사업자에게 손실을 가져다주고, 정부의 최소운영수입보장으로 인해 모자라는 부분을 사업자에게 채워주는 근거를 제공하게 되는 것이다.

따라서 소문만 무성한 계획을 모두 반영하여 사업노선의 교통량을 예측할 경우 그만큼 사업자나 정부가 부담하게 될 위험부담은 커지게 되므로 객관적인 판단근거를 정립한 후 반영여부를 판단하여야 한다.

## 3) 사업성 평가

민간투자사업의 장래 교통량 추정은 사업 수익성을 판단하는 가장 근본적인 자료가 된다. 즉, 민간투자사업으로 추진할 것인지 여부를 결정하는 핵심적인 요소인 것이다. 일반적으로 도로나 철도사업에서 운영기간 중 교통량은 발생하는 통행료 수입이 사업자가 환수할 수 있는 가장 큰 수입원이다. 때로는 부대사업이나 부속시설을 통해 운영기간중의 부족분을 충당하여 사업성을 확보하기도 한다. 이처럼 장래 추정된 교통량은 민간사업자가 재무모델에 기록하게 될 유일한 현금유입이 되며, 이를 토대로 20년에서 50년간 민간사업자가 시설을 운영하게 되는 것이므로 보다 정확한 교통량예측이 필요한 것이다.

#### 4) 통행료에 따른 교통수요 탄력성

마지막으로 재정사업과 크게 다르다고 할 수 있는 부분은 통행료 산출에 관한 사항이다. 고속도로는 정부에서 건설하여 운영하는 것으로 도로시설의 유지관리를 위한 비용과 신설도로의 건설을 위한 비용을 통행료로 징수하고 있지만 부가가치세를 면제받고 있는 실정이다. 반면에 민간투자사업을 통한 도로의 경우 부가가치세(10%)와 법인세(29.7%)가 부과되기 때문에 한국 도로공사에서 운영하고 있는 고속도로와는 차이가 날 수 밖에 없다. 「재정사업과 민자사업의 효율성 비교 연구」에서 분석한 자료를 보면, 현행 민자도로(천안~논산간 고속도로를 기준으로 분석함)는 재정도로에 비해 km당 통행료가 1.9~2.0배가 많으나 부가치세와 법인세를 면제할 경우 1.2배 수준으로 재정도로와 통행료 차이는 크지 않은 것으로 제시하고 있다.

또한 교통수요예측시 통행료 반영에 대한 방법론으로 실제로 반영되는 통행료는 현실적이지 못하였다. 즉 2004년 3월 이전의 고속도로 통행료는 기본거리 20km이내(4~5종은 10Km이내)에서는 이용거리에 관계없이 기본요금 1,100원을 지불하는 체계였지만, 교통지체함수(VDF : Volume Delay Function)에는 km당 통행료만 가중치로 환산하여 반영하였다.

〈표 2〉 재정도로와 민자도로의 km당 통행료 비교 (단위 : 원/km, 배)

구분		소형	중형	대형	화물		경차
					대형	특수	
재정도로(a)		45.2	47.0	47.8	82.3	84.1	22.6
민자 도로	현행(b)	89.6	93.6	96.0	157.8	160.0	45.9
	부가세면제(c)	81.4	85.3	87.3	143.5	145.4	41.7
	법인세면제(d)	59.3	62.1	63.5	104.4	105.8	30.3
	[부가세+법인세]면제(e)	53.9	56.4	57.7	94.9	96.2	27.6
대비	b/a	2.0	2.0	2.0	1.9	1.9	2.0
	c/a	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	1.8
	d/a	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
	e/a	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.2

자료 : 재정사업과 민자도로 효율성비교연구, 2003. 8에서 재구성

통행료에 대한 교통수요 전환율의 적정 수준을 제시하여야 하는데, 그 동안에 있었던 민자사업의 경우 SP조사를 통한 모형식을 도출하여 제시하기도 하였으며, 통행배정 시 교통지체함수에 통행료를 일반화비용으로 환산하여 적용하였는데 근래에는 후자가 대부분 이용된다.

