

도로건설 경제성 평가의 작은 혁신 (도로소통정보 가치 계상을 중심으로)

오성호, 이경아, 정태규

1. 도로투자사업의 편익에 대한 재인식 배경

최근 첨단지능형교통체계(ITS)의 도입이 활발해지고, ITS를 통한 교통정보서비스 제공, 도로 운영 및 유지관리 최적화 등이 필수적인 도로서비스로 인식되면서 도로 설계시 부터 ITS시설물의 설치를 고려하고 도로 건설 단계에서 ITS시설물을 설치하는 사례가 증가하고 있다.

국가에서는 한정된 재정의 효율적 집행을 위해 도로사업 시행시 예비타당성 조사 지침(한국개발연구원)이나 교통시설 투자평가 지침(국토해양부) 등에 근거한 경제성(B/C) 분석을 수행하여 투자의 합리적·객관적 타당성을 평가하도록 권고하고 있다.

그러나 상기 지침에서는 도로가 제공해야 하는 필수적인 서비스로 인식되고 있는 ITS서비스에 대한 편익 항목과 산정방법, 이의 계상방법 등과 관련된 내용이 언급되어 있지 않아 실제 신규 도로건설사업의 편익에 ITS서비스에 의한 이용자 편익이 누락되어 있는 실정이다.

이에 현재 도로투자사업에 계상되는 편익항목을 검토하고, ITS서비스로 인하여 발생된 편익의 규모를 산정하여 도로투자사업 편익에 추가 당위성을 검토하며, 도로사업의 타당성 평가시 누락된 ITS서비스의 편익 산정을 위한 법·제도적 개선방안을 제안하고자 한다.

II. 도로사업의 타당성 평가절차 및 편익항목

1. 도로사업의 타당성 평가절차

도로투자사업의 타당성에 대한 판단은 경제적 타당성 외에도 지역경제 파급 효과, 정책방향과 일치성 등의 정책적 타당성, 지역균형발전 측면의 분석결과를 종합적으로 검토하여 이루어진다. 경제성, 정책적 타당성, 지역균형발전의 가중치는 전문가 AHP를 통해 각 사업별로 결정된다. 한 예로 『국도 5호선(단양IC~대강) 건설사업의 2007년 타당성 재검토 보고서(KDI)』에서는 각 항목별 가중치가 44.2 : 31.6 : 24.2로 분석되었다.

2. 도로사업의 편익항목

재정 및 민간의 도로투자사업 평가는 국토해양부의 『공공교통시설 투자평가지침(2007) 1)』과 한국개발연구원의 『도로 및 철도부문사업의 예비타당성조사 표준지침(2004) 2)』에 근거하여 이루어진다. 상기 지침에서 제시하고 있는 도로투자사업의 편익항목은 <표 1>과 같으며, 도로 신설 및 시설 개량 등으로 인한 통행시간 절감과 이로 인해 파생되는 효과 위주로 편익을 제시하고 있다. <표 1>과 같이 대기오염 발생량, 차량운행비 등은 모두 통행시간 절감에 따라 부가적으로 발생하는 효과이다.

<표 1> 도로투자사업에 따른 편익분석 항목 비교

구분	공공교통시설 투자평가지침	예비타당성조사 표준지침
직접 편익	<ul style="list-style-type: none"> - 통행시간 감소 - 차량운행비 감소 - 교통사고건수 감소 - 대기오염 발생량 감소 - 차량소음 발생량 감소 	<ul style="list-style-type: none"> - 차량운행비용 절감 - 통행시간 절감 - 교통사고 감소 - 쾌적성 증가* - 정시성 및 안정성 향상 등*
간접 편익	<ul style="list-style-type: none"> - 지역개발 효과 - 시장권의 확대 - 지역 산업구조의 개편 등 	<ul style="list-style-type: none"> - 환경비용 절감 - 지역개발 효과 * - 시장권의 확대 * - 지역 산업구조 개편 *

