

국토정책 Brief

KRIHS ISSUE PAPER

KRIHS POLICY BRIEF • No. 538

발행처 | 국토연구원 • 발행인 | 김동주 • www.krihs.re.kr

통행시간절감편익 산정의 실효성 제고방안

육동형 국토연구원 책임연구원

요 약

- ① 한정된 도로투자 예산을 보다 효율적으로 활용하기 위해서는 실질적인 편익분석을 기반으로 한 타당성 평가가 수반되어야 함
- ② 도로투자사업으로 인한 편익을 보다 정교하게 산정하기 위해 최근에는 사회·경제여건 외에 자연환경의 변화까지도 반영하고 있음
 - 일본의 경우, 평소에는 잘 이용되지 않던 우회도로가 비상 재해 시 우회대피로의 기능을 수행하는 데 중요한 역할을 한 상황이 계기가 되어 선택대안으로서의 잠재적 가치를 도로투자 평가에 포함
 - 이를 선택가치라고 표현하고 있으며, 우리나라에서도 교통시설투자평가지침에 반영하고 있음
- ③ 아울러, 도로투자사업으로 인한 실질적 편익 산정은 투자사업에 대한 경제성 평가의 정확성과 밀접하게 연관되어 있음
 - 특히, 도로투자사업으로 발생하는 통행시간절감편익은 총편익의 70~80%를 차지하므로, 이에 대한 정확한 산정은 경제성 평가의 실효성과 직결됨
- ④ 통행소요시간에 따라 변화하는 통행시간가치를 통행시간절감편익 산정에 적용할 경우, 기존의 동일한 통행시간가치를 적용할 때보다 20~30% 정도의 차이(증가 또는 감소)가 나타나는 것으로 분석됨
 - 이는 통행시간가치가 각 개별 도로사업의 지리적 특성으로 인해 통행시간별 통행수요의 분포에 영향을 받기 때문임

정책 방안

- ① 도로투자사업으로 인한 편익 산정의 증진을 위해 새로운 편익 항목의 개발도 중요하지만 기존 편익 산정 방법의 정확성을 향상시키는 것도 효율적인 전략이 될 수 있음
- ② 통행소요시간별 통행시간가치가 도로투자의 편익산정에 반영되기 위해서는 대규모 통행소요시간별 통행시간가치에 대한 조사를 바탕으로 정확한 증감률을 파악하는 것이 필요함
- ③ 이를 통해 다양한 통행특성을 반영하는 도로 사업 타당성 평가제도의 개선 및 보완이 필요할 것임

1. 정확한 통행시간절감편익 산정의 필요성

● 통행시간절감편익 산정 방법의 개선 필요

- 도로투자사업의 편익에 대한 적절한 산정 방법론의 개발 및 향상은 투자사업으로 인한 경제성 평가의 정확성과 밀접하게 연관되어 있음
 - 특히, 도로투자사업에 의한 편익의 대부분을 차지하는 통행시간절감편익(약 70~ 80%)이 통행특성의 다양성을 감안하지 못한 채 일률적인 통행시간가치의 적용으로 정확한 편익산정이 제한되고 있음
 - 모든 통행자에게 동일한 통행시간가치를 적용하는 것은 현실과 차이가 있으며 이로 인해 통행시간절감편익 산정의 실효성에 대한 문제가 지적됨

● 통행시간절감편익 산정의 실효성 제고-통행소요시간별 통행시간가치의 적용

- 통행시간절감편익의 기초가 되는 통행시간가치는 사실상 평가 대상 운전자 및 승객의 기본시간가치와 통행유형에 따라 다양한 값으로 산출될 수 있는 개별적인 요소임
- 통행자의 통행시간가치에 영향을 미치는 요소 중 통행소요시간에 따른 영향을 통행시간절감편익 산정에 반영함으로써 모든 통행자에게 동일한 통행시간가치를 적용하는 기존의 방법보다 더욱 현실적인 통행시간절감편익의 산정을 기대할 수 있음
- 이 글에서는 통행소요시간의 변화에 따른 통행시간가치의 변화를 통행시간절감편익 산정에 반영할 경우, 기존의 방법과 어떠한 차이를 보이는가를 분석, 제시함
 - 통행소요시간별로 통행시간가치가 변화하는가에 대한 국내외 사례연구와, 그 변화 패턴(증가 혹은 감소), 변화에 대한 해석, 그러한 변화를 통행시간절감편익 산정에 적용하였을 경우 어떠한 결과를 기대할 수 있는가에 대한 해답을 사례연구를 통해 제시하고자 함

