

통행시간 신뢰성 가치에 관한 연구

A Study of the Value of Travel Time Reliability

조 한 선 Cho, Hanseon | 정회원 · 한국교통연구원 교통안전 · 도로본부 연구위원 (E-mail: h-cho@koti.re.kr)

ABSTRACT

PURPOSES : Benefits for improvement of travel time reliability obtained from construction of new highways should be considered as a major factor in the feasibility study for highway constructions. The purpose of this study is to develop a method of estimation for the value of travel time reliability.

METHODS : Highway type (urban/rural highway) and traffic flow type(interrupted/uninterrupted) was considered to estimate the value of travel time reliability. And Double-bounded Dichotomous Choice among Contingent Valuation Method(CVM) was applied to survey the willingness-to-pay of drivers when travel time reliability is improved. Finally the value of travel time reliability was estimated using the results of survey and logit model. The value of travel time reliability was estimated considering travel objectives, time constraint travel and non-time constraint travel.

RESULTS : The value of travel time reliability of business trip is higher than that of non-business trip. The value of travel time reliability of time constraint travel is higher than that of non-time constraint travel. The value of travel time reliability in urban area is higher than that in rural area.

CONCLUSIONS : It was concluded that the proposed method in this study is more realistic and proper to estimate the value of travel time reliability because it reflects the situations of time constraint travel and non-time constraint travel.

Keywords

travel time reliability, time constraint travel, non-time constraint travel, willingness-to-accept, CVM(Contingent Valuation Method), double-bounded dichotomous choice

Corresponding Author : Cho, Hanseon, Research Fellow
Department of Transport Safety and Highway, The Korea Transport Institute
315 Goyangdaero, Ilsanseo-gu, Goyang-si, Gyeonggi-do, 411-701, Korea
Tel : +82.31.910.3152 Fax : +82.31.910.3235
E-mail : h-cho@koti.re.kr

International Journal of Highway Engineering
http://www.ijhe.or.kr/
ISSN 1738-7159 (Print)
ISSN 2287-3678 (Online)

1. 서론

교통량의 급격한 증가에 따라 통행속도는 지속적으로 감소하고 이에 따라 통행시간 또한 지속적으로 증가하고 있다. 동시에 통행시간의 변화폭 또한 커지고 있는 상황으로, 도로 이용자가 목적지 도착시간을 정확히 예측하기란 점점 어려워지고, 이에 따라 도로 이용자들의 불편은 날로 증가하고 있다. 예측가능한 사회 특히, 국

민들의 생활과 매우 밀접한 관계가 있는 도로교통분야에서 예측가능한 도로환경을 구현하는 것은 사회가 고도화 될수록 그 필요성이 중요시 되고 있다. 예측가능한 도로환경 구현은 통행시간 신뢰성을 향상시킴으로써 달성할 수 있는 것으로 이를 위해서는 도로건설을 지속적으로 늘림으로써 증가하는 교통수요에 대응하고, 도로교통운행을 효율화하는 것이 무엇보다도 중요할 것이

다. 또한 이에 못지않게 도로건설 및 운영측면에서 통행시간 신뢰성 개념을 정립하고, 이에 대한 중요성을 부각시켜, 통행시간 신뢰성도 도로건설 타당성 평가 항목의 하나로 인정받을 수 있도록 하여야 할 것이다.

현재 국내에서 도로투자 타당성을 평가하는 가이드라인인 「도로 철도 부문사업의 예비타당성조사 표준지침(5차개정)」(KDI, 2008) 및 「교통시설 투자평가 지침(4차개정)」(MLTM, 2011)에서는 도로에서 통행시간 신뢰성 향상으로 인한 편익을 고려하고 있지 않아 현실과의 괴리가 존재한다. 한 때, 통행시간에 대한 신뢰성 가치를 「교통시설 투자평가 지침(3차개정)」(MLTM, 2009)에 포함시키기도 하였으나, 방법론 및 신뢰성 가치에 대한 평가가 적절한지 등의 문제로 현재는 제외된 상태이다. 도로투자 사업으로 인한 편익으로는 통행시간 절감 및 차량운행비용 절감 등 직접적인 편익 이외에 도로의 교통상황이 양호해짐으로써 통행시간 신뢰성 향상 등의 편익이 발생함에도 이를 계상하지 않아 도로건설을 통해 얻을 수 있는 편익이 과소평가되어 도로투자의 타당성 평가 자체가 왜곡될 수 있는 것이다.

반면 철도분야에서는 통행시간 신뢰성 가치가 반영됨으로써 도로사업과의 투자평가 기준에서 불균형을 이루고 있다. 도로투자사업에 대한 보다 객관적이고 현실적인 평가를 위해서는 통행시간 신뢰성 향상으로 인한 편익을 도로부문의 편익항목에 포함시키는 것이 바람직할 것이다. 본 연구에서는 「교통시설 투자평가 지침(3차개정)」에서 제시한 신뢰성 향상으로 인한 편익 산정방법론은 그대로 준용하는 것으로 하고, 4차개정 때 편익항목에서 제외된 원인 중의 하나인 신뢰성 가치의 적절성에 대해 중점적으로 고찰해 보고자 한다.

일반적으로 통행시간 정시성은 철도교통에서 편성시간표 대비 지연된 정도를 의미하며, 신뢰성은 운행이 취소된 정도를 의미한다(Strategic Rail Authority, 2003). 이러한 개념을 도로교통에 그대로 적용하기는 곤란하며, 도로교통에 적합한 통행시간 신뢰성에 대한 정의가 필요하다. 도로교통에서 통행시간 신뢰성은 돌발상황 등에 의한 우연적 지체에 의해 결정된다고 봐야 할 것이다(KOTI, 2008). 즉, 운전자는 출발 전 과거 경험 내지는 교통정보 시스템을 이용해서 개략적으로 통행시간을 예측하게 되는데, 예측 통행시간과 실제 통행시간과의 차이 정도에 따라 신뢰성 정도가 결정되는 것이다. 그러므로 도로교통에서 통행시간 신뢰성은 “실제 통행시간과 예측 통행시간과의 차이 정도”라 정의할 수 있을 것이다. 또한, 통행시간 신뢰성 가치는 “실제 통행

시간과 예측 통행시간과의 차이에 대해 운전자가 느끼는 불편한 정도를 화폐단위로 환산한 가치”로 정의할 수 있을 것이다. 이러한 정의 아래, 본 연구에서는 실제로 운전자가 체감하는 신뢰성 가치를 산정해 보고자 한다.

