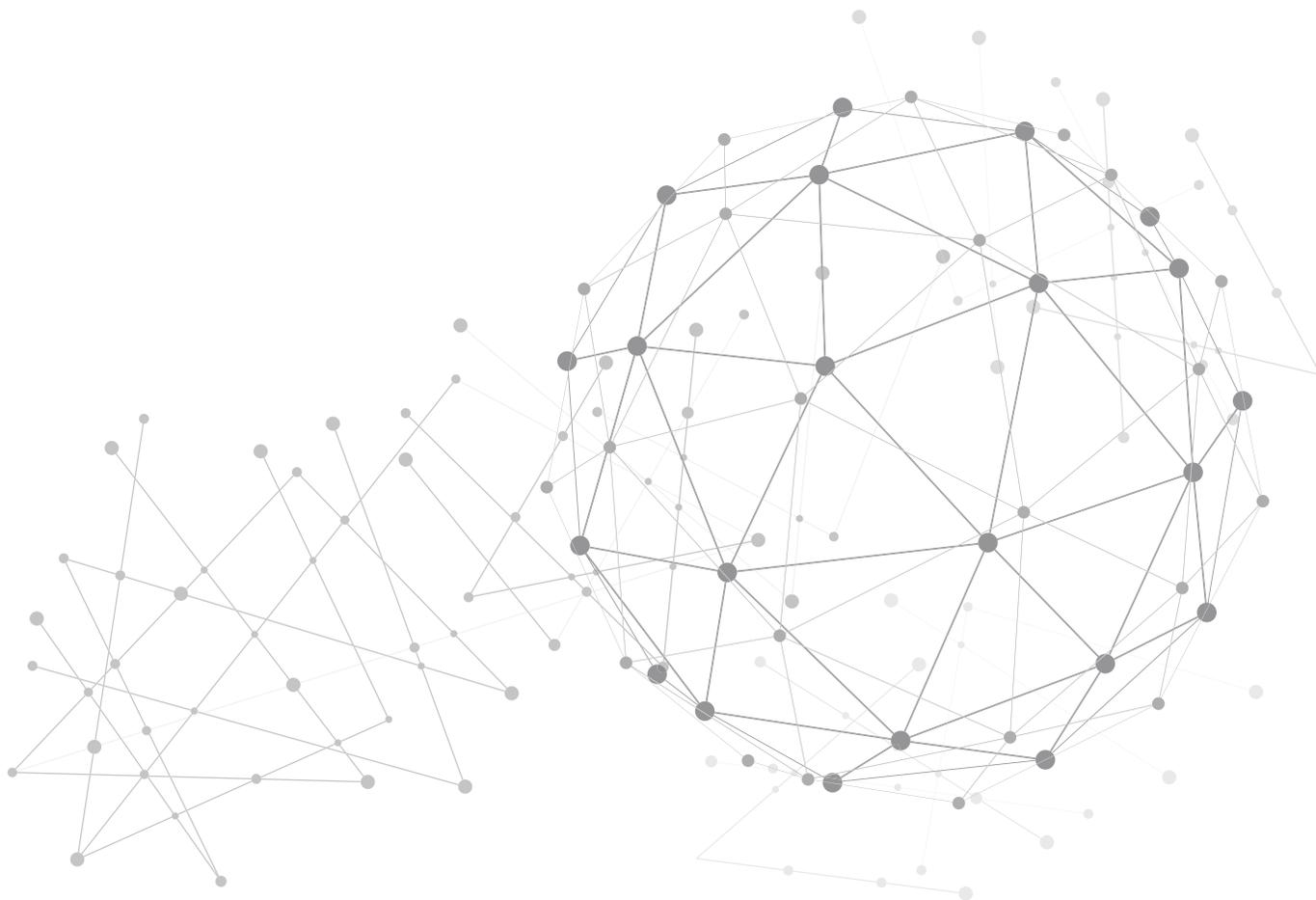


# 민간투자연구

The Study of Public-Private Partnerships

Vol.2 No.2 December 2024





논 문

민자 철도사업 활성화를 위한 규제 개선 방안 Measures to Improve Regulations to Revitalize Railway Public-Private-Partnership .....	5
황순욱	
서울시 민간투자사업 최근 동향 및 관리체계 발전방안 Recent Trends in PPP Projects in Seoul Metropolitan Government and Development Strategies for Management Systems .....	17
이황우	
지하도로 민간투자사업 효과 고찰 Analysis of the Effects and Key Issues of Underground PPP Road Projects .....	37
서창범, 박동주	
여수시 하수처리수 재이용 민간투자사업 편익분석 사례 Case Study of Benefit Analysis for Yeosu City Wastewater Reclaimed Water PPP .....	53
이재원, 추재영	
임대형 민자사업의 운영성과와 발전방향 - 건축분야 BTL 운영시설을 중심으로 - Operation Performance and Development Direction of Build Transfer Lease Project .....	73
곽미정	
리스크 기반 일정 및 원가에 관한 연구 A Study on Risk-Based Schedule and Cost .....	89
박성철	
국내 도로사업의 교통수요 예측결과의 평가 Evaluation of Traffic Demand Forecasts for Road Projects in Korea .....	101
김기민, 박동주, 김재영	

자율주행 도로교통 민간 인프라 확충을 위한 고찰

Technology Development for Expanding Private Infrastructure of Autonomous Driving

Road Transportation ..... 113

이도연, 윤철희

## 부 록

「민간투자연구」 편집위원회 규정 .....	123
「민간투자연구」 논문투고요령 .....	126
「민간투자연구」 논문심사규정 .....	130
「민간투자연구」 연구윤리규정 .....	134
(사)한국민간투자학회 소개 .....	138

# 민자 철도사업 활성화를 위한 규제 개선 방안

## Measures to Improve Regulations to Revitalize Railway Public-Private-Partnership



황순욱\*  
(Soon-Wook Hwang)

### ABSTRACT

2024 marks the 30th anniversary of the introduction of Public-Private-Partnership projects. Over the past 30 years, the Public-Private-Partnership has changed and matured through various attempts, and has played a major role in efficiently supplementing the government's limited finances and providing the necessary infrastructure to the people in a timely manner. Looking at each sector, over the past 30 years, the investment ratio for road projects has been higher than that for railway projects, but recently, due to reasons such as the large-scale expansion of railway projects, the proportion of railway projects has changed to be larger than that of road projects. In celebration of the 30th anniversary of Public-Private-Partnership, the government announced a plan to vitalize private investment in 18 items in 4 major fields in October of last year in order to rationalize the recently worsening business conditions and unreasonable regulations. In this contribution, we will look back on the current status of Public-Private-Partnership projects and major Public-Private-Partnership vitalization plans related to construction companies, and then suggest measures to improve difficulties in vitalizing Public-Private-Partnership projects.

**Key words** : Public-Private-Partnership, Railway

## 초 록

2024년은 민간투자사업 도입 30주년을 맞이하는 해이다. 지난 30년간 민간투자제도는 다양한 시도를 통해 변화하고 성숙하여 왔으며, 정부의 한정된 재정을 효율적으로 보완하고 국민에게 필요한 인프라 적기 공급을 위해 큰 역할을 해왔다. 부문별로 살펴보면 지난 30년간 도로사업에 대한 투자가 철도사업에 대한 투자비율보다 높으나, 최근에는 철도사업 대형화 등의 사유로 철도사업의 비중이 도로사업보다 더 커지는 방향으로 변화하고 있다. 정부에서는 민간투자사업 30주년을 맞이하여 최근 악화된 사업여건 및 불합리한 규제를 합리화하고자 지난 10월 4대 분야 18개 항목의 민간투자 활성화 방안을 발표하였다. 본 논문에서는 민간투자사업의 현 상황 및 건설사와 관련 있는 주요 민간투자 활성화 방안에 대해 돌아본 후, 민간투자사업 활성화를 위한 애로사항 개선방안에 대해 제시하고자 한다.

**주요어** : 민간투자사업, 철도

## 1. 서론

금년은 민간투자사업 도입 30주년이 되는 해이다. 1994년 11월, 사회간접자본시설에 대한 민간자본유지촉진법이 시행되며 민간투자사업에 대한 법적 기준과 근거가 만들어졌고, 민간투자사업 대상이 확대되었으며, 민간자본의 참여를 위한 각종 정책이 마련되었다.

이후 1997년 민간제안사업 도입, 1999년 민간투자법 개정 및 MRG 도입, 2004년 자금제조달 이익 공유 도입, 2005년 BTL 방식 도입, 2009년 MRG 폐지, 2015년 투자위험분담제도(BTO-rs, BTO-a) 도입, 2020년 민자 대상시설 확대(포괄주의) 및 사업방식 다양화(BTO+BTL), 2022년 개량운영형 방식 도입 등을 통해 민간투자제도는 성숙해져 왔으며, 지난 30년간 총투자비 약 135조원 규모의 853개의 사업을 민간투자사업으로 추진하였다.

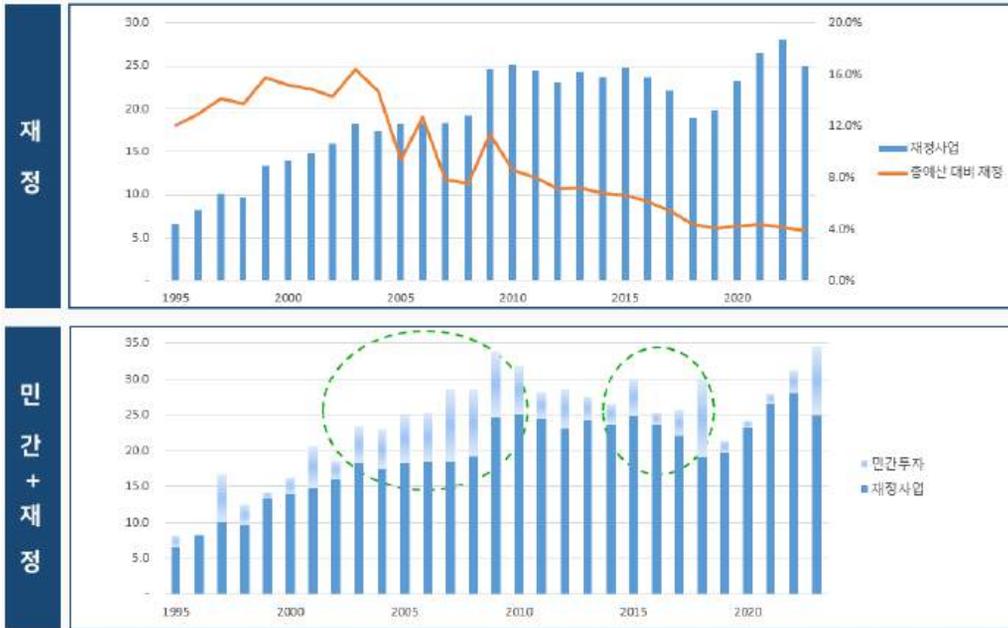
1995년부터 2023년까지 SOC에 대한 정부재정과 민간의 투자 이력(그림 1)을 비교해 보면, 정부재정의 경우 1995년부터 2010년까지는 6.6조원에서 25.1조원까지의 투자 증가세를 보이다 2011년부터 2023년까지는 매년 23.7조원을 평균적으로 투자하고 있다. 반면, 국가 총예산 대비 SOC에 대한 정부재정 투자 비율은 2003년 최대 16.4%에서 점차 감소하여 2023년에는 그 비율이 3.9%에 머물고 있다.

민간에서는 SOC의 지속적인 공급을 위해 민간투자사업을 통해 1995년부터 2023년까지 약 30년간 정부의 한정된 SOC재정을 효율적으로 보완하였고, 국민에게 필요한 인프라를 적기 공급하는 등의 역할을 해왔다. 특히 2000년대 중후반과 2010년대 중후반은 그 역할이 상당히 큰 부분을 차지한 것을 확인할 수 있다.

지난 30여년간 민간투자사업의 총투자비 규모는 135조원이며, 이중 도로사업은 37.1%, 철도사업은 25.1%의 비중을 차지(그림 2)하고 있다. 또한, 현재 운영 중인 민간투자사업의 규모는 101조원으로, 그 비중은 도로사업이 38.8%, 철도사업이 19.5%로 도로사업의 비중이 더 높다.

반면, 시공 중이거나 시공 준비 중인 사업은 철도사업이 도로사업 대비 비중이 더 높은 것을 확인

할 수 있다. 이는 최근 도로사업 대비 철도사업의 투자가 상대적으로 더 활발하며, 철도사업이 대형화된 점에 기인한다.



[그림 1] 재정 및 민간 SOC 투자이력 (1995년~)

출처 : KDI 공공투자관리센터(2024), “2023년도 KDI 공공투자관리센터 연차보고서”, 기획재정부 정부재정현황(e-나라지표)



[그림 2] 민간투자사업 투자현황

출처 : KDI 공공투자관리센터(2024), “2023년도 KDI 공공투자관리센터 연차보고서”

본 논문에서는 민간투자사업의 현재 상황 및 지난 10월 발표된 기획재정부의 민간투자 활성화 방안에 대해 돌아본 후, 철도 등 민간투자사업 활성화를 위한 애로사항 및 개선방안에 대해 제시하고자 한다.

## II. 민간투자사업의 현 주소

### 1. 사업환경 악화(건설원가/물가/금리 상승)

2020년 이후 주요 자재, 인건비 등 건설공사비의 급격한 상승으로 인해 공사원가율이 상승하고 민간투자사업의 수익률 확보가 어려워지는 등 사업추진 여건이 악화되었다.

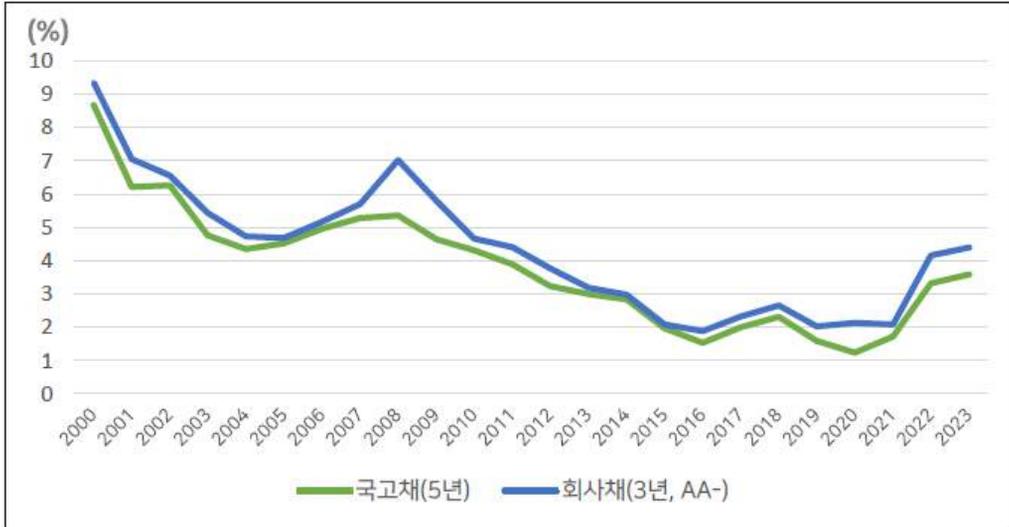
2020년 1분기부터 2024년 2분기까지 건설공사비 지수(그림 3)는 약 30% 상승한 반면, BTO 민간투자사업의 물가반영 지표인 소비자물가지수는 약 15% 상승하였다. 이는 소비자물가지수가 현실 건설공사 여건을 충분히 반영하지 못함을 알 수 있다.

추가적으로 2020년 이후 2023년말까지 국고채 금리(그림 4)가 지속적으로 상승하면서 투자 유인이 감소하게 됨에 따라 민간투자사업의 민간재원 조달이 쉽지 않은 형국이다.



[그림 3] 소비자물가지수 VS 건설공사비지수 현황

출처 : 통계청 국가통계포털(KOSIS)



[그림 4] 금리 현황 (국고채 5년 / 회사채 3년, AA-)

출처 : 한국은행 경제통계시스템(ECOS)

## 2. 진행 중 사업 정체

위와 같은 건설공사비 상승은 최근 추진 중인 대형 인프라 사업에 악재로 작용하였다. GTX-A노선의 삼성역 도심복합환승센터 2공구(재정)는 5차례나 유찰되었으며, GTX-B노선(재정)은 2차례 유찰 후 공사비 4,000억원을 증액한 바 있다. GTX-C노선은 지난 1월 착공식을 개최하고도 현재까지 착공이 지연되고 있으며, 서울시의 서부선(민자)은 실시협약 체결이 지연되고, 위례신사선(민자)은 우선협상대상자가 공사비 부족을 사유로 사업을 포기하였다.

## Ⅲ. 민간투자 활성화 방안(기재부)

### 1. 민간투자 활성화 방안 발표

민간투자사업의 최근 악화된 사업환경을 타개하고 제한적인 재정투자 여력을 보완하고자 지난 10월 기획재정부에서는 4대 분야 18개 항목의 중점 추진 과제를 담은 민간투자 활성화 방안을 발표(그림 5)하였다.

18개 항목 중 본 논문에서는 건설사에 영향을 미칠 것으로 예상되는 주요 6개 항목에 대해 검토하고자 한다.

4대 분야 18개 중점 추진과제		
구분	민간의 창의·효율 극대화	공공의 역할·책임 강화
발굴 협상	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 개량운영형 민간투자 활성화</li> <li>▶ 생활SOC 사업 활성화</li> <li>▶ 결합형 민자사업 활성화</li> <li>▶ 탄력적 사용료 및 소통 확대</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 새로운 대상시설 발굴 활성화</li> <li>▶ BTO 정부고시사업 확대</li> <li>▶ 대상지 공모형 민간투자사업 도입</li> <li>▶ 재정-민자사업 연계 강화</li> </ul>
금융	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 공모인프라펀드 활성화</li> <li>▶ 민자금융 회수시장 활성화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 투자자금 확대 및 금융여건 개선</li> <li>▶ 신용보증 지원 확대</li> </ul>
건설 운영	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ BTL 수익률 조정 주기 유연화</li> <li>▶ 부대사업 활성화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 공사비 변동 위험의 합리적 분담</li> <li>▶ 재정지원 확대·행정절차 간소화</li> </ul>
지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 지원기능 및 교육·정보제공 강화</li> <li>▪ 국제협력 활성화 및 지속가능한 민자제도를 위한 환경 조성</li> </ul>	

[그림 5] 민간투자 활성화 방안 (4대 분야 18개 항목)

출처 : 기획재정부(2024), “민간투자 활성화 방안,” 2024.10.02.

### 1) 공사비 변동 위험 합리적 분담

2020년에서 2022년까지 공사 자재비 및 노무비 등 건설원가가 급등하여 사업추진에 어려움이 발생하였고, 기획재정부에서는 수익형 민간투자사업(BTO)에 대한 개선안으로써 ① 불변가격 기준시점이 '20.12.31일 이전이며, ② 실시협약 체결 전인 사업을 대상으로 총사업비의 최대 4.4% 이내의 금액을 추가 반영할 수 있는 특례를 마련하였다.

이번 특례를 통해 협약 체결 전 일부 사업의 총사업비 증액이 가능하며, 특히 서울시의 위례신사선 사업의 제3차제안 재공고 시 4.4%의 총사업비가 인상되었다. 다만, ① 공사비 급등 시점('21~'22년)의 프로젝트임에도 불구하고, 불변가격 시점이 '20.12.31일 이전이 아니면 총사업비 증액 사유에 해당되지 않으며, ② 불변가격 시점이 '20.12.31일 이전임에도 불구하고, 실시협약이 체결되었다는 사유로 총사업비 증액에서 배제되는 경우가 발생할 것으로 보여 해당 안은 아쉬운 측면이 있다. 이에 대해서는 좀 더 유연하게 사업비 인상 검토가 필요하다는 의견이다.

### 2) 민간사업자 소통 확대

민간제안사업 추진 시, 최초제안자와 적격성조사 기관과의 소통은 제안서 검토 또는 적격성조사 착수 전에만 이루어지고 있으며, 적격성조사 중에는 사실상 소통을 거의 하지 않는다. 이러한 소통 부족으로 인해 조사기관은 최초 제안자의 취지를 충분히 이해하지 못하고, 최초제안자는 적격성 조사 내용에 대한 합리적인 검토 및 소명 기회를 갖질 못한다. 이로 인해 적격성 통과가 안될 경우, 제안자는 불

명확한 상황에서 제안서 재작성, 적격성 재조사의 과정을 거쳐야 하며, 이는 민간투자사업의 지연 요인으로 작용하여 왔다.

위의 애로사항을 보완하기 위해 이번 민간투자 활성화 방안에서는 적격성조사 기관과 최초제안자와의 소통을 강화하는 내용을 반영하였다.

적격성조사 중 협의단계가 생기게 되면 적격성조사 결과 부적합 판단 시 원인 파악이 가능하고, 일방적 사업 중단을 상당부분 줄일 수 있을 것으로 판단된다. 또한, 이번 소통확대 정책을 통해 최초제안자의 기획 취지가 충분히 반영된 평가가 가능할 수 있을 것이다.

### 3) BTO 정부고시 사업 확대

민간투자사업기본계획 제64조 ①항에 따르면, 재정사업과 민간투자사업의 연계 강화 및 정부고시사업의 활성화를 위해 필수 민자검토대상시설에 해당하는 사업에 대해서는 예비타당성조사 또는 사업계획 적정성 검토 단계에서 민자적격성 판단을 수행한 후 민간투자사업 전환 여부를 결정하도록 되어 있다. 그러나, 민자사업에 대한 부정적 인식 등 여러 가지 이유로 수익형 정부고시사업(BTO)의 비중이 상당부분 줄어든 것이 현실(또한 혼합형(BTO+BTL)방식의 정부고시사업 사례 없음)이다.

이에 이번 민간투자 활성화 방안에서는 부문별로 민간투자사업 추진계획을 마련하겠다고 예고하였다. 정부고시 민간투자사업이 활성화 된다면 민간의 창의와 효율 발휘가 극대화 될 것이고, 인프라의 조기 공급 역시 가능할 것으로 보인다.

### 4) 개량운영형 민간투자사업 활성화

지난 '22년 7월, 개량운영형 민간투자사업에 대한 추진 근거가 마련되었으나 개량·증설 시점, 대상 등은 제한적으로 규정하였기에 제도의 실효성에 대한 의구심이 제기되어 왔다. 특히 관리운영기간이 종료된 사업에 대해서만 개량운영형 사업의 추진이 가능하였기에 노후화 되거나 개량·증설이 필요한 시설임에도 불구하고 운영 중인 사업에 대해서는 민간투자사업으로 추진이 불가능했다.

그러나 이번 민간투자 활성화 방안에서 운영 중인 노후·혼잡 인프라까지 그 범위를 확대하였고 차선(선로) 확장 이외에 노선 연장도 개량·증설의 범위에 포함시킴으로써 도로사업의 경우 운영 중 노선에 대한 차로 확대, 철도사업의 경우 기존선 운행 구간 연장 등을 통한 사업 추진 가능성이 확대되었다.

### 5) 신용보증 지원 확대

수도권광역급행철도(GTX) 등의 대형 철도사업 추진으로 지난 몇 년간 민간투자사업의 규모는 크게 확대되었고, 금융환경은 고금리 등으로 점차 불확실성은 증가하였으나, 신용보증의 공급 규모는 매년 유사한 수준으로 유지되어 왔다.

이번 민간투자 활성화 방안에서는 원활한 자금조달, 신속한 민간투자사업 추진 등을 위해 보증공급 확대(2.4조원/년→4.0조원/년)와 사업당 보증한도 확대(1→2조원)를 제시하였다.

신용보증기금을 통한 금융 안정성 확보로 금융기관의 선순위 금리 인하가 기대된다.

#### 6) 민자금융 회수시장 활성화

민간투자사업은 건설기간부터 운영기간까지 수십년이 소요되는 장기간의 프로젝트이다. 이러한 민간투자사업의 특성상 다양한 프로젝트의 자금조달을 위해서는 초기투자 및 재투자가 원활히 이루어져야 한다.

그러나 현행 자금재조달 세부요령의 이익공유 대상 범위는 과도한 부분이 있었다. 운영수입이 잘 나오지 않아 사업성이 악화되고, 어려움을 겪고 있는 프로젝트가 대출금리 인하를 위한 자금재조달을 시행할 시에도 자금재조달 이익에 대해 정부와 공유해야 한다는 논쟁을 초래했다. 이는 민간투자사업의 기본 취지와 맞지 않을 뿐만 아니라, 운영난을 개선하고자 노력하는 민간의 노력에 걸림돌이 되어 왔다.

금번 민간투자 활성화 방안에서 이에 대한 개선책을 발표하였다. 사용료가 적정수준이면서, MRG 등 재정지원이 없는 경우 이익공유의 대상에서 제외하기로 한 것이다. 이는 운영난을 겪고 있는 사업 시행법인이 재무 개선 동기를 부여하고 자금재조달이 원활히 이루어지도록 기여할 것으로 보인다.

## IV. 애로사항 개선방안

### 1. 건설원가 보전 방안

민간투자 활성화 방안에서 제시한 공사비 변동 합리적 분담 제도의 대상 사업이 한정적이라는 점은 아쉬운 부분이다. 금번 활성화 방안에서는 수익형 민간투자사업의 공사비 조정 대상 사업을 ① 불변가격 시점 '20.12.31 이전, ② 협약 체결 전 사업으로 규정하였으나, 공사비 급등 시점('21~'22년)의 사업 및 기 협약 체결 사업 그리고 시공 중인 사업에 대해서도 공사비 보전 방안 마련이 필요할 것으로 보인다.

추가로, '23.10월에 신설된 규정인 GDP 디플레이터 적용 공사비가 CPI 적용 공사비 대비  $\pm 7\%$  이상 차이 날 경우 조정 대상금액의 50%를 공사비로 반영한다는 조항을  $\pm 3\%$  이상 차이 날 경우 조정 대상금액의 100%를 공사비로 반영하는 안을 요청하는 바이다. 건설사의 민간투자사업 추진 시 선행되는 과제는 적절한 공사비 확보이다. 공사비가 상승하여 공사원가가 도급을 초과하는 일이 비일비재한 현 상황에서 물가변동의 현실적인 반영은 사업 추진의 필수 요소가 될 것이다.

마지막으로, 물가변동으로 인한 공사비 조정 시 실시협약 체결 시점을 기준으로 하고 있는 현 제도를 실시협약 체결 시점이 아닌 최초제안 가격시점 기준으로 변경한다면 사업의 안정적인 추진에 큰 도움이 될 것이다.

## 2. 사업수익률 관례 개선

실시협약 관련 정부 협상에서 사업수익률 검토시, 시설 유형, 사업 특성, 사업시행자의 신용상태 및 자금조달 여건들은 고려되지 않은 채, 통상 관례에 따라 기존 유사사업의 수익률과 동등하거나 그 이하 수준을 요구하는 경우가 빈번하다. 주무관청은 고물가와 고금리 상황에서 낮은 사업수익률을 고수하고 있으나, 이럴 경우 사업시행자는 투자자의 요구수익률을 맞추기 어려우며, 이는 곧 민간투자 유인의 감소로 이어진다. 사업수익률 결정시의 이러한 불합리성을 보완하기 위해 다음 몇가지 제언을 드리고자 한다.

첫번째는 사업수익률 검토에 대한 정량화된 지침을 마련하는 것이다. 건설 및 운영 Risk, 물가, 금리, 참여사의 신용 및 자금조달능력 등을 복합적으로 고려한 지침이 마련될 필요가 있다.

두번째는 우선협상대상자 산정 사업수익률이 하향 조정될 경우, 관련 근거와 과정을 공개하는 것이다. 합리적인 근거와 내용을 투명하게 공개하고 무리한 수익률 조정을 지양할 필요가 있다.

마지막은 만약 고금리 여건 속에서 사업수익률이 높게 책정되었다면, 이후 금리가 낮아질 경우 자금 재조달 제도 등을 활용하여 사업수익률을 조정하는 것으로 그 문제점을 보완할 수 있을 것이다.

## 3. 건설보조금 및 혼합형 비율 개선

현 수익형 민간투자사업(BTO)의 건설보조금 비율 상한은 도로의 경우 총건설사업비의 30%, 철도의 경우 총건설사업비의 50%이다. 그리고 혼합형(BTO+BTL) 사업의 BTL 비율 상한은 50%를 유지하고 있다.

다만, 시장 상황 및 제도 급격한 변동이 있을 경우, 민간의 탄력적 대응을 유도하기 위해 수익형 민간투자사업(BTO)의 건설보조금 비율을 상향 조정할 필요가 있다.

추가적으로, 혼합형 사업(BTO+BTL)에서의 BTL 비율을 70%로 조정하게 된다면 민간에서 사업여건과 시장상황에 맞춰 다양한 창의가 발휘될 것으로 기대되며, BTL 비율 상향시 정부부담은 증가하지만 요구수익률을 낮출 수 있고, 사용료(요금)의 인하 효과가 있을 것으로 보인다.

## 4. 관계기관 협의체 구성 및 시설사용료 기준 마련

최근 진행되고 있는 민간투자사업 철도사업은 타당성 확보를 위해 일부 공용구간의 운영이 불가피하다. 공용구간을 포함한 사업계획 수립을 위해 기존 운영자 등과의 긴밀한 사전 업무 협의(선로용량, 열차운행계획, 선로/역시설사용료 등)가 필요하나, 사업시행자가 아닌 사업제안자의 지위에서는 관계기관과의 협의에 한계가 있다.

추가로, 철도시설의 선로/역시설사용료 산정기준이 별도로 존재하지 않기에, 사업제안자는 신규 사업제안 시 어려움을 겪고 있다. 고시사업(GTX)의 경우 RFP에서 시설사용료를 제시하고 있으며, 역시

설사용료의 경우 추가비용 발생시 사업시행자의 부담으로 명기하고 있다. 반면 제안사업의 경우 시설 사용료 산정기준이 부재하여 비용 불확실성이 존재한다.

이에 대한 해결책으로 민자철도 관계기관 협의체 신설을 통해 협의 창구를 일원화하고 전문화하는 방안이 있을 것이다. 주무관청, 철도시설관리자, 철도운영자 등을 포함하여 사업 추진 단계 전반에서 원활한 관계기관 협이가 이루어질 수 있는 전문 협의체를 구성할 필요성이 있다. 또한, 관계기관 협의 시 근거가 될 수 있는 철도시설사용료(선로/역시설사용료)에 대한 지침을 조속히 마련한다면 사업계획 수립 시 비용 불확실성을 최소화 할 수 있을 것이다.

## 참고문헌

- KDI 공공투자관리센터(2024). 2023년도 KDI 공공투자관리센터 연차보고서.  
기획재정부 정부재정현황(e-나라지표).  
기획재정부(2024). 민간투자 활성화 방안.  
통계청 국가통계포털(KOSIS).  
한국은행 경제통계시스템(ECOS).



# 서울시 민간투자사업 최근 동향 및 관리체계 발전방안\*

## Recent Trends in PPP Projects in Seoul Metropolitan Government and Development Strategies for Management Systems



이황우\*\*  
(Hwang-Woo Lee)

### ABSTRACT

To establish a virtuous management system that aligns with the future conditions and policy goals of Seoul while maximizing fiscal efficiency, it is necessary to create a dedicated department(team) for PPP projects within the Seoul Metropolitan Government's Planning and Administration Office(Financial Management Division) and the Seoul Public Investment Management Center. This initiative aims to enhance expertise in project management and strengthen support capabilities. Additionally, establishing a consultative body to facilitate information exchange with private investment-related departments in other local governments, industries, and academia is essential for broadening mutual understanding. Through these efforts, the functions of a control tower and coordinator, which have been insufficient in managing PPP projects, can be reinforced. Expected benefits include: ① Improvement in the systematic management of PPP projects across Seoul, ② Support for the prompt implementation of projects, ③ Strengthened preemptive risk management, ④ Enhanced job performance ability of project departments through efficient resource utilization, ⑤ Revitalization and sound development of PPP projects by mitigating their negative image. To achieve balanced promotion of PPP projects and improve the management system by the competent authorities, efforts must be made to propose the establishment of a dedicated department(team) and a consultative body for PPP projects. These proposals should come from industry, academia, and research institutions, in collaboration with relevant authorities, and must be persistently voiced.

**Key words** : PPP projects of the Seoul Metropolitan Government, Management system, Dedicated department, Consultative body

\* 본 논문은 한국민간투자학회 2024년 추계학술대회의 “서울시 민간투자사업 최근 동향 및 관리체계 발전방안”의 발표문을 수정·보완한 것임

\*\* 서울특별시청 재정담당관 공공투자관리전문요원(주무관), bestseoul@seoul.go.kr

Received December 05, 2024/ Revised December 19, 2024/ Accepted December 30, 2024

## 초 록

서울시의 장래 여건변화와 정책목표에 부합하면서 재정효율성을 극대화 할 수 있는 양질의 민간투자사업을 발굴·지원·관리감독이 가능하도록 선순환 관리체계를 구축하기 위해서는 서울시 기획조정실(재정담당관)과 서울공공투자관리센터내에 민간투자사업 전담부서(팀)를 신설하여 사업관리 전문성 및 사업지원 역량을 강화하고, 타 시도 민간투자사업 유관부서 및 산업계·학계 등과 정보교류를 통하여 상호이해의 저변을 확대할 수 있는 협의체 신설이 필요하다. 이를 통해 민간투자사업에 대한 컨트롤타워 및 코디네이터로서의 미흡했던 기능을 강화하고 ① 서울시 민간투자사업 전반에 대한 체계적인 관리수준 향상, ② 신속한 사업추진 지원, ③ 사업리스크의 선제적 관리 강화, ④ 자원의 효율적 활용으로 사업부서의 업무역량 향상, ⑤ 민간투자사업의 부정적 이미지 해소 노력을 통한 민간투자사업 활성화 및 건전화 효과가 예상된다. 민간투자사업의 균형있는 활성화 및 주무관청의 민간투자사업 관리체계 개선을 위해 민간투자사업 관련 산·학·연 기관들이 유관 주무관청에 민간투자사업 전담부서(팀) 및 협의체 신설을 건의하는 등 지속적으로 목소리를 내는 노력이 필요하다.

**주요어** : 서울시 민간투자사업, 관리체계, 전담부서, 협의체

## 1. 서론

올해로 「사회기반시설에 대한 민간투자법(이하 ‘민간투자법’)」이 제정된 지 30년이 되었다. 그동안 서울시에서도 크고 작은 민간투자사업이 다수 추진되었고 성공적으로 건설·운영중인 사업도 있지만 최근 위례신사선 도시철도처럼 총사업비의 현실화에 대한 어려움으로 우선협상대상자가 사업을 포기하는 사례도 있었다.

코로나19 및 러시아·우크라이나 전쟁으로 인한 경기침체로 인해 민간투자사업 시장이 전반적으로 위축된 상황이고 총사업비 물가변동분 반영에 대한 이슈가 여전히 남아있어 일부 사업은 실시협약 체결에 어려움을 겪고 있으나 서울시 내부적으로는 여러 건의 신규 민간투자사업들이 사업부서에서 검토되고 있거나 관련 행정절차를 이행중에 있어 전반적인 관점에서 보면 민간투자사업 활성화 추세가 지속되고 있는 것으로 보인다.

서울시의 경우 각 실·국의 사업부서가 실질적인 주무관청으로서 민간투자사업을 추진하고 기획조정실(재정담당관)은 서울시 민간투자사업에 대한 제도 및 절차관리, 총괄적인 현황관리, 민간투자법에 따른 주무관청 자체 심의, 시정현안 검토 등을 담당하지만 민간투자사업 전담부서(팀)가 없기 때문에 서울시 민간투자사업 전반에 대한 컨트롤타워(관리감독) 및 코디네이터(갈등조정)로서의 역할은 적극적으로 못하고 있는 실정이다. 아울러 재정관리 측면에서 보면 민간투자사업에 대한 총량적 관리가 되지 않아 사업부서의 개별적인 사업추진 방침에 따라 산발적으로 사업이 추진되고 있으며, 향후 증가될 것으로 예상되는 건설보조금이나 비용보조금<sup>1)</sup> 등의 지출규모에 대한 재정한도 및 실질적인 가이드라

1) 주무관청이 총민간투자비 원리금, 대체투자비를 보장하고, 사업시행자의 운영수입으로 충당되지 않는 관리운영비 부족분을 주무관청이 지원하는 금액

인(기획재정부에서 시행중인 2% 재정준칙<sup>2)</sup>이 있으나 널리 알려지지 않아 실효성이 미비하고 2%라는 수치가 영국의 사례를 인용한 것인 만큼 우리나라 실정에 적절한 것인지 전문가 간에 이견이 있음)을 마련하기 어려워 향후 市 재정부담 가중에 대한 우려도 상존하고 있는 실정이다.

이러한 배경 속에서 본 고에서는 민간투자법 제정 이후 서울시에서 추진된 민간투자사업에 대한 전반적인 현황과 총사업비 구성 특징, 제도적 특징, 사회적·기술적 성과, 최근 동향 등을 살펴보고 장기적인 관점에서 시민부담이 최소화 될 수 있도록 민간투자사업을 관리해 나가기 위해서는 현재의 민간투자사업 관리체계를 어떻게 개선하는 것이 합리적인지 고찰하고자 한다.

본 고의 목적은 市 정책목표에 부합하면서 재정효율성을 극대화 할 수 있는 양질의 민간투자사업을 발굴·지원·관리감독이 가능하도록 선순환 관리체계를 구축하는데 있다.

## II. 민간투자사업의 개요

민간투자사업은 전통적으로 정부예산으로 건설·운영하여 온 도로, 항만, 철도, 학교, 환경 등의 사회기반시설들을 민간의 재원으로 건설하고 민간이 운영함으로써 시설을 조기 제공하고 민간의 창의와 효율을 도모하고자 하는 사업을 말하며 근거법령 및 지침으로는 사회기반시설에 대한 민간투자법 및 동법 시행령, 민간투자사업기본계획, 서울특별시 민간투자사업에 관한 기본 조례, 서울특별시 민간투자사업 실무지침이 있다.

〈표 1〉 민간투자사업 근거법령 및 지침

구분	기획재정부	서울시
법령	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 사회기반시설에 대한 민간투자법</li> <li>• 민간투자사업 추진에 대한 전반적인 절차 및 참여 주체별 역할 등 규정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 서울특별시 민간투자사업에 관한 기본 조례</li> <li>• 서울특별시 자체 민투자 운영 및 민자사업 관련 시의회 보고, 동의사항 등 규정</li> </ul>
지침	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 민간투자사업기본계획</li> <li>• 기획재정부장관이 민간투자사업심의위원회 심의를 거쳐 제정, 민간투자사업 추진 관련 세부사항 규정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 서울특별시 민간투자사업 실무지침</li> <li>• 민간투자사업 추진 관련 市 내부적인 세부절차 등 규정</li> </ul>

민간투자법 적용이 가능한 시설대상은 법 개정('20.3.31.)을 통해 열거주의에서 포괄주의로 대상범위가 대폭 확대되었으며, 민간투자법 제2조 제1호~제2호에 따르면 군사기밀 취급 시설, 군사작전에 필요한 시설, 외교정보통신망 등을 제외한 대부분의 사회기반시설이 이에 해당하는 것으로 규정되어 있다.

2) 민간투자사업과 관련한 재정부담을 세출예산의 2% 범위내에서 관리함(기획재정부 국가재정운용계획)



[그림 1] 민간투자법 적용 가능 시설 대상

민간투자사업의 추진방식은 크게 수익형 민간투자사업<sup>3)</sup>과 임대형 민간투자사업<sup>4)</sup>으로 나누어 지는데 서울시의 경우 수익형 민간투자사업 방식으로 사업을 추진하고 있으며, 임대형 민간투자사업의 경우 시설임대료(정부지급금)가 주무관청의 관리채무로 반영되기 때문에 채무관리 측면에서 선호도가 낮고 재정지출 방식이 장기할부의 속성을 갖는데 임대형 민간투자사업이 재정투자사업보다 재원조달금리가 높은 점 등이 임대형 민간투자사업을 기피하는 원인으로 판단된다. (\* 혼합형(BTO+BTL) 민간투자사업<sup>5)</sup>의 경우 비교적 최근(2020.2.)에 발표된 방식으로 서울시 내부적으로도 검토된 사례가 없어 본 비교에서 제외하였음)

<표 2> 대표적인 민간투자사업 추진방식 비교

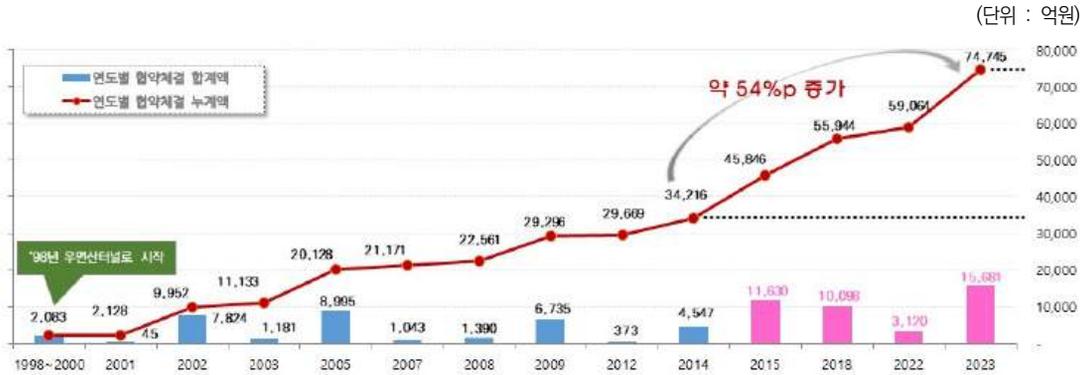
구분	수익형(BTO)	임대형(BTL)
시설성격	이용자에게 사용료 부과로 <b>투자비 회수 가능한 시설</b>	이용자에게 사용료 부과로 <b>투자비 회수 어려운 시설</b>
절차	민간이 투자 및 건설(Build) → 국가로 소유권 이전(Transfer) → 민간에 <b>관리운영권 부여</b> (Operate)	민간이 투자 및 건설(Build) → 국가로 소유권 이전(Transfer) → 국가가 민간에 <b>시설임대료 지급</b> (Lease)
대상시설	도로, 철도, 문화시설 등	교육, 복지, 주택, 환경시설 등

### III. 서울시 민간투자사업 추진현황

#### 1. 실시협약 체결 규모

서울시는 1998년 우면산터널을 시작으로 현재까지 27년간 7.5조원 규모의 실시협약을 체결하였으며, 특히 최근 9년간은 4.1조원(약 54%) 규모의 민간투자사업이 집중적으로 실시협약 체결되었다. 이를 통해 최근에 실시협약 체결된 민간투자사업의 총사업비 규모가 과거보다 상대적으로 큰 것을 알 수 있다.

3) 수익형 민간투자사업(민간투자사업기본계획 제2조 제8호) : 시설이용자가 지불하는 사용료로 투자비를 회수하는 방식의 사업  
 4) 임대형 민간투자사업(민간투자사업기본계획 제2조 제9호) : 국가 또는 지방자치단체가 지급하는 시설임대료 등 사용료로 투자비를 회수하는 방식의 사업  
 5) 혼합형 민간투자사업(민간투자사업기본계획 제2조 제9-2호) : 시설이용자가 지불하는 사용료와 국가 또는 지방자치단체가 지급하는 시설임대료 등 사용료로 투자비를 회수하는 방식의 사업



[그림 2] 서울시 민간투자사업 실시협약 체결 추세

## 2. 추진단계별 사업 현황

'24년 6월말 기준 서울시는 우면산터널 등 총 24건, 13조 6,663억원 규모의 민간투자사업을 추진 중에 있고 사업 건수 기준 교통SOC의 비중이 70.8%로 민간투자사업의 대다수를 차지하고 있다.

