

지하도로 건설사업의 정책효과 분석: 생활여건 개선에 대한 지불의사를 중심으로

황지환¹ · 박찬운² · 박찬열^{2*}

¹인천연구원 인천공공투자관리센터 전임연구원, ²인천연구원 인천공공투자관리센터 연구위원

Assessing Policy Effectiveness of Underground Road Construction

HWANG, Jihwan¹ · PARK, Chanwoon² · PARK, Chanyul^{2*}

¹Researcher, Incheon Public Investment Management Center, The Incheon Institute, Incheon 22711, Korea

²Research Fellow, Incheon Public Investment Management Center, The Incheon Institute, Incheon 22711, Korea

*Corresponding author: pcy@ii.re.kr

Abstract

This study presents a quantitative assessing method for policy effectiveness of underground road construction projects. Specifically, we applied the Contingent Valuation Method (CVM) to estimate the improvement in living conditions on the Incheon New Port Access Road Underground Construction Project. The analysis results indicate that the additional willingness to pay of potential tenants in adjacent areas amounted to KRW 1,073 billion, and the willingness to pay of potential users of nearby facilities was KRW 63 billion. The total estimated improvement effect in living conditions for the project was KRW 1,136 billion. Our research provides an alternative policy effectiveness assessing method and suggests that considering policy effectiveness of underground road construction projects is important for feasibility study.

Keywords: contingent valuation method, living conditions improvements, policy effects, preliminary feasibility, underground road construction

초록

본 연구는 지하도로 건설 사업 추진에 대한 합리적인 타당성 판단을 위해 정책효과에 대한 계량화 방법을 제시하고 있다. 구체적으로 인천 신항 진입도로 지하도로 건설 사업을 대상으로 조건부가치추정법(CVM)을 적용하여 생활여건 개선 효과를 추정하였다. 분석결과 인접 지역 잠재 입주자의 추가 지불의사 총액은 1조 729억원, 인근 시설 잠재 이용자의 지불의사 총액은 626억원으로 사업의 생활여건 개선효과는 총 1조 1,355억원으로 추정되었다. 연구 결과는 지하도로 건설 사업의 정책효과를 감안해야 하는 필요성을 확인하고, 대안적 분석 방법을 제시하였다는 점에서 의미를 지닌다.

주요어: 조건부가치추정법, 생활여건개선효과, 정책효과, 예비타당성조사, 지하도로건설사업

J. Korean Soc. Transp.
Vol.42, No.2, pp.231-243, April 2024
<https://doi.org/10.7470/jkst.2024.42.2.231>

pISSN : 1229-1366
eISSN : 2234-4217

ARTICLE HISTORY

Received: 12 January 2024

Revised: 30 January 2024

Accepted: 7 February 2024

Copyright ©
Korean Society of Transportation

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

국가 재정이 투자되는 대규모 지하도로 건설사업은 일반적으로 사업의 타당성을 사전에 검증 및 평가하기 위한 예비타당성조사의 대상이다. 현행 예비타당성조사의 평가항목 중 정책성 분석에는 계량화가 어려워 경제성 분석에 포함되지 않지만, 사업의 타당성을 평가하는데 고려해야 할 요소가 포함된다. 정부는 2019년 예비타당성조사 관련 지침을 개정하면서 정책성 분석에 국민 삶의 질에 기여하는 사회적 가치에 대한 평가를 강화했다. 이에 따라 정책성 분석 평가항목은 사업추진 여건, 정책효과 분석, 사업특수평가로 변경되었다. 특히 사회적 가치를 반영하기 위해 신설한 정책효과 분석의 주요 항목은 일자리 효과, 생활여건 영향, 환경성 평가, 안전성 평가로 분류된다(Lee et al., 2021). 또한 정책효과 항목에 대해 ‘항목의 의미와 중요성’, ‘사업 추진과 해당 항목의 연관성’, ‘효과의 크기’를 제시하도록 하고 있다(Ministry of Economy and Finance, 2019). 즉, 정책효과 분석의 각 항목에 대한 계량화 방안이 필요하다. 정책효과 분석 항목 중 일자리 효과는 산업연관분석에 의한 고용유발계수, 고용효과 산출 방법을 통해 정량적으로 분석할 수 있다(Bank of Korea, 2019; Ministry of Employment and Labor, 2021). 환경성 평가는 사업 미시행에 따른 환경영향 검토를 통해 대기질 등에 대해 경제적 편익 항목과 중복되지 않는 범위 내에서 정량적 평가가 가능하다(Lee et al., 2021). 안전성 평가는 재해·재난 예방 및 대응 가능성과 피해 규모에 대한 효과, 사업 추진 중 또는 완료 후 안전사고 발생 관련 효과 등 분석방안을 제시하고 있다(Ministry of Economy and Finance, 2019). 반면, 생활여건 영향 개선 효과는 계량화 방안에 대한 관련 지침이나 가이드라인이 상대적으로 부족하여 이에 대한 연구의 필요성이 높다.

한편, 삶의 질에 대한 관심이 높아지면서 우리나라에서도 지하도로 건설 사업이 활발히 추진되고 있다(Chang et al., 2021). 지하도로 건설 사업의 효과로는 소음피해 저감편익, 지역단절 해소 편익, 상부공간 활용 편익이 있다(Van Essen et al., 2019; Anciaes et al., 2016; Van Eldijk et al., 2020; Chang et al., 2014). 이러한 편익은 생활여건 개선 효과의 일종이라 할 수 있다. 도로 및 철도 사업 추진에 따른 생활여건 영향을 접근성, 쾌적성, 정시성, 안정성 등 여러 효과에 대해 종합적인 관점으로 보고 있기 때문이다(Lee et al., 2021). 특히 주거지역 또는 상업지역에 인접한 도로의 지하도로 건설은 환경, 안전, 경관 측면에서 전반적인 개선 효과가 크게 나타난다. 그러나 현재 타당성 평가 체계에서 경제성 분석의 편익 산정 방식만으로는 지하도로 건설사업의 생활여건 개선효과를 반영하는 데 한계가 있다. 지하도로 건설 사업의 경우 생활여건 영향 개선 효과를 중심으로 한 정책효과의 계량화 연구가 더욱 중요한 이유가 바로 여기에 있다.