교통지체함수에 가중치를 산정하여 예측하는 경우 통행료와 시간가치의 함수관계를 정립하여야 하는데 지역별 시간가치를 연구한 사례가 없어 대부분 전국적인 평균치(예비타당성 지침에서 제시)를 일반적으로 사용하고 있다.

그러나 통행료를 시간으로 환산하여 교통지체함수에 반영하는 것 이외에 도로이용자가 느끼는 통행료 징수에 대한 거부감을 고려하지 못하므로 수요탄력성에 대한 적정성 시비가 종종 벌어지게 된다. 감사원의 감사결과에서도 제기하고 있듯이 통행료 징수에 따른 교통수요의 감소를 다소 긍정적으로 판단한 것이 문제가 될 수 있다.

따라서 교통지체함수에 가중치(통행료/시간가치)만 반영함으로써 발생되는 비현실적인 수요탄력성을 보완하기 위해 실적자료 분석을 통한 수요탄력성이나 모형식에 의한 수요탄력성 등과 비교·분석하여 제시하여 적용하는 것이 바람직 할 것이다.

### Ⅲ. 교통수요추정의 근본적 한계

#### 1. 거시적 모형의 한계

2004년에 실시한 “SOC 민간투자제도 운용실태”에 대한 감사원의 감사결과에서 교통수요 부족 원인중의 하나로 사업노선과 연결되는 도로건설이나 평면교차로의 입체화 등 교통체계개선이 이루어지지 않은 것에 따른 것으로 분석하고 있다.

실제로 대도시권에서 건설되는 도시고속도로는 접속되는 도로의 건설여부가 사업노선의 교통수요에 지대한 영향을 미치며, 접속도로가 평면교차로일 경우 극심한 교통혼잡을 초래하기 때문에 급격한 편익의 감소를 초래하기도 한다. 또한 부족하게 설계된 영업소 차로수는 평면교차로와 마찬가지로 혼잡의 원인으로 작용하게 된다.



평면교차로의 입체화나 도로의 축을 중심으로 한 신호연동화 등은 목적지까지의 통행시간을 단축시켜 이용자의 편익을 어느 정도 확보할 수 있으며, 도로의 용량증대를 꾀할 수 있다. 그러나 입체화, 차량의 10부제나 요일제 등을 거시적인 모형에 반영하여 장래 수요를 예측하는 것에는 무리가 따르며, 현상을 묘사하는데도 많은 시간과 노력이 필요하다.

따라서 이러한 한계를 극복하기 위해서는 미시적인 모형과 거시적인 모형이 결합된 모형을 사용하여야 하나 현실은 그러하지 못하다. 그러므로 필요에 따라서는 예측된 결과를 미시적으로 분석하여 객관성 있는 분석 자료를 제시하여야 한다.

## 2. 교통수요추정 모형의 한계

신뢰성이 높은 교통수요를 예측하기 위해서는 현재에 발생되고 있는 통행패턴을 가장 잘 묘사할 수 있는 모형을 구축하여야 하며, 이렇게 구축된 모형을 이용하여 장래의 교통수요를 예측한다. 따라서 현재의 통행패턴이 장래에도 동일하다는 가정이 교통수요예측의 기초적인 전제조건이 된다.

우리나라와 같이 사회·경제적 변화가 급격하거나 정책의 일관성이 결여된 경우는 장래 통행패턴의 변화가 발생되므로 교통수요가 정확하게 예측되었다고 기대하기란 어렵다. 또한 신도시개발이나 택지개발 등 대규모 개발사업이 이루어지는 경우 기존 모도시와는 통행특성이 다르게 나타날 수 있는데, 현재에는 신도시 개발에 따른 수요관련 자료들이 불충분하기 때문에 모도시의 통행행태를 일률적으로 적용하기도 하므로 오류가 발생할 수 있는 것이다.