<표 3> 서울시 민간투자사업 추진단계별 사업 현황

<b>- 운영중인 사업 : 13건 / 4조 5,214억원</b>	
• 도로 : 5건 (우면산터널, 용마터널, 강남순환도시고속도로, 신월여의지하도로, 서부간선지하도로)	2조 592억원
• 철도 : 3건 (도시철도 9호선, 우이~신철선, 신림선)	2조 1,736억원
• 주차장 : 1건 (거여동주차장)	80억원
• 문화·에너지·상가 : 4건 (세빛섬, 블루스퀘어, 탄천지역난방, 영등포시장 지하상가)	2,806억원
<b>- 공사(준비)중인 사업 : 4건 / 2조 8,899억원</b>	
• 철도 : 1건 (동북선-공정률 46.08%)	1조 98억원
• 공연장 : 1건 (서울아레나-공정률 10%)	3,120억원
• 도로 : 2건 (동부간선지하도로 지하화(24.9.2. 착공), 이수~과천 복합터널(25 상반기 착공예정))	1조 5,681억원
<b>- 협상 중인 사업 : 5건 / 4조 4,264억원</b>	
• 도로 : 2건 (세검정구파발터널, 평창터널)	7,360억원
• 철도 : 1건 (서부선)	1조 5,141억원
• 주차장·마이스(MICE) : 2건 (남현동주차장, 잠실 스포츠·MICE 복합공간 조성)	2조 1,763억원
<b>- 공고 중인 사업 : 2건 / 1조 8,286억원</b>	
• 철도 : 1건 (위례신사선)	1조 7,605억원
• 삭도 : 1건 (서울대공원 곤돌라)	681억원

〈표 4〉 서울시 민간투자사업 총괄 현황

(단위 : 억원)

연번	사업명	시설 분야	총사업비(실시협약 등 불변가 기준)					사업시행자	사업방식	추진상태 (운영기간)
			합계	국비	시비	민자	분담금			
합 계			136,663	8,496	35,072	89,495	3,600	-	-	-
1	우면산터널	도로	1,402	-	-	1,402	-	우면산인프라웨어(주)	BTO (사업재구조화)	(‘04.01.~’34.01.)
2	용마터널		1,181	-	-	1,181	-	용마터널(주)	BTO	(‘14.11.~’44.11.)
3	강남순환도시고속도로		7,824	-	2,688	5,136	-	강남순환도로(주)	BTO	(‘16.07.~’46.07.)
4	신월여의지하도로		4,547	-	794	3,753	-	서울터널(주)	BTO	(‘21.04.~’51.04.)
5	서부간선지하도로		5,638	-	1,815	3,823	-	서서울도시고속도로(주)	BTO	(‘21.09.~’51.09.)
6	도시철도 9호선 1단계 상부부분	철도	8,995	1,680	2,520	4,795	-	서울시메트로9호선(주)	BTO (사업재구조화)	(‘09.07.~’38.11.)
7	우이~신설선 경전철		6,749	776	2,222	3,751	-	우이신설경전철(주)	BTO	(‘17.09.~’47.09.)
8	신림선 경전철		5,992	743	2,353	2,896	-	남서울경전철(주)	BTO	(‘22.05.~’52.05.)
9	거여동 주차장	주차장	80	-	-	80	-	(주)한맥기술	BTO	(‘04.08.~’27.12.(예정))
10	블루스퀘어	문화	547	-	-	547	-	(주)인터파크씨어터	BTO	(‘11.11.~’31.11.)
11	세빛섬		1,390	-	-	1,390	-	(주)세빛섬	BOT	(‘14.10.~’44.10.)
12	탄천물재생센터 지역난방	에너지	373	-	-	373	-	탄천이앤이(주)	BOT	(‘14.12.~’29.12.)
13	영등포시장 지하상가	상가	496	-	-	496	-	(주)영등포뉴타운지하상가	BTO	(‘11.10.~’31.10.)
14	동북선 경전철	철도	10,098	1,199	3,837	5,062	-	동북선경전철(주)	BTO	공사중
15	서울아레나	문화	3,120	-	-	3,120	-	(주)서울아레나	BTO	
16	동부간선도로 지하화	도로	9,874	-	3,496	6,378	-	동서울지하도로(주)	BTO	공사준비중
17	이수~과천 복합터널		5,807	-	2,976	2,831	-	이수과천복합터널(주)	BTO	
18	서부선 경전철	철도	15,141 (미정)	1,817	5,753	7,571	-	(가칭)서부경전철(주)	BTO-rs	협상중
19	남현동 주차장	주차장	91 (미정)	-	-	91	-	(가칭)메타비즈파크(주)	BTO	
20	잠실 스포츠·MICE	미이스	21,672 (미정)	-	-	21,672	-	(가칭)스마트미이스파크(주)	BTO	
21	세검정구파발터널 (舊 은평새길)	도로	4,343 (미정)	-	1,636	2,207	500 (LH)	(가칭)은평새길(주)	BTO	
22	평창터널		3,017 (미정)	-	1,561	1,456	-	(가칭)평창터널(주)	BTO	
23	위례신사선 경전철	철도	17,605 (미정)	2,281	3,421	8,803	3,100 (LH, SH)	(가칭)강남메트로(주)	BTO-rs	재공고 준비중
24	서울대공원 곤돌라	삭도	681 (미정)	-	-	681	-	(가칭)서울대공원 곤돌라(주)	BTO	공고 준비중

※ 분담금 : 신도시 개발에 따라 도로, 도시철도가 필요한 경우 개발사업자(LH, SH)가 분담하는 사업비

### 3. 서울시 민간투자사업 제도

서울시는 민간투자법 및 민간투자기본계획에서 정한 절차 이외에 관련 조례와 실무지침에 의거하여 서울시만의 내부절차를 추가하여 민간투자사업을 추진하고 있다. 사업부서 입장에서는 추가된 절차를 준비해야 하는 행정적인 부담과 이에 상응하는 사업기간이 부담될 수 있으나, 사업 초기 단계부터 철

저한 타당성 및 리스크 검토로 내실있는 사업추진이 되도록 관리할 수 있고 시민 의견수렴 및 시의회와 적극적인 소통을 통해 사업의 투명성과 신뢰성을 확보할 수 있으며 민간투자사업 경험이 부족한 사업부서에는 서울공공투자관리센터<sup>6)</sup>의 컨설팅과 추진단계별 사전검토를 통해 민간투자사업에 대한 이해도를 높이고 사업추진 관련 의사결정을 지원하는 장점이 있다.



※ 음영으로 표시된 내용이 서울시만의 추가된 내부 절차임

[그림 3] 서울시 민간투자사업 주요 추진절차

또한 서울시는 관련 조례에 근거하여 민간투자사업 관리대상을 민간투자법 적용여부와 상관없이 市 재정부담을 유발하는 모든 민간투자사업으로 확대하여 관리하고 있으며 사회기반시설의 민간투자사업은 민간투자법을 우선 적용하도록 市 내부 방침(합리적 계약관계 정립을 위한 계약제도 종합개선계획(안), 행정1부시장 방침 제460호, '12.9)으로 권고하고 있다. 또한 민간투자법을 적용하지 않는 개별법 적용 민간투자사업의 경우 민간투자법 절차와 유사한 추진절차를 따르도록 서울시 민간투자사업 실무 지침에 규정하여 민간투자사업 추진절차에 대해 객관성과 공정성이 담보되도록 관리하고 있다.



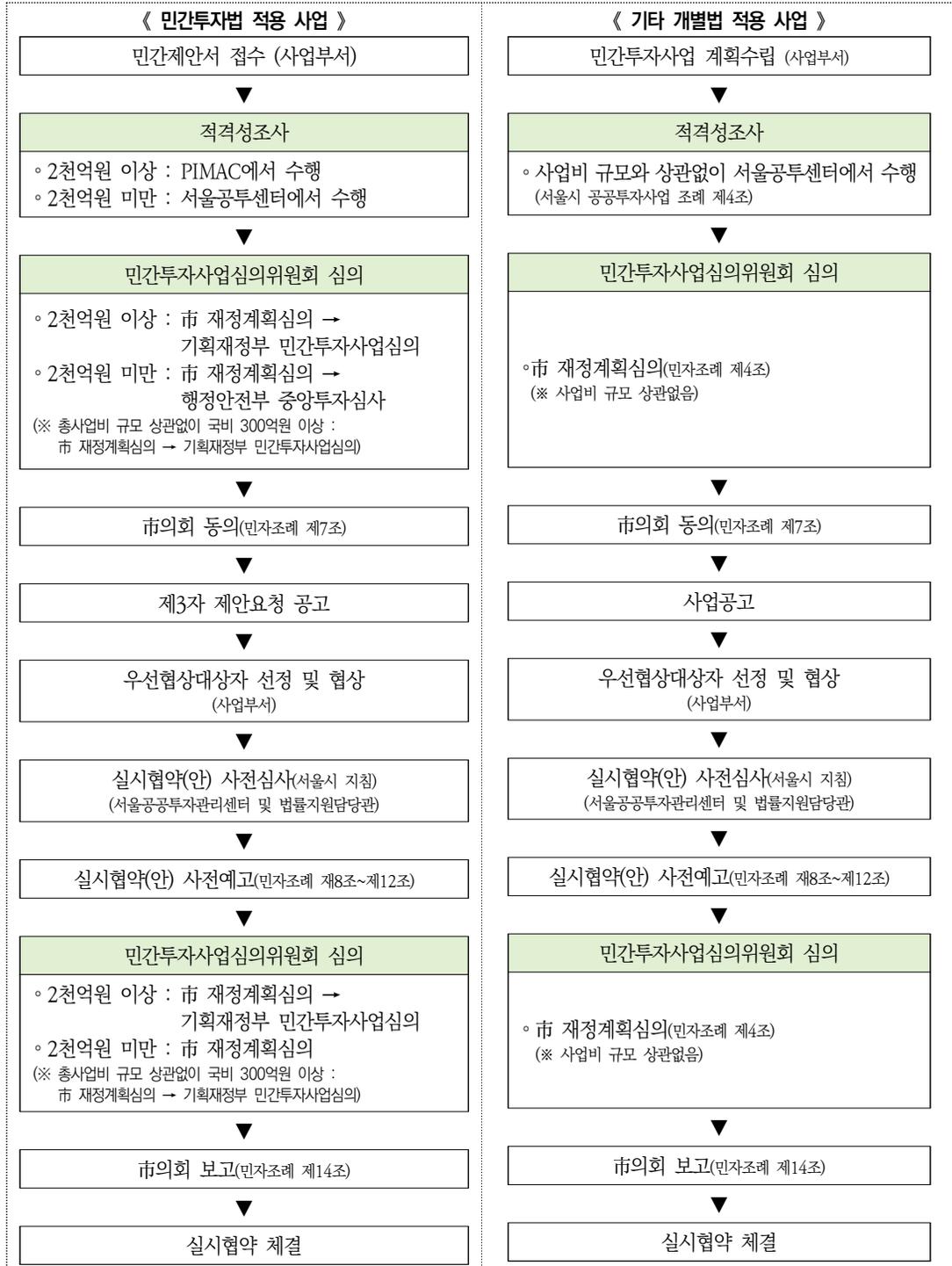
[그림 4] 서울시 민간투자사업 관리대상

<표 5> 민간투자사업 관리제도 개선사항

구분	내용
조례개정	민간투자사업 관리대상 확대(민간투자법 적용) → 근거법에 상관없이 市 재정부담 유발하는 모든 민간투자사업('12.1)
조례개정	사용요금 최종결정 및 운영중 요금 인상시 시의회 사전 의견청취 시행('12.3)
조직신설	서울공공투자관리센터 및 법률지원담당관 운영을 통해 민간제안서 사전 타당성검토 및 실시협약 사전검증 절차 강화('12.5)
방침수립	개별법 적용 사업의 무분별한 추진을 방지하기 위해 민간투자법 우선 적용 원칙 확립('12.9)
조례개정	실시협약 체결 전 시민의견 수렴을 위해 실시협약 사전예고 시행('16.1)

6) 서울공공투자관리센터(S-PIMs) : 서울시 투자사업의 타당성검토를 총괄하는 서울연구원 산하 전문 연구기관으로서 기획재정부가 지정한 민간투자사업 전문기관임

〈표 6〉 서울시 민간투자사업 추진절차 비교표



## IV. 민간투자사업 총사업비 분석

### 1. 총괄

시설별로 묶어서 총사업비를 분석하면 아래표와 같으며 총사업비 규모를 기준으로 보면 철도의 투자비중이 가장 높고, 시설별 평균사업비는 마이스(MICE) > 철도 > 도로 > 기타(문화·에너지 등) > 주차장 순으로 높은 것을 알 수 있다. 사업수익률은 철도가 타 분야보다 높은 건설보조금 비율 및 재구조화<sup>7)</sup> 효과로 인해 상대적으로 낮은 편이다.

〈표 7〉 민간투자사업 총사업비 분석표 (단위 : 건, 억원<실시협약 등 불변가 기준〉)

구 분	사업수 (A)	총사업비 (B)	투자비중	평균사업비 (B/A)	평균 사업수익률	평균 운영기간
계	24	136,663	100%	5,694	5.75%	29년
철 도	6	64,580	47.3%	10,763	4.22%	30년
도 로	9	43,633	31.9%	4,848	6.03%	30년
마 이 스	1	21,672	15.9%	21,672	5.90%	40년
기타 (문화·에너지 등)	6	6,607	4.8%	1,101	6.41%	24년
주 차 장	2	171	0.1%	86	-	25년

• km당 평균사업비 : 도로 702억원(총사업비 43,633억원, 총연장 62.19km), 경전철 877억원(총사업비 55,585억원, 총연장 63.41km)

### 2. 재원구성

민간투자사업의 총사업비는 건설보조금(국비, 시비)과 민간사업비로 구성되며, 건설보조금은 시설종류 및 수익성에 따라 차등 지원하고 있다. 서울시의 경우 도로와 철도에 한하여 건설보조금을 지원하고 있으며 도로는 민간제안 및 적격성조사 결과 등을 고려하여 주무관청에서 자율적으로 건설보조금 규모를 30%대 수준으로 결정하고 있는 반면, 철도(경전철)의 경우 기획재정부 기준에 따라 건설보조금 지원비율이 총사업비의 50%로 도로보다 높은 편이다.

7) 사업재구조화 : 주무관청이 사업시행자의 필수운영비(인건비, 금융비용, 유지보수비 등)를 보장하는 대신 사용자·사업수익률 등을 낮춰 주무관청의 재정부담(요금차액 지원 등)을 절감하고 사업의 안정성을 제고하는 행위로 민간투자사업기본계획 제33조의3에 사업 시행조건 조정으로 규정되어 있음

〈표 8〉 민간투자사업 시설별 재원구성 및 건설보조금 비율 (단위 : 억원<실시협약 등 불변가 기준>, %)

구 분	총사업비	재 원 구 성							
		국비	구성비	시비	구성비	민자	구성비	분담금	구성비
계	136,663	8,496	6.2	35,072	25.7	89,495	65.5	3,600	2.6
철 도	64,580	8,496	13.2	20,106	31.1	32,878	50.9	3,100	4.8
도 로	43,633	-	-	14,966	34.3	28,167	64.6	500	1.1
마 이 스 (국제회의·전시 등)	21,672	-	-	-	-	21,672	100.0	-	-
기타(문화·에너지 등)	6,607	-	-	-	-	6,607	100.0	-	-
주 차 장	171	-	-	-	-	171	100.0	-	-

· 분담금 : 신도시 개발에 따라 도로, 도시철도가 필요한 경우 개발사업자(LH, SH)가 분담하는 사업비

구 분	내 용
시 설 별 건 설 보 조 금 비 율	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 도로(강남순환 등) : 30% 수준</li> <li>· 경전철(신림선 등) : 국비 12%·시비 38%·민자 50%(기획재정부 기준)</li> <li>· 중전철(9호선1단계) : 국·시비 47%(40:60의 비율로 국비 19%, 시비 28%)·민자 53%</li> </ul>

## V. 서울시 민간투자사업 최근 동향

### 1. 민간투자시설의 사회적·기술적 성과

민간투자시설은 공공재인 사회기반시설로서 서울시민의 일상생활에 다양한 편리성을 제공하여 왔다. 교통분야에서는 대중교통 효율성 향상과 상습 침수 문제 해결 등 사회적 편익과 기술적 혁신을 동시에 달성하였고, 관광·문화분야에서는 새로운 유형의 민간투자시설을 통해 도시경쟁력 강화 및 관광 활성화 유도를 꾀하고 있다.

〈표 9〉 민간투자시설 사회적·기술적 성과

구 분	내 용
	<p>〈지하철 9호선(운영단계)〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 국내 도시철도 중 최초로 급행열차 운행</li> <li>· 김포공항과 강남을 30분만에 연결, 시민들에게 큰 호응 얻음 ('23년 기준 예측수요 대비 이용률 152.4%)</li> </ul>

구 분	내 용
	<p>〈 이수~과천 복합터널(공사준비단계) 〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 동작·과천대로의 만성적인 교통 지·정체와 사당역 유역 침수 문제를 동시에 해결하는 국내 최초의 복합터널(지하도로+빗물배수터널) 건설 사례임</li> <li>• 향후 이수~과천 복합터널이 개통하면 동작·과천대로 정체를 어느 정도 해소함과 동시에 사당·이수 저지대 지역의 고질적인 침수피해를 예방할 것으로 기대함</li> </ul>
	<p>〈 서울아레나(공사단계) 〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 지하 2층, 지상 6층 규모로 건립되는 국내 최대 규모(1.8만석)의 K-POP 전문 실내공연장임</li> <li>• 세계적인 수준의 공연 전문 인프라를 갖추고 있어 향후 서울 아레나가 준공되면 K-POP시장의 글로벌 위상을 강화하고 서울 동북권 지역을 일자리·문화중심의 미래 신경제중심지로 조성하는데 기여할 것으로 전망됨</li> </ul>
	<p>〈 대관람차(서울‘트윈아이’, 적격성조사단계) 〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 서울시가 요청하여 민간투자대상시설로 인정된 新유형 사례임</li> <li>• 지름 180m로 세계 최대 규모이며, 살이 없고(spokeless) 고리가 교차하는 트윈휠(Twin Wheel)에 캡슐이 매달려 회전하는 독창적인 디자인을 가지고 있음</li> <li>• 향후 대관람차가 준공 되면 새로운 랜드마크이자 관광명소로 자리매김 할 것으로 전망됨</li> </ul>

## 2. 민간투자대상시설의 다양화

민간투자법이 포괄주의로 개정된 2020년을 전후로 민간투자대상시설이 교통시설(도로·철도·주차장) 중심에서 복합문화 및 생활형 SOC시설(MICE·공연장·관광·하수처리·재활용)로 다양화되고 있는 추세를 보이고 있다. 공공의 부족한 재원을 보완하고 서울의 도시경쟁력 강화를 위해서 민간투자대상시설이 다양화되는 것은 바람직한 현상으로 보인다. 특히, 최근에 추진 중인 복합문화 및 생활형 SOC시설은 市 재정부담(건설보조금, 운영 중 재정지원금)을 수반하지 않기 때문에 재정효율성도 우수하므로 시정 차원에서 적극적으로 검토할 필요가 있다.



[그림 5] 서울시 민간투자대상시설 다양화 추세

### 3. 총사업비의 대규모화

최근 서울시에서 적격성조사 중이거나 내부 검토중인 신규 민간투자사업은 총사업비 규모가 1조원에 육박하거나 상회하는 경우가 대부분이다. 금년에 서울시에서 역점사업으로 추진중인 대관람차 복합시설 민간투자사업의 경우 총사업비가 10,871억원('23.11.30. 불변가 기준)에 달하고, 그 외 사업부서에서 내부 검토8) 중인 ○○ 하수처리시설은 총사업비 20,△△△억원('22.10.1. 불변가 기준), ○○~○○ 지하도로는 총사업비가 9,△△△억원('22.1.1. 불변가 기준)으로 그 규모가 상당하다고 볼 수 있다.

신규 민간투자사업 관련 중소규모의 민간제안도 예상이 되나, 서울시의 경우 타 지자체 보다 재정여건이 우수(보통교부세 불교부단체)한 편이므로 중소규모의 사회기반시설은 절차가 복잡하고 까다로운 민간투자사업보다 재정투자사업으로 추진하는 경향이 강하기 때문에 대체적으로 대규모의 사업들이 검토될 것으로 예상된다.

### 4. 도시철도 민간투자사업의 한계상황 대두

도시철도(경전철)의 경우 타 사회기반시설보다 공공성이 강해 수익자부담능력원칙을 적용하기 어려운 점(민간제한유임이 아닌 수도권 대중교통 통합요금제 적용으로 인해 요금차액 지원금 발생하여 市 재정부담으로 작용), 고령화로 인한 무임승차 이용률 지속적 증가, 도심지 지하공사에 따른 높은 토목공사비, 협약수요 대비 낮은 이용률 등 기본적으로 민간사업자가 수익성을 확보하기 어려운 구조를 가지고 있으며, 최근 서울시 도시철도 민간투자사업이 직면한 한계상황은 다음과 같다.

'17년부터 운영 중인 우이신설선은 이용수요 저조(협약대비 50% 수준) 및 CDS9) 소진에 따른 파산

8) 내부 검토중인 사업은 제3차 제안공고 이전 단계의 사업으로 민간투자법 시행령 제7조 제15항에 따른 비공개 사항에 해당될 수 있어 구체적인 수치를 명시하지 않았음

위험 등으로 인해 사업시행자 변경을 위한 협상 진행 중이며, 사업방식도 BTO에서 BTO-MCC(최소 비용보전)방식으로 변경함에 따라 이에 대한 지속적인 시 재정부담 가중 예상되고, 비용보전방식이 지하철9호선에 이어 우이신설선에도 적용됨에 따라 도시철도 민간투자사업에 대한 회의적인 시각 또는 비판이 우려된다.

BTO-rs방식인 위례신사선의 경우 총사업비에 대한 민간사업자의 부담율은 25%로 매우 낮고, BTO 방식보다 위험수준이 낮음에도 불구하고 코로나19 이후의 건설자재비 폭등, 금리인상 등을 이유로 우선협상대상자가 사업을 포기하는 초유의 사태가 발생하였으며, 시는 제3자 제안 재공고 유찰 시 재정 투자사업 추진을 발표하였으나 기획재정부의 재정지원 난색(민자철도는 국비 지원을 12%이나 재정철도는 국비 지원을 40%) 등 사업추진에 어려움이 예상된다.

수요리스크도 점차 가시화되고 있는데 민자도로와 민자철도의 실시협약 대비 수요달성률을 비교한 결과 민자도로는 이용수요가 비교적 안정적이나, 9호선을 제외한 민자철도(경전철)의 경우 이용수요가 실시협약 대비 현저하게 미달하는 양상을 보여 심각한 운영상태를 보여주고 있다.

〈표 10〉 최근 3년간 교통SOC 실시협약 대비 이용률 비교

구분	민자도로				민자철도			
	우면산터널	강남순환도로	용마터널	신월여의 지하도로	서부간선 지하도로	지하철9호선	우이신설선	신림선
2021	101.8%	79.6%	81.8%	63.8%	85.3%	73.3%	46%	-
2022	89.4%	79.0%	80.4%	78.9%	83.7%	81.7%	51%	45.8%
2023	88.3%	85.0%	78.7%	90.1%	84.3%	152.4%	56%	54.6%

민자철도 사업의 이러한 제약요인을 고려하여 신규 민자철도 사업을 진행하기 위해서는 BTO방식은 더 이상 추진이 어렵고 손익공유형(BTO-a) 또는 혼합형(BTO+BTL)방식의 사업이 유력할 것으로 전망되는 바, 이는 종전 방식(BTO 및 BTO-rs)보다 주무관청에 더 많은 재정부담을 유발하여 사업 추진을 더디게 하므로 주무관청의 재정부담 완화를 위해 국가적인 차원에서 민자철도에 대한 부대·부속사업의 특례 마련, 관리운영기간 상한 확대 등의 제도개선을 검토할 필요가 있다. 이와 아울러 위례신사선 협상결렬의 원인으로 건설경기 침체 이외에 주무관청측 담당부서의 변경으로 인해 협상이 장기화되면서 해당 사업이 경기침체 상황에 장기간 노출된 영향도 배제하기 어려우므로 협상의 신속성을 확보하기 위한 주무관청측 관리체계 개선을 검토할 필요가 있다.

### 5. 새로운 민간제안방식 기획 및 제도화

서울시는 국내 최초로 공공의 가용자산을 사전 공개 후 공모를 통해 사업을 발굴하고 구체화하는 데

9) CDS(Cash Deficit Support) : 일명 ‘자금보충약정’이라 하며, 사업시행자의 운영수입으로 대주단(금융권)의 원리금을 상환할 수 없을 때 출자자들이 자금을 대신 지원해 채무 부족분을 충당해주는 약정임

상지 공모형 민간투자사업(일명 ‘민관동행사업’)의 제도화를 기획재정부에 건의하였고 2024 민간투자사업기본계획(기획재정부 공고 제2024-221호)에 반영되었다. 기획단계부터 공공과 민간이 함께 만들어가는 민간투자사업을 주요 컨셉으로 하고 있으며 민간사업자의 사업 초기 리스크를 축소시키고 공공과 민간이 Win-Win하는 새로운 사업모델을 마련할 것으로 전망된다.



[그림 6] 대상지 공모형 민간투자사업 개요

## VI. 서울시 민간투자사업 관리체계 발전방안

### 1. 서울시 민간투자사업 관리체계의 문제점

#### 1) 조직적 측면

현재 각 사업부서가 자체적으로 민간투자사업을 추진하고 있으나, 추진 과정 중 행정적·재정적 리스크에 대한 쟁점이 발생할 경우 시정 차원에서 중요한 의사결정을 조정할 수 있는 전담부서가 부재한 상태이다.

예를 들어 위례신사선의 경우 공사비 물가변동 관련 협상 과정에서 사업부서-우선협상대상자간 갈등을 조정할 수 있는 기획조정실의 전담부서가 있었다면 협상 장기화를 단축하고 총사업비 조정(안)에 대한 합의를 도출하여 시 차원에서 실시협약 체결을 보다 적극적으로 지원 가능했을 것으로 예상된다.

사업부서마다 민간투자사업에 대한 경험치 및 업무역량에 차이가 있으므로 사업별로 추진속도에 편차가 발생하는 경우가 존재하는데, ○○△△ 사업의 경우 2021년에 적격성조사를 통과하였음에도 불구하고 해당 부서에서 3년째 제3차 제안공고문 등 대상사업 지정 절차를 검토중이다. 이러한 상황들로 인해 민간투자사업 제안서 접수부터 실시협약 체결까지 소요되는 평균 기간이 7년 9개월로 조사된 바 사업추진의 비효율성 개선이 필요한 부분으로 판단된다.

#### 2) 기능적 측면

장래 서울시 인구·세수변화를 고려한 민자SOC의 총량적 관리 기능이 미흡한 실정이다. 사업부서

는 실시협약 체결, 착공을 우선으로 하여 사업을 추진하기 때문에 市 재정부담 및 민간투자사업 총량 관리에 대한 정책적 고려가 부족한 경우가 대부분이다. 민자SOC의 총량적 관리를 위한 민간투자 중장기 로드맵 수립과 재정한도 분석 등을 통해 미래를 준비하는 민간투자사업 계획 수립이 필요하나 현실은 민간제안을 많이 받는 시설 위주로 산발적인 형태의 사업이 추진되고 있어 이에 대한 개선이 필요한 것으로 판단된다.

또한, 민간투자사업 추진 관련 신규사업 발굴 지원(Incubating), 사업화(Project Modeling), 갈등조정(Coordinate)을 종합적으로 지원하는 기능이 미흡한 상황이다. 민간투자사업 추진 관련 기획조정실(재정담당관)은 대상사업 지정 및 사업시행자 지정에 대한 심의를 진행하고, 민간투자제도(조례·지침)를 관리하며, 추진상황 점검 및 이슈사항 검토 등 민간투자사업 업무범위가 현황관리 및 관리감독에 국한되는 측면이 있다. 사업초기~실시협약 체결 단계까지는 기획조정실에서 비교적 적극적인 모니터링이 가능하나, 실시협약 체결 이후(건설~운영단계)부터는 민간투자사업 사후관리 업무가 소극적인 역할로 축소되는 경향이 있다.

## 2. 서울시 민간투자사업 관리체계 발전방안 검토

### 1) 최근 동향 및 관리체계 진단을 통해 알 수 있는 시사점

첫째, 민간투자사업의 대형화 추세에 대비한 관리체계와 기능이 필요하다. 민간투자사업의 규모는 갈수록 대형화 되는 반면 사업추진 속도는 더딘 점, 사업추진 단계에 여러 갈등(PIMAC과 B/C 산정에 대한 이견, 협상 중 갈등, 공사 중 민원, 제도적 한계로 인한 기획재정부 등 중앙부처와의 갈등)이 발생하나 조정이 쉽지 않고 장기간 소요 되는 점 등을 고려 시 조직과 기능을 겸비한 관리체계의 개선 필요성이 날로 커지고 있다.

둘째, 민간투자사업에 대한 부정적 시각의 해소가 필요하다. 市 재정투자를 대체할 사업으로 민간투자사업의 필요성은 인정되나, 일부 사업의 Bad Case(도시철도 민간투자사업의 재정부담 가중 및 파산 위험, 저조한 이용수요 등)로 인해 부정적인 시각이 여전히 존재하고 이는 민간투자사업 활성화에 장애요인이 되기 때문이다.

이를 종합해보면 서울시의 민간투자사업이 지속가능한 발전을 하기 위해서는 市 재정부담을 최소화 하면서 민간의 수익성이 확보되는 민간투자사업 발굴을 최우선으로 하여 이에 필요한 제도개선 및 실무지침 마련, 민간기업과의 소통을 강화하는 방향으로 나가야 할 것이다.

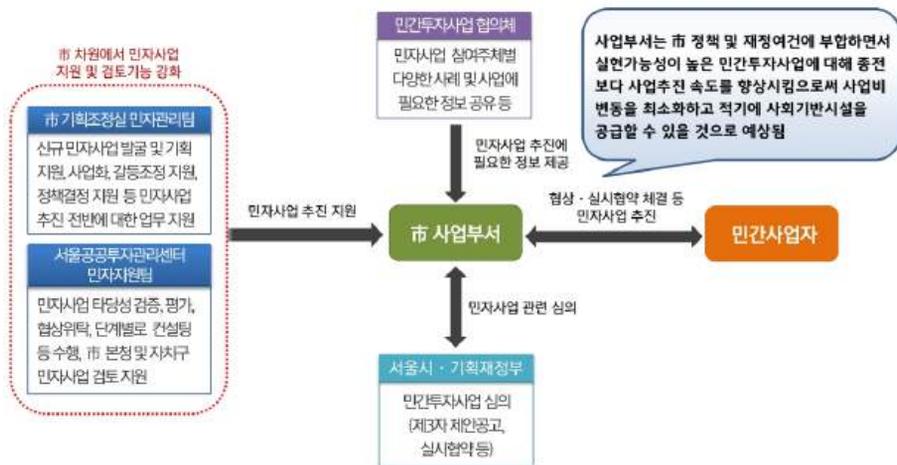
### 2) 민간투자사업 전담부서 및 협의체 신설 필요

서울시의 장래 여건변화와 다양한 정책 니즈에 부합하는 민간투자사업을 발굴하고 안정적인 사업추진이 지원 가능한 관리체계를 구축하는 방안을 다음과 같이 검토하였다.

〈표 11〉 민간투자사업 관리체계 구축방안

구 분	내 용		
가칭)민자관리팀 신설 (서울시 기획조정실 재정담당관)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 市 민간투자사업 정책결정 전문성을 제고하고 사업부서가 필요로 하는 실무적인 지원이 가능한 민간투자사업 전담팀 신설 필요함</li> </ul>		
	구 분	역 할	
	팀장	팀 업무 총괄	
	팀 원	PM(Project Management)	사업성(B/C, 수요예측 등) 검토 지원 및 자문
		법률	소송, 민원, 감사 등 법률적 리스크 검토 및 자문
회계/재무		프로젝트의 수익구조 적정성, 재무모델 민감도 검토 및 자문	
	행정	민자사업 DB관리, 협의체 운영, 제도개선 검토 등	
가칭)민자지원팀 신설 (서울공공투자관리센터)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기존의 민간제안에 의존하던 방식을 벗어나 市 정책과 재정여건에 부합하는 사업을 기획하고 사업화 하는 것을 지향함</li> <li>· 사업부서와 협업하여 개략적인 수준의 민간투자사업 모델 구축 후 사업의 필요성 및 실현 가능성 평가, 지속적인 지원 및 모니터링 시행함</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 市 투자사업의 타당성분석을 총괄하는 서울연구원 산하 전문기관으로 재정투자사업과 민간투자사업 업무를 겸직하여 과제를 수행하고 있는 바, 장기적인 관점에서 볼 때 민간투자사업 전담 연구기능을 강화하고 市 본청과 자치구 민간투자사업까지 폭넓게 지원할 수 있도록 민간투자사업 전담팀 신설 필요함</li> <li>· 국책 연구기관인 한국교통연구원에서도 민자도로 관리지원센터와 민자철도 관리지원센터를 2019년과 2024년에 걸쳐 신설하는 등 연구기관 내 민간투자사업 전담부서의 필요성이 확대되고 있는 상황임</li> </ul>		
가칭)민간투자사업 협의체 신설	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 타 시·도 민간투자사업 유관부서 및 민간·학계 등과 정보교류를 통하여 민간투자사업에 대한 사례/성과 공유 및 민간과 공공의 상호이해 저변을 확대할 수 있는 협의체 신설 필요함</li> <li>· 서울시는 민간의 사업참여 유인에 필요한 실질적인 정보를, 민간사업자는 서울시의 민간투자사업 수요 및 지원가능 조건 등 사업추진에 필요한 정보를 공유함으로써 초기 단계부터 상호 Win-Win 달성하고 민간투자사업 부정적 이미지 해소 공동 노력 및 상생방안 모색 등 추진함</li> </ul>		

관리체계 구축에 따른 업무구조는 다음과 같고 市 정책부합성 및 재정여건 등을 감안하여 장기적인 관점에서 시민부담이 최소화 될 수 있도록 민간투자사업을 추진·관리하는 것을 목표로 한다.



[그림 7] 서울시 민간투자사업 관리체계 업무구조

### 3) 관리체계 구축으로 예상되는 기대효과

첫째, 서울시 민간투자사업 전반에 대한 체계적인 관리수준을 향상시킬 수 있다. 신규사업 발굴부터 사업관리, 사후평가에 이르는 모든 과정을 전담부서(기획조정실·서울공공투자관리센터)가 체계적으로 지원함으로써 사업의 성공가능성을 높일 수 있다.

둘째, 신속한 사업추진을 지원할 수 있다. 전담부서(기획조정실·서울공공투자관리센터)는 민간투자사업과 관련된 검토·평가·협상·리스크 관리업무 등을 전문적으로 지원함으로써 행정소요기간을 기존보다 단축시킬 수 있다.

셋째, 사업리스크의 선제적 관리를 강화할 수 있다. 그간 서울시 민간투자사업 중에 시정현안으로 대두된 사업들을 보면 사전에 회색코블소같은 리스크가 예견돼도 부서간 책임소재 우려 등으로 시정차원의 의사결정 시기를 놓쳐 문제가 다 터지고 난뒤 어렵게 수습하는 사례가 몇몇 있었는데, 실무적인 수준을 뛰어넘는 심각한 현안사항에 대해서는 사업부서가 아닌 기획조정실 주도하에 의사결정자(Decision Maker)에게 시의적절한 보고를 통해 의사결정을 실기하지 않도록 리스크를 관리할 수 있다.

넷째, 자원의 효율적 활용으로 사업부서의 업무역량을 향상시킬 수 있다. 민간투자사업은 다양한 배경지식(민자적격성, PF, 회계, 수요예측, 민간투자법 및 관련 제도, 계약심사 등)을 필요로 하고 민간사업자를 상대로 사업을 추진하는 점에서 업무난이도가 높다고 볼 수 있는데, 사업부서는 기획조정실과 서울공공투자관리센터에 축적된 민간투자사업 DB자료 및 사업추진 실적, 추진단계별 know-how, 전문기관과의 협업업무 등을 활용할 수 있고, 또한 협의체를 통해 민간투자사업 현장의 다양한 정보를 얻을 수 있어 사업부서의 업무역량 향상에 크게 도움이 될 것이다.

다섯째, 그간 민간투자사업에 각인된 부정적 이미지 해소 노력을 통해 향후 민간투자사업 활성화 및 건전화에 기여할 수 있다. 과거 민간투자사업은 최소운영수입보장(MRG) 및 재무적투자자의 과도한 후순위채, 높은 사용료 수준, 수요예측 실패 등으로 비판을 받은 적도 있으나, 반면에 통행시간 절감, 지역경제 활성화, 자연재해 예방, 랜드마크 조성 등 시민들의 삶의 질을 향상시킨 공로도 있다. 이렇듯 시민들에게 민간투자사업의 공과를 제대로 알려 부정적인 선입견은 해소하되, 市 재정부담을 최소화 하면서 시민들이 필요로 하는 민간투자사업을 발굴함으로써 향후 민간투자사업의 활성화 및 건전화에 기여할 수 있을 것이다.

## Ⅶ. 결론

'24년 6월말 기준 서울시가 관리하는 민간투자사업(공고단계~운영단계)은 총 24건, 13조 6,663억 원이며 적격성조사 등 민간투자사업으로 지정받기 위해 사업부서에서 준비 중인 사업까지 포함하면 총 사업비 규모가 약 20조원에 육박할 것으로 추정된다. 이렇듯 서울시의 민간투자사업 관리규모는 이미 막대한 수준임에도 불구하고 市 내부적으로 민간투자사업을 총괄하여 관리하는 전담부서(팀)가 없다 보니 민자SOC의 총량적 관리를 위한 민간투자 중장기 로드맵 수립 및 재정한도 분석 등을 통해 미래

를 준비하는 민간투자사업 계획 수립이 어렵고, 시정 차원에서 대규모 민간투자사업의 행정적·재정적 리스크에 대한 선제적 관리가 미흡한 문제점 등을 갖고 있다.

본 고에서는 서울시 민간투자사업의 최근 동향과 관리체계 진단을 통해 민간투자사업 대형화 추세에 대비한 관리체계 및 기능이 필요한 점과 민간투자사업에 대한 부정적 시각의 해소가 필요한 점을 도출하였고, 상기 문제점에 대응함과 동시에 市 정책 및 재정여건에 부합하면서 실현가능성이 높은 민간투자사업을 발굴·지원하고, 종전보다 사업추진 속도를 향상시키기 위해서 현재의 민간투자사업 관리체계를 어떻게 개선하는 것이 합리적일지 제안하였다.

민간투자사업 관리체계 개선방안으로 서울시 기획조정실(재정담당관)과 서울공공투자관리센터내에 민간투자사업 전담부서(팀)를 신설하여 사업관리 전문성 및 사업지원 역량을 강화하고, 타 시·도 민간투자사업 유관부서 및 산업계·학계 등과 정보교류를 통하여 상호이해의 저변을 확대할 수 있는 협의체를 신설하는 방안을 제시하였으며 신설기관의 필요성과 업무방향성 및 업무구조를 제시하였다. 이와 관련하여 전담부서(팀) 신설에 따른 기대효과로 ① 서울시 민간투자사업 전반에 대한 체계적인 관리수준 향상, ② 신속한 사업추진 지원, ③ 사업리스크의 선제적 관리 강화, ④ 자원의 효율적 활용으로 사업부서의 업무역량 향상, ⑤ 민간투자사업의 부정적 이미지 해소 노력을 통해 향후 민간투자사업 활성화 및 건전화에 기여가 예상된다.

서울시뿐만 아니라 수도권을 비롯한 타 지자체의 경우도 기획조정실의 예산부서 내에 민간투자사업 전담팀이 없고 대부분 담당직원 1명이 민간투자사업 업무와 예산심사 업무를 병행하고 있어 전문성 확보가 미흡한 실정으로 확인되었다. 따라서 민간투자사업의 균형있는 활성화 및 주무관청의 민간투자사업 관리체계 개선을 위해 민간투자사업 관련 산·학·연 기관들이 유관 주무관청에 민간투자사업 전담부서(팀) 및 협의체 신설을 건의하는 등 지속적으로 목소리를 내는 노력이 필요하다.

## 참고문헌

- 기획재정부(2009). 2009~2013 국가재정운용계획. 195.
- 기획재정부(2024). 민간투자사업기본계획. 제2024-221호.
- 서울특별시(2020). 서울특별시 민간투자사업 실무지침. 서울특별시, 179.
- 서울특별시(2024). 2024년 상반기 민간투자사업 현황보고. 서울특별시.
- 서울특별시(2024). 민관동행사업(공모형 민간투자사업) 기획제안 공모 사업설명회. 서울특별시.



## 지하도로 민간투자사업 효과 고찰

### Analysis of the Effects and Key Issues of Underground PPP Road Projects



서창범\*  
(ChangBeom Seo)



박동주\*\*  
(DongJoo Park)

#### ABSTRACT

Recently, underground road projects have been attracting attention as an important alternative to solve traffic congestion problems. However, it is understood that underground roads have more problems and issues than above-ground roads. This paper aims to examine the major risk factors that may occur in underground road projects and measures to resolve them from a mid- to long-term perspective. It is reviewed that underground roads have various risk factors such as driving safety in closed spaces, accident handling in closed spaces, problems connecting entrances and exits with surrounding roads, and increased maintenance costs. The risks were identified through cases such as the Mont Blanc Tunnel fire and the flooding accident on the western main road in Korea. However, underground roads can also have various effects such as utilization of upper space, resolution of regional disconnection, noise reduction, and alleviation of traffic congestion. In addition, it was emphasized that it is essential to establish policy, technology, and institutional alternatives that simultaneously consider safety and sustainability in order to efficiently utilize underground road projects. Through this, it is hoped that underground roads will become a sustainable core infrastructure in the future urban transportation system.

**Key words** : Underground PPP Road, Feasibility Assessment, Social Benefits, Ripple Effects

\* 한국교통연구원 민자도로관리지원센터 부연구위원, cwscb@koti.re.kr  
\*\* 서울시립대학교 교통공학과 & 도시빅데이터융합학과 교수, djpark@uos.ac.kr  
Received December 03, 2024/ Revised December 18, 2024/ Accepted December 30, 2024

## 초 록

최근 지하도로 사업은 교통혼잡 문제를 해결하기 위한 중요한 대안으로 주목받고 있다. 하지만 지상도로에 비해 지하도로는 문제점과 쟁점들이 더욱 많을 것으로 파악되고 있다. 본 원고는 지하도로 사업에서 발생할 수 있는 주요 위험 요인과 이를 해결하기 위한 대책을 증장기적 관점으로 고찰하고자 한다. 지하도로는 폐쇄 공간 내 주행 안전성, 밀폐 공간에서의 사고 처리, 진출입부와 주변 도로 연계 문제, 그리고 유지관리 비용 증가 등 다양한 위험 요인이 있는 것으로 검토되며, 프랑스-이탈리아의 몽블랑 터널 화재 및 국내 서부간선 침수사고 등의 사례를 통해 그 위험성을 파악하였다. 하지만 지하도로로 인해 상부공간 활용, 지역단절 해소, 소음저감, 교통혼잡 완화 등의 다양한 효과도 기대할 수 있다. 또한 지하도로사업의 효율적 활용을 위해 안전성과 지속 가능성을 동시에 고려한 정책적·기술적·제도적·재무적 대안 마련이 필수적임을 강조하고자 하였다. 이를 통해 지하도로가 미래 도시 교통 체계에서 지속 가능한 핵심 인프라로 자리 잡을 수 있기를 기대한다.

**주요어** : 지하도로, 타당성평가, 사회적 편익, 파급효과

## 1. 서론

대규모 프로젝트 중 최근 활발히 논의되고 있는 지하도로 사업은 수평적 확장이 어려운 구간에 교통 혼잡 문제를 해결하기 위한 대안으로 주목받고 있다. 이미 해외 주요 도시들은 지하도로를 건설, 운영 하면서 지상 교통량 분산과 더불어 상부 공간의 활용을 통해 환경과 도시미관을 개선하고자 하고 있다. 우리나라에서도 고착화된 도심 교통체증 문제와 함께 대기오염, 소음 등 환경적 문제를 해결하고자 지하도로 사업의 필요성을 강조하고 있으며, 이에 정부는 “제2차 고속도로 건설계획(2021~2025)”과 “교통 분야 3대 혁신 전략<sup>1)</sup>”을 통해 입체적 교통망을 구축하는 계획을 발표하였다. 이때 민간 재원을 활용하는 등의 다양한 투자방식으로 재정 부담을 완화하고, 효율적인 지하도로 사업의 추진을 모색하고 활성화하고자 하였다.

지하도로는 단순한 교통 인프라를 넘어 도시의 경제, 사회, 환경적 잠재력을 높이는 데 중요한 요소로 작용하고 있다. 지하도로 사업은 교통 혼잡 해소, 환경 개선, 도시 재생 등 여러 방면에서 긍정적인 영향을 미칠 수 있지만, 동시에 지상도로보다 높은 건설 및 유지관리 비용 부담과 이에 따른 예상치 못한 사회적 갈등이라는 도전을 수반한다. 따라서 본고는 우리나라와 해외 각국에서 추진되고 있는 지하도로 정책과 추진사례에 대해 살펴보고 지하도로 사업 추진시의 기대효과와 문제점 및 쟁점사항 또한 무엇인지에 대해 종합적으로 검토해보고자 하였다.