인천에서 추진 중인 대표적인 지하도로 사업 중 하나로 신항 진입도로 하부 도로 건설 사업이 있다. 인천 신항 진입도로는 송도 국제도시 11공구 개발구역을 통과하는 간선축으로 공동주택단지 및 상업시설과 인접해있다. 개발구역을 통과하는 동안 9개의 교차로를 통과한다. 신항 진입도로에서는 2019년 기준으로 12,381대/일 교통량이 발생했고, 항만 진입도로이므로 전체 교통량 중 대형화물트럭 및 트레일러의 비율은 약 70.5%를 차지한다. 2045년까지 교통량은 48,061대/일, 약 290% 증가할 예정이며, 인천신항 항만물동량 역시 2019년 대비 약 2배 가량 증가할 것으로 전망된다. 그리고 인천신항은 24시간 운영되므로 항만진입도로로 유출입되는 화물차 또한 특별한 제한이 없다면 24시간 통행할 것으로 예상된다(Incheon Free Economic Zone Authority, 2020). 놀라운 점은 이러한 신항 진입도로와 바로 인접하여 대규모 공동주택 단지와 상업·연구시설 등이 들어설 계획이다. 따라서 인천 신항 진입도로에 인접한 11공구 개발구역에 공동주택단지와 상업시설의 입주가 완료되면, 화물차량과 일반차량의 혼재로 대형사고 위험이 높다(Chen et al., 2022). 또한 도로 주변 화물차량으로 인해 발생하는 소음이나 대기질 등에 따라 정주 여건이 더욱 악화될 것이다. 이 때문에 현재의 항만 진입도로 하부에 지하도로를 건설해서 대형화물차량은 지하로 통행하고, 일반차량은 상부 구간을 이용하는 것으로 차종별 통행권을 분리해서 도로 인접 지역의 정주 여건을 개선하려는 목적으로 지하도로 건설 사업을 추진하고 있다. 하지만 일반적인 예비타당성조사 지침에 따라 사업의 경제적 편익을 산정하면 도로시설의 4대 편익인 통행시간 절감과 교통사고 피해 절감 등은 반영되지만, 사업의 본래 목적인 정주 여건 개선 효과는 대부분 반영되지 않는다. 항만 진입도로에 인접한 지역에 거주하는 주민이나 인근 시설을 이용하는 사람들에게 대형화물차량으로 인한 대기오염, 소음, 분진, 심야 통행 등 생활여건 악화를 방지하는 효과를 측정할 수 있는 방법이 없다.

따라서 본 연구에서는 지하도로 건설사업의 정책효과 중 생활여건 개선 효과를 계량화할 수 있는 방안을 강구하고, 인천 신항 진입도로의 지하도로 건설 사업을 사례로 적용해 보았다. 생활여건 영향에 대한 효과의 크기를 일반적인 통계자료를 토대로 제시한 수준에 불과하다면 공신력이 떨어질 수 있다(Lee et al., 2021). 따라서 분석방법은 진술선호(stated preference)에 기반한 대표적인 가치추정 방법인 조건부가치추정법(Contingent Valuation Method: CVM)을 적용해 지하도로 건설사업의 생활여건 개선에 대한 비시장가치(non-market value)를 추정하고자 한다. 생활여건 개선에 대한 수혜자들의 지불의사금액(Willingness to Pay: WTP)을 추정하고, 이를 토대로 생활여건 개선 영향의 크기를 산정하여 전반적인 생활여건 개선 효과의 크기를 계량화하는 것이다. 먼저 지하도로 건설사업의 효과를 추정한 연구에 대해 고찰하고, 특히 조건부가치추정법을 활용한 교통사업 평가에 대해 검토한다. 다음으로 지불의사금액과 생활여건 영향 추정 방안에 대해 제시한다. 조사설계에서는 조사 대상을 해당 지역 입주자와 인근 시설 이용자로 구분하고, 지불방식은 각각 추가 분양가와 세금으로 설정한다. 분석 결과에서는 모형 추정 결과를 비롯해서 설정한 조사대상과 지불방식별로 추정된 지불의사금액을 기준으로 생활여건 영향의 크기를 제시한다. 마지막으로 연구결과를 토대로 예비타당성조사 정책효과 중 생활여건 영향 적용방안에 대해 논의하고자 한다.

문헌고찰

지하도로 건설사업 효과에 대한 기존 문헌을 살펴보고 지하도로 사업의 유형과 유형별 특성 및 효과를 고찰한다. 아울러 본 연구의 분석 방법인 조건부가치추정법을 활용한 연구의 가상 시나리오 설정과 분석 방법의 적용 내용을 살펴보고 활용을 위한 시사점을 도출하고자 한다.

1. 지하도로 건설사업 효과

지하도로 건설사업의 유형은 도로 시설 공급과 도로 공간 활용 측면을 고려했을 때 다섯 가지로 구분할 수 있다(Kim and Kim, 2023). 기존 지상부 도로를 유지하고 지하부 도로를 신설하는 입체적 확장, 지상부가 도로가 아닌 터 용도로 이용되는 구간에 지하도로를 신설, 기존 도로를 지하도로로 대체하는 지하화, 화물차량 통행이 많은 지역의 전용도로 신설, 그리고 해저터널이다.

입체적 확장의 국내 사례로는 경인고속도로 지하화 사업이 있다. 기존 상부 고속도로를 일반도로로 전환하고, 지하도로를 고속도로로 건설하는 사업이며 교통혼잡 완화 효과가 있는 것으로 나타났다(Kim et al., 2017). 해외 사례로는 호주 시드니의 WestConnex이다. 시드니 서부, 남서부 지역과 공항을 잇는 지하고속도로이며, 완공 시 통행시간이 10분에서 30분 가량 단축되고 대기질은 10~15% 가량 개선될 것으로 예측되었다(Public Accountability Committee, 2015).

지하도로 신설 사례는 프랑스의 A86, 스페인의 M30, 보스턴의 Big Dig이 있다. 세 사업은 모두 상부공간을 녹지 또는 공원으로 조성하고, 하부공간을 지하도로로 신설하는 사업이다. 모두 통행시간 감소, 대기질 개선이 되는 것으로 분석되었다(Broere, 2016; Perez-Prada and Monzon, 2017; Alrawi, 2018).

스위스의 CST(Cargo Sous Terrain)는 화물전용 지하도로의 대표사례이다. 물류 전용 터널을 건설하는 사업으로 도로 및 철도 용량이 완화되고, 대기질이 개선되며, 물류 정시성이 향상되는 효과가 있는 것으로 제시하고 있다(Matthias, 2018).

