Journal of the Korean Society of Civil Engineers
Vol. 35, No. 6: 1347-1356/ December, 2015
DOI: http://dx.doi.org/10.12652/Ksce.2015.35.6.1347

ISSN 1015-6348 (Print)
ISSN 2287-934X (Online)
www.kscejournal.or.kr

Transportation Engineering **교통공학**

교통 SOC 적정투자규모 산정방안

정성봉* · 남궁백규** · 박신형*** · 김동선****
Chung, Sung Bong*, Namkung, Baekkyu**, Park, Shin Hyoung***, Kim, Dongsun****

Estimation of Proper Infrastructure Scale for Transportation Investment

ABSTRACT

Since 1970 transportation investment has been made rapidly, however the doubt on duplication and overinvestment of transportation facility also has been brought up. Thus the necessity for reasonable estimation of investment scale increases. In this paper various researches related to this subject are reviewed and categorized according to their methodologies, namely, the methodology using international comparison, trend of investment policy and endogenous economy development model. Based on these methodologies, AHP is applied to calculate proper investment scale. The result shows that the budget for satisfying the investment scale is estimated about 19.51~24.49 trillion won. This value is 4.28~9.26 trillion won higher than the proper investment budget established in National Fiscal Management Plan. In the future, it is necessary to establish systematic and efficient transportation investment plan by developing transportation policy model which can assess the economic feasibility, social equity and environmental soundness etc. at the same time.

Key words : Transportation SOC Investment, International Comparison, Endogenous Economy Development Model, AHP

초 록

1970년대 이후 급격한 경제성장과 함께 교통SOC 투자 또한 지속적으로 이루어졌으나, 최근 중복 및 과투자 논란에 따른 합리적 투자규모 산정에 대한 필요성이 증가하고 있다. 이에 본 연구에서는 적정 투자규모 산정관련 국내·외 다양한 연구를 검토하고, 국제비교, 국내 SOC 투자재원규모, 내생적 경제성장모형 등 3가지 방법을 통해 투자규모를 산정하였다. 각각의 투자규모 산정방법은 규모의 적정성, 정책성, 경제성 등을 고려하여 산정하였기 때문에 이를 종합할 수 있는 AHP 기법을 활용하여 합리적인 수준의 투자규모를 제시하고자 하였다. AHP분석결과 내생적 경제성장모형의 가중치가 0.4433으로 가장 높게 도출되었으며, 다음으로 국내 SOC 투자재원규모(0.3666), 국제비교(0.1901) 순으로 나타났다. 가중치를 이용하여 산정된 적정 교통 SOC 투자규모는 2019년 기준 19.51조원~24.49조원으로 산정되었으며, 국가재정운용계획대비 약 4.28조원~9.26조원 높게 도출되었다. 이는 경제적 측면의 가중치가 높게 반영되어 투자규모 산정이 이루어졌기 때문인데, 향후 국내·외 여건 및 정책변화에 부응하기 위하여 적절한 투자규모산정 방안이 필요하며, 예산이 한정된 상황하에서 합리적인 투자계획조정을 통한 체계적인 투자가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

검색어 : 교통SOC투자, 국제비교, 내생적 경제성장모형, AHP

* 종신회원 · 서울과학기술대학교 철도전문대학원 철도경영정책학과 부교수 (Seoul National University of Science and Technology · sbchung@seoultech.ac.kr)
** 정회원 · 교신저자 · 서울과학기술대학교 철도전문대학원 철도경영정책학과 박사수료 (**Corresponding Author** · Seoul National University of Science and Technology · baekkyou@nate.com)
*** 종신회원 · 계명대학교 도시학부 교통공학전공 조교수 (Keimyung University · shpark@kmu.ac.kr)
**** 종신회원 · 대진대학교 도시공학과 교수 (Daejin University · kimdns@daejin.ac.kr)

Received September 1, 2015/ **revised** September 30, 2015/ **accepted** November 9, 2015

Copyright ⓒ 2015 by the Korean Society of Civil Engineers
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.

1. 서 론

아시아 대부분의 국가들은 최근 30년 동안 단기간의 압축 성장을 위해 교통인프라 건설에 적극적으로 투자해왔다. 하지만, 최근 국제 기후변화 협약, 녹색성장 정책, 에너지 위기 등 국제적 여건변화에 대응하기 위한 다양한 투자패러다임이 제시되고, 이를 토대로 합리적인 투자정책에 대한 전략수립 및 세부 실행방안 구축에 대한 필요성이 높아지고 있다.

한국의 경우 1970년대부터 고도경제성장을 뒷받침하기 위해 교통시설 확충을 위한 지속적인 투자를 하고 있다. 즉, 80년대 중반까지 GDP의 2.1% 이상을 투자하였고, 90년대 초중반까지 GDP의 1.2%수준으로 다소 둔화되었지만, 90년대 말에는 교통혼잡 증가로 다시 2.5% 수준으로, 그리고 2000년대에 들어 친환경 지속발전을 위한 녹색교통투자 확대로 3%~4% 수준으로 교통SOC 확충에 투자하고 있다.

하지만 최근 교통시설에 대해 중복 및 과대투자에 대한 논란이 발생함에 따라 합리적인 투자에 대한 필요성이 제기되었으며, 교통SOC투자재원의 대부분을 차지하는 교통·에너지·환경세가 2015년 12월에 일몰됨에 따라 향후 교통SOC투자재원 마련에 대한 논리개발이 필요한 시점이다.

최근 들어 전 세계적으로 녹색교통 위주의 투자정책으로 투자패러다임이 변화하고 있으나, 재정운영 측면에서 투자전환이 이루어지지 않고 있을 뿐만 아니라, 교통시설투자재원 확보 및 활용에 대한 방향이 부재하여, 투자전략에 대한 구체적인 방안 마련이 필요한 실정이다. 중장기 관점에서의 교통부문 투자전략은 현 교통SOC 스톡 수준 검토, 장래 SOC투자규모 산정, 투자규모 조정, 그리고 부문별 투자배분비율 산정 등 일반적으로 4가지 측면에서 이루어 질 수 있다. 특히, 적정투자규모는 투자재원산정에 필요한 근거가 될 수 있으며 이를 토대로 합리적인 국가재정운용계획을 수립할 수 있다.