기존에는 신뢰성 가치를 통행목적(업무/비업무)만을 고려하여 산정하였지만, 신뢰성 가치는 통행목적뿐만 아니라 운전 중 운전자의 심리상태에 따라 크게 다를 수 있을 것이다. 본 연구에서는 이러한 운전자의 심리상태에 따른 신뢰성 가치 변화를 고려하기 위해 시간에 제약을 받는 통행과 그렇지 않은 통행에서 신뢰성 가치를 조사하여 신뢰성 가치에 반영하고자 한다. 이를 통해 보다 현실적인 통행시간 신뢰성 가치를 산정할 수 있을 것이라 판단된다. 또한, 도로계획분야뿐만 아니라 교통운영 측면에서도 통행시간 신뢰성의 중요성이 날로 증대되고 있는 상황을 고려할 때, 통행시간 신뢰성 가치를 정확하게 산정한다는 것은 향후 통행시간 신뢰성 가치가 도로건설분야의 편익 및 교통운영분야 성능 지표로 고려될 경우 그 활용성 측면에서 매우 의미있는 일일 것이다.

2. 기존 문헌 고찰

통행시간 신뢰성 향상으로 인한 편익 산정방법에 대해서는 본 연구에서는 논외로 하였으므로, 기존문헌 고찰에서는 「교통시설 투자평가 지침(3차개정)」에 포함된 통행시간 신뢰성 가치 산정에 대해 중점적으로 검토하고자 한다. 도로사업의 투자 타당성 평가에서 통행시간 신뢰성 가치를 고려한 해외사례는 영국의 New Approach to Appraisal(DfT, 2009)가 유일하므로 이 방법론 또한 검토할 것이고, 이를 바탕으로 보다 객관적으로 통행시간 신뢰성 가치를 산정할 수 있는 방안을 마련하고자 한다.

2.1. 교통시설 투자평가 지침(3차개정) 검토

「교통시설 투자평가 지침(3차개정)」에서는 통행시간 신뢰성을 대중교통수단 및 개인교통수단의 통행시간 정시성과 신뢰성을 모두 포함하는 개념으로 정의하고 있다. 또한, 통행시간 신뢰성은 계획된 통행시간과 실제 통행시간의 차이로 정의될 수 있으며, 철도의 경우 계획 통행시간은 기종점간 편성시간표 통행시간을 기준으로 하는 반면, 개별 도로이용자의 계획된 통행시간은 알 수 없으므로 실제 통행시간 분포들의 평균값을 계획된 통행시간으로 정의하였다.

통행시간 신뢰성 가치를 산정하기 위해 실제 통행시간은 통행시간 분포의 평균값으로 정의하였고 통행시간 분포는 로그정규분포로 가정하였다. 통행시간 분포는 국내 도로운행 실적자료를 이용하여 도시부와 지역간으로 구분하여 통행시간 신뢰성지표 원단위를 산출하였다. 또한, 통행시간 신뢰성 가치는 교통수단별 지체수준을 고려한 설문조사를 통해 소비자 지불용의액을 추정하였으며, 통행시간 신뢰성 가치는 업무와 비업무로 구분하였다. 통행시간 신뢰성 편익은 사업시행시와 미시행시의 도로와 철도 이용자의 통행시간 신뢰성 비용을 각각 계산하고, 총 통행시간 신뢰성 비용의 절감분을 편익으로 계산하였다. Table 1과 Table 2는 각각 지역간 도로와 도시부 도로에서의 차종별 통행시간 신뢰성 가치를 보여 주고 있다.

Table 1. Basic Unit of Travel Time Reliability by Vehicle Type (Regional Highway, 2009)

Items	Passenger Car		Bus			Truck
	Business	Nonbusiness	Driver	Business	Nonbusiness	Business
Travel Objective Rate(%)	19.5	80.5	16.4		83.6	100.0
Number of Passengers (person/veh)	0.304	1.253	1.000	0.637	8.343	1.000
Value of Travel Time Reliability (won/person · hour)	8,359	2,805	8,359	8,359	2,805	8,359
Value of Travel Time Reliability by Travel Objective per vehicle (won/veh · hour)	2,541	3,515	8,359	5,324	23,405	8,359
Value of Travel Time Reliability per vehicle (won/veh · hour)	6,056		37,089			8,359

자료 : 한국교통연구원, 2006, 2005년 국가교통DB 구축사업-전국 지역간 기종점 통행량 조사

Table 2. Basic Unit of Travel Time Reliability by Vehicle Type (Urban Highway, 2009)

Items	Passenger Car	Bus	Truck
Number of Passengers (person)	1.25	12.9	1.18
Value of Reliability (won/person · hour)	8,608	8,608	8,608
Value of Reliability per vehicle (won/veh · hour)	10,760	111,047	10,158

자료 : 서울시정개발연구원, 2008, 2006 수도권 가구통행실태조사

지역간 도로에서 승용차의 통행시간 신뢰성 가치는 6,056원/시, 버스는 37,089원/시이며, 도시부 도로에서 승용차의 신뢰성 가치는 10,760원/시, 버스는 111,047원/시로 산정되었다. 이는 통행시간 가치 대비 신뢰성 가치가 다소 낮게 책정된 것이고, 지역간 도로와 도시부 도로에서의 차이도 다소 크게 산정된 것으로 현실적으로 적용하는 데는 문제가 있는 것으로 판단된다. 이에 대한 심도있는 검토가 필요할 것이다.

2.2. New Approach to Appraisal(이하 NATA) 검토

1998년 처음 도입된 영국의 NATA는 영국교통부의 재정투입 또는 승인이 필요한 모든 교통사업의 경제적, 환경적 그리고 사회적 영향을 평가하기 위해 개발되었다. 분석에서 평가의 대상이 되는 개별항목 중 계량화된 항목들은 화폐가치로 제시되고 비계량화된 항목은 점수로 표시된다. NATA는 투자 타당성 평가 시 5가지의 상위항목과 22가지의 하위항목들로 평가항목을 구성하는데, 5가지 평가항목(환경성, 경제성, 안정성, 접근성, 연계·통합성) 중 경제성의 하위항목으로 통행시간 신뢰성 지표가 포함되어 있으며, 통행시간 신뢰성 지표를 계량화하여 화폐가치로 평가하고 있다.

NATA의 통행시간 신뢰성은 평균통행시간에서 돌발상황이 발생했을 때 도로 이용자가 받는 영향으로 판단하며, 반복정체가 아닌 돌발상황과 DTDV(Day to Day Variability) 사이의 통행시간 변화 수준으로 정의하고 있다. 통행시간 신뢰성 편익을 산정하기 위해 필요한 변수는 변동계수, 통행시간 신뢰성 비율, 통행시간 신뢰성 가치 등이 있으며, 개인교통과 대중교통으로 구분하여 통행시간 신뢰성 비율을 산출한다. 통행시간 신뢰성 비율은 통행시간 가치에서 통행시간 표준편차의 가치가 차지하는 비중으로 산출한다. Table 3은 통행목적 및 수단에 따른 신뢰성 비율을 나타내고 있다.