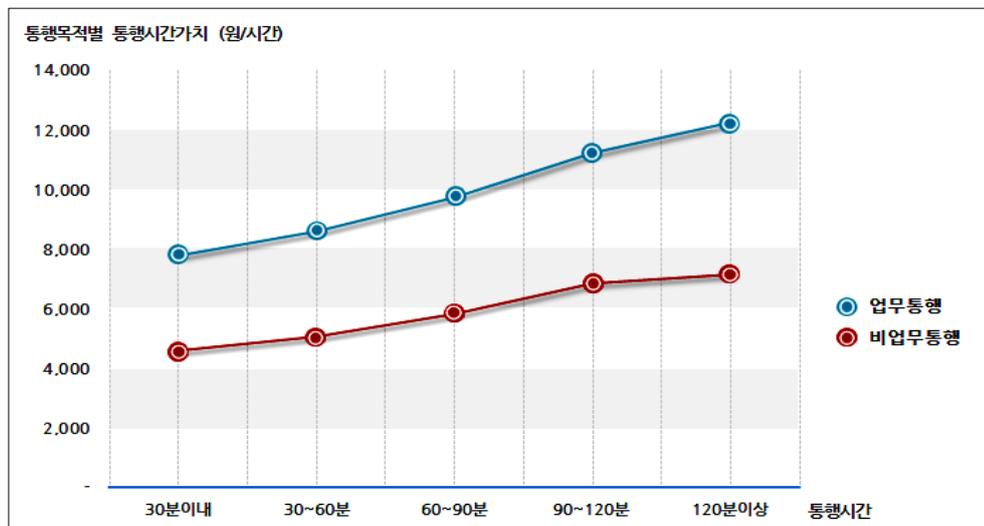
2. 통행소요시간별 통행시간가치의 변화-사례 연구

● 통행시간가치 증가사례 연구

- 통행소요시간별로 통행시간가치가 다를 수 있음을 조사한 국내외 연구결과는 많지 않지만, 일반적으로 통행소요시간별 통행시간가치는 정비례 관계로 분석됨

- <그림 1> 같이 통행목적별 업무 및 비업무로 구분하여 통행소요시간별 통행시간가치를 조사한 국토연구원(2003)의 경우 대체로 통행소요시간이 증가할수록 통행시간가치 또한 증가하는 패턴을 보이는 것으로 분석
- 김설주 외(2014)도 효용함수를 시간, 비용으로 구성하였을 경우와, 시간, 비용, 거리까지 고려한 경우 모두 통행시간가치가 증가하는 패턴을 보이는 것으로 결론지었으며, 특히 후자는 60분을 기준으로 약 10%의 증가를 보이는 것으로 분석

그림 1 통행소요시간별 통행시간가치 변화



출처: 국토연구원, 2003, 66.

- 국외에서도 통행소요시간별 통행시간가치가 증가할 것이라는 추론(Small, 2012; Zhang et al., 2004; Mackie et al., 2003)은 다수 발견되나 직접적인 조사를 수행하여 이를 밝힌 연구는 유럽의 선진국 위주로 나타남
 - 스웨덴에서 수행된 통행시간가치에 대한 연구는 통행시간가치가 50km로 구분된 통행거리에 따라 상당히 변화하는 것을 알 수 있음(<표 1> 참조)
 - 특히, 승용차 이용자의 통행시간가치가 가장 큰 차이를 보이고 있으며 통근통행의 통행시간가치가 그 외 목적보다는 차이가 있는 것으로 조사됨
 - AMR & HCG(1999) 및 Gunn et al.(2001)은 영국을 사례로 통행소요시간에 따른 통행시간가치의 탄력성을 0.37로 추정하였는데 이는 1%의 통행소요시간 증가는 0.37%의 통행시간가치의 증가로 이어진다는 것을 의미함
 - 이 밖에 스위스에서 Axhausen et al.(2005)에 의해 통행소요시간별로 통행시간가치가 증가한다는 조사 결과를 도출함

표 1 스웨덴의 통행거리별 통행시간가치

(단위: 원)

구분	자동차	항공	intercity-train	X2000	일반 열차	장거리버스	일반 버스
통근통행 < 50km	4,460	-	-	-	7,083	6,165	5,640
95% 신뢰구간	0.6				10	22	6
그 외 목적 < 50km	3,541	-	-	-	5,640	4,984	3,673
95% 신뢰구간	0.6				7	7	8
모든 목적 > 50km	10,625	11,543	9,707	13,380	9,182	8,526	6,559
95% 신뢰구간	0.6	12	7	17	8	3	5

