

공동구의 정량적 경제성 평가를 위한 항목별 중요도 분석

조중연^{1*} · 심영종² · 김훈겸³ · 이필윤⁴ · 이민재⁵

¹정회원, 유니콘스(주) 대표이사

²정회원, 한국토지주택공사 토지주택연구원 건설기술연구실 수석연구원

³비회원, 서울특별시 도로시설과 전문관

⁴비회원, 유니콘스(주) 전무이사

⁵비회원, 충남대학교 토목공학과 정교수

Analysis of importance by category for quantitative economic evaluation of multi-utility tunnel

Choong-yeun Cho^{1*} · Young-Jong Sim² · Hun-kyom Kim³ · Pil-yoon Lee⁴ ·
Min-jae Lee⁵

¹CEO, UNICONS Corporation

²Senior Researcher, Land and Housing Institute, Korea Land and Housing Corporation

³Officer, Seoul Metropolitan Government Road Facility Division

⁴Senior Managing Director, UNICONS Corporation

⁵Professor, Dept. of Civil Engineering, Chungnam National University

*Corresponding Author : Choong-yeun Cho, uniconsccy@hanmail.net

Abstract

The VE/LCC study on the existing multi-utility tunnel examined the economical feasibility of the collective area through the cost-benefit analysis of the ten major routes of Seoul for the benefit (7 items) and the cost (5 items) through quantitative methods. In this paper, we analyzed the economic efficiency of 61 sectors by adding 3 items (reduced traffic accident, reduced vehicle noise, social-economic loss). The reduced traffic accident item is an improvement of the traffic accident cost that can be saved by the implementation of the project, and the reduced vehicle noise item is an indicator of the amount of noise change caused by the implement of the business. Finally, the social-economic loss items represent the impact on the local economy due to the construction of the multi-utility tunnel. The amounts of the additional items were compared and items added in the open type and tunnel type multi-utility tunnel were analyzed for each analysis. Result on the analysis, it analyzed the items applied to the basic and detail models in the economic evaluation of the multi-utility tunnel design, and makes it possible to evaluate the economic efficiency more efficiently. The economic evaluation of the basic and detailed models including the items presented in this study will be often used in the design of the multi-utility tunnel design.

OPEN ACCESS

Journal of Korean Tunnelling and
Underground Space Association
20(1)119-130(2018)
<https://doi.org/10.9711/KTAJ.2018.20.1.119>

eISSN: 2287-4747

pISSN: 2233-8292

Received December 4, 2017

Revised December 20, 2017

Accepted January 2, 2018



This is an Open Access article
distributed under the terms of the
Creative Commons Attribution

Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Copyright © 2018, Korean Tunnelling and Underground
Space Association

www.kci.go.kr

Keywords: Multi-utility tunnel, Cost-benefit, Economic evaluation, Basic model, Detailed model

초 록

기존 공동구에 관한 VE/LCC 연구는 정량적 방법을 통하여 편익(7개 항목), 비용(5개 항목)에 대하여 서울시의 주요 10개 노선을 대상으로 비용-편익 분석을 통한 공동구의 경제적 타당성을 검토하였다. 기존 공동구에 관한 VE/LCC 연구는 정량적 방법을 통하여 편익(7개 항목), 비용(5개 항목)에 대하여 분석을 수행하였다. 이에 본 논문에서는 3개의 항목(교통사고감소, 차량소음저감, 사회·경제 손실)을 추가하여 서울시 주간선도로 61개 구간에 대하여 경제성 평가를 분석하였다. 교통사고감소 항목은 사업시행으로 절감할 수 있는 교통사고 비용을 개량화한 것이며, 차량소음저감 항목은 사업시행으로 발생하는 소음 변화량을 나타낸 지표이다. 마지막으로 사회·경제손실 항목은 공동구의 시공으로 인하여 지역 경제에 미치는 영향을 금액으로 나타낸 것이다. 편익은 10개의 항목, 비용은 8개의 항목들 중 우선 추가 항목들의 금액을 비교 분석 하였으며, 개착식 및 터널식 공동구에서 추가된 항목들과 전제 항목들이 각 분석에 미치는 영향 정도를 분석하였다. 분석의 결과로 공동구 경제성 평가시 기초 및 상세 모델에 적용되는 항목들을 분석하여 공동구 설계시 보다 효율적인 경제성 평가가 가능하도록 하였다. 본 연구에서 추가로 제시된 항목들을 포함한 기초 및 상세 모델의 경제성 평가는 공동구 설계시 자주 활용될 것으로 판단된다.