일반적으로 민간투자사업에서 적용하고 있는 교통수요예측방법은 종합적으로 고려되고 있는 4단계기법으로 통행행태의 복잡한 현상을 단순한 분석기법과 적절한 양의 자료를 이용하여 분석할 수 있으므로 실무에서 가장 많이 사용되고 있는 방법론이다.

이 분석기법은 통행자의 행태적 측면이 무시된다는 점, 정책변수를 교통수요예측에 반영할 수 없다는 점, 통행시간대의 선택이 모형정립에 포함되지 못하는 점, 교통혼잡을 반영하여 예측할 수 없다는 점, 각 단계별로 사용

된 파라메타, 변수 값이 일치하지 못하는 점, 집계화된 자료를 이용하기 때문에 개별 통행특성이 무시된다는 점 등 많은 약점을 가지고 있으며, 순차적 과정을 거침에 따라 오차가 단계별로 누적되는 한계가 있다.

이러한 교통수요예측기법의 한계를 극복하기 위해서는 각 단계별로 적정성 검토가 이루어져야 하며, 각 단계별 예측과정에서 피드백(Feedback)을 통해 오차를 최소화시켜야 할 것이다. 또한 이러한 시간과 비용이 많이 투입될 수밖에 없는 점을 민간 사업자에게 주지시켜야 하는 것도 전문가의 몫이라 할 수 있다.

### 3. 관련계획의 추진여부

교통수요예측에서 있어서 반영된 개발계획이나 도로건설계획 등이 추진되지 않을 경우 실제 통행하는 교통량이 추정된 교통량에 미달할 수밖에 없는 원인으로 나타난다. 과거에 이루어진 민간투자사업의 대부분은 정부의 발표 자료에 의존하여 개발계획이나 도로건설계획을 모두 반영하였으며, 정부재정사업의 경우는 더욱 심각한 상황이다.

따라서 반영된 개발계획이 어느 단계에 있는지? 어느 시점에 완료되며, 인구 유입은 어느 시점을 기준으로 어떻게 적용해야 하는지? 또한 어느 지역에서 어느 정도의 비율로 유입될 것인지? 등을 검토하여 적용하여야 한다.

관련 상위계획에서 제시하고 있는 개발규모와 개발시기 등은 해당사업에 어떻게 얼마만큼 적용되었는지 알기 쉽게 정리하여 합리적으로 적용되었음을 제시하여야 한다.

## Ⅳ. 교통수요추정 과정별 주요 쟁점사항

### 1. 교통수요추정 과정의 적정성

교통수요의 적정성은 그 추정과정에 있어서 합리적으로 기법이 적용되었는지 단계별로 사용된 모형이 제대로 정산되었는지, 사용된 변수가 적절한지 등이 검토되어야 한다. 또한 모형의 기초 자료가 되는 장래 사회·경제지

표는 적절하게 예측되고 상위계획에 대한 지표는 합리적으로 보정되어야 한다.

### 1) 추정기법의 적용

교통수요추정방법으로는 과거추세연장법이나 수요탄력성법과 같은 개략적 수요추정방법과 통행발생, 통행분포, 수단선택의 세 과정을 하나의 수학적 공식으로 추정해 내는 직접수요모형, 그리고 통행발생, 통행분포, 수단선택, 통행배정의 단계를 순차적으로 시행하여 예측하는 4단계방법이 있으며, 대표적으로 4단계추정법이 사용되고 있다.

감사원 감사결과에 따라 건설교통부에서는 민간투자사업 교통수요예측 지침을 마련하도록 권고받아 「교통수요예측을 위한 기준 및 절차 지침 연구, 2004, 국토연구원」가 수행되었다. 이 연구에서는 각 단계별 모형의 선정이나 예측결과의 검증 지표 및 방법 등이 제시된 바와 같이 가장 중요한 것은 어떤 모형을 사용하였느냐 보다는 단계별로 이루어지는 모형의 결과치에 대한 검증이며, 공신력 있는 자료와 비교하여 제시하므로써 객관성과 신뢰성을 제고해야 한다는 점이다. 또한 예측결과가 공신력있는 자료와 비교·검토를 통해 객관성이 입증되었다고 하더라도 비상식적 오류가 발생되어서는 안 될 것이다.