출처: Swedish Institute for Transport and Communications Analysis, 1994, table 4.1-4.2(원화 가치로 변환, 2015년 3월 3일 기준)

● 통행소요시간별 통행시간가치의 변화에 대한 해석

■ 파생 수요의 관점에서 본 통행시간가치의 증가원인

- 통행소요시간이 길어질수록 통행시간가치가 증가하는 것은 통행을 파생수요라는 관점에서 봤을 때 통행을 야기하는 목적에 대한 가치가 높기 때문일 수 있음
- 시간에 대한 한계 효용이 통행소요시간 자체의 비효용과, 통행 때문에 보내는 시간으로 인한 기회비용이라는 측면에서 보면 5시간을 걸려서라도 목적지를 가야하는 통행이라면 그만큼 중요한 목적의 통행이라 생각할 수 있고 따라서 통행시간 절감에 대한 지불의사가 높을 수 있음(Ayala, 2014)

■ 장거리 통행으로 인한 통행의 불편함 증가

- 이미 통행을 하고 있는 통행자에게 한계 대체율법의 기본적인 가정 즉, 통행으로 인한 불편함을 줄이기 위해 지불하는 지불용의액을 측정할 경우, 앞으로의 통행시간에 대한 불편함은 더욱 현실적으로 작용할 수 있음
- 이처럼 통행의 불편함으로 인한 통행시간가치 변화의 측면에서 접근하는 경우는 출·퇴근 통행시간가치가 업무 통행시간가치보다 낮게 평가되는 이유이기도 한데, 왜냐하면 출·퇴근 통행은 이미 통행자가 통행에 어느 정도 적응이 되어 있어 처음 통행할 때보다 그 불편함을 덜 느끼기 때문임(Small, 1999)

● 통행시간가치 감소사례 연구

■ 대부분의 조사에서는 통행소요시간별로 통행시간가치가 증가한다는 결론을 내리고 있으나, 특정 통행목적이나 특성을 가지는 통행에 대해서는 그 반대의 경향도 발견됨

- 일본에서 수행된 조사(Kato, 2006)에서는 지역 간 통행조사 자료를 이용하여 레저 목적 통행의 통행시간가치가 감소하는 경향을 파악

3. 사례분석

● 분석개요

- 통행시간가치가 통행소요시간에 따라 영향을 받을 수 있음을 앞의 자료에서 살펴보았으며, 이하에서는 조사자료를 바탕으로 한 시간가치의 변화를 통행시간절감편의 산정에 직접적으로 적용하여 일률적인 통행시간가치를 적용하는 기존 방법과의 차이를 비교함
 - 분석을 위해 적용된 통행소요시간별 통행시간가치의 변화, 사례사업구간에 대한 설정은 다음과 같음

● 분석환경설정

- 통행소요시간별 통행시간가치
 - 통행소요시간별 통행시간가치의 변화는 2003년에 국토연구원에서 조사한 통행소요시간 및 통행목적별 통행시간가치의 증가율을 준용하되(〈그림 1〉 참조) 보수적인 관점에서 조사된 최대 증가율이 아닌 이보다 낮게 조정된 증가율을 분석에 이용함
- 사례사업구간 선정
 - 지리적, 공간적 특성이 다른 사업을 비교·분석하기 위해 두 개의 서로 다른 사업구간을 무작위로 선정하였으며, 선정된 사례사업의 위치 및 개략적인 노선현황은 〈그림 2〉와 같음
 - 사례사업 A는 총연장 11.0km에 달하는 국도 대체우회도로 신설사업으로서 사업의 유형은 4차로 신설사업이고 사례사업 B는 총연장 36.0km에 달하는 국도의 2차로에서 4차로 확장사업임