2. 조건부가치추정법

조건부가치추정법은 가상의 상황을 임의로 설정해 가치를 측정하는 방법이므로 다양한 가설적 편이가 생긴다(Chang et al., 2012). 미국 NOAA¹⁾의 가이드라인에서는 편의를 최대한 통제할 수 있는 합리적인 조사를 위한 조건부가치추정법 분석방안을 제시했다(Arrow et al., 1993). 설문조사 설계와 시행에 앞서 평가대상을 선정하고 가상

시나리오를 설정해야 한다. 본 연구의 평가대상은 신항 진입 지하도로 건설사업이므로 주로 공공 토목 사업에 대한 조건부가치추정법 활용 연구에서 사용한 분석 방법의 적용 내용을 비교해 보았다. 기존 문헌들에서는 Table 1과 같이 연구목적에 따라 조사대상을 일반 성인, 이용자, 지역주민, 운전면허보유자 등 다양하게 설정하고 있으며, 지불 수단(payment vehicle)도 측정하고자 하는 대상에 따라 이용 요금이나 세금을 사용하였다.

Table 1. Summary of studies using contingent valuation method

Authors	Research targets	Survey targets	Methodology	Dichotomous choices	Payments
Chang et al. (2012)	Option value and non-use values of bus services	Users of private cars, KTX, conventional rail	Logistic regression, survival analysis	Single & double	Ticket price
Park & Song, (2016)	Suwon Hwaseong	Suwon visitors	Logistic regression	Single & double	Ticket price
Ryu et al. (2016)	In-vehicle congestion level in intercity bus	Users of intercity bus	Tobit regression	Single	Ticket price
Kim & Jin. (2020)	Trans-Korean railway	Adults	Logistic regression	Double	Residence tax
Chang et al. (2017)	Non-use value of expressways	Urban dwellers & rural residents	Logistic regression	Single	Road tax
Lee et al. (2022)	Smart road infrastructure for autonomous vehicles	Driver's license holder	Survival analysis	Single	Automobile tax
Kim et al. (2023)	Smart pole	Driver's license holder	Logistic regression	Double	Residence tax

3. 시사점

본 연구의 분석 대상인 인천 신항 진입도로 지하도로 건설사업은 Kim and Kim(2023)의 지하도로 건설사업 유형 중 화물차량 통행 전용 지하도로 신설과 입체적 확장에 포함된다. 다만, 화물차량 전용 지하도로 건설의 생활여건 개선 효과를 계량화 하기 위한 연구는 부족하며, 입체적 확장의 효과를 평가한 연구는 통행시간과 대기질 개선에 초점을 맞추고 있는 한계가 있다(Kim et al., 2017; Public Accountability Committee, 2015). 따라서 본 연구에서 다루는 기존 도로를 입체적으로 확장하는 방식으로 화물차량 통행 전용 지하도로를 건설하는 사업의 생활여건 개선 효과 추정은 기존 연구들과 연구대상의 측면에서 가장 큰 차별성을 가진다. 또한 조건부가치추정법을 활용한 기존 연구에서 널리 사용된 양분선택형 기반의 설문조사 설계방법과 로지스틱 회귀분석을 통해 지하도로 건설사업에 대한 지불의사금액을 추정하고자 한다. 지불의사금액 추정 결과를 바탕으로 생활여건 개선 효과의 크기를 구체적으로 산정해 볼 수 있다.

연구 방법

조건부가치추정법은 가상의 상황을 설정하기 때문에 다양한 편이가 발생할 수 있지만, 체계적인 설계 및 조사 수행을 통해 합리적 수준에서 통제가 가능하다(Chang et al., 2017). 따라서 본 연구는 지하도로 건설사업의 생활여건 개선효과를 추정하기 위한 설문조사를 대상 선정, 시나리오 설계, 설문조사 설계, 사전 설문조사, 본 설문조사, 자료 분석의 6단계로 진행했다.

1) US National Oceanic and Atmospheric Administration

1. 분석대상 및 시나리오 설계

본 연구의 분석대상인 인천 신항 진입도로 지하도로 건설사업의 생활여건 개선 효과는 기존 시장 정보를 활용하여 가치를 산정하는 현시선호접근법(revealed preference approach)의 적용이 어려우므로 진술선호접근법(stated preference approach)을 사용할 수 있다. 본 연구에서는 진술선호접근법으로 대표적인 분석방법의 하나인 조건부 가치추정법을 사용해 생활여건 개선에 대한 지불의사금액(willingness to pay)을 추정하고 생활여건 효과의 크기를 분석한다.

지불의사금액의 추정을 위한 설문조사에 앞서 인천 신항 진입도로의 지하도로 건설 시 수혜 대상이 되는 모집단을 설정해야 한다. 본 연구에서는 수혜 대상을 두 집단으로 구분한다. 하나의 집단은 신항 진입도로 인접 주거 및 상업시설 입주자이다. 또 다른 집단은 신항 진입도로 인근 지역 종사자이며 이는 도로 인접 시설 이용자에 해당한다. 각 수혜 대상이 본 사업 추진에 따른 영향을 충분히 감안하고 응답할 수 있도록 가상의 상황과 지불수단을 설정하였다. 첫 번째 수혜 대상 집단인 신항 진입도로 인접 주거 및 상업시설 입주자에게는 인근 아파트 및 상업시설을 분양 받는 경우를 가상의 상황으로 설정하고 지하도로 건설사업 추진 시 추가적인 분양가를 지불수단으로 설정하였다. 두 번째 수혜 대상 집단인 신항 진입도로 인근 지역 종사자에게는 인근 시설을 주로 이용하는 경우를 가상의 상황으로 설정하고, 지하도로 건설에 대한 추가적인 세금을 지불수단으로 설정하였다. 예비타당성조사와 같은 타당성 조사에서 편익 추정을 위해 조건부가치추정법을 활용하는 경우 세금을 지불수단으로 사용하는 것이 일반적이다. 그러나 세금에 대한 저항과 거부감 등으로 인해 지불의사가 과소 추정되는 한계도 있다. 따라서 입장료, 사용료 등 대안적으로 사용 가능한 지불수단이 있는 경우 이를 사용하는 것이 더 적절할 수 있다(Park and Song, 2016; Ki et al., 2016). 본 연구에서는 인접 주거 및 상업 시설 입주자에게 분양가격이 응답자가 가장 쉽게 이해할 수 있는 지불수단이기 때문에 분양가격을 사용하였다.