### 2) 장래 지표의 적용

4단계 추정법에서 투입되는 입력자료로 사회·경제지표를 들 수 있는데, 예측된 지표가 합리적으로 추정되었는지를 검토해야 한다. 장래 사회·경제 지표가 과대하게 추정될 경우 장래 통행량 또한 과대하게 예측될 것이며, 반대의 경우도 마찬가지로 문제점이 발생하게 된다.

사회·경제지표 중 대표적인 인가지표는 장래 교통량을 예측하는데 있어서 매우 중요한 기초 자료가 되므로 이에 대한 정확한 예측이 요구된다. 재정사업의 경우 지방자치단체에서 제시한 목표인구의 규모를 토대로 계획을 위한 분석을 하게 되지만 민자사업의 경우 실현가능한 계획의 틀 안에서 사업노선에 통행할 교통량을 토대로 수익성을 분석하기 때문에 적용에 있어서 유의해야 한다.

따라서 사회·경제지표는 대표성과 보편성이 확보될 수 있는 자료(일반적으로 인구, 자동차대수, 지역총생산액, 종사자수, 학생수 등)를 선택하여 최소 10년 이상의 과거자료를 확보하여야 한다. 이렇게 수집된 자료의 과거추이 분석 등 현황분석을 통해 장래 사회·경제지표가 신뢰성 있게 예측되도록 하여야 하며, 공신력 있는 예측자료와의 비교를 통해 적정성을 검토하여 제시하여야 한다.

또한 상위계획의 사회·경제지표를 수용하여 교통수요를 예측하는 경우 수용한 지표에 대한 적정성을 검토해야 하며, 이를 보정하거나 보완하여 사용하는 경우도 보정근거를 제시하여 합리적으로 예측되었음을 입증하여야 한다. 최근에는 통계청자료를 이용하는 경우가 대부분이고, 국가교통DB자료를 활용하기 때문에 큰 문제가 되지 않을 것으로 판단된다. 다만 이들 자료에 포함되지 않은 것을 보정하는 경우 앞서 언급한 바와 같이 근거자료와 출처 등을 제시함으로써 합리성을 입증할 수 있을 것이다.

### 3) 관련계획의 실현 가능성 검토를 배제한 반영

신도시, 택지개발, 산업단지 등의 개발계획은 장래 통행발생량에 지대한 영향을 미친다. 정부에서 계획하고 있는 공인된 자료라 할지라도 계획시기, 개발완료시기가 차이날 수 있다. 따라서 이러한 개발계획의 반영은 주무관청의 의견을 충분히 반영하여 할 것이며, 실현 가능성이 확인된 사업만 반영하여야 한다.

또한 반영함에 있어서도 인구의 유입시기, 유입지역, 유입비율 등을 통계자료를 이용하여 현실성 있는 시나리오를 작성하고 교통수요예측자료로 이용하여야 한다.

## 2. OD 및 Network 자료의 합리성

어떤 OD와 Network을 사용하느냐에 따라 민간투자사업을 위한 장래 예측 교통량은 다소간의 차이가 발생할 수 있다. 민간투자사업의 시행된 초기에는 교통정비 기본계획이나 광역 교통망 계획에서 작성된 OD와 Network을 토대로 민간사업자가 보정하여 사용하였다. 그러나 이러한 방

법은 자료의 신뢰성이 낮고, 임의 보정으로 인한 논란의 여지가 존재하였다. 이후 대부분의 민간투자사업에서 국가교통DB를 이용하였는데 이에 대한 감사원 감사 결과, 일부 신뢰성에 문제가 있는 것으로 나타남에 따라 OD 및 Network 자료를 정비·보완할 것을 권고 받아 2005년~2006년까지 지역간 통행량을 전면 재조사하여 국가교통DB를 정비할 계획이다.

