

## 신교통수단 모노레일의 관광지 도입에 대한 경제적 타당성 분석 -보문산 일대를 중심으로-

### Analysis of the Economic Feasibility of a Monorail on Mt. Bomun on Daejeon

김명수\*

Myungsoo Kim

**Abstract** Recently, CO2 reduction policies are being promoted as parts of ESSD(Environmentally Sound and Sustainable Development), and many local governments are interested in monorails as a new means of transport. Here we report on a feasibility study for introducing a monorail system by considering the travel demands in the Mt. Bomun area in Daejeon, based on the area's population. The feasibility of a monorail system on Mt. Bomun varies with respect to the demographic scale, mode shares, and operational distances. The strategies introduced here will help identify any tourist spots where local governments are trying to introduce monorail systems as a new system of transit.

**Keywords** : Monorail, Economic Analysis, Daejeon

**초 록** 최근 지속가능한 개발(ESSD: Environmentally Sound And Sustainable Development) 정책의 일환으로 하여 탄소저감형 정책이 다양하게 추진되고 있다. 이에 노면전차, 모노레일 등 신교통수단이 이에 대한 대안으로 대두되면서 많은 지방자치단체에서 관심을 보이고 있다. 본 연구에서는 불확실성을 내재하고 있는 관광수요를 합리적으로 반영하기 위하여 대전 보문산 지역의 모노레일의 적용성을 검토하고자 하였다. 관광수요의 장래 불확실성에 대한 대비 차원에서 모노레일 도입에 대한 여러 가지 대안 시나리오를 구성하여 경제적 타당성 분석 결과를 제시하였다.

**주요어** : 모노레일, 경제성분석, 대전광역시

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

현대사회의 대중교통시스템은 풍요롭고 쾌적한 도시 생활을 영위하는데 있어서 빠뜨릴 수 없는 도시의 인프라이다. 하지만 현대사회에서는 지속적으로 심각한 교통문제가 대두되고 있다. 이러한 교통문제의 해결을 위해서는 다양한 대중교통수단의 제공과 교통서비스의 향상을 통해 이용자의 교통수단 선택의 폭을 넓혀 자동차 이용의 감소를 유도 함이 가장 효과적이다. 도시의 대중교통시스템으로는 궤도를 따라 운행하는 도시고속철도, 모노레일, AGT, 지하철, 노면전차와 궤도 없이 노면 위로 자유롭게 운행하는 버스 등이 있다.

이러한 교통시스템의 특성을 잘 이용해서 수요에 따른 적절한 교통시스템을 선택하는 것이 중요하다. 대도시의 효율적인 교통체계를 구축하기 위해서는 대량수송이면서 고속주행이 가능한 지하철 같은 교통시설과 이것을 보완 할 수 있는 교통수송기관과의 연계를 기능적으로 분담하는 것이 중

요하다. 하지만 기존 지하철의 경우 막대한 공사비, 재원조달의 어려움, 공사기간의 장기화 등에 한계성을 인지하게 되기 때문에 이에 대한 대안으로 건설 및 운영의 경제성, 도시환경친화성, 안전성, 정시성 및 접근성이 양호한 모노레일에 대한 연구조사를 통해 건설의 타당성을 제시하고 있다. 모노레일은 지하철 건설비의 1/3의 건설비가 투입되며, 공해와 교통난을 유발하는 버스에 비해 청정, 무공해란 점에서 신교통수단으로 부각되고 있다. 또한 정시성, 안전성 측면의 우수함과 접근성이 우수하여 기존 지하철보다 상대적으로 경제성과 운영효율이 높게 평가되고 있다.

대전광역시는 신도시개발과 주변지역이 행정수도 이전지의 위치로 부각되면서 중부권 물류·유통 거점도시, 국토중심의 중부권 거점도시로의 개발계획이 추진 중이며 이에 따라 광역 및 도시교통수요가 급증할 것으로 예상된다[1]. 이를 바탕으로 본 연구에서는 매우 좋은 관광 인프라가 있지만 상호 교통 연계성 부족과 접근의 어려움으로 인해 관광 명소로의 성장 제약이 있는 대전 보문산을 중심으로 관광수요를 기반으로 한 모노레일 수단의 경제적 타당성을 분석하고자 한다[2].