1) 정부 관계부처 합동발표, 2024. 01

〈표 1〉 정부의 주요 지하도로 정책

제2차 고속도로 건설계획(2021~2025)		교통 분야 3대 혁신 전략(24.01)	
<p><b>비전</b> 국민 삶의 질 제고, 포용·안전 사회적 가치 실현</p> <p><b>목표</b> 경제성장을 지원하는 고속도로 + 쾌적하고 편리한 고속도로</p> <p><b>추진 과제</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>고속도로 접근성 개선 등 지역균형 발전 선도</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>강원 남부, 중부지역 등 교통인프라가 부족한 지역의 고속도로 접근성 개선</li> <li>남북축과 함께 동서축 지속 추진으로 국토 균형발전 지원</li> </ul> </li> <li><b>수평적/입체적 확장으로 교통혼잡 완화</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>혼잡구간, 화물차 비율 높은 구간 확장사업 등 교통환경 개선</li> <li>물리적 확장 곤란시, 입체적 확장(지하도로 건설) 활용</li> </ul> </li> <li><b>항만 등 주요시설 연계를 통한 물류산업 지원</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>산업단지·공항·항만 등 주요 기반시설과의 연계를 통해 물류비용 절감</li> </ul> </li> <li><b>점경지역 간선망 구축으로 남북 협력 대비</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>남해고속 항성화에 대비 점경지역 중심으로 간선망 구축</li> </ul> </li> </ul>		<p><b>목표</b> 출퇴근 30분 시대, 교통격차 해소 교통 분야 3대 혁신 실현</p> <p><b>3대 혁신</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>속도 혁신</b> 전국 GTX 시대                     <ul style="list-style-type: none"> <li>수도권 GTX 시대 개막</li> <li>2기 GTX 본격 추진</li> <li>지방권 광역급행철도 도입</li> <li>지방 광역도시철도망 확충</li> </ul> </li> <li><b>주거 환경 혁신</b> 신도시 광역교통 개선                     <ul style="list-style-type: none"> <li>교통 불편지역 맞춤형 대책</li> <li>광역버스 이용 편의 제고</li> <li>광역 이동수단 선택권 확대</li> <li>권역별 광역교통 집중 투자</li> <li>갈등 사업 관리 강화</li> </ul> </li> <li><b>공간 혁신</b> 철도·도로 지하화                     <ul style="list-style-type: none"> <li>속도감 있는 철도 지하화 사업 추진</li> <li>철도 지하화 추진체계 강화</li> <li>지하 고속도로 사업 본격 착수</li> <li>지하 고속도로 사업 기반 마련</li> </ul> </li> </ul>	

자료 : 정부 관계부처 합동발표, 2024. 01

## II. 지하도로 정책 및 추진 현황

### 1. 국내 추진 현황

국내에서는 서울과 부산 등 대도시 위주로 지하도로 사업을 통해 교통혼잡 해소와 도시 재생을 꾀하고 있다. 서울은 2009년 “U-Smartway” 계획을 통해 도심부와 외곽을 연결하는 지하도로망을 구축 중이며, 강남순환도로, 서부간선도로, 신월여의 지하도로 등이 그 대표적 사례이다. 부산 또한 대심도 지하도로를 활용한 교통체계 구축을 추진하고 있으며, 주요 간선도로와 대중교통을 연계하는 방안을 통해 도시 교통 문제를 해소하고자 하였다. 이와 같은 지하도로 사업은 도시의 교통 효율성을 높이고 대중교통 이용을 촉진하며, 장기적으로 도시 환경과 주민 삶의 질을 개선하는 데 목표를 두고 있다. 또한, 도시 재생과 경제 활성화에도 긍정적인 영향을 미치며, 지속 가능한 도시 개발의 중요한 사례가 될 것으로 평가받고 있다.

〈표 2〉 국내 주요 지하도로 사례

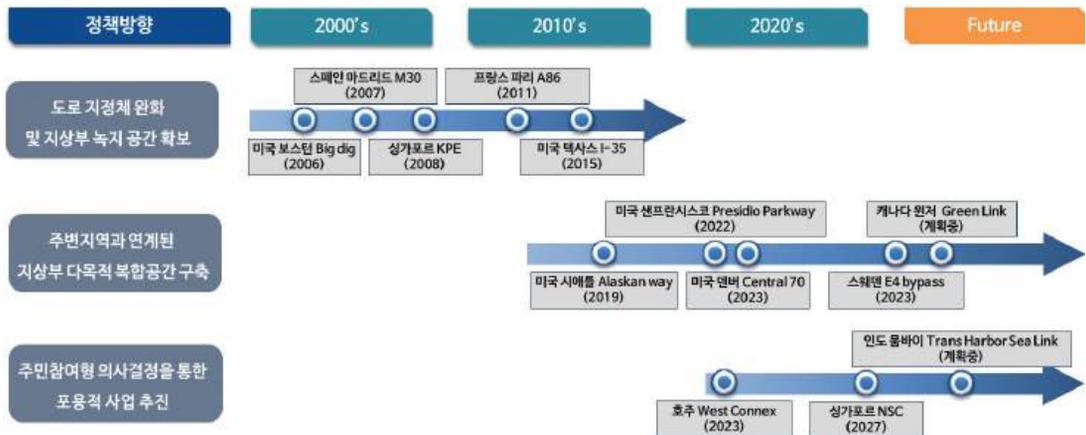
주무관청	사업명	개통시기	도로연장 (km, 왕복)	사업비 (억원)	사업방식
국토교통부	경부고속도로	2030년(예정)	26.1 (6)	32,051	-
	경인고속도로	2032년(예정)	19.3 (4~6)	20,041	-
	수도권제1순환고속도로	2034년(예정)	31.5 (4~6)	40,486	-

주무관청	사업명	개통시기	도로연장 (km, 왕복)	사업비 (억원)	사업방식
민자	오산용인	2026년(예정)	17.3 (4)	-	BTO-a
	서창김포	2029년(예정)	18.4 (4~6)	-	BTO-a
	사상 해운대	2032년(예정)	22.8 (4~6)	-	BTO-a
서울시	서부간선지하도로	2021년	10.3 (4)	7,619	BTO
	신월여의지하도로	2021년	7.5 (4)	4,456	BTO
	경부고속도로	2026년(예정)	6.8 (12)	12,000	-
	강변북로	2026년(예정)	17.4 (6)	10,000	-
	이수과천복합터널	2030년(예정)	5.4 (4) / 3.8	-	BTO
	동부간선도로 지하화	2029년(예정)	10.1 (4)	-	BTO
인천시	인천대로	2027년(예정)	4.5 (4)	5,041	-
부산시	승학터널	2029년(예정)	7.8 (4)	-	BTO
	만덕센텀도시고속화도로	2026년(예정)	9.6 (4)	7,832	BTO

주 : 국토연구원(2023), 지하도로 건설에 따른 도시 부문별 효과 분석 방안 및 각 사업자로 참고하여 정리

## 2. 국외 추진 사례

국외에서는 2000년대 초반부터 도로 용량 확장을 통한 정체 완화 등을 목적으로 지하도로 사업이 활발히 추진되었다. 김민준(2024)은 해외 지하도로 사업의 추진 목적과 패러다임의 변화를 크게 3가지로 구분하여 제시한바 있다.



[그림 1] 해외 주요 지하도로사업 현황

자료 : 김민준(2024), 「지하도로 사업의 패러다임 변화」, 도로정책 Brief No.164, p.3.

2000년~2010년에 추진된 초창기 지하도로 사업의 정책방향은 '도로 지정체 완화 및 지상부 녹지 공간 확보'였으나, 2010년 이후 추진된 미국 시애틀 Alaskan way, 미국 덴버 Central 70, 스웨덴 E4

bypass 등은 ‘주변지역과 연계된 지상부 다목적 복합공간 구축’을 목적으로 하였다. 2020년대에 추진 중인 호주 West Connex, 싱가포르 NSC 등은 ‘주민참여형 의사결정을 통한 포용적 사업 추진’을 주요 특징으로 한다.

주요 사업별로 살펴보면, 보스턴의 Big-Dig 프로젝트는 도심의 고가도로를 지하화하여 도시 재생과 환경 개선을 달성한 성공적인 사례로 평가된다. 이 프로젝트는 도시 미관을 개선하고 교통흐름을 원활히 하는 데 기여했으며, 지상 공간을 녹지와 공공시설로 활용하여 시민들에게 새로운 도시 경험을 제공했다. 스페인 마드리드의 M30 프로젝트는 도심 내 교통체증을 완화하고 대기오염을 줄이기 위해 추진되었으며, 지상 공간은 녹지와 공공시설로 재탄생되었다. 이러한 사례들은 도시의 물리적, 환경적, 사회적 여건을 혁신적으로 변화시키는 데 지하도로가 기여할 수 있음을 보여준다.

### 3. 교통투자평가체계

우리나라는 “교통시설투자평가지침”과 “예비타당성조사지침”을 통해 대규모 교통 인프라 프로젝트의 경제성과 정책성 등을 평가하고 있다. 이 지침들은 사업의 타당성을 종합적으로 검토하며, 경제성, 정책성, 지역균형 발전 등을 종합적으로 반영하는 구조를 갖추고 있다. 우리나라의 평가체계는 일본과 독일의 교통투자평가 제도와 유사한 구조를 가지며, 특히 민간투자사업의 경우 적격성조사를 통해 사업의 경제성과 정책적 타당성을 우선 검토한 후, 2단계 평가를 통해 민간투자의 적격성을 판단한다. 이를 통해 사업 추진 과정에서 재정적 효율성과 공공의 이익을 극대화하는 데 초점을 맞추고 있다. 하지만 교통투자에 대한 의사결정이 이루어지기 위해서는 경제성의 확보가 전통적으로 가장 우선시되고 있다. 지하도로 사업은 기존 도로사업과 달리, 소음 저감, 대기질 개선, 상부공간 활용 등 사회적·환경적 파급효과 및 잠재력이 크다. 현재의 지하도로 사업 추진시 적용되는 타당성 평가체계는 경제성 분석에 가중치가 높아 다양한 편익이 반영되지 못하는 경우 사업의 추진 동력이 평가절하되는 양상이다. 또한 지하도로 사업의 효과를 평가하는 데 있어, 현행 AHP(Analytic Hierarchy Process) 평가 가중치는 지하도로 사업의 특수성을 충분히 반영하지 못하고 있다.

지하도로 사업은 단순한 도로 확장을 넘어 지역의 환경적 개선, 지역 균형 발전 촉진, 상부공간의 활용을 통한 다양한 경제적 부가가치 창출 등의 효과를 기대할 수 있지만, 이러한 효과를 평가에서 명확하게 다룰 수 있는 지표가 미비한 상황이다. 이에 지하도로와 같은 신개념 도로사업의 특수성을 반영할 수 있는 AHP 가중치 조정 등 종합평가 체계 및 의사결정 과정의 변화가 요구된다.

다음 장에서는 지하도로 사업 추진시 위험요인을 살펴보고, 그럼에도 불구하고 지하도로 사업을 통해 얻을 수 있는 사회경제적으로 미치는 다양한 기대효과에 대해 검토하고자 한다.

〈표 3〉 도로·철도부문 사업 시행에 따른 편익 항목

구 분	예비타당성평가 지침	교통시설 투자평가 지침
공통 편익	<ul style="list-style-type: none"> <li>차량운행비용 절감 편익</li> <li>통행시간 절감 편익</li> <li>교통사고비용 절감 편익</li> <li>환경비용(공해 및 소음) 절감 편익</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>통행시간 절감</li> <li>차량운행 비용 절감</li> <li>교통사고 비용 절감</li> <li>통행시간 신뢰성 향상</li> <li>환경비용(공해 및 소음) 절감</li> </ul>
사업특수 편익	<ul style="list-style-type: none"> <li>주차수요 감소로 인한 주차공간 기회비용 절감 편익</li> <li>공사 중 교통혼잡으로 인한 부(-)의 편익</li> <li>철도사업으로 도로공간 축소에 따른 부(-)의 편익</li> <li>전철화사업에 따른 환경비용 절감 편익 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>유휴부지 활용</li> <li>지역산업 활성화</li> <li>공사 중 교통 혼잡 발생에 따른 부(-)의 편익</li> </ul>

자료 : 기획재정부(2019), 「예비타당성조사 수행 총괄지침」, 국토교통부, 「교통시설 투자평가지침(7차 개정)」

### III. 지하도로 사업의 위험요인 및 기대효과

#### 1. 위험요인

##### 1) 높은 비용 부담

지하도로는 건설비와 운영비가 일반 도로에 비해 높다. 이는 민간투자사업에서도 사업성을 저해하는 주요 요인으로 작용한다. 또한 강화된 안전 및 환경 규제로 인해 추가적인 비용이 발생할 가능성이 있다. 최근 방재 및 환기시설 기준 강화로 인해 설계 및 시공 비용이 대폭 증가하는 경우가 일반적으로 발생하고 있으며, 이러한 비용 상승 요인은 공공 및 민간 부문의 협력을 통해 효율적으로 관리되어야 할 필요가 있다. 또한, 비용 부담을 완화하기 위해 공공과 민간의 협력 모델을 최적화하는 방안이 지속적으로 필요한 실정이다.

〈표 4〉 지하도로 설계지침 등 강화

구 분	법·제도·지침 등
시행규칙(국토부령)	도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 (2021. 12.)
행정규칙 (국토부예규)	도로터널방재·환기시설 설치 및 관리지침 (2021. 12.)
	도로안전시설 설치 및 관리지침 (2022. 6.)
국토교통부고시	지하도로 설계지침 (2023. 4.)
	도로터널 내화지침 (2021. 4.)
행정안전부고시	지하공간 침수방지를위한 수방기준 (2022. 12.)
소방청고시	지하구의 화재안전 성능기준 (NFPC 605) (2022. 12.)
	도로터널의 화재안전 성능기준 (NFPC 603) (2022. 12.)

2) 환경 및 사회적 갈등

지하도로 건설 과정에서 발생하는 환경 훼손이나 주변 지역 주민들의 반대는 사업 추진의 주요 장애물이 될 수 있다. 추가적으로 공사 중 소음, 진동, 대기질 악화 등의 문제가 예상된다. 이러한 갈등을 해결하기 위해 초기 단계에서의 주민 의견 수렴과 환경영향평가를 철저히 할 필요가 있다.

또한 장래에도 지하도로의 필요성 및 운영이 현재의 상황을 대변할 수 있는지도 의문이다. 미래에는 인구감소 및 고령화 증대 등 인구변화에 따른 총통행량 감소가 예상되며, 이러한 구조적 변화는 교통 부문에서 중대한 사회적 영향을 미치는 요인이 될 수 있다. 15~65세인 생산연령이 지속 감소하고, 평균 가구원수 또한 감소하는 추세에서 교통혼잡을 해소하는데 목적이 큰 지하도로의 필요성이 반감될 수 있는 상황이 발생할 수도 있다. 장래에 굳이 필요치 않은 지하도로의 유지관리를 위해 투입하기 위한 재원 마련으로 사회적 갈등이 유발될 수 있음을 고려할 수 있다.



[그림 2] 연도별 인구 추계

주 : 2023년 부터는 인구 추계 수치임(KOSIS 인구상황판)  
출처 : 2023 민간투자연구 (vol.1, no.1), p.47 참고

<표 5> 2025년 대비 2050년 총통행량 변화 비교

시도	2025년	2030년	2035년	2040년	2045년	2050년	2025년 대비 2050년 변화	
							변화량	변화율(%)
서울	18,353	18,098	17,556	16,906	16,110	15,103	-3,250	-17.71%
부산	7,011	6,804	6,615	6,386	6,087	5,798	-1,213	-17.30%
대구	4,615	4,475	4,330	4,157	3,987	3,904	-711	-15.41%
인천	4,898	4,921	4,822	4,692	4,523	4,297	-601	-12.27%
광주	3,200	2,978	2,827	2,690	2,545	2,485	-715	-22.34%
대전	3,206	3,249	3,214	3,129	3,022	2,886	-320	-9.98%
울산	2,251	2,201	2,138	2,062	1,966	1,869	-383	-17.01%
경기	21,536	21,599	21,133	20,498	19,679	18,562	-2,974	-13.81%

시도	2025년	2030년	2035년	2040년	2045년	2050년	2025년 대비 2050년 변화	
							변화량	변화율(%)
강원	2,840	2,827	2,805	2,752	2,675	2,576	-263	-9.26%
충북	3,087	3,135	3,099	3,027	2,918	2,796	-291	-9.43%
충남	4,485	4,611	4,579	4,482	4,341	4,170	-315	-7.02%
전북	2,902	2,836	2,763	2,672	2,568	2,463	-439	-15.13%
전남	2,704	2,659	2,607	2,546	2,465	2,416	-289	-10.69%
경북	4,457	4,348	4,212	4,017	3,823	3,732	-725	-16.27%
경남	5,472	5,354	5,186	4,993	4,750	4,527	-945	-17.27%
제주	2,056	2,167	2,189	2,167	2,115	2,031	-25	-1.22%
세종	838	997	1,092	1,156	1,190	1,171	333	39.74%
<b>합계</b>	<b>93,911</b>	<b>93,259</b>	<b>91,167</b>	<b>88,332</b>	<b>84,764</b>	<b>80,786</b>	<b>-13,126</b>	<b>-13.98%</b>

자료 : KTDB, 2019년 기준 여객O/D

### 3) 기술적 난이도 증대

지하도로 사업은 대규모 공사와 첨단 기술이 요구되므로, 기술적 실패나 예산 초과 위험이 존재한다. 특히 대심도 터널은 지질 조건 및 지장물 유무에 따라 공사 난이도가 크게 증가할 수 있다. 기술적 쟁점을 해결하기 위해 정밀한 설계와 시공 기술, 전문 인력 확보가 중요하며 공사 중 발생할 수 있는 예기치 못한 문제를 사전에 대비하기 위한 위험관리체계 구축이 필요할 것으로 판단된다. 이 외 지하도로로 인해 발생할 수 있는 다양한 위험요인은 다음의 표와 같다.

〈표 6〉 지하도로 위험요인 고찰

위험요인 항목	위험요인 사례 등
<ul style="list-style-type: none"> <li>장시간 주행에 따른 운전자 안전 위험 (폐쇄감 및 공황장애로 인한 차량 정지 등)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>지하도로 자문단에 심리·정신분과 유치하여 심리적 폐쇄 감완화방안 모색</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>밀폐공간에서의 화재 등 사고위험 (전기차 화재 장기간 소화 필요 등)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>몽블랑터널 화재(99년 3월, 39명 사망)</li> <li>제2경인 화재(22년 12월, 5명 사망)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>지하에 위치함으로 인해 발생하는 침수사고위험 (침수사고 위험성 증가, 배수기능작동 여부 등)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>궁평지하차도(23년 7월, 14명 사망)</li> <li>서부간선지하도로 침수사고(21년 11월)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>사고발생 처리 위험 (화재진압차량 진입, 대피공간, 외부탈출동선 등)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>터널화재로 산소부족에 따른 차량엔진 꺼짐현상으로 구급차량 진입 어려움</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>지하도로 진·출입부와 주변 도로와의 연계로 인한 새로운 병목구간 발생</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>서부간선 침투시간통행속도(26~35kph)</li> <li>신월여의 침투시간통행속도(40~57kph)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>지하도로 추가 건설 필요성에 대한 의문 (수도권 집중화 문제, 지방소멸, 인구감소 등)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2050년 4200만명, 2075년 3600만명</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>지하도로 및 시설 유지관리 비용의 증가 (일반고속도로 대비 약 2~3배 증가 추정)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>터널 조도, 환기시설 가동에 따른 유지관리비 증대, 터널 관리인력 추가 등</li> </ul>

자료 : 한국교통연구원(2023), 지하도로 민간투자사업의 위험요인 분석을 통한 사업추진 개선방안 참고하여 연구진 재작성

## 2. 기대효과

### 1) 교통 체증 완화

지하도로는 도심의 차량 통행을 분산시켜 주요 간선도로의 교통량을 줄이고, 통행 시간을 단축시킬 수 있다. 이러한 효과는 물류비용 절감과 함께 도시 경제 활성화에도 기여한다. 더 나아가 도시 간 연결성을 강화하여 지역 경제의 경쟁력을 제고하는 데도 중요한 역할을 할 수 있을 것으로 기대된다.

### 2) 환경 개선

지하도로는 지상도로에 비해 발생하는 대기오염과 소음을 줄이며, 상부 공간의 녹지화로 도시의 열섬 현상을 완화할 수 있다. 보스턴의 Big-Dig 프로젝트는 지상 녹지 조성을 통해 일산화탄소 배출을 12% 감소시킨 것으로 나타난다. 상부 공간의 녹지와 공공시설은 주민들에게 더 나은 생활 환경을 제공하며, 도시의 생태적 균형을 유지하는 데 기여한다. 이와 함께, 지하도로는 도시의 환경적 지속 가능성을 높이는 중요한 도구로 작용할 수 있다.

### 3) 도시 미관 및 상부 공간 활용

지하도로 상부를 공원, 상업지구, 문화공간으로 활용하여 도시 미관을 개선하고 시민들에게 새로운 공공공간을 제공한다. 이러한 공간은 주민들의 여가 활동과 사회적 교류를 촉진하며, 도시의 정체성을 강화하는 역할을 할 수 있을 것이다. 국회대로 지하화 사업은 상부 공간을 선형 공원으로 조성하여 주민들에게 친환경적이고 활기찬 도시 공간을 제공하고자 계획되어졌다. 또한, 이러한 상부 공간은 커뮤니티 활동을 활성화하고 도시 브랜드 가치를 제고하는 데 중요한 자산으로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

〈표 7〉 지하도로 기대효과 고찰

유형	기대효과	세부 내용
교통 부문	대중교통 활성화	지하도로 건설로 확보된 상부 공간을 대중교통 인프라로 활용한 도시 내 대중교통 이용 활성화
	교통혼잡 완화	지하도로 건설 및 교통량 분산에 따른 교통 혼잡 완화
	주차공간 조성 가능성	지하도로 설계 및 건설과정에서 주차공간 추가 확보에 따른 인근 지역주민들의 주차난해소 효과
환경 부문	소음 저감효과	도로 지하화 사업으로 소음 피해인 성가심과 건강악화가 줄어들어 발생하는 편익
	열환경개선	도로 지하화, 상부 공간 녹지화 등에 따른 열환경개선 효과
	환경비용 개선	공기정화시설 설치로 인해 대기환경 개선에 기여하는 경제적 가치
	서식지 피해 저감	도로 지하화 사업으로 서식지 손실, 서식지 분절, 서식지 질 저하 비용이 절감되어 발생하는 편익
	자연경관 개선	인접지역 거주자 또는 방문객이 느끼는 심미적인 만족도 향상과 자연이 갖는 고유가치의 보존
지하공간 활용성	배수시설 조성으로 침수 예방 및 지하도로 자체를 배수로로써 활용 가능	

유형	기대효과	세부 내용
도시 및 사회 경제 부분	지역단절 해소	도로 지하화 사업으로 우회하던 보행자의 통행시간이 절감되어 발생하는 편익
	상부공간 활용	여가 및 생활 공간 등을 제공할 수 있는 사회적 가치
	토지가치 상승	상권 활성화에 따른 지가 상승, 보행공간 추가 조성에 따른 상권 활성화 효과
	선제적 사고 예방	기상이변에 따른 영향을 최소화할 수 있는 수방재시설의 도입, 위험차량의 주행에 대한 제한·통제에 따른 사고 예방 효과
	포장비용 저감	노출되는 환경이 지상도로에 비해 낮음에 따른 도로 재포장 비용 절감 및 대수선 간격 주기 증대

## IV. 지하도로 사업 추진 시 쟁점 사항

### 1. 정책적 쟁점

지하도로 사업은 기존의 일반적 도로평가 지표로는 충분히 평가되지 못하는 특수성을 가진다. 지하도로사업 특성이 반영될 수 있도록 사업 추진 시 정책성을 반영한 새로운 평가 기준이 필요하며, 이를 통해 사업의 타당성을 평가해야 할 것으로 판단된다. 특히 환경적 효과와 상부 공간 활용의 가치를 정량화할 수 있는 지표 개발이 중요하며, 정책적 목표를 명확히 설정하고 이를 달성하기 위한 로드맵을 제시해야 한다.

### 2. 기술적 쟁점

지상도로에 비해 지하도로 건설은 앞서 살펴본 바와 같이 많은 위험요인이 있기 때문에 보다 복잡한 기술과 첨단 설비가 요구된다. 특히 방재 시설, 통행 안전 시스템 등에서 높은 기술적 표준을 충족해야 하며, 이로 인한 비용 상승은 불가피할 것으로 예상된다. 이러한 쟁점을 해결하기 위해 국제적인 기술 협력과 최신 공법 도입이 필요하며, 기술적 혁신과 함께 지속적인 유지보수 체계를 구축하는 것도 필요할 것으로 판단된다.

### 3. 사회적 쟁점

도로설계 및 시공, 운영단계까지 주민 참여와 의견 수렴은 필수적 과정이다. 또한 공사의 부정적 영향을 최소화하고, 지속 가능한 사업 방안을 마련해야 할 것이다. 주민들의 이해와 사업추진의 탄력을 얻기 위한 소통 전략과 공공 캠페인이 중요할 것으로 판단된다. 그럼에도 불구하고 금융시장의 불안, 고금리, 높은 CPI, 수요예측의 실패 등은 지하도로 사업의 불확실성을 증대시키는 요인이며, 언제 어

디서 발생하게 될지 예측이 어렵다. 이러한 요인들로 인해 사업시행 지연, 파산 및 도로운영의 중단까지 발생할 수 있는 것이다.

#### 4. 재무적 쟁점

지하도로 민간투자사업은 기타 민자사업과 동일하게 프로젝트 파이낸싱(Project Financing) 형태로 자금조달이 이루어질 것이다. 민자사업은 미래 현금 흐름을 담보로 자금을 조달하는 구조이므로, 수익성 분석이 매우 중요하다. 지하도로 민간투자사업은 공사비 및 유지관리 수준 등이 기존의 일반도로보다 높기때문에 현재의 통행료 산정구조로 투자비 회수가 적정히 이루어질지가 주요 쟁점 중 하나일 것이다. 지하도로 이용시 통행료 책정이 지나치게 높거나 낮으면 공공의 반발 또는 수익성 악화로 이어질 수 있고, 장기적 재무계획과 함께 사회적 합의 등이 이루어져야 원활한 추진이 가능할 것으로 판단된다.

이 외 지하도로 민자사업 추진시 발생가능한 부문별 주요 쟁점은 다음의 표로 제시하였다.

〈표 8〉 지하도로 민자사업 주요 쟁점

구분	주요 쟁점사항	주요 내용
설계부문	총사업비가 불변가격임에 따른 공사비 절감, 설계비용 최소화 등의 문제점 예상	- 공사비 사전 확정 등으로 재정구간 대비 조사비 및 설계비 등에서 10~30% 가까이 차이 발생
시공부문	용지보상 및 기존 지장물 간섭요인 발생 예상됨에 따른 공사기간내 적기 준공 어려움	- 보통 공사기간 5년이지만, 보상기간 제외시 실제 공사 기간 확보 어려움 예상 - 환경적(폭염, 폭설, 폭우 등), 사회적(52시간제 등) 요인에 따른 공사기간 증가요인 발생
운영부문	하자 발생시 출자사협의, 보험처리 주체 등의 기간 소요 등으로 즉각 조치 어려움	- 추가 보수보강이 필요한 경우, 사업자 부담에 따라 소극적 대응 불가피
재무부문	초기 투자 비용이 크고 통행료 및 수요로 수익성이 결정되므로 변동 리스크 증대	- 금리 변동, 환율 리스크(외화 차입 시), 교통량 예측 실패 등으로 수익 변동 리스크가 크며, 사업의 지속 가능성 위협요인

## V. 정책제언 및 결론

### 1. 평가지표 개선

현재의 투자평가체계로는 지하도로 사업의 타당성 확보가 불리할 수 있다. 이에 따라 지하도로 사업의 특수성을 반영한 경제성 및 정책성 평가 지표를 새롭게 개발해야할 필요가 있다. 추가될 지표에는 상부 공간 활용, 환경 개선, 사회적 편익 등 새로운 편익 항목을 포함해야 하며, 사업의 다각적 효과를 평가하고 정량적으로 분석할 수 있는 도구로 작용할 것이다. 평가지표의 표준화를 통해 국제적 비교 가

능성을 높이는 것도 중요한 과제로 추후 진행되어야 할 것으로 판단된다. 이에 “교통시설 투자평가지침”과 “예비타당성조사지침”을 개정하여 지하도로 사업의 특수성을 반영한 새로운 기준을 마련해야 한다.

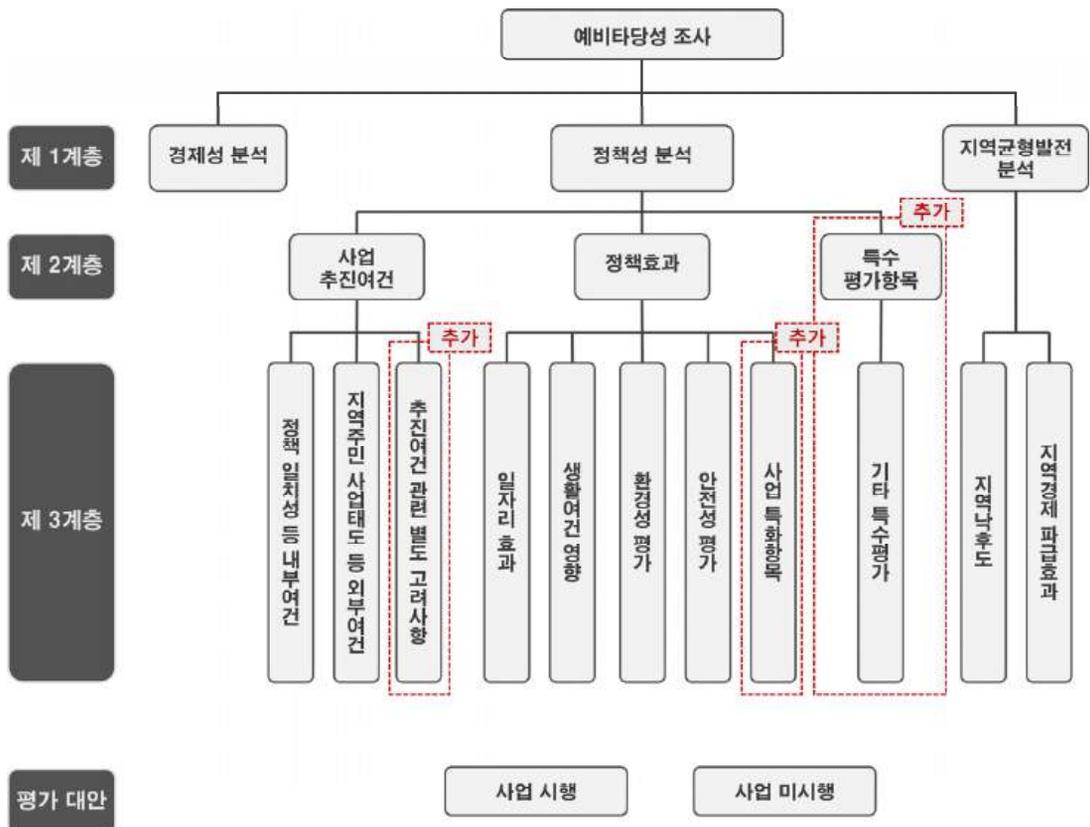
〈표 9〉 직접 편익항목 산정식

구분	편익 산정식
차량운행비용 절감 편익	$VOCS = VOC_{\text{사업 미시행}} - VOC_{\text{사업 시행}}$ <p>여기서, <math>VOC = \sum_l \sum_{k=1}^3 (D_{lk} \times VT_k \times 365)</math></p> <p><math>D_{lk}</math> = 링크별(<math>l</math>), 차종별(<math>k</math>) 대-km  <math>VT_k</math> = 차종별(<math>k</math>) 해당 링크 주행속도의 km당 차량운행비용  <math>k</math> = 차종 (1: 승용차, 2: 버스, 3: 화물차)</p>
통행시간 절감 편익	$VOTS = VOT_{\text{사업 미시행}} - VOT_{\text{사업 시행}}$ <p>여기서, <math>VOT = \sum_l \sum_{k=1}^4 (T_{kl} \times P_k \times Q_{kl} \times 365)</math></p> <p><math>T_{kl}</math> = 링크 <math>l</math>의 차종별, 인별 통행시간  <math>P_k</math> = 차종별, 인별 시간가치  <math>Q_{kl}</math> = 링크 <math>l</math>의 차종별, 인별 통행량  <math>k</math> = 차종(1: 승용차, 2: 버스, 3: 화물차), 인(4: 철도)</p>
교통사고비용 절감 편익	$VACS_{\text{도로}} = VAC_{\text{사업 미시행}} - VAC_{\text{사업 시행}}$ <p>여기서, <math>VAC_{\text{도로}} = \sum_{t=1}^3 \sum_{s=1}^2 (A_{ts} \times P_s \times VL_t)</math></p> <p><math>A_{ts}</math> = 도로부문 사고유형별 1억대-km당 교통사고 사상자 수  <math>P_s</math> = 사고유형별 사고비용  <math>VL_t</math> = 연간 도로유형별 1억대-km  <math>t</math> = 도로유형(1: 고속도로, 2: 일반국도, 3: 지방도)  <math>s</math> = 사고유형(1: 사망, 2: 부상, 3: 물적피해)</p>
대기오염비용 절감 편익	$VOPCS = VOPC_{\text{사업 미시행}} - VOPC_{\text{사업 시행}}$ <p>여기서, <math>VOPC = \sum_l \sum_{k=1}^3 (D_{lk} \times VT_k \times 365)</math></p> <p><math>D_{lk}</math> = 링크별(<math>l</math>), 차종별(<math>k</math>) 대-km  <math>VT_k</math> = 차종별(<math>k</math>) 해당 링크 주행속도의 km당 대기오염비용  <math>k</math> = 차종 (1: 승용차, 2: 버스, 3: 화물차)</p>

자료 : KDI 공공투자관리센터(2021) 「예비타당성조사 수행을 위한 세부지침 도로·철도부문 연구」

## 2. AHP 가중치 조정

종합평가시 활용되는 AHP 분석에는 경제성과 정책성 간 가중치를 조정하여 지하도로 사업의 특수성을 반영해야 할 필요가 있다. 지하도로의 경우, 경제성에 무게를 두기보다 정책적, 사회적, 국민적 요구 등이 상대적으로 높을 것으로 예상됨에 따라 정책적 가중치를 기존에서 상향 조정할 수 있을 것으로 판단된다. 결국 이러한 가중치 조정은 다양한 사업 평가의 공정성과 신뢰성을 높이는 데 기여할 수 있을 것으로 예상된다. 이 외, 지역적 특성을 반영한 맞춤형 가중치 설정이 추가적으로 연구되어야 한다. 사업의 특수성에 대해서는 이해하나, 정형화된 항목으로의 도출이 필요하며 이를 실제 지하도로 사업의 특수평가 항목 등에 적용할 필요가 있다. 주요 특수평가항목으로는 지하건설로 인한 도심소음 저감 기여, 공사중 지상공간 불편 최소화, 주변 상업 및 주거지역 활성화, 신기술 도입 등이 고려 가능하며, 이 외에도 기술적, 환경적, 사회적 특수성을 고려한 다양한 평가항목이 추가 가능할 것으로 판단된다.



[그림 3] 도로사업 타당성 확보를 위한 AHP 항목

### 3. 민간투자 활성화

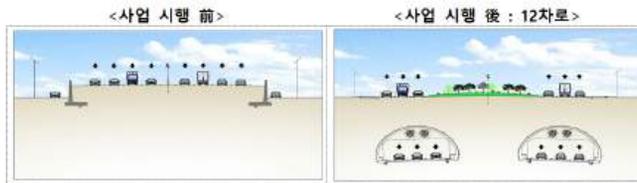
정부는 지하도로 민간투자사업의 재정적 위험을 분산하기 위해 정책적 지원 및 제도를 확대해야 할 필요가 있다. 세제 혜택이나 초기 투자비 지원 등을 고려할 수 있으며 이러한 정책은 민간 투자자들에게 안정적인 수익 구조를 보장하고, 사업 추진의 속도를 높이는 데 기여할 수 있을 것으로 판단된다. 동시에 민간 부문과의 긴밀한 협력을 통해 정부의 사업 리스크를 최소화할 필요가 있다.

또한 지하도로 민간투자사업만이 가지는 특수성을 고려해야 한다. 지하도로는 일반 도로보다 초기 투자비가 훨씬 높는데 이는 굴착, 터널, 안전시설 구축, 환기 시스템 등 추가적 공사 비용이 발생되기 때문이다. 이러한 지하도로 시설은 도시 중심부에 위치하는 경우가 많아 기술적 난이도가 높고, 시공 기간이 길어 리스크가 커질 수 있다. 또한 일반 도로에 비해 이용 요금에 민감한 사업 구조를 가지며, 수익 모델이 제한적이라는 리스크 또한 가지고 있다.

따라서 투자비 회수가 일반 도로보다 더 오래 걸리는 특성을 가지므로, 비용 완화와 세제 혜택을 통해

#### 1 지하 고속도로 사업 본격 착수

- (기본 방향) 고속도로의 만성적인 교통 정체 문제 해소를 위해 지하 고속도로를 본격화하여 도로 용량을 입체적으로 확장



- (주요 내용) 기 추진 중인 수도권 사업의 속도를 높이고, 지방을 대상으로 지하 도로 사업 추가 발굴
  - (수도권) 수도권제1순환(서창-김포)-경부-경인 지하 고속도로는 후속 절차를 신속히 진행하여 '26년부터 단계적으로 착공 추진
    - \* 수도권제1순환(서창-김포, 민자) : 협상 및 실시협약 체결(1년) → 실시계획 승인(2년) → 착공(26)
    - \*\* 경부(공인-서울), 경인(인전-서울) : 메타 중 → 타당성 평가(1년) → 설계(2년) → 착공(27)
  - (지방) 지방 대도시권을 중심으로 지역 교통 흐름, 간선 도로망 현황 등을 고려한 지하 도로 사업 적극 발굴
    - \* 부산 사상-해운대(민자) : 협상 및 실시협약 체결(24~25) → 실시계획 승인(27) → 착공(28)

#### 2 지하 고속도로 사업 추진 기반 마련

- (기술 개발) 안전한 지하도로를 위해 침수, 화재 등 재난-사고 대응, 운전자 불편(폐쇄감 등) 개선 등을 위한 지하도로 R&D 착수(24.4~28.12)
- (상부 활용) 지하도로 건설로 발생할 수 있는 상부도로 일부 여유 공간을 여건에 맞게 시민들이 활용할 수 있도록 하는 방안 검토
  - \* 공원, 녹지 등 친환경 공간으로 조성, 업무시설 등 다양한 활용 방안 검토

[그림 4] 교통분야 3대 혁신전략 세부내용

민간투자자를 유인할 필요가 있으며, 하나의 예로 일반도로보다 높은 수준의 법인세 감면이라든지, 공사 초기 단계에 공공자금을 투입해 민간투자자의 부담을 완화하는 등의 정책 마련도 고려될 필요가 있다.

#### 4. 성공 사례 분석 및 적용

추가적으로 국내외 성공 사례를 분석하여 정책적, 기술적, 재정적 시사점을 도출하고 이를 적용할 수 있는 체계를 마련해야 한다. 이러한 사례 분석은 정책 결정 과정에서 중요한 참고자료로 활용될 수 있을 것이다. 해외사례의 성공 요인을 체계적으로 분석하고 이를 국내실정에 맞게 적용하는 것이 중요할 것으로 판단된다.

지하도로 사업은 도시 교통 문제와 환경 문제를 동시에 해결할 수 있는 잠재력을 가지고 있다. 그러나 이를 성공적으로 추진하기 위해서는 정책적 지원, 기술적 혁신, 긴밀한 사회적 합의가 필요하다. 정부는 기존 평가 체계를 보완하고 민간투자 활성화를 위한 정책을 연속적으로 강화함으로써 지속 가능한 지하도로 사업의 기반을 마련해야 할 필요가 있다. 이를 통해 교통 혼잡 해소와 환경 개선, 도시 재생을 동시에 달성할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 지하도로 사업의 긍정적 효과를 극대화하기 위해 지속적인 모니터링과 피드백 체계를 구축하는 것이 중요하다. 우리나라보다 앞서 지하도로를 시행한 해외사례를 벤치마킹하는 것이 중요할 것이다. 이러한 노력을 통해 지하도로 사업은 단순한 교통 인프라를 넘어 도시 발전과 환경 지속 가능성의 새로운 모델로 자리 잡을 수 있을 것으로 기대된다.

## 참고문헌

- 국토연구원(2023). 지하도로 건설에 따른 도시 부문별 효과 분석 방안. 7.
- 국토교통부(2022). 제2차 고속도로 건설계획(2021~2025).
- 국회예산정책처(2013). 민간투자사업 적격성조사 평가.
- 기획재정부(2022). 예비타당성조사 수행 총괄지침. 12.20 일부개정.
- 김민준(2024). 지하도로 사업의 패러다임 변화. 도로정책 Brief, 164, 3.
- 한국교통연구원(2023). 미래도로 인프라의 입체적 공간 활용방안. 53.
- 한국교통연구원(2023). 지하도로 민간투자사업의 위험요인 분석을 통한 사업추진 개선방안.
- 한국터널지하공간학회(2020). 도심지 대심도 터널 건설에 따른 영향분석 연구.
- KDI 공공투자관리센터(2021). 예비타당성조사 수행을 위한 세부지침 도로·철도부문 연구.

**여수시 하수처리수 재이용 민간투자사업  
편익분석 사례**  
Case Study of Benefit Analysis for Yeosu City  
Wastewater Reclaimed Water PPP



**이재원\***  
(Lee Jaewon)



**추재영\*\***  
(Choo Jaeyoung)

**ABSTRACT**

Wastewater reclaimed water can be recognized as an important water resource in terms of efficient use of water resources in preparation for water shortages such as droughts and effective distribution of water resources by region. To date, a total of 7 wastewater reclaimed water projects have been promoted as public-private partnership. However, since public-private partnership projects promoted so far have focused on demand analysis and the quantitative benefit items of the project, it is believed that social benefits such as water resource utilization and environmental improvement aspects that require qualitative judgment should also be reviewed and reflected. In this case study, we will review the content of the demand and benefit analysis of the most recently conducted public-private partnership for wastewater reclaimed water in Yeosu City, and examine items that should be additionally considered in the eligibility review process through case analysis. In addition, based on this, we hope that it will become a cornerstone for revitalizing public-private partnership(PPP) for wastewater reclaimed water in the future.

**Key words** : Wastewater reclaimed water PPP, Demand analysis, Benefit analysis

\* (주)테크로스워터에너지 영업본부 영업팀 공공파트 파트장(부장), jaewonjay.lee@techcross.com  
\*\* (주)테크로스워터에너지 영업본부 영업팀 차장, jaeyoung.choo@techcross.com  
Received December 04, 2024/ Revised December 20, 2024/ Accepted December 31, 2024

## 초 록

하수처리수는 가뭄 등 물 부족 현상에 대비하여 수자원을 효율적으로 활용하고 지역별로 수자원을 효과적으로 배분한다. 는 측면에서 중요한 수자원으로 인식될 수 있다. 현재까지 총 7건의 하수처리수 재이용사업이 민간투자사업 방식으로 추진되어 왔다. 그러나, 지금까지 추진된 민간투자사업은 수요분석과 해당 사업의 정량적인 편익 항목을 위주로 분석하였기에, 정성적인 판단이 필요한 수자원 활용이나 환경개선 측면 등의 사회적 편익도 같이 검토되어 반영되어야 한다고 사료된다. 본 사례분석은 최근 진행되었던 여수시 하수처리수 재이용 민간투자사업의 수요 및 편익분석의 내용을 검토하고, 사례분석을 통해 적격성 판단과정에서 추가로 고려되어야 할 항목들에 대하여 검토하고자 한다. 또한, 이를 바탕으로 향후 하수처리수 재이용 민간투자사업의 활성화를 위한 초석이 되기를 희망한다.

**주요어** : 하수처리수 재이용 민간투자사업, 수요분석, 편익분석

## 1. 서론<sup>1)</sup>

1994년 「사회간접자본시설에 대한 민간자본유치촉진법」이 제정된 이후 2009년 5월 최초로 환경분야에서 민간투자방식으로 최초로 “달성산단 폐수종말처리장 고도처리수 재이용 민간투자사업”이 BTO 방식으로 최초제안된 이래 지금까지 총 7건의 하수처리수 재이용사업이 민간투자사업(BTO) 방식으로 추진됐다.

하수처리수 재이용 민간투자사업은 민간투자사업 추진절차에 따라 사업제안자가 사업제안서를 주무관청에 제출·접수한 후 공공기관인 PIMAC에서 해당 사업에 대한 수요추정, 편익추정, 경제성 분석, 정책성 분석 등 제안내용을 검토·분석하고 사업 자체의 타당성과 민간투자 적격성을 판단하여 그 결과를 토대로 사업이 추진되어 왔다. 특히, 하수처리수 재이용사업의 경우 편익 반영 여부 및 편익추정 시 수요특성(신규·이전·전환 수요)을 명확히 구분하여야 함에 따라 적격성 판단 중 수요특성에 따른 공업용수량을 면밀하게 검토하였다.

본 사례분석에서는 그동안 진행되었던 하수처리수 재이용 민간투자사업 중 비교적 최근에 진행되었던 “여수시 하수처리수 재이용 민간투자사업 제안서검토 보고서”를 기초로 수요추정, 편익추정과 이에 따른 경제성 분석결과를 검토하였다. 또한, PIMAC에서 하수처리수 재이용 민간투자사업 제안서검토시, 편익 및 경제성 분석에 대한 정책적 제언을 하여 정부의 민간투자사업 활성화 정책에 부응하고 하수처리수 재이용 민간투자사업의 발전에 이바지하고자 한다.

1) (가칭)여수그린허브 주식회사(2018). 여수시 하수처리수 재이용 민간투자사업 사업제안서.