주요어: 공동구, 비용-편익, 경제성 평가, 기초모델, 상세모델

1. 서론

공동구는 국가에 필수적인 라이프라인을 지하에 공동 수용하여 유지관리를 위한 반복굴착과 지하공간의 무분별한 사용을 피함으로써, 도시 미관 개선, 재해예방, 도로 구조의 보전, 교통의 원활한 소통을 위한 주요 시설물이다(Sim et al., 2017; Lee et al., 2017). 인구의 도시집중화에 따른 교통문제와 토지의 이용 효율을 높이기 위한 지하공간의 활용은 필연적이라 할 수 있으며 특히, 안전하고 쾌적한 도로 공간의 확보 및 불필요한 예산 낭비 방지, 최근 빈발하는 지진·태풍 등 도시 재난에 대비한 안전 확보, 생활공급시설의 안정적 공급 등 사회적, 경제적 손실을 절감하기 위하여 공동구의 필요성에 대한 관심이 더욱 높아지고 있다(Kang and Choi, 2015).

인구의 과밀, 자동차의 증가, 도로 면적 활용의 한계 등의 문제는 현대 도시 생활 문제에 항상 수반되는 커다란 문제점이며, 또한 이러한 현황에 지하 매설을 필요로 하는 각 사업자가 동일 지점에 빈번히 중복으로 도로 굴착을 실시하여 교통 혼란을 초래하는 경우가 발생한다. 따라서 공동구는 사회 간접자본 손실을 막는 차원으로 지하 매설물을 일괄 수용하고 반복적인 도로 굴착을 방지하며 포장 내구성을 유지함으로써 경제적 측면이 우수하다고 볼 수 있다(SMG, 2014).

이와 관련하여 연도별 건물과 지하시설의 안정성 검토(Park et al., 2016)와 터널 방재설비의 합리적 설치(Park et al., 2015) 등 다양한 연구가 진행되었으며, 공동구의 계획 및 설치와 관련하여 기존 관로와 공동구에 대한 경제적 타당성이 수반되어야 한다. Kang and Choi (2015)에서, 편익항목으로는 반복굴착비용, 관로교체비용, 도로이

용자비용, 환경오염비용, 재해위험도비용, 장래확장비용, 보행통행비용 등 7항목, 비용항목으로는 초기공사비용, 유지관리비용, 해체폐기비용, 간접비용(도로이용자비용, 환경오염비용) 등 5항목에 대하여 연구를 진행하여 서울시의 주요 10개 노선을 대상으로 비용-편익 분석을 통한 공동구의 경제적 타당성을 검토하였다.

이에 본 논문에서는 추가로 3개의 항목(교통사고감소, 차량소음저감, 사회·경제손실)의 정식화 및 산정 방법 등을 통하여 서울시 주간선도로(61개 구간)에 대하여 편익-비용 분석을 수행하였다. 먼저, 3개의 추가 항목에 대하여 편익, 개작식 및 터널식 비용 금액을 산출하여 비교하였으며, 전체 항목의 편익에 대한 분석과 개작식 및 터널식의 비용을 분석하여 각 항목들이 경제성 평가에 미치는 영향을 분석하였다. 또한, 경제성 분석을 기초 및 상세 모델로 분류하였다. 기초모델에서는 설계시 가용 및 획득할 수 있는 최소한의 정보를 바탕으로 경제성 평가에 영향이 큰 항목들을 분석하는 것으로 하였으며, 상세모델에서는 공동구가 설치되는 가정하에 모든 항목에 대하여 분석하는 것으로 하였다.

2. 공동구 경제성 평가 모델

비용-편익 분석법은 사업에서 발생하는 ‘이득(편익)’이 사업 목표의 달성을 위해 지불해야 하는 ‘비용’보다 클 때, 해당 사업은 사업 타당성이 있다고 판단하며, 공동구 형식 간 비교나 우선 설치구간 선정에 있어서도 효율적 방법이다.