Table 3. Reliability Ratio

Journey purpose	Mode	Reliability ratio
Commuting / Business / Other	Passenger car	0.8
All	Train/Bus / Tram / Metro	1.4

자료 : <http://www.dft.gov.uk/webtag/documents/expert/unit3.5.7.php>

변동계수는 Eq. (1)과 같이 실제 사업 시행 시와 미시행 시에 i 준과 j 준간의 통행시간과 거리를 고려하여

변화하는 통행시간의 편차를 이용하여 산출한다.

$$\Delta\sigma_{ij} = 0.0018 \times (t_{ij2}^{2.02} - t_{ij1}^{2.02}) \times d_{ij}^{-1.41} \quad (1)$$

여기서, $\Delta\sigma_{ij}$ = 변동계수

t_{ij1}, t_{ij2} = 사업시행 전과 후의 i 존에서 j 존사이의 통행시간(초)

d_{ij} = i 존과 j 존간의 거리(km)

통행시간 신뢰성 편익은 Eq. (2)와 같이 시간가치에 통행시간 신뢰성 비율과 변동계수 및 사업시행 전과 후의 i 존에서 j 존 사이의 통행자 수를 적용하여 산정한다.

$$Benefit = - \sum_{ij} \Delta\sigma_{ij} \times \left(\frac{T_{ij2} + T_{ij1}}{2} \right) \times VOR \quad (2)$$

여기서,

VOR = 통행시간 신뢰성 가치 = 시간가치 $\times V_r$

V_r = 통행시간 신뢰성 비율

T_{ij1}, T_{ij2} = 사업시행 전과 후의 i 존에서 j 존 사이의 통행자 수

이와 같이, 영국은 변동계수 및 통행시간 신뢰성 비율 등을 산정하여 통행시간 신뢰성 편익을 산정하고 있으며, 대중교통의 통행시간 신뢰성 가치를 시간가치 보다 오히려 높게 평가하고 있어, 「교통시설 투자평가 지침(3차개정)」에서의 평가와는 상반된 경향을 보이고 있다. 또한, 영국은 도시부와 지역간 도로 구분 없이 동일한 신뢰성 가치를 적용하고 있는 반면, 우리나라는 이를 분리하여 적용하고 있다. 이는 우리나라의 교통특성을 반영한 것으로 큰 문제는 없는 것으로 판단되며, 이 보다는 도시부와 지역간 도로에서의 통행시간 신뢰성 가치를 정확히 산정하는 것이 중요할 것이다.

3. 연구 방향 설정

통행시간 신뢰성 가치는 통행목적(업무/비업무통행)에 따라 큰 차이가 있을 것으로 판단되나, 「교통시설 투자평가 지침(3차개정)」 검토 결과, 도시부 도로통행의 통행시간 신뢰성 가치 산정 시 업무/비업무 통행을 통합하여 추정하여 객관적인 통행시간 신뢰성 가치를 산정했다고 보기 어려움이 있음을 알 수 있었다. 또한, 통

행시간 신뢰성 가치는 일종의 운전자 심리와 관련된 가치로 볼 수 있으므로, 통행목적뿐만 아니라 운전자의 심리상태에 따라 큰 차이가 있을 것으로 판단된다. 즉, 시간에 제약을 받는 통행과 시간에 제약을 받지 않은 통행에서의 통행시간 신뢰성 가치는 현저히 차이가 날 것이다. 그러므로 시간에 제약을 받는지의 여부를 고려한 통행시간 신뢰성 가치를 산정하는 것이 바람직할 것이다.

통행시간 신뢰성 향상에 따른 지불용의액에 대한 기존의 조사 결과가 있으나, 통행시간 신뢰성 가치가 통행시간 가치에 비해 다소 낮게 책정되어 있다(지역간 도로통행 승용차: 5,859원/대·시, 도시부 도로통행 승용차: 10,410원/대·시). 이는 설문조사 시 예시로 제시되었던 지불용의액 최대치가 예상치 못한 추가지체 크기와 관계없이 각 수단의 통행비용으로 고정되어 있는 것에 기인한 것으로 판단된다. 즉, 통행비용에 바탕을 둔 설문구조 하에서는 실제로 이용자가 체감하는 예상치 못한 추가지체에 대한 가치를 추정하기 곤란할 것이다.

본 연구에서는 이러한 문제점들을 보완하기 위해 기존의 조사방법을 따르되, 추가적으로 통행목적 및 시간 제약의 여부 등을 고려하고, 설문조사 시 보다 객관적인 지불용의액 예시를 이용함으로써 보다 객관적이고 현실적인 통행시간 신뢰성 가치 산정방안을 마련할 것이다. 또한, 통행시간 신뢰성 가치는 통행시간대에 따라 즉, 첨두시 및 비첨두시에 충분히 다를 수 있으나, 본 연구에서는 이를 직접적으로 고려하지는 못하였다. 이러한 점이 본 연구의 한계이기는 하지만, 통행시간대 보다는 시간제약 여부가 통행시간 신뢰성 가치에 더 많은 영향을 끼친다고 할 수 있으므로, 시간제약 여부를 고려함으로써 이러한 문제는 어느정도 희석된다고 보고 연구를 진행하였다.

4. 분석 방법론

4.1. 통행시간 신뢰성 가치 산정 절차

본 연구에서는 다양한 도로등급별 예상치 못한 지체를 해소하기 위한 이용자의 지불용의액을 산정하기 위해서 설문조사 방법론을 적용하였으며 통행시간 신뢰성 가치 산정절차는 다음과 같다.

- ① 다양한 도로등급 및 지체정도에 따른 지불용의액을 파악하기 위한 설문조사지 설계

- ② 설문조사 시 제시할 도로등급별 지체정도별 지불용의액 예시 선정을 위한 Pilot 조사 실시
- ③ 도로등급별 지체정도별 지불용의액 산정을 위한 설문조사 실시
- ④ 설문조사 결과를 이용한 통행시간 신뢰성 가치 산정 모델 개발: 도로등급, 통행목적, 시간제약 여부 등의 변수를 독립변수로 지불용의액을 종속변수로 회귀모형 개발
- ⑤ 도로등급별 통행목적 및 시간제약 여부에 따른 통행시간 신뢰성 원단위 산정(원/인·시)
- ⑥ 통행수단별 통행시간 신뢰성 원단위 산정(원/대·시)

4.2. 통행시간 신뢰성 가치 산정을 위한 설문조사 지 설계

본 연구에서 가장 핵심적인 부분인 도로의 통행시간 신뢰성 가치 산정을 위한 가상 상황별 지불용의액을 조사하는 것은 연구의 성패를 좌우하는 중요한 부분으로 이를 위해서는 적절한 가상 상황과 합리적인 지불용의액 수준을 설정하여야 한다. 예상치 못한 지체시간은 같은 크기의 시간이라도 도시부 도로의 경우와 지역간 도로의 경우 이용자가 체감하는 가치가 상이할 것으로 판단됨에 따라 도시부 도로와 지역간 도로를 구분하여 통행시간 신뢰성 가치를 조사하도록 하였다. 도시부 도로 경우 단속류를 주행하는 경우와 연속류를 주행하는 경우 도로 및 교통상황에 대한 운전자의 기대치가 다르기 때문에 단속류와 연속류를 분류하였다. 또한, 지역간 도로의 경우 통행시간 신뢰성 가치가 단순히 거리와 비례한다고 볼 수 없으므로, 중거리와 장거리 주행에 따른 통행시간 신뢰성 가치를 분류하였다. 예상치 못한 지체시간 크기는 도시부 도로일 경우 5분, 10분, 15분을 제시하기로 설계하였고, 지역간일 경우 10분, 30분, 50분을 제시하기로 하였다. 이와 같은 사항은 Table 4에 정리되어 있다.