〈표 1〉 하수처리수 재이용 민간투자사업(BTO) 사업추진 리스트<sup>2)</sup>

사업명	사업시행자 /건설주공사	총사업비 (백만원)	사업내용
달성산단폐수종말처리장 고도처리수재이용 민간투자사업	달성맑은물길(주) /코오롱위터앤에너지	9,173	최초제안 : '09. 05 건설/운영 : '12.06.15~'13.09.14 / 15년 Q=11,500m <sup>3</sup> /일
포항시 하수처리수 재이용사업	(주)P-WATERS /롯데건설	125,843	최초제안 : '09. 06 건설/운영 : '12.02.01~'14.07.31 / 20년 Q=35,000m <sup>3</sup> /일 (MF+RO)
아산신도시 공공하수 처리시설 및 재이용시설 민간투자사업	아산스마트워터(주) /삼성엔지니어링	121,958	최초제안 : '09. 10 건설/운영 : '14.02.28~'19.02.27 / 20년 Q=23,000m <sup>3</sup> /일 (UF+RO)
구미시 하수처리수 재이용시설 민간투자사업	구미그린워터(주) /GS건설	101,007	최초제안 : '10. 04 건설/운영 : '16.04.07~'18.10.06 / 20년 Q=90,000m <sup>3</sup> /일 (UF+RO)
파주시 하수처리수 재이용 민간투자사업	파주그린허브(주) /테크로스위터앤에너지	60,469	최초제안 : '15. 02 건설/운영 : '16.12.14~'18.05.30 / 20년 Q=41,200m <sup>3</sup> /일 (UF+RO)
청주시 공공하수처리시설 하수처리수 재이용 민간투자사업	청주하이워터(주) /SK건설	57,777	최초제안 : '17. 08 건설/운영 : '21.02.17~'22.11.16 / 20년 Q=22,000m <sup>3</sup> /일 (UF+RO)
여수시 하수처리수 재이용 민간투자사업	여수그린허브(주) /테크로스위터앤에너지	78,797	최초제안 : '18. 10 건설/운영 : '16.12.14~'18.05.30 / 20년 Q=22,000m <sup>3</sup> /일 (UF+RO)

## II. 사업개요<sup>3)</sup>

### 1. 사업개요

“여수시 하수처리수 재이용 민간투자사업”은 (가칭)여수그린허브(주)에서 2018년 10월 여수시에 최초 제안된 사업으로 사업개요는 다음과 같다.

〈표 2〉 여수시 하수처리수 재이용사업 사업개요

구 분	내 용
사업명	여수시 하수처리수 재이용 민간투자사업
사업방식	BTO (Build Transfer Operate)

2) KDI 공공투자관리센터. 민간투자사업 상세검색: <https://infrainfo.kdi.re.kr/pv/search/bsnsDetailSearch.do> (Accessed November 28 2024).

3) (가칭)여수그린허브 주식회사(2018). 여수시 하수처리수 재이용 민간투자사업 사업제안서

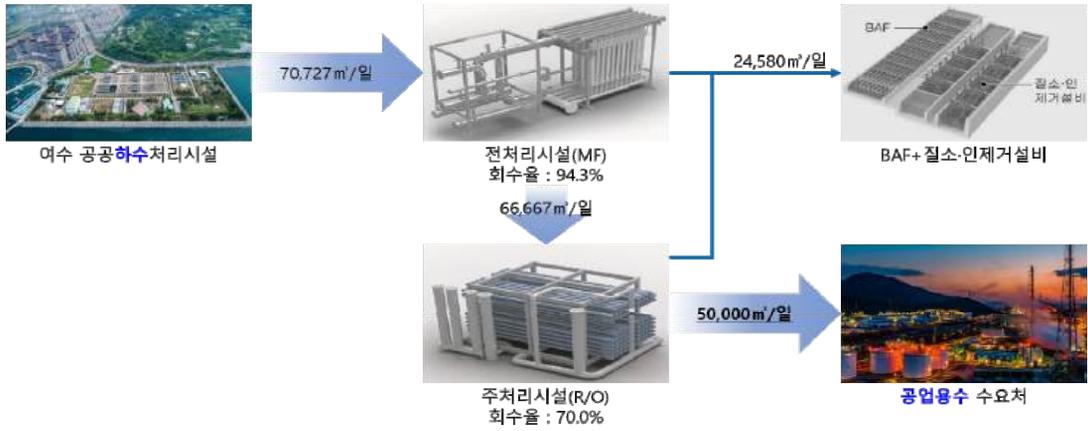
구 분		내 용
사업위치		전라남도 여수시 국가산업단지 일원
공사기간		'23.06.09~'25.06.08 (23개월)
운영기간		'25.06.09~'45.06.08 (20년)
총사업비		853.20억원 ('18년 9월 1일 불변가 기준, 보상비 제외)
시설용량		50,000m <sup>3</sup> /일
처리 공정	재이용	전처리설비(MF) + 주처리설비(R/O)
	농축수	BAF + 질소·인 제거
공급관로		16.8km (D500mm~D700mm)
사용료		468원/톤 (부가가치세 별도)
제안 수익률		5.10% (세전, 불변)



[그림 1] 여수시 하수처리수 재이용사업 위치도

## 2. 처리공정

여수시 하수처리수 재이용시설의 처리공정도는 다음의 [그림 2]와 같으며, 목표공급 수질은 <표 3>과 같다.



[그림 2] 여수시 하수처리수 재이용시설 처리공정도

<표 3> 목표공급 수질

구분	pH	BOD	COD	전기전도도	탁도	경도
공급 수질	6.5~7.5	2mg/L 이하	2mg/L 이하	100 $\mu$ s/cm	0.1NTU 이하	10~20mg/L

### III. 수요추정

#### 1. 공업용수 산정기준<sup>4)</sup>

일반적으로 공업용수 수요량은 수요자의 공업용수 필요량에 따라 결정되고 이는 수요자의 업종특성, 사회·경제적 여건 및 관련 법규, 정책 방향에 따라 변동될 수 있다. 공업용수의 수요추정절차는 관련 상위계획과 실적자료를 비교·검토하여 공업용수 원단위 및 수요량을 선정하며 공업용수 수요량 산정 흐름은 다음 [그림 3]과 같다.



[그림 3] 공업용수 수요량 산정 흐름도

#### 2. 수요량 재추정<sup>5)</sup>

사업제안자는 향후 계획된 공장증설 등으로 추가적인 공업용수가 필요한 수요처 2개 업체의 공업용

4) 환경부(2014). 국토교통부, 상수도 수요량 예측 업무편람. 22-27.

5) KDI 공공투자관리센터(2020). 2018년도 제안서검토 보고서 여수시 하수처리수 재이용 민간투자사업. 213-299.

수 수요량을 아래 <표 4>와 같이 제시하였다. PIMAC에서도 사업제안자가 제시한 수요치를 기준으로 한정하여 시행한 설문 조사를 근거로 공업용수 수요량을 아래 <표 5>와 같이 추정하였으며, 사업제안자가 제시한 수요량과 같은 50,000m<sup>3</sup>/일로 수요량을 결정하였다.

<표 4> 사업제안서상 공업용수 수요량 (단위 : m<sup>3</sup>/일)

수요처		공급량 (일 최대)
A 사	#1 공장	20,000
	#2 공장	20,000
B 사		10,000
합 계		50,000

<표 5> 공업용수 수요량 재추정 결과 (단위 : m<sup>3</sup>/일)

구 분	A 사	B 사	합 계
2023년	40,000	10,000	50,000
2024년	40,000	10,000	50,000
2025년	40,000	10,000	50,000
2026년	40,000	10,000	50,000
2027년	40,000	10,000	50,000

### 3. 여수시 공업용수 과부족 검토<sup>6)</sup>

공업용수 재추정 수요량은 설문 조사를 통하여 산정되었으나, 타당성 판단을 위한 수요의 성격 구분이 필요하여 여수시의 장래 공업용수 과부족 검토가 수행되어야 한다. 사업제안자는 상기 공업용수 추정 수요 전량을 향후 계획된 공장증설 등으로 인한 수요량으로 판단하여 수요의 성격 구분상 신규 수요로 분류하였으며, PIMAC은 “공업용수 공급편입 산정 요령 가이드라인”에 따라 여수시의 용수 과부족을 기준으로 수요의 성격을 구분하였다.

#### 1) 여수시 공업용수 재추정 수요량

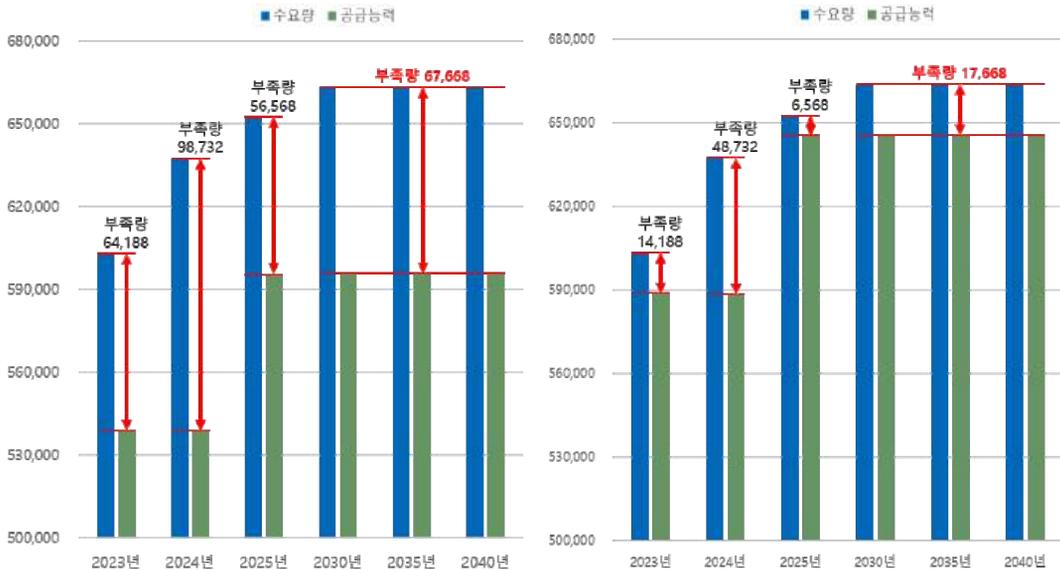
PIMAC은 여수시의 공업용수 수요량과 용수공급량 계획을 이용하여 공업용수 수급분석을 수행하여 과·부족량을 전망하였다. 공업용수의 수요와 수급 범위는 사업제안자가 공업용수를 공급하려 하는 여수 국가산업단지에 직접 용수공급이 가능한 계통에 한정하여 검토를 수행하였으며, 산업단지의 완공 시점과 수요량 발생 시점을 적용하여 산정하였다. 2020년 일 평균 530,579m<sup>3</sup>/일에서 2045년 일 평균 663,268m<sup>3</sup>/일로 공업용수 수요량을 점증적으로 예상하였으며, 장래 공업용수 수요량은 다음 <표 6>과 같다.

6) KDI 공공투자관리센터(2020). 2018년도 제안서검토 보고서 여수시 하수처리수 재이용 민간투자사업. 213-299.



구 분	시나리오 1				시나리오 2			
	2019년	2020년	2022년	2025년	2019년	2020년	2022년	2025년
광양공업 임시배분량조정	-	81,100	-	-	-	81,100	-	-
광양 IV단계 배분량(계획)	-	-	53,000	53,000	-	-	103,000	103,000
섬진강(2차) 급수체계 조정사업(계획)	-	-	-	56,900	-	-	-	56,900
계	485,700	566,800	538,700	595,600	485,700	566,800	588,700	645,600

앞서 검토된 여수시 공업용수 관련 계획상의 수요량과 시나리오별 공급능력을 반영하여 목표연도별 과부족분을 검토하였으며, 그 결과는 다음 [그림 4]와 같다. 시나리오 1에 따르면 2030년부터 67,668 m<sup>3</sup>/일의 부족량이 발생하고 시나리오 2는 2030년부터 17,668m<sup>3</sup>/일의 부족량이 발생하는 것으로 검토 되었다.



[그림 4] 여수시 공업용수 과부족분 (시나리오 1 / 시나리오 2)

### 3) 하수처리수 재이용사업 수요 성격

하수처리수 재이용사업과 같은 수자원 관련 사업의 편익을 산정 시 수요에 대한 성격은 중요한 검토 사항으로 명확히 구분하여 적용해야 한다. 일반적으로 하수처리수 재이용사업의 수요 성격은 크게 신규 수요, 이전 수요, 전환 수요로 구분된다(그림 5). 신규 수요는 기존 공업용수를 이용하던 수요와는 별도로 새롭게 발생하는 수요량이고, 이전 수요는 기존 공업용수를 이용하던 수요가 가격, 수질 등의 이유로 재이용사업에서 공급되는 용수를 이용하고자 하는 수요량이다. 그리고 전환 수요는 재이용수를

사용함으로써 남는 기존 공업용수를 부족한 생활용수나 공업용수로 전환한 수요량으로 해당 지역에 직접 공급하거나 물 부족 지역에 효과적으로 공급될 것이라 가정한 수요를 말한다. 편익 항목에 따라 적용하는 수요 성격의 범주가 달라지기에 수요의 성격 구분을 명확히 하여 편익을 산정해야 한다.



[그림 5] 하수처리수 재이용사업의 수요 성격

시나리오 1의 경우 “광양 IV단계 공업용수도사업”이 부분적으로 시행되어 2030년 이후 물 부족량이 67,668m<sup>3</sup>/일로 재이용수 수요처 2개 기업이 공급받기 희망하는 50,000m<sup>3</sup>/일은 기존 공업용수로는 부족하므로 수요 성격 상 공업용수 전량을 신규 수요로 구분하였다. 시나리오 2의 경우 2030년 이후 물 부족량이 17,688m<sup>3</sup>/일로 재이용수 수요처 2개 기업이 공급받기를 희망하는 50,000m<sup>3</sup>/일 중 부족분(2030년 이후 17,688m<sup>3</sup>/일)만 신규 수요로 구분하였다. 그 외 물량은 기존 공업용수도에서 공급받을 수 있음에도 불구하고 하수처리수 재이용수로 공급받는 물량은 이전 수요로 구분하였다.

<표 9> 시나리오별 수요 성격 판단

구분	내용
시나리오 1	· 재이용수 수요처 2개 기업이 공급받기를 희망하는 50,000m <sup>3</sup> /일은 기존 공업용수도로는 부족 · 수요의 성격상 전량 신규 수요 적용
시나리오 2	· 재이용수 수요처 2개 기업이 공급받기를 희망하는 50,000m <sup>3</sup> /일은 기존 공업용수도로는 일부 부족 · 기존 공업용수로 공급받을 수 있으나, 재이용수 사업자로부터 공급받기를 희망하는 수요는 수요의 성격상 이전 수요 적용 · 이전 수요 외 부족분은 수요의 성격 상 신규 수요 적용

<표 10> 시나리오별 공급능력 검토(PIMAC)

연도	시나리오 1 (m <sup>3</sup> /일)				시나리오 2 (m <sup>3</sup> /일)			
	신규 수요	이전 수요	전환 수요	합계	신규 수요	이전 수요	전환 수요	합계
2023년	50,000	0	0	50,000	14,188	35,812	0	50,000
2024년	50,000	0	0	50,000	48,732	1,268	0	50,000
2025년	50,000	0	0	50,000	6,568	4,3432	0	50,000
2026년	50,000	0	0	50,000	12,368	37,632	0	50,000
2027년	50,000	0	0	50,000	12,868	37,132	0	50,000
2028년	50,000	0	0	50,000	12,868	37,132	0	50,000
2029년	50,000	0	0	50,000	17,668	32,332	0	50,000
...	...	...	...	...	...	...	...	...
2042년	50,000	0	0	50,000	17,668	32,332	0	50,000
계(20년간)	1,000,000	0	0	1,000,000	354,937	645,063	0	1,000,000

## IV. 편익추정)

### 1. 편익 항목별 비교·검토

하수처리수 재이용사업에 대한 편익 항목에 대해 사업제안자와 검토기관인 PIMAC과의 관점이 달라 사업제안서에서 반영한 편익 항목과 PIMAC에서 검토한 편익 항목이 다소 상의하였으며, 각 편익 항목을 비교·검토한 결과는 다음과 같다.

#### 1) 공업용수 공급 편익

공업용수 공급 편익은 재화나 서비스가 시장 기능에 의해 공급될 때 도출되는 가치로 공업용수 공급량에 용수가격을 반영한 편익이다. 즉, 공업용수의 수요처가 하수처리수 재이용시설을 통해 공업용수를 공급받음으로 발생하는 편익이며 다음의 수식으로 편익을 산출하였다.

$$\text{공업용수 공급 편익} = \text{공업용수 경제적 가치} \times \text{공업용수 공급량}(\text{m}^3/\text{일}) \times \text{공급 일수}(\text{일}/\text{년})$$

사업제안자와 PIMAC 모두 공업용수 공급 편익을 반영하였으나, PIMAC 검토 시, 공업용수 수요 성격을 구분하여 신규 수요에 해당하는 공업용수량만 편익으로 반영하였다. 따라서, 사업제안서와 PIMAC 검토 중 시나리오 1은 공업용수 수요전량을 신규 수요량으로 구분하여 편익을 산정하고 PIMAC 검토 중 시나리오 2는 이전 수요를 제외한 일부 신규 수요량으로만 편익을 산정하였다.

〈표 11〉 공업용수 공급 편익

연도	사업제안서		PIMAC 검토			
			시나리오 1		시나리오 2	
	공급량 (m <sup>3</sup> /일)	편익 (백만원)	신규 수요량 (m <sup>3</sup> /일)	편익 (백만원)	신규 수요량 (m <sup>3</sup> /일)	편익 (백만원)
2023년	50,000	13,593	50,000	13,732	14,188	3,896
2024년	50,000	13,593	50,000	13,732	48,732	13,384
2025년	50,000	13,593	50,000	13,732	6,568	1,804
2026년	50,000	13,593	50,000	13,732	12,868	3,534
...	...	...	...	...	...	...
2028년	50,000	13,593	50,000	13,732	12,868	3,534
2029년	50,000	13,593	50,000	13,732	17,668	4,852
...	...	...	...	...	...	...
2042년	50,000	13,593	50,000	13,732	17,668	4,852
합계	1,000,000	271,852	1,000,000	274,633	354,937	97,477

주) 공업용수 경제적 가치: 사업제안서 744.8원/m<sup>3</sup>, PIMAC 검토 754.4원/m<sup>3</sup>

2) 고수질 재처리수 공급 편익

고수질 재처리수 공급 편익은 하수처리수 재이용시설로부터 수요처가 고수질의 공업용수를 공급받을 수 있어 수요처에서 수질 개선을 위한 별도의 재처리시설을 운영하지 않아도 됨에 따라 발생하는 유지관리비 절감되거나 수질 문제로 인한 피해가 방지되는 효과에 대한 편익이다.

$$\text{고수질 재처리수 공급 편익} = \text{재처리시설 처리 단가} \times \text{공업용수 공급량(m}^3\text{/일)} \times \text{공급일수(일/년)}$$

사업제안자는 공업용수 수요전량을 고수질 재처리수 공급 편익으로 반영하였다. 반면, PIMAC은 수요처 2개 업체는 이미 재처리시설을 보유하고 있어 재처리시설 투자비의 절감은 편익으로 반영하지 않았으며, 본 하수처리수 재이용시설에서 공급받는 공업용수는 재처리 없이 사용할 계획으로 재처리시설에 대한 유지관리비용 절감 편익은 발생할 것으로 판단하였다.

또한, 기존 공업용수를 하수처리수 재이용시설에서 공급되는 공업용수로 이용하고자 하는 공업용수 수요량 중 이전 수요에 대해서만 편익으로 반영하였다. 따라서, 이전 수요량이 있는 시나리오 2에 대해서만 고수질 재처리수 공급 편익을 다음 <표 12>와 같이 산정하였다.

<표 12> 고수질 재처리수 공급 편익

연도	사업제안서		시나리오 1	PIMAC 검토					
	공급량 (m <sup>3</sup> /일)	편익 (백만원)		시나리오 2					
				이전 수요량 (m <sup>3</sup> /일)			편익 (백만원)		
A사	B사	계	A사	B사	계				
2023년	50,000	2,141	신규 수요만 있음	28,650	7,162	35,812	1,216	317	1,533
2024년	50,000	2,141		1,014	254	1,268	43	11	54
2025년	50,000	2,141		34,746	8,686	43,432	1,475	384	1,859
2026년	50,000	2,141		30,106	7,526	37,632	1,278	333	1,611
...	...	...		...	...	...	...	...	...
2028년	50,000	2,141		29,706	7,426	37,132	1,261	329	1,590
2029년	50,000	2,141		25,866	6,466	32,332	1,098	286	1,384
...	...	...		...	...	...	...	...	...
2042년	50,000	2,141		25,866	6,466	32,332	1,098	286	1,384
합계	1,000,000	42,815		0	516,051	129,013	645,063	21,906	5,707

주) 재처리시설 처리 단가 : 사업제안서 117.3원/m<sup>3</sup>, PIMAC 검토 (A사) 116.3원/m<sup>3</sup>, (B사) 121.2원/m<sup>3</sup>

3) 사업체 생산원가 절감 편익

사업체 생산원가 절감 편익은 기존 공업용수 대비 하수처리수 재이용수 사용료가 저렴할 경우 수요처 입장에서 제품 생산의 원가가 절감되어 발생하는 편익이며, 다음의 수식으로 편익을 산출하였다.

사업체 생산원가 절감 편익 = 공업용수비용 차액(원/㎥) × 공업용수 공급량(㎥/일) × 공급일수(일/년)

우선 사업제안자가 제안하고 있는 공업용수 공급가격은 468원/㎥(VAT 별도)이나, 수요처가 공급받는 공업용수의 기존 공급가격은 A사 403.7원/㎥(VAT 별도), B사 412.8원/㎥(VAT 별도)로 수요처 입장에서는 추가적인 비용이 발생하는 것으로 조사되었다. 따라서, PIMAC은 생산원가 절감 편익을 부편익으로 산정하였다.

또한, 생산원가 절감 부편익은 신규 수요에는 발생하지 않고 이전 수요에 대해서만 발생하는 것이 합리적이라 판단하여, 이전 수요량이 있는 시나리오 2에 대해서만 생산원가 절감 부편익을 다음 <표 13>과 같이 산정하였다.

<표 13> 사업체 생산원가 절감 편익

연도	사업제안서		시나리오 1	PIMAC 검토					
	공급량 (㎥/일)	편익 (백만원)		시나리오 2					
				이전 수요량 (㎥/일)			편익 (백만원)		
A사	B사	계	A사	B사	계				
2023년	50,000	234	신규 수요만 있음	28,650	7,162	35,812	-672.39	-144.31	-817
2024년	50,000	234		1,014	254	1,268	-23.80	-5.11	-29
2025년	50,000	234		34,746	8,686	43,432	-815.47	-175.02	-990
2026년	50,000	234		30,106	7,526	37,632	-706.57	-151.64	-858
...	...	...		...	...	...	...	...	...
2028년	50,000	234		29,706	7,426	37,132	-679.18	-149.63	-847
2029년	50,000	234		25,866	6,466	32,332	-607.06	-130.29	-737
...	...	...		...	...	...	...	...	...
2042년	50,000	234		25,866	6,466	32,332	-607.06	-130.29	-737
합계	1,000,000	4,684		0	516,051	129,013	645,063	-12,111	-2,599

주) 공업용수 공급가격: 사업제안서 468원/㎥, PIMAC 검토 (A사) 403.7원/㎥ (B사) 412.8원/㎥

현재 하수처리수 재처리수의 요금은 용수공급에 드는 총괄 원가를 보상하는 수준에서 결정되도록 「물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률」 제 21조 및 동법 시행규칙 제19조에 명시되어 있다. 6) 이러한 관련 법규 개정으로 공업용수 공급가격 측면에서 하수처리수 재이용 민간투자사업의 활성화에 긍정적 영향을 미칠 것으로 판단된다.

#### 4) 전력비 절감 편익

여수 공공하수처리시설의 방류수는 평상시 펌프에 의한 압송방식으로 해양방류되고 있으나, 본 사업이 시행될 경우 펌프에 의한 압송될 방류수의 감소로 펌프 가동에 필요한 전력비용이 절감됨에 따라 발생하는 편익을 전력비 절감 편익으로 산출하였다.

전력비 절감 편익 = 방류 펌프 동력(kW) × 전력비 기본/상용 단가(원/kW, 원/kWh) × 가동 일수(일/년)

사업제안자는 전력비 절감 편익을 반영하지 않았으나, PIMAC에서 하수처리수 재이용시설 계획 유입량과 여수 공공하수처리시설 실제 방류량을 고려하여 편익을 시나리오 1과 시나리오 2 동일하게 산정하였다.

〈표 14〉 전력비 절감 편익

연도	사업제안서	PIMAC 검토		
	편익 (백만원)	시나리오 1	시나리오 2	
		편익 (백만원)	편익 (백만원)	
2023년	미제시	272	272	
2024년		272	272	
2025년		272	272	
2026년		272	272	
...		...	...	
2028년		272	272	
2029년		272	272	
...		...	...	
2042년		272	272	
합계		0	5,432	5,432

5) 기타 편익 항목

상기 4개의 편익 항목 외 사업제안자는 다음 3개의 편익 항목을 산출하여 제시하였으나, PIMAC은 항목별로 다음과 같이 판단하였다.

(1) 하수도 요금 절감 편익

사업제안자는 하수처리수를 공업용수로 사용할 경우 수요처는 하수도 요금을 절감할 수 있다고 판단하여 다음의 수식으로 하수도 요금 절감 편익을 연 266백만원, 20년간 총 5,329백만원으로 산출하였다.

$$\text{하수도요금 절감 편익} = \text{하수도 요금}(14.6\text{원}/\text{m}^3) \times \text{공업용수 공급량}(\text{m}^3/\text{일}) \times \text{공급일수}(\text{일}/\text{년})$$

반면, PIMAC은 국가 전체적인 관점에서 한 부문에서 다른 부분으로 이전되는 이전 지출에 불과하여 국가 전체적으로 하수 및 하수처리량 자체에 변화가 없다면 사회적 편익으로 산정하기 부적절하다 판단하였다.

(2) 물이용부담금 절감 편익

사업제안자는 하수처리수를 공업용수로 사용할 경우 상수 사용량이 줄어들에 따라 수도사용량에 부과되는 물이용부담금이 절감된다고 판단하여 다음의 수식으로 물이용부담금 절감 편익을 연 3,103백만원, 20년간 총 62,050백만원으로 산출하였다.

$$\text{물이용부담금 절감 편익} = \text{물이용부담금}(170\text{원}/\text{m}^3) \times \text{공업용수 공급량}(\text{m}^3/\text{일}) \times \text{공급일수}(\text{일}/\text{년})$$

반면, PIMAC은 물이용부담금도 국가 전체적인 관점에서 한 부문에서 다른 부분으로 이전되는 이전 지출에 불과하여 물이용부담금 징수액이 줄어도 편익이 줄어드는 것이 아니라고 판단하였다. 그리고 물이용부담금 납부가 감소하여도 상수원 지역에 대한 개발제한이 풀리는 것이 아니기에 상수원 지역의 손실이 감소하는 것이 아니라 판단하였다. 또한, 물이용부담금이 줄어든다면 국가 전체적인 관점에서 편익이 발생하는 것이 아니라 상수원 지역 지원사업, 수질 개선 촉진 등 제도의 시행 목적을 달성할 수 없게 되어 부편익이 발생할 수도 있다. 따라서 물이용부담금 절감 편익은 사업제안자와는 달리 인정하지 않는 것이 타당하다고 판단하였다.

### (3) 수 환경개선 편익

사업제안자는 여수 공공하수처리시설의 방류수를 재처리하여 공업용수로 사용함에 따라 해양으로 유입되는 오염물질의 총량이 감소하므로 수 환경개선에 대한 편익을 연 1,163백만원, 20년간 총 23,263백만원으로 산출하였다. 이때, 오염물질로 COD와 T-P만을 고려하였다.

$$\begin{aligned} \text{수환경 개선 편익} &= (\text{COD 저감량}(\text{kg}/\text{일}) \times \text{부과금 요율}(\text{원}/\text{kg}) + \text{T-P 저감량}(\text{kg}/\text{일}) \\ &\quad \times \text{부과금 요율}(\text{원}/\text{kg})) \times \text{공급일수}(\text{일}/\text{년}) \end{aligned}$$

수 환경개선 편익은 일반적인 원단위 파악, 범위 설정이 어려워 직접적인 추정이 어렵다. 또한, 환경 시설의 경우 수 환경개선 편익의 반영 여부에 대해 논란이 되고 있다. 환경 질 개선에 대한 사회적 관심이 높아지고 편익 계량화 요구가 높아지는 만큼 방류 수계의 환경 질 개선이 기대된다면 수 환경개선 편익을 반영해야 한다는 의견과 하수처리시설 방류수 수질 기준을 만족하는 방류수는 방류 수역에 미치는 영향을 미미할 것으로 판단하는 등의 수 환경개선 편익에 부정적인 의견이 있다.

본 편익 항목과 관련하여 본 사업의 큰 특징 중 하나가 여수 공공하수처리시설의 방류수가 해양으로 방류된다는 점이다. 상시 방류수 수질 기준을 만족하고 있는 상황에서 연안 오염총량관리제도 관리대상이 아닌 해역에 오염 총량초과과징금을 이용하여 수 환경개선 편익을 산정할 경우 과대추정의 우려가 있다고 의견이 있었으며, 방류수가 해양으로 방류됨에 따라 하천과 같이 방류수 감소에 따른 건천화 등 부편익이 발생하지 않는다면 이로 인한 수 환경개선 편익은 미미하거나 미반영함이 적합하다는 의견이 있다. 따라서, PIMAC은 상기와 같이 이론적, 현실적인 이유로 수 환경개선 편익을 반영하지 않는 것이 타당하다고 판단하였다.

## 2. 편익 항목 반영 여부

사업제안자가 반영한 편익 항목과 PIMAC에서 검토한 편익 항목들 비교하면 다음 <표 15>과 같다.

<표 15> 편익 항목 반영 여부

구분	사업제안서 반영 여부	PIMAC 검토			미반영시 사유 등
		반영 여부			
		시나리오 1	시나리오 2		
		신규 수요	신규 수요	이전 수요	
공업용수 공급 편익	○	○	○	×	신규 수요에 대해서만 반영
고수질 재처리수 공급 편익	○	×	×	○	이전 수요에 대해서만 반영
사업체 생산원가 절감 편익	○	×	×	○	이전 수요에 대해서만 반영 (부편익)
전력비 절감 편익	×	○	○	○	하수처리시설에서 절감되는 전력비 반영
하수도 요금 절감 편익	○	×	×	×	부적절한 편익 항목
물이용부담금 절감 편익	○	×	×	×	부적절한 편익 항목
수환경개선 편익	○	×	×	×	부적절한 편익 항목

하수처리수 재이용 민간투자사업의 편익 항목에 대한 의견이 사업제안자와 PIMAC 간 상의함을 알 수 있다. 우선 사업제안자는 공업용수 수요전량을 편익에 반영하였으나, PIMAC은 본 사업이 수자원 관련 사업임을 고려하고 수요의 성격을 구분하여 편익 산정에 반영하였다. 또한, PIMAC은 편익을 국가 전체적인 관점에서 바라보고 편익의 반영 여부를 판단하였으며 이론적, 현실적으로 판단하기 어렵거나 불확실한 경우 이를 반영치 않았다.

## 3. 편익추정 결과

앞서 정리한 편익 항목들에 대하여 사업제안서와 PIMAC에서 검토 결과를 정리한 내용은 다음 <표 16>, <표 17>와 같다.

사업제안자는 본 사업추진으로 발생하는 편익을 20년간 총 409,993백만원으로 제시하였으나, PIMAC 검토 결과 시나리오 1의 편익은 20년간 총 280,065백만원으로 사업제안서 대비 129,928백만원(31.7%) 감소하였으며 시나리오 2의 편익은 20년간 총 115,812백만원으로 사업제안서 대비 294,181백만원(71.8%) 감소하였다.

〈표 16〉 사업제안서상 편익 검토 결과

(단위 : 백만원)

연도	공업용수 공급 편익	고수질 재처리 공급 편익	사업체 생산원가 절감 편익	하수도요금 절감 편익	물이용부담금 절감 편익	수 환경 개선 편익	계
2023년	13,593	2,141	234	266	3,103	1,163	20,500
2024년	13,593	2,141	234	266	3,103	1,163	20,500
2025년	13,593	2,141	234	266	3,103	1,163	20,500
2026년	13,593	2,141	234	266	3,103	1,163	20,500
2027년	13,593	2,141	234	266	3,103	1,163	20,500
2028년	13,593	2,141	234	266	3,103	1,163	20,500
2029년	13,593	2,141	234	266	3,103	1,163	20,500
...	...	...	...	...	...	...	...
2041년	13,593	2,141	234	266	3,103	1,163	20,500
2042년	13,593	2,141	234	266	3,103	1,163	20,500
합계	271,852	42,815	4,684	5,329	62,050	23,263	409,993

〈표 17〉 PIMAC 편익 검토 결과

(단위 : 백만원)

연도	시나리오 1			시나리오 2				
	공업용수 공급 편익	절력비 절감 편익	계	공업용수 공급 편익	고수질 재처리 공급 편익	사업체 생산원가 절감 편익	절력비 절감 편익	계
2023년	13,732	272	14,003	3,896	1,533	-817	272	4,884
2024년	13,732	272	14,003	13,384	54	-29	272	3,681
2025년	13,732	272	14,003	1,804	1,859	-990	272	2,944
2026년	13,732	272	14,003	3,397	1,611	-858	272	4,421
2027년	13,732	272	14,003	3,534	1,590	-847	272	4,548
2028년	13,732	272	14,003	3,534	1,590	-847	272	4,548
2029년	13,732	272	14,003	4,852	1,384	-737	272	5,770
...	...	...	...	...	...	...	...	...
2041년	13,732	272	14,003	4,852	1,384	-737	272	5,770
2042년	13,732	272	14,003	4,852	1,384	-737	272	5,770
합계	274,633	5,432	280,065	97,477	27,613	-14,711	5,432	115,812

## V. 경제성 분석<sup>8)</sup>

앞서 검토한 편익 분석결과를 토대로 사업제안자와 PIMAC은 각각 경제성 분석을 시행하였으며,

8) KDI 공공투자관리센터(2020). 2018년도 제안서검토 보고서 여수시 하수처리수 재이용 민간투자사업. 213-299. / 한국개발연구원(2008). 예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 수정·보완 연구(제5판).

PIMAC의 경제성 분석 조건은 다음과 같다.

- 관련 지침 : 예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 수정·보완 연구(제5판)(한국개발연구원, 2008)
- 비용, 편익 산출 시점 : 2017년 불편가격 기준
- 공사 기간 : 3년
- 운영 기간 : 20년
- 편익 발생 시점 : 2023년 1월 1일
- 사회적 할인율 : 4.5%

〈표 18〉 경제성 분석결과 비교

구분	비용의 현재가치 (백만원)	편익의 현재가치 (백만원)	순현재가치(NPV) (백만원)	편익/비용 비율 (B/C)	내부 수익률 (IRR)
사업제안서	133,466	220,317	86,851	1.65	15.1%
제안서 검토	시나리오 1	138,481	146,169	1.06	
	시나리오 2	138,481	60,929	0.44	

사업제안자는 비용의 현재가치를 133,466백만원, 편익의 현재가치를 220,317백만원으로 편익/비용 비율(B/C) 1.65으로 제시하였다. 반면, PIMAC의 시나리오별 경제성 검토 결과, 시나리오 1은 비용의 현재가치를 138,481백만원, 편익의 현재가치를 146,169백만원으로 편익/비용 비율(B/C) 1.06로 분석되어 경제성을 확보한 것으로 판단하였다. 시나리오 2는 비용의 현재가치를 138,481백만원, 편익의 현재가치를 60,929백만원으로 편익/비용 비율(B/C) 0.44로 분석되어 경제적 타당성을 확보하지 못한 것으로 판단하였다.

본 사례분석에서는 경제성 분석보다는 하수처리수 재이용 민간투자사업에 대한 편익을 위주로 검토·분석함에 따라 자세한 내용은 수록하지 않았으나 PIMAC에서 내린 민간투자 적격성 판단 결과는 정량적 VFM을 확보하지 못하여 “민자 적격성이 없는 것”으로 판단하였다. 따라서, PIMAC은 주무관청이 향후 사업추진 시, 현실성을 고려하여 공사비, 운영비, 수익률 등의 대안 수준이 재무성과 정량적 VFM이 확보되는 수준에서 추진되어야 한다고 제안하였다.

## VI. 주무관청 고려사항<sup>9)</sup>

앞서 PIMAC에서 민간투자사업의 적격성 확보를 위해 재무성과 정량적 VFM이 확보되기 위해 주무관청이 고려해야 할 내용을 다음 〈표 19〉와 같이 정리하였다.

9) KDI 공공투자관리센터(2020). 2018년도 제안서검토 보고서 여주시 하수처리수 재이용 민간투자사업. 213-299.

〈표 19〉 사업추진을 위한 주무관청 고려사항

구분	PIMAC 검토내용
광역상수도 공급계획 재검토	· 향후 광양 IV단계 배분량 계획 등 본 사업에 영향을 미치는 광역 상수도 공급능력 변동, 폐수 재이용 등 용수 수급 상황의 급격한 변동 시, 용수부족량에 대한 정확한 재추정, 한국수자원공사 등 관계기관과의 충분한 협의 등 사업구조 및 타당성의 재검토 필요
VFM 확보	· 건설보고비율(국비)을 제안 조건(60%)보다 낮게 하여 VFM 확보토록 협의 필요 · 제안 수익률 5.1%는 상당히 높은 수준으로 하향 조정이 되어야 한다고 판단되며, 사업수익률로만 VFM을 확보하려면 사업수익률이 3.98% 이하여야 함
물가상승률 인식	· 주무관청은 물가상승률이 적용된 제안사용료의 연차별 증가에 대해서 인식하여야 함 · 공급 단가의 연차별 물가상승 등 민자사업의 특수한 점을 공급업체에 사전에 숙지시켜야 함
공급 수질 보증치 이행	· 사업시행자는 공업용수 공급 수질 보증치, 법적 규제항목별 규제치를 반드시 이행하여야 함 · 향후 사업추진과정에서 성능 보증치 대비 과다 설계 가능성, 오염물 배출 등이 우려되는 시설에 대한 추가적인 세부 검토를 통해 필요시 대비책을 마련해야 함

## Ⅶ. 편익 및 경제성 분석 관련 정책 제언

과거 하수처리수 재이용사업의 개별 기준이나 성격들은 사업별로 상이하나, 기본적으로 하수처리수 재이용사업에서 편익으로 인정되는 항목들에 대하여는 대동소이하게 검토·분석되고 있다. 본 “여수시 하수처리수 재이용사업”과 그 외 재이용사업을 기초로 편익분석의 PIMAC 제안서 검토내용을 분석하여 다음과 같이 편익 및 경제성 분석의 정책적 제안을 하고자 한다.

### 1. 수 환경개선 편익<sup>10)</sup>

수 환경개선 편익에 대하여는 편익의 인정 범위와 정량적인 원단위 파악이 어렵다는 것과 편익 반영 여부 자체에 대한 논란을 이유로 PIMAC의 제안서검토 시 반영되지 않고 있다. 그러나 현재 다수의 재이용사업이 운영단계에 있고, 오염 총량 관리 적용 여부, 환경 질 개선에 대한 사회적 관심, 방류 수역의 자정작용 등 각 사업의 여러 여건과 수 환경개선 효과의 사례분석을 통해 수 환경개선 편익 논의를 위한 구체적인 자료를 마련할 수 있을 것이다. 또한, COD, TOC 및 T-P 등 방류수 수질 기준의 주요 수질 인자뿐만 아니라 전기전도도, 탁도, 경도 등의 수질 인자에 대해서도 향후 많은 연구가 시행된다면 수 환경개선 편익의 객관적, 정량적인 산출도 가능할 것으로 판단된다.

### 2. 온실가스 배출 저감 편익<sup>11)</sup>

최근 여러 연구에서 공업용수로 광역 상수도 생산공정에서 발생하는 온실가스 배출량 대비 하수처리수를 재이용한 공업용수 생산공정에서 발생하는 온실가스 배출량이 적다는 결론이 도출되었으며, 연구결과를 인용하면 온실가스 배출 저감 편익을 반영을 고려할 수 있는 근거가 될 수 있다. 또한, 온실

10) KDI 공공투자관리센터(2020), 2018년도 제안서검토 보고서 여수시 하수처리수 재이용 민간투자사업, 213-299.

11) 최영균(2024), 물재이용 기술의 탄소배출 현황과 전망. 탄소중립기반 최신·하폐수 재이용 기술현황과 사업활성화 방안 포럼 발표자료.

가스 배출 저감 편익은 기후변화 대응을 위한 탄소 중립이라는 국가 정책 기조에도 부합한다. 따라서, 재이용수 생산에 따른 온실가스 저감에 대한 편익을 산정을 위한 다양한 연구가 필요하다.

### 3. 전환 수요에 대한 인식 변화<sup>12)</sup>

수자원 관련 사업의 주목적은 국가적 관점에서의 가뭄, 홍수 대비하기 위한 이수, 치수이나 수자원과 관련한 재이용사업에서는 신규 수요 및 이전 수요만 편익으로 인정하고 재이용수를 사용함으로써 남는 기존 공업용수를 부족한 생활용수나 공업용수로 전환한 수요량인 전환 수요는 인정하지 않고 있다. 전환 수요는 용수가 필요한 지역에 직접 공급 또는 물부족 지역에 효과적으로 공급될 것이라 가정된 수요임으로 지역별 특성을 충분히 고려하여 사회적 편익으로 반영이 가능할 것으로 판단한다.

### 4. 관련 법의 개정 필요성<sup>13)</sup>

현재 「수도법」상 재이용수는 “수도”에 포함되지 않는 것으로 법적 판단을 하여 「부가가치세법」에 따라 부가가치세가 면제되지 않는다. 재이용수에 부가가치세를 부과함에 따라 실제 공업용수 수요처에서는 기존 용수공급 단가 대비 높은 용수공급 단가를 부담할 수 있으며 사업체 생산원가 절감 부편익이 더 커질 수도 있다. 사업제안자로서는 부가가치세로 인해 가격 측면에서 경제성을 확보하고자 용수 생산 원가절감 측면에서 큰 노력이 필요하다. 이에 수요처를 「수도법」과 「부가가치세법」상 재이용수에 대한 부가가치세 부과에 대해 환경부를 포함한 관계 부처 간 협의와 학계에서의 사례조사와 관련 연구를 통해 관련 법률의 개정이 필요한지 면밀한 검토가 필요할 것으로 판단된다.

상기의 편익 및 경제성 분석과 관련한 정책적 제언을 통해 다양한 연구가 수행되어 편익 반영 여부의 객관적 판단기준과 편익 산정의 정략적인 산출근거가 마련되어 하수처리수 재이용사업을 비롯하여 수자원과 관련한 재이용사업 활성화를 위한 초석이 되기를 희망한다.

12) KDI 공공투자관리센터(2020). 2018년도 제안서검토 보고서 여주시 하수처리수 재이용 민간투자사업. 213-299.

13) KDI 공공투자관리센터(2020). 2018년도 제안서검토 보고서 여주시 하수처리수 재이용 민간투자사업. 213-299. / 법제처(2024). 수도법.

## 참고문헌

- (가칭)여수그린허브 주식회사(2018). 여수시 하수처리수 재이용 민간투자사업 사업제안서.
- KDI 공공투자관리센터(2020). 2018년도 제안서검토 보고서 여수시 하수처리수 재이용 민간투자사업. 213-299.
- KDI 공공투자관리센터. 민간투자사업 상세검색: <https://infrainfo.kdi.re.kr/pv/search/bsnsDetailSearch.do> (Accessed November 28 2024).
- 법제처(2024). 물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률 및 동법 시행규칙.
- 법제처(2024). 수도법.
- 최영균(2024). 물재이용 기술의 탄소배출 현황과 전망. 탄소중립기반 최신-하폐수 재이용 기술현황과 사업활성화 방안 포럼 발표자료.
- 한국개발연구원(2008). 예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 수정·보완 연구(제5판).
- 환경부(2014). 국토교통부, 상수도 수요량 예측 업무편람. 22-27.