### 1.2 연구의 범위

본 연구의 공간적 범위는 보문산 오거리에서부터 뿌리공

\*Corresponding author:

Tel.: +82-42-821-1188, E-mail : kimms@hanbat.ac.kr

©The Korean Society for Railway 2013

<http://dx.doi.org/10.7782/JKSR.2013.16.3.226>



Fig. 1 Spatial Range

원까지 보문산 주변이며, 총 연장은 약 13.4km로, 보문오거리~아쿠아월드~사정공원~플라워랜드~대전동물원~뿌리공원까지 편도 6.7km이다. 전체적인 노선도는 다음 Fig. 1과 같다.

## 2. 선행연구검토 및 보문산 관련 계획

### 2.1 선행연구검토

오종우 등(2007)은 선진국에서는 비용과 효율성을 위하여 지하철 선호에서 지상모노레일로 경량화 선호로 변화하고 있다고 하였다. 또한 고급 모노레일은 쾌적성, 친환경적, 경제성, 저소음, 저오염, 국지적 효율성 등에 의한 유비쿼터스 사회에 기여될 수 있는 최적의 조건을 가지고 있어 향후 관광지의 개발에 관련된 지형지물, 인문성 문화재, 조경성 예술분야 등에 효자상품으로 등극할 것이라고 해외사례를 통해 분석하였다[3].

김영옥(2007)은 여의도 지역을 대상으로 모노레일 역사의 기본유형을 구상하고 대상지 주변 환경에 대응한 도시의 새로운 인프라로서 모노레일 역사 개발 구상 안을 다루었으며 이 연구에서는 주변의 건축적, 도시적, 조경적, 사회적, 환경적 문맥을 반영하여 지역 이미지 쇄신을 위한 모노레일 역사 계획안을 제시하였다[4].

김기승(2010)은 일본의 신교통시스템인 동경모노레일을 탐방하여 모노레일의 장점에 대해 설명하였다. 장점으로는 도로나 하천 위에 고가형태로 건설되어 건설비용을 줄일 수 있는 점과 토목구조물 상부가 궤도가 되기 때문에 상부 슬래브가 필요 없다는 점이 있다. 이와 같은 장점을 바탕으로 다른 대중교통수단과 차별화를 가져온다면 기술자나 관광객을 유치할 수 있는 ‘랜드마크’로 발전할 수 있을 거라 예상한다[5].

윤성준(2010)은 모노레일 차량의 규격, 주행선로 조건과 대차의 기능과 구조에 대해 조사하고 그 결과에 대한 조건을 바탕으로 대차프레임의 설계목표를 정하고 설계하였다. 이어서 도시철도 법에서 모노레일 대차와 가장 유사한 구조를 가진 고무차륜 AGT 차종의 “대차프레임 정하중시험”에 의거

하여 수직정적하중, 수직동적하중, 좌우하중, 조향하중의 4가지 조건에 대하여 성능시험의 기준을 정하여 대차프레임에 대한 해석을 실시하였다[6].

### 2.2 보문산 관련 계획

보문산은 대전시 남쪽 중심부에 근접해 있어 예전부터 시민들의 사랑을 많이 받고 있는 대전시의 대표적인 산이다. 그러나 1993년 대전엑스포의 개막으로 관광객이 점차 줄어들어 유희시설인 그린랜드와 수영장이 2003년 폐장, 2006년 보문산의 케이블카가 철거, 아쿠아월드의 폐장으로 보문산의 관광사업은 사정공원과 오월드, 뿌리공원만 남게 되었다.

폐장된 유희시설들의 위치는 원도심과 가까운 곳으로 원도심 활성화에 영향을 미치므로 대전시의 발전을 위해 보문산 활성화 사업이 중요하다. 이에 대전시에서는 보문산권 관광개발계획을 구상하였고 그 내용으로는 폐장된 그린랜드를 자연생태공원으로 조성하고 올해 재개장 계획인 아쿠아월드를 활성화 계획이 있으며 시행된 계획으로는 오월드와 뿌리공원, 장수마을을 보문산 관광벨트권 완성이 있다.