그러나 OD 및 Network 자료를 정비하여 제공한다고 하더라도 사업의 특성에 맞게 OD를 재구성하거나 Network을 보완해야 할 필요성이 존재하므로 수정·보완한 사항에 대해서는 기존자료와 비교하여 제시하여야 할 것이다.

### 1) 기종점 통행량 자료 (Origin-Destination Trip Data)

OD자료의 합리성은 기초 자료가 어떤 자료를 토대로 하고 있는지를 검토하는 것과 OD자료 작성을 위해 반영된 개발계획의 정확성이 관건이라 할 수 있다. 현재 많이 사용되고 있는 국가교통DB자료의 경우 특정시점을 기준으로 장래를 예측한 것이 때문에 이후에 발표되는 개발계획은 반영되어 있지 않고, 기존 자료에 반영된 계획이라 할지라도 개발이 지연되거나 변경되는 경우도 있다.

그러므로 누락된 개발계획을 확인하여 국가계획으로 확정된 사업만을 반영토록하고, 지자체의 대규모 개발계획은 실현가능성이 높은 계획만 반영하여야 한다. 또한 장래 개발계획의 완료시기를 합리적으로 재조정하여 OD를 재구성하여 예측하는 것이 교통수요의 정밀도를 제고할 수 있는 방법이라 할 수 있다. 이러한 경우도 전술한 바와 같이 기존 OD와의 비교 분석을 통해 차이점을 제시하고 합리성을 입증하여야 한다.

### 2) 도로 및 철도 Network 자료 (Network Data)

Network 자료는 예측된 통행량을 도로망 또는 철도망에 부하시키기 위해 없어서는 안 될 자료이다. 이러한 자료를 구축함에 있어 장래 교통시설 계획을 반영하여 Network을 구축하게 되는데, 시설계획의 지연으로 인하여 목표연도가 변화된다. 이럴 경우 사업노선과 직접적으로 연결되는 시설은 교통수요 추정에 지대한 영향을 미치게 된다.

또한 기 작성된 Network 자료라 하더라도 차로수나 용량, 영향권내 필요노선의 누락이라든지, 링크의 길이, 속도, Centroid의 위치 등이 잘못 입력된 경우도 있으므로 이를 수정하여야 한다.

장래 Network을 반영하는 경우 “국가기간교통망 계획”, “교통시설 투자 계획”, “수도권 광역교통망계획”, “21세기 국가철도망 구축 기본계획” 등을 토대로 하며, 지자체에서 수립한 도시기본계획 및 도시교통정비기본계획 및 중기계획 등 법정계획에서 제시된 확정된 시설계획만을 반영하여야 한다. 이렇게 반영하는 사업의 경우도 주무관청에 추진여부를 확인하는 것이 오차 범위를 줄일 수 있는 지름길이다.

### 3. 교통수요 추정결과의 적정성

#### 1) 주변 도로와의 교통량 비교

교통수요는 도로의 기능 및 특성에 따라 다르게 나타날 수 있으나 일반적으로 도로가 건설되고 통행패턴이 안정화된 상태에서는 경쟁노선과 혼잡도(v/c)가 유사하게 추정된다. 따라서 사업노선의 교통량과 경쟁노선 및 주변 도로의 교통량, 혼잡도 등을 비교함으로써 교통수요의 전환 등 합리적인 교통량 배분이 이루어졌는지를 검토할 수 있다. 즉 경쟁노선의 혼잡도가 낮음에도 불구하고 사업노선의 혼잡도가 지나치게 높은 경우는 교통수요를 재검토해야 할 것이다.