**임대형 민자사업의 운영성과와 발전방향**  
**- 건축분야 BTL 운영시설을 중심으로 -**  
Operation Performance and Development Direction of  
Build Transfer Lease Project



**곽미정\***  
(Mijung Kwak)

**ABSTRACT**

As of 2024, it is also the 30th anniversary of the enactment of the Private Investment Act, and the scope of participation in private investment projects is expanding and participation opportunities are expanding in various ways. This paper examines the operation performance of rental private investment projects and the direction of development for the development of a future-oriented private investment system, focusing on BTL operating facilities in the construction sector. The direction of development centered on BTL operation facilities in the construction sector is as follows. First, in order to reasonably share the risk of construction cost fluctuations, not only the price fluctuations of the “price calculation base date to the notification date” but also the adjustment of the constant price base date to reflect the risk of construction cost fluctuations after the constant price base date (the notification date) should be reflected. Second, depending on the characteristics of each business and financial procurement conditions, it seems that private businesses should provide autonomy to autonomously choose the yield adjustment cycle. Third, efforts to ease management and operation rights are needed to revitalize subsidiary projects. Fourth, it is necessary to make it possible to improve and expand old and mixed infrastructure operating as private projects, and to revise regulations to extend the period of establishment of management and operation rights to ‘50 years +  $\alpha$ ’. Fifth, efforts are needed to revitalize the region-oriented living SOC project. Sixth, efforts to strengthen support functions and education and information provision related to private-funded projects are needed. Seventh, it is necessary to provide opportunities for domestic companies to expand overseas through MOU with Asian countries along with efforts to share the performance and policy directions of the private investment system for Asian countries and promote international cooperation.

**Key words** : Basic Plan for Private Investment Projects, Build Transfer Lease Project

\* 에스엠, 대표, pion2116@naver.com

Received December 03, 2024/ Revised December 20, 2024/ Accepted December 30, 2024

## 초 록

2024년 현재는 민간투자법 제정 30주년을 맞이하는 해이기도 하며, 민자사업에 대한 참여의 폭이 넓어지고 참여회도 다양하게 확대되고 있다. 본 논문은 임대형 민자사업의 운영성과와 함께 미래지향적 민간투자제도로의 발전을 위한 발전을 위한 발전방향을 건축분야 BTL 운영시설을 중심으로 살펴보았다. 건축분야 BTL 운영시설을 중심으로 발전방향을 제시하면 다음과 같다. 첫째, 공사비 변동위험의 합리적 분담을 위하여, '가격산출기준일~고시일'의 물가변동분뿐만 아니라 불변가격 기준일(고시일) 이후의 공사비 변동위험을 반영할 수 있도록 불변가격 기준일에 대한 조정도 반영되어야 할 것이다. 둘째, 사업별 특성 및 금융조달 여건에 따라 민간사업자가 자율적으로 수익률 조정주기를 선택할 수 있는 자율성을 제공하여야 할 것으로 보인다. 셋째, 부대사업의 활성화를 위한 관리운영권에 대한 완화 노력이 필요하다. 넷째, 민자사업으로 운영 중인 노후·혼잡 인프라에 대한 개량·증설이 가능하도록 하여야 하며, 관리운영권 설정기간을 '50년+ $\alpha$ '로 연장하는 규정 개정이 필요하다. 다섯 번째, 지역밀착형 생활SOC사업 활성화를 위한 노력이 필요하다. 여섯 번째, 민자사업과 관련한 지원기능 및 교육·정보제공 강화 노력이 필요하다. 일곱 번째, 아시아 국가들을 대상으로 한 민간투자제도의 성과·정책방향 공유 및 국제협력 활성화 노력과 함께 해당 국가들과의 MOU 체결 등을 통해 국내 기업들의 해외진출 기회를 제공할 필요성이 있다.

**주요어** : 민간투자사업기본계획, 임대형 민자사업

## 1. 서론

우리나라의 첫 번째 민간투자사업은 1968년 도로법, 항만법 등 개별법에 따라 민간자본의 참여가 허용되었으나, 민간투자제도의 본격적인 도입은 1994년 「사회간접자본시설에 대한 민간자본유치촉진법」 제정으로부터 시작되었다고 볼 수 있으며, 해당 법령은 사회간접자본시설에 대한 민간참여의 촉진, 제도의 통일성 확보 및 조세감면 등 각종 지원절차를 일원화할 목적으로 제정되었다.

이후 「사회간접자본시설에 대한 민간투자법(민간투자법)」으로의 개정을 통하여, 외국자본 등의 유치 활성화, 민간투자자의 수익성 강화목적으로 최소운영수입보장제도에 대한 법제화 등의 노력을 기울였으며, 2005년 이후에는 민간투자 대상시설을 교육, 복지, 문화 등 생활기반시설분야까지 확대하면서 BTL방식을 도입하였다.<sup>1)</sup>

'94년 민간투자법 제정 이후 '23년까지 수행된 135조원 규모의 853개 민간투자사업은 임대형 민자사업(BTL)은 35조원 규모로 67.1%(572건), 수익형 민자사업(BTO 등)은 99조원 규모로 32.9%(281건)가 추진되어왔다. 이러한 우리나라의 민간투자사업은 '24년 현재 민간투자법 제정 30주년을 맞이하였으며, 그동안 사회기반시설의 건설과 운영에 민간의 창의성과 효율성을 활용하여 공사기간 단축, 공사비 절감 등의 성과를 달성해 왔다.

민간투자법 제정 30주년을 맞이한 '24년 현재는 신유형의 사회간접자본 시설에 해당하는 복합문화·환경시설 등에 대한 사회적 관심이 확대되고 있으며, 지방소멸위기에 대응수단으로 생활SOC 확충이

1) KDI 공공투자관리센터(2024), 「2023년도 KDI 공공투자관리센터 연차보고서」

필요한 시점일 뿐만 아니라, '24년부터 '30년까지 관리운영권 설정기간이 만료되는 BTL 사업은 254건으로 매우 많으며, '27년 이후부터는 급격히 증가하는 것으로 나타났다.

이에 본 연구는 민간투자사업의 개요, 임대형 민자사업을 중심으로 추진방식별, 대상시설별, 연도별, 추진주체별, 발주방식별 민자사업의 운영성과를 살펴보고, 임대형 민자사업과 관련한 현황 및 문제점을 기반으로 해당 문제점들을 해결하기 위한 7개 분야의 활성화 방안을 제시하는 것을 연구목적으로 하였다. 이러한 연구목적을 달성하기 위하여, 제2장에서는 임대형 민자사업과 관련한 운영성과를 추진방식별, 대상시설별, 연도별, 추진주체별, 발주방식별로 살펴보고, 제3장에서는 7개 분야의 임대형 민자사업 발전방향을, 제4장에서는 본 연구의 결론을 제시하였다.

## II. 임대형 민자사업 운영성과

### 1. 민간투자사업의 개요

민간투자사업이란 정부부문의 범주에 속해왔던 도로, 항만, 철도 등 사회간접자본시설의 건설과 운영을 민간부문이 담당하여 추진하는 것을 말한다. 우리나라는 경제규모가 확대되면서 사회간접자본시설의 부족문제가 발생하였고, 이러한 인프라시설의 부족은 물류비 증가와 함께 국가경쟁력 저하라는 악영향을 미치게 되었다.

1990년대부터 국민소득수준 향상, 지방화·개방화가 급속하게 진행되면서, 그동안 소홀하게 다루어졌던 복지, 교육, 환경 등에 대한 투자수요도 급증하게 되었으나, 정부는 투자재원 부족문제를 해결하기 위한 방안으로 민간자본의 유치방안을 모색하였다.

이러한 배경하에 1994년 「사회간접자본시설에 대한 민간자본유치촉진법」이 제정되었으며, 1999년에는 민자유치촉진법을 민간투자법으로 대폭 개정하여 오늘에 이르고 있다.

우리나라의 민간투자제도의 변천과정은 다음과 같이 크게 네 기간으로 나누어 살펴볼 수 있으며, 해당 기간들 주요 특징은 다음의 <표 1>과 같다.

<표 1> 민간투자제도의 변천과정 및 주요 특징

구분	기간	주요 특징
제1기	1968년 ~1994년	· 개별법에 의한 민간투자사업 추진 및 제도정비 미흡(민자사업의 체계를 갖추지 못함) · 개별 부처차원에서 민간자본을 유치하여 사회간접자본 확충이 이루어지던 시기
제2기	1994년 ~1998년	· 1994년 「사회간접자본시설에 대한 민자유치촉진법」 제정 · 개별부처 차원이 아닌 범정부차원에서 민간투자제도 도입 및 체계화 · 국가에 소유권이 있는 도로 등 1종 시설은 BTO 방식으로 사업 진행, 1종 시설의 무상사용 기간은 시설의 준공을 위하여 투입된 총사업비가 시설 운용으로 얻는 순이익과 부대사업의 운영으로 얻는 순수익의 합계액과 일치되는 시점까지로 함(50년을 초과할 수 없음) · 민간에 소유권이 가능한 주차장 등 2종 시설은 BOO 방식으로 사업 진행 · 정부 및 민간 모두 민자사업에 대한 이해 및 경험 부족과 함께 금융시장 기반과 금융기법의 미흡 · IMF로 민자사업 전면 중단

구분	기간	주요 특징
제3기	1999년 ~2004년	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 1999년 9월 「사회간접자본시설에 대한 민간투자법」으로 개정</li> <li>· 민간자본유치 촉진을 위해, 규제위주에서 지원위주로 민간투자방식을 전환</li> <li>· 민간투자 활성화를 위해 적극적인 정부지원 및 역할 분담 강화</li> <li>· 1, 2중 시설 구분 폐지 및 사업 추진 방식 다양화</li> </ul>
제4기	2005년 ~현재	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 민간투자 대상시설을 중전 교통시설위주에서 교육, 복지, 문화 등 생활기반시설분야까지 확대하고, BTL방식 도입</li> <li>· 민간투자사업 적격성조사 의무화 등을 통해 민간투자사업의 타당성 심사 강화</li> <li>· 공모방식을 통한 인프라 펀드의 활성화</li> <li>· 국민의 삶의 질 개선 및 지방소멸대응 등을 위한 사회기반시설확충 요구 지속 증가</li> <li>· 최근 고물가·고금리로 인한 공사비 및 금융비용 상승 등은 민자 활성화에 장애요인으로 작용</li> </ul>

## 2. 추진방식별 민자사업 운영성과<sup>2)</sup>

민간투자법 제4조(민간투자사업의 추진방식)에 따라 민자사업은 BTO, BOT, BOO, BTL 방식 등으로 추진될 수 있으나, 대부분 BTO와 BTL 방식으로 추진되었다.

1992년~2023년까지 협약이 체결되어 추진 중인 총 853건의 민자사업 중 임대형 민자사업(BTL)은 67.1%(572건)로 수익형 민자사업(BTO 등)은 32.9%(281건)보다 추진방식면에서 높은 비율을 차지하였다.

총투자비 기준으로 살펴보면 민간투자사업 총투자비 135.2조원 중 수익형 민자사업(BTO 등)은 73.6%(99.5조원), 임대형 민자사업(BTL)은 26.4%(35.7조원)를 차지하고 있다.

추진방식별 사업당 평균투자비를 비교해 보면, BTO 등 방식의 평균투자비는 3,599억원으로 BTL 방식 평균투자비 624억원의 약 5.8배 수준으로 나타났다.

〈표 2〉 추진방식별 민자사업 운영성과

(단위: 건, 억원)

구분	사업수		총투자비		평균투자비	
	건수	비중(%)	금액	비중(%)		
수익형	BTO	254	29.8	914,128	67.6	3,599
	BOO	7	0.8	10,944	0.8	1,563
	BOT	4	0.5	6,579	0.5	1,645
	BTO-a	15	1.8	22,202	1.6	1,480
	BTO-rs	1	0.1	41,047	3.0	41,047
	소계	281	32.9	994,900	73.6	3,541
임대형	BTL	572	67.1	356,965	26.4	624
전체		853	100.0	1,351,865	100.0	1,585

발주방식별로는 수익형 민자사업 281건 중 민간제한사업은 60.1%(169건)로 정부고시사업 39.9%

2) KDI 공공투자관리센터 인프라인포 DB System

(112건)보다 높은 반면, 임대형 민자사업 572건 중 정부고시사업은 99.5%(569건)로 대부분을 차지하는 것으로 나타났다. 수익형 민자사업에 대한 평균투자비는 3,541억원으로 임대형 민자사업에 대한 평균투자비 624억원의 약 5.7배 높은 것으로 나타났다.

〈표 3〉 추진방식 및 발주방식별 민자사업 운영성과 (단위: 건, 억원)

구분	사업수		총투자비		평균투자비	
	건수	비중(%)	금액	비중(%)		
수익형	정부고시	112	39.9	418,739	42.1	3,739
	민간제안	169	60.1	576,161	57.9	3,409
	소계	281	100.0	994,900	100.0	3,541
임대형	정부고시	569	99.5	355,130	99.5	624
	민간제안	3	0.5	1,835	0.5	612
	소계	572	100.0	356,854	100.0	624
전체	853		1,351,865		1,585	

### 3. 대상시설별 민자사업 운영성과

대상시설별 민자사업 현황에서, 사업수 기준으로는 전체 853건 중 교육사업이 35.9%(306건)로 가장 많았으며, 환경사업 26.1%(223건), 국방사업 10.9%(93건) 등의 순으로 나타났다.

〈표 4〉 대상시설별 민자사업 운영성과 (단위: 건, 억원)

구분	사업 수		총투자비		평균투자비
	건수	비중(%)	금액	비중(%)	
교육	306	35.9	130,133	9.6	425
환경	223	26.1	176,726	13.1	792
국방	93	10.9	68,228	5.0	734
도로	69	8.1	501,391	37.1	7,267
도로(주차장)	31	3.6	3,582	0.3	116
도로(휴게소)	3	0.4	654	0.0	218
문화관광	42	4.9	23,115	1.7	550
항만	17	2.0	72,159	5.3	4,245
복지	21	2.5	8,511	0.6	405
철도	19	2.2	339,227	25.1	17,854
공항	14	1.6	8,256	0.6	590
유통	6	0.7	12,114	0.9	2,019
정보통신	8	0.9	7,532	0.6	942
주택	1	0.1	237	0.0	237
전체	853	100.0	1,351,865	100.0	1,585

총투자비 기준으로는 총투자비 135.2조원 중 도로사업이 37.1%(50.1조원)로 가장 큰 것으로 나타났으며, 철도사업 25.1%(33.9조원), 환경사업 13.1%(17.7조원) 등의 순으로 나타났다. 사업당 평균투자비 기준으로는 철도사업의 평균투자비가 17,854억원으로 가장 큰 것으로 나타났으며, 도로사업 7,267억원 등의 순으로 나타났다.

BTL 대상시설별 현황에서, 사업수 기준으로는 전체 572건 중 교육사업이 53.1%(304건)로 가장 많았으며, 환경사업 18.9%(108건), 국방사업 16.3%(93건) 등의 순으로 나타났다.

〈표 5〉 BTL 대상시설별 민자사업 운영성과 (단위: 건, 억원)

구분	사업 수		총투자비		평균투자비
	건수	비중(%)	금액	비중(%)	
교육	304	53.1	128,834	36.1	424
환경	108	18.9	77,804	21.8	720
국방	93	16.3	68,228	19.1	734
문화관광	33	5.8	11,567	3.2	351
복지	21	3.7	8,511	2.4	405
철도	5	0.9	54,696	15.3	10,939
정보통신	7	1.2	7,088	2.0	1,013
주택	1	0.2	237	0.1	237
전체	572	100.0	356,965	100.0	624

총투자비 기준으로는 총투자비 35.7조원 중 교육사업이 36.1%(12.9조원)로 가장 큰 것으로 나타났으며, 환경사업 21.8%(7.8조원), 국방사업 19.1%(6.8조원) 등의 순으로 나타났다. 사업당 평균투자비 기준으로는 철도사업의 평균투자비가 10,939억원으로 가장 큰 것으로 나타났으며, 정보통신사업 1,013억원 등의 순으로 나타났다.

#### 4. 연도별 임대형 민자사업 운영성과

'05년부터 시행되어 '23년까지의 BTL 방식 민자사업 572건에 대한 총투자비는 356,965억원으로 건당 평균 투자비는 624억원에 해당하는 것으로 나타났다.

〈표 6〉 연도별 BTL 사업 수 및 총투자비 (단위: 건, 억원)

연도	사업 수	총투자비	연도	사업 수	총투자비
2005년	8	3,762	2015년	9	20,004
2006년	71	29,697	2016년	11	5,314
2007년	101	59,309	2017년	5	2,267
2008년	63	29,095	2018년	9	5,024
2009년	87	55,004	2019년	8	3,390

연도	사업 수	총투자비	연도	사업 수	총투자비
2010년	48	46,143	2020년	8	3,020
2011년	24	13,663	2021년	15	8,199
2012년	23	16,120	2022년	25	14,128
2013년	9	17,507	2023년	30	12,946
2014년	18	12,373	전체	572	356,965

〈표 7〉 임대형 민자사업 추진단계별 현황 (단위: 건, 억원)

구분	사업 수		총투자비		평균투자비
	건수	비중(%)	금액	비중(%)	
운영종료	15	2.6	3,140	0.9	209
운영중	493	86.2	320,633	89.8	650
시공중	35	6.1	20,828	5.8	595
시공준비중	29	5.1	12,364	3.5	426
전체	572	100.0	356,965	100.0	624

BTL 방식 사업 수에 대한 연평균증가율은 '05년 8건에서 '23년 30건으로 7.62% 증가한 것으로 나타났으며, BTL 총투자비에 대한 연평균증가율도 '05년 3,762억원에서 '23년 12,946억원으로 7.11% 증가한 것으로 나타났다.

'05년부터 시행되어 온 BTL 방식 민자사업 572건 중 '운영중'인 사업이 86.2%(493건), '시공중' 6.1%(35건), '시공준비중' 5.1%(29건), '운영종료' 2.6%(15건) 순으로 나타났다. 평균투자비 측면에서는 '운영중', '시공중' 및 '시공준비중'인 사업에 대한 평균투자비는 635억으로 '운영종료'된 사업(557건)에 대한 평균투자비 209억 대비 약 3배 높은 것으로 나타났다.

### 5. 추진주체별 민자사업 운영성과

사업 수 기준의 경우, 모든 추진주체에서 BTL 방식이 BTO 등의 방식보다 높은 비중을 차지하는 것으로 나타났다. BTL 방식의 경우, 국가관리사업(주무관청이 중앙부처인 사업) 254건 중 70.5%(179건), 국가관리지자체사업(주무관청이 지자체이면서 국고보조금을 받는 사업) 241건 중 76.3%(184건), 지자체관리사업(주무관청이 지자체이면서 국고보조금을 받지 않는 사업) 358건 중 58.4%(209건)으로 BTO 등의 방식보다 높은 비중을 차지하는 것으로 나타났으나, 총투자비와 평균투자비의 경우에는 BTL 방식보다 BTO 등의 방식이 높은 것으로 나타났다.

국가관리사업의 사업 대비 평균투자비는 BTO 등이 8,475억원으로 BTL 954억원의 약 9배, 국가관리지자체사업의 사업 대비 평균투자비는 BTO 등이 3,516억원으로 BTL 566억원의 약 6.2배, 지자체관리사업의 사업 대비 평균투자비는 BTO 등이 1,066억원으로 BTL 392억원의 약 2.7배 높은 것으로 나타났다.

〈표 8〉 추진주체별 민자사업 운영성과

(단위: 건, 억원)

추진주체	사업방식	사업 수		총투자비		평균투자비
		건수	비중	금액	비중	
국가관리	BTO 등	75	29.5	635,654	78.8	8,475
	BTL	179	70.5	170,817	21.2	954
	소계	254	100.0	806,471	100.0	3,175
국가관리 지자체	BTO 등	57	23.7	200,384	65.8	3,516
	BTL	184	76.3	104,212	34.2	566
	소계	241	100.0	304,596	100.0	1,264
지자체관리	BTO 등	149	41.6	158,862	66.0	1,066
	BTL	209	58.4	81,936	34.0	392
	소계	358	100.0	240,798	100.0	673
전체		853		1,351,865		1,585

## 6. 발주방식별 민자사업 운영성과

정부고시 사업의 경우에는 수행된 사업 수면에서는 BTL이 83.6%(569건)로 BTO 등 16.4%(112건)보다 높은 것으로 나타났으나, 총투자비면에서는 BTO 등이 54.1%(418,739억원)로 BTL 45.9%(355,130억원)보다 높은 것으로 나타났다. 민간제안사업의 경우에는 BTL보다 BTO 등이 사업 수(98.3%)뿐만 아니라 총투자비(99.7%) 모두 높은 것으로 나타났다.

〈표 9〉 발주방식별 민자사업 운영성과

(단위: 건, 억원)

구분	사업방식	사업 수		총투자비		평균투자비
		건수	비중	금액	비중	
정부고시 사업	BTO 등	112	16.4	418,739	54.1	3,739
	BTL	569	83.6	355,130	45.9	624
	소계	681	100.0	773,869	100.0	1,136
민간제안 사업	BTO 등	169	98.3	576,161	99.7	3,409
	BTL	3	1.7	1,835	0.3	612
	소계	172	100.0	577,996	100.0	3,360
전체		853		1,351,865		1,585

정부고시 사업의 사업 대비 평균투자비는 BTO 등이 3,739억원으로 BTL 624억원의 약 6배, 민간 제안 사업의 사업 대비 평균투자비는 BTO 등이 3,409억원으로 BTL 612억원의 약 5.6배 높은 것으로 나타났다.

## 7. 소결

민자사업 운영성과에 있어 1992년~2023년까지 협약이 체결되어 추진 중인 총 853건의 민자사업 중 추진방식별로는 임대형 민자사업 67.1%에 대해 정부고시 사업이 99.5%를 차지하였으며, 수익형 민자사업 32.9%에 대해 민간제안 사업이 60.1%로 정부고시 사업보다 높은 것으로 나타났다. 사업수에 있어서는 교육사업 35.9%, 환경사업 26.1%, 국방사업 10.9% 등의 순으로 차지하는 것으로 나타났다. BTL 방식 민자사업에 대한 건당 평균 투자비는 624억원으로 해당 투자비는 지속적으로 증가하고 있는 것으로 나타났다. 사업 수 기준으로 보았을 때, 모든 추진주체에 있어 BTL 방식이 BTO 등의 방식보다 높은 비중을 차지하는 것으로 나타났으며, 정부고시 사업의 경우 사업 수에 있어 BTL이 83.6%로 BTO 등 16.4%보다 높은 것으로 나타났으나, 총투자비면에서는 BTO 등이 BTL보다 높은 것으로 나타났다. 이와 달리 민간제안사업의 경우에는 BTL보다 BTO 등이 사업 수뿐만 아니라 총투자비 모두 높은 것으로 나타났다.

이상과 같은 BTL 방식 민자사업 성과를 바탕으로 기존 사업영역뿐만 아니라 신유형의 사회간접자본시설, 복합문화·환경시설 등과 관련된 우수한 성과달성을 위해 참여주체들의 노력과 함께 임대형 민자사업과 관련된 규정 및 조항의 개정과 함께 활성화 방안들에 대한 구체화 노력이 필요한 것으로 사료된다.

## Ⅲ. 임대형 민자사업 발전방향

### 1. 규정 및 조항의 개정

#### 1) 공사비 변동위험에 대한 합리적 분담

현재 우리나라는 통계청에서 발표한 소비자물가지수가 '20년 100에서 '21년은 102.50, '22년 107.72, '23년 111.59로 지속적으로 상승하였으며, 건설투자 GDP디플레이터 변동률(%)도 '20년 1.2, '21년 8.6, '22년 7.8, '23년 2.9로 변동함에 따라 사업추진에 있어 어려움이 높은 시기임을 알 수 있다.

이러한 여건을 반영하여, 정부는 향후 5년 동안 민자사업을 30조원 이상 확대하고, 현안 해결을 위해 공사비 상승 부담 완화 특례 및 24조원 규모의 금융지원 패키지를 마련하는 등의 민간투자 활성화 방안을 발표하였다.<sup>3)</sup> 공사비 변동 위험의 합리적 분담과 관련한 내용을 살펴보면, BTL 사업의 경우 '22.12.31일 이전 최초 고시되어 협약 체결된 사업 중 '가격산출기준일~고시일'의 물가변동분을 반영하지 않은 사업에 대해, '가격산출기준일~고시일' 물가변동분의 50%를 반영하는 특례를 마련하는 것으로 되어 있다. 즉, 현행 민간투자사업기본계획은 '24.5.20에 발표된 것으로 '25년 민간투자사업기본

3) 기획재정부(2024), 「민간투자 활성화 방안」

계획에는 해당 내용을 신설하겠다는 취지이다.

이에 공사비 변동위험의 합리적 분담을 위한 발전방향으로, '가격산출기준일~고시일'의 물가변동분 뿐만 아니라 불변가격 기준일(고시일) 이후의 공사비 변동 위험을 반영할 수 있도록 불변가격 기준일에 대한 조정도 반영되어야 할 것이다. 또한 건설공사 자재비와 노무비 등의 변동 위험을 헤지할 수 있는 금융상품 개발도 관련 기관들과 협력하여 개발되어야 할 것이다.

## 2) 수익률 조정 주기 유연화

임대형 민자사업의 경우, 2024년 민간투자사업기본계획 제17조 제2항에서는 '5년 만기 국고채금리 + 가산율( $\alpha$ )'에 해당하는 임대형 민자사업의 수익률의 조정은 5년마다 조정함(조정주기=5년)을 원칙으로 하고 있다. 이러한 수익률 조정주기와 관련한 조항은 ① 사업별 특성과 ② 민간사업자별 금융조달 여건에 따라 원활한 금융조달 및 안정적인 사업운영에 대한 부담요인으로 작용할 수 있다.

해당 조항에 대한 발전방안으로는 사업별 특성 및 금융조달 여건에 따라 민간사업자가 자율적으로 수익률 조정주기를 선택할 수 있는 자율성을 제공하여야 할 것으로 보인다. 이러한 개선작업과 더불어 책임성 강화를 위한 조항 추가를 통해, 수익률 조정주기에 대한 임대형 민자사업의 수익률 조정주기에 대한 자율성과 책임성을 강화할 필요가 있는 것으로 보인다.

## 2. 활성화 방안

### 1) 부대사업 활성화

민자사업과 연계하여 시행할 수 있는 부대사업(민간투자법 제21조 제1항)에 대해서는 건축물의 설치·운영사업 등 17개 사업 유형과 그밖에 사용료 인하 또는 재정부담 완화를 위하여 필요한 사업으로서 대통령령으로 정하는 사업으로 규정하고 있다.

부대사업 관련 사용·수익 기간에 대해서는 행정재산의 경우 최대 10년으로 규정하고 있다(국유재산법 제35조, 공유재산법 제21조). 이러한 상위 법률에 따른 사용·수익 기간과는 달리 민간투자법에서는 무상 사용기간 및 소유·수익 기간을 '50년+ $\alpha$ '로 달리 규정하고 있다(제25조 제3항). 그리고 사회기반시설의 관리운영권에 대해서는 사업시행자에게 설정하도록 하고 있다(민간투자법 제26조 제1항).<sup>4)</sup>

이에 민자사업 부대사업의 활성화를 위하여, 첫째, 사회기반시설의 투자비 보전, 원활한 운영, 사용료 인하 등 이용자의 편익 증진, 주무관청의 재정부담 완화 등을 위하여 필요한 부대사업이 가능한 사업 유형을 확대할 필요성이 있다.

둘째, 민간투자법과 부대시설 사용·수익 기간을 달리 규정하고 있는 관련 법률들의 개정을 통하여, 민자사업 무상 사용기간과 일치하도록 법률 개정이 이루어져야 할 것이다. 셋째, 부대사업 관련 전문성을 보유한 별도 법인을 통해서도 부대사업 수행을 위탁·대행할 수 있게 규정을 개정하는 등의 관리운

4) 국가법령정보센터([www.law.go.kr](http://www.law.go.kr))

영권에 대한 완화 노력이 필요한 것으로 보인다.

## 2) 개량운영형 민간투자 활성화

### ① 개량운영형 민자사업 도입 배경

‘개량’이란 기존 사회기반시설을 물리적, 기능적으로 개선하여 해당 사회기반시설의 사용·교환가치를 증대시키는 것(민간투자사업기본계획 제2조)을 말한다. ‘개량운영형 민자사업’이란 기존 사회기반시설을 개량·증설 후 개량·증설 부분이 포함된 전체 시설에 대한 사용료로 투자비를 회수하는 방식의 사업을 말한다(2024년 민간투자사업기본계획 제2편 제2조제22호, 신설 2022.7.18.).

상당수의 민자사업이 관리운영권 기간 만료를 앞두고 있으며, 20년 이상 노후화된 시설들은 상향된 시설 기준에 부합하기 위해서는 개량이 필요해지고 있다. 이러한 노후시설들을 적기에 개선하고, 관리운영기간이 만료된 민자시설 등 기존 시설을 다시 민자사업으로 추진하기 위한 세부 내용이 미흡하여 개량운영형 민자사업 형태와 같은 추진방식의 필요성에 의하여 도입되었다.

### ② 관리운영권 설정기간 만료 예정 BTL사업

KDI 공공투자관리센터를 통해 파악된 민자사업 관리운영권 설정기간이 만료되는 BTL 사업은 '24년부터 '30년까지 254건으로 조사되었다. 이러한 사업들 중 교육시설이 86.6%(162건)로 가장 많은 것으로 나타났으며, 문화관광시설 9.6%(18건), 국방시설 2.7%(5건) 등의 순을 차지하는 것으로 나타났으며, 특히 '27년 이후부터 급격히 증가하는 것을 알 수 있다.

2024년~2030년까지 관리운영권 설정기간이 만료되는 BTL사업을 시설유형별로 살펴보면 다음과 같다. 시설유형 중 교육시설이 86.6%(162건), 문화관광시설 9.6%(18건), 국방시설 2.7%(5건), 복지 및 정보통신시설이 각각 0.5%(1건) 순으로 나타났다.

〈표 10〉 '24년부터 '30년까지 관리운영권 설정기간이 만료되는 BTL 사업

종료연도	교육	국방	문화관광	복지	정보통신	전체
2024년	-	-	-	-	-	-
2025년	-	-	-	-	-	-
2026년	-	-	-	-	-	-
2027년	25	1	1	-	-	27
2028년	53	-	2	-	-	55
2029년	54	1	7	-	1	63
2030년	30	3	8	1	-	42
전체(건)	162	5	18	1	1	187
비율(%)	86.6	2.7	9.6	0.5	0.5	100.0

주) 환경시설은 모두 하수관거사업으로 제외함

〈표 11〉 2024년~2030년까지 종료되는 BTL사업 시설유형

(단위: 건)

구분	시설유형	종료 연도							전체
		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
교육	대학 기숙사 등	-	-	-	1	3	9	3	16
	초·중·고	-	-	-	24	50	45	27	146
	소계	-	-	-	25	53	54	30	162
국방	관사 및 병영시설	-	-	-	1	-	1	3	5
문화관광	문화관광시설	-	-	-	1	2	7	8	18
복지	복지시설	-	-	-	-	-	-	1	1
정보통신	정보통신시설	-	-	-	-	-	1	-	1

## ③ 개량운영형 민간투자 활성화 방안

개량운영형 민자사업 활성화와 관련한 발전방향을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 개량운영형 민자사업의 적용 대상은 민간투자법에 따라 민자사업으로 추진 가능한 사회기반시설은 모두 개량운영형 사업의 대상이 된다. 이 경우 개량 또는 증설의 범위는 개량운영형과 BTL 또는 BTO 등 기존 사업유형 사이의 본질적인 차이가 무엇이냐의 문제로 연결될 수 있다. 또한 기존 시설과의 관계를 고려하여 별건의 신규 사업으로 추진할 것인지 개량운영형 사업으로 추진할 것인지에 대한 가이드라인이 필요하다. 따라서 이러한 문제점들을 해결하기 위해서는 민자사업으로 운영 중인 노후·혼잡 인프라에 대한 개량·증설이 가능하도록 민간투자사업기본계획에 대한 개정의 필요성이 있다.

둘째, 앞서 제시한 부대사업 활성화와 발전방향에서와 같이 관리운영권 설정기간을 50년+ $\alpha$ '로 연장하는 규정 개정의 노력이 필요하다.

## 3) 지역밀착형 생활SOC 사업 활성화

생활밀착형 사회기반시설(이하, 생활SOC)이란 보육·의료·복지·교통·문화·체육시설·공원 등 일상생활에서 국민의 편익을 증진시키는 모든 시설이 해당된다(생활밀착형 사회기반시설 정책협의회 설치 및 운영에 관한 규정 제2조).

현재 우리나라는 지방소멸 대응 및 지역균형발전을 위해 지역밀착형 생활SOC 시설 확충이 필요하나, 소규모 사업 규모로 인해 사업시행자의 투자자금 조달 및 공사비 절감 어려움, 전문성 부족 등의 문제점들로 인하여 민자사업 추진이 저조한 실정이다.<sup>5)</sup>

지역밀착형 생활SOC사업 활성화와 관련한 발전방향을 제시하면 다음과 같다.

〈표 12〉 대규모 SOC와 생활SOC

구분	대규모 SOC	생활SOC
목표	자원·물류의 관계망 구축	사회관계망 구축
주요 사업	도로·철도·항만·공항·산업단지	체육관·도서관·병원 등 생활 전반

5) 국토연구원(2019), 「지역밀착형 생활SOC의 전략적 공급·활용방안 연구」

구분	대규모 SOC	생활SOC
추진방식	BTO, BTL	BTL 위주
사업주체	국가, 국가+민간	국가+민간+국민
사업효과	경제성장, 수출 증대	국민 삶의 질 향상

첫째, 기존 대규모 SOC사업은 경제성장을 목표로 도로·철도·항만 등 대형 토목사업을 중심으로 추진되면서, 민간은 정부가 승인한 범위 안에서 공사·운영을 담당하면서 유연성이 부족한 구조로 운영되어 왔다. 이러한 대규모 SOC사업과는 달리 생활SOC사업은 국민 삶의 질 향상을 목표로 추진되므로 민간참여의 유연성을 높일 필요가 있다. 기존 SPC(Special Purpose Company; 특수목적법인)의 지분구조는 건설사·금융사로 한정됐지만, 생활SOC사업은 사업목적과 방향성이 국민을 향해 있으므로 소규모 건설사 컨소시엄, 사회적기업, 마을기업 등 대상 시설에 따른 다양한 참여주체가 포함되어야 성공가능성을 높일 수 있다. 이를 위해 소규모 생활SOC사업을 통합하여 추진 시 자기자본 의무출자비용을 낮출 필요성이 있다.

둘째, 생활SOC사업과 지역주도의 지방소멸 대응 사업 추진을 위한 재정지원을 목적으로 하는 지방소멸대응기금을 연계하고 활용범위를 확대하여야 할 것이다. 셋째, 생활SOC사업은 대규모 SOC에 비하여 수익률이 낮다는 약점을 가지고 있다. 이러한 약점은 주무관청이 사업 위험성을 민간사업자와 공유해주게 되면 보완이 가능하므로, BTO+BTL 등의 방식을 통해 민간의 창의 효율을 통해 시설이용률을 높이고, 부대·부속사업을 통한 수익증대로 운영비 부족 등의 문제점을 보완해 나가야 할 것이다.

#### 4) 지원기능 및 교육·정보제공 강화

최근 민자사업은 다양화 및 복잡화 추세를 띄고 있으나 이러한 추세를 반영한 민간투자사업 기본계획 및 이러한 기본계획과 관련한 온라인을 통한 상시적인 교육 및 오프라인을 통한 실무 심화교육 등의 맞춤형 지원체계가 부족한 상황이다. 그리고 KDI 공공투자관리센터 인프라인포 DB System에서는 사회기반시설에 대한 민간투자사업의 다양한 정보를 주무관청, 민간사업자, 국민 등을 대상으로 민간투자사업 관련 정보를 제공하고 있다고 하지만 제공되는 정보의 범위가 제한적이다.

지원기능 및 교육·정보제공 강화를 위한 발전방향을 제시하면 다음과 같다. 첫째, 민자사업과 관련한 내용을 포괄적으로 제공하고 있는 현행 민간투자사업 기본계획을 추진방식(BTL, BTO, BTO-a, BTO+BTL 등) 및 대상(교육, 국방, 환경, 도로 등)별로 세분화하여 제공될 필요성이 있다.

둘째, 주무관청 및 민간사업자 등을 대상으로 한 온라인 기초교육은 상시 학습이 가능한 온라인 플랫폼을 제공하고, 대면 교육은 사례중심의 심화내용으로 구성하여 교육 횟수 및 참여 정원을 확대할 필요성이 있다.

셋째, 인프라인포 DB System을 확대 개편하여 민원·질의회신 참고 사례와 정책·연구자료 등을 해당 시스템 내에서 충분히 제공받을 수 있도록 하여야 할 것이다. 또한 통계청 등의 기관들에서 제공하고 있는 개방형 문서 양식(엑셀 등)으로 통계자료를 제공하여야 할 것으로 보인다.

#### 5) 민자사업 국제협력 활성화

'07년 5월 서울에서는 아·태지역 민간투자 장관회의가 개최되어, 민자관련 역내네트워크 구축, 훈련 프로그램 개발, DB 구축·공유 등을 통한 민간투자 촉진을 위한 환경조성과 협력강화에 노력하기로 합의하였다. 기획재정부는 한국개발연구원(KDI), 미주개발은행(IDB)과 공동으로 '17년 4월에는 중남미 국가 공무원 대상 민자사업 정책연수를 실시하기도 하였다. 아시아 국가들은 지난 30년간 민자사업을 성공적으로 운영한 경험이 있는 우리나라에 관심을 가질 수밖에 없다.

이러한 상황에서 민자사업 국제협력 활성화를 통한 발전방향을 제시하면 다음과 같다. 즉, 아시아 국가들을 대상으로 한 민간투자제도의 성과·정책방향 공유 및 국제협력 활성화 노력과 함께 해당 국가들과의 MOU 체결 등을 통해 국내 기업들의 해외진출 기회를 제공해 줄 필요성이 있다.

### IV. 결론

우리나라 민자사업은 1994년 「사회간접자본시설에 대한 민자유치촉진법」 제정을 계기로 사회기반시설의 건설·운영에 민간투자방식이 도입되었으며, 2024년 현재는 민간투자법 제정 30주년을 맞이하는 해이기도 하며, 민자사업에 대한 참여의 폭이 넓어지고 참여기회도 다양하게 확대되고 있다.

본 논문은 임대형 민자사업의 운영성과와 함께 미래지향적 민간투자제도로의 발전을 위한 발전을 위한 발전방향을 건축분야 BTL 운영시설을 중심으로 살펴보았으며, 해당 운영성과와 발전방향을 요약하면 다음과 같다.

추진방식별 민자사업 운영성과로는 1992년~2023년까지 추진 중인 총 853건의 민자사업 중 임대형 민자사업은 67.1%(572건)를 차지하고 있다. 이 중 교육사업이 53.1%(304건)로 가장 많았으며, 환경사업 18.9%(108건), 국방사업 16.3%(93건) 등의 순으로 나타났다. 추진주체별로는 국가관리사업 254건 중 70.5%(179건), 국가관리지자체사업 241건 중 76.3%(184건), 지자체관리사업 358건 중 58.4%(209건)로 BTO 등의 방식보다 높은 비중을 차지하고 있으나, 총투자비와 평균투자비의 경우에는 BTL방식보다는 BTO 등의 방식이 높은 것으로 나타났다. BTL 대상시설별 현황에서, 사업수 기준으로 전체 572건 중 교육사업이 53.1%(304건)로 가장 많았으며, 환경사업 18.9%(108건), 국방사업 16.3%(93건) 등의 순으로 나타났다. BTL 방식 사업 수에 대한 연평균증가율은 '05년 8건에서 '23년 30건으로 7.62% 증가한 것으로 나타났으며, BTL 총투자비에 대한 연평균증가율도 '05년 3,762억원에서 '23년 12,946억원으로 7.11% 증가한 것으로 나타났다. '05년부터 시행되어 온 BTL 방식 민자사업 572건 중 평균투자비 측면에서는 '운영중', '시공중' 및 '시공준비중'인 사업에 대한 평균투자비는 635억으로 '운영종료'된 사업(557건)에 대한 평균투자비 209억 대비 약 3배 높은 것으로 나타났다. 사업 수 기준의 경우, 모든 추진주체에서 BTL 방식이 BTO 등의 방식보다 높은 비중을 차지하는 것으로 나타났으나, 총투자비와 평균투자비의 경우에는 BTL 방식보다 BTO 등의 방식이 높은 것으로 나타났다. 정부고시 사업의 경우에는 수행된 사업 수면에서는 BTL이 83.6%(569건)로 BTO 등 16.4%

(112건)보다 높은 것으로 나타났으나, 총투자비면에서는 BTO 등이 54.1%(418,739억원)로 BTL 45.9%(355,130억원)보다 높은 것으로 나타났다. 민간제안사업의 경우에는 BTL보다 BTO 등이 사업 수(98.3%)뿐만 아니라 총투자비(99.7%) 모두 높은 것으로 나타났다.

건축분야 BTL 운영시설을 중심으로 발전방향을 제시하면 다음과 같다. 첫째, '25년 민간투자사업기본계획에는 공사비 변동위험의 합리적 분담을 위하여, '가격산출기준일~고시일'의 물가변동분 뿐만 아니라 불변가격 기준일(고시일) 이후의 공사비 변동위험을 반영할 수 있도록 불변가격 기준일에 대한 조정도 반영되어야 할 것이다. 둘째, 현행 임대형 민자사업의 수익률 조정은 5년마다 조정함을 원칙으로 하고 있으나, 사업별 특성 및 금융조달 여건에 따라 민간사업자가 자율적으로 수익률 조정주기를 선택할 수 있는 자율성을 제공하여야 할 것으로 보인다. 셋째, 부대사업의 활성화를 위하여 부대사업이 가능한 사업유형을 확대하고, 법률마다 상이하게 규정되어 있는 부대시설 사용·수익 기간을 개정하여 민자사업 무상 사용기간과 일치하도록 개정하며, 부대사업 관련 전문성을 보유한 별도 법인을 통해서도 부대사업 수행을 위탁·대행할 수 있도록 규정을 개정하는 등의 관리운영권에 대한 완화 노력이 필요하다. 넷째, 관리운영권 기간 만료를 앞두고 있는 기존 사회기반시설을 대상으로 하는 개량운영형 민자사업의 활성화를 위하여, 민자사업으로 운영 중인 노후·혼잡 인프라에 대한 개량·증설이 가능하도록 민간투자사업기본계획에 대한 개정과 함께 관리운영권 설정기간을 '50년+ $\alpha$ '로 연장하는 규정 개정이 필요하다. 다섯 번째, 지역밀착형 생활SOC사업 활성화를 위하여, 소규모 생활SOC사업을 통합하여 추진 시 자기자본 의무출자비율을 낮추며, 지방소멸대응기금과의 연계 및 활용범위를 확대해 나가야 할 것이다. 또한 해당 사업과 관련하여서는 BTO+BTL 등의 방식을 통해 시설이용률을 높이고, 부대·부속사업을 통한 수익증대로 운영비 부족 등이 문제점을 보완해 나가야 할 것이다. 여섯 번째, 지원기능 및 교육·정보제공 강화를 위해, 민자사업 관련 내용을 포괄적으로 제공하고 있는 현행 민간투자사업기본계획을 추진방식(BTL, BTO 등) 및 대상별(교육, 국방 등)로 세분화하여 제공하고, 교육 중 기초 교육은 온라인을 통한 상시 학습이 가능하게 하며, 대면 교육은 사례중심의 심화내용을 중심으로 구성한 후 교육 횟수 및 참여 정원을 확대할 필요가 있다. 또한 KDI 공공투자관리센터의 인프라인포 DB System을 확대 개편하여, 민원·질의회신 참고 사례와 정책·연구자료 등을 해당 시스템 내에서 충분히 제공하며, 개방형 문서 양식(엑셀 등)으로도 통계자료를 제공하여야 할 것이다. 일곱 번째, 민자사업 국제협력 활성화를 통한 발전방향으로, 아시아 국가들을 대상으로 한 민간투자제도의 성과·정책방향 공유 및 국제협력 활성화 노력과 함께 해당 국가들과의 MOU 체결 등을 통해 국내 기업들의 해외진출 기회를 제공할 필요성이 있다.

본 연구의 함의점으로는 '94년 민간투자법 제정 이후 '23년까지 수행된 민간투자사업을 임대형 민자사업을 중심으로 운영성과를 살펴보았으며, 임대형 민자사업과 관련한 규정 및 조항의 개정과 함께 5개 부문에 대한 활성화 방안을 살펴보았다는 것이다. 향후 연구에서는 규정 및 조항의 개정, 그리고 5개 부문에 대한 활성화 방안과 관련한 이론적인 접근과 함께 사례를 중심으로 한 추가적인 연구가 지속적으로 수행되어야 할 것으로 보인다.

## 참고문헌

- KDI 공공투자관리센터 인프라인포 DB System.
- KDI 공공투자관리센터(2020). 민간투자사업 중장기 발전방향 연구.
- KDI 공공투자관리센터(2022). 2015년도 KDI 공공투자관리센터 연차보고서.
- KDI 공공투자관리센터(2022). 개량운영형 민자방식 추진에 관한 세부요령.
- KDI 공공투자관리센터(2024). 2023 공공투자관리센터 연차보고서.
- 국가법령정보센터: [www.law.go.kr](http://www.law.go.kr)
- 국토연구원(2019). 민간투자사업의 새로운 대안, 생활SOC.
- 국토연구원(2019). 지역밀착형 생활SOC의 전략적 공급·활용방안 연구.
- 기획재정부(2023). 23년 민간투자사업 활성화 추진 전략.
- 기획재정부(2024). 2024 민간투자사업기본계획.
- 기획재정부(2024). 민간투자 활성화 방안.
- 송병록(2011). SOC 민간투자사업의 공과와 올바른 정책방향. 한국교통연구원.
- 안상열(2019). 한국의 민간투자사업에 관한 비판적 고찰. 박사학위논문, 서울대학교 대학원.
- 한국교육개발원(2009). 교육시설 임대형 민자사업(BTL) 관리·운영 세부 요령.
- 한국민간투자학회(2023). 민간투자연구, 1(1).