2. 설문조사 방법

본 연구의 조사 대상은 앞서 설명한 바와 같이 인천 신항 진입도로 지하도로 건설 사업에 따른 생활여건 개선효과의 수혜 대상 즉, 인천 신항 진입도로 인접 주거 및 상업시설 입주자와 인천 신항 진입도로 인접 시설 이용자인 인근 지역 종사자이다. 하지만 조사시점을 기준으로 인천 신항 진입도로 인접 지역은 매립 및 기반시설 공사가 진행 중인 상황으로 조사 대상은 잠재 입주자와 잠재 이용자로 설정하였다. 따라서 조사표본은 대상지와 인접한 인천 연수구 송도지역 주민 및 직장인 중 만 19세 이상 만 69세 이하 성인을 대상으로 무작위로 추출하였으며, 설문조사는 1:1 개별면접조사로 이루어졌다. 설문 문항은 이중경계 양분선택형(Double-Bounded Dichotomous Choice)으로 구성했다. 개방형 질문방법은 무응답이나 이상치가 발생할 가능성이 높기 때문에 사전조사에만 활용하였다.

사전 설문조사는 2022년 10월 18일 ~ 21일, 11월 1일 ~ 6일에 실시해 200명의 표본을 수집했으며, 해당 결과를 토대로 본 조사의 제시금액을 설정하였다. 본 조사는 2022년 11월 11일 ~ 23일에 실시했고, 1,000명의 표본을 성별 및 연령별 구성을 감안해 무작위 추출했다.

설문조사 내용은 크게 네 가지로 구분된다. 첫째, 응답자 선정 항목이다. 거주지, 직장, 성별, 연령이 포함되어 있다. 본 연구의 설문조사 대상이 되는지 여부를 확인하고, 표본 내 성별과 연령이 골고루 분포되도록 하기 위함이다. 둘째, 신항 진입도로 인근의 아파트를 구입하는 상황을 가정한 시나리오의 항목이다. 인근 아파트 구입 상황에서 사업의 필요 여부, 평당 분양가 추가 지불 의사, 지불의사가 없을 때 추가 분양가를 지불하지 않으려는 이유가 포함된다. 사업이나 상황에 대한 거부감 또는 이해 부족으로 항의성으로 지불을 거부(protest bids)하면 잘못된 분석 결과를 초래할 수 있다(Chang et al., 2017). 이에 지불의사가 없는 응답자에게 후속 질문을 통해 항의성 지불 거부를 파악하고 분석에서 제외한다. 셋째, 신항 진입도로 인근 시설을 주로 이용하는 상황을 가정한 시나리오 항목이다. 인근 시설 이용 상황에서 사업의 필요 여부, 세금 추가 지불 의사, 지불의사가 없을 때 추가 세금을 지불하지 않으려는

이유가 포함된다. 마지막으로 응답자 특성 항목이다. 응답자 특성은 사회·경제적 특성으로 승용차 보유 여부, 혼인 여부, 가구원 수, 최종 학력, 직업, 소득이 포함된다.

3. 자료 분석 방법

지불의사금액은 설문조사를 통해 수집된 자료로 지불의사금액의 표본평균을 추정하기 위해 모수적 추정기법에 의한 계수추정치를 사용했다. 단일경계 양분선택형(Single-Bounded Dichotomous Choice) 모형에서는 지불액이 제시된 질문에 대해 응답자($i = 1, \dots, M$)가 ‘예’(지불 의사가 있음) 또는 ‘아니오’(지불 의사가 없음)으로 응답한다. Equation 1에서 응답 I_i^Y 는 i 번째 응답자 제시금액에 대해 지불의사가 있으면 1, 그렇지 않으면 0을 나타내는 변수이다. 응답자 i 가 제시금액 B_i 에 대해 ‘아니오’라고 대답할 확률이 $G_c(B_i)$ 일 때 로그우도함수는 Equation 1과 같이 나타낼 수 있다(Cameron and James, 1987; Park and Song, 2016).

$$\ln L = \sum_{i=1}^M [I_i^Y \ln(1 - G_c(B_i)) + (1 - I_i^Y) \ln(G_c(B_i))] \tag{1}$$

Equation 1에서 $G_c(\cdot)$ 를 로지스틱분포로 가정하면, 최우추정법을 통해 추정된 계수 추정치를 사용해 Equation 2와 같이 기대 지불의사금액 $WTP(C)$ 을 계산할 수 있다.

$$WTP(C) = \frac{1}{b} \ln[1 + \exp(\hat{a})] \tag{2}$$

이중경계 양분선택형 모형에서는 응답자($i = 1, \dots, M$)에게 첫 번째 질문에서 제시하는 금액 B_i 에 대해 ‘예’라고 응답했을 때 두 번째 질문에서 더 높은 금액 B_i^u 을 제시하고, 첫 번째 질문에서 ‘아니오’라고 응답했을 때 두 번째에 더 낮은 금액 B_i^d 를 각각 제시한다. 이 때 첫 번째 질문의 응답 I_i^{FY} 는 응답자 i 가 B_i 에 대해 지불의사가 있으면 1, 그렇지 않으면 0을 의미하는 변수이다. 두 번째 질문의 응답 I_i^{SY} 는 응답자 i 가 B_i^u 또는 B_i^d 에 대해 지불의사가 있으면 1, 그렇지 않으면 0을 나타낸다. 단일경계 모형과 동일하게 응답자 i 가 B_i^u 또는 B_i^d 에 대해 ‘아니오’라고 대답할 확률이 $G_c(\cdot)$ 라고 할 때, 로그우도함수는 Equation 3과 같다(Hanemann and Kanninen, 1991; Ok, 2011; Park and Song, 2016). 이중경계 양분선택형 모형에서 기대 지불의사금액은 Equation 2와 같다.

$$\ln L = \sum_{i=1}^M [I_i^{FY} I_i^{SY} \ln(1 - G_c(B_i^u)) + I_i^{FY} (1 - I_i^{SY}) \ln(G_c(B_i^u) - G_c(B_i)) + I_i^{SY} (1 - I_i^{FY}) \ln(G_c(B_i) - G_c(B_i^d)) + (1 - I_i^{FY}) (1 - I_i^{SY}) \ln(G_c(B_i^d))] \tag{3}$$

인천 신항 진입도로 지하도로 건설에 따른 생활여건 개선 효과의 크기는 앞서 설정한 두 집단의 각 생활여건 개선 효과 크기의 합으로 산정한다. 각 집단별 생활 여건 개선 효과는 추정된 지불의사금액을 바탕으로 영향권 면적과 대상 인원을 적용하여 산정한다. 이 때 영향권 면적은 신항 진입도로에 인접한 주거 및 상업시설의 총 입주면적이다. 첫 번째 수혜 대상 집단인 잠재 입주자 a 에 미치는 생활여건 개선 효과 E_a 는 잠재 입주자의 지불의사금액 $WTP(a)$ 와 총 입주면적 A , 그리고 지불거부의사를 제외한 비율의 곱으로 계산되며 Equation 4로 나타낼 수 있다. 두 번째 수혜 대상 집단인 인근 시설 잠재 이용자 b 에 미치는 생활여건 개선 효과 E_b 는 잠재 이용자의 지불의사금액 $WTP(b)$ 와 총 이용자수 N , 운영기간 T , 그리고 지불거부의사를 제외한 비율의 곱으로 Equation 5와 같이 산정한다.