이에 보문산 관광사업을 성공적으로 이끌기 위해 관광자원을 활용하여 쾌적한 쉼터를 만들고 안영동 경륜장 부지를 스포츠 종합 인프라로 구축해 자연스럽게 관광객을 증가시키는 방안이 있다. 또한 보문산의 전반적인 관광사업 발달을 위해서는 보문산 관광기간의 연계교통이 매우 필요할 것으로 고려된다.

## 3. 모노레일 및 수요예측

### 3.1 신교통수단 대안선정

노면전차의 경우 관광지 또는 외국 풍경을 재현한 장소 등에 설치 운영하여 관광 상품으로 활용, 영상물 제작시 소품

Table 1 . Compare of tourist transit system in Korea

Class	Monorail		Tram	
	Hwaam	Haenam	Paju	Bucheon
Section	Tourism	Tourism	Tourism (English camp)	Tourism
Section extension	517m	395m	1.2km	650m
Formation/capacity	2car 1form / 40person		1car 1form	
Vehicles	1car	1car	2car	2car
Runing time	Always	13min	Always	12~16min
Speed	60m/min	60m/min	45km/h	15km/h
Inauguration	2004.04	2005.12	2006.03	2002
Fare(won)	2000	500	2000	2000
Note	Rack pinion		Modern and ancient run	Tourism

으로 활용될 수 있고 건설비가 저렴하지만 계절의 영향을 많이 받고 사고발생 가능성이 있다. 모노레일의 경우 고가구조물로 타 고가구조물에 비해 환경피해가 적고 보행 관광객과의 사고를 발생시키지 않으며 현수식 모노레일로 제작시 날씨의 영향을 받지 않고 운행이 가능하다. 또한 현재 일본 도쿄·오사카, 미국 휴스턴·마이애미, 캐나다 밴쿠버, 호주 시드니 등 세계 49개국 321개 도시에서 산악지 등관용 수송 수단, 위락시설 내에 놀이시설, 도심철도로 이용 중에 있다. 본 연구의 대상지는 보문산 산악지형으로 노선기울기 등의 시스템 적용성을 고려했을 때 모노레일이 가장 적합한 시스템으로 판단된다[3].

3.2 설문조사

보문산 관광지를 방문한 관광객들을 대상으로 대전 보문산의 관광 인프라로 모노레일 도입에 대한 시민들의 인식조사에 대해 설문조사를 시행하였다.

설문조사는 2013년 02월 01일 ~ 02월 18일 동안 실시하여 남성 112부, 여성 88부로 200부의 설문지를 회수하였으며 20대는 38명(19%), 30대는 52명(26%), 40대는 64명(32%), 50대 이상은 46명(23%)이었다.

설문 분석 결과 대전광역시에서 관광지 활성화가 필요한 곳은 보문산이며 보문산의 관광 인프라 교통수단으로 선호도를 조사시 모노레일이 42%로 가장 높았다. 또한 보문산에 모노레일 도입시 이용여부는 71%로 매우 높은 것으로 나타났다. 이 결과로 장래 보문산의 관광지 활성화를 위해서 모노레일의 도입이 관광지에 활력을 불어 넣을 가능성이 있다고 조사되었다.

Table 2 Properties of materials

Question	①	②	③	④	⑤
Region required for activation	Bomoun Mount	Gyeoryoung Mount	Sikjang Mount	Jangtae Mount	Gaejok Mount
Response ratio	38%	22%	17%	11%	12%
Annual frequency of use	0~5	6~10	11~15	16~20	Et
Response ratio	60%	21%	8%	4%	7%
Transportation	Car	Taxi	Bus	Metro	Et
Response ratio	65%	17%	8%	6%	4%
Necessary means of transportation	Mono rail	Cable Car	AGT	Tram	Maglev
Response ratio	42%	40%	3%	5%	10%
Whether to use (monorail)	Yes	No			
Response ratio	71%	29%			
Willingness to pay (monorail)	1000 won	2000 won	3000 won	4000 won	Et
Response ratio	31%	48%	11%	4%	6%