## 리스크 기반 일정 및 원가에 관한 연구 A Study on Risk-Based Schedule and Cost



박성철\*  
(Sungcheul Park)

### ABSTRACT

Public-Private Partnership (PPP) projects involve long-term contracts where the public and private sectors collaborate to deliver public assets and services. In such projects, the integrated management of risk-based schedules and costs during the construction phase is a critical factor for successful project management. This study analyzes the interaction between schedule and cost risks in PPP projects and highlights the need for an integrated approach to manage them effectively. Through this, the study aims to enhance the likelihood of project success, foster trust among stakeholders, and propose strategic approaches for proactive risk management.

**Key words** : Public-Private Partnership, Risk-Based Schedule and Cost, Integrated Project Management

### 초 록

민간투자사업(PPP)은 공공과 민간 부문이 협력하여 공공 자산 및 서비스를 제공하는 장기 계약 형태로, 건설기간 발생 할 수 있는 리스크 기반의 일정 및 원가를 통합적으로 관리하는 것이 성공적 프로젝트 관리의 핵심적인 요소로 작용한다. 본 연구는 민간투자사업에서 발생하는 일정 및 원가 리스크의 상호작용을 분석하고, 이를 효과적으로 관리하기 위한 통합적 접근법의 필요성을 강조한다. 이를 통해 프로젝트의 성공 가능성을 높이고 이해관계자 간의 신뢰를 증진하며, 리스크를 사전에 관리하기 위한 전략적 접근 방안을 제시하고자 한다.

**주요어** : 민간투자사업, 리스크 기반 일정 및 원가, 통합프로젝트관리

## I. 서론

민간투자사업(Public-Private Partnership, PPP)은 공공 자산 및 서비스 제공을 위한 민간 부문과 공공 부문 간의 협력을 바탕으로 이루어지며, 장기 계약 형태로 운영된다. 이러한 사업은 복잡한 구조와 다양한 이해관계자들의 참여로 인해 건설 공사 중 리스크 기반의 일정 및 원가와 관련한 예측가능한 리스크가 빈번히 발생한다. 성공적인 PPP 프로젝트 관리를 위해서는 이러한 리스크를 효과적으로 식별하고 관리해야 하며, 이를 위한 통합적 프로젝트 관리 접근법의 필요성이 점차 강조되고 있다.

PPP 프로젝트에서 발생하는 주요 일정 및 원가 리스크는 상호 밀접한 연관성을 가지고 있다. 예를 들어, 일정 지연은 원가 초과를 초래하며, 이는 다시 프로젝트의 전반적인 일정 계획에 영향을 미치는 악순환을 유발할 수 있다. 특히, 장기 프로젝트 특성상 외부 환경 변화, 자재 비용 상승, 인플레이션 등 다양한 요인들이 추가적인 리스크로 작용할 수 있다.

기존의 전통적 프로젝트 관리 방법론은 개별 리스크에 대한 관리에 초점을 맞추었으나, 리스크 기반의 일정과 원가의 상호작용에 대한 프로젝트 전반에 미치는 영향을 충분히 고려하지 못했다. 이러한 한계를 극복하기 위해서는 프로젝트 초기부터 리스크 기반의 일정과 원가를 통합적으로 관리할 수 있는 체계적인 접근법이 필요하다. 이를 통하여 프로젝트 전체에 대한 예측가능한 리스크를 조기에 식별하고, 프로젝트의 성공 가능성을 높이는 데 기여할 수 있다.

본 연구는 민간투자사업의 성공적 추진을 위해 리스크 기반의 일정 및 원가 관리 접근법의 필요성을 논의하고, 이를 실현하기 위한 구체적인 방안을 제시하고자 한다. 특히, EVMS(Earned Value Management System)와 같은 통합적 도구를 활용하여 프로젝트 성과를 실시간으로 모니터링하고, 이해관계자 간의 신뢰를 증진시키는 방안을 모색한다. 이러한 접근은 민간투자사업의 경제적 효율성을 극대화하고 공공의 신뢰를 확보하는 데 필수적인 요소로 작용할 것이다.

## II. 본론

### 1. 민간투자사업의 정의와 리스크 중요성

민간투자사업(Public-Private Partnership, PPP)은 공공과 민간 부문이 협력하여 공공 자산이나 서비스를 제공하는 장기 계약 형태의 사업이다. 세계은행의 PPP Reference Guide에 따르면, PPP는 민간 부문이 상당한 리스크를 부담하며, 그 성과에 따라 보상을 받는 구조로 정의된다. 이러한 특성은 공공 자금의 효율적 사용과 민간 부문의 전문성을 활용하여 공공 프로젝트의 성공 가능성을 높이는 데 기여한다. 그러나 이러한 프로젝트는 복잡성과 대규모 자본 투자로 인해 다양한 리스크에 직면하게 된다.

PPP에서의 일반적인 리스크는 일정 지연, 원가 초과, 이해관계자 간의 갈등, 규제 및 정책 변화 등으로 다양하다. 특히, 일정 지연과 원가 초과는 프로젝트 실패의 주요 원인으로 지목되고 있으며, 적절

한 리스크 관리 없이는 프로젝트의 경제적 타당성과 사회적 수용성을 저하시킬 수 있다. 따라서 PPP 프로젝트의 성공을 위해서는 리스크 식별, 평가, 할당 및 모니터링을 포함한 체계적인 리스크 관리가 필수적이다.

## 2. 일정 및 원가 리스크 상호작용

PPP 프로젝트 건설 공사 기간 일정(Schedule)과 원가(Cost)는 상호 밀접하게 연관되어 있다. 일정 지연은 원가 상승을 초래하며, 이는 다시 프로젝트의 일정 계획에 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 이 상호작용의 주요 원인은 다음 표와 같다.

〈표 1〉 일정 및 원가 리스크 상호작용의 주요 원인

분류	주요 원인	설명
계약 구조	불명확한 계약 조건	계약서에 일정 및 원가와 관련된 책임과 리스크 할당이 명확하지 않으면 분쟁 발생 가능성이 높음.
계획 수립	비현실적인 일정 및 예산 설정	초기 계획 단계에서 부정확한 추정은 원가 초과와 일정 지연으로 이어질 가능성이 높음.
설계 변경	빈번한 설계 변경	설계 변경이 빈번하면 공사 일정이 지연되고 원가가 상승할 가능성이 큼.
프로젝트 복잡성	복잡한 기술적 요구사항	복잡한 기술적 요구사항은 예기치 못한 문제를 초래하여 일정 및 원가 리스크를 증가시킴.
공사 수행 능력	시공사 및 하도급업체의 낮은 수행 능력	시공사 및 하도급업체가 일정에 맞추어 공사를 수행하지 못하면 지연 및 원가 초과가 발생함.
조달 문제	자재 및 장비 공급 지연	주요 자재와 장비의 조달이 지연되면 공정이 중단되거나 지연될 가능성이 큼.
자연재해 및 외부 요인	악천후 및 기타 예기치 못한 외부 요인	자연재해, 날씨 악화 또는 정책 변화 등이 프로젝트 일정 및 원가에 큰 영향을 미침.
승인 지연	정부 기관 또는 민간 투자자의 승인 지연	승인 절차가 지연되면 프로젝트 전체 일정이 영향을 받고 추가 비용이 발생할 가능성이 있음.
재정 문제	민간 투자자의 자금 조달 실패	PPP 프로젝트는 민간 투자자의 재정 능력에 의존하기 때문에 자금 부족 시 일정 및 원가에 치명적 영향을 미침.
리스크 관리 부족	효과적인 일정 및 원가 리스크 관리 부재	리스크를 사전에 식별하고 완화하지 않으면 예상치 못한 문제가 발생했을 때 심각한 영향을 줄 수 있음.

따라서 일정 및 원가 리스크의 상호작용을 체계적으로 분석하고 관리하는 통합적 접근법이 요구된다.

## 3. 프로젝트 통합 관리 접근법의 필요성

PPP 프로젝트 건설 공사 기간에는 일정 및 원가 리스크 관리를 통합적으로 접근하기 위해서는 기존의 방식에서 벗어나 다음과 같은 P-S-P 개념을 기반으로 한 글로벌 프로젝트에 적용되고 있는 체계적

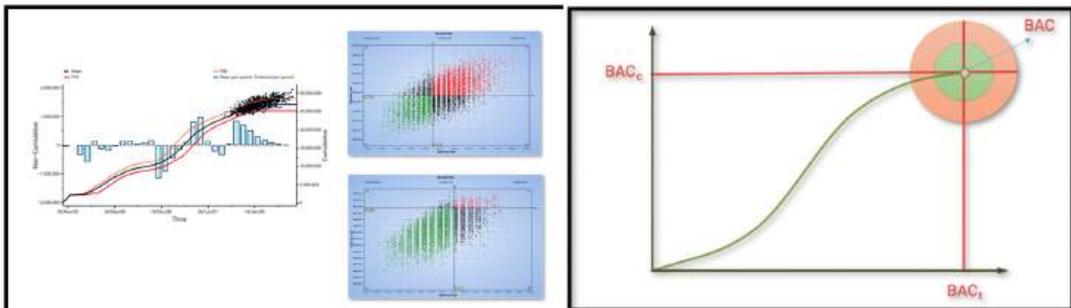
인 프로젝트 관리 방법론의 살펴 볼 필요가 있다.



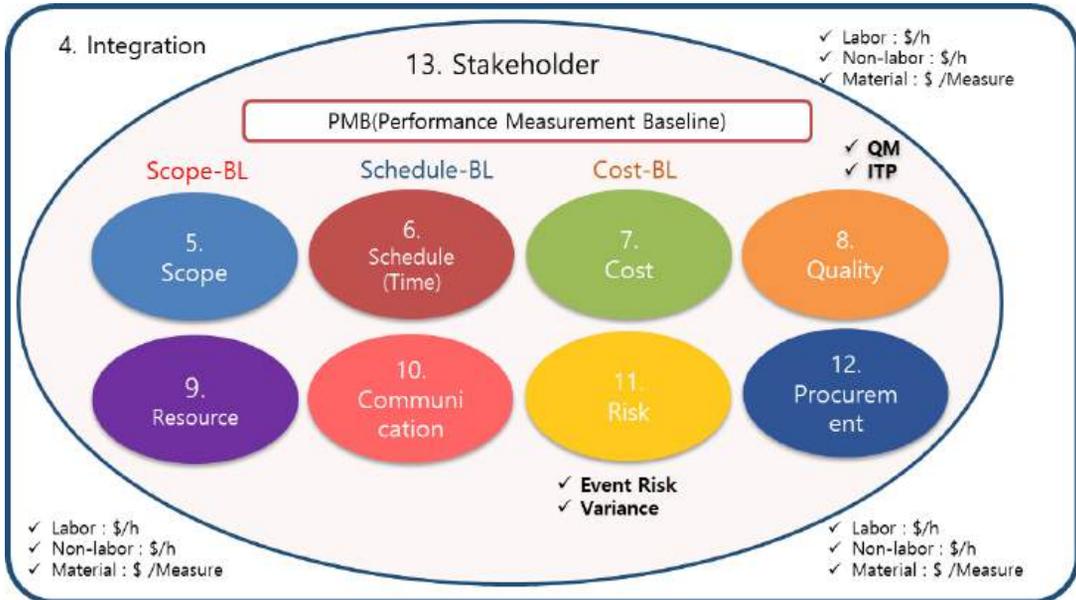
[그림 1] Process - System(Tools) - People 개념

1) PMI PMBOK 기반의 통합 관리

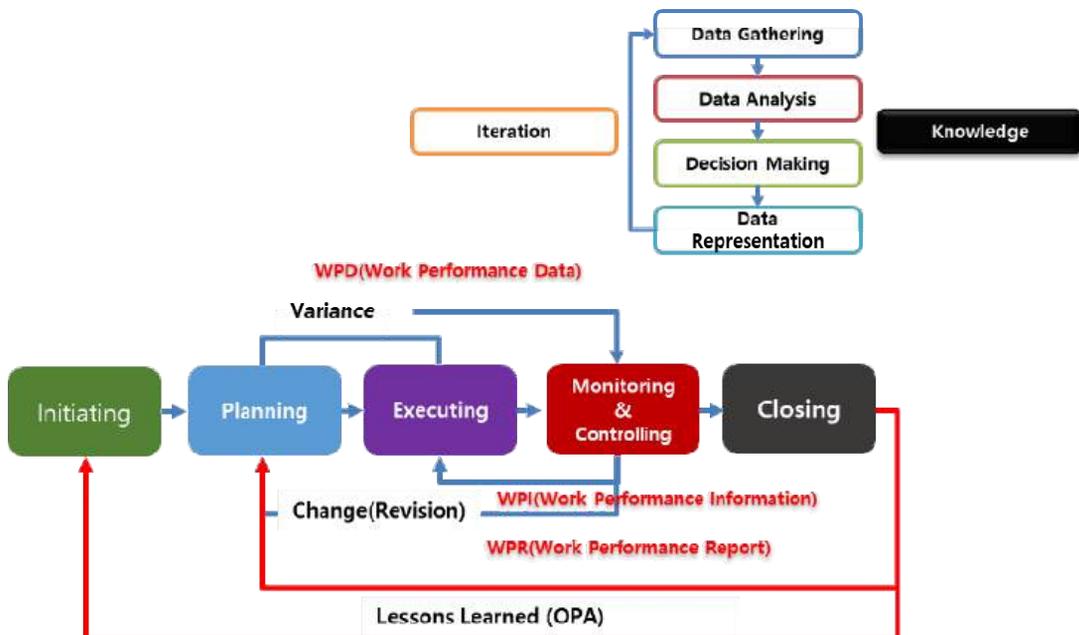
PMI(Project Management Institute)의 PMBOK(A Guide to the Project Management Body of Knowledge) 6<sup>th</sup> Edition 에서는 프로젝트 관리를 프로젝트에서 무엇(What)을 관리 해야 하는지에 대한 10개의 지식 영역(10 KnowledgeAreas)와 언제(When) 즉, 시간의 흐름에 따라 5개의 프로세스 그룹(5 Process Group)의 49개 Process를 적용하면서 통합관리를 통한 이해관계자들과의 의사소통을 강조한다. 프로젝트 업무 범위(Scope)을 관리 가능하게 분해한 WBS(Work Breakdown Structure)의 형상화 즉, BIM(Building Information System)구현을 통하여 목적물의 간섭이라는 리스크를 예측할 수 있다. 또한 일정의 흐름에 따라 논리(Logic)을 기반으로 한 프로젝트 일정(Schedule)의 활동(Activity)를 수행하기 위한 자원(Resource)인 사람(labor), 장비(Non-labor), 자재(Material)의 투입으로 자원의 제약이라는 리스크도 예측할 수 있다. 이와 더불어 자원을 기반으로 한 원가(Cost)를 산정하고, 시간의 흐름에 따라, 자원 및 원가의 누적치로 표현되는 S-Curve기반의 EVMS(Earned Value Management System) 구축을 통한 통합관리를 권장한다. 또한, 구현된 S-Curve에 Monte Carlo Simulation을 활용하여 일정 지연과 원가 초과 가능성 시뮬레이션하고, 최적의 리스크 완화 방안을 도출하여 통합적인 프로젝트의 조기경보시스템(Early Warning System)을 구축할 수 있다.



[그림 2] 조기경보시스템(Early Warning System)과 EVMS적용 개념



[그림 3] 10 지식영역(10 Knowledge Area in PMBOK 6<sup>th</sup> Edition)



[그림 4] 5 프로세스 그룹(5 Process Group in PMBOK 6<sup>th</sup> Edition)

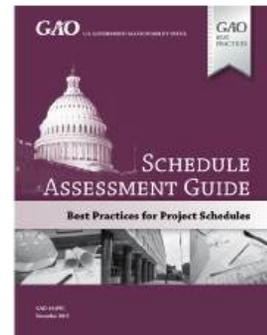


[그림 5] PMI PMBOK 6<sup>th</sup> Edition 통합적 프로젝트 관리접근

2) 국제 표준 및 가이드라인

미국 회계감사국(GAO)의 가이드라인은 PPP 프로젝트 관리에 있어 일정 및 원가의 연계성을 강조하고 있다. 이러한 국제적 모범 사례를 참고하여 프로젝트 관리 체계를 개선할 수 있다.

- **일정가이드는 원가가이드와 연동됩니다.**
- **원가 추정치는 일정 지연의 비용 영향을 고려하지 않는 경우에는 신뢰할 수 있다고 볼 수 없다.**
- **This schedule guide is a companion to the Cost Guide.**
- **A cost estimate cannot be considered credible if it does not account for the cost effects of schedule slippage.**



[그림 6] GAO Guide 2015

3) FIDIC / KEPCO

국제건설엔지니어링연맹(FIDIC) 2017에서 확인 할 수 있듯이 기존 Version보다 강화된 8.3 Programme(Schedule) 내용의 강화된 내용과 국내 최대의 한국전력공사(KEPCO)의 공정관리 요구 사항에서 일정 및 원가의 연계성을 강조하고 있다는 것을 확인 할 수 있다.

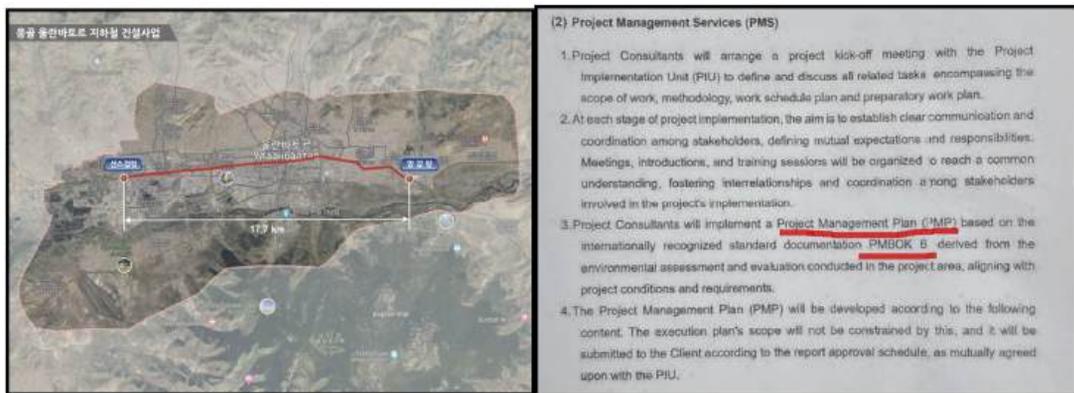
4) K-Risk 프로젝트 리스크 관리 가이드라인 일반지침

국내의 소규모 협회인 K-Risk협회에서 발행한 프로젝트 리스크관리 가이드라인(2020)에서도 글로벌

별 프로젝트 관리에 필수적으로 필요한 리스크 기반의 일정과 원가의 연계 관리의 필요성을 강조하고 있다.

#### 5) 몽골 울란바토로 지하철 건설공사 요구사항

2024년 6월 몽골정부 [울란바토로 지하철 1호선 건설공사] 사업관리용역(PMC)을 ‘원팀코리아’ 인민관합동(국가철도공단, 코레일, 도화엔지니어링, 수성엔지니어링)사가 수주하게 되었다. 이 프로젝트의 요구사항에서도 통합관리 관점의 프로젝트 관리 방법론을 확인 할 수 있다.

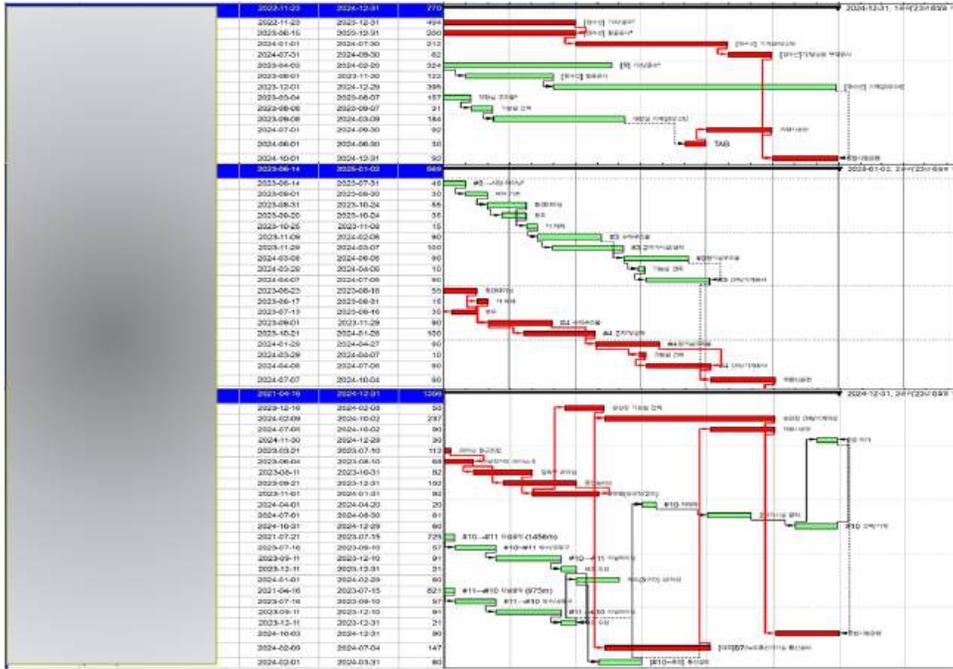


[그림 7] 울란바토로 지하철 건설공사 개요 및 프로젝트 관리 요구사항

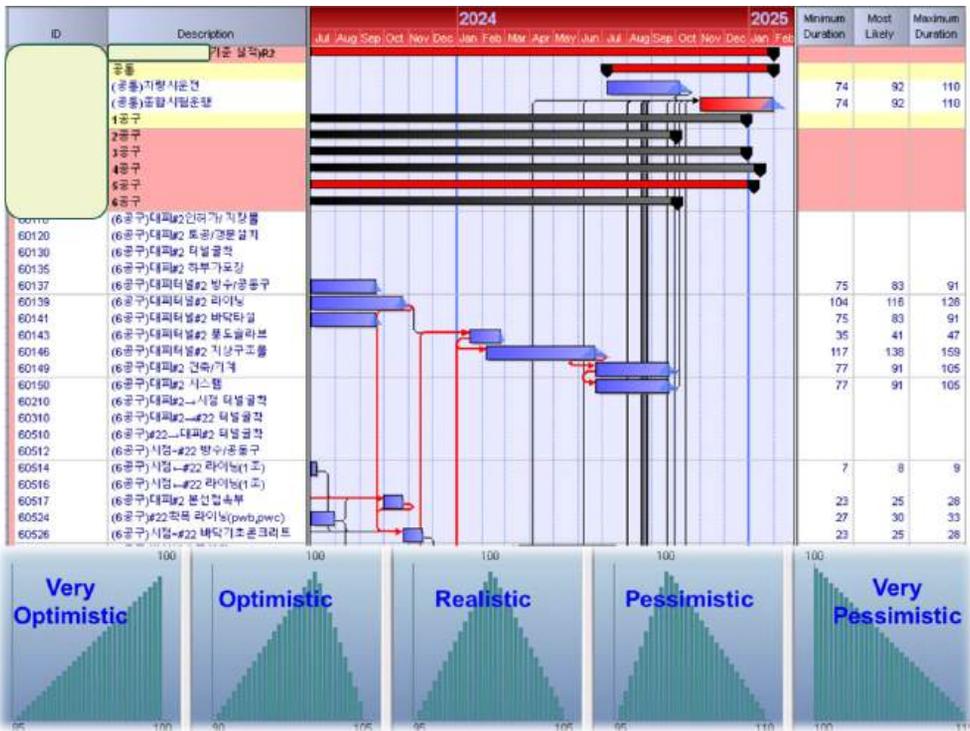
#### 4. 적용사례(국내)

국내 PPP 프로젝트에서 일정 및 원가 리스크를 기반으로 한 통합 관리 접근을 위한 노력이 지속적으로 요구되고 있다. 완벽하지는 않지만 PMI PMBOK 기반의 통합적 프로젝트 관리 관점으로 접근한 프로젝트를 살펴보자.

[그림 8]에서는 프로젝트 목적물을 더 작고 관리 가능하게 작업분류체계(WBS)로 분해하고 구현하기 위한 활동(Activities)을 정의한 후 활동의 순서 및 기간 및 원가 산정 후 주공정기법(Critical Path Method)을 이용하여 프로젝트 일정을 생성하였다. [그림 9]에서는 각각의 프로젝트 활동(Activities)에 투입된 자원(Resources)으로 인한 일정에 대한 불확실성(Uncertainty)을 식별 적용하고, [그림 10]에서는 예측가능한 리스크(Known Unknown Risks)를 식별하여 정성적 분석을 수행하였다. [그림 11]에서는 활동에 대한 불확실성과 예측가능한 사건리스크를 프로젝트 일정에 사전(Pre-Mitigate), 사후(Post-Mitigate)을 위한 리스크 매핑을 수행한 후 라틴하이퍼큐브(Latin-Hypercube)이론을 기반으로 한 시뮬레이션(Simulation)을 수행하였다. [그림 12] 그 결과 사전/후에 대한 결과를 도출하여 계획된 일정과 원가에 대한 달성 가능성을 파악하고 이를 달성하기 위한 여러 가지 대안을 도출하였던 사례이다.



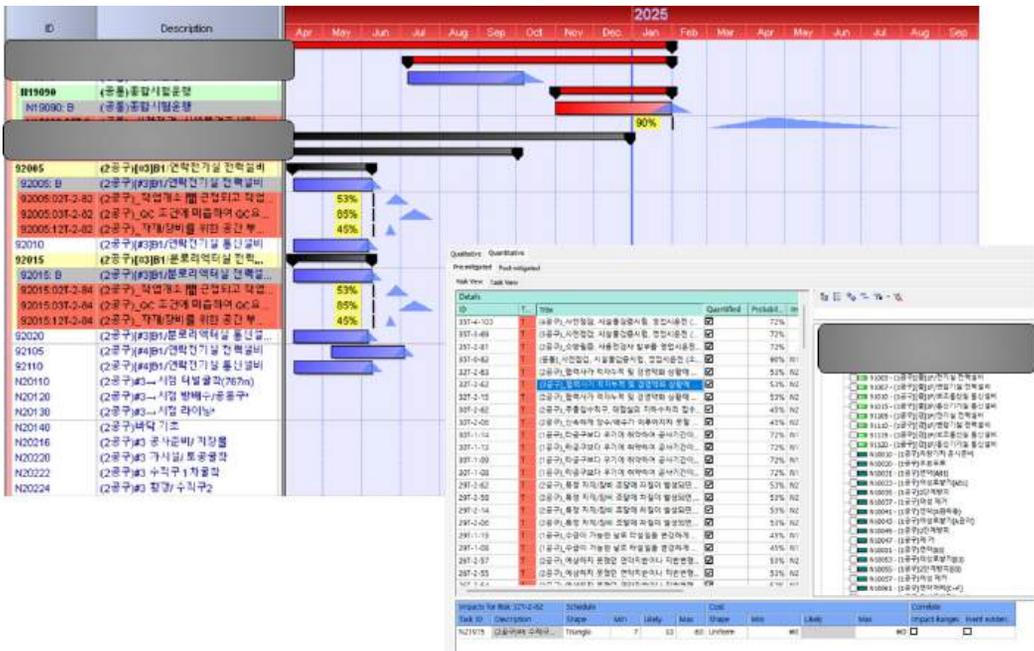
[그림 8] 프로젝트 WBS 및 일정(Schedule)생성



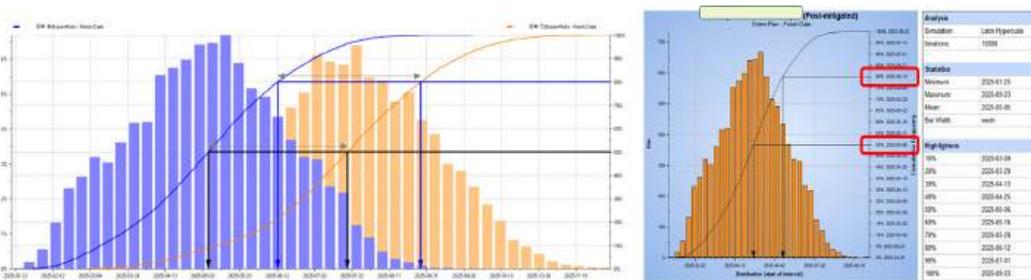
[그림 9] 프로젝트 일정(Schedule) + 불확실성(Uncertainty)적용

리스크 등록부 / Risk Register									
ID	위험								
92005	리스크								
92006	리스크								
92007	리스크								
92008	리스크								
92009	리스크								
92010	리스크								
92011	리스크								
92012	리스크								
92013	리스크								
92014	리스크								
92015	리스크								
92016	리스크								
92017	리스크								
92018	리스크								
92019	리스크								
92020	리스크								
92021	리스크								
92022	리스크								
92023	리스크								
92024	리스크								

[그림 10] 사건 리스크(Event Risk) 식별 및 정성적 리스크 분석 수행



[그림 11] 리스크 매핑(Risk Mapping)



[그림 12] 결과 도출(Pre-Mitigation Vs. Post Mitigation)

### III. 결론

PPP 프로젝트에서 일정 및 원가 리스크를 기반한 통합 사업관리는 프로젝트 성공 여부를 좌우할 수 있는 매우 중요한 핵심 요소로 인식해야 할 필요성을 이해하여야 할 것이다. 특히, 민간 부문이 관여하는 프로젝트의 리스크 관리를 효과적으로 수행하지 못하면 공공부문과 민간 부문 모두에 부정적인 영향을 미치게 된다는 점이다.

이 연구에서 제시한 리스크 기반의 일정과 원가를 고려한 통합 사업관리 접근방법은 논리에 근거한 주공정 일정 기반의 일정/원가 리스크를 효과적으로 관리하여 프로젝트의 모든 이해관계자 간의 협력을 증진시켜 올바른 의사결정을 향상 시킬 수 있을 것으로 판단 된다. 그러기 위해서는 프로젝트 초기 단계에서부터 체계적인 관리 방안을 수립하고, 지속적인 모니터링 및 피드백을 통해 프로젝트의 성공 가능성을 높일 것을 다음과 같이 제안한다.

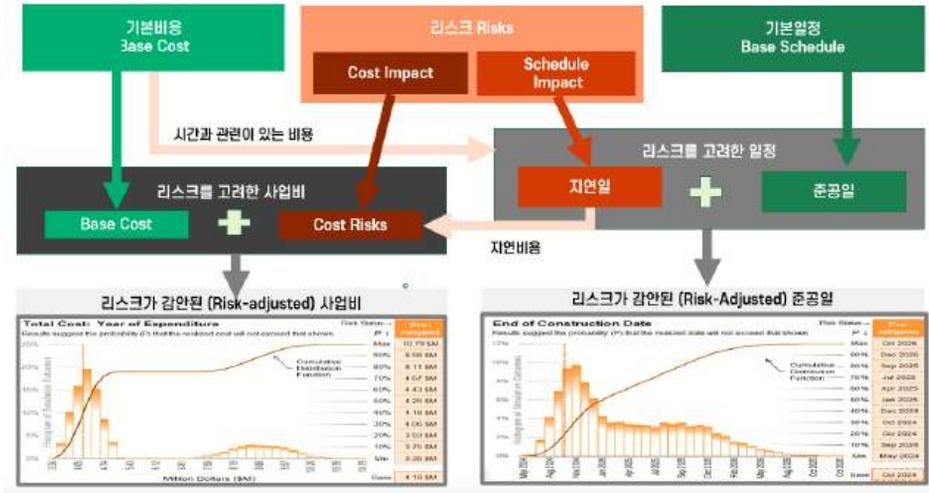
성공적인 민자투자사업을 위해서는 자율적인 필요에 의한 접근이 우선이겠지만, 통합관리를 위한 프로젝트 관리를 체계적으로 수행할 수 있는 법제화를 제안한다. 또한, 이를 수행할 수 있는 사업관리 분야 전문교육을 지금보다 더 체계적으로 개발 및 운영해야 할 것이다. 또한, 전문인력에 필요한 공인된 국내외 자격인증 도입도 요구된다. 또한, 글로벌 경쟁력을 확보하기 위해서는 시스템적 접근이 필요하기 때문에 PMI PMBOK(A Guide to the Project Management Body of Knowledge) 및 ISO 등과 실질적인 연계성을 높여 적합성과 실효성을 확보할 필요성이 요구된다. 그리고, 프로젝트 리스크 기반의 일정/원가 기반의 PMIS(Project Management Information System)을 활용한 관리를 통한 프로젝트 조기 경보시스템 구축 및 지속적인 개선 활동을 통한 고도화를 제안한다.

성공적인 민자투자사업을 위한 시스템 구축을 위한 [그림 13]의 예시와 같이 프로젝트 기본일정(Base Schedule)을 개발할 때, 우선 논리(Logic)를 기반으로 주공정기법(Critical Path Method)을 적용 기본일정(Base Schedule)을 개발(Develop)해야 한다. 이를 통해서 프로젝트에서 가장 중요하면서 기본이 되는 내부 및 외부의 이해관계자(Stakeholders) 원활한 의사소통(Communication)을 가능하게 할 수 있기 때문이다.

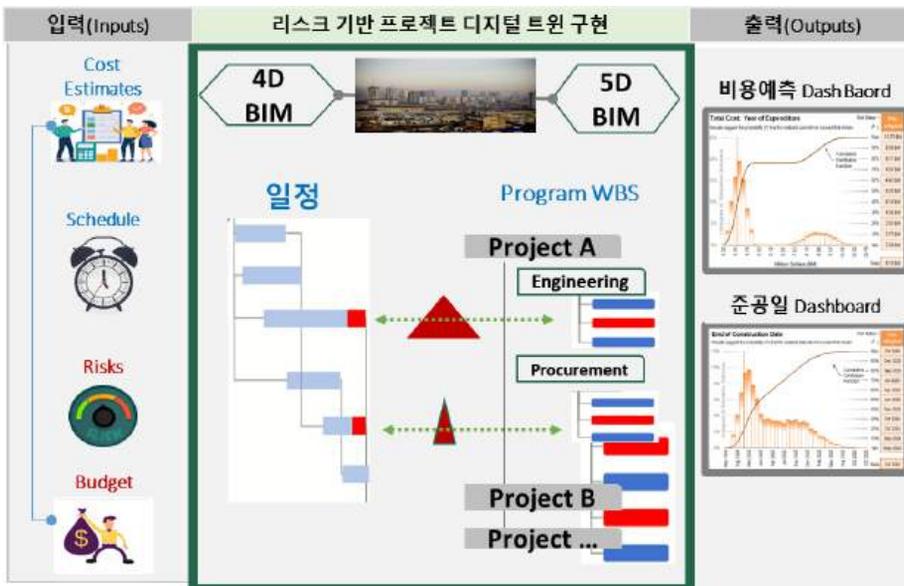
기본일정의 활동(Activities)에는 투입되는 자원(Resources)을 기반으로 한 활동기간 산정(Estimate Activity Durations)과 원가 산정(Estimate Costs)이 필수적이다. 이는 기본적인 자원에서 비롯된 예측 가능한 리스크 (Known Unknown Risk)에 대한 일정과 원가에 대한 영향(Impact)을 고려한다는 의미이다. 또한, 일정 변동에 따른 원가의 변동을 동시에 고려할 수 있어, 프로젝트 준공일과 예산에 대한 리스크를 고려한 관리를 가능하게 할 것으로 판단된다.

[그림 14]의 예시에서는 논리를 기반으로 개발된 기본일정과 관리가능하게 프로젝트의 최종목적물을 분해한 작업분류체계(Work Breakdown Structure) 맨 하위의 작업패키지(Work Package) 형상과의 연계를 통하여 일정(Schedule)의 시간의 흐름에 따라 프로젝트 계획(Planning)과 실행(Executing)의 상태를 관리할 수 있는 4D-BIM(Building Information Modeling) 구현할 수 있다는 개념이다. 또한, 사전에 식별된 프로젝트 리스크를 고려한 일정, 원가, 예산을 통합관리 하기 위한 성과측정관리기법

(Earned Value Method)을 구현 할 수 있는 5D-BIM(Building Information Modeling)의 구현을 위한 디지털 트윈 구축이 요구되며 이를 통하여 프로젝트 계획 및 수행 시 체계적이고 과학적인 접근을 통한 원가 및 일정에 대한 예측가능한 관리를 위한 개념을 설명하고 있다.



[그림 13] 민자투자사업을 위한 시스템 구축(안) - 1



[그림 14] 민자투자사업을 위한 시스템 구축(안)

## 참고문헌

- K-Risk(2020). 프로젝트 리스크관리 가이드라인 일반지침. K-Risk협회, 344-345.
- PCCA, 박성철, 이길호 외(2023). PMP Certification ECO 문제집. 성안당.
- 박성철(2019). 플랜트 공정/리스크 전문과 과정 교안. 한국플랜트협회, 24.
- 박성철, 임종권(2024). 몽골정부 프로그램 관리 구축 제안. PCCA/바름브레인, 52-53.
- 박성철, 현정훈, (주)PCCA/피플쓰리이씨(2019). Primavera P6 정복하기. 성안당, 38.
- 박성철, 현정훈, 이길호(2022). Primavera Risk Anlysis R8.x. 성안당, 23.
- 임종권, 박성철(2023). GTX-A노선 적기준공을 위한 일정리스크분석 및 관리 컨설팅 보고서(3차). PCCA/바름브레인, 32-38.
- 철도경제(2024, 6월 12일). 철도민·관 ‘원팀코리아’, 몽골지하철 사업관리용역 수주... 580억 규모. <https://www.redaily.co.kr/news/articleView.html?idxno=8036> (Accessed December 26 2024)
- PMI(Project Management Institute). (2017). *PMBOK(A Guide to the Project Management Body of Knowledge)* (6th ed.). PMI.
- US GAO. (2015). *GAO Best Practice, Schedule Assessment Guide*. U.S. GAO.

## 국내 도로사업의 교통수요 예측결과의 평가 Evaluation of Traffic Demand Forecasts for Road Projects in Korea



김기민\*  
(Kim Ki Min)



박동주\*\*  
(Park Dong Joo)



김재영\*\*\*  
(Kim Jae Young)

### ABSTRACT

This study was conducted to comprehensively evaluate traffic demand forecast errors in domestic road projects in South Korea. The research utilized data from 62 road projects (690 sections) that underwent preliminary feasibility studies and reassessment studies between 1999 and 2010. To derive more generalizable results, the study incorporated diverse road types including expressways, national highways, and local roads. A key distinguishing feature of this research is that it evaluated traffic demand forecast errors not only for the project sections but also for the network unlike previous studies. The study analyzed traffic demand forecast errors using accuracy and forecast bias as evaluation indicators. Analysis of actual measurement data revealed that the Mean Percentage Error (MPE) across all sections was 11.6% (underestimation). In the analysis of forecast bias, no statistically significant bias was found across all sections.

**Key words** : Preliminary Feasibility Study, Forecast Accuracy, Forecast Bias, Traffic Demand Forecast

\* 한국지방재정공제회 지방투자분석센터 부연구위원, [kmkim@lofa.or.kr](mailto:kmkim@lofa.or.kr)

\*\* 서울시립대학교 교수, [djpark@uos.ac.kr](mailto:djpark@uos.ac.kr)

\*\*\* 한국지방재정공제회 선임연구위원, [jykim@lofa.or.kr](mailto:jykim@lofa.or.kr)

Received December 06, 2024/ Revised December 20, 2024/ Accepted December 31, 2024

## 초 록

본 연구는 국내 도로사업의 교통수요 예측오차를 종합적으로 평가하고자 수행되었다. 이를 위해 본 연구에서는 1999년부터 2010년까지 수행된 예비타당성조사 및 타당성재조사 사업들 가운데 62건의 도로사업(690개 구간)의 자료를 활용하였다. 이때 보다 일반적인 분석결과를 도출하기 위해 고속도로, 국도, 지방도 등 다양한 도로 유형 데이터를 포괄하였다. 첫째, 기존 연구들과 달리 사업구간 뿐만 아니라 주변구간을 포함하여 교통수요 예측 오차를 평가했다는 점이다. 본 연구는 교통수요 예측의 오차를 정확성, 추정편의라는 평가지표를 활용하여 분석했다. 실측자료를 통한 분석결과, 전체구간의 평균 백분율 오차(MPE)는 11.6%(과소추정)로 파악되었다. 다만, 동결과는 사업노선 뿐만아니라 주변구간도 포함한 결과임을 주의할 필요가 있다. 추정편의 분석결과, 전체구간에서는 통계적으로 유의미한 편이가 발견되지 않았다.

**주요어 :** 예비타당성조사, 수요추정 정확성, 교통량 추정편의, 교통수요추정

## I. 서론

도로 인프라 민간투자사업(Public-Private Partnership)의 타당성 평가에 있어 교통수요 예측의 정확성은 핵심적인 결정요인으로 작용한다(The Public - Private Infrastructure Advisory Facility (PPIAF), Toolkit for Public-Private Partnership in Roads & Highways). 교통수요 예측은 본질적으로 미래 시점의 교통량을 추정하는 과정에서 다양한 불확실성과 위험요소를 내포하고 있다. 도로 부문 사업의 추진 여부를 결정하기 위한 경제성 분석 과정에서 교통수요 추정치는 가장 중요한 입력변수로 활용된다. 본 연구는 이러한 맥락에서 경제성 분석에 활용되는 교통망 네트워크상의 교통수요 예측 오차를 실증적으로 검증하고자 한다. 특히 계량경제학적 방법론을 적용하여 예측 오차의 결정요인을 다면적으로 분석하고, 이를 통해 교통수요 예측의 정확도 제고를 위한 이론적 시사점을 도출하고자 한다.

## II. 기존문헌 검토

국내·외에서 교통량 추정오차 정도와 오차의 원인에 대한 다수의 연구가 수행되어 왔다. 우선, 김강수(2007)는 국내 일반국도 및 고속도로를 대상으로 설계 단계에서 추정된 통행량과 실제 통행량을 비교하여 통행량 추정의 위험도를 분석하였다.

$$\text{위험도, } I = \left( \frac{T_a - T_f}{T_f} \right) \times 100 \quad (1)$$

해당 연구에서 I는 통행량 추정의 위험도(%)를 나타내며,  $T_e$ 는 개통연도의 실제 이용 통행량,  $T_f$ 는 개통연도의 예측 통행량을 의미한다. 분석 결과, 민간투자사업 도로의 경우 위험도가 약 -50%로, 통행량이 과다추정 되었음을 보여준다. 반면, 재정사업 도로의 경우 위험도가 약 -21%로, 역시 과다추정 되었지만 민간투자사업 도로에 비해 과다추정의 정도가 낮은 수준으로 나타났다.

국회예산정책처(2015)의 연구에서는 예비타당성조사를 수행하지 않은 15년 동안의(1999년부터 2014년 말) 도로, 철도, 항만사업 292개를 대상으로 연구를 수행한 바 있는데, 전체사업 292개 사업 중 22개 사업의 실측교통량이 예측 교통량의 20%에도 미치지 못했다. 이 중 225개 사업 가운데 218개 (97%) 사업의 예측치가 30% 이상 과다추정 되었다고 연구된 바 있다.

김강수(2015)는 예비타당성조사 제도의 도입 이전에 추진한 총사업비가 500억원 이상인 도로 및 철도사업을 대상으로 교통량 예측결과와 실측교통량을 비교·분석하였다. 연구결과에 의하면 도로사업의 경우, 93개(120개 구간) 도로사업의 예측교통량이 실측교통량 보다 약 42% 과다 예측되었다. 하지만 예비타당성조사를 시행한 20개(42개 구간)의 예측교통량은 약 15% 과다 예측된 것으로 제시되었다.

김기민, 박동주(2023)는 예비타당성조사를 수행한 전 도로사업은 135건, 수행한 경우는 43건이며 철도의 경우 예비타당성조사 수행전은 111건, 수행한 경우는 14건이다. 동 연구는 사업의 유형별로 국내 도로 및 철도사업의 교통수요추정결과를 평가하였는데 분석결과, 평균적으로 MPE(Mean Percentage Error)는 -46.62%로 과다추정된 것으로 평가되었다.

김강수 외(2021)는 한국의 예비타당성조사 제도의 도입으로 교통수요 추정결과의 정확성이 개선되었는지를 연구하였다. 연구결과, 예비타당성조사 제도 도입으로 인해서 도로사업의 교통수요 추정결과의 정확성이 개선된 것으로 분석되었다. 예비타당성조사를 시행하지 않은 도로사업(113건)은 MPE -41.3%로 과다추정되었으며, 예비타당성조사를 시행한 도로사업(42건)은 MPE가 -14.53%로 과다추정된 것으로 분석되었다.