우리나라의 경우 국가기간교통망계획과 중기교통시설투자계획 등을 통해 중·장기 교통투자계획을 수립하고 있으나, 교통수단의 기능과 제공되는 서비스 수준 등을 고려하지 않고, 거시적 국토계획 측면에서 교통망을 제시하고 있어, 이동성, 접근성, 사회성, 그리고 환경성 측면에서의 합리적인 투자에 필요한 목표와 방향을 제시하지 못하고 있는 실정이다. 이미 교통인프라가 어느 정도 안정적으로 확보된 선진국의 경우 교통시설에 대한 적정 스톡에 대한 연구가 없지만, 우리나라와 같이 단기간에 많은 인프라를 확충해야 하는 국가에서는 체계적인 계획과 적정규모를 토대로 합리적인 투자가 이루어져야 투자효율성을 극대화할 수 있을 것이다.

이에, 본 연구에서는 중장기 투자전략수립에 가장 기본이 되는 교통SOC스톡 수준을 검토하고, 장래 적정 교통SOC투자규모 산정방안에 대해 다루고자 한다. 즉, 투자전략 마련의 근거가 되는 교통SOC 스톡수준을 OECD국가를 중심으로 살펴보고, 적정 교통SOC투자규모 산정을 위한 방법론을 경험적 연구를 통해 제시하도록 한다. 또한, 이러한 방법론을 한국사례에 적용하여 한국의 장래 적정 투자규모를 산정하고, 시사점을 도출하도록 한다.

2. 선행연구 고찰

교통SOC에 대한 적정 투자규모를 산정하는 표준적인 방법론은 아직 부재한 실정이다. 이는 교통SOC의 투자가 각 국의 재정여건과 투자정책, 그리고 교통스톡수준을 토대로 이루어졌기 때문에 하나의 방법론으로 적용하는 것이 현실적으로 어렵기 때문이다. 본 절에서는 이러한 점을 감안하여 최근 30년 동안 지속적인 교통투자가 이루어진 국내에서 그 동안 수행된 교통SOC투자규모 산정방법을 검토하도록 한다.

Shin and Lee (2004)은 경제·지리적 상황이 다른 국가들 간의 도로 및 철도 스톡 비교를 위해 국토계수 개념을 도입하여 유효도로 및 유효철도 연장과 유효도로 및 유효철도 보급률을 산정하였다[1]. 이 연구에서는 OECD 국가들 중 우리나라와 국토계수가 유사한 4개국(그리스, 포르투갈, 스웨덴, 영국)의 1인당 GDP 10,000달러 도달 시점의 국토계수당 유효도로 보급률과 유효철도 보급률을 산정한 결과, 우리나라의 유효도로 보급률은 4개국의 약 63% 수준이며 유효철도 보급률은 약 53% 수준에 머물러 한국의 도로 및 철도의 스톡이 부족하다는 결론을 제시하였다.

Lee (2008)에서는 Shin and Lee (2004)의 연구를 업데이트하여 최근 연도 자료의 국가별 도로 및 철도 스톡을 비교하였으며, 분석결과 우리나라의 유효도로 보급률은 5개국(핀란드, 그리스, 이탈리아, 노르웨이, 영국) 평균의 약 56.63% 수준이며 유효철도 보급률은 5개국 평균의 약 47.13% 수준으로 도로에 비해 상대적으로 철도 스톡이 더 부족한 상황임을 제시하였다.

한국개발연구원(2004)은 모드별 및 국가별 교통 SOC와 사회경제변수와의 관계를 분석하는 일변수 및 다변수 회귀분석 모형을 구축하여 한국의 교통 SOC 충족율 모형을 분석하였다. 분석결과, 일변수 회귀분석에 의할 때 한국의 교통 SOC 스톡수준은 추세선 아래에 존재하고 있지만 95% 추세선 범위 안에 존재하고 있음을 밝혔다. 또한 다변수 회귀분석에 의할 때 2003년 기준 도로는 국제추세치 기준 약 84% 수준이고 철도는 국제추세치의 약 2/3

1) 국토계수는 국토면적(km^2)과 인구(천명)를 곱한 것을 제곱근으로 계산한 것이며 유효도로연장과 유효철도연장은 도로위계 혹은 철도서비스 수준(전철, 고속철도 등)을 감안한 연장개념이다. 국토계수당 유효도로 보급률과 유효철도 보급률은 유효도로연장과 유효철도연장을 국토계수로 나눈 수치이다(신희철·이재민(2004)).

수준으로 나타났다. 다만 도로의 경우 2000년대 초반 수준의 투자를 할 경우 국제추세치 이상의 스톡과다가 발생할 가능성이 존재한다고 제시하였다.

Kim (2013)의 연구에서는 1인당 소득 대비 금전적 교통 스톡 수준을 다른 국가와 비교하기도 하였다. 우리나라와 일본의 1인당 GDP 대비 금전적 교통스톡 비중을 비교하였는데 1인당 소득 대비 금전적 교통스톡이 일본에 비해 낮은 수준임을 제시하였다.

Ha et al. (2003)는 표준화된 이차함수(normalized quadratic function)를 이용하여 적정 교통 SOC 스톡규모를 추정하였는데 2000년 기준으로 약 326.2조원 수준이며 실제 충족도가 약 76% 수준이라고 제시하였다.

Kamps (2005)와 한국교통연구원(2007)은 내생적 경제성장모형(endogenous growth model)을 이용한 교통 SOC 스톡 규모를 추정하였으며, 한국교통연구원(2007)에 따르면 GDP 대비 적정 교통 SOC 스톡은 약 45.5% 수준으로 2003년의 34.1%와 비교할 때 과부족 상태인 것으로 나타났다.