다. 따라서 지하도로 건설에 따른 전체 생활여건 개선 효과의 크기는 두 집단에 미치는 영향 E_a 와 E_b 의 합으로 계산한다.

$$E_a = WTP(a) \times A \times (1 - \text{지불거부율}) \quad (4)$$

$$E_b = WTP(b) \times N \times T \times (1 - \text{지불거부율}) \quad (5)$$

분석결과

1. 설문 응답 결과

응답자 1,000명의 성별, 연령, 학력 등 사회·경제적 특성은 Table 2와 같다. 남성이 50.3%, 여성이 49.7%이며, 연령은 20대가 21.3%로 가장 높게 나타났다. 승용차를 보유한 응답자가 84.3%로 높고, 기혼자가 69.3%로 나타났다. 가구원수는 3인이 41.3%로 가장 많았다.

Table 2. Socio-economic characteristics of respondents

Variable	Category	Frequency
Gender	Male	503(50.3%)
	Female	497(49.7%)
Age	20–29 years old	213(21.3%)
	30–39 years old	202(20.2%)
	40–49 years old	196(19.6%)
	50–59 years old	196(19.6%)
	More than 60 years old	193(19.3%)
Car ownership	Owned	843(84.3%)
	Not owned	157(15.7%)
Marital Status	Single	300(30.0%)
	Married	693(69.3%)
	otherwise	7(0.7%)
Number of household members	1	89(8.9%)
	2	184(18.4%)
	3	413(41.3%)
	4	287(28.7%)
	More than 4	27(2.7%)
Education	Middle school graduate	14(1.4%)
	High school graduate	231(23.1%)
	Attending university	75(7.5%)
	University graduate	647(64.7%)
	Attending graduate school or graduate	33(3.3%)
Job	Primary industry workers	0(0%)
	Self-employed	214(21.4%)
	Sales and Service workers	116(11.6%)
	Elementary workers	68(6.8%)
	Clerks	238(23.8%)
	Manager	52(5.2%)
	Homemaker	157(15.7%)
	Student	77(7.7%)
	Unemployed	68(6.8%)
	Otherwise	10(1.0%)

인천 신항 진입도로 인근 아파트를 구입해야 하는 상황이라고 할 때, 지하도로 개설에 대한 추가 분양가격 지불의사 응답결과는 Table 3에 제시했다. 정주 환경의 각종 피해 방지 및 경관 개선 등을 위한 지하도로 개설 사업이 필요하다고 생각하는지에 대해 응답자의 90%가 사업이 필요하다고 응답했다. 추가 분양가격에 대한 지불의사는 사전조사 결과에 따라 설정한 첫 번째 제시금액을 평당 50만원에서 250만원까지 50만원씩 구간을 두고 무작위로 제시했다. 50만원을 첫 번째 제시했을 때 지불의향이 있다는 응답 비율은 75.5%였으며, 제시금액이 증가할수록 점점 감소해 250만원을 제시하는 경우 12.5%로 나타났다. 두 차례의 질문에서 지불의사가 없고, 추가 지불의사가 전혀 없다고 응답한 비율은 26.6%이다. 추가적인 지불을 하지 않으려는 이유에 대해 ‘이미 납부된 세금으로 충당되어야 한다’는 비율이 42.9%로 가장 높게 나타났다. 이어서 ‘충분한 정보 부족으로 판단이 어렵다’가 16.2%, ‘사업 비용이 과다하다’가 13.9%, ‘우선순위를 둘 만큼 중요치 않다’가 5.0% 순으로 나타났다.

Table 3. WTP survey results for the additional sale price of potential tenants

1st bid (won)	Willingness to pay	Obs.	2nd bid (won)	Willingness to pay	Obs.
500,000	Yes	151 (75.5%)	1,000,000	Yes	128 (84.8%)
	No	49 (24.5%)	250,000	No	23 (15.2%)
1,000,000	Yes	127 (63.5%)	2,000,000	Yes	7 (14.3%)
	No	73 (36.5%)	500,000	No	42 (85.7%)
1,500,000	Yes	105 (52.5%)	3,000,000	Yes	68 (53.5%)
	No	95 (47.5%)	750,000	No	59 (46.5%)
2,000,000	Yes	78 (39.0%)	4,000,000	Yes	22 (30.1%)
	No	122 (61.0%)	1,000,000	No	51 (69.9%)
2,500,000	Yes	25 (12.5%)	5,000,000	Yes	18 (17.1%)
	No	175 (87.5%)	1,250,000	No	87 (82.9%)
	Yes			Yes	41 (43.2%)
	No			No	54 (56.8%)
	Yes			Yes	7 (9.0%)
	No			No	71 (91.0%)
	Yes			Yes	58 (47.5%)
	No			No	64 (52.5%)
	Yes			Yes	1 (4.0%)
	No			No	24 (96.0%)
	Yes			Yes	78 (44.6%)
	No			No	97 (55.4%)

인천 신항 진입도로 인근 시설을 주로 이용할 때, 지하도로 개설을 위한 추가 세금 지불의사 응답결과는 Table 4와 같다. 설문조사는 추가 분양가 지불의사와 동일한 방식으로 진행했다. 지하도로 개설 사업이 필요하다고 판단하는지에 대해 응답자의 87.3%가 그렇다고 응답했다. 추가 세금 지불의사는 사전조사 결과에 따라 첫 번째 제시금액을 연간 2만원에서 10만원까지 2만원씩의 구간을 두고 무작위로 제시했다. 2만원을 처음 제시했을 때 지불의향이 있다는 비율은 70.5%였고, 10만원을 제시했을 때는 25.5%로 나타났다. 추가 지불의사가 전혀 없다고 응답한 비율은 30.7%이다. 추가 지불의사가 없는 이유는 ‘이미 납부된 세금으로 충당되어야 한다’가 41.2%, ‘충분한 정보 부족으로 판단이 어렵다’가 21.2%, ‘사업 비용이 과다하다’가 15.0%, ‘사업이 진행되지 않더라도 크게 불편하지 않다’가 6.2%로 나타났다.