Table 4. Pilot Survey Items for the Value of Travel Time Reliability

Items	Classification
Types of Highway	Urban Highway Interrupted Flow(Gangnam~Jongro)
	Urban Highway Uninterrupted Flow(Gangnam~Ilsan)
	Regional Highway Uninterrupted Flow(Seoul~Daejeon)
	Regional Highway Uninterrupted Flow(Seoul~Busan)
Unexpected Delay Time	Urban Highway(5min, 10min, 15min) Regional Highway(10min, 30min, 50min)

4.3. 본 설문조사에 적용할 지불용의액 조사

설문조사를 통해 도로 주행 중 운전자의 예기치 못한 지체시간 발생에 대한 통행시간 신뢰성 가치를 추정하기 위해서는 설문조사 시 사용하게 될 지불용의액 예시를 선정해야 한다. 이 예시는 설문조사 결과에 직접적으로 영향을 미치게 되므로 보다 객관적이고 현실적인 통행시간 신뢰성 가치를 추정하기 위해서는 매우 신중하게 선정하여야 한다. 예기치 못한 지체시간 해소를 위한 이용자의 지불용의액은 이용자의 경제적 수준, 통행목적, 지각통행에 대한 운전자의 심리상태 등 다양한 요인에 의해 영향을 받으므로 상당히 주관적일 것이고 이에 따라 그 범위도 상당히 클 것으로 예상된다. 이러한 상황을 고려하여 가능한 보편 타당한 결과 도출과 설문조사의 용이를 위해 일정 수준의 지불용의액 예시를 제공하는 것이 바람직하다.

기존 연구에서는 통행비용을 최대값으로 설정하여 예시를 선정하였지만, 본 연구에서는 예시에 사용할 Boundary Value를 선정하기 위해 교통전문가를 대상으로 통행시간 신뢰성 가치를 주관식으로 직접 질문하는 형식으로 Pilot 조사를 수행하였다. 지체시간에 따른 지불용의액 결과는 Table 5와 같다.

Table 5. Results of Willingness-to-Pay Depending on Delay Time

Types of Highway	Unit	Delay (min)	Minimum	Maximum	Average
Urban Highway Interrupted Flow	Willingness-to-pay (won/min)	5	-	200	46.5
		10	-	200	61.6
		15	-	200	71.6
	Measure value(won/30min)	5	-	1,000	232.4
		10	-	2,000	616.2
		15	-	3,000	1,073.5
Urban Highway Uninterrupted Flow	Willingness-to-pay (won/min)	5	-	200	48.8
		10	-	200	56.3
		15	-	200	67.3
	Measure value(won/50min)	5	-	1,000	244.1
		10	-	2,000	563.2
		15	-	3,000	1,008.8
Regional Highway Uninterrupted Flow (Seoul~Daejeon)	Willingness-to-pay (won/min)	10	-	300	69.4
		30	16.7	500	91.0
		50	10	600	102.9
	Measure value(won/100min)	10	-	3,000	694.1
		30	500	10,000	2,729.4
		50	500	25,000	5,147.1
Regional Highway Uninterrupted Flow (Seoul Busan)	Willingness-to-pay (won/min)	10	-	500	61.8
		30	-	333.3	87.1
		50	-	500	111.6
	Measure value(won/240min)	10	-	5,000	617.6
		30	-	15,000	2,611.8
		50	-	30,000	5,582.4

도시부 단속류 도로에서 지체시간 15분(71.6원/분)일 경우 평균 분당 지불용의액이 지체시간 5분(46.5원/분)일 경우 보다 높게 나타났으며, 이는 지체시간이 길어질수록 지불용의액에 대한 원단위 또한 늘어나는 것으로 해석된다. 도시부 연속류 도로에서도 지체시간 15분(67.3원/분)일 경우 평균 분당 지불용의액이 지체시간 5분(48.8원/분)일 경우 보다 높게 조사되어 도시부 단속류 도로와 같이 지체시간이 길어질수록 지불용의액에 대한 원단위 또한 증가하는 것으로 나타났다.

지역간 도로 서울-대전구간에서 지체시간 50분(102.9원/분)일 경우 평균 분당 지불용의액이 지체시간 10분(69.4원/분)일 경우 보다 높게 나타났다. 서울-부산구간 역시 지체시간 50분(111.6원/분)일 경우 평균 분당 지불용의액이 지체시간 10분(61.8원/분)일 경우 보다 높게 나타났다. 서울-대전구간과 서울-부산구간 모두 도시부 도로와 같이 지체시간이 길어질수록 지불용의액에 대한 원단위가 늘어나는 경향을 보이는 것으로 분석되었다.

Pilot 조사를 통해 선정된 지불용의액 기준값이 적절하게 산정되었는가를 검토하기 위하여 교통전문가 및 설문지 설계 전문가들의 의견을 수렴한 결과 통행시간 신뢰성 가치의 최대값인 30,000원/50분은 통행시간 가치와 비교할 때 값의 차이가 과도하게 커서 부적절하다고 판단하여, 통행시간 신뢰성 가치에 대한 지불용의액

의 최대값은 평균값을 기준값(1~7 수준 중 3~4 수준 값으로 선정)으로 설정하고 최소값과의 차이를 이용하여 산정하였다(16,200원/시). 최종적으로 선정된 각 항목별 지불용의액 예시는 Table 6과 같다.

4.4. 통행시간 신뢰성 가치 산정을 위한 지불용의액 조사

설문지는 성, 연령, 직업, 소득, 승용차 보유 여부, 당일 통행 목적, 시간제약 여부 등 응답자 개인적 배경에 관한 것과 통행시간 신뢰성 가치에 관한 것 등 2개 부분으로 구성하였다. 조사는 일정 구간 통행 시 주 교통수단으로 승용차 또는 버스를 이용하는 만20세~만59세 연령의 남녀를 대상으로 진행하였다. 조사의 시간적 범위는 2011년 5월 9일부터~5월 20일을 기준으로 하였으며, 공간적 범위는 수도권 도시부 도로 통행 부분과 대도시간 지역간 도로 통행을 대상으로 하였다.