지금까지 살펴본 투자규모 선정과 관련하여 적용된 방법들은 주요 선진국과 비교, 국가재정여건 및 투자정책기조 고려, 그리고 내생적 경제성장 모형에 의한 방법 등 크게 3가지로 구분할 수 있다. 각 방법의 장단점은 Table 1과 같다.

Table 1. Comparison of the Methodology for Estimating Proper Transportation Infrastructure Scale

Class.	Advantage	Disadvantage
International Comparison	· Suggestion of the objective of proper transportation stock with concrete quantity	· Non-consideration of financial condition · Difficulty in estimating annual transportation stock scale · Other countries' transportation situation Should be considered
Trend Estimation of Transportation Budget	· Estimation of proper transportation stock considering government investment policy and budget	· Non-consideration of the factor related to transportation planning · Dependent on the condition of national budget and political situations
Endogenous growth Model	· Showing the numerical value of proper transportation stock considering the change of external conditions	· Considering only the side for maximizing economic growth rate · Non-consideration of social and environmental factors · Many assumptions should be considered to produce results such as elasticity of output and long-term economic growth rate etc.

3. 연구 방법

한국의 경우 교통 SOC 적정 투자규모 산정을 위해 OECD 국가들과의 국제비교, SOC 투자정책 기조, 내생적 경제성장 모형 등 세 가지 방법을 주로 적용해 왔다. 하지만, 각 방법의 경우 모두 장단점이 있기 때문에 어느 한 방법을 적용하는 것이 타당하다고 제시하기에는 다소 무리가 있다. 이에 본 장에서는 우리나라의 여건에 부합하는 교통SOC 투자규모를 산정하기 위한 적절한 방법을 제시하도록 한다.

3.1 국제비교에 의한 산정방법

국제비교에 의해 해당 국가의 적정 교통SOC투자규모를 산정하기 위해서는 비교대상 국가를 우선 선정해야 한다. 선정된 국가의 경우 합리적인 규모산정을 위해 어느 정도 국토면적, 인구(밀도), 그리고 경제규모 등에서 유사한 국가를 선정하는 과정이 중요하다. 이러한 비교지표를 토대로 비교국가들의 수준을 비교하여 대상국가를 선정하고, 각 지표별 SOC스톡 수준을 분석한 후, 실제 비교를 위한 평균값을 계산한다. 국제비교에 의한 산정방법을 단계별로 정리하면 Table 2와 같다.

Table 2. Procedure of International Comparison

Step	Contents
I	Selection of countries and modes to be compared
II	Selection of index to be compared
III	Survey of index
IV	Calculation of mean value by index
V	Deduction of the stock level by comparing index with each country

본 절에서는 World Development Indicators (World Bank)의 2011년 자료를 토대로, 30개 국가의 교통부문별 세부지표에 대해 조사하였다[2].

OECD국가의 경우 우리나라와 사회, 경제, 문화, 지리적으로 다른 국가들이 많으므로, 보다 유의미한 국제비교를 위해서는 우리나라와 사회경제 규모 및 교통여건이 유사한 국가들을 선정하여 비교하는 것이 바람직하다, 따라서 비교대상 유사국가를 선정하기 위해 한국교통연구원 · 한국개발연구원(2010)에서 활용한 유사국가 선정 지표 및 범위(Table 3)를 이용하여 사회경제지표와 도로교통지표를 기준으로 유사국가를 선정하고, 지표별로 비교분석하여

2) 2011년 자료구득이 어려운 일부 국가들에 한해서는 가장 최신의 자료를 사용.

Table 3. Index for Selecting Country Similar to Korea

Classification	Index	Unit	Choices Range
Index of Society and Economy	Population	thousands people	0.5~1.5 times
	Density of Population based on total area	people/km^2	
	Density of Population based on flat area	people/km^2	
	Land area	thousands km^2	
	GDP	$	
Index of Road	# of car ownership	thousands car	
	Road transportation Performance (Passenger+Freight)	billions people-km + billions ton-km	
Index of Railway	Railway transportation Performance (Passenger+Freight)	billions people-km + billions ton-km	

우리나라 교통 SOC 스톡의 상대적 규모를 파악하였다.

한국교통연구원 · 한국개발연구원(2010)의 연구에서는 유사국가 평균 산출 시 우리나라를 포함하여 산정하였으나, 우리나라의 지표값이 평균에 영향을 미치게 되므로 본 연구에서는 우리나라를 제외한 나머지 유사국가의 평균을 산출하여 분석을 수행하였다 (Table 3참조).

3.2 국가재정여건 및 투자기조를 고려한 산정방법

본 방법은 SOC 투자정책의 기조를 반영한 교통부문 투자규모를 검토하는 것으로, 「2014~2018년 국가재정운용계획」에 따른 교통 SOC 예산규모를 검토하여 목표연도까지의 투자규모를 예측한다.

「2014~2018년 국가재정운용계획」에 따르면, SOC 재정투자규모는 2014년 23.7조원에서 2018년 19.1조원으로 연평균 5.2% 감소하며, SOC 예산 중 교통 및 물류 분야는 2013년 18.9조원에서 2018년 15.9조원으로 연평균 4.2% 감소한다. 2019~2020년까지는 2014~2018년 연평균 증가율에 따라 추세를 연장하여 교통SOC 예산규모를 산정한다.

3.3 내생적 경제성장모형에 기초한 산정방법

3.3.1 분석을 위한 경제모형

Barro and Sala-i-Martin (1996), Aschauer (2000), Kamps (2005)의 내생적 경제성장 모형을 이용하여 경제성장률을 최대화하는 적정 SOC 스톡규모를 추정하고 현존하는 SOC 스톡 및 투자규모를 평가하는 방법이다.