또한 사업노선과 연결되는 도로를 정부 투자분으로 설정하여 분석하고 제안하는 경우가 있는데 정부 투자분의 시행이 이루어지지 않을 경우 교통수요에 영향을 미치게 된다. 따라서 사업시행 시기의 지연을 고려하여 대안별로 교통분석을 수행해야 한다. 왜냐하면 제안사업에 있어서 사업노선과 연결된 도로의 건설이 이루어지지 않을 경우 사업성 자체가 불투명하기 때문에 민간제안조차 이루어지지 않을 수 있기 때문이며, 정부 투자분은 주문관청의 추진의지에 따른 것이므로 충분한 검토자료를 제시하는 것이 바람직하다.

#### 2) 코든라인(Cordon Line) 및 스크린라인(Screen Line) 교통량 검토

코든라인과 스크린라인상의 교통량은 주로 현황 OD와 Network 자료의

정산을 위해 사용되어지는데 현황교통량과 수요모형에 의한 모형교통량을 비교함으로써 예측모형의 신뢰성을 검증하게 된다. 또한 코든라인과 스크린 라인상의 교통량은 분석대상노선을 포함한 분석대상지역내 교통량 총량과 교통량 배분의 합리성을 검토하는 주요 지표가 된다.

### 3) 교통량 증가 추이의 합리성 검토

교통수요는 도로가 개통된 이후 용량도달이전의 어느 시점까지는 지속적으로 증가하는 것이 일반적인 추세이다. 특히 사회·경제지표가 지속적으로 증가하고 있는 지역은 더더욱 그러하다.

그러나 이러한 교통량 증가추이도 지역적 특성에 따라 다르게 나타날 수 있으므로 경쟁노선의 교통량 증가추이 등을 종합적으로 검토하여 사업노선의 교통량 예측이 합리적인지를 검토해야 한다.

## 4. 차종별 구성비의 적정성

승용차, 버스, 화물차 등의 차종별 구성비는 사업노선이 위치한 입지적 특성과 도로의 성격과 기능에 따라 상당한 차이가 있다. 교통수요예측에 있어서 Multi-Class로 배정한다고는 하지만 용량의 적용이나 배정기법상의 문제로 현실적인 교통량이 도출되지 못하는 경우가 대부분이다. 또한 승용차, 버스, 화물차 등 3개 차종에 대한 OD자료는 존재하지만 한국도로공사에서 집계하는 5종으로 구분된 OD는 존재하지 않기 때문에 고속도로 민간 투자사업의 적용에는 한계가 있다.

따라서 사업노선과 유사한 기능을 수행하는 주변도로의 차종별 구성비와 유사한지를 비교 검토하여 제시하는 것이 바람직할 것이다.

또한 통상적으로 민간제안사업에 있어서 경차 및 면제차량의 반영은 하지 않고 있으며, 정부 지원사항으로 요청하고 있다. 통행료가 감면된 경차 및 면제차량 비율에 따라 수익성이 좌우되기 때문에 이에 대한 분석은 상당히 중요함에 불구하고 정확하게 예측할 자료가 없어 많은 어려움이 있다.

## 5. 초기년도 교통량의 적정성

통행배정 모형의 경우 모든 운전자들이 Network상의 최단시간경로 또는 최소비용경로에 대한 정보를 완벽하게 알고 노선을 선택한다는 가정에서 출발하고 있으나 현실적으로 맞지 않는 가정이다. 이러한 가정으로 인하여 운영초기년도의 교통수요는 예측된 교통량에 비해 현저히 적게 나타날 수 있다.

이는 도로개통 초기년도에는 노선에 대한 인지도가 낮고, 통행패턴이 안정되어있지 않아 실제교통량은 모형상 산출된 교통량과는 다를 수 있다. 이와 같은 현상은 노선의 입지여건에 따라 짧게는 수개월에서 길게는 수년간에 걸쳐 일어날 수 있으며, 이를 현실적으로 교통수요모형에 반영하지 못하고 있다. 실제 서울의 내부순환도로의 경우 약 3개월만에 용량수준에 도달한 것으로 나타났으나 유료도로인 경우는 이와 다르게 2~3년의 시간이 필요한 것으로 분석되고 있다.