조사 표본수는 총 814명으로 도시부 도로 통행자 408명, 지역간 도로 통행자 406명으로 구성하였으며, 이를 다시 통행 목적, 성, 연령별로 분류하여 각 소집단별로 유효 표본수를 확보하였다. 통행시간 신뢰성 가치 원단위를 산정하기 위한 조사 방법으로는 가상적·실험적 시장상황에 대한 응답자의 지불용의액을 질문하거나 제시된 가격에 대한 수용의사(willingness-to-accept)를 조사하는 방법 등이 있다. Arrow et al.(1993)은 이러한 방법 중 CVM(Contingent Valuation Method : 조건부가치추정법)을 신뢰할 만한 추정값을 제공할 수 있는 방법으로 평가하였고, 본 연구에서는 이러한 평가결과를 수용하여 CVM 방법을 적용하기로 하였다. CVM 방법에는 단일양분선택형 질문법과 이중양분선택형 질문법 그리고 개방형 질문법 등이 주로 활용되어 왔으며, 본 연구에서는 그 중 Choi et al.(2005)에 의해 가장 통행시간 신뢰성이 높다고 밝혀진 이중양분선택형 질문법을 이용하기로 하였다. 양분선택형 질문법에 의한 CVM은 폐쇄형 질문법(closed-ended question)이라고도 하며, 이 방법은 응답자에게 미리 선정된 여러 금액 중의 하나를 제시하고 그 금액의 지불의사를 '예/아니오'로 대답하도록 하는 방식으로서 소비자들이 보통의 시장거래에서 마주하는 상황과 가장 유사한 상황을 설정할 수 있는 것으로 평가되고 있다. 이 방법은 응답자가 대답하기 매우 편리하므로 응답률을 높일 수 있는 방법이며, 또한 응답자가 매우 간단한 형태의 질문에 직면하기 때문에 그만큼 전략적인 행동을 할 요인도 적어진다는 장점이 있다.

Table 6. Results of Willingness-to-Pay Depending on Levels

Value of travel time reliability									
Urban Highway									
	Delay (min)	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5	Level 6	Level 7	Difference
Business	5	100	300	500	700	900	1,100	1,300	200
	10	200	600	1,000	1,400	1,800	2,200	2,600	400
	15	300	900	1,500	2,100	2,700	3,300	3,900	600
Nonbusiness	5	50	130	210	290	370	450	530	80
	10	50	200	350	500	650	800	950	150
	15	100	300	500	700	900	1,100	1,300	200
Regional Highway									
	Delay (min)	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5	Level 6	Level 7	Difference
Business	10	200	600	1,000	1,400	1,800	2,200	2,600	400
	30	600	1,900	3,200	4,500	5,800	7,100	8,400	1,300
	50	1,000	3,000	5,000	7,000	9,000	11,000	13,000	2,000
Nonbusiness	10	50	200	350	500	650	800	950	150
	30	200	600	1,000	1,400	1,800	2,200	2,600	400
	50	300	1,000	1,700	2,400	3,100	3,800	4,500	700

5. 분석결과

5.1. 조사자료 분석 및 모형설정 - 도시부 도로

도시부 도로 전체통행에 대한 설문조사 결과 제시금액 4수준(370명, 23%)을 가장 많은 응답자가 선택하였으며 4수준을 기준으로 정규분포 형태를 보였다. 도시부 도로 업무통행은 지체시간 5분일 경우 3수준(72명), 10분일 경우 5수준(64명), 15분일 경우 4수준(67명)을 가장 많은 응답자가 선택하였으며, 비업무통행은 지체시간 5분일 경우 5수준(58명), 10분일 경우 3수준(63명), 15분일 경우 3수준(68명)을 가장 많은 응답자가 선택한 것으로 나타났다.

본 연구에서는 양분선택형 질문의 응답자료를 이용하여 가치 추정을 하기 위해 로짓모형을 활용하였으며, 이는 일반적으로 프로빗모형(probit model)보다 적합도가 높을 뿐만 아니라, 지불용의액 산출이 편리한 장점을 가지고 있다. 이때 적용하는 로짓모형은 로지스틱(logistics) 함수로 가정하였고, 적용된 함수 형태로는 선형 로짓(linear logit)의 형태로 제시금액과 기타 개인 특성을 나타내는 변수를 포함하도록 구성하였다. 도로의 통행시간 신뢰성 가치 추정 모형식을 도출함에 있어 추후 모형 활용에 직접적으로 관계가 있는 주요 변수만을 고려한 것과 성, 연령, 소득 등 인구통계적 변수의 영향을 파악하기 위해 주요 변수에 인구통계적 변수를 추가해서 고려한 모형식 등 두 가지로 분석하였다. 통행시간의 신뢰성 가치 추정을 위한 양분선택형 질문을 이용한 방법에서 종속 변수는 수용의향(Res)이고, 수용의향은 지체시간 및 제시금액의 함수로 설정하며, Limdep 프로그램의 로짓 분석 절차에 따라 분석하였다.

조사된 자료로부터 통행자의 제시금액에 대한 수용의사에 영향을 줄 수 있는 7개의 독립변수를 선정하였으며, 제시금액(Bid)은 '원' 단위로, 시간제약 더미(Time Constraint)의 경우는 시간제약 통행 1, 비제약 통행 2, 업무 더미(Working)는 업무통행 1, 비업무통행 2, 연령(Age)은 '세', 소득(Income)은 '백만원', 성별 더미(Gender)의 경우는 남자는 1, 여자는 0으로, 마지막으로 차종 더미(Car)는 승용차 통행 1, 버스 통행 0으로 적용하였다. 제시금액의 기대부호는 음(-)으로서 다른 조건이 동일할 경우 제시금액이 낮을수록 상대적으로 지불의사가 있을 확률이 높을 것으로 예상하였으며, 시간제약 더미, 업무 더미, 연령, 소득, 성별 더미, 차종 더미 변수의 기대부호는 양(+)으로서, 다른 조건이 동일할 경우 시간제약이 있는 통행의 경우가 없는 통행의 경우보다, 업무통행이 비업무통행보다, 소득수준이 높을

수록, 남자가 여자에 비해, 승용차 통행이 버스 통행에 비해 상대적으로 지불의사가 있을 확률이 높을 것으로 예상하였다.

도시부 도로 통행에 대한 통행시간 신뢰성 가치를 추정하기 위해 이중양분선택형 질문에 대한 로짓분석 결과는 Table 7과 같으며, 주요 변수만 고려했을 경우와 인구통계적 변수를 포함해서 고려했을 경우 모두에서 제시금액(Bid)과 통행목적(Working)과 시간제약(Constraint) 등이 통계적 유의성을 확보하여 모형에 포함하였다. 제시금액에 대한 파라미터가 음(-)으로 추정되어 제시금액이 낮을수록 지불의사가 있을 확률이 높을 것으로 파악되어 직관적 상식과 일치하고 있음을 알 수 있었다. 또한, 업무와 시간제약 시 파라미터는 양(+)으로 추정되어 업무통행일 경우와 시간제약이 있는 경우에 지불의사가 있을 확률이 높을 것으로 파악되어 직관적 상식과 일치하고 있으며, 모형의 적합도 검증에서 χ^2 값이 통계적으로 $P < .001$ 수준 이내에서 유의한 것으로 분석되었다. 이중양분선택형 로짓모형을 이용한 도시부 도로의 통행시간 신뢰성 가치에 대해 주요변수만을 고려한 모형식은 Eq. (3)과 같다.