우선 최적화 조건을 만족시키는 SOC 스톡 적정규모는 Eq. (1)과 같다.

$$\Phi^{\max} = \frac{a_{kg}}{(1-a_{kg})^2} \tag{1}$$

여기서, $\Phi^{\max}$: 경제성장률을 최대화 하는 SOC 스톡과 민간자본 스톡의 최적비율

a_{kg} : SOC스톡의 산출탄력성

이 비율을 이용하여 경제성장률을 최대화하는 국내총생산에 대한 SOC 스톡 적정규모는 Eq. (2)로 산출할 수 있다.

$$kg/y = (\Phi^{\max})^{1-a_{kg}} \tag{2}$$

kg : SOC 스톡의 적정규모

y : 국내총생산

또한 경제성장률을 극대화하는 국내총생산 대비 SOC에 대한 적정 투자비율은 Eq. (3)에 따라 산출된다.

$$(\frac{ig}{y})^{\max} = (\delta_g + \gamma)(\frac{kg}{y})^{\max} \tag{3}$$

ig : SOC 투자규모

δ_g : SOC 스톡의 감가상각률

γ : 장기 경제성장률

이 모형을 적용하기 위해서는 SOC 시설의 산출탄력성, 감가상각률 및 장기 경제성장률 값을 가정해야 하는데, 본 연구에서는

Table 4. Summary of the Methodology for Estimating Proper Transportation Infrastructure Scale

Classification	Contents
Inter-national comparison with OECD countries	· Selecting the countries which have similar social·economic scale and related index among OECD countries · Calculating the rank based on the latest data which are possibile to collect
Trend Estimation of Transportation Budget	· Forecasting future transportation investment scale considering both the trend of government budget and investment ratio among modes · Calculating annual transportation investment scale according to growth rate of transportation investment
Endogenous growth Model	· Estimating transportation investment scale which maximize economic growth rate · Calculating the ratio of transportation SOC investment to GDP

한국교통연구원 · 한국개발연구원(2010), 국회예산정책처(2011), 류덕현(2012) 등의 선행연구를 참조하여 SOC 스톡의 산출탄력성 0.255, 감가상각률(1%, 2%)을 각각 적용하였다. 또한 경제성장률은 2013년 실질 성장률인 3.0%와 국회예산정책처의 2015년 경제성장률 예측치인 3.8%, 그리고 한국은행과 기획재정부에서 전망하는 4.0%를 각각 적용하여 시나리오별로 GDP 대비 적정 투자비율을 산정하였다.

이상의 세 가지 방법을 정리하면 Table 4와 같다.

4. 적정 투자규모 산정

4.1 국제비교에 따른 적정 투자규모 산정

2011년을 기준으로 World Development Indicators (World Bank) 자료를 활용하여 한국을 포함한 30개 국가를 비교하였다. 앞서 제시한 국제비교 분석방법을 적용하여 도로 및 철도 스톡규모에 대해 인구규모, 인구밀도, 평지인구밀도, 국토면적, 1인당 GDP, 차량보유대수, 도로수송실적, 철도수송실적 등 8개 항목을 비교한 결과 간선도로 연장, 철도연장, 철도밀도가 비교국가 평균치 이하로 분석되어, 국제수준에 미달되는 것으로 나타났다.

Table 5를 토대로 비교대상 유사국가의 평균을 비교[3]해 볼 때, 국내 교통스톡은 간선도로의 경우 19,508km, 철도는 9,939km가 적정규모인 것으로 분석되었으며, 2013년 현재 도로 17,954km, 철도 3,590km인 점을 감안하면 2020년까지 간선도로 1,554km, 철도 6,349km 추가 신설이 필요한 것으로 나타났다. 철도의 경우 2020년까지 6,349km를 건설하기 위해서는 교통투자재원의 대부분을 철도로 투자해야 하고, 전국적으로 동시다발적이고 다수의 철도사업이 추진되어야 하므로 이는 현실적으로 거의 불가능하다고 볼 수 있다. 본 연구는 이러한 비현실적 수치에 대해 한국교통연구원·한국개발연구원(2010)에서 국제비교를 통해 제시한 5,350km를 목표연도 적정 철도스톡규모로 설정하였다(Table 6참조).

Table 5. Comparison Summary of International Transportation SOC Stock

Classification	Total Ranking among OECD Countries	Comparison between S. Korea and countries (the ratio of the index of korea to the mean value of similar sized countries)							
		Population	Density	Density of Population based on flat area	Land Area	GDP per capita	car ownership	Road transportation Performance	Railway transportation Performance
Length of trunk road (km)	**13**	**59 %**	**48 %**	**86 %**	214 %	146 %	**85 %**	171 %	105 %
Density of trunk road (km/1,000 km^2)	5	212 %	**79 %**	**69 %**	198 %	223 %	254 %	126 %	**88 %**
Length of Railroad (km)	**19**	**19 %**	**23 %**	**47 %**	**72 %**	**40 %**	**30 %**	**74 %**	**50 %**
Density of Railroad (km/1,000 km^2)	**16**	**74 %**	**45 %**	**44 %**	**64 %**	**60 %**	**80 %**	**66 %**	**51 %**

Note) The shaded cells show that the value is less than average of OECD countries

Table 6. Results of Transportation Stock by International Comparison

Classification	Trunk Road (km)	Railway (km)
Population	29,992	18,854
Density of Population	36,797	15,344
Density of Population based on flat area	20,599	7,577
Land Area	8,267	4,944
GDP per capita	12,143	8,822
car ownership	20,939	12,016
Road transportation Performance	10,387	4,822
Railway transportation Performance	16,943	7,140
Average[1)]	19,508	9,939
Range	8,267 ~36,797	4,822 ~18,854
Present Stock Scale	17,954	3,590
Stock scale of Target Year	19,508	5,350
New Construction Length	1,554	1,760

Table 6에서 제시된 목표수준 도달을 위해 2013년 현재의 간선도로 및 철도 시설 스톡규모를 기준으로 재정투자규모를 추정하였다.

도로부문 사업비의 경우 도로업무편람(2013)에서 제시한 4차로 기준 고속국도 376억원/km, 일반국도 212억원/km을 적용하였으며, 철도부문의 경우 최근 5년간 투자사례를 검토한 결과 복선전철 기준 일반부가 336억원/km, 도시부는 483억원/km으로 조사되었으며, 평균단가를 감안하여 중간값인 410억원/km를 적용하였다.