Table 4. WTP survey results for the additional tax of potential users

1st bid (won)	Willingness to pay	Obs.	2 bid (won)	Willingness to pay	Obs.
20,000	Yes	141 (70.5%)	40,000	Yes	117 (83.0%)
	No	59 (29.5%)	10,000	No	24 (17.0%)
40,000	Yes	124 (62.0%)	80,000	Yes	14 (23.7%)
	No	76 (38.0%)	20,000	No	45 (76.3%)
60,000	Yes	112 (56.0%)	120,000	Yes	75 (60.5%)
	No	88 (44.0%)	30,000	No	49 (39.5%)
80,000	Yes	82 (41.0%)	160,000	Yes	24 (31.6%)
	No	118 (59.0%)	40,000	No	52 (68.4%)
100,000	Yes	51 (25.5%)	200,000	Yes	36 (32.1%)
	No	149 (74.5%)	50,000	No	76 (67.9%)
				Yes	31 (35.2%)
				No	57 (64.8%)
				Yes	22 (26.8%)
				No	60 (73.2%)
				Yes	44 (37.3%)
				No	74 (62.7%)
				Yes	9 (17.6%)
				No	42 (82.4%)
				Yes	43 (28.9%)
				No	106 (71.1%)

2. 잠재 입주자 추가 분양가격 지불의사액 추정

설문조사 결과를 활용해 최우추정법(maximum likelihood estimation)에 의한 로지스틱 함수를 추정했다. 아울러, 응답결과의 일치성(consistency)을 검토하기 위해 인구통계학적 특성을 포함한 모형과 그렇지 않은 모형을 구분하여 추정했다. 두 모형에서 지불의사금액은 동일하게 분석되었다. 지하도로 개설에 대한 추가 분양가격 지불의사액 추정에서 종속변수는 지불의사이다. 지불의사는 추가 분양가격에 대한 제시금액의 함수로 설정하며, Limdep의 Logit 분석 절차에 따른다. 지불의사에 영향을 줄 수 있는 5가지 변수를 Table 5와 같이 선정했다. 제시금액(Bid)은 '원'단위로(Table 3 참조), 성별(Gender)은 남자는 1, 여자는 0으로, 연령(Age)은 20대는 1, 30대는 2, 40대는 3, 50대는 4, 60대 이상을 5로 설정했다. 첫 번째 제시금액에 대한 응답자료만을 사용한 단일경계 모형에 대한 추정 결과와 두 번째 제시금액에 대한 응답자료도 사용한 이중경계 모형에 대한 추정결과는 Table 5와 같다. 본 연구는 지불의사금액을 활용해 생활여건 영향의 크기를 추정하는 것이 목적이므로, 전혀 지불할 의향이 없는 응답자를 제외하고 지불의사 금액을 추정했다. 즉, 지불거부 응답은 추정을 위한 관측치에서 제외했다.

Table 5. Estimation results for the additional sale price of potential tenants

Variable	Single bounded model			Double bounded model		
	Coefficient	SD-Error	t-statistic	Coefficient	SD-Error	t-statistic
Constant	3.6043***	0.5093	7.0768	2.8913***	0.3501	8.2583
Bid	-0.0205***	0.0016	-12.6894	-0.0170***	0.0009	-17.8880
Gender	0.2158	0.2090	1.0321	0.2444	0.1495	1.6344
Age	-0.0311	0.0668	-0.4663	-0.0361	0.0481	-0.7495
Income	-0.0085	0.0384	-0.2223	-0.0205	0.0281	-0.7295
Fincome	0.0788	0.0853	0.9236	0.1277*	0.0624	2.0456
Number of observation		734			1,468	

note: *p<0.1, **p<0.05, ***p<0.01

단일경계 모형에서 제시금액(Bid)의 파라미터 부호는 음(-)으로 추정되어 제시금액이 높을수록 지불의사가 낮은 합리적 응답이 나타났다. 단일경계 모형의 로지스틱 함수 추정 결과에 의한 추가 분양가 지불의사금액은 585,000원/㎡로 나타났다. 이중경계 모형 역시 제시금액(Bid)의 파라미터 부호가 음(-)으로 통계적으로 유의하게 추정되었다. 이중경계 모형에 의한 로지스틱 함수 추정 결과의 계수값 추정치를 사용해 추가 분양가 지불의사금액을 산정하면 612,000원/㎡로 분석되었다.

3. 잠재 이용자 추가 세금 지불의사액 추정

지하도로 개설에 대한 추가적인 세금 지불의사 추정을 위한 양분선택형 질문에서 종속변수는 지불의사이며, 독립변수는 추가 분양가격 지불의사액 추정과 동일하다. 단일경계 모형 및 이중경계 모형 추정결과는 Table 6과 같다.

두 모형에서 모두 제시금액(Bid)의 파라미터 부호는 음(-)으로 추정되어 제시금액이 높을수록 지불의사가 낮은 합리적 응답이 나타났다. 인근 시설 이용자의 신항 진입 지하도로 개설에 대해 단일경계 모형에 의한 추가 세금 지불의사금액은 1인당 연간 97,313원, 이중경계 모형에 의한 추가 세금 지불의사금액은 1인당 연간 101,052원으로 나타났다.

Table 6. Estimation results for the additional tax of potential users

Variable	Single bounded model			Double bounded model		
	Coefficient	SD-Error	t-statistic	Coefficient	SD-Error	t-statistic
Constant	-0.4281	0.4963	-0.8625	0.6612*	0.3122	2.1178
Bid	-0.00003***	0.0000	-8.8606	-0.00003***	0.0000	-15.4992
Gender	0.4830*	0.2179	2.2169	0.3945**	0.1463	2.6970
Age	0.001	0.0703	0.7126	0.0479	0.0480	0.9980
Income	-0.0416	0.0409	-1.0154	0.0007	0.0268	0.0278
Fincome	0.7101***	0.0967	7.3441	0.3498***	0.0614	5.6991
Number of observation		693			1,386	

note: *p<0.1, **p<0.05, ***p<0.01

4. 생활여건 개선효과 추정

지불의사금액 추정치를 바탕으로 생활여건 영향의 총량을 가늠하기 위해 인천 신항 진입도로에 인접한 주거 및 상업시설의 총 입주면적과 인근시설 이용자수를 추정해 적용 범위로 사용했다. 입주자에 대한 효과와 이용자에 대한 효과는 Equation 4, 5로 추정했다. 본 연구에서는 각각의 적용 범위를 인천 송도 경제자유구역 통계 및 관련 개발 계획 자료를 활용해 추정했다.