그림 2 사례사업구간 위치



● **통행소요시간별 통행시간가치의 적용 및 결과**

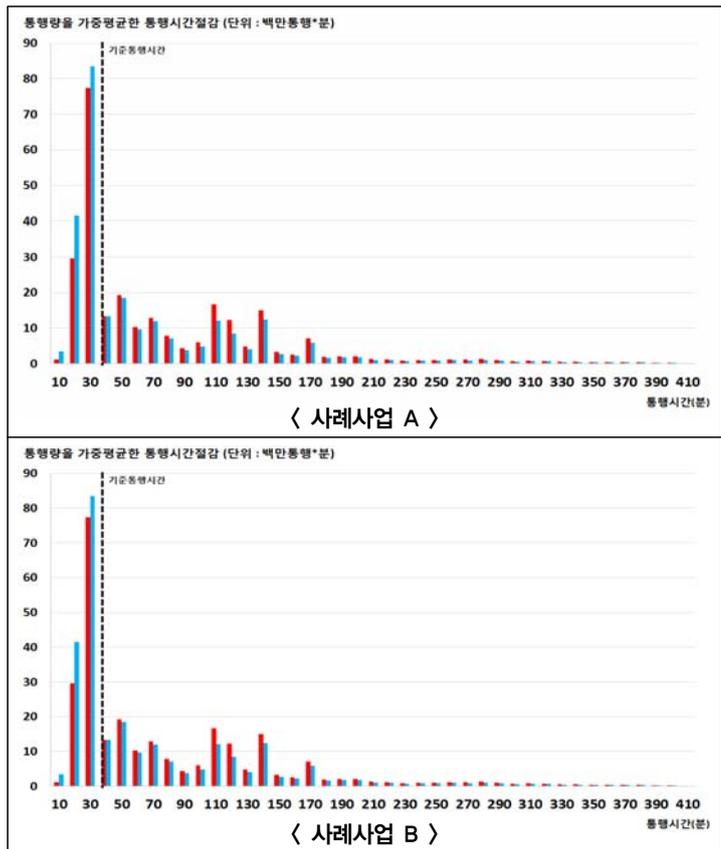
■ 일반적으로 통행소요시간이 길어질수록 통행시간가치를 높게 설정할 경우, 통행시간절감편익이 기존의 동일한 통행시간가치를 적용하는 경우보다 증가할 것으로 예상되지만, 사례사업 분석결과 통행시간절감편익이 감소할 수도 있음이 나타남

- 국토대체우회도로 신설사업인 사례사업 A의 경우, 기존 방법에 비해 통행시간절감편익이 증가하는 것으로 분석됨(〈표 2〉 참조) ⇒ 총 편익기준 약 24%의 증가를 나타냄
- 반면, 사례사업 B의 경우, 사업 A의 경우와는 반대로 통행시간절감편익이 기존 방법 대비 감소하는 경향을 나타내었음 ⇒ 총 편익기준 약 22%의 감소를 보임

■ **원인분석**

- 그 이유를 분석하기 위해 통행량으로 가중 평균된 통행시간절감 분포를 비교함(〈그림 3〉 참조)
- 파란색과 빨간색으로 구분된 막대 그래프는 각각 기존의 편익 산정 방법과 제시된 방법으로 계산된 통행시간절감량을 나타냄
- 기존 통행시간(기존의 동일한 통행시간가치를 적용하는 기준점)을 기준으로 좌측의 통행량은 통행시간이 그보다 짧은 경우로, 기존의 방법보다 통행시간절감편익이 감소하는 구간(M구간)이며, 반대로 오른쪽에 분포한 통행량은 기존보다 통행시간절감편익을 증가시키는 구간(N구간)임
- 사례사업 B가 기존 방법 대비 통행시간절감편익이 감소하는 것은 사업마다 특성이 다른 통행소요시간별 통행량분포의 상대적 차이에 기인함
- 사례사업 B의 통행시간절감편익이 감소한 이유는 사례사업 A보다 기준통행시간 왼쪽에 분포하는 통행량으로 인한 감소폭이 오른쪽에 분포한 통행량에 의한 증가폭보다 더 크기 때문임

그림 3 통행량을 가중평균한 통행시간절감량의 비교



출처: 국토연구원, 2015.

표 2 기존 방법 대비 통행시간절감편익의 비중 비교

구분	통행시간절감편익							
	사례사업 A				사례사업 B			
	M구간	N구간	합계	증가율(%)	M구간	N구간	합계	증가율(%)
기존방법	51.0	49.0	100.0	-	52.9	47.1	100.0	-
제시된 방법	43.0	57.0	100.0	24.83	40.4	59.6	100.0	-21.82

출처: 국토연구원, 2015.