3) 유사 차량보유대수 국가 평균 산출 시 국토 면적이 우리나라의 10배가 넘는 멕시코, 호주, 캐나다가 포함되어 다른 기준에 비해 이상적으로 큰 값이 산출되었으므로 이를 제외하고 평균값을 산정하였음.

부족한 스톡에 대한 부분을 모두 신설로 확충한다고 가정하였을 때의 투자규모는 국비 및 지방비를 모두 포함하고 있으므로 국비만을 따로 계상하였다, 산정결과 도로부문에 대한 적정한 투자 금액 투입은 총 46.6조원(연간 약 6.7조원), 철도 부문은 총 67.9조원(연간 약 9.7조원) 정도가 필요할 것으로 분석되었다.

국제 비교를 위한 국내 도로 및 철도에 대한 스톡은 2013년 기준으로써 현재 진행중에 있는 기 투자사업이 충분히 반영되지 않은 규모이다. 따라서 현재 추진중인 사업들 중에 목표연도 2020년까지 완공이 예정되는 사업들에 대하여 2013년 기준으로 기 투입된 비용을 다시 비율로 환산하여 반영할 필요가 있으며 기 추진 사업을 반영하여 재산정하였다. 산정 결과, 2014년부터 2020년까지 7년동안의 도로부문에 대한 적정한 투자 금액 투입은 총 31.1조원(연간 약 4.4조원), 철도부문의 경우 총 48.5조원(연간 약 6.9조원)이 필요한 것으로 분석되었다.

하지만 앞서 추정된 연구 결과는 신규 건설에 대한 내용으로 기존의 철도 및 도로 분야의 확장과 개량을 위해 발생하는 비용을 포함하고 있지는 않다. 따라서 도로업무편람(2014)와 철도시설공단 사업설명자료(2014)를 토대로 신규 건설에 대한 사업비 대비 확장과 개량 사업비 비율을 적용하여, 기 추진 사업을 포함했을 경우와 포함 하지 않았을 경우를 추가로 산정하였다(Table 7참조).

확장 및 개량비용을 추가로 반영하여 산정한 결과 기 추진사업을 포함한 경우 도로는 연간 11.5조원, 철도는 연간 16.8조원의 투자가 필요하며, 기 추진사업을 제외할 경우 도로는 연간 8.6조원, 철도는 12.0조원의 투입이 필요한 것으로 분석되었다. 2015년 도로 및 철도부문 예산과 비교할 경우 전체적으로 4~8조원이 증액되어야 하는 것으로 분석되었다.

Table 7. Future Transportation Investment Budget (Extension and Betterment Costs are Included)

(Unit: trillion won/year)

Classification	Scale of Annual Investment (Including Existent Projects)	Scale of Annual Investment (Excluding Existent Projects)	Budget 2015
Trunk Road	11.5	8.6	8.9
Railway	16.8	12.0	7.3
Total	28.3	20.6	16.2

4.2 국가재정여건 및 정책기조에 따른 투자규모 산정

본 절에서는 SOC 투자 정책 기조를 반영한 교통 부문의 투자규모를 검토하였으며, 2014년부터 2018년까지의 국가재정운용계획에 따른 교통 SOC의 예산규모는 Table 8과 같다.

Table 8. Budget of Scale in 2014 National Fiscal Management Plan

(Unit: billion won)

Classification	2014	2015	2016	2017	2018	Increase Rate	2019	2020
Total (SOC)	23,690	24,409	22,383	20,660	19,110	-5.2%	18,116	17,174
Transp. & Logis.	18,894	19,882	18,635	17,116	15,892	-4.2%	15,225	14,585
Road	8,470	8,859	7,980	7,007	6,129	-7.8%	5,651	5,210
Railway	6,803	7,303	6,879	6,306	6,040	-2.9%	5,865	5,695
Maritime & Port	1,505	1,611	1,575	1,529	1,415	-1.5%	1,394	1,373
Airport	101	128	156	199	211	20.3%	254	305
Logistics & Etc.	2,015	1,981	2,045	2,075	2,097	1.0%	2,118	2,139

2020년의 SOC의 투자규모는 2014년 약 23.7억원에서 2018년 약 17.2억원으로 연평균 5.2%의 감소 추세를 보이며, 교통SOC부문은 2014년 약 18.9조원에서 2018년 약 15.9조원으로 연평균 4.2%의 감소추세를 보인다. 부문별로 살펴보면, 도로부문은 2014년 약 8.5조에서 2020년 약 5.2조로 연평균 7.8%의 가장 높은 감소추세를 보이며, 철도부문은 2014년 약 6.8조에서 2020년 약 5.7조로 연평균 2.9%의 감소추세를 보이고 있어, 기존 교통 관련 시설들의 확장과 운영 및 유지관리를 위한 필수적인 예산을 제외한다면 교통 관련 시설에 투자하는 투자 재원은 향후 매우 부족할 것으로 판단된다.

해운항만 부문의 투자규모 또한 점차 감소하나 SOC내의 비중은 조금씩 증가하는 경향을 보이며, 항공·공항부문에서는 2014년 약 0.1조원에서 2018년에는 두 배 이상 증가한 0.2조원으로 투자규모를 증가할 계획으로 보이며 연평균 증가율 20.3%에 따라 투자추세를 연장할 경우에는 그 투자규모와 비중 또한 매우 크게 증가할 것으로 나타났다. 물류 등 기타 부문에 대한 투자규모는 연평균 1% 정도로 꾸준히 투자할 것으로 예상된다.

4.3 내생적 경제성장모형에 따른 적정 투자규모 산정

앞서 제시한 Barro and Sala-i-Martin (1996), Aschauer (2000), Kamps (2005)의 내생적 경제성장 모형에 따라 SOC 스톡의 산출탄력성 0.255, 감가상각률(1%, 2%), 경제성장률(3.0%, 3.8%, 4.0%)를 각각 적용하여 GDP 대비 SOC 적정 투자규모를 산출하였다(Table 9참조).