2.1 비용-편익 분석법

비용-편익 비율(Benefit-Cost Ratio, B/C)에 대한 경제성 분석은 장래에 발생될 비용과 편익을 현재가치로 환산하여, 편익 현재가를 비용 현재가로 나눈 것으로, B/C 비율이 1보다 크면 타당성이 있다고 판단된다.

$$B/C = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}} \quad (1)$$

여기서, B_t : 편익의 현재가치

C_t : 비용의 현재가치

r : 할인율(이자율)

n : 내용연수

t : 분석기간

Table 1은 공동구 경제성 평가항목과 MLIT (2011), KDI (2008)을 비교한 것이다. 철도의 경제성 평가시 통행 시간절감(화물), 주차비용절감, 통행시간 신뢰성 향상, 선택가치, 교통쾌적성향상의 항목들을 평가시 반영하였

으나, 공동구는 도로와 관련된 구조물로서 철도에 적용되는 항목들은 정식화 및 산정방법이 도로와 상이하여 본 논문에서는 적용을 제외하였다. 본 논문에서는 기존의 공동구 평가 항목외에 3가지 항목(교통사고감소, 차량소음저감, 사회·경제손실)을 반영하여 경제성 타당성을 검토하였다.

Table 1. Economic analysis evaluation guideline item status

Evaluation items		Improvement study of road facility investment evaluation guide (MLIT)		Preliminary feasibility standard guideline (KDI)		Multi-utility tunnel economic evaluation	
		Road	Railroad	Road	Railroad	Existing	Add
Reduced travel time	User	○	○	○	○	○	
	Freight		○				
Reduced vehicle operating costs		○	○	○	○	○	
Reduced traffic accident		○	○	○	○		●
Reduced air pollution		○	○	○	○	○	
Reduced greenhouse gas emissions		○	○	○	○	○	
Reduced vehicle noise		○	○	○	○		●
Reduced parking costs			○		○		
Improved travel time reliability		○	○				
Optional value			○				
Improved traffic comfort			○				
Socio-economic loss							●
Repeated excavation						○	
Pipe replacement						○	
Hazard risk						○	
Expansion in the future						○	
Initial cost						○	
Maintenance cost						○	
Dismantling costs						○	

공동구는 도로나 철도 등과 달리 운영 수익 등이 발생하지 않는다. 그러므로, 편익에 대한 부분을 단독구로 유지 시 발생하는 유지관리비용(반복굴착, 도로구조 파손, 공사 시 불편함 등)이 공동구를 설치함에 따라 발생되지 않는 부분을 편익으로 고려하였으며, 비용항목은 공동구를 설치하고 유지관리하는 과정에서 발생하는 비용을 고려하였다. 기존 공동구의 정량적 연구의 비용-편익 분석에서는 편익 항목으로는 반복굴착비용, 도로이용자비용, 환경오염비용, 재해위험도비용, 장래확장비용, 보행통행비용의 7항목과 비용 항목으로는 초기공사비용, 유지관리비용, 해체계기비용, 간접비용(도로이용자비용, 환경오염비용)으로 분류 하였으나, 본 연구에서는 편익과 비용 각각 3개의 항목을 추가하여 분석하였다(Table 2).

Table 2. Classification system of cost-benefit

Benefit		Cost (Life Cycle)	
B1	Repeat excavation cost	C1	Initial construction cost
B2	Pipeline Replacement cost	C2	Maintenance cost
B3	Road user cost	C3	Dismantling disposal cost
B4	Environment cost	C4	Indirect cost (road user cost)
B5	Disaster risk cost	C5	Indirect cost (environmental cost)
B6	Future expansion cost	C6	Reduced traffic accidents
B7	Pedestrian traffic cost	C7	Vehicle noise reduction
B8	Reduced traffic accidents	C8	Indirect cost (socio-economic loss)
B9	Vehicle noise reduction		
B10	Socio-economic loss		

도로이용자비용(B3, C4)은 도로를 이용하는 차량에 대한 시간 지체(교통정체)에 따른 시간 가치를 비용으로 환산 한 값이며, 사회·경제손실비용(B10, C8)은 도로 이용자 감소에 따른 지역 상권 등에 미치는 경제적 손실비용으로 구분 할 수 있다.

2.2 추가 항목의 정식화 및 산정방법

첫 번째, 교통사고감소 항목은 특정사업 시행으로 절감할 수 있는 교통사고 비용을 개량화 하는 것을 말한다. 교통사고비용은 교통사고로 발생하는 손실을 화폐가치화한 것으로, 사고발생비율과 사고비용 원단위의 곱으로 나타내며, 식 (2)는 교통사고감소 항목을 정식화한 것이다. 이때, 사상자수 및 물적피해건수, 사고비용은 MLIT (2011)을 근거로 하였으며, 공동구 설치 시 기존 노선의 차량 흐름 저해로 차선 감소 발생 시 발생 가능한 교통사고 비용을 1년 교통사고 실적대비로 수치화 하여 사고비용을 적용하였다.