인천광역시가 고시한 송도 11공구 첨단산업클러스터(C) 전체 개발면적은 12,452,645㎡이며, 주택건설용지 합계는 904,153㎡(7.3%), 상업시설 및 주상복합을 포함하는 근린생활시설용지는 160,321㎡(1.3%)를 차지한다. 본 사업의 생활여건 영향 추정을 위한 적용범위는 인천 신항 진입도로와 인접한 주택 및 근린생활용지로 한정했으며, 분양가 지불의사와 무관한 업무용지, 산업 및 연구용지 등은 제외했다. 인천 신항 진입도로와 인접한 주거 및 상업시설 구역에 대해 개발계획 상 개발면적 및 건폐율, 용적률 등을 감안한 총 공급면적은 2,387,924㎡로 추정했다. 인천 신항 진입도로 인근 시설 이용자 지불의사를 적용하기 위한 적용범위로 송도 11공구 종사자수 추정치를 활용했다. 이미 개발된 송도 경제자유구역 면적대비 종사자수를 토대로 송도 11공구 면적대비 종사자수를 추정해 29,067명으로 설정했다. 지불의사금액은 이중경계 모형에 의한 추정치를 사용하였으며, 지불의사금액의 추정 과정에서 지불의사가 없는 관측치를 제외하였으므로 지불거부자 비율을 개선효과 추정치에서 제외하였다.

생활여건 영향 추정 결과 사업노선 인접 입주자의 추가 분양가격 지불의사 총액은 Table 7과 같다. 약 1조 729억 원, 인근 시설 이용자의 세금 지불의사 총액은 약 626억원으로 나타났다. 신항 진입도로 지하도로 건설 사업의 총 생활여건 개선효과는 약 1조 1,355억원으로 추정되었다.

Table 7. Impacts of living conditions improvement

	WTP (A)	Application range (B)	Excluding negative respondents (C)	Total (D=A×B×C)
Residents in adjacent area	612,000 won/m ²	2,387,924m ²	(1-26.6%)	1,072.9 billion won
Users of nearby facilities	103,644 won/year	29,067person × 30years	(1-30.7%)	62.6 billion won
Total				1,135.5 billion won

결론

본 연구는 지하도로 건설사업의 정책효과 중 생활여건 개선 효과에 대한 분석방법을 제시하고 있다. 지하도로 건설에 따른 생활여건 개선 효과의 크기를 계량화하기 위해 인천 신항 진입도로 지하도로 건설사업을 대상으로 한 추정 결과를 제시했다. 계량화 방법으로 조건부가치추정법을 활용하기 위한 가상의 시나리오를 설정하고 지불의사금액을 추정하여 생활여건 개선 효과의 크기를 산정했다.

주요 내용과 결과는 다음과 같다. 먼저 조건부가치추정법 적용을 위한 설문조사는 인근 아파트를 분양받는 경우에 추가 분양가 지불의사와 인근 시설을 주로 이용하는 경우에 추가 세금 지불의사로 구분하여 조사했다. 설문조사 응답에 대한 분석결과, 인근 공동주택 또는 상업시설을 분양받는 경우 61.2만원/m²의 추가 분양가 지불의사가 있고, 인근 시설을 주로 이용하는 경우 1인당 103,644원/년의 추가 세금 지불의사가 있는 것으로 나타났다. 지불의사 추정치를 토대로 생활여건 개선효과의 총량을 가늠하기 위한 적용 범위는 신항 진입도로에 인접한 주거 및 상업시설 총 공급면적과 인근 시설 이용자수를 사용했다. 최종 분석 결과, 신항 진입도로 인접 지역 입주자의 추가 지불의사 총액은 약 1조 729억원, 인근 시설 이용자의 지불의사 총액은 약 626억원으로 사업의 생활여건 개선효과는 총 1조 11,355억원으로 추정되었다.

본 연구의 생활여건 개선효과 분석대상인 인천 신항 진입도로 지하도로 건설사업은 송도국제도시에 개발 예정인 주거지역과 상업지역을 관통하는 대형 화물차량 통행으로 인한 각종 생활환경 피해를 방지한다는 점에서 필요성이 높다. 그러나 혼잡도가 심하지 않은 기존 노선을 대체하는 지하도로 건설사업이기 때문에 예비타당성조사 지침에 따라 산정되는 편익이 높지 않아 사업의 추진가능성은 낮은 것으로 전망된다. 그러나 본 지하도로 개설로 인해서 인근 주민들의 삶의 질이 나아질 것으로 기대되는 점은 현행 예비타당성조사 평가체계에서 대부분 편익에 반영되지 않을 것이므로, 이는 정책효과로 제시될 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 해당 노선을 연구의 분석 대상으로 선정했으며, 조건부가치추정법으로 생활여건 개선효과에 대한 지불의사를 추정하고 효과의 총량을 산정하여 제시하였다. 연구 결과 생활여건 개선을 위한 지하도로 건설사업은 인근 지역 잠재 입주자 및 이용자들의 지불의사가 매우 높은 것으로 나타났으며, 효과의 총량 또한 투입되는 사업비용 대비 매우 큰 것으로 분석되었다. 본 연구에서 제시한 방법을 예비타당성조사의 경제적 편익에 반영하는 것은 어려움이 있고, 정책효과에 전면 반영하는 데에도 한계가 있다. 경제성 분석의 편익 항목과 중복성이 검토되어야 하기 때문이다. 예컨대, 화물차량의 지하도로 통행으로 나타나는 교통사고 심각도 감소 효과는 설문조사 응답자의 지불의사금액에 일부 반영될 수 있으며, 경제성 분석의 교통사고 절감 편익에도 반영된다. 즉, 생활여건 개선에 대한 지불의사금액 중 일부는 경제성 분석 편익 항목과 중복 가능성이 있다. 그러나 설문조사 과정에서 이처럼 중복되는 효과를 배제하는 데에는 한계가 있다. 따라서, 본 연구 결과는 이와 같은 일부 효과의 중복 가능성을 염두에 두면서 정책성 평가를 위한 근거자료로 활용되어 사업의 종합적 타당성을 보다 합리적으로 판단하는데 기여할 수 있다. 향후에도 본 연구에서 추정한 생활여건 개선 효과와 같이 특정 사업의 목적과 내용을 고려한 정책효과의 다양한 계량화 방법이 지속적으로 연구될 필요가 있다.