Table 9에서 산정된 SOC 투자규모는 중앙정부 및 지방정부, 공기업 그리고 민간투자를 모두 포함한 것으로 본 연구에서는 이 중 중앙정부의 SOC 예산만을 따로 적용하였다. 중앙정부의

Table 9. Results of Transportation Stock by Endogenous Eco. Model

Rate of Eco. Growth	Rate of Depreciation	Ratio of SOC budget to GDP (%)	Investment Scale of SOC (Trillion Won)				
			2015	2016	2017	2018	2019
4.0%	2%	3.36%	50.1	52.0	53.9	56.0	58.1
	1%	2.80%	41.7	43.3	44.9	46.6	48.4
3.8%	2%	3.25%	48.4	50.2	52.1	54.1	56.2
	1%	2.69%	40.0	41.6	43.1	44.8	46.5
3.0%	2%	2.80%	41.7	43.3	44.9	46.6	48.4
	1%	2.24%	33.4	34.6	36.0	37.3	38.7
GDP			1,489.0	1,545.6	1,604.3	1,665.3	1,728.6

예산은 「2013-2017 국가재정운용계획」에 따른 2004년부터 2012년까지의 투자부문별 SOC 투자 규모 실적을 적용하여 중앙정부의 투자 비중을 계산하고 이를 이용하여 장래 투자규모를 계상하였으며 이를 Table 10으로 정리하였다.

Table 10에서 산정된 SOC 투자규모를 다시 세부 부문별로 산출하였으며 한국은행과 기획재정부의 국가 경제 성장률 예측치인 4.0%를 적용하고 감가상각률(2%, 1%)에 따라 구분하여 시나리오를 설정하였다. 부문별 배분비율은 「2014~2018년 국가재정운용계획」의 세부 부문별 투자 비율을 반영하였으며 전체 SOC 투자 예산 대비 세부 부문별 비중을 연도별로 반영하여 산출하였다 (Table 11참조).

경제성장률 4.0%로 감가상각률 1%로 가정했을 때에 2015

Table 10. 2004～2011 Investment Scale of SOC (Present Price)

(Unit: trillion won/year)

Year	Budget of Central Govt.	Budget of Central Govt.	Public Enterprise	Private Investment	Ratio of Central Govt.
2004	17.4	6.6	2.5	1.7	0.6170
2005	18.3	7	3.4	2.9	0.5791
2006	18.4	7	3.9	2.9	0.5714
2007	18.4	7	3.9	3.1	0.5679
2008	20.5	7.8	4.1	3.8	0.5663
2009	25.5	9.7	5.6	3.9	0.5705
2010	25.1	9.5	9.6	2.7	0.5352
2011	24.4	9.3	9.6	2.2	0.5363
2012	23.1	8.8	6.1	2.7	0.5676
Average					0.5679

Source) 2013~2017 National Fiscal Management Plan, SOC Transportation Field, 2013.06

Table 11. Future Investment Scale by Endogenous Economic Model

(Unit: trillion won/year)

Class-ification	Rate of Depreciation	2015	2016	2017	2018	2019
Road	2%	10.32	10.52	10.39	10.20	10.29
	1%	8.60	8.77	8.66	8.50	8.58
Railway	2%	8.50	9.07	9.35	10.05	10.68
	1%	7.09	7.56	7.79	8.37	8.90
Maritime & Port	2%	1.88	2.08	2.27	2.35	2.54
	1%	1.56	1.73	1.89	1.96	2.12
Airport	2%	0.15	0.21	0.29	0.35	0.46
	1%	0.12	0.17	0.25	0.29	0.39
Logistitcs and etc.	2%	2.31	2.70	3.08	3.49	3.86
	1%	1.92	2.25	2.56	2.91	3.02
Total	2%	23.15	24.56	25.37	26.44	27.84
	1%	19.29	20.47	21.14	22.03	23.00
Budget in National Fiscal Management Plan		19.9	18.6	17.1	15.9	15.2

Note) 4.0% is applied as the increasing rate of economic growth

및 201년의 중앙정부의 투자 예산은 적정할 것으로 분석되나 국가재정운용계획 상 투자규모는 점차 감소하고 있으며 본 모형을 적용하여 산출된 투자규모는 점차 증가하고 있으므로 2017년 이후에는 그 격차가 크게 벌어지는 것으로 나타났다.

4.4 교통SOC 적정 투자규모 도출

4.4.1 적정 투자규모 도출 방법

교통SOC 스톡규모의 3가지 산정방법을 이용하여 도출된 투자규모에 대하여 AHP기법을 이용하여 가중치를 산정하고, 이를 종합하여 적정 투자규모를 산정하였다. 가중치를 산정하기 위하여 공무원, 연구원, 학계 등 관련 전문가들에게 각 산정방법 간 쌍대비교를 요청하였으며, 이를 Expert Choice 소프트웨어를 이용하여 각 산정방법에 대한 가중치 도출하였다.

산정된 가중치를 이용하여 적정 투자규모 산정 시 국제비교, SOC 재정여건 반영, 내생적 경제모형 등의 3가지 방법에 대해 시나리오를 산정하고, 이에 대한 적정 투자규모를 도출하였다.

4.4.2 3가지 산정방법별 가중치 도출

본 연구에서는 3가지 산정방법의 가중치를 도출하기 위하여 공공투자사업에서 활용하고 있는 AHP (Analytic Hierachy Process)기법을 이용하였다. AHP기법은 정량적 지표와 정성적 지표 결과를 종합하여 의사결정을 지원하기위해 개발된 기법으로, 현재 예비타당성조사 등 공공투자사업에서 널리 사용하고 있다.