$$VIC = \sum_{t=1}^3 \left[\sum_{s=1}^2 (A_{ts} \times P_s \times VL_t) + \sum_{a=1}^2 (M_{ta} \times P_a \times VL_t) \right] \quad (2)$$

여기서, VIC: 교통사고감소 비용

A_{ts} : 도로유형별·사고유형별 1억대·km당 교통사고 사상자수

M_{ta} : 도로유형별·사고유형별 1억대·km당 교통사고 물적피해건수

P_s : 인적사고유형별 사고비용

P_a : 물적사고유형별 사고비용

VL_t : 연간 도로유형별억대·km

s: 인적사고유형(1: 사망, 2: 부상)

a: 물적사고유형(1: 차량피해, 2: 대물피해)

t: 도로유형(1: 고속도로, 2: 국도, 3: 지방도)

두 번째, 차량소음저감 항목은 사업시행으로 발생하는 소음 변화량을 나타낸 지표로서, 소음가치의 산정을 말한다. 소음변화량과 단위소음당 원단위에 대한 정보로 산정할 수 있으며, 이를 정식화하면 식 (3)과 같고, 소음가치의 원단위는 MLIT (2013)에서 제시된 원단위를 근거로 하였다. 예측소음도는 개착식이 터널식보다 소음이 많이 발생하는 것을 고려하여 개착식의 예측소음도는 75 dB, 터널식의 예측소음도는 60 dB를 적용하였다.

$$EVN = \sum_i \sum_j (P \times l_{ij} \times L_{ij}) \quad (3)$$

여기서, *EVN*: 소음비용

P: 소음가치의 원단위

l_{ij}: 대상노선연장길이

L_{ij}: 예측소음도

I: 도로구분(일반도로, 고속도로 등)

j: 영향권 내 개별링크

2.3 사회·경제손실

세 번째, 사회·경제손실비용(Socio-economic losses) 항목은 간접비용의 중요한 요소이다. 사회·경제손실비용은 성수대교 붕괴나 당산철교 재시공 등에서 알 수 있듯이 교량붕괴, 대규모 공사 등으로 인한 해당 지역의 여가, 쇼핑 등 사회경제활동의 감소, 지가하락 등으로 인한 간접적인 경제적 손실을 말한다. MLIT (2006a)에서는 사회·경제 손실비용을 도로이용자비용의 50~150% (대도시; 150%, 중도시; 100%, 소도시; 50%)로 적용하여 도로이용자비용에 대한 비율을 고려하는 방법을 제시하였으나, 교량 붕괴 등으로 인한 지역간의 단절로 발생하는 도로이용자비용은 공동구 시공 시 차선의 감소로 발생하는 도로이용자비용과 차이가 있는 것으로 나타났다. 본 논문에서의 사회·경제손실 분석방법은 도로이용자비용의 20%를 가정하여 분석하였으며, 식 (4)는 사회·경제손실비용을 정식화한 것이다.

$$C_{MAI}^{ISB} = \gamma_{MAI} \times C_{MAI}^{IUSER} \quad (4)$$

여기서, C_{MAI}^{ISB} : 사회·경제손실 비용

γ_{MAI} : 공동구의 위치 및 지역 조건에 따른 사회·경제 손실비용

C_{MAI}^{USER} : 공동구의 위치별, 지역의 교통량별로 범주화된 조건에 따른 사회·경제 손실비용의 도로이용자 비용에 대한 비율

3. 공동구 경제성 평가

3.1 비용-편익 분석법

경제성 분석을 위한 분석기간은 미래에 발생될 비용을 평가하는 시간한계이므로 구조물의 수명 동안 비용을 반영할 만큼 충분한 범위가 되도록 하여야 하며, 이러한 분석기간은 공동구의 기능성, 내구성, 경제성 및 사회적 영향과 관련제도 등에 의해 결정 된다. 경제성 평가의 분석기간은 비용, 편익 분석에서 관로의 내구수명, 공동구의 장래확장성, 사용자 비용과 같은 미래에 시간적으로 가치를 가지는 항목을 충분히 고려하기 위해 일본의 공동구 건설비용(추정투자액) 산정에 적용한 75년 분석기간을 적용하였으며, 할인율은 MLIT (2006b)에서 적용한 할인율 3.2%를 본 경제성 분석에 적용하였다.