따라서 사업노선과 유사한 노선의 개통초기년도부터 교통량 증가 추이가 어떠한지를 비교 분석해야 한다. 또한 정부에서도 그동안에 개통된 재정사업과 민간투자사업의 교통량 자료를 DB화하여 제공하는 것이 바람직하다.

## V. 결론

이상에서 살펴본 바와 같이 사업주체별로 교통수요추정의 결과가 미치는 영향이 다르게 나타남에 따라 교통수요예측 시 전문가는 이러한 차이점을 명확히 이해해야 할 것이며, 교통수요추정 모델을 이용한 방법론상에 문제점들의 해결방안을 강구하여 미래 예측치의 오차한계를 최소화하려는 노력을 기울여야 할 것이다.

이러한 노력의 일환으로 본고에서는 교통수요추정 과정의 주요 쟁점사항에 대한 개선방안을 다음과 같이 제시하여 현재 제기되고 있는 교통수요추정상의 문제점들을 다소나마 해소해 보고자 한다.



## 1. 사회·경제지표 및 관련계획의 적용

### 1) 사회·경제지표의 활용

- 과거의 인구, 자동차보유대수 등 기초적인 자료는 통계청에서 발행되는 공인된 자료 사용
- 또한, 비현실적인 계획은 반영하지 않거나, 적용시기를 보정하여 장래지표를 예측하고, 보정한 내용은 기술하여 제시
- 따라서, 기존 상위계획에서 제시하는 주요 사회·경제지표와 해당사업에서 적용한 주요 사회·경제지표를 비교할 수 있는 비교표를 작성하여 적용여부를 우선적으로 검토하며, 사회적 여건 및 상위계획의 실현성 등을 감안하여 비합리적인 사회·경제지표는 보완하여 교통수요를 재추정

### 2) 관련계획의 적용

- 공인된 정부계획 일지라도 향후 개발완료시기는 당초 계획된 시기와 차이가 발생할 수 있으며, 장래개발계획 시기와 관련하여 주무관청의 견해를 충분히 수용하고 개발계획의 시기 조정
- 또한, 도로개설 및 확장, 교통시설 공급 등도 지역개발계획과 마찬가지로 적용시기 및 구체적 내용은 주무관청과의 협의를 통하여 개발시기 및 내용에 대한 가이드라인 설정
- 따라서 사회·경제지표 적정성 검토에서와 마찬가지로 기존 상위계획에서 제시하는 주요 관련계획과 해당사업에서 적용한 관련계획을 비교할 수 있는 비교표를 작성하여 합리적인 적용여부를 검토하며, 사회적 여건 및 상위계획의 실현성 등을 감안하고 비합리적인 관련계획은 보완

## 2. 추정모형 및 추정량의 신뢰성 제고

### 1) OD 및 Network 자료

- 정부에서 교통수요 추정을 위한 주요 자료(OD 및 Network)를 시도

별 또는 전국 단위로 구축하여 공개하고, 이를 활용하여 사업제안서 및 사업계획서를 작성토록 의무화

- 그러나, 이와 같은 방법은 현실적으로 어려움이 있을 수 있으며, 정부 차원에서 자료가 구축되지 않는 경우 정부고시사업 또는 제안사업별로 다음과 같이 교통수요의 신뢰성을 높일 수 있는 방안을 강구
  - 정부 고시사업의 경우, 주무관청이 사전에 OD와 Network을 구축하도록 하며, 정부에서 고시하는 경우 이를 함께 제공하여 이를 기반으로 교통수요를 추정하도록 하거나, 주무관청에서 교통수요를 고시 이전에 추정하여 교통수요도 함께 고시
  - 민간제안사업의 경우, 제안된 교통수요를 정부에서 검토차원 이상의 재분석을 통하여 예측수요의 적정성 검증은 선시행