Table 12. Results of Weight for Each Methodology

Classification	Consistency Index	Weight		
		International Comparison	Considering Budget Plan	Endogenous Economic Model
1	0.06	0.0810	0.1880	0.7310
2	0.00	0.1430	0.1430	0.7140
3	0.00	0.2500	0.2500	0.5000
4	0.04	0.1050	0.2580	0.6370
5	0.00	0.4000	0.2000	0.4000
6	0.04	0.2580	0.1050	0.6370
7	0.05	0.2180	0.6910	0.0910
8	0.09	0.0680	0.7330	0.1990
9	0.06	0.1880	0.7310	0.0810
Average		0.1901	0.3666	0.4433

Table 13. Scenarios for Analysis

Classification	Existent Project	Sector Applied	Weight		
			International Comparison	Considering Budget Plan	Endogenous Economic Model
Scenario 1	Inclusion	Road, Railway	0.3001	0	0.6999
Scenario 1-1	Exclusion				
Scenario 2	Inclusion	Road, Railway	0.1901	0.3666	0.4433
Scenario 2-1	Exclusion				
Scenario 3	-	All sectors	0	0.4526	0.5474

AHP기법을 통해 항목별 가중치 산정과 항목별 평가를 통한 분석대안의 의사결정을 할 수 있으며, 본 연구에서는 항목별 가중치 산정만을 수행하였다.

AHP 설문대상은 학계, 연구계, 관계부처 공무원 등 교통투자와 관련된 연구 또는 업무를 장기적으로 수행한 9명을 선발하여 설문조사를 수행하였으며, 분석결과 Table 12와 같이 가중치가 분석되었다.

최종 적용한 가중치는 9명의 분석결과의 평균은 각각 국제비교 0.1901, SOC 정책기조 반영 0.3666, 그리고 내생적 경제성장모형이 0.4433으로 산정되었으며, 대답에 대한 일관성 지수는 모두 0.1이하로 일관성 있는 응답을 한 것으로 나타났다.

4.4.3 적정 투자규모 도출

적정 투자규모는 시나리오를 3개로 구분하여 분석하였다. 시나리오 1은 (도로+철도)의 적정 투자규모를 산정하되, 국제비교와 내생적 경제성장모형 가중치만을 고려하였으며, 앞서 산정된 각 산정방법별 가중치의 상대적 가중치를 산정하여 적용하였다. 시나리오 2는 (도로+철도)의 적정 투자규모를 산정하되, 3가지 산정방법의 가중치를 모두 적용하였다. 시나리오 3은 교통SOC분야(모든 부문)의 적정 투자규모를 산정하되, SOC재정여건과 내생적 경제성장모형 가중치만을 고려하였으며, 앞서 산정된 각 산정방법별 가중치의 상대적 가중치를 산정하여 적용하였다. 시나리오 1과 2의 경우 국제비교 방법에서 기 투자비용의 포함을 기본으로 분석하였으며, 기 투자비용 제외시 시나리오를 별도(1-1, 2-1)로 설정하였다 (Table 13참조).

산정결과 도로, 철도 부문에서 국제비교와 내생적 경제성장모형 방법만을 고려한 시나리오 1, 1-1의 경우 각각 2015년 19.47조원~2019년 20.73조원, 2015년 17.16조원~2019년 18.42조원으로 도출되었으며, 도로, 철도 부문에서 국제비교와 SOC 재정여건, 내생적 경제성장모형 방법을 모두 고려한 시나리오 2, 2-1의 경우 각각 2015년 18.26조원~2019년 17.35조원, 2015년 16.80조원~2019년 15.89조원으로 도출되었다. 모든 부문에서 SOC 재정여건과 내생적 경제성장모형 방법만을 고려한 시나리오 3의 투자규모 도출결과 2015년 19.56조원~2019년 19.51조원으로 도출되었다 (Table 14참조).

2019년을 기준으로 시나리오별 비교결과 Table 15과 같이 모든 시나리오에서 총 투자규모가 국가재정운용계획보다 약 4.28조원

Table 14. Results of Investment Scale by Scenario

(Unit: trillion won/year)

Classification		2015	2016	2017	2018	2019
Scenario 1	Road	9.47	9.59	9.51	9.40	9.46
	Railway	10.00	10.33	10.49	10.90	11.27
Scenario 1-1	Road	8.60	8.72	8.64	8.53	8.59
	Railway	8.56	8.89	9.05	9.46	9.83
Scenario 2	Road	9.25	9.00	8.59	8.20	8.06
	Railway	9.01	9.07	8.96	9.12	9.29
Scenario 2-1	Road	8.69	8.45	8.04	7.65	7.51
	Railway	8.10	8.15	8.05	8.21	8.38
Scenario 3	Road	8.72	8.41	7.91	7.43	7.25
	Railway	7.19	7.25	7.12	7.32	7.53
	Maritime & Port	1.58	1.66	1.73	1.71	1.79
	Airport	0.12	0.16	0.23	0.25	0.33
	Logistics & Etc.	1.95	2.16	2.34	2.54	2.61

Table 15. Results of Investment Scale by Scenario (Base Year : 2019)

(Unit: trillion won/year)

Classification	National Fiscal Management Plan	Scenario				
		1	1-1	2	2-1	3
Road	5.65	9.46	8.59	8.06	7.51	7.25
Railway	5.87	11.27	9.83	9.29	8.38	7.53
Maritime & Port	1.39	(1.39)	(1.39)	(1.39)	(1.39)	1.79
Airport	0.25	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	0.33
Logistics & Etc.	2.12	(2.12)	(2.12)	(2.12)	(2.12)	2.61
Total[2)]	15.23	20.73 (24.49)	18.42 (22.18)	17.35 (21.11)	15.89 (19.66)	19.51

Note) The number in parenthesis is sum of all the sectors

~9.26조원 높게 도출되었다[4)].

5. 결 론

지금까지 국내에서 제시된 교통SOC 적정 투자규모는 국제비교와 내생적 경제성장모형 등 단편적인 방법을 통해 추정된 결과를 활용하고 있는 실정이다. 이에 본 연구에서는 대내·외적 여건을 고려한 합리적인 투자규모 산정을 위해 국내·외 문헌검토를 통해 선정된 국제비교, SOC 투자정책기조, 그리고 내생적 경제성장모형 등 3가지 방법을 통해 도출된 결과를 AHP기법으로 종합하는 방법론을 제안하였다.