주 : *는 실제 경제성 분석의 편익에는 계량화하여 반영하지 못하는 항목

- 1) 교통시설투자평가는 교통체계효율화법에 근거하여 개별사업의 타당성 평가 외에도 국가교통체계 차원에서 다수의 교통투자사업을 종합적으로 평가하여 투자우선순위를 결정하는 것임
- 2) 예비타당성 평가는 국가재정법에 근거하여 국가 예산편성에 활용하기 위하여 개발사업의 타당성을 평가하여 예산 지원여부를 판단하는 것임

Ⅲ. 최근 도로설계과정의 변화

1. 도로계획 및 설계 단계에서부터 ITS 설치를 고려하는 사례 증가

국내에서 도로 설계시 ITS 시설물 설치를 고려한 대표적 사례는 국도 46호선 퇴계원~새터삼거리구간('05년 개통)을 들 수 있다. 이와 같은 ITS 시설물의 사전설계를 통해 기초 터파기, 되메우기 등의 공사비용이 절감되었다. 또한 도로 준공 이후 ITS 추가 설치를 위한 도로 파손시 발생될 민원 소지를 사전에 차단하였다. 준공 이후 즉각적인 ITS서비스 제공 및 지속적인 교통정보 DB 수집을 통해 국도 이용자에게 만족스러운 서비스를 제공하였다. 이 외에 국도 3호선 상단~장원구간에도 현재 도로 건설시 ITS 수용시설을 사전 설계하였으며, 현재 공사 중에 있다.

민자 사업에서는 재정사업보다 일찍 이러한 병행설계가 이루어져왔다. 통행료 징수가 필수적인 민간투자사업에서는 도로계획단계부터 자동요금징수시스템(ETC), 교통정보제공서비스 등 기본적인 ITS서비스에 대한 설계를 고려하여 이에 대한 시설물 설치 비용을 절감하고 있다.



〈그림 1〉 국도 46호선 수인터널 전경

최근 국토해양부에서 수립한 『건설교통 R&D 혁신 로드맵』에서 SMART Highway사업이 VC-10으로 선정되었다.³⁾ 이 사업에서는 빠르면서도 안전한 지능형 고속도로 개발을 위해 첨단 토목기술과 IT기술, 차세대 자동차기술을 상호 접목하여 통합 설계할 계획이다. 최근에는 SMART Highway 등과 같이 도로와 ITS간 통합설계 뿐 아니라 u-City의 계획 단계에서도 도시계획과 IT의 접목을 고려하는 추세이다.

그러나 도로 관련 지침에서는 도로설계시 반드시 필요한 시설물의 범주에 ITS를 포함시키고 있지 않아 법·제도적인 근거는 미약한 상태이다. Loop검지기, VMS 등의 ITS 시설물 설치에 대한 언급은 없으나 시설물과 센터간 통신을 위한 자가 통신망 관로에 대해서는 사전 설계를 기본원칙으로 명시하고 있다.

2. 일본에서는 이미 도로와 ITS를 병행하여 설계할 것을 권고

일본에서는 Smartway 프로젝트를 통해 2001년부터 ITS 세부설비를 도로건설과 병행하여 동시에 구축하고 있다.⁴⁾ 21세기 일본 ITS 사업의 목표는 최첨단 과학기술을 통합한 ITS 세부설비를 도로건설과 병행하여 동시에 구축하는 『Smartway 2001』을 모든 도로건설에 적용시키는 데 있다. 『Smartway 2001』이란 교통정보제공시스템, 요금자동징수시스템, 운행지원시스템 등을 통해 교통혼잡 감소, 통행료 징수시 연속운행 가능, 운전자의 안전성 향상 등을 도모하는 21세기 지능형 도로를 의미한다.