3.3 수요예측

본 연구의 수요예측은 한국관광공사, 문화관광부, 통계청 등 전문기관의 객관적 데이터를 활용하였으며 전통적 수요예측기법인 4단계 추정법의 순서에 의해 수요예측을 하되 『대전광역시 교통정비 중기계획, 2009. 6, 대전광역시』의 교통관련 예측지표 및 대전광역시 해당 홈페이지(<http://www.metro.daejeon.kr>)의 통계자료를 토대로 하여 장래교통수요를 예측하였다.

본 연구의 수요추정에서 모노레일 이용 탑승비율은 설문조사 결과를 활용하여 향후 모노레일 도입시 이용의사가 있다고 응답한 비율을 적용하고, 현장 설문조사 관광객의견조사의 이용 의사(76.5%)를 기준으로 하여, 낙관적 시나리오(70%), 중립적 시나리오(50%), 비관적 시나리오(30%)로 가정하여 제시하였다. 아래의 표는 모노레일 도입년도 2013년을 기준으로 40년간의 수요추정을 실시하였고 5년 단위로 나타냈다.

Table 3 Travel demand by Scenario

(Unit : people/year)

Class Year	Optimistic (70%)	Neutral (50%)	Pessimistic (30%)
2013	3,632,563	2,594,688	1,556,813
2018	3,699,506	2,642,504	1,585,502
2023	3,732,921	2,666,372	1,599,823
2028	3,766,639	2,690,456	1,614,274
2033	3,800,661	2,714,758	1,628,855
2038	3,834,990	2,739,279	1,643,567
2043	3,869,630	2,764,021	1,658,413
2048	3,904,582	2,788,987	1,673,392
2053	3,939,850	2,814,178	1,688,507

4. 모노레일 도입에 따른 경제성 분석

4.1 비용 추정

본 연구에서 소요되는 비용항목은 건설비, 차량구입비, 운

Table 4 Components of cost

Class	Component
Cost of construction	· Investigation measurement, design cost, supervision cost
	· Land acquisition cost
	· Main line, station, vehicle base construction and equipment
Cost of vehicle	· Vehicle system cost
Operating cost and running cost	· Cost in the operating after the completion of construction
	· Labor cost (sign, station employee, etc)
	· Power cost(vehicle operationing cost, etc)
	· Maintenance cost(vehicle, station, base, etc)

영비 등으로 항목별 구성요소는 Table 4와 같으며 운영비는 인건비, 동력비, 유지보수비 등을 산정하였고 다소의 변동소지가 있음을 고려하여야 한다.

**4.1.1 건설비 산정**

본 연구에서는 대전광역시 보문산의 모노레일 설치를 가정하여 건설비 산정을 예측해 보았다. 건설비 산정에는 크게 공사비, 용지보상비, 운영설비비 등이 있다. 공사비용과 용지보상비의 비율은 다음 Table 5와 같으며 분석유형별로 건설비를 산정한 결과를 정리하면 Table 6과 같다.

**Table 5 Construction & land compensation ratio**  
(Unit : %)

Class		1year	2year	3year	Total
3 year	Construction	25	50	25	100
	Land compensation	100	-	-	100

**4.1.2 운영비 산정**

본 연구에 적용되는 분석유형별 운영비는 인건비, 동력비, 유지관리비, 일반관리비 등을 산정하여 나타났으며 운영비 산정은 노선연장, 정거장계획, 차량수송능력, 수송수요 예측 결과를 통해 차량 수, 운행횟수, 운행거리를 바탕으로 산정하였다. Table 7은 연간 운영비를 산정한 결과를 나타내었다.

**4.2 편익 추정**

**4.2.1 편익 항목 및 산정기준 설정**

교통시설 투자사업을 시행 함으로서 과생될 수 있는 편익은 교통측면의 편익인 직접편익과 교통개선으로 인한 사회적 편익인 간접편익으로 구분할 수 있다.