$$W_{\text{도시부-신뢰성}} : \text{double bounded} = \left| \frac{6.2129 + 9.8359 \cdot \text{업무더미} + 3.7932 \cdot \text{시간제약더미}}{-0.0014} \right| \quad (3)$$

Table 7. Estimation Models for the Value of Travel Time Reliability on Urban Highways

Variable	Major variables			Demographic variables		
	Coefficient	t-statistic	P-value	Coefficient	t-statistic	P-value
constant	1.0215	8.0062	0.0000	1.0215	8.0062	0.0000
Bid	-0.0014	-14.0009	0.0000	-0.0014	-14.0009	0.0000
Working	1.6172	10.0563	0.0000	1.6172	10.0563	0.0000
Constraint	0.6237	4.6653	0.0000	0.6237	4.6653	0.0000
Gender				-	-	-
Age				-	-	-
Income				-	-	-
Car				-	-	-
Verification statistics	Number of observation = 1260 $\chi^2 = 299.6403$ (df=3, P=0.0000)			Number of observation = 1260 $\chi^2 = 299.6403$ (df=3, P=0.0000)		

Table 8은 통행목적별 통행시간 신뢰성에 대한 지체시간 1시간당 지불용의액을 정리한 것으로, 업무통행 시 시간제약과 시간 비제약의 가중평균을 적용했을 경우 지

체시간당 13,504원으로 나타난 반면, 비업무통행 시 시간제약과 시간 비제약의 가중평균을 적용했을 경우 지체시간당 5,714원으로 나타났다. 즉, 업무통행 시 지불용의액이 비업무통행 시보다 현저히 높은 것으로 나타나 업무통행 시 통행시간 신뢰성에 대한 요구가 더 강함을 보였다. 업무통행 중 시간제약 시 지불용의액은 지체시간당 14,268원, 시간 비제약 시 11,541원으로 나타났다. 비업무통행 중 시간제약 시 지불용의액은 지체시간당 7,195원, 시간 비제약 시 4,468원으로 나타나 업무와 비업무통행 모두 시간 비제약 시 통행보다는 시간제약 시 통행시간 신뢰성에 대한 요구가 더 높은 것으로 나타났다.

Table 8. Estimation of the Value of Travel Time Reliability Depending on Travel Objective on Urban Highways

(unit : won/hour)

Items		Major variables	Demographic variables
Business Trip	Time Constraint	14,268	14,268
	Non-time Constraint	11,541	11,541
	Weighted average	13,504	13,504
Nonbusiness Trip	Time Constraint	7,195	7,195
	Non-time Constraint	4,468	4,468
	Weighted average	5,714	5,714

도로의 통행시간 신뢰성 가치는 현행(예비) 타당성 조사의 교통수요분석과의 연계를 위하여 차량 1대당 가치로 환산되어야 하며, 이를 위하여 통행목적 비율 및 재차인원 자료를 이용하여야 한다. 승용차의 경우 재차인원은 1.31명(업무통행: 0.22명, 비업무통행:1.09명), 버스의 경우 12.95명(업무통행: 1.46명, 비업무통행:11.49명)을 적용하였다. 설문조사 결과 시간제약 통행 비율은 업무통행 시 시간제약인 경우가 72.0%, 비업무통행 시 시간제약인 경우가 45.7%로 나타났으며, 본 연구에서 이를 이용하여 가중평균한 값을 적용하였다.

도시부 도로의 승용차 통행시간 신뢰성 가치 원단위를 산정한 결과, Table 9와 같이 시간제약 비중을 반영한 목적통행별 통행시간 신뢰성 가치는 업무통행 시 13,504원/대·시, 비업무통행 시 5,714원/대·시로 업무통행이 비업무통행보다 약 2.4배 높게 산정되었다. 시간제약비중과 재차인원을 고려한 업무통행 신뢰성 가치

는 2,971원/대·시, 비업무통행 신뢰성 가치는 6,228원/대·시로 비업무통행이 업무통행보다 높게 산정되었으며, 승용차 1대당 통행시간 신뢰성 가치는 9,199원/대·시로 산정되었다.

Table 9. Basic Unit of the Value of Travel Time Reliability for Passenger Cars on Urban Highways

Items	Business Trip		Nonbusiness Trip	
	Time Constraint	Non-time Constraint	Time Constraint	Non-time Constraint
Number of Passengers (person/veh) ¹⁾	0.22		1.09	
Rate of Time Constraint Trip (%) ²⁾	72.0	28.0	45.7	54.3
Value of Travel Time Reliability (won/person·hour) ³⁾	14,268	11,540	7,195	4,468
Time Constraint Weighted average Value of Travel Time Reliability (won/person·hour)	13,504 [Ⓐ]		5,714	
Value of Travel Time Reliability by Travel Objective per vehicle (won/veh·hour)	2,971 [Ⓑ]		6,228	
Value of Travel Time Reliability per vehicle (won/veh·hour)	9,199 [Ⓒ]			

* 1) 한국개발연구원, 2008, 도로철도부문 사업의 예비타당성조사 표준 지침 수정·보완연구(제5판)

* 2) Rate of Time Constraint Trip (%): 본 연구에서 조사한 결과 값임

* 3) Value of Travel Time Reliability (won/person·hour): 본 연구에서 조사한 결과 값임(이중양분 선택형 로짓모형)

* Ⓐ 13,504원/인·시=(72%×14,268원/인·시)+(28%×11,540원/인·시)

* Ⓑ 2,971원/대·시=Ⓐ(13,504원/대·시)×0.22인/대

* Ⓒ 9,199원/대·시=Ⓑ(2,971원/대·시) + 6,228원/대·시

도시부 도로의 버스 통행시간 신뢰성 가치 원단위를 산정한 결과, Table 10과 같이 시간제약 비중을 반영한 목적통행별 통행시간 신뢰성 가치는 업무통행 시 13,573원/대·시(운전자 제외), 비업무통행 시 5,861원/대·시로 업무통행이 비업무통행보다 약 2.3배 높게 산정되었다. 시간제약비중과 재차인원을 고려한 업무통행 신뢰성 가치(운전자 포함)는 20,511원/대·시(=14,268+6,243), 비업무통행 신뢰성 가치는 67,348원/대·시로 비업무통행이 업무통행보다 높게 산정되었으며, 버스 1대당 통행시간 신뢰성 가치는 87,860원/대·시로 산정되었다.