Ⅳ. 첨단지능형교통체계(ITS)의 구축효과 및 반영방안

1. ITS 구축효과의 체계적인 평가체계 미비

(구)건설교통부에서는 '06년 『ITS 업무요령』을 제정·고시(훈령 553호)하고, ITS의 전반적인 업무수행방법 등을 제시한 『ITS 업무매뉴얼』을 작성하여 효과분석을 실시하도록 권고하고 있다. 그러나 효과분석을 위한 항

3) <http://www.smarthighway.or.kr/>

4) 서울시정개발연구원, 월간소식지, 2000년 8월

목 및 지표 선정, 편익 및 비용항목 산정의 어려움, 표준화된 효과분석 방법론 체계의 미흡 등으로 인해 객관화된 ITS사업의 효과측정에 어려움을 겪고 있는 실정이다.

또한, ITS 사업효과를 기존 도로건설·확장사업의 편익과 동일하게 통행 시간 단축 등의 항목만으로 설정하고 있어 ITS 분야에 직접 적용하는 데 한계가 있으며 올바른 ITS 효과분석 결과가 도출되지 못하고 있는 실정이다.

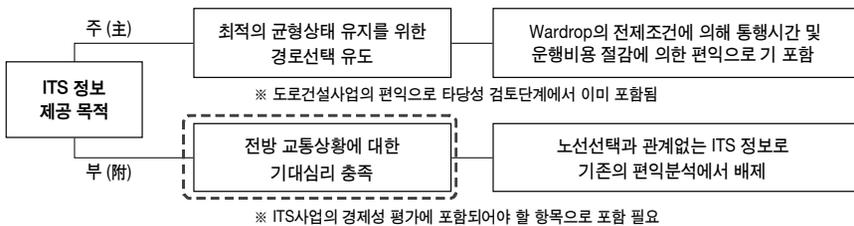
2. VMS 정보 제공을 통한 정성적 편익 검토

1) 실시간 교통정보 제공 목적 검토

ITS사업을 통한 교통정보의 제공목적은 <그림 2>와 같이 크게 두 가지로 구분할 수 있다. 첫째, 「정보」 제공을 통해 현재 주어진 조건(도로 인프라)이 최적의 균형상태(Equilibrium)로 이동할 수 있도록 지원하는 것인데, 교통수요추정모형의 4단계인 통행배정모형에서는 Wardrop의 가정에 의해 운전자들이 완벽한 정보(Perfect Information)를 가지고 합리적으로 경로를 선택한다(Rationality)는 전제 하에 통행배정이 이루어지므로 ITS 구축을 통한 시간절감 효과는 이미 도로건설사업의 편익에 포함되어 있다고 볼 수 있다.

둘째, 인지하지 못하는 하루부 교통상황에 대한 정보를 제공함으로써 막연한 심리적 불안감을 해소하기 위함이며, 이는 노선선택의 문제와 관계없이 운전자에게 전방 도로의 교통상황에 대한 정보를 통해 막연한 불안감을 해소시키기 위한 것으로 ITS사업의 편익에 포함되어 있지 않다.

따라서 전방교통상황에 대한 기대심리를 충족시키는 ITS정보의 가치는 기존의 경제성 평가에서 배제된 편익으로 ITS사업의 특성을 고려할 때 효과측면에서 고려되어야 할 필수요소라 할 수 있다.



<그림 2> ITS사업의 정보제공 목적 검토

2) 교통정보 가치에 대한 선행 연구 검토

김준정(2005)은 통행 중인 고속도로 이용자의 개인 단말을 통해 제공되는 고속도로 교통정보의 가치를 산정하였으며, 이에 따르면 고속도로 교통정보는 정보의 형태 및 종류에 따라 83원에서 407원까지의 가치를 지니는 것으로 분석되었다.