본 연구에서는 교통시설 투자사업으로 인한 편익의 구성요소 중 비교적 계량화가 용이하고 편익항목 중 많은 비중을 차지하는 차량 운행비용 절감 편익, 통행시간 절감편익, 교통사고 절감 편익, 환경비용 절감 편익, 운영자의 편익을 편

**Table 6 Total construction cost** (Unit: thousand WON )

Class	Detail	Unit	Estimated amount			Note
			Quantity	Unit price	Amount of money	
Construction cost	Civil	Set	1.0	-	7,901,873	-
	Railroad	Set	1.0	-	15,312,000	-
	Architecture	Set	1.0	-	25,644,500	-
	Equipment	Set	1.0	-	6,999,025	-
	Electricity	Set	1.0	-	8,422,288	-
	Sign	Set	1.0	-	3,000,000	-
	Communication	Set	1.0	-	2,000,000	-
	System		-	-	20,421,313	-
	VAT	%	10.0	-	6,927,969	-
	Total	-	-	-	76,207,654	-
Extra cost	Basic design cost	%	1.26	69,279,685	872,924	-
	Implementation design cost	%	2.83	69,279,685	1,960,615	-
	Supervision	%	4.03	69,279,685	2,791,971	-
	Investigation measurement	%	1.0	69,279,685	692,797	-
	SE	%	5.0	20,421,313	1,021,066	-
	Test-driving	Set	1.0	500,000	500,000,000	-
	VAT	%	15.0	76,207,654	1,175,906	-
	Total		-	-	9,015,279	-
Land acquisition cost				-	-	-
Reseve fund		%		10.0	8,522,293	
Vehicle	Vehicle	Car	12.0	900,000	10,800,000	2car X 6form
	Vehicle maintenance	number	1.0	500,000	500,000	Highness + mobile maintenance
	Total vehicle		-	-	11,300,000	-
Total		-	-	-	105,045,225	-

**Table 7** Total estimated annual operating cost

(Unit : thousand WON )

Class	Detail	Unit	Estimated amount		
			Quantity	Unit price (won)	Amount of money
Operating cost	Personnel expenses	Person	36.0	44,500	1,602,000
	Power expenses	km	6.6	13,700	90,420
	Maintain management	mk	6.6	110,500	729,300
	Management expenses	%	10.0	-	242,172
	VAT	-	-	-	2,663,892

익항목으로 설정하였다.

차량운행비용 절감 편익 산정을 위해 예비타당성조사 표준지침에서 제시하고 있는 속도·차종별 총 차량운행비용 원단위를 적용하여 산정하였다. 또한 차종별 링크 주행속도는 상이한 것이 현실적이거나 현재의 통행배정 모형 하에서 이를 반영하기는 어려우므로 속도의 구분은 없는 것으로 전제하였다. 통행시간 절감 편익 산정으로는 업무통행 시간가치를 기준으로 평균 재차 인원 및 통행 목적분포비율을 적용하여 산출한 차종 별 차량 1대당 평균 통행시간 가치를 적용하여 통행시간 절감편익을 산정하였다. 교통사고 절감비용으로는 도로유형별로 교통사고 발생 현황과 교통사고 유형별로 가치를 산정하였다. 환경비용은 기본적으로 3단계를 거쳐 추정하였다. (1) 오염물질 별 배출계수, (2) 오염물질 단위당 환경피해비용, (3) 오염물질 배출량의 변화 산정 후 원단위를 곱하여 화폐가치화 한다. 또한 운영자의 편익은 설문조사를 바탕으로 응답비율이 높은 2000원을 진정한 가격, 즉 잠재가격에 근거하여 비용과 편익을 측정하는 것으로 운영자의 편익(상품가격)도 경제분석으로 제시가 가능하다. 그러므로 이 연구에서 운영자 편익은 존재하는 시장가격에 근거하여 비용과 편익을 측정하는 재무분석이 아닌 국민경제적 입장의 경제분석의 편익 근거로 제시하였다[14].