- 사례사업 B의 영향이 공간적으로 더욱 넓게 분포하는 것을 알 수 있지만, 사업구간이 긴데도 사업구간 36km 중간중간에 교통량의 유출·입이 가능하여 짧은 통행소요시간을 가지는 통행을 많이 소화하기 때문에 왼쪽 감소폭을 상대적으로 크게 만들
- 반면, 사례사업 A의 경우, 11km 신설 구간이 중간에 유출·입 지점이 없이 건설되어 통과교통량의 경우 11km 이상의 비교적 장거리 통행이기 때문에 오른쪽 증가폭의 영향이 상대적으로 크게 작용함

4. 정책 제언

● 편익산정의 현실성 향상에 대한 노력

- 통행소요시간 등 다양한 통행특성에 영향을 받는 통행시간가치를 적용하면 기존의 동일한 통행시간가치를 적용할 때보다 더욱 현실성 있는 통행시간절감편익을 산정할 수 있음
- 이를 실제로 적용한 결과, 통행소요시간별로 증가하는 통행시간가치를 적용하기 때문에 통행시간절감편익이 증가하는 패턴을 보일 것으로 예상되었으나, 이와는 반대로 통행시간절감편익이 기존 방법보다 낮게 산정되는 경우도 파악됨
 - 이는 통행소요시간별 통행시간가치를 적용할 경우, 통행시간가치가 통행시간별 통행수요의 분포에 의해 영향을 받기 때문이며, 이 분포가 사업마다 다른 특성을 가지고 있으므로 기존의 방법과는 다른 편익패턴이 보이는 것으로 사료됨
- 도로투자사업에 있어 편익산정의 향상을 꾀하고자 새로운 편익 항목의 발견 및 개발에 많은 노력과 연구가 수행되고 있지만, 이와 더불어 기존 편익의 정확성 향상도 계속되어야 할 연구과제 중 하나임
 - 통행시간절감편익이 전체 편익의 70~80%를 차지하는 바, 통행소요시간별 통행시간가치를 적용하는 방법은 도로투자사업 편익 산정의 정확성을 제고하는 방안으로 이용할 수 있을 것임

- 이를 위해서는 무엇보다 통행시간별 통행시간가치의 정확한 측정이 바탕이 되어야 함
 - 분석 방법의 실제적 적용은 대규모 조사를 바탕으로 한 정확한 통행소요시간별 통행시간가치의 변화를 기반으로 수행되어야 함
- 궁극적으로 통행시간의 장·단에 따른 시간가치 변화를 반영할 수 있는 도로투자 타당성 평가제도의 개선 및 보완이 필요함
 - 현행 도로투자 타당성 평가제도의 실효성 제고를 위해, 획일적인 지침의 적용은 사업의 특수성을 간과할 수 있으므로 통행소요시간별 통행시간가치를 고려할 수 있는 제도를 마련할 필요가 있음

참고문헌

- 국토연구원, 한국교통연구원. 2011. 교통시설 투자평가지침(도로부문) 개선방안 연구. 경기 : 국토해양부.
- 김설주, 정창용, 손의영, 김재영, 고춘수. 2014. 수요추정을 위한 유료도로 통행료의 통행시간가치 산정에 관한 연구. 국토연구 82권: 37-47.
- Ayala R. 2014. *Revised Departmental Guidance on Valuation of Travel Time in Economic Analysis—Memorandum to Secretarial Officers Modal Administrators*. Washington D.C : U.S. Department of Transportation.
- Axhausen, Kay W., Hess, Stephane, König, Arnd, Abay, Georg, Bates, John J. and Bierlaire, Michel. 2008. Income and distance elasticities of values of travel time savings: new Swiss results. *Transport Policy* 15, no.3: 173-185.
- Gunn, Hugh. 2001. Spatial and temporal transferability of relationships between travel demand, trip cost and travel time. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 37, no.2: 163-189.
- Kato, Hironori. 2006. *Nonlinearity of the utility function and the value of travel time savings: empirical analysis of inter-regional travel mode choice of Japan*. Warwickshire UK, Proceedings of European Transport Conference.
- Mackie, PJ, et al. 2003. *Values of Travel Time Savings UK*. East Sussex UK: Department for Transport.
- Marketing, Accent. 1996. *Research and Hague Consulting Group. The Value of Time on UK Roads*. Leeds UK: The University of Leeds.
- Small, Kenneth A. 2012. Valuation of travel time. *Economics of transportation* 1, no.1: 2-14.
- Zhang, Anming, Anthony E. Boardman, David Gillen, and II Waters. 2004. *Towards Estimating the Social and Environmental Costs of Transportation in Canada*. B.C Canada: The University of British Columbia.

※ 본 국토정책Brief는 국토연구원에서 수행된 수시과제인 “통행시간의 가치변화를 고려한 도로투자 경제성 평가의 실효성 제고방안 (2015)”을 바탕으로 재정리한 것임.

육동형 국토연구원 국토인프라연구본부 책임연구원 (dhyook@krihs.re.kr, 031-380-0366)