〈표 2〉 교통정보의 종류 및 형태에 따른 가치 검토

교통정보의 종류에 따른 가치		교통정보 형태에 따른 가치	
정보 유형	산정가치	정보 유형	산정가치
최적 경로안내정보	189원/건	음성인식정보	160.6~175.2원/건
동영상화면정보	407원/건	동영상방식	195.8~213.6원/건
사고 및 지정체정보	148원/건	정지화면방식	84~92.4원/건
구간별 속도정보	130원/건	문자방식	83.6~91.2원/건

자료 : 김준정, 고속도로 교통정보의 가치평가에 관한 연구, 명지대학교, 2005

3) VMS 정보의 가치화 필요성 검토

실제로 내비게이션, 모바일 등의 개인단말장치로 제공되는 실시간 교통정보는 이미 유료화된 시장이 형성되어 있다. 특히, 모바일을 통한 교통정보의 경우 통신사 집계 결과 '08년 3~5월 현재 일평균 1만명 이상⁵⁾ 접속하는 것으로 나타나, 향후 개인단말을 통한 정보 제공 서비스는 더욱 활성화될 것으로 예상된다.

그러나 VMS 정보는 이미 유료화된 개인단말 제공정보와는 달리 무료라는 인식이 지배적이기 때문에 정보제공에 따른 편익은 전혀 고려되지 않고 있다. VMS 정보를 통해 이용자가 얻게 되는 『탈 공막효과』⁶⁾는 실시간 교통정보제공을 통한 통행시간 절감과 함께 ITS사업의 편익을 대표한다고 볼 수 있다.

공막(空漠)이란 사전적 의미로 "아득하여 종잡을 수 없다"는 뜻으로 『탈 공막효과』란 전방 상황을 인지함으로써 얻어지는 심리적인 안정 상태 뿐 아니

5) SK텔레콤의 『휴대폰 무선인터넷 이용현황 분석자료(2008. 5)』에 따르면, '08년 3~5월간 지자체 버스교통정보의 일평균 이용건수는 1만2979건임

6) 현재 국토연구원에서 수행 중인 『국도 ITS 기본계획 수립을 위한 효과분석 및 수요 전망』 연구에서 VMS 정보제공에 따른 심리적 안정효과를 탈 공막효과로 정의하였음

라 그 정보에 근거하여 운전자가 취할 수 있는 행위를 통해 얻어지는 효과이다.

따라서 최근 도로 건설시 ITS시설물의 구축이 병행되고 있는 현실을 감안할 때 전방 교통상황에 대한 기대심리를 충족시키는 VMS정보의 가치를 도로투자사업의 타당성 판단을 위한 경제적 편익으로 포함시키는 것이 타당하다.

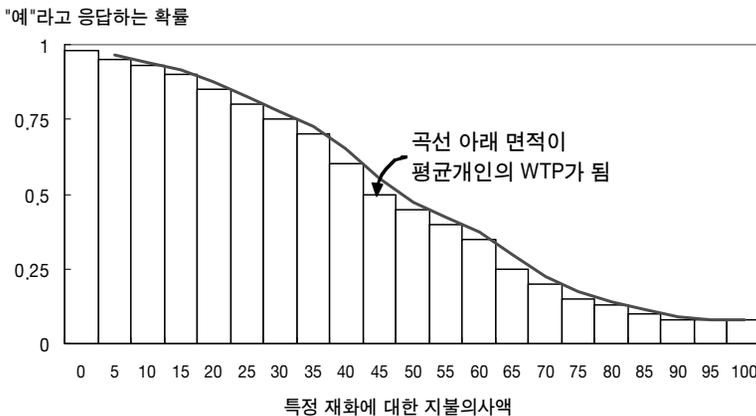
3. VMS정보의 가치 추정 방법 및 산정 결과

1) 조건부가치추정법(CVM)의 검토

조건부가치추정법(Contingent Valuation Method, 이하 CVM)이란, 정보서비스나 환경재와 같이 시장재와 직접적인 관련이 없으면서도 편익으로 여겨지는 요소들에 대한 가치를 측정하는데 유용한 방법이다. 가상적인 상황을 설정하여 이에 대한 지불의사액(Willing To Pay)이나 수입보상액을 이용자에게 직접 묻고 이를 근거로 해당 자원의 화폐가치를 평가하는 방법이다.