Table 10. Basic Unit of the Value of Travel Time Reliability for Buses on Urban Highways

Items	Business Trip				Nonbusiness Trip		
	Time Constraint	Time Constraint	Non-time Constraint	Total	Time Constraint	Non-time Constraint	Total
Number of Passengers (person/veh) ¹⁾	1.00	0.46			11.49		
Rate of Time Constraint Trip (%) ²⁾	100.0	74.5	25.5	100.0	51.1	48.9	100.0
Value of Travel Time Reliability (won/person·hour) ³⁾	14,268	14,268	11,540	13,521	7,195	4,468	5,752
Time Constraint Weighted average Value of Travel Time Reliability (won/person·hour)	14,268	13,573 [Ⓐ]			5,861		
Value of Travel Time Reliability by Travel Objective per vehicle (won/veh·hour)	14,268	6,243 [Ⓑ]			67,348		
Value of Travel Time Reliability per vehicle (won/veh·hour)	87,860 [Ⓒ]						

* 1) 한국개발연구원, 2008, 도로철도부문 사업의 예비타당성조사 표준 지침 수정·보완연구(제5판)

* 2) Rate of Time Constraint Trip (%): 본 연구에서 조사한 결과 값임

* 3) Value of Travel Time Reliability (won/person·hour): 본 연구에서 조사한 결과 값임(이중양분선택형 로짓모형)

* Ⓐ 13,573원/인·시=(74.5%*14,268원/인·시)+(25.5%*11,540원/인·시)

* Ⓑ 6,234원/대·시=(13,573원/대·시)*0.46인/대

* Ⓒ 87,860원/대·시=14,268원/대·시+Ⓑ(6,243원/대·시)+67,348원/대·시

5.2. 조사자료 분석 및 모형설정 - 지역간 도로

지역간 도로 전체통행에 대한 설문조사 결과 제시금액 3수준(351명, 21.7%)을 가장 많은 응답자가 선택하였으며 4수준(21.6%)과 5수준(21.2%)도 3수준과 비슷한 수준으로 나타났으며 3, 4, 5수준을 중심으로 정규 분포 형태를 보였다.

지역간 도로 업무통행은 지체시간 10분, 30분, 50분일 경우 공히 3수준(각각 60명, 65명, 74명)을 가장 많은 응답자가 선택하였으며, 비업무통행은 지체시간 10분일 경우 5수준(58명), 30분일 경우 4, 5수준(58명), 50분일 경우 5수준(75명)을 가장 많은 응답자가 선택하였다.

지역간 도로 통행에 대한 통행시간 신뢰성 가치를 추정하기 위해 이중양분선택형 질문에 대한 로짓분석 결

과는 Table 11과 같다. 주요 변수만 고려했을 경우와 인구통계적 변수를 포함해서 고려했을 경우 모두에서 제시금액(Bid)과 통행목적(Working) 및 시간제약여부(Constraint) 등이 통계적 유의성을 확보하여 모형에 포함하였다. 제시금액에 대한 파라미터가 음(-)으로 추정되어 제시금액이 낮을수록 지불의사가 높은 것으로 파악되어 도시부 도로의 경우와 같은 결과를 보이고 있다.

Table 11. Estimation Models for the Value of Travel Time Reliability on Regional Highways

Variable	Major variables			Demographic variables		
	Coefficient	t-statistic	P-value	Coefficient	t-statistic	P-value
constant	1.4525	10.8547	0.0000	-1.4662	-4.7161	0.0000
Bid	-0.0011	-16.4457	0.0000	-0.0013	-16.6529	0.0000
Working	2.9214	12.0733	0.0000	3.1941	12.2333	0.0000
Constraint	0.5332	3.8443	0.0001	0.6004	4.0734	0.0000
Gender				0.6738	4.5765	0.0000
Age				-	-	-
Income				0.5665	9.5144	0.0000
Car				-	-	-
Verification statistics	Number of Observation = 1328 $\chi^2 = 557.7738$ (df=3, P=0.0000)			Number of Observation = 1328 $\chi^2 = 678.2208$ (df=5, P=0.0000)		

모형의 적합도 검증에서 두 모형 모두 χ^2 값이 통계적으로 $P < .001$ 수준 이내에서 유의한 것으로 나타났다. 이중양분선택형 로짓모형을 이용한 지역간 도로의 통행시간 신뢰성 가치에 대해 주요변수만을 고려한 모형식은 Eq. (4)와 같다.

$$W_{\text{지역간-신뢰성}} : \text{double bounded} = \frac{2.8648 + 5.7617 \cdot \text{업무더미} + 1.0517 \cdot \text{시간제약더미}}{-0.0011} \quad (4)$$

Table 12는 통행 목적별로 통행시간 신뢰성에 대한 지체시간 1시간당 지불용의액을 정리한 것으로, 업무통행 중 시간제약 시에는 지체시간당 8,509원, 시간 비제약 시에는 7,584원으로 나타났다. 비업무통행 중 시간제약 시에 대한 지불용의액은 지체시간 당 3,443원, 시간 비제약 시에 대해서는 2,519원으로 나타나 업무와 비업무통행 모두 시간 비제약통행보다는 시간제약통행 시 통행시간 신뢰성에 대한 요구가 더 높은 것으로 나타났다. 업무통행에 대한 시간제약과 시간 비제약의 가중평균을 적용했을 경우 지불용의액은 지체시간당 8,419

원으로 나타났다. 반면, 비업무통행에 대한 시간제약과 시간 비제약의 가중평균을 적용했을 경우는 지체시간당 3,269원으로 나타나, 업무통행 시 지불용의액이 비업무통행 시 보다 현저히 높은 것으로 나타나 도시부 도로와 마찬가지로 업무통행 시 통행시간 신뢰성에 대한 요구가 더 강함을 보였다.

전반적으로 지역간 도로에서 통행시간 신뢰성 가치는 도시부 도로 통행시간 신뢰성 가치의 약 60%로 나타나, 도시부 도로에서 통행시간 신뢰성에 대한 요구가 더 강함을 보였다. 또한, 도시부 도로의 경우 업무통행시 지불용의액이 비업무통행시의 약 2.4배로 나타난 반면, 지역간 도로에서는 약 2.8배로 나타나, 지역간 도로에서 비업무통행에 대한 업무통행 시 신뢰성 가치를 도시부 도로에서 보다 더 높게 평가하고 있는 것을 알 수 있었다.

Table 12. Estimation of the Value of Travel Time Reliability Depending on Travel Objective on Regional Highways

(unit : won/hour)

Items		Major variables	Demographic variables
Business Trip	Time Constraint	8,509	8,346
	Non-time Constraint	7,584	7,446
	Weighted average	8,419	8,256
Nonbusiness Trip	Time Constraint	3,443	3,558
	Non-time Constraint	2,519	2,658
	Weighted average	3,269	3,387

도로의 통행시간 신뢰성 가치는 현행(예비) 타당성 조사의 교통수요분석과의 연계를 위하여 차량 1대당 가치로 환산되어야 하며, 이를 위하여 통행목적 비율 및 재차인원 자료를 이용하였다. 승용차의 경우 재차인원은 1.55명(업무통행: 0.44명, 비업무통행:1.11명), 버스의 경우 9.98명(업무통행: 2.35명, 비업무통행:7.63명)을 적용하였다. 설문조사 결과 시간제약 통행 비율은 업무통행 시 시간제약인 경우가 90.0%, 비업무통행 시 시간제약인 경우가 81.0%로 나타났으며, 본 연구에서 이를 이용하여 가중평균한 값을 적용하였다.