3.2 경제성 평가대상 노선

평가 대상 노선은 SMG (2014)의 주간선도로 65개 구간 중 교량, 터널, 전력구가 설치 및 터널 구간 등을 제외한 61개 구간(설치연장 합계; 262 km)을 대상으로 하였다. Fig. 1은 공동구의 개착식 및 터널식 표준단면을 나타낸 것이며, Table 3은 전체 분석 대상 구간 중 7개 구간에 대한 현황 이다.

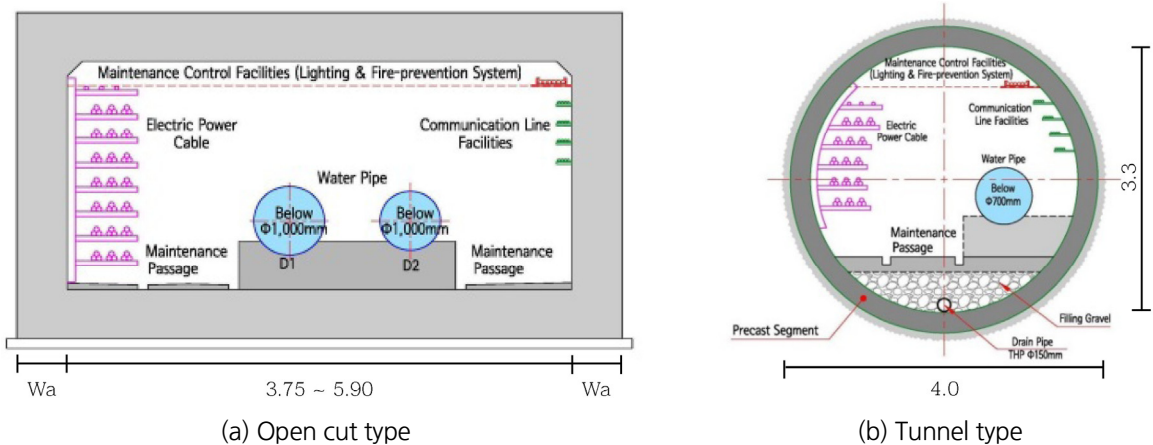


Fig. 1. Type of multi-utility tunnel

Table 3. Status of seven section of the whole section

Target route	Section	Length (km)	Traffic volume (vehicle/day)	Number of pedestrians (person/month)	Initial cost (billion won)	
					Open cut	Tunnel
1	Cheongpa-ro (Seoul sangsudo center ~ Wonhyo bridge north)	4.4	75,057	7,649	97.1	110.7
11	Banpo-daero (Seoul art center intersection ~ Banpo bridge south)	3.4	105,784	11,251	60.6	67.0
21	Gosanja-ro (Korea university crossroad ~ Muhak high school intersection)	8.31	115,100	11,711	178.3	201.9
31	Nambusunhwan-ro (Daechi station ~ Kkachigogae intersection)	12.65	123,208	22,829	257.4	293.8
41	Sapyeong-dareo (Bangbae intersection ~ COEX crossroad)	7.7	109,336	21,067	194.8	211.9
51	Cheonho-daero (Cheonho crossroad ~ Dunchon elementary school crossroad)	2.89	81,101	5,162	61.9	70.2
61	Toegye-ro (Seoul station intersection ~ Gwanghui crossroad)	3.24	164,189	6,649	69.3	79.5

3.3 경제성 분석 결과

분석 대상 61개 구간에 대하여 편익은 B1~B10에 대하여 분석하였으며, 비용은 개착식(C1_O ~ C8_O) 및 터널식(C1_T ~ C8_T) 두개로 구분하여 분석하였다.

먼저, Fig. 2는 추가 항목에 대하여 비용-편익을 분석한 결과이다. 추가 항목에 대하여 편익은 0.1~398.4억 원까지의 결과를 나타냈다. 교통사고감소 편익은 0.1~23.2억 원으로 나타났으며, 차량소음저감 편익은 0.2~40.9억 원으로 나타났다. 사회·경제손실 편익은 3개의 추가항목 중 가장 크게 나타났으며, 1.6~398.4억으로 분석되었다.