〈표 1〉 국내연구 요약

저자 및 연도	대상자료 개통연도	사업수	유형	MPE
김강수 (2007)	1970~2000	171 (민자도로 7건)	도로	-22%
김강수 (2015)	예비타당성조사 전	120	도로	-42%
		111	철도	-72%
	예비타당성조사 후	42	도로	-15%
		15	철도	-17%
김유찬(2018)	2000~2010	16	민자도로	-35%
김기민, 박동주 (2023)	2000~2010	308	도로 및 철도	-46%

Bain(S&P, 2002)은 유료도로의 수요추정 위험성을 검토하는 보고서를 내놓았는데, 32개 유료도로를 대상으로 검토한 결과, 실측치가 예측치의 70% 수준으로 조사되었다. Bain & Polakovic(2005)의

연구에서는 전 세계 68개 유료도로를 대상으로 교통수요 예측의 정확도를 분석하였다. 분석 결과, 교통수요 예측의 평균 오차율은 -23%로 나타났다. 이는 실제 교통량이 예측치보다 평균적으로 23% 낮았음을 의미한다.

Bain(2009)은 전 세계지역의 104개 유료도로에 대해서 확인한 결과 예측치가 실측치의 약 77% 수준인 것으로 확인되었다.

Odeck & Welde(2017)은 이러한 단순한 비교 방법에 대해서 의문을 제기하였고, 계량경제학적 기법(econometric frameworks)방법론을 제안한 바 있다. 본 연구에서는 그간 수행된 연구에서 제시한 방법론과 더불어 추정편의를 분석하며, 이를 더 나아가서는 도로유형별로 구분하여 비교하고자 한다.

〈표 2〉 국외연구 요약

지역	저자 및 연도	자료 연도	사업수	유형	MPE
UK	Mackinder & Evans (1981)	1970년대	44	무료도로	-7%
UK	National Audit Office(1988)	1980년대	161	무료도로	8%
Global	Bain & Polakovic (2005)	1980~2000년대	104	유료도로	-23%
Global	Flyvbjerg et al. (2005)	1970~1990년대	183	무료도로	10%
USA Minnesota	Parthasarathi et al. (2010)	1960~2000년대	108	무료도로	9.02%
Australia	Li et al.(2010)	2000년대	40	유료도로	-13%
Norway	Welde(2011)	2000년대	30	유료도로	-11.1%
				무료도로	-1.5%
				교량	5.7%
Norway	Welde & Odeck (2011)	2000년대	25	유료도로	-2.5%
			25	무료도로	19%
Spain	Baeza &Vassallo (2012)	2000년대	15	유료도로	-44%
Denmark, Norway, Sweden	Nicolaisen(2012)	2000년대	146	도로	11%
Norway	Odeck(2013)	1996~2008	20개지역	도로	1.31%
Norway	Welde & Odeck (2017)	1975~2013	68	유료도로	4%
Norway	Welde et al.(2018)	1970~2013	23	교량	13%
South Korea	Kim et al.(2021)	1999~2012	155	예타 전 도로	-41.3%
				예타 후 도로	-14.5%

### Ⅲ. 분석대상 및 평가방법

#### 1. 분석대상

본 연구의 분석자료 대상은 1999년부터 국가에서 수행하는 총사업비 500억원 이상 사업이 대상인 예비타당성조사 및 타당성재조사를 수행한 도로사업이다. 해당 자료들은 관련 한국개발연구원의 홈페이지에 공개되어 있어 활용이 가능하다.

실측 자료는 한국 도로의 건설과 운영을 주관하는 부처인 국토교통부에서 매년 발간하는 ‘도로교통량 통계연보’를 활용하였다. 도로교통량 통계연보에서 교통량이 제공되지 않는 항만배후도로, 산업단지 진입도로, 도시계획도로는 김강수(2015)의 연구에 활용된 교통량 조사자료(2014년 기준으로 실측 교통량이 조사됨. 개통연도 교통량을 보간법으로 2014년으로 보정하여 비교함, 총 41건 자료를 활용함)를 적용하였다. 예측치 자료는 예비타당성조사 혹은 타당성재조사보고서의 교통수요추정 부문에서 해당내용을 수집하였다.

본 연구에서 수집한 총 62개 사업의 분석 대상 구간은 총 690개이며, 이 중 118건 구간이 사업구간이고, 나머지는 주변구간은 572건에 해당된다.

##### 1) 기초통계

본 연구에서 활용한 노선을 도로유형별로 구분하였다. 도로유형은 9건은 고속도로, 30건은 국도, 국도대체우회도로 2건, 국가지원지방도로 7건, 산업단지 진입도로 11건은 교량 및 도시계획도로 각 2건 및 1건으로 구성되어 있다.

〈표 3〉 분석자료의 도로유형

(단위: 건)

계	고속도로	국도	국대도	국지도	산단진입도로	교량	도시계획도로
62	9	30	2	7	11	2	1

본 연구에서 활용한 구간의 기준연도 평균 배정교통량은 32,599대/일이고 평균 실측교통량은 32,682대/일이다. 실측교통량이 배정교통량보다 82대/일 더 많다. 개통연도의 경우 평균 예측교통량 35,639대/일, 평균 실측교통량 36,587대/일로 확인되었다.

〈표 4〉 분석자료의 기초통계(기준연도, 개통연도 추정 및 실측교통량)

(대/일)

구분	기준연도			개통연도		
	배정교통량	실측교통량	차이	예측교통량	실측교통량	차이
평균	32,599	32,682	82	35,639	36,587	948
최대값	24,1465	214,987	43,791	254,761	256,254	130,199
최솟값	1,917	1,596	-6,186	2,327	2,801	-26,881
표준편차	40,108	40,728	5,748	42,926	45,374	20,847

## 2. 평가방법

본 연구에서는 기존 연구에서 교통수요 추정결과의 정확성 판단에 활용한 정확성 평가방법의 적용과 함께, 교통수요 추정편차와 추정연계성을 검토해보고자 한다. 본 연구에서는 교통추정량의 추정 경향에 대해 계량경제학적 기법을 적용하였다. 본 연구에서 적용한 평가 방식은 Odeck & Welde(2017)에서 고안한 방법으로, 최근 Hoque et al. (2021) 연구에서도 활용되었다. 또한 해당 방법론은 정책보고서인 NCHRP RESEARCH REPORT 934(Traffic Forecasting Accuracy Assessment Research, 2020)에서도 적용되어, 실질적인 정책효과 검토에도 사용되고 있다.

### 1) 정확성 평가 방법

우선 선행연구에서 보편적으로 활용된 방법으로서, 교통수요 예측치의 정확도를 사업별( $i$ ) 예측치와 실측치의 차이인 Percentage Error( $PE_i$ )로 검토하는 방법이 있다.  $PE_i$ 식은 다음과 같다.(Odeck et al., 2017)

$$PE_i = \frac{(y_i - \hat{y}_i)}{\hat{y}_i} \times 100 \quad (2)$$

여기서,  $y_i$ 는 실측치(실제교통량)를 의미하고,  $\hat{y}_i$ 은 예측치(예측교통량)를 의미한다.  $PE_i$ 가 양(+)의 값을 갖는 경우 예측치가 과소추정된 것이고, 음(-)의 값을 갖는 경우에는 과다추정 되었음을 의미한다.  $PE_i = 0$ 이면, 예측치와 실측치가 동일하다는 의미이다. 만약 관측수가  $n$ 개(사업)이라면, 이를 집계하여 제시하기 위하여 다음식과 같이 제시할 수 있다.  $MPE$ 는  $n$ 개 사업의 Mean Percentage Error를 의미한다(Odeck et al., 2017). 동 방법론은 교통량 추정결과의 평가에 대한 기존연구에서 대부분 사용한 방법으로 본 연구에서는 이를 기준으로 추정결과의 정확성을 판단하고자 한다.

$$MPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n PE_i \quad (3)$$

*MAPE*는 Mean Absolute Percentage Error를 의미한다. *MPE*는 기존연구에서 정확도를 검토하는 방법으로 널리 통용되어 온 측정방법이고 *MAPE*는 *MPE*의  $PE_i$  가운데 과소추정(-)의 경우와 과다추정(+)의 경우가 상쇄되어 과소추정 가능성을 배제하기 위한 기법이다(Makridakis et al., 1998; Armstrong et al., 1992).

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |PE_i| \quad (4)$$

## 2) 추정편의 평가방법

잘 추정된 예측치는 시스템적으로 과다 혹은 과소추정되지 않는다. 예측치가 편이가 발생 되지 않았다면, 예측치와 실측치의 편차는 0과 다르지 않을 것이다(Odeck and Welde, 2017; Holden and Peel, 1990). 추정편의는 이러한 가설을 평가하는 방법이다.

$\hat{y}_i - y_i$ 는 예측치와 실측치의 차이( $\varepsilon_i$ )를 의미한다. 이때, 실측치와 예측치의 비교연도는 동일하며,  $i$ 는 개별 사업을 의미한다. 예측치가 편이가 발생 되지 않았다면 예측치와 실측치의 차이의 기댓값은 '0'이며, 이는 통계적으로  $E_i(\hat{y}_i - y_i) = 0$ 으로 표현된다. 귀무가설은  $\tau = 0$ 이다.

$$y_i = \alpha + \beta \hat{y}_i + \varepsilon_i \quad (5)$$

$$\varepsilon_i = y_i - \hat{y}_i = \tau + v_i \quad (6)$$

여기서,  $y_i$ 는 실측치(실제교통량)를 의미하고,  $\hat{y}_i$ 은 예측치(예측교통량)이다.  $\tau$ 는 constant이고,  $v_i$ 는 noise이다.

## IV. 평가결과

### 1. 정확성

본 연구에서 분석 대상에 대하여, 추정결과의 정확성을 검토하였다. 검토방법은 기존연구에서 대부분 적용한 방법인 *MPE*와 *MAPE*로 평가하였다.

본 연구에서 수행한 추정결과의 정확도 분석결과, 개통연도(All 구간, n=690)의 *MPE* 11.6%(과소추정), *MAPE* 43.0%로 국외연구에서 제시된 20%(*MPE*, 과다추정)(Odeck et al., 2017)보다 낮은 오차수준을 보이고 있다. *MPE*는 낮은 수준이나, *MAPE*는 약 40%이상이므로 오차의 절대크기 자체는

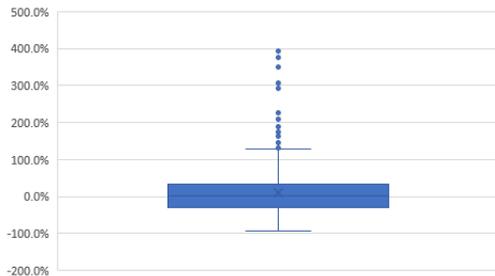
여전히 큰 수준임을 알 수 있다.

다만, 동 결과는 기존연구에서 대상으로 다룬 사업구간 뿐만 아니라 주변구간도 포함되어 있는 점을 감안하여 해석할 필요가 있다.

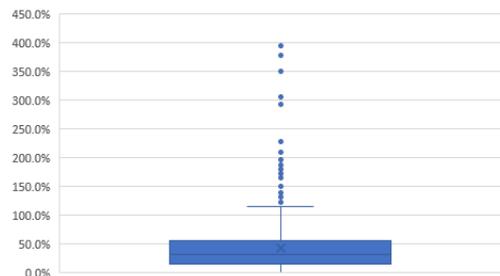
〈표 5〉 개통연도 정확성 평가 결과(전체구간)

(단위: 대/일)

구분		MPE	MAPE
전체구간 (690건)	평균	11.6%	43.0%
	최댓값	393.7%	393.7%
	최솟값	-92.7%	0.0%
	표준편차	62.7%	47.1%
	5%분위	-63.0%	2.8%
	중앙값	3.8%	31.6%
	95%분위	139.5%	139.5%



[그림 1] MPE 상자-수염



[그림 2] MAPE 상자-수염

1) 도로유형별 정확성 평가 결과

본 연구에서는 도로 유형별로 정확성을 평가하여 검토하였다.

고속도로의 경우, MPE가 25.6%로 과소추정인 것으로 평가되었다. MAPE는 40.5%로 전체구간과 유사하다.

〈표 6〉 개통연도의 정확성 분석결과(고속도로, MPE, MAPE)

(단위: 대/일, %)

구분		MPE	MAPE
고속도로 (227건)	평균	25.6%	40.5%
	최댓값	377.0%	377.0%
	최솟값	-68.6%	0.7%
	표준편차	62.2%	53.7%
	5%분위	-35.2%	2.2%
	중앙값	12.5%	24.5%
	95%분위	149.3%	149.3%

국도의 경우, *MPE*가 6.8%로 과소추정인 것으로 평가되었다. *MAPE*는 43.6%로 전체구간 등 다른 유형과 유사하다.

〈표 7〉 개통연도의 정확성 분석결과(국도, *MPE*, *MAPE*) (단위: 대/일, %)

구분		<i>MPE</i>	<i>MAPE</i>
국도 (368건)	평균	6.8%	43.6%
	최댓값	393.7%	393.7%
	최솟값	-91.5%	0.0%
	표준편차	61.1%	43.3%
	5%분위	-66.6%	3.3%
	중앙값	-4.0%	32.7%
	95%분위	119.8%	119.8%

지방도의 경우 *MPE*가 -1.1%로 과다추정인 것으로 평가되었다. *MAPE*는 45.7%로 다른 유형과 유사 값으로 확인되었다.

〈표 8〉 개통연도의 정확성 분석결과(지방도, *MPE*, *MAPE*) (단위: 대/일, %)

구분		<i>MPE</i>	<i>MAPE</i>
지방도 (58건)	평균	-1.1%	45.7%
	최댓값	292.7%	292.7%
	최솟값	-89.4%	2.6%
	표준편차	69.0%	51.4%
	5%분위	-68.5%	4.2%
	중앙값	-17.8%	34.2%
	95%분위	167.6%	167.6%

산업단지 진입도로 등 기타 도로의 경우, *MPE*가 -11.5%로 과다추정인 것으로 평가되었다. *MAPE*는 52.4%로 도로유형 중 가장 큰 것으로 확인되었다. 기타도로는 37건에 불과하므로 자료수가 다른 부문 유형보다 적으므로 이러한 점을 감안하여 해석될 필요가 있다.

〈표 9〉 개통연도의 정확성 분석결과(기타도로, *MPE*, *MAPE*) (단위: 대/일, %)

구분		<i>MPE</i>	<i>MAPE</i>
기타도로 (37건)	평균	-11.5%	52.4%
	최댓값	110.3%	110.3%
	최솟값	-92.7%	2.3%
	표준편차	59.7%	29.8%

구분		MPE	MAPE
	5%분위	-84.5%	9.8%
	중앙값	-17.9%	57.4%
	95%분위	86.7%	95.5%

## 2. 추정편의

본 연구에서는 계량경제평가방법을 활용하여 국내 도로사업의 교통수요 예측 결과의 예측오차에 대한 추정편의(bias)를 검토하였다.

전체구간 (690건)의 경우,  $\alpha = 0$  and  $\beta = 1$ 에 대한 귀무가설은 기각하나,  $\tau = 0$ 이라는 귀무가설에 대해서는 p값이 0.25로 전체적으로 볼 때 체계적인 편이가 발생하지 않았음을 의미한다. 개별구간의 차이는 여전히 존재하므로 주의할 필요가 있다.

〈표 10〉 추정편의 평가 결과(전체구간, 690건)

구분	$y_i = \alpha + \beta \hat{y}_i + \varepsilon_i$ (H0: $\alpha = 0$ and $\beta = 1$ )		$\varepsilon_i = y_i - \hat{y}_i = \tau + v_i$ (H0: $\tau = 0$ )		
	$\alpha$	$\beta$	$\tau$	F statistic	(P-value)
계수값	3061.262	0.94	915.2	1.329	0.25
p값	0.00292*	p<0.001***			

Signif. codes: '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05

## V. 종합결론 및 향후연구

선행연구인 김강수 외(2021)에서는 국내 도로사업의 교통수요가 주로 과다추정되어 왔음을 지적한 바 있다. 본 연구는 이러한 맥락에서 국내 도로사업의 교통수요 예측 정확도를 실증적으로 검증하였다. 특히 본 연구는 기존 연구들과 차별화하여 사업구간 뿐만 아니라 교통수요추정 시 활용되는 주변구간까지 분석대상으로 포함하였다. 분석 결과, 한국의 도로사업 교통수요는 전체 690개 구간에서 약 11% 과소추정된 것으로 나타났다. 이는 분석대상을 주변구간까지 확장한 본 연구의 특성이 반영된 결과로 해석된다.

이러한 결과는 유료도로의 수요가 과다추정 되었다고 보고한 기존 연구들(김강수, 2007)과 상반된다. 이러한 차이는 본 연구가 개별 사업구간을 넘어 교통네트워크 전반을 포함하여 분석한 방법론적 차별성에 기인한 것으로 판단된다. 동 결과는 사업노선의 과다추정을 위해서 주변구간이 과소추정되는 경향으로 인해서 발생될 가능성도 존재한다. 다만, 본 연구에서는 사업구간과 그 외 구간을 구분하여 분석하지 못하였다. 또한 도로유형별로 예측 정확도가 상이하게 나타난 점은 주목할 만하나, 표본 수의

한계로 인해 이를 일반화하기는 어렵다.

본 연구는 정확성 평가와 더불어 교통량 예측오차의 체계적 편의(systematic bias) 존재 여부를 검증하였다는 점에서 방법론적 의의가 있다. 기존 연구들이 예측치와 실측치의 단순 비교에 그쳤다면, 본 연구는 계량경제학적 평가방법인 추정편의 분석을 도입하여 통계적 검증을 수행하였다. 이를 통해 교통수요추정의 정확성을 보다 객관적으로 평가할 수 있었다.

다만 본 연구는 예비타당성조사 또는 타당성재조사가 수행된 62개 도로사업만을 대상으로 했다는 한계가 있다. 민간투자사업 등 다양한 사업방식을 포괄하지 못한 점은 향후 보완이 필요한 부분이다.

본 결과를 바탕으로 사후평가 대상에 대해서 사업노선에 국한하지 않고 경제성분석시 활용되는 주변구간도 포함하는 것을 고려 할 필요가 있어 보인다.

최근 국내에서 철도사업이 활발히 추진되고 있음에도 불구하고, 본 연구의 범위에 철도사업이 포함되지 않았다. 따라서 후속 연구에서는 도로사업뿐만 아니라 철도사업으로 분석대상을 확대하여 교통수요추정의 정확성을 종합적으로 검증할 필요가 있다.

## 참고문헌

- 국회예산정책처(2015). 2014 회계연도 재정사업 성과평가: 제1장 경제·산업 분야 재정사업 성과평가. 64.
- 김강수(2007). SOC 투자 의사결정 합리화 방안: 도로부문 교통량 추정 위험 분석을 중심으로. KDI 정책연구시리즈 2007-06, 한국개발연구원.
- 김강수, 백승한, 박용덕(2015). 예비타당성조사 사후 타당성 검증 연구: 교통량 예측 오차를 중심으로. 한국개발연구원, 정책연구보고서.
- 김강수, 백승한, 조혜진(2021). Impact of a preliminary feasibility study on the accuracy of traffic forecast in the case of Korea. *Transportation Research Part A* 147, 197-211.
- 김기민, 박동주(2023). 사업유형별 교통량 추정의 정확도 평가방법에 대한 검토: 추정편의, 효율성을 바탕으로. *한국도로학회논문집*, 25(5), 167-183.
- Bain, R. (2009). Error and optimism bias in toll road traffic forecasts. *Transportation*, 36(5), 469-482.
- Bain, R., & Polakovic, L. (2005). *Traffic forecasting risk study update 2005: Through ramp-up and beyond*. Standard & Poors.
- Hoque, J. M., Erhardt, G. D., Schmitt, D., Chen, M., & Wachs, M. (2021). Estimating the uncertainty of traffic forecasts from their historical accuracy. *Transportation Research Part A* 147, 339-349.
- Nicolaisen, M. S. (2012). *Forecasts: Fact or fiction? Uncertainty and inaccuracy in transport project evaluation*. Ph.D. thesis, Department of Development and Planning, Aalborg University.
- Odeck, J., & Welde, M. (2017). The accuracy of toll road traffic forecasts: An econometric evaluation. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 101, 73-85.

# 자율주행 도로교통 민간 인프라 확충을 위한 고찰\*

## Technology Development for Expanding Private Infrastructure of Autonomous Driving Road Transportation



이도연\*\*  
(Do-Yeon Lee)



윤철희\*\*\*  
(Cheolhee Yoon)

### ABSTRACT

This study presents development strategies for private infrastructure in autonomous driving road transportation. We analyze technical requirements focusing on high-precision digital infrastructure, V2X communication infrastructure, integrated control systems, and security management systems, while proposing public-private partnership approaches for their effective implementation. The study also suggests systematic demonstration projects and verification systems to ensure infrastructure safety and reliability. Policy recommendations include expanding regulatory sandboxes, strengthening financial support, and developing professional workforce to promote private sector participation.

**Key words** : Autonomous Driving, Private Infrastructure, V2X Communication, High-precision Digital Infrastructure, Security Management System, Public-Private Partnership

### 초 록

본 연구는 자율주행 도로교통의 민간 인프라 구축을 위한 발전 방안을 제시한다. 고정밀 디지털 인프라, V2X 통신 인프라, 통합 관제 시스템, 보안 관리 시스템을 중심으로 기술 요구사항을 분석하고, 이를 효과적으로 구현하기 위한 민관협력 방안을 도출하였다. 또한 체계적인 실증사업과 검증체계를 통해 자율주행 인프라의 안전성과 신뢰성을 확보하고자 하였다. 민간 참여 활성화를 위해 규제 샌드박스 확대, 금융 지원 강화, 전문인력 양성 등의 정책적 제언을 제시하였다.

**주요어** : 자율주행, 민간 인프라, V2X 통신, 고정밀 디지털 인프라, 보안 관리 시스템, 민관협력

\* 이 논문은 2021년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임.  
(No.2021-0-01352, 자율주행 관련 법규 및 규제 대응 서비스 시나리오 실효성 검증 기술 개발)

\*\* 경찰대학 치안자율주행센터 연구원, dy19898@naver.com

\*\*\* 경찰대학 치안자율주행센터 연구관, bertter@police.ac.kr

Received December 05, 2024/ Revised December 19, 2024/ Accepted December 30, 2024

## I. 연구배경

자율주행 기술은 4차 산업혁명의 핵심 동력으로서, 전 세계적으로 급속한 발전이 이루어지고 있다. 자율주행자동차법 제26조에서는 ISO/TC204(International Organization for Standardization/Technical Committee 204), SAE International(Society of Automotive Engineers International) 등 국제표준화 기구의 기준을 참고한 자율주행 인프라 구축을 규정하고 있다. 특히 레벨 4 이상의 완전 자율주행을 위해서는 차량 자체의 기술 발전을 넘어 이를 지원할 수 있는 도로교통 인프라의 혁신적 변화가 필수적이다.

우리나라는 현재 K-City<sup>1)</sup>를 중심으로 자율주행 테스트베드를 구축하고, C-ITS(Cooperative-Intelligent Transport Systems) 실증사업을 통해 자율주행 인프라 구축을 추진하고 있다. 판교 제로시티와 세종시에서는 자율주행 버스 실증 운행이 진행 중이며, 도로교통 인프라는 공공과 민간 영역의 긴밀한 협력이 필요한 상황이다. 공공 영역에서는 도로, 신호등, 표지판 등 기본적인 교통 인프라와 법제도를 담당하고 있으며, 자율주행자동차법 제25조에서는 “도로교통관련 자율주행자동차의 운행과 운영 지원을 위한 인프라 및 자율주행 기반 교통물류체계의 발전을 위한 정책 수립”을 규정하고 있다. 반면 민간 영역에서는 센서 기술, V2X(Vehicle to Everything) 통신 인프라, 클라우드 서비스, 정밀지도 등 첨단 기술 개발에 주력하고 있다. 현재 민간 영역의 기술 인프라 확충은 여러 한계에 직면해 있는데, 그 이유로 자율주행 인프라는 초기 구축비용이 높을 뿐만 아니라 수익 실현까지 장기간이 소요되며, 급격한 기술 변화로 인한 시설 조기 노후화 위험도 존재하기 때문이다. 특히 공공성과 수익성을 동시에 추구해야 하는 태생적인 특성상, 기존의 BTO(Build-Transfer-Operate)나 BTL(Build-Transfer-Lease) 방식 외에도 초기 투자 비용 보조, 운영 성과보상, 시설 개선비용 지원 등 추가적인 금융지원 제도 및 자율주행 분야의 전문인력 양성 체계도 시급한 실정으로 그 해결방안에 고심하고 있다. 인력 부분에서는 대학의 기초이론 교육, 대학원의 AI-통신-제어 분야 심화교육, 산업 현장의 실무교육이 유기적으로 연계되지 못하고 있어, 산학연 협력 프로그램과 해외 선진기업과의 인력교류, 실증사업 참여 기회 확대 등의 실질적인 전문역량 강화가 어렵고 첨단기술의 빈익빈 일어나고 있다. 이에 본 연구는 자율주행 도로교통을 위한 민간 인프라의 기술적 요구사항을 분석하고, 효율적인 기술 조성 방안을 다방면으로 제시하고자 하였다. 규제 개선과 금융 지원 체계 구축, 전문인력 양성 프로그램 개발 등 정책적 지원방안과 함께, 시민참여형 실증사업과 교육-홍보 프로그램 운영을 통한 사회적 수용성 제고 방안을 종합적으로 검토하여 안전성과 신뢰성이 확보된 자율주행 생태계 구축의 실질적인 정책 방안을 도출하고자 하였다.

## II. 기존연구 고찰

자율주행 도로교통 인프라의 민간 투자의 방안 도출을 위한 기존 연구는 국토연구원 『정책제안 자율

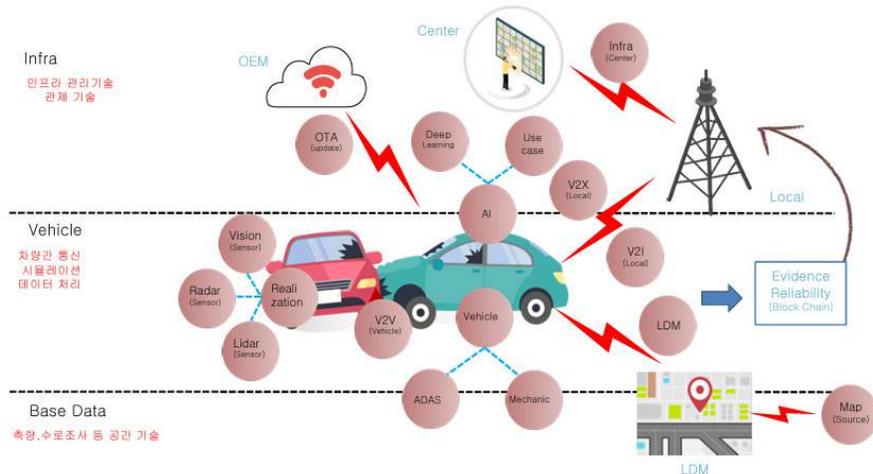
1) 국토교통부가 자율주행차 상용화 지원을 위해 경기도 화성시에 구축한 자율주행차 테스트베드

주행 시대의 디지털 도로인프라 구축』(윤서연, 2023)에서 디지털 도로인프라의 필요성을 언급하며 도로는 자동차의 이동경로를 제공하는 사회기반시설로, 현재까지는 사람 운전자의 인지체계를 기준으로 도로시설의 설계 및 유지관리를 하였지만, 상용화될 자율주행차에 대해서도 안전한 주행환경을 제공하기 위해서는 현 인프라에 필요한 변화가 무엇인지 검토 하였다. 그리고 『자율주행용 정밀도로지도 구축을 위한 민간-공공 협력에 대한 정책제언』(윤서연, 2020)에서는 시범사업 추진 과정에서 민간 의견을 지속적으로 수렴하여 향후 공동구축 추진방안 도출정기적인 협의체 회의를 통해 민간의 의견을 지속적으로 청취하고, 대안을 구체화해 향후 추진에 반영 및 비용 효율화 외에도 공간정보 제도 개선 등 법·제도적 지원이 필요하다는 의견이 제시되어, 이에 대한 관련 부처 간 협의 및 법령 개정 등 추진 필요 등을 언급하고 있다. 그리고 『정밀도로지도 산업 발전 방향 및 대응방안 연구』(원상연 외, 2019)에서는 정밀도로지도의 발전을 위하여 2019년 4월 민-관 협력을 골자로 하는 MOU를 추진, 2019년 8월 정밀도로지도 공동구축 협의체 출범등을 통한 민간투자 협력에 대해 연구하고 있다. 정밀도로지도 관련 국내 외 동향을 분석하고 관련 기업을 대상으로 인터뷰를 수행 후 정밀도로지도 산업에서 민-관이 상생 협력할 수 있는 방안 등을 분석과 향후 정밀도로지도 공동구축 협의체 운영을 위한 단계별 추진전략 및 운영 방안에 대하여 제시하기도 하였다. 특히, 민간 협업형 협력모델 이는 공공의 법·제도적 협력이 용이하고, 구축된 결과물에 대한 영리활동이 가능하다는 장점이 있다는 점과 그러나 신규 법인 설립 시 초기 투자에 대한 리스크가 존재하며, 민간기업의 적극적인 참여를 유도할 수 있는 방안이 필요하다는 단점을 언급하였다. 또한, 공공주도 협력모델에 공공주도 협력모델은 공공의 사업 발주로 정밀도로지도를 구축하여 민간에 제공하는 협력모델로서 현재 국토지리정보원의 정밀도로지도 구축 사업을 지속적으로 확장하여 추진하는 모델이 이에 해당한다고 볼 수 있는데, 이 모델은 정밀도로지도를 공공재로 누구나 사용 가능하고 도로관리기관의 협조를 받아내기가 용이한 반면, 민간에서 요구하는 수준과 갱신주기를 보장하기 어렵고 다양한 수요에 대응하기 어렵다 등을 언급하고 있다. 그리고, 민간주도 협력모델에 해외 사례들의 경우 대부분 민간주도 협업모델을 채택하여 자율주행차를 지원하고 있는 실정으로, 민간주도 협력모델의 장점으로는 신속한 추진과 영리활동이 가능한 반면, 기업간 협력 및 이해관계 조정이 어렵고 도로 및 도로시설물의 변경정보를 파악하기 위해서는 필수적으로 공공의 협력이 필요하다는 단점을 언급하고 있다. 관련된 문헌 연구를 중심으로 자율주행 인프라 구축 현황과 관련된 국내외 정책 자료 및 기술 보고서를 분석하여 현재의 한계점을 파악하였다. 특히 자율주행의 핵심 요소인 고정밀 디지털 인프라, V2X 통신 인프라, 통합 관제 시스템, 보안 관리 시스템을 중심으로 각 분야의 기술 동향과 요구사항은 『미래 자율협력주행 모빌리티 환경에서 통합 사이버 보안체계 연구 정립』(2021, 조민제 외)을 통해 초연결·초지능 사회의 진입은 DNA(Data, Network, AI) 기술을 구현하는 우리 삶에 “스마트” 도로, 시티 등 기존에 접하지 못한 지능화된 스마트 비즈니스 및 서비스 개발 관련 연구를 다루고 있다. 특히, 자율협력주행기술은 미래 기술 중 대표 선도기술로 주목받고 있어 국내·외 공공·민간 마다할 것 없이 모빌리티 “자동화(Automation)”에 지속적인 투자 및 연구에 박차를 가하고 있으며, 에너지 전환 시대에 국면함에 따라 내연기관으로 작동하던 다양한 기술들을 탈탄소화 기술을 적용시키기 위해 “전기화(Electrification)”로 전환 중으로 기존에 구축·운영되지 않던 新기술

은 결국 통신·센서 기술로 “초연결화 (super-Connected)”되어 다양한 데이터 및 인공지능에 인한 시스템 결합이나 사이버보안에 대한 이슈에 대해 언급하며, 공공-민간투자를 촉진하기 위한 제도적 기반 마련과 함께, 공공과 민간의 효율적인 역할 분담 방안을 중점적으로 다루고 있다.

### Ⅲ. 자율주행 도로교통 민간-공공 협력 인프라 이해

자율주행 인프라를 구성하는 핵심 기술 영역은 크게 고정밀 디지털 인프라, V2X 통신 인프라, 통합 관제 시스템, 보안 및 안전 관리 시스템으로 구분할 수 있다. 이러한 기술 영역들은 상호 연계되어 자율주행의 안전성과 효율성을 보장하는 기반이 된다. 고정밀 디지털 인프라는 자율주행의 기본이 되는 핵심 요소이다. 자율주행차량의 정확한 위치 파악과 경로 계획을 위해서는 cm 단위의 정확도를 가진 정밀지도와 정밀측위 시스템이 필수적이다. 민간 기업들은 HD맵(High Definition Map) 구축, RTK-GPS(Real Time Kinematic-Global Positioning System) 보정 시스템, 정밀측위 인프라 등을 개발하고 있으며, 특히 실시간으로 변화하는 도로 환경을 반영할 수 있는 동적 정밀지도 기술 개발에 주력하고 있다. V2X 통신 인프라는 자율주행 생태계의 연결성을 보장하는 중추적인 역할을 한다.2) 차량-차량 간(V2V), 차량-인프라 간(V2I), 차량-보행자 간(V2P) 통신을 통해 실시간 정보 공유가 이루어져야 한다. 5G 네트워크를 기반으로 한 초저지연, 초연결 통신 기술이 핵심이며, 통신의 보안성과 안정성 확보도 중요한 과제이다. 특히 긴급 상황에서의 실시간 정보 전달과 대응이 가능하도록 신뢰성 높은 통신 체계가 구축되어야 한다.



[그림 1] 자율주행 기술 구성요소 연계도

출처 : 치안정책연구소 자율주행센터

2) Vehicle to Everything의 약자로, 차량이 유무선망을 통해 다른 차량(V2V), 인프라(V2I), 보행자(V2P) 등 교통요소들과 정보를 교환하는 기술을 의미함

통합 관제 시스템은 자율주행 교통체계의 효율적 운영을 위한 두뇌 역할을 수행한다. 자율주행차량과 일반 차량이 혼재된 환경에서는 AI(Artificial Intelligence) 기반의 통합적인 교통 관리가 필수적이다. 실시간 교통 상황 분석을 통한 신호 최적화, 차량별 최적 경로 제공, 사고 예방을 위한 선제적 대응 등 고도화된 관제 기능이 요구된다. 빅데이터 분석과 AI 기술을 활용한 예측적 교통 관리도 중요한 요소이다. 보안 및 안전 관리 시스템은 자율주행의 신뢰성 확보를 위한 필수 요소이다. 사이버 공격에 대한 강력한 방어 체계가 필요하며, 차량과 인프라 간에 교환되는 데이터의 무결성을 보장하기 위한 블록체인 기술의 적용이 요구된다. 또한 사고 발생 시 책임소재를 명확히 하고 원인을 규명할 수 있도록 법적 증거의 수집과 분석이 가능한 시스템이 구축되어야 한다. 이러한 보안 체계는 자율주행에 대한 사회적 신뢰 확보에도 핵심적인 역할을 할 것이다. 각 기술 영역은 독립적으로 발전하면서도 상호 연계되어 통합적인 시스템으로 작동해야 한다. 이를 위해서는 표준화된 인터페이스와 프로토콜의 정립, 시스템 간 원활한 데이터 교환, 통합 운영 체계 구축 등이 수반되어야 한다. 이러한 기술적 통합은 자율주행의 완성도를 높이고 안전성을 보장하는 핵심 요소가 될 것이다.

#### IV. 자율주행 도로교통 민간-공공 협력 체계 구축 방안

자율주행 인프라의 효율적인 구축을 위해서는 민간과 공공 영역의 유기적인 협력이 필수적으로 정부는 기본적인 도로 인프라와 법제도적 기반을 제공하고, 민간은 첨단 기술 개발과 서비스 제공을 담당하는 역할 분담이 이루어져야 한다. 이러한 협력 체계는 자율주행 생태계의 지속가능한 발전을 위한 핵심 요소로 작용할 것으로 [그림 2]와 같이 다양한 자율주행 민간 협력 주체확인을 통해 민간과 공공의 협력방안을 마련해 나갈 수 있다.



[그림 2] 자율주행 기술 민간 기술 협력 방안

출처 : 치안정책연구소 자율주행센터

공공은 자율주행 인프라 구축을 위한 기본계획 수립에서부터 중장기적인 비전과 목표를 제시하고, 이를 실현하기 위한 구체적인 추진 전략 마련 후 민간 기업의 참여를 촉진하기 위한 제도적 기반 마련

후 규제 개선, 금융 지원, 세제 혜택 등 다양한 인센티브 제도를 통해 민간 투자를 활성화할 수 있는 환경을 조성해야 하고, 기술 표준화와 인증 체계 구축, 다양한 기업들이 개발한 기술과 서비스가 상호 연동될 수 있도록 표준화된 가이드라인을 제시해야 한다. 그리고 안전성과 신뢰성을 보장하기 위한 객관적인 인증 체계를 통해 기술 개발의 방향성을 제시하고, 시장의 신뢰성을 확보하여 마중물 준비를 지속해야 한다. 이후 민간 영역에서는 기술 혁신을 주도하는 역할로 센서, 통신, 제어 등 핵심 기술의 개발과 함께, 이를 통합 후 기업 간 협력을 통한 시너지 창출로 이어지는 프로세스를 수행하는 것이 바람직하다. 대기업은 플랫폼과 인프라를 제공하고, 중소기업은 특화된 기술과 서비스를 개발하는 형태의 상생 협력 모델 역시 확립되어야 한다. 그리고 글로벌 시장에서의 경쟁력 확보를 위해서는 해외 선도 기업들과의 전략적 협력이 필수적으로 기술 제휴, 공동 연구개발, 시장 진출 협력 등 다양한 형태의 국제 협력 필요하고, 이를 통해 기술력을 높이고 시장을 확대해 나가야 한다. 무엇보다 민간-공공 협력의 실효성을 높이기 위해서는 정기적인 소통 채널과 협의체 운영으로 공공, 기업, 연구기관, 전문가 등이 참여하는 구성으로 현장의 요구사항을 정책에 반영하고, 발생하는 문제점들을 신속하게 해결할 수 있는 실무체계 구축을 통해 문제점등을 해결해나가야 한다.

## 1. 민간과 공공의 실증사업 및 검증 협력

자율주행 인프라 기술의 안전성과 신뢰성을 확보하기 위해서는 체계적인 실증사업과 검증이 필수적이다. 현재 우리나라는 K-City를 중심으로 자율주행 실증사업을 추진하고 있으나, 민간 인프라 기술의 검증을 위한 체계는 아직 미흡한 상황으로 체계적인 해결책이 요구되고 있다. 실증사업의 구체적 추진을 위해서는 테스트베드 기초 검증 단계에서 K-City와 같은 통제된 환경의 성능과 안전성이 중요한데, 이 과정에서 기술의 기본적인 작동성과 안전성을 확인하고, 이후 현장 실증 단계에서 특정 구간이나 지역을 대상으로 통합 시스템 운영을 검증하고, 실제 도로 환경에서 발생할 수 있는 다양한 변수들에 대한 대응 능력을 평가하며, 시스템 간 연동성과 통합 운영 성능을 확인할 수가 있다. 공공과 민간의 협력하고 있는 판교 제로시티나 세종시의 자율주행 시범운영 구간이 이러한 실증의 대표적인 사례로 일반 도로에서의 실증 단계에서는 다양한 교통상황과 환경조건에서의 기술 적용성을 검증한다. 센서의 정확도, 통신의 안정성, 제어 시스템의 응답성 등 다양한 기술적 요소들이 종합적으로 평가되고, 또한, 안전성 검증은 자율주행 시스템의 핵심 요구사항으로 돌발상황 대응능력, 사고 예방 기능 등을 평가하며, 특히 위험 상황에서의 신속하고 정확한 대응 능력이 중점적으로 검증되고 있다. 이를 위해 다양한 시나리오 기반의 안전성 테스트가 수행되어야 하기 때문에, 민간과 공공이 협력하여 실제 사고 사례를 반영한 검증 하는 모범 사례라 할 수 있다.

## 2. 민간과 공공의 기술 표준화 및 발전 방향

자율주행 인프라 기술의 효율적인 구축과 확산을 위해서는 표준화가 필수적으로, 현재 국제적으로

ISO/TC 204, SAE International 등에서 자율주행 관련 표준화가 진행되고 있다. 이러한 국제 표준화 활동은 기술의 호환성을 확보하고 시장의 확대를 촉진하는 핵심 요소로 작용하고 있기 때문에 민간과 공공이 협력을 통해 자율주행 생태계의 기반이 되는 중요한 요소에 대해서는 기술 표준화를 이루어내야 한다. 특히 V2X 통신, 클라우드 서비스, 정밀지도 등의 분야에서 표준화된 인터페이스의 확립이 시급하고, 성능 표준화를 통해 자율주행 인프라의 품질과 신뢰성보장, 객관적으로 평가할 수 있는 시험 방법을 확립 즉, 센서의 정확도, 통신의 지연시간, 데이터 처리 속도 등 핵심 성능 지표에 대한 명확한 기준이 필요하다. 보안 표준화 역시 자율주행 시스템의 안전성과 신뢰성 확보를 위한 필수 요소로 사이버 공격에 대한 방어 능력, 데이터의 무결성 보장, 개인정보 보호 등 다양한 보안 요구사항을 표준화해야 한다. 5G/6G 네트워크 환경에서의 보안 위협에 대응하기 위한 새로운 보안 표준의 개발과 딥러닝 기반의 교통 패턴 분석, 실시간 최적화 알고리즘, 디지털 트윈 기술<sup>3)</sup>, 가상 환경에서의 시뮬레이션 등의 기술의 발전에 적극적으로 대비해야 한다.

### 3. 민간과 공공의 협력적 인프라 확충을 위한 정책적 방향

민간의 자율주행 인프라 개발 참여를 위해서는 다양한 정책적 지원이 필요하다. 규제 샌드박스<sup>4)</sup>의 확대 적용을 통해 새로운 기술과 서비스의 실증이 원활히 이루어져야 한다. 현재 여러 지역에서 제한적으로 운영되고 있는 규제 샌드박스 제도를 전국 단위로 확대하고, 실증 기간과 범위도 탄력적으로 조정할 필요가 있다. 민간 투자 촉진을 위한 금융 지원도 강화되어야 한다. 정책금융기관을 통한 저리 융자, 보증 지원 등의 확대로 막대한 초기 투자비용 해결을 위한 중소기업과 스타트업의 참여 촉진 기술담보대출, 정책자금 지원, 세제 혜택 등 다양한 금융 지원 프로그램 마련이 시급하다. 또한, 전문인력 양성을 위한 지원 체계도 구축되어야 한다. 대학, 연구소 등과 연계하여 자율주행 인프라 분야의 전문인력을 체계적으로 육성하는 인력양성 프로그램이 절실하다. AI, 빅데이터, 통신 등 융복합 기술 전문가 육성에 중점을 두어야 하며, 현장 실무 경험을 강화하기 위한 인턴십, 현장실습 등의 프로그램도 확대되어야 한다. 그리고 기술 표준화 및 인증체계 구축도 시급한 과제이다. 자율주행 인프라의 호환성과 안전성을 보장하기 위해 국가 차원의 표준화 및 인증체계가 마련되어야 하는데, 민간 기업들이 개발한 기술과 서비스가 원활하게 연동될 수 있도록 표준 인터페이스와 프로토콜을 정립해야 하며, 안전성 검증을 위한 객관적인 평가 기준과 인증 절차도 확립되어야 한다.

국제 협력 강화 또한 중요한 과제로 대두되고 있다. 글로벌 기업들과의 기술 협력, 국제 표준화 활동 참여, 해외 실증사업 추진 등을 통해 우리 기술의 국제 경쟁력을 강화하여, 기술 격차를 줄이고 새로운 시장 기회를 창출하는 것이 필요하다. 미국, 유럽, 일본 등 주요 선진국들과의 공동 연구개발, 기술교류 프로그램을 활성화하고, 국제 표준화 기구에서의 발언권을 강화하기 위한 노력이 지속되어야 한다. 사회적 수용성 제고를 위한 정책적 노력도 병행되어야 한다. 자율주행 기술에 대한 시민들의 우려와

3) 현실 세계의 기계나 장비, 사물 등을 컴퓨터에 가상으로 구현하는 기술

4) 신기술 시험을 위해 일정 기간 규제를 유예하는 제도

불안을 해소하기 위해 안전성 검증 결과의 투명한 공개, 시민 참여형 실증사업 추진, 교육 및 홍보 프로그램 운영이 필요하다. 자율주행으로 인한 일자리 변화, 개인정보 보호 등 사회적 이슈에 대한 선제적 대응방안도 마련되어야 할 것이다.

## V. 결론 및 제언

자율주행 인프라는 단순한 물리적 시설이나 장비의 구축을 넘어, 고정밀 디지털 인프라, V2X 통신 인프라, 통합 관제 시스템, 보안 및 안전 관리 시스템 등이 유기적으로 결합된 복합적 시스템으로 발전하고 있다. 특히, 민간 영역의 기술 인프라 확충이 자율주행 생태계 구축의 핵심 요소로 센서 기술, 정밀지도, AI 기반 제어 시스템 등 첨단 기술의 발전과 함께, 이를 통합하고 운영하는 플랫폼의 구축이 필수적이다. 이러한 기술 인프라의 구축은 막대한 투자와 전문성을 요구하므로, 공공과 민간 기업의 적극적인 협력이 반드시 필요하다.