국제비교를 위해 5단계 절차를 걸쳐 OECD 30개 국가를 대상으로 분석을 수행하였으며, 국자재정여건 및 투자기조를 고려하기 위해 「2014~2018년 국가재정운용계획」을 활용하였다. 또한, 내생적 경제성장모형을 적용하기 위해 공인된 기관에서 발표한 지표를 활용하여 분석을 수행하였다.

국내 투자여건과 각 수단별 포함여부 등을 고려하여 3개 시나리오를 설정하였으며, 시나리오별 가중치를 조사하여 분석에 적용하였다. 분석결과 2019년 기준으로 국가재정운용계획에 비해 약 4.28조원~9.26조원이 높은 수준으로 산정되었다. 다만, 분석의 객관성 제고를 위해 공신력있는 기관(한국은행 및 기획재정부)에서 발표한 경제성장률 4.0%를 적용하였으나, 장래 경제성장률이 떨어질 경우 AHP기법에서 가장 높은 가중치를 나타낸 내생적 경제성장모형에서의 도출된 투자규모가 낮아져, 적정투자규모가 줄어들 수 있다. 또한, AHP기법을 이용한 가중치산정 시 교통투자 관련 전문가 또는 공무원을 대상으로 설문조사를 수행하였으나, 설문응답자가 달라질 경우 가중치가 달라질 수 있는 한계점을 내포하고 있다.

물론 국내외 여건 및 정책변화를 감안한 투자규모산정을 위해서는 국내여건에 적합한 수단별 서비스 수준 또는 성능수준에 대한 목표치 설정이 필요하다. 일례로 「국가기간교통망계획 제2차 수정계획(2001~2020)」에서는 광역경제권간 90분대, 광역경제권내 30분대 통행권 형성과 지속가능한 교통체계 구현으로 에너지 소비량 및 CO_2배출량 대폭 감소[5)] 등의 목표를 제시하고 있으며, 이 외에도 교통수단간 효율적인 수송분담구조 확립을 위해 여객의 경우 도로는 2020년 69.3% 감소, 철도는 2020년 27.3%로 증가하는 목표치를 제시하고 있다.

이러한 목표치 도달을 위해 투입할 수 있는 예산이 한정된 상황하에서는 합리적인 투자계획조정을 통해 체계적인 투자가 이루어져야 한다. 이를 위해서는 지금과 같이 단일 링크에 대한 투자, 지역안배차원의 투자, 그리고 효율성 위주의 투자에서 벗어나야 할 것이나, 토지계획 및 타 수단과의 연계성을 감안한 투자, 지역형평성을 고려한 투자, 그리고 지속가능성을 위한 투자로의 전환이 필요하다.

즉, 중기교통시설투자계획에서는 단일 사업에 대한 경제성 위주의 평가와 이를 통한 투자우선순위에 의해 예산이 배정되고 사업이 추진되어 왔으나, 앞으로는 경제성 외에도 연계성, 형평성, 지속가능성을 복합적으로 평가할 수 있는 정책모형(가칭 국가투자정책모형)을 개발하여 적용해야 할 것이다. 일례로 적정 교통투자규모와 수단별 배분비율 등은 독립적으로 산정하였으나, 적정 투자규모 및 수단별 배분비율을 통합하여 산정하고, 교통SOC 투자에 영향을 받는 공간적 요소(토지이용)을 고려한 통합모형 개발이 필요하며, 지속가능성(탄소배출량) 및 지역형평성(교통스톡의 불균등도)을 고려한 국가투자정책 모형 개발이 시급한 것으로 판단된다.

감사의 글

이 연구는 서울과학기술대학교 교내연구비의 지원으로 수행되었습니다.

References

Aschauer, D. A. (2000). “Do states optimise? Public capital and economic growth.” The Annals of Regional Science, Vol. 34, pp. 343-363.

4) 시나리오 1, 1-1, 2, 2-1은 도로, 철도부문을 제외한 나머지 부문에 대하여 투자규모를 산정하지 않고, 국가재정운용계획과 동일하다고 가정.

5) 구체적인 수치는 제시하지 않음.

Barro and Sala-i-Martin (1996). *Economic Growth*, McGraw-Hill.

Ha, H., Lee, K, Kim, H. and Oh, J. (2003). *Establishment of Long-Term SOC Investment Strategy (1st Phase)*, The Korea Transport Institute (in Korean).

Kamps, Christophe (2005). "Is There a Lack of Public Capital in the European Union?" European Investment Bank Papers, Vol. 10, No. 1, pp. 79-93 (in West African).

Kim, E. (2013). "Calibration of Optimal Size of Transportation Investments : An Application of CGE Model." The Korea Spatial Planning Review, Korea Research Institute For Human Settlements, Vol. 79, pp. 133-147 (in Korean).

Korea Development Institute (2004). *The Study for Raise Productivity of Government Expenditure* (in Korean).

Lee, J. (2008). "Transport SOC Investment System and stable Budget acquisition method." Monthly Magazine on Transportation Policy, Vol. 130, pp. 12-19 (in Korean).

National Assembly Budget Office (2011). *The Study on Optimal Investment of SOC* (in Korean).

Ryu, D. (2012). "Study on the Optimality of SOC Investment." The Korea Spatial Planning Review, Korea Research Institute For Human Settlements, Vol. 73, pp. 83-97 (in Korean).

Shin, H. and Lee, J. (2004). *International Comparison of Transportation Infrastructure in Stock and Investment*, The Korea Transport Institute (in Korean).

The Korea Transport Institute (2007). *The Study for Adjusting Plan for The Key National Traffic Network* (in Korean).

The Korea Transport Institute and Korea Development Institute (2010). *The Study for Investment Effect Analysis of Transport SOC and policy of effective investment* (in Korean).