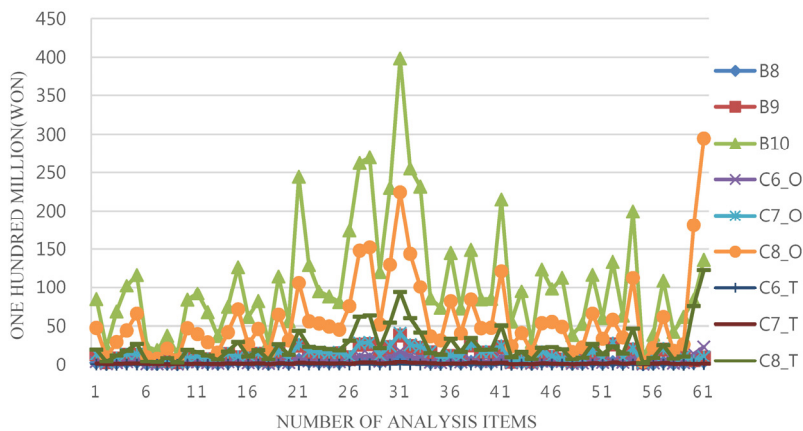


Fig. 2. Economic evaluation of additional items

편익은 동일 노선에 대해서는 공동구 설치에 따라 발생되지 않는 부분을 편익으로 고려하였기에 개착식 및 터널식의 값이 동일한 값은 나타나며, 편익의 10개 항목 분석 결과(Fig. 3) 최소값은 0.2억, 최대값은 3,984.1억 원으로 나타났다. B1, B5, B6, B8, B9는 최대값이 100억 원 이하로 경제성 평가 시 작은 비중을 차지하였으며, B2, B3, B4, B7, B10는 최대값이 100억 이상으로 경제성 분석에 많은 영향을 차지하는 것으로 나타났다. 특히, B3은 87.9~3,984.1억으로 편익 항목 중 가장 큰 비중을 차지하는 것으로 나타났다.

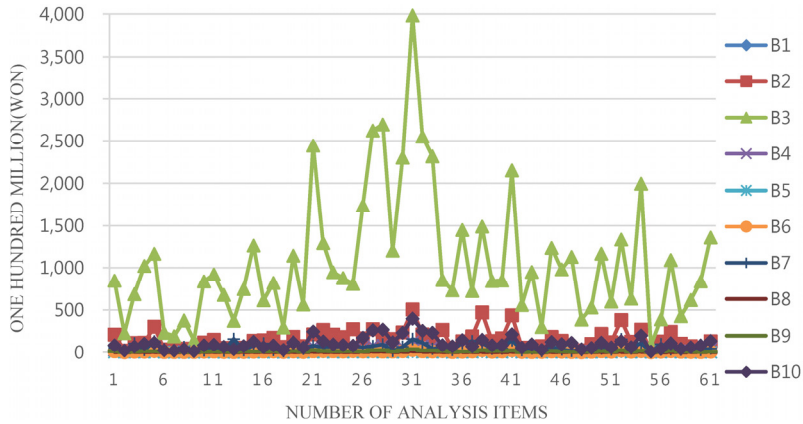


Fig. 3. Economic evaluation of benefit items

61개 구간의 개착식 공동구 비용(Fig. 4)은 0.2~2,948.6억으로, C3은 0.2~2.8억으로 개착식 공동구 비용 항목 중 가장 작은 분포를 나타냈다. 개착식 공동구 비용 중 C1 (171~2,574억)과 C4 (38~2,949억)는 경제성 평가 시 대부분의 비용을 차지하는 것으로 나타났다.

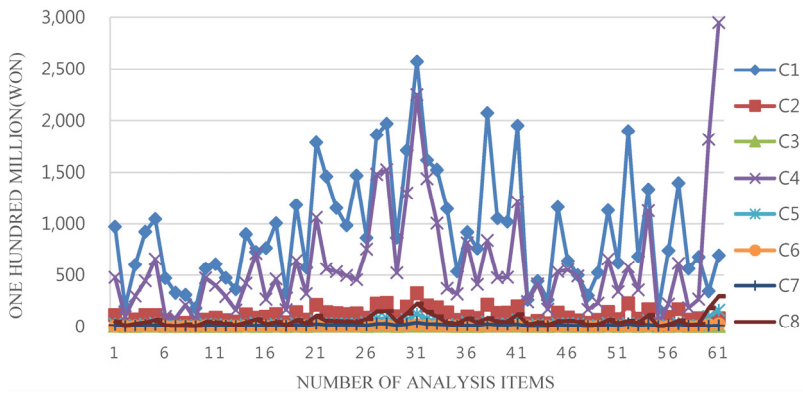


Fig. 4. Economic evaluation of open cut type cost

터널식 공동구 비용(Fig. 5)에서 C1의 최대값은 2,938억, C4의 최대값은 1,229억으로 개착식 공동구 비용과 금액은 상이하지만 비용 분석 시 중요한 항목이라는 것에서는 동일하게 나타났다. C8은 도로이용자 비용과 관련된 항목으로 터널식 보다는 개착식에서 큰 비용으로 나타났으나, C6과 C7은 개착식 및 터널식에서 비용이 작은 것으로 분석되었다.