공공에서는 우선 규제 완화와 인센티브 제공을 통해 민간 투자를 활성화해야 하고, 실증사업의 확대와 체계적인 검증 시스템 구축으로 기술의 안전성과 신뢰성을 확보 및 국제 표준화에 적극 참여하여 기술 경쟁력을 강화해야 한다. 또한, 공공과 민간의 역할 분담도 명확히 설정하여 정부는 법제도 정비, 기본 인프라 구축, 표준화 추진 등 기반 조성에 주력하고, 민간은 기술 혁신과 서비스 개발에 집중해야 한다. 특히 대기업과 중소기업, 국내기업과 해외기업 간의 전략적 협력을 통해 기술 생태계를 발전시키는 부분도 중요하다.

앞으로 자율주행 기술은 AI, 5G/6G, 디지털 트윈 등 신기술과의 융합을 통해 더욱 발전할 것으로 예상된다. 이를 위한 체계적인 기술 로드맵과 적극적인 투자 계획 수립으로 민간-공공 인프라 확충, 민간 주도의 기술 혁신, 공공 체계적인 지원, 공공-민간 전략적 협력, 민간-공공 기술 생태계 강화 등을 통해서, 향후 우리나라가 자율주행 선도국으로 도약하기를 기대한다.

## 참고문헌

- 국토교통부(2022). 자율주행 교통인프라 구축 기본계획. 제1차.
- 김철수, 이동훈, 박지원(2023). 자율주행차 시대의 도로교통 인프라 혁신 방안. *교통기술과 정책*, 20(2), 45-67.
- 박민수, 정현진(2022). 자율주행 인프라 기술의 표준화 동향과 과제. *정보통신학회논문지*, 27(3), 112-134.
- 이준호(2021). V2X 통신 기반 자율주행 지원 시스템 개발에 관한 연구. 박사학위논문, 한국과학기술원.
- 정보통신산업진흥원(2023). 자율주행차 산업 동향과 발전 전망. NIPA 이슈리포트.
- 조성현, 김동현, 양희찬(2022). 자율주행을 위한 고정밀 디지털 인프라 구축 방안. *대한교통학회지*, 40(4), 178-195.
- 한국교통연구원(2023). 자율주행 모빌리티 서비스 활성화 방안 연구. 연구보고서.
- 한국전자통신연구원(2022). 자율주행차량 보안위협 분석 및 대응방안. *ETRI Journal*, 44(5), 89-112.
- Kim, M. S., Cho, Y. H., & Lee, J. W. (2022). Security requirements for connected and autonomous vehicle infrastructure. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 23(5), 4456-4470.
- Lee, S. K., & Park, J. H. (2023). Development of autonomous vehicle infrastructure: A case study of South Korea. *International Journal of Automotive Technology*, 24(3), 867-882.
- Wang, J., Zhang, L., & Kim, D. H. (2023). Smart infrastructure for autonomous driving: Challenges and solutions. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 146, 103788.
- Zhang, H., & Wilson, R. (2022). Public-private partnership in autonomous vehicle infrastructure development. *Journal of Infrastructure Systems*, 28(2), 04022001.



## 「민간투자연구」 편집위원회 규정

### 제1조 (명칭)

본 규정은 사단법인 한국민간투자학회(이하 "학회"라 한다) 학술지인 "민간투자연구" 편집규정 (이하 "규정"이라고 한다)이라고 한다.

### 제2조 (목적)

본 규정은 본 학회의 학술지 "민간투자연구"("학술발표대회 논문집"을 포함한다)의 편집 방향 과 기준에 관한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

### 제3조 (세칙)

"민간투자연구"의 게재신청, 심사, 편집 등에 관하여 이 규정에서 정하지 아니한 사항은 편집 위원회에서 정하며, 별도로 세칙을 제정할 수 있다.

### 제4조 (위원회의 구성)

1. 편집위원장은 이사회 승인을 얻어 회장이 임명하며, 편집위원은 편집위원장의 제청을 받아 전문성과 형평성을 고려하여 위촉한다.
2. 편집위원장은 편집에 관한 일체의 업무를 관장하며, 위원회에 관한 결과를 회장에게 보고한다.
3. 편집위원장과 편집위원의 임기는 2년으로 하며 연임할 수 있다.
4. 위원회는 재적위원 과반수의 출석과 출석위원 과반수의 찬성으로 결의한다.

### 제5조 (편집위원의 자격)

편집위원은 다음 각 호의 자격요건을 갖춘 회원으로 한다.

1. 본 학회 회원으로서 국내외 대학(교)의 조교수 이상의 회원으로 하며, 다음 각호에 해당하는 자를 임명하는 것을 원칙으로 한다.
  - ① 학술논문, 학술대회발표, (편)저서, 역서, 연구보고서 등에 대한 연구업적이 탁월한 자
  - ② 최근 2년간 대외활동(학술대회 발표, 경력사항, 수상내역 등)이 탁월한 자
  - ③ 최근 3년 이내에 외국 저명 학술지의 편집위원을 역임한 자
  - ④ 기타 민간투자 관련 연구 분야에서 탁월한 업적을 남긴 자
2. 대학(교)의 교수 이 외에도 학교, 교육기관, 사회교육기관, 연구기관, 기업체, 공공단체 및 기타

연구소 등에 소속된 전문가를 편집위원으로 임명할 수 있으며, 이 경우 국내/외 박사학 위 취득자 또는 이와 동등한 자격을 가진 자를 원칙으로 한다.

3. 편집위원장이 필요하다고 인정하는 자의 경우 회장의 승인을 얻어 임명할 수 있다.

#### 제6조 (위원회의 임무)

본 학회의 논문집 발간업무를 관장하기 위한 본 위원회의 기능은 다음과 같다.

1. 본 학회의 논문집 발간계획의 수립 및 시행한다.
2. 본 학회의 논문집에 게재할 논문의 심사와 게재여부를 결정한다.
3. 본 학회 “논문제출 및 작성요령”에 합당하게 작성되었는지를 확인하고 게재에 따른 세부사항을 검토하고 조정하며 확정한다.
4. 기타 논문집 발간에 관한 사항을 결정한다.

#### 제7조 (학회지 발간 및 원고 제출)

1. 민간투자연구는 연 2회 6월(6월 30일), 12월(12월 31일) 발행함을 원칙으로 한다.
2. 원고는 상시제출을 원칙으로 하며, 학회 홈페이지에 게시되어 있는 때 발간 논문제출 마감일 이전까지 도착되어야 한다.
3. 투고논문의 내용 및 표절에 대한 최종 책임은 투고자가 진다.
4. 본 학회의 “민간투자연구”에 논문을 투고 또는 게재하기 위해서는 게재논문 투고 및 원고작성 기준에 따라야 하며, 투고 및 원고작성 방법은 따로 정한다.

#### 제8조(게재요건)

1. “민간투자연구”는 회원 중 평생회원 또는 정회원에 한해 게재가 가능하다.
2. 논문게재가 확정된 후 평생회비 또는 정회비를 납부하지 않는 경우 게재를 취소할 수 있다. 취소에 따른 행정적 절차는 편집위원회에서 처리한다.
3. 편집위원회 편집회의 결과에 대한 지시사항을 이행하지 않는 경우 심사결과에 상관없이 게재를 취소할 수 있다.
4. 심사결과 재심 논문의 경우 차기호 게재를 원칙으로 한다. 단, 편집위원회에서 지정한 기일 내에 재심 논문이 투고되어 심사를 거쳤다면 심사결과에 따라 게재가 가능하다.
5. 동일인(또는 공동연구에서 동일한 제1저자)이 2편 이상의 논문을 투고하여 모두 심사를 통과하였다 하더라도 저자는 1편만을 선택하여 게재하여야 한다. 나머지 논문은 차기 발간호에 게재할 수 있다.

#### 제9조 (편집의 원칙과 절차)

1. 편집위원장은 심사를 마친 논문을 심사위원회로부터 접수받은 다음 편집위원회를 소집하여 이를 심의한다.

2. 편집위원은 본 학회 "민간투자연구 논문제출 및 작성요령"에 합당하게 작성되었는지를 확인하고 편집에 따른 세부사항을 검토한다.
3. 편집위원은 논문의 투고범위가 '민간투자분야'에 해당하는지 검토한다.
4. 해당호 게재예정 논문이 수정·보완 절차를 기일 내 행하지 못할 경우, 자동적으로 이 절차가 완료될 때까지 연기되는 것으로 한다.
5. 타 학회지에 발표 및 게재한 사실이 있는 논문의 경우 본 학회지에 게재할 수 없다.
6. 모든 논문 투고자는 한국연구재단의 온라인 논문투고시스템을 통해 투고한다. 단, 온라인 논문투고시스템이 구축되지 전까지는 이메일을 통해 투고한다.

#### 제10조 (연구윤리 및 윤리위원회 구성)

1. 저자는 모든 연구 행위(연구의 제안, 연구의 수행, 연구결과의 보고 및 발표, 연구심사·평가행위 등)를 정직하고 진실하게 수행하여야 한다.
2. 심사위원회가 게재대상 또는 기 게재 논문을 표절, 중복논문, 기타 게재가 부적절한 논문으로 판정하여 편집위원회에 연구윤리 위반 제소를 한 경우 또는 회원이 편집위원회로 게재 논문에 대한 연구윤리 위반의 제소를 한 경우 편집위원장은 회장에게 이를 보고하고 회장은 윤리위원회를 소집하여 이를 심사한다.
3. 연구자의 연구 윤리와 이에 대한 편집 방침 및 윤리위원회의 설치 운영은 별도로 정한 윤리규정에 따른다.

#### 제11조 (편집통보)

편집위원장은 편집방침에 따라 절차가 수행되면 이를 즉시 회장에게 보고하고, 인쇄 및 교정등의 절차를 밟는다.

#### 제12조 (판권)

투고된 논문은 반환되지 않으며, 게재논문의 판권은 본 학회가 갖는다.

#### 부 칙

1. 본 규칙은 2023년 4월 1일부터 시행한다.

## 「민간투자연구」 논문투고요령

1. 국내외 학술논문집에 이미 게재하였거나 게재예정인 논문은 신청접수에서 제외한다.
2. “민간투자연구”의 논문 투고범위는 다음과 같다.
  - 학술연구 : 민간투자관련 전분야의 실무, 이론 등 학술연구
  - 실무영역 : 민간투자사업 전분야의 실무적 운영사례 등
  - 기타 “민간투자연구” 관련 공학, 경영·경제, 인문학 등 연구 또는 사례
3. 논문은 한글프로그램으로 작성하는 것을 원칙으로 하며, 논문의 분량은 논문작성요령에 따라 20매 이내로 제한한다.
4. 논문에 사용되는 언어는 국문으로 함을 원칙으로 하되, 부득이한 경우(편집위원회에서 인정하는 경우)에 한하여 예외적으로 외국어로 된 논문을 인정한다.
5. 반드시 한국민간투자학회 홈페이지 제 규정의 논문투고요령에 따라야 한다.
6. 제출논문의 표지에는 제목(한글 및 영문), 성명(한글 및 영문), 소속 및 직위, 연락처, e-mail을 표기한다. 또한 연구비 지원논문의 경우에도 반드시 표기를 해야 한다.
7. 논문저자의 표기는 주저자, 공동저자 등으로 구분한다. 논문의 주저자는 논문 집필에 있어서 기여도가 가장 큰 저자를 의미한다.
8. 논문은 논문제목(국문, 영문), 저자성명(국문, 영문, 사진), 영문요약(내용, 키워드), 국문요약(내용, 키워드), 서론(연구배경 및 목적 등), 본론(문제점을 분석, 이론을 전개, 해결방안 모색 등), 결론(연구결과 요약 및 연구방향을 제시 등), 참고문헌 순으로 작성한다.
9. 요약은 국문의 경우 500자 내외로 작성하며, 동일한 내용으로 영문도 함께 작성한다.
  - 요약의 주요 내용은 ① 연구의 배경 및 목적, ② 연구 방법, ③ 연구 결과, ④ 시사점 등의 사항이 포함되도록 작성한다.
  - 키워드는 5개 이내로 작성한다.
10. 논문작성규칙은 다음과 같으며, 투고논문 샘플을 참고하여 작성한다.
  - 1) 논문작성 규격
    - 편집용지 설정 : A4
    - 여백주기 : 좌우동일 28.0, 상28.0 하21.0 / 머리말 20.0, 꼬리말 12.0, 제본 0.0
    - 본문 글자크기 : 10.8p / 글자모양 : 한컴바탕체 / 글자자간 : 0 / 줄간격 : 170%
    - 각주 글자크기 : 8p / 글자모양 : 한컴바탕체 / 글자자간 : 0 / 줄간격 : 130%
  - 2) 영문 및 국문초록 글자크기 : 10.0p, 줄간격 : 170%
  - 3) 장, 절, 항의 표시는 ‘I’, ‘1’, ‘1)’, ‘(1)’, ‘①’과 같이 표기한다.

글자체와 글자크기 등은 논문투고 샘플을 참고하여 작성한다.

- 4) 그림은 백지에 흑색으로 선명하게 제도하여 직접 인쇄할 수 있는 형태로 그림은 하단에, 표는 상단에 그 번호와 명칭을 붙인다. 예 : <표 1>, <그림 1>
- 5) 모든 수식은 수식 우측에 해당번호(예: (1), (2),...)를 기재한다. 이때 식의 인용은 식 (1)로 표기한다.
- 6) 각주, 참고문헌, 도표의 출처에서 페이지는 단수 페이지는 p.6, 복수페이지는 pp.6-9로 표기하고 연속적인지 않은 페이지를 표기할 때에는 p.6, p.9 또는 p.6, pp.6-9로 표기한다.
- 7) 각주 기재요령
  - 각주로 참고문헌을 기재할 경우에는 반드시 관련 페이지를 기재하여야 한다.
  - 신문이나 잡지 등을 기재할 경우 “기고자(없는 경우 발행기관). 관련기사. 관련신문이나 잡지명, 발행년월일, 관련기사면”순으로 기재하여야 한다.
  - 학회지 등을 기재할 경우, “발표자(발행년도). 발표논문. 발표학회지, 권(호), 페이지” 순으로 작성한다.
  - 발표자가 둘이상일 경우 “주저자-공동발표자”로 표기한다.
  - 외국인의 저자명은 last name, first name으로 기재한다. 예) Kennedy, J. F.
- 8) 본문에서 언급된 문헌에 한하여 참고문헌에 기재한다.
- 9) 참고문헌기재요령
  - 참고문헌은 한국문헌, 동양문헌, 서구문헌 순으로 하고, 배열의 순서는 한국 및 동양문헌은 가나다순, 서구문헌은 알파벳순으로 한다.
  - 정기간행물의 경우
    - ① 저자명(연도). 논문제목. **간행물명**(국내문헌: **볼드**, 외국문헌: *이탤릭체*), 권(호), 면(page)의 순으로 기재한다.
    - ② 외국문헌의 경우 저자명은 저자가 1명인 경우 last name, first name, middle name의 순서로 표시하되, first name 및 middle name은 약자로 표기한다(예: Shiller, R. J.). 저자가 2명 이상인 경우도 last name, first name, middle name의 순서로 약자로 표시한다 (Shiller, R. J., & Shiller, R. J.).
  - 정기간행물이 아닌 경우
    - ① 단행본을 인용할 때 : 저자명(연도). **도서명**(국내문헌: **볼드**, 외국문헌: *이탤릭체*), 출판회수 (제2판 이상), 권(제2권 이상). 출판지, 출판사명의 순으로 기재한다.
    - ② 학회에서 발표된 논문을 인용할 때 : 저자명(연도). 논문제목. **학술대회명**, 월일, 페이지 순으로 표기
    - ③ 석사학위 논문이나 박사학위논문을 인용할 때 : 저자명(출판년도). **논문명**. 학위명, 대학명 순으로 표기
    - ④ 보고서를 인용할 때 : 저자명(출판년도). **제목**. 발행기관명, 보고서명 순으로 표기

- ⑤ 보도자료를 인용할 때 : 기관명(연도, 일자). **제목.** 기관 보도자료.
- ⑥ 신문기사를 인용할 때 : 신문사명(연도, 월, 일). **제목.** 면.
- ⑦ 웹사이트: 다음과 같이 표기
  - <https://www.kric.go.kr/satisticsLinkList.jsp> (Accessed July 10 2023)
- 11. 논문내용에 대한 책임은 저자에게 있으며 본 학회의 연구윤리규정을 준수해야 한다.
- 12. 논문심사 진행 현황에 대한 문의는 본 논문집 편집위원회에 할 수 있으며, 게재불가 판정에 대한 이의 신청은 원칙적으로 받아들이지 않는다.
- 13. 논문심사료는 게재가 확정된 후 납부해야 하며, 논문심사 결과 게재가 확정된 논문은 게재료 20만원(연구비 지원논문 30만원)과 심사료 5만원을 본 학회 구좌에 납부하여야 한다. 편집결과에 따라 기준매수(20매) 초과분은 별도 게재료를 부과한다. **단, 2024년 논문투고에 대해서는 게재비를 면제한다.**
- 14. 논문투고자는 온라인투고시스템에 논문을 투고하며, 기타의 서류(연구윤리서약서 등)는 논문투고시 탑재해야 한다. **단, 온라인투고시스템이 구축되기 전까지는 관련서류(논문투고신청서, 연구윤리서약서)와 함께 투고논문을 학회메일로 접수한다.**
- 15. 논문접수처 : (사)한국민간투자학회 / 서울시 강남구 밤고개로1길 10, 518호  
(수서동, 수서현대벤처빌)  
TEL : 02-445-0320 / FAX : 02-445-0809 / [kppp32@naver.com](mailto:kppp32@naver.com)

## [참고문헌 기재 예시]

- 홍길동(2022). *민간사업투자론*. 서울: 갑을사.
- 홍길동(2022). ○○민간투자사업과 ○○의 기능과 역할. *민간투자연구*, 5(1), 23-45.
- 홍길동(2023). 민간투자기술의 활용을 위한 전략적 방안 연구. *한국민간투자학회 2023 추계학술대회 논문집*, ○○월 ○○일, 355-378.
- 홍길동(2023). *민간투자산업의 평가를 위한 실증연구*. 석사학위논문, 연세대학교 대학원.
  - 통계청(2011, 12월 7일). *장래인구추계 2010년~2060년*. 통계청 보도자료.
  - *민간경제*(2023, 9월 18일). *민간투자사업의 현재와 미래*. B2면.
- Crosby, L. A., Evans, K. A., & Cowles, D. (1990). Relationship quality in services selling. *Journal of Marketing*, 54(3), 68-82.
- Du, Y., & Tang, Y. (2014). Study on the development of O2O e-commerce platform of china from the perspective of offline service quality. *International Journal of Business and Social Science*, 5(4), 308-312.
- Earl, M. J. (2001). *Management Strategies for Information Technology (2nd ed.)*. Boston, M.A.: Harvard Business School Press.
- Organ, D. W. (1988). *Organizational Citizenship Behavior: The "Good Soldier" Syndrom*. Lexington, M.A.: Lexington.
- <https://www.kric.go.kr/statisticsLinkList.jsp> (Accessed July 10 2023)

## 「민간투자연구」 논문심사규정

### 제1조 (명칭)

본 규칙은 사단법인 한국민간투자학회(이하 "학회"라 한다) 학술지인 "민간투자연구" 심사규정 (이하 "규정"이라고 한다)이라고 한다.

### 제2조 (목적)

본 규정은 학회의 학술지 "민간투자연구"에 투고된 논문들을 공정하고 신속하게 심사함을 그 목적으로 한다.

### 제3조 (심사위원회)

1. "민간투자연구"에 게재할 논문을 심사하기 위하여 심사위원회를 둔다.
2. 심사위원회 편집위원장을 위원장으로 하며, 심사위원은 지식과 학문적 역량을 겸비한 학회 회원과 비회원 중에서 심사위원장에 의해 선임된다.
3. 심사위원의 임기는 배당된 심사논문에 한한다.
4. 심사위원장은 필요에 의해 심사위원을 소집하여 심사회의를 개최할 수 있으며, 심사위원회 회의의 의사결정은 소집위원 과반수의 찬성으로 가결된다.

### 제4조(논문심사 방침 및 절차)

#### 1. 일반 방침

- ① 민간투자분야에 관심이 있는 회원은 누구나 본 학회지에 투고할 수 있다. 본 학회지에는 주제가 민간투자와 관련된 것이면 어떤분야의 논문에도 문호가 개방되어 있다.
- ② 실증적인 통계분석을 거친 논문뿐만 아니라 새로운 연구방향이나 이론적 틀을 제시하는 논문, Research Note 형태의 논문, 사례 분석 논문의 경우도 투고가 가능하다.
- ③ 연구논문은 다른 간행물에 발표되지 아니한 것이어야 한다. 단 학술대회 발표논문은 예외로 한다. (학술대회 발표논문의 경우 심사시 전체 평가점수에 가산점을 부여한다)
- ④ 논문의 내용에 대한 책임은 집필자가 진다.
- ⑤ 논문의 판권은 달리 명시되지 않는 한 본 학회가 갖는다.
- ⑥ 투고된 논문은 반환하지 않는다.

## 2. 논문의 심사절차

- ① 학회지게재를 원하는 논문은 온라인 논문투고시스템을 이용하여 연중 수시로 접수하고 수시로 게재여부를 심사한다. 단, 온라인논문 투고시스템 구축까지는 이메일로 연중 수시로 접수한다.
- ② 본 학회지 원고제출 요령에 맞게 제출된 원고만 심사의 대상이 된다.
- ③ 논문이 접수되면 편집위원장은 즉시 심사위원을 선정하여 논문 심사를 의뢰한다.
- ④ 각 논문의 심사위원은 2인으로 한다.
- ⑤ 논문의 심사는 비밀심사방법(심사위원에게는 투고자의 이름, 소속 등을 비밀로 하고 투고 자에게는 심사위원의 이름, 소속 등을 비밀로 하는 방법)에 의한다.
- ⑥ 심사위원장은 심사위원이 투고자의 신원을 파악할 수 없도록 저자명과 소속, 기관명 등을 삭제하고, 투고자를 유추할 수 없도록 조치한 후 심사위원에게 심사를 의뢰하여야 한다.
- ⑦ 편집위원장으로부터 논문심사를 의뢰받은 심사위원은 합리적 기간 내에 심사를 끝내고 그 결과를 온라인 논문투고시스템을 통해 편집위원장에게 보고해야한다. 단, 온라인 논문투고시 스템이 구축되기 전까지는 이메일을 통해 보고한다.
- ⑧ 학회 초청논문 또는 특별기고 논문 등은 편집위원회의 결의에 의해 게재할 수 있으며, 학회의 학술대회에서 발표된 논문은 가점을 부여할 수 있다.

### 제5조 (심사위원의 준수사항)

1. 심사위원은 충분한 근거를 제시하지 아니하고 개인적인 학술적 관점이나 해석에 따라 논문을 탈락시켜서는 아니 된다.
2. 심사위원은 심사위원회에서 정한 심사방법과 기간에 충실히 따라야 하며, 이를 지키기 어려운 경우 심사위원장에게 이 사실을 통보하여야 한다.
3. 심사위원은 투고자의 인격과 학자로서의 양심을 충분히 존중하여야 하고, 심사위원의 의견은 충분한 근거를 기초로 하여야 하며, 투고자의 인격을 모욕하거나 비하하는 표현은 하지 말아야 한다.
4. 심사위원은 심사과정에서 얻은 정보를 외부에 공개해서는 아니 되며, 또한 심사과정에서 얻은 논문내용을 이용하여 심사위원의 연구에 활용해서는 아니 된다.

### 제6조 (심사기준)

1. 심사위원은 다음의 심사기준을 준거하여 공정하고 객관적으로 심사하여야 한다.
  - ① 논문제목과 내용의 적합성(총 15점) A(15) B(12) C(9) D(6) E(3) ( )점
  - ② 연구내용의 독창성(총 15점) A(15) B(12) C(9) D(6) E(3) ( )점
  - ③ 연구방법의 타당성(총 20점) A(20) B(16) C(12) D(8) E(4) ( )점
  - ④ 논문체계와 기술방법의 적절성(총 20점) A(20) B(16) C(12) D(8) E(4) ( )점
  - ⑤ 참고문헌 및 선행 연구 인용의 적합성(총 15점) A(15) B(12) C(9) D(6) E(3) ( )점

- ⑥ 연구기대효과 및 학계기여도(총 15점) A(15) B(12) C(9) D(6) E(3) ( )점
- ⑦ 위원회에서 특별히 정하는 기타 사항
2. 심사위원은 심사결과를 게재가(90~100), 수정후 게재(70~89), 수정후 재심(50~69), 게재 불가(50점 미만) 중 하나의 등급으로 평가하여 그 결과를 심사평과 함께 편집위원장에게 제출한다.
  3. 심사위원은 정한 기일 안에 심사결과를 심사위원회에 통보하고 수정지시가 있는 경우에는 구체적으로 그 사유와 수정지시 내용을 반드시 명기한 심사평가서를 위원장에게 제출한다.
  4. 심사자 2인의 심사결과가 상이한 경우에는 별표1과 같은 원칙에 의해 최종 판정한다.
  5. 게재 대상 논문의 선정은 2인 심사위원의 심사결과가 수정후 게재이상으로 한다.
  6. 수정후 게재가능 논문은 최종 편집위원장으로부터 수정·보완사항의 이행여부에 대한 확인을 거쳐야 한다.
  7. 동일 논문에 대한 평가에서 복수의 심사위원간에 상당한 격차(15점 이상)가 있어 별표 1의 4에 해당하는 경우에는, 심사위원장이 제3의 심사위원을 선정한 다음, 심사를 의뢰하여 그 결과를 종합평가한다.
  8. 심사절차에 의해 수정후 재심사 논문은 1차 심사위원의 재심을 거쳐야 한다.
  9. 심사결과는 등급만을 기록하여 유지 보관하고 심사위원 명단은 게재확정 후 파기한다.

#### 제7조 심사비 및 게재비

1. 논문의 투고자는 게재가 확정된 후에 편집위원회 내규에 따라 심사비와 게재비를 납부한다.
2. 심사비와 게재비는 편집위원회의 규정에 따른다.

#### 제8조 (기타)

본 규칙에 정하지 아니한 사항은 심사위원회에서 따로 정한다.

#### 부 칙

1. 본 규칙은 2023년 4월 1일부터 시행한다.

#### 부 칙

1. 본 규칙은 2023년 4월 1일부터 시행한다.

별표 1. 논문심사결과와 처리기준

번호	논문심사결과		총평	편집위원회 처리방향
	심사위원1	심사위원2		
1	게재가	게재가	게재가	게재로 판정하여 심사종결
2	게재가	수정후게재	수정후게재	수정사항이 있으면 최종 편집위원장이 수정확인하며, 수정사항 없으면 심사종결
	게재가	수정후재심		
	수정후게재	수정후게재		
3	수정후게재	수정후재심	수정후재심	저자에게 논문을 수정하게 한 후 1차 심사자에게 재심사를 의뢰하여 그 결과 80점 이상일 경우에 한해 (2)와 같이 심사 종결
	수정후재심	수정후재심		
4	게재가	게재불가	3자심 후 재심	무수정상태로 제3의 심사자에게 심사 의뢰한 후 그 결과 70점 이상이면 저자에게 논문을 3편의 심사서를 송부 수정한 후 심사한 자에게 다시 재심사를 의뢰하여 70점 이상일 경우에 한해 (2)와 같이 심사종결
	수정후게재	게재불가		
5	수정후재심	게재불가	게재불가	게재불가로 판정하여 심사종결
	게재불가	게재불가		

## 「민간투자연구」 연구윤리규정

### 제1장 총칙

#### 제1조 (목적)

본 규정은 한국민간투자학회(이하 “학회”라 한다)의 회원이 연구윤리를 확립하고 연구부정행위를 사전에 예방하며, 연구부정행위 발생 시 공정하고 체계적인 진실성 검증을 위한 연구윤리위원회의 구성 및 운영 등에 관한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

#### 제2조 (적용대상)

본 규정은 학회 학술지인 “민간투자연구”에 논문을 투고 및 게재한 회원에 대하여 적용되며, 발표하는 모든 회원과 그 저작물을 대상으로 한다.

#### 제3조 (적용범위)

학회를 통해 투고·발표되는 모든 논문은 이와 관련하여 다른 법령에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 이 규정을 준수하여야 한다.

#### 제4조 (회원의 의무)

학회 회원은 연구자로서의 규범을 준수하고, 학술 연구를 통하여 학문과 사회의 발전을 도모하며 연구자로서 지켜야 할 진실성 및 사회적 책무를 성실하게 이행해야 한다.

### 제2장 연구 진실성 검증

#### 제5조 (연구의 진실성)

1. 연구자는 모든 연구 행위(연구의 제안, 연구의 수행, 연구결과의 보고 및 발표, 연구심사 및 평가 행위 등)를 정직하고 진실하게 수행하여야 한다.
2. 연구자는 연구 내용과 그 중요성에 관해 객관적이고 정확하게 기술해야 하고, 연구결과를 임의로 삭제하거나 추가하지 말아야 한다.
3. 연구자는 모든 연구행위가 편견과 예단 없이 이루어지도록 하여야 한다.

**제6조 (연구정보 기록, 보존, 보고 및 공개의무)**

1. 모든 연구정보는 정확히 보고되어야 하고 해석 및 확인이 가능하도록 명확하고 정확하게 기록, 처리 및 보존되어야 한다.
2. 연구자는 적절한 연구방법과 통계기법을 사용하고, 필요한 경우 이를 공개하여야 한다.

**제3장 연구위반 행위 심의 및 처리****제7조 (연구부정행위)**

다음과 같은 행위는 본 윤리규정에 위반되는 행위로 간주한다.

1. “위조”란 존재하지 않는 자료나 연구결과를 만들어내고 이를 기록하거나 보고하는 행위
2. “변조”란 연구자료, 장비, 또는 과정을 조작하거나 자료나 연구결과를 변경하거나 생략하여 연구 기록이 진실에 부합하지 않게 하는 행위
3. “표절”이란 정당한 권한 없이 타인의 아이디어, 과정, 결과, 또는 기록을 도용하는 행위. 자기표절을 포함함
4. “중복투고”란 타 학회지에 게재되었거나 투고 중인 원고를 본 학회지에 투고하거나, 본 학회지에 게재되었거나 투고 중인 논문을 타 학술지에 투고 또는 게재하는 행위
5. “논문분할”이란 기존에 발표된 논문의 일부분을 새로운 논문으로 작성하여 투고하는 행위
6. “부당한 논문저자 표시”란 연구내용 또는 결과에 대하여 공헌 또는 기여를 한 사람에게 정당한 이유 없이 논문저자 자격을 부여하지 않거나, 공헌 또는 기여를 하지 않은 자에게 감사의 표시 또는 예우 등을 이유로 논문저자 자격을 부여하는 행위
7. 학계에서 통상적으로 용인되는 범위를 심각하게 벗어난 행위

**제8조 (제보, 접수, 조사 및 심의요청)**

1. 제보자는 연구윤리위원회에 구술, 서면, 전자우편 및 기타 모든 방법으로 제보할 수 있으며, 관련된 증거는 반드시 서면으로 제출하여야 한다.
2. 제보는 실명으로 하는 것을 원칙으로 한다.
3. 연구윤리위원회는 연구윤리규정 위반으로 보고된 사안에 대하여 제보자, 피조사자, 증인, 참고인 및 증거자료 등을 통하여 폭넓게 조사를 실시한 후, 심의 의결과정을 통해 연구윤리규정 위반이 사실로 판정된 경우에는 회장에게 적절한 제재조치를 건의할 수 있다.

**제9조 (연구윤리 위반 사례)**

1. 존재하지 않은 연구내용의 위조 및 변조
2. 타인의 아이디어, 연구내용 및 결과 등을 정당한 승인 또는 인용 없는 표절
3. 여러 학술지에 논문 고유한 창작성을 갖지 않은 채 중복 게재하는 경우

4. 학위논문의 일부를 수정·정리하여 투고하는 경우로서 학위논문의 작성자가 저자에 미포함되는 경우
5. 학계에서 용인되는 범위를 현저하게 벗어난 기타 부적절한 집필행위, 참고문헌의 왜곡금지, 텍스트의 재활용 등

#### 제10조 (조사 및 심의)

1. 연구윤리규정 위반으로 보고된 회원은 연구윤리위원회에서 행하는 조사에 협조해야 하며 이 조사에 협조하지 않는 것은 그 자체로 윤리규정 위반이 된다.
2. 신고 접수일로부터 30일 이내 예비조사에 착수하고, 30일 이내에 예비조사 결과를 제보자 와 피조사자에게 통보한다. 제보자와 피조사자는 통보받은 후 30일 이내에 이의제기가 가능하다.
3. 예비조사 착수 후 본조사의 판정까지 모든 조사과정은 3개월 이내에 종료한다.

#### 제11조 (소명기회의 보장 및 비밀보호)

1. 연구윤리규정 위반으로 보고된 회원에게는 충분한 소명 기회를 주어야 한다.
2. 연구윤리위원회의 심의의결을 거쳐 학회의 최종적인 징계 결정이 내려질 때까지 이에 따른 불이익을 주어서는 안 된다.

#### 제12조 (징계절차 및 내용)

1. 연구윤리위원회의 심의 의결을 거쳐 징계 건의가 있을 경우, 회장은 이사회를 소집하여 징계 여부 및 징계 내용을 최종적으로 결정한다.
2. 위원회는 심사 및 면담 조사를 종료한 후 연구윤리규정을 위반했다고 판정된 회원에 대해서는 다음과 같은 조치를 할 수 있으며, 이 조치를 다른 기관이나 개인에게 알릴 수 있다. 징계의 종류에는 다음과 같으며, 중복하여 처분할 수 있다.
  - 가. 학회 홈페이지에 징계 내용 공지
  - 나. 논문투고자의 향후 논문투고 및 발표 금지 3년
  - 다. 논문의 해당 학술지 논문목록 삭제
  - 라. 회원으로서의 자격 정지 3년
  - 마. 한국연구재단에 세부적 조치사항 통보

## 제4장 윤리규정 시행

#### 제13조 (윤리규정 준수)

1. 논문의 투고 및 발표자는 본 규정을 준수해야 하며, 논문의 투고 신청 시에 본 윤리규정을 숙지한 후 준수하기로 서약해야 한다.

2. 논문 투고시 논문표절방지시스템(KCI 논문유사도검사 서비스 : <http://check.kci.go.kr>)을 활용하여 유사도 검사를 실시하여야 한다.

#### 제14조 (윤리규정 위반 보고)

회원은 다른 회원이 윤리규정을 위반한 것을 인지할 경우 그 회원으로 하여금 윤리규정을 환기시킴으로써 문제를 바로잡도록 노력해야 한다. 그러나 문제가 바로잡히지 않았거나 명백한 윤리규정 위반 사례가 드러날 경우에는 연구윤리위원회에 즉시 보고해야 한다.

## 제5장 윤리위원회

#### 제15조 (윤리위원회 목적)

윤리위원회는 “민간투자연구”가 정한 본 윤리규정을 기초로 연구윤리위반 여부와 적합한 연구 진실성 검증을 목적으로 한다.

#### 제16조 (윤리위원회 구성)

1. 본 운영규정의 목적을 달성하기 위하여 윤리위원회를 설치하여 운영한다.
2. 윤리위원회는 위원장을 포함하여 회원 7명 이내로 구성한다.
3. 윤리위원회의 위원장은 위원회에서 호선으로 선출한다.
4. 간사는 학회 사무국장으로 한다.
5. 윤리위원회 위원의 임기는 다른 임원의 임기와 같다.

#### 제17조 (회의 및 운영)

1. 윤리위원회는 윤리위원회에 제소된 회원의 윤리현장위반여부를 심의하며, 이에 필요한 규칙을 제정할 수 있다.
2. 윤리위원회는 제소된 사안에 대하여는 접수된 날로부터 6개월 이내에 심의, 의결하여야 한다.
3. 윤리위원회는 제명, 자격정지, 논문투고 및 논문게재 규제 등의 징계를 할 수 있다.

#### 제18조 (윤리위원회 운영규정의 개정)

운영규정은 윤리위원회의 개정요구와 전 임원과반수의 동의 또는 회원 20인 이상의 개정요구 와 재적회원 5분의 1이상 동의로서 개정한다.

#### 부 칙

1. 본 규정은 2023년 4월 1일부터 효력을 발생한다.

## (사)한국민간투자학회 소개

### ● 설립 배경

- 2014년 10월 기획재정부에서 제3의 객관적인 의견제출 및 의견수렴 기관의 필요성에 의해 설립 추진
- 「민법」 제32조 및 「기획재정부 및 그 소속청 소관 비영리법인의 설립 및 감독에 관한 규칙」에 따라 설립되었으며 한국의 민간투자사업과 관련한 경제, 경영, 회계, 금융, 법률, 토목, 건축, 교통, 부동산, 도시계획학 등 이와 관련되는 연구발표, 학술토론 등을 통한 학문과 민간투자제도 발전에 기여함을 목적으로 함.

### ● 연혁

- 창립총회 개최 : 2015.04.03(금)
- 기획재정부 법인 설립허가 완료 : 2015.05.27(수)
- 법인 설립등기 완료 : 2015.06.17(수)
- 법인 사업자등록 완료 : 2015.07.10(금)
- 창립기념세미나 개최 : 2015.09.02(수)
- 2016년 2월, 1차 정기총회 개최 : 2016.02.03(수)
- 기획재정부 지정기부금단체 지정 : 2016.03.30(수)
- 창립 1주년세미나 개최 : 2016.04.01(금)
- 2016년 민간투자정책세미나 개최 : 2016.11.11(금)
- 2017년 2월, 2차 정기총회 개최 : 2017.02.27(월)
- 2017년 11월, 정책세미나 개최 : 2017.11.10(금)
- 2018년 1월, 3차 정기총회 개최 : 2018.01.26(금)
- 2019년 2월, 4차 정기총회 개최 : 2019.02.15(금)
- 2020년 2월, 5차 정기총회 개최 : 2020.02.27(목)
- 2021년 2월, 6차 정기총회 개최 : 2021.02.25(목)
- 2022년 2월, 7차 정기총회 개최 : 2022.02.28(목)
- 2023년 2월, 8차 정기총회 개최 : 2023.02.20(월)
- 2023년 11월, 추계학술대회 및 이사회 개최 : 2023.11.03(금)
- 2024년 1월, 24년 정기이사회 개최 : 2024.01.23(화)
- 2024년 11월, 추계학술대회 및 창립 10주년 기념 행사 개최 : 2024.11.14(목)

● 사업내용

- ① 사회기반시설에 대한 민간투자 관련 모든 분야의 연구
- ② 학회지 및 관련도서 발간
- ③ 학술대회, 연구발표회, 정책토론회, 강연회 개최
- ④ 국내외 관련학회 및 단체와의 교류 및 회의 참여
- ⑤ 정부(지자체 포함), 공공기관 및 단체, 관련연구기관 등이 발주하는 민간투자 관련 연구
- ⑥ 민간투자사업 참여자 교육
- ⑦ 기타 학회 정관으로 정한 목적 달성을 위해 필요한 사업

## 【운영 조직 및 임원 현황】

직책		성명	소속
회장		김항배	남서울대학교 교수
명예회장		이영근	초대 회장 (1,2대 회장)
		강승필	고양도시공사 사장(3.4대 회장)
		구윤철	서울대학교 특임 교수
자문 위원회	위원장	정병율	서현기술단 대표이사
	위원	송병록	(주)코리아인프라스트럭처 대표이사
	위원	박상일	(전) HDC현대산업개발 상무
수석 부회장	학술부분	하현구	인하대학교 교수
	민간부분	안시권	대한건설협회 상근부회장
부회장	학술	박동주	서울시립대학교 교수
	국제협력	권영인	한국교통연구원 선임연구위원
	기획,홍보	박지형	한국교통연구원 부원장
	운영담당	우동욱	(주)대건이엔씨 대표이사
	대외협력총괄	김시곤	서울과학기술대학교 교수
	공공협력(공공기관)	박문수	국토교통부 도로투자지원 과장
	공공협력(공공기관)	문희선	국토교통부 철도투자개발 과장
	공공협력(공공기관)	손병두	국가철도공단 건설본부장
	항만협회	홍성소	한국항만협회 상근 부회장
	산업협력	최정균	포스코이엔씨 상무
	운영협력	하성호	GS건설 상무
	금융협력	조상용	KB국민은행 인프라영업본부장
	기술협력	신병관	삼보기술단 부회장
	법제도개선	홍성필	삼보기술단 민간투자 연구소장
	정책연구	황창용	원광대학교 교수
	엔지니어링	박한철	(주)유신 신사업개발실 부사장
	민간투자교육	장영수	HDC현대산업개발 부사장
	IT/SW	오 철	한양대학교 교수
	편집위원장	이재학	남서울대학교 교수
	이사	학계	고준호*
김동규			서울대학교 교수
윤승혜*			남서울대학교 교수
윤일수			아주대학교 교수
임광균*			송원대학교 교수

직책	성명	소속
공공기관	고용석*	국토연구원기획조정실장
	김강수	한국개발연구원 선임연구위원
	김성수*	국토연구원 선임 연구위원
	박경아	한국교통연구원 광역도시교통연구본부장
	박범준*	국가철도공단 민자처장
	송지영*	한국지방행정연구원 LIMAC 기획총괄부장
	오성호	국토연구원 선임 연구위원
	장한별*	한국교통연구원 민간도로지원센터장
	주재홍*	서울연구원 공공투자센터 팀장
지방공투	김상기*	한국지방행정연구원 LIMAC 재정투자평가부장
	김진기	충남연구원공공투자센터장
	박형준	부산연구원 공공투자센터장
국제 협력	이광복*	한국해외인프라도시개발공사 도시개발실장
	조진철	국토연구원 인도태평양 도시인프라협력 단장
건설협회	김영권	대한건설협회 신사업 실장
항만협회	왕동원*	한국항만협회 해외항만개발협력지원 센터장
부동산개발협회	박중화	한국부동산개발협회 부회장
건설	김영한	HDC현대산업개발 상무
	김정훈*	대우건설 상무
	임정빈	디엘이엔씨(주) 상무
	장지영	롯데건설 토목사업본부장
	차영일*	현대건설 상무
엔지니어링	김건희	서현기술단 전략기획실 부사장
	김연규*	서울과학기술대 겸임교수
	김영준	(주)청해엔지니어링 대표이사
	김원진	신명이엔씨(주) 대표이사
	김유찬	(주)나루이엔씨 대표이사
	오세준*	(주)스마트인프라 대표이사
	유계남*	(주)유신엔지니어링 부사장
민자사업운영	설주석*	(전) 수도권서부고속도로(주) 본부장
	유명곤*	(주)이도 이사
	윤용현*	에이치디에스 자산관리 상무
	이용로	현대건설 인프라운영 팀장
	홍찬섭*	네오트랜스(주) 이사

직책	성명	소속
금융 및 회계, 법률	정상호*	신한자산운용 이사
	김성훈	KB자산운용 상무
	김용훈*	이지회계법인 대표
	변상엽	법무법인 바른 변호사
	손진영	KDB인프라자산운용 본부장
	황우곤*	우리글로벌자산운용 대표이사
	황호동	법무법인 제현 변호사
도시환경	김치교	(주)리드앤로지스 부회장
	서은진	(주)플랜에이디벨롭먼트 대표이사
	이중구	리버티랜드(주) 대표이사
대외협력	윤준호*	GS건설 부장
산업단지개발	신용철*	(유)원톱로지스 대표
IT/SW	전진남*	진우에이터에스(주) 이사
문화	정민웅	Korea Culture 인프라(주) 대표
	박경열	한국문화관광연구원 관광실 연구위원
	홍성환	(주)서울아레나 이사
환경산업	윤태인	(주)코오롱 ECO사업팀 부장
	나정엽	(주)이피에스솔루션 사장
간사	김세준	한국국토정보공사 교수
감사	김남용*	회계법인 새길 대표
	이찬호*	한울회계법인 본부장

## 편집위원회

편집위원장	이재학 (남서울대학교 교수)
편집위원	고준호 (한양대학교 교수)
	김동규 (서울대학교 교수)
	윤일수 (아주대학교 교수)
	임광균 (송원대학교 교수)
	주재홍 (서울연구원 공공투자관리센터 팀장)
	송지영 (지방행정연구원 재정투자조사부 연구위원)
	김연규 (서울과학기술대학교 겸임교수)
	오세준 ((주)스마트인프라 대표이사)
	설주석 ((주)수도권서비고속도로 본부장)

## 민간투자연구 제2권 제2호 (2024)

2024년 12월 29일 인쇄

2024년 12월 31일 발행

발행인 | 김황배

편집인 | 이재학

발행처 | (사)한국민간투자학회

주 소 | 서울시 강남구 밤고개로1길 10, 현대벤처빌 518호

이메일 | kppp32@naver.com

편집인쇄 | (주)학술교육원