식(1)과 같이 CVM 조사기법을 통해 도출된 VMS정보에 대한 개인별 WTP를 평균한 값이 VMS의 정보가치가 되며, 이때 WTP는 로그함수나 다중회귀로 표현될 수 있다.

$$WTP = v \sum_{k=0}^n [\text{가격 } kv \text{에서의 긍정적 응답확률}] \tag{1}$$



〈그림 3〉 양분선택형의 응답 히스토그램

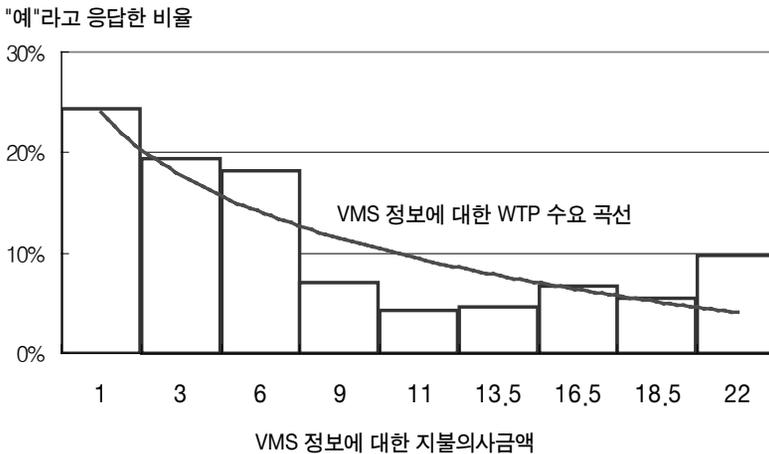
자료: 김동건 비용·편익분석 제3판, 박영사, 2008.2

2) VMS 정보가치 및 이를 통한 연간 편익 추정 7)

VMS 정보를 이용한 적이 있는 경험자를 대상으로 CVM 설문조사를 통해 VMS 정보의 가치를 산정한 결과 VMS가 제공하는 정보의 최소 가치는 약 25.7원(per VMS)로 추정되었다. CVM에서는 VMS정보에 대한 지불의사와 실제 지불 여부 및 금액을 설문하는데, 이 대답이 항상 일치하지는 않는다. 최소 25.7원이라는 가치는 두 대답이 일치하는 경우만을 대상으로 VMS 정보 가치를 산정한 것이며(〈그림 4〉 참조), 긍정적 지불의사만으로 정보의 가치를 산정할 경우 VMS 정보의 가치는 77원으로 산정된다. 따라서 VMS 정보의 가치는 최소 25.7원, 최대 77원의 가치를 가지는 것으로 판단할 수 있다.

현재 지능화된 국도 1,719km에 설치되어 있는 391개('07년 말 현재)의 VMS에 대해 '97년 이후 발생한 정보편익을 화폐가치로 산정한 결과 연간 약 1,000억 원 이상의 편익이 도출되는 것으로 분석되었다.

우리나라의 VMS는 고속도로에 345개, 국도에 355개, 서울시 도시고속도로에 197개로 서울시를 비롯한 주요 도시에 구축된 VMS를 모두 합칠



〈그림 4〉 VMS 정보에 대한 WTP 수요곡선

7) 국토연구원(2008, 현재 수행 중), 국도 ITS 기본계획 수립을 위한 효과분석 및 수요 전망 연구

경우 전국적으로 약 1,000여개가 넘게 구축되어 있으며, 이를 통해 실시간 교통정보가 제공되고 있는 점을 감안할 때 이로 인한 편익은 더욱 증가할 것으로 예상된다.

또한 VMS가 제공하는 교통정보가 유(有) 가치 할 경우 ITS사업의 경제적·타당성 판단시 ITS 정보가치 산정의 필요성에 대한 검토가 반드시 필요하다. 전방 교통상황에 대한 기대심리를 충족시키는 ITS정보의 가치는 기존 ITS사업의 경제성 평가에서 배제된 편익으로 ITS사업의 특성을 고려할 때 효과측면에서 고려되어야 할 필수요소라고 할 수 있다.