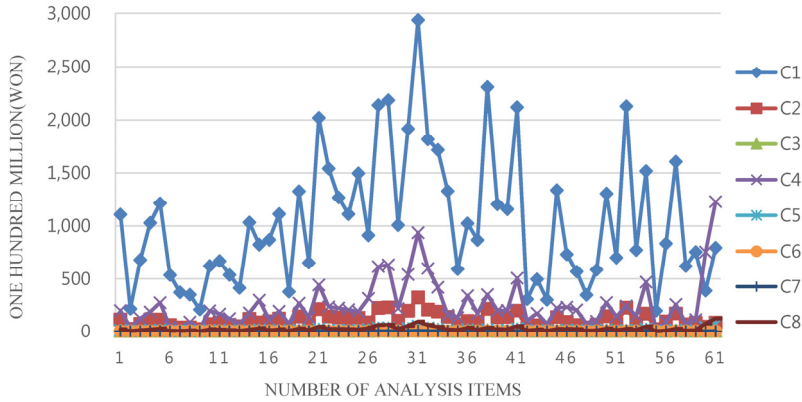


Fig. 5. Economic evaluation of tunnel type cost

개착식 공동구의 비용항목 중 최대값이 100억 원이 넘는 항목은 C1, C2, C4, C5, C8로 분석되었으며, 터널식 공동구의 비용항목 중 최대값이 100억 원 이상인 항목은 C1, C2, C4, C8로 나타났다. 개착식 공동구가 터널식 공동구에 비해 환경오염비용이 평균 2.4배인 것으로 나타났다. 초기공사비는 터널식 공사가 개착식 공사에 비해 평균 약 15% 정도 높은 것으로 분석되었으나, 개착식 도로이용자 비용은 반복적인 굴착 및 교체 등으로 인하여 도로이용자 비용이 많이 발생하여 터널식에 비해 평균 2배 이상의 높은 금액이 나타나는 것으로 분석되었다.

3.4 경제성 기초 및 상세 평가 모델

경제성 평가 시 비용-편익 항목의 중요도를 고려하여 기초 및 상세 모델로 분류하였다. 기초모델은 계획(초기) 단계에서 가용한 일부 정보만을 통한 경제성 분석을 실시하는 것으로, 모든 정보를 활용 및 획득 할 수 없기 때문에 최소한의 필요정보 만을 가지고 경제성을 평가하는 방식이다. 또한, 상기의 분석결과로 비용-편익의 모든 항목이 초기 평가 시 중요한 영향을 미치지 않으므로, 기초 모델에서는 3.3의 분석에서 평가시 영향을 많이 미친 평가항목 (편익; B2, B3, B4, B7 / 비용; C1, C2, C4, C5)만 분석하는 것이 타당하다고 판단된다. B10과 C8은 도로이용자 비용의 비율에 의해 많은 영향을 미치므로 기초 모델 분석에서는 △로 표기하였다. 상세모델은 가용한 모든 정보를 통한 경제성 분석으로서, 기초 단계에서 평가 시 누락 및 제외되었던 모든 항목에 대하여 분석한다. Table 4는 기초와 상세 모델의 평가 항목을 나타낸 것으로 기초 단계는 공동구의 필요성 유/무이기 때문에 분석을 최소화하였지만, 상세모델은 공동구가 확정된 상태이므로, 모든 비용-편익 항목을 분석하는 것이 효율적이라고 판단된다.

Table 4. Basic and detailed model economics evaluation items

Division		Items	Basic model	Detailed model
Benefit	B1	Repeat excavation cost	X	○
	B2	Pipeline replacement cost	○	○
	B3	Road user cost	○	○
	B4	Environment cost	○	○
	B5	Disaster risk cost	X	○
	B6	Future expansion cost	X	○
	B7	Pedestrian traffic cost	○	○
	B8(add)	Reduced traffic accident	X	○
	B9(add)	Vehicle noise reduction	X	○
	B10(add)	Socio-economic loss	○	○
Division		Items		
Cost	C1	Initial construction cost	○	○
	C2	Maintenance cost	○	○
	C3	Dismantling disposal cost	X	○
	C4	Indirect cost(road user cost)	○	○
	C5	Indirect cost(environmental cost)	○	○
	C6(add)	Reduced traffic accident	X	○
	C7(add)	Vehicle noise reduction	X	○
	C8(add)	Indirect cost(Socio-economic loss)	○	○

4. 결론

본 논문에서는 경제성 평가 시 기 수행된 연구에 추가 항목(교통사고감소, 차량소음저감, 사회·경제손실)을 포함하여 경제성 분석을 수행하였다. 분석대상은 서울시 주간선도로 61개 구간에 대하여 실시하였으며, 공동구 형식은 개착식 및 터널식으로 분류하여 수행하였다.