Funding


This study was supported by the Incheon Institute and was also based on ‘A policy effects analysis of the Incheon New Port Underground Road Construction Project’, conducted by the Incheon Institute.


알림

본 논문은 대한교통학회 제89회 학술발표회(2023.10.12)에서 발표된 내용을 수정·보완하여 작성된 것입니다.

ORCID

HWANG, Jihwan  <http://orcid.org/0000-0002-5172-6755>

PARK, Chanwoon  <http://orcid.org/0000-0002-6602-0915>

PARK, Chanyul  <http://orcid.org/0000-0001-7919-1388>

REFERENCES

- Alrawi F. (2018), Measuring the Relative Importance of Applying Engineering Solutions to Urban Traffic Intersections: A Planning Perspective, *Zeszyty Naukowe, Transport/Politechnika Śląska*, 100, 5-13.
- Anciaes P. R., Boniface S., Dhanani A., Mindell J. S., Groce N. (2016), Urban Transport and Community Severance: Linking Research and Policy to Link People and Places, *Journal of Transport & Health*, 3(3), 268-277.
- Arrow K., Solow R., Portney P. R., Leamer E. E., Radner R., Schuman H. (1993), Report of the NOAA panel on contingent valuation, *Federal Register*, 58(10), 4601-4614.
- Bank of Korea (2019), 2015 Benchmark Input-Output Statistics.
- Broere W. (2016), Urban Underground Space: Solving the Problems of Today’s Cities, *Tunnelling and Underground Space Technology*, 55, 245-248.
- Cameron T. A., James M. D. (1987), Efficient Estimation Methods for “Closed-Ended” Contingent Valuation Surveys, *The Review of Economics and Statistics*, 269-276.
- Chang J. S., Eom K. J., Kim S. H., Bae Y. K., Kim S. R. (2021), Benefits of Rerouting Urban Trunk Roads to Tunnels, *Journal of Transport Research*, 28(4), 83-97.
- Chang J. S., Han S. J., Jung D. J., Kim D. J. (2014), Benefits of Rerouting Railways to Tunnels in Urban Areas; A Case Study of the Yongsan Line in Seoul, *International Journal of Urban Sciences*, 18(3), 404-415.
- Chang J. S., Jung D. J., Ross C. L., Kim J. K. (2017), Evaluating the Nonuse Values of Expressways, *Transportmetrica A: Transport Science*, 13(5), 449-466.
- Chang J. S., Cho S. Y., Lee B. S., Kim Y. H., Yun S. K. (2012), A Dichotomous Choice Survey for Quantifying Option and Non-use Values of Bus Services in Korea, *Transportation* 39, 33-54.
- Chen M., Zhou L., Choo S. H., Lee H. S. (2022), Analysis of Risk Factors Affecting Urban Truck Traffic Accident Severity in Korea, *Sustainability*, 14(5), 2901.
- Hanemann M., Loomis J., Koanninen B. (1991), Statistical Efficiency of Doble-Bounded Dichotomous Choice Contin-

- gent Valuation, *American Journal of Agricultural Economics*, 73(4), 1255-1263.
- Incheon Free Economic Zone Authority. (2021), *Feasibility study on Incheon New Port Underground Road Construction*, IFEZA, Incheon, South Korea.
- Ki M. S., Lee Y. S. Kim M. J. (2016), Estimating the WTP for Demand-Responsive Transport Services, *Journal of Rural Development*, 39(3), 123-142.
- Kim J. Y., Jin J. W. (2020), Estimation of Willingness to Pay by Trans-Korean Railway Connection using CVM, *J. Korean Soc. Transp.*, 38(3), Korean Society of Transportation, 167-175.
- Kim M. J., Kim H. R. (2023), *Analysis of the Effects of Underground Road Construction by Urban Sector*, Korea Research Institute for Human Settlements, Sejong, South Korea.
- Kim S. K., Kim H. J., Lee S. J., Kim J. Y., Kim S. H., Na S. Y. et al. (2017), *Feasibility Study on Generalization Project of Gyeongin Expressway*, Korea Research Institute for Local Administration, Wonju, South Korea.
- Kim T. W., Jang J. A., Jeon G. S. (2023), Estimation of the Value of Smart Pole using contingent Valuation Method, *J. Korean Soc. Transp.*, 41(2), Korean Society of Transportation, 198-211.
- Lee B. J., Namgung M., Kim D. H. (2022), Measuring Willingness-to-Pay to Improve Smart Road Infrastructure in the Era of Autonomous Vehicles, *J. Korean Soc. Transp.*, 40(4), Korean Society of Transportation, 555-569.
- Lee S. H., Jung W. H., Choi K. J., Hong J. E., Kim H. M., Park J. H. et al. (2021), *A study on Guidelines for Pre-Feasibility Study on Road and Railway Projects*, Korea Development Institute, Sejong, South Korea.
- Matthias B. (2018), *Cargo Sous Terrain: Guter unter die Erde*, SMM Schweiz, Masch, 119, 42-44.
- Ministry of Economy and Finance (2019), *Guidelines for Preliminary Feasibility Analysis*.
- Ministry of Employment and Labor (2021), *Employment Impact Assessment Guidelines*.
- Ok S. (2011), A Validity Test of the Estimated WTP using CVM for the Entrance Fee of Chang-duk Palace, *Review of Culture and Economy*, 14(1), 77-94.
- Park C. Y., Song H. S. (2016), The Estimation of Payment Value of Historical Tourism Resources for Admission Fee using Contingent Valuation Method(CVM): A Case of Suwon Hwaseong Fortress, *The Korean Journal of Local Government Studies*, 20(2), 255-271.
- Perez-Prada F., Monzon A. (2017), Ex-post Environmental and Traffic Assessment of a Speed Reduction Strategies in Madrid's Inner Ring-Road, *Journal of Transport Geography*, 58, 256-268.
- Public Accountability Committee (2015), *WestConnex Updated Strategic Business Case*, State of New South Wales, Parliament of New South Wales.
- Ryu S. K., Han S. W., You J. S. (2016), Measuring Social Benefit of Mitigation of In-Vehicle Congestion Level in Intercity Buses, *J. Korean Soc. Transp.*, 34(6), Korean Society of Transportation, 523-534.
- Van Eldijk J., Gil J., Kuska N., Patro R. S. (2020), Missing Links- Quantifying Barrier Effects of Transport Infrastructure on Local Accessibility, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 85, 102410.
- Van Essen H., Van Wijngaarden L., Schrotten A., Sutter D., Bieler C., Maffii S. et al. (2019), *Handbook on the External Costs of Transport*, version 2019, EU Publications.