V. 향후 도로투자사업의 타당성 평가 개선방안 제언

1. 도로투자사업의 편익항목 재검토

ITS사업은 특성상 초기년도에 투입되는 설치비용이 높은 반면, 이후 유지관리에 소요되는 비용이 적고 교통량 증가에 따라 편익이 지속적으로 증가하므로 이에 대한 명확한 편익 검토를 통해 해당 사업의 타당성을 판단해야 한다.

상기에서 제시한 바와 같이 VMS를 통한 정보 서비스 제공에 따른 편익이 상당한 수준임에도 불구하고 이러한 편익이 도로사업의 편익항목에서 누락됨에 따라 도로사업의 투자효과가 평가절하되고 있어 이에 대한 개선방안이 요구된다.

또한 최근 도로설계시 ITS 구축요소에 대한 설계가 함께 이루어지는 점을 감안할 때 도로투자사업의 타당성 평가시 반영할 수 있는 편익항목의 검토가 필요하다.

2. ITS사업에 대한 명확한 효과분석체계⁸⁾ 정립

현재 ITS사업의 타당성 판단시 적용되는 기존 도로건설사업의 타당성 분

8) 2007년 한국교통연구원에서는 (구)건설교통부의 정책연구로서 『ITS 투자평가 편람 작성을 위한 연구』를 진행한 바 있으나 아직 이에 대한 법제화 또는 지침이 제정되지 않고 연구수행단계로 그침

석기준은 SOC 공급측면에서 교통시설 투자의 타당성을 평가하는 것으로 운영 및 유지관리의 효율성 제고와 실시간 교통정보 제공을 목적으로 하는 ITS사업에는 적합하지 않다. 교통시설 투자사업의 타당성 분석에 적용되어 온 전통적인 분석방법을 그대로 적용할 경우 결과 자체의 정확도 및 민감도가 달라질 것으로 판단된다.

따라서 ITS 서비스 및 시스템별 특성을 감안한 편익요소를 도출하고 이에 대한 투자방법 및 투자평가절차 정립을 위한 다각적인 노력이 필요할 것이다.

3. 향후 급격한 IT사업의 발전 및 확대를 고려할 때 정보제공서비스를 포함하고 있는 모든 국가재정사업에 적용 가능한 정보가치의 계량화방법 및 이에 대한 타당성 판단지침 필요

향후에는 에너지 위기 및 고유가 대비를 위해 단순한 SOC 건설보다는 운영 및 이용 효율 제고를 위해 지능화된 SOC 건설 투자 요구가 급증할 것이다. 이와 같은 지능화·정보화 시대의 도래와 함께 이의 산출물인 정보의 가치 추정에 대한 필요성이 증대될 것이다.

따라서 도로투자 뿐만 아니라 국가재원이 투자되는 모든 공공부문에서 정보의 가치 산정방법을 체계화하고 이를 법제화하는 방안이 검토되어야 한다. 또한 도로사업 시행에 따른 타당성 분석시 지능화 시행 여부에 따라 경우의 수를 세분하고 이에 따른 편익과 비용을 산출하도록 하여 정책결정자가 ITS 도입 여부를 도로건설의 타당성 검토단계에서 판단하도록 하는 방안을 고려하여야 한다.

참고문헌

1. 강연수 외(2007), ITS 투자평가 편람 작성을 위한 연구, 한국교통개발연구원.
2. 건설교통부(2007), 교통시설투자평가지침.
3. 김준정(2005), 고속도로 교통정보의 가치평가에 관한 연구, 명지대학교.
4. 김동건(2008. 2), 비용·편익분석 제3판, 박영사.

5. 서울시정개발연구원, 월간소식지(2000년 8월호).
6. 오성호(2008), 국도 ITS 기본계획 수립을 위한 효과분석 및 수요전망 연구(진행 중), 국토연구원.
7. 한국개발연구원(2004), 도로 및 철도부문사업의 예비타당성 조사 표준지침.
8. 한국개발연구원(2007), 국도 5호선(단양IC~대강) 건설사업의 타당성 재검토 보고서.



오성호



이경아



정태규