3개의 추가 항목 중 사회·경제손실 항목이 1.6~398.4억으로 경제성 평가 시 많은 영향을 주는 것으로 나타났으며, 교통사고감소 항목은 0.1~23.2억으로 3개 항목중 가장 적게 영향을 미치는 것으로 나타났다. 전체 편익항목의 분석결과 0.2~3,984억 원 이었으며, B2, B3, B4, B7, B10는 편익 분석 시 다른 항목에 비하여 영향이 많은 것으로 나타났다. 개착식 및 터널식의 비용 분석결과 두 형식 모두 C1, C4가 경제성 평가 시 많은 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 도로이용자 비용과 관련된 C8 또한 다른 항목에 비해 높은 것으로 나타났다.

분석을 바탕으로 실제 분석자에 의해 중요한 비용과 그렇지 않은 비용을 구분하여 선택 분석 가능하도록 경제성 평가 시 기초 및 상세 모델로 구분하여 모델을 선정하였다. 기초모델에서는 분석 시 영향을 많이 미친 항목을 상세모델에서는 모든 항목을 분석하는 방법을 제안하였다. 기초 및 상세 모델 분류는 공동구 경제성 분석 시 보다 효율적으로 접근 방법이며, 경제성 평가와 더불어 타당성 평가를 고려하여 설계한다면, 공동구 설치 시 보다 효율적인 선정기법의 일부로 활용될 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부(국토교통과학기술진흥원) 건설기술연구사업의 ‘도심지 소단면(Ø3.5 m급) 터널식 공동구 설계 및 시공 핵심기술 개발(17SCIP-B105148-03)’ 연구단을 통해 수행되었습니다. 연구지원에 감사드립니다.

References

1. Kang, Y.K., Choi, I.C. (2015), “Economic feasibility of common utility tunnel based on cost-benefit analysis”, *Journal of the Korean Society of Safety*, Vol. 30, No. 5, pp. 29-36.
2. KDI (2008), “Preliminary feasibility study of road and railway business standard guideline revision, complementary study (fifth edition)”, Korea Development Institute, Sejong, pp. 338-401.
3. Lee, S.W., Sim, Y.J., Na, G.T. (2017), “A fundamental study on the development of feasibility assessment system for utility tunnel by urban patterns”, *Journal of Korean Tunnelling and Underground Space Association*, Vol. 19, No. 1, pp. 11-27.
4. Ministry of Land, Infrastructure and Transport (2006a), “Development of life cycle cost analysis method and system for the life-cycle cost optimum design and the life-time management of steel bridges”, pp. 342.
5. Ministry of Land, Infrastructure and Transport (2006b), “A study on activation plan of the multi-utility tunnel (phase 1)”, pp. 210-235.
6. Ministry of Land, Infrastructure and Transport (2011), “Improvement plan of road facility investment evaluation guide (road sector)”, pp. 32.
7. Ministry of Land, Infrastructure and Transport (2013), “Guidelines for assessing investment in transport facilities (fifth edition)”, pp. 198-201.
8. Park, J.D., Ahn, C.K., Kim, D.Y, Lee, S.W. (2016), “Experimental study on the behavior of retaining wall according to underground excavation distance”, *Journal of Korean Tunnelling and Underground Space Association*, Vol. 18, No. 2, pp. 155-164.
9. Park, J.O., Yoo, Y.H., Park, B.J. (2015), “An analysis study for reasonable installation of tunnel fire safety facility”, *Journal of Korean Tunnelling and Underground Space Association*, Vol. 17, No. 3, pp. 243-248.
10. Seoul Metropolitan Government (2014), “A report of the feasibility and basic planning establishment for urban utility tunnel in Seoul”, pp. 188-192.
11. Sim, Y.J., Jin, K.N., Oh, W.J., Cho, C.Y. (2017), “Development of evaluation model for optimum design of multi-utility tunnel in urban area”, *Journal of Korean Tunnelling and Underground Space Association*, Vol. 19, No. 3, pp. 437-447.