## 2) 추정모형의 적용과정 및 절차

- OD와 Network을 신규로 구축하거나 기존자료를 보완해서 사용한 경우, 각 단계별로 적용된 교통모형의 적용과정 및 절차에 대하여 세부적인 자료의 제출 및 심도있는 검토 수행
- 협상시 정부측에서 교통수요예측을 시행하여 민간에서 제시한 교통수요예측치와 비교하거나, 민간의 기초 데이터를 분석하여 적정성에 대한 검토 시행

## 3) 자료검증 및 추정결과의 합리성

- 코든라인 및 스크린라인상의 교통량은 기·중점 자료 및 도로망 자료를 정산하기 위해 사용되나 추정 결과의 적정성을 검토하기 위한 지표로도 이용될 수 있음
- 사업노선이 위치하는 분석대상지역에서 코든라인과 스크린라인에서의 현황교통량과 교통수요모형에서 예측된 현황교통량을 비교함으로써 교통수요 예측모형의 신뢰성을 검증
- 따라서, 조사된 현황교통량과 모형에 의해 예측된 현황교통량 비교표를 작성·검토하여 예측교통량의 신뢰성을 판단

- 일반적으로 사업노선 및 인접도로의 경우 오차율이  $\pm 10\%$ 이하가 되도록 교통모형을 정산하며, 이와 같은 과정을 통하여 교통모형의 신뢰성을 제고

### 3. 교통수요 추정한계 극복방안

#### 1) 수요의 적정성 검토를 위한 기준 설정

- 분석대상도로(사업노선)와 주변도로와의 교통수요를 비교하여 사업노선의 교통수요 적정성 검증
- 도로의 기능과 통행료에 따라 다르나, 일반적으로 도로가 건설되고 주변지역의 교통패턴이 안정되면, 신설노선과 경쟁노선은 유사한 혼잡도(V/C) 수준이 유지됨
- 따라서, 이와 같은 점을 고려하여 관측교통량과 추정교통량의 비교표를 이용하여 추정된 교통량의 적정성을 검토하며, 사업노선의 기능 및 통행료에 따라 혼잡도의 차이를 종합적으로 감안하여 검토
- 또한, 대체노선 또는 기능이 유사한 노선에서의 차종별 구성비를 검토하여 사업노선의 차종별 수요추정의 적정성을 판단
- 교통수요의 증가패턴은 사회·경제지표의 장래 증가패턴을 반영하는 것이 일반적인 현상으로 장래 사회·경제지표의 변화패턴 참고
- 따라서, 장래 사회·경제지표의 증가 패턴과 사업노선의 교통량도 장래 증가 패턴을 비교하여 장래 교통수요의 적정성을 검토하며, 다만 서로 차이가 있는 경우 다른 개발계획 및 시설계획에 의한 것이므로 이와 관련성 검토

#### 2) 초기 년도의 교통량

- 사업노선 개통후 초기 년도 교통량은 예측된 교통수요보다 낮을 수 있음. 이는 시설의 개통 초기에는 노선에 대한 인지도가 낮고, 통행패턴이 안정화되어 있지 않으며, 통행료에 대한 거부감이 존재하기 때문이며, 현재 교통수요를 예측하는 방법상에는 이를 반영치 않고 있음

- 따라서 유사한 노선의 개통 후 교통량 증가 패턴을 분석하여 감안하여야 할 것이며, 전체의 사업구도를 고려하여 초기년도의 교통량을 확정

## 참고문헌

1. 김홍수 · 우지원 · 황창용 · 함정림 · 정민웅(2003), “민간투자사업의 주요 쟁점별 협상방안 연구”, 국토연구원.
2. 감사원(2004), “감사결과 공개문 - SOC 민간투자제도 운용실태”.
3. 도철웅(1992), “교통공학원론(하)”, 청문각.
4. 윤대식(2001), “교통수요분석”, 박영사.
5. 한국건설산업연구원 · 국토연구원(2003), “재정사업과 민자사업의 효율성 비교연구”.