지역간 도로의 승용차 통행시간 신뢰성 가치 원단위를 산정한 결과, Table 13과 같이 시간제약 비중을 받

영한 목적통행별 통행시간 신뢰성 가치는 업무통행 시 8,419원/대·시, 비업무통행 시 3,269원/대·시로 업무통행이 비업무통행보다 약 2.6배 높게 산정되었다. 시간제약비중과 재차인원을 고려한 업무통행 신뢰성 가치는 3,705원/대·시, 비업무통행 신뢰성 가치는 3,628원/대·시로 업무통행이 비업무통행보다 높게 산정되었으며, 승용차 1대당 통행시간 신뢰성 가치는 7,333원/대·시로 산정되었다.

Table 13. Basic Unit of the Value of Travel Time Reliability for Passenger Cars on Regional Highways

Items	Business Trip		Nonbusiness Trip	
	Time Constraint	Non-time Constraint	Time Constraint	Non-time Constraint
Number of Passengers (person/veh)	0.44		1.11	
Rate of Time Constraint Trip (%)	90.0	10.0	81.0	19.0
Value of Travel Time Reliability (won/person·hour)	8,509	7,584	3,443	2,519
Time Constraint Weighted average Value of Travel Time Reliability (won/person·hour)	8,419 [Ⓐ]		3,269	
Value of Travel Time Reliability by Travel Objective per vehicle (won/veh·hour)	3,705 [Ⓑ]		3,628	
Value of Travel Time Reliability per vehicle (won/veh·hour)	7,333 [Ⓒ]			

* Ⓐ 8,419원/인·시=(90%×8,509원/인·시)+(10%×7,584원/인·시)

* Ⓑ 3,705원/대·시= Ⓐ(8,419원/인·시)×0.44인/대

* Ⓒ 7,333원/대·시= Ⓑ(3,705원/대·시)+3,628원/대·시)

지역간 도로의 버스 통행시간 신뢰성 가치 원단위를 산정한 결과, Table 14와 같이 시간제약 비중을 반영한 목적통행별 통행시간 신뢰성 가치는 업무통행 시 8,451원/대·시(운전자 제외), 비업무통행 시 3,299원/대·시로 업무통행이 비업무통행보다 약 2.6배 높게 산정되었다. 시간제약비중과 재차인원을 고려한 업무통행 신뢰성 가치(운전자 포함)는 19,918원/대·시(=8,509+11,409), 비업무통행 신뢰성 가치는 25,172원/대·시, 비업무통행이 업무통행보다 높게 산정되었으며, 버스 1대당 통행시간 신뢰성 가치는 45,090원/대·시로 산정되었다.

Table 14. Basic Unit of the Value of Travel Time Reliability for Buses on Regional Highways

Items	Driver		Business Trip		Nonbusiness Trip		
	Time Constraint	Time Constraint	Non-time Constraint	Total	Time Constraint	Non-time Constraint	Total
Number of Passengers (person/veh)	1,000	1.35		7.63			
Rate of Time Constraint Trip (%)	100.0	93.7	6.3	100.0	84.4	15.6	100.0
Value of Travel Time Reliability (won/person·hour)	8,509	8,509	7,584	8,256	3,443	2,519	2,954
Time Constraint Weighted average Value of Travel Time Reliability (won/person·hour)	8,509	8,451 [Ⓐ]		3,299			
Value of Travel Time Reliability by Travel Objective per vehicle (won/veh·hour)	8,509	11,409 [Ⓑ]		25,172			
Value of Travel Time Reliability per vehicle (won/veh·hour)			45,090 [Ⓒ]				

* Ⓐ 8,541원/인·시=(93.7%×8,509원/인·시)+(6.3%×7,584원/인·시)

* Ⓑ 11,409원/대·시=Ⓐ(8,451원/대·시)×1.35인/대

* Ⓒ 45,090원/대·시=8,509원/대·시+Ⓑ(11,409원/대·시)+25,172원/대·시

6. 결론

본 연구에서는 도로투자사업에 대한 보다 객관적이고 현실적인 평가를 위해서는 통행시간 신뢰성 향상으로 인한 편익을 도로부문의 편익항목에 포함시켜야 한다는 취지 하에 통행시간 신뢰성 가치 산정방법론을 개발하였다. 통행시간 신뢰성 가치를 산정하기 위해 도시부 도로 및 지역간 도로 통행자를 대상으로 각각의 우연적 지체시간 해소를 위한 제시금액에 대한 지불의사를 설문 하여, 지불의사에 대해서는 로짓모형을 적용하여 분석하였다. 통행시간의 신뢰성 가치를 통행목적과 통행 시간에 구애받지 않는에 대한 상황을 고려한 지표를 이용하여 산정하였다. 통행시간의 신뢰성 측면의 지불용의액은 통행목적에 따라 다르며, 통행 시 시간에 구애를

받지 않는에 대한 여부에 따라 다른 것으로 나타났고, 도시부와 지역간 도로에서도 다소간 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉, 업무통행인 경우가 비업무통행인 경우보다, 시간제약이 있는 통행인 경우가 그렇지 않은 경우보다 통행시간의 신뢰성 가치가 높은 것으로 나타났다. 그리고 도시부 도로 통행의 경우가 지역간 도로 통행의 경우보다 통행시간의 신뢰성 가치가 다소 높은 것으로 나타났다.

통행시간의 신뢰성 가치를 추정함에 있어 통행 시간 제약 상황은 상당히 중요한 변수임에도 불구하고 지금까지의 선행 연구에서는 시간제약 관련 변수를 고려한 사례가 없었다. 통행목적별 및 지역별 구분도 중요하지만, 시간제약 여부를 고려했다는 측면 즉, 현실적인 측면을 반영했다는 점이 본 연구에서의 가장 큰 의의라 판단된다.

References

- Arrow, K., Solow, R., Portney, Leamer, E., Radner, R., and Schuman, H.,(1993), Report of the NOAA panel on contingent valuation, *Federal Register*, Vol. 58, 4601-4614.
- Choi Y., Choi M. H., (2005), Measuring the Flood Risk Perception of Residents by Employing a Double-Bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation Method, *J. Korea Planners Association*, Vol.40 No.4. pp187-199.
- Department of Transport, *New Approach to Appraisal*(2009), United Kingdom
- Korea Development Institute (2008), *A Study on Standard Guideline for Pre-Feasibility Study on Road and Railway Projects (5th Edition)*, Seoul, Korea
- Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs (2009), *Manual of Investment Assessment for Transport Facilities(3rd Edition)*, Gyeonggi-do, Korea
- Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs (2011), *Manual of Investment Assessment for Transport Facilities(4th Edition)*, Gyeonggi-do, Korea
- Strategic Rail Authority (2003), *Appraisal Criteria*, United Kingdom
- The Korea Transport Institute(2008), *Improved methodologies for estimating benefits of railway schemes in the transport appraisal*, Gyeonggi-do, Korea
- (접수일 : 2013. 4. 18 / 심사일 : 2013. 4. 23 / 심사완료일 : 2013. 6. 4)