본 연구에서는 모노레일 도입시 예상 경제성 분석으로 동일한 노선, 동일한 차량편성으로 수요에 따라 차량편성의 변동사항이 없고 이용객 수의 변화를 고려하여 대안 1,2,3을 분석하였다.

**4.2.2 편익 추정 결과**

경제적 타당성을 분석하기 위해서 차량운행비용 절감비용, 통행시간 절감비용, 교통사고 절감비용, 환경오염 절감비용, 운영자 편익을 산출한 결과는 다음의 Table 8과 같다.

**Table 8** Estimated benefits

(Unit : One Million WON)

Class	Optimistic (70%)	Neutral (50%)	Pessimistic (30%)
Vehicle operation cost reduction	3,903	2,324	2,025
Travel time reduction	9,298	6,428	5,712
Accident reduction	103	98	74
Environmental pollution	32	30	25
Operator benefit	301,161	236,544	96,926
Total reduction benefit	314,497	245,424	104,762
Total present discounted benefit	112,385	82,887	60,840

**Table 9** Results of economic feasibility testing

(Unit : One Million WON)

Class	Optimistic (70%)	Neutral (50%)	Pessimistic (30%)
Total discounted cost	121,536	121,536	121,536
Total discounted benefit	112,385	82,887	60,840
B/C	0.92	0.68	0.50
NPV	-9,151	-38,649	-60,696
IRR	5.62%	3.72%	-(0.32%)

주: 대안I(관광수요 70%탐승 가정), 대안II(관광수요 50%탐승 가정), 대안III(관광수요 30%탐승 가정)

**4.3 경제성 분석결과**

본 연구에서는 한국개발연구원의 ‘예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 수정보완연구(제5판)’에 의거 5.5%의 사회적 할인율을 적용하여 현재 가치화한 40년간의 비용/편익을 분석하고 순현재가치를 추정함으로써 경제적 타당성 평가를 실시하였다.

분석대안별 모노레일의 도입가능성을 검토한 결과 낙관적인 대안의 B/C는 0.92로 1보다 적게 나왔으며, NPV는 사회적 할인율 5.5%를 적용한 결과 -9,151백만원 이하로서 경제적 타당성은 부정적이라고 판단할 수 있다

**5. AHP 분석**

보문산 주변에 모노레일 도입 시에 대한 평가자들의 시행·미시행 평점을 종합한 것으로 ‘사업시행’ 대안의 평점이 ‘사업미시행’ 대안의 평점보다 큰 경우 이 사업을 시행하는 것이 적절하다고 평가되며, 그 반대의 경우 사업을 시행하지

**Table 10** Results of AHP (1)

Estimator	Business enforcement	Business nonenforcement
Result	0.414	0.586

Table 11 Results of AHP (2)

Mark Enforcement : non enforcement	AHP ≤ 0.45	0.45 ≤ AHP ≤ 0.5	0.5 ≤ AHP ≤ 0.55	0.55 ≤ AHP
	4:0	-	-	Validity
3:1	Feedback	Very caution	A little caution	Validity
2:2	AHP <0.42 Non validity AHP >0.42 A little caution	Caution	Caution	AHP >0.58 Validity AHP <0.58 A little caution
1:3	Non validity	A little caution	Very caution	Feedback
0:4	Non validity	Non validity	-	-

않는 것이 적절하다고 평가될 수 있다. 분석결과를 종합하면 ‘사업시행’ 대안의 평점이 0.414이고, ‘사업미시행’ 대안의 평점은 0.586이며, 「도로·철도 부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제4판)」에서 제시한 AHP 평점에 따른 결론을 살펴보면, 사업시행에 대한 AHP < 0.45 이므로 보문산의 모노레일 도입 시의 경우 타당성이 없음으로 나타났다.

분석 결과만을 보면 이 사업은 경제성 및 수요에 대해 타당성이 없다. 그러나 대전시의 노후된 관광지 인 보문산의 활성화를 위해서 필요한 사업이고 앞으로 지역 주민과 관광지를 찾는 주민들의 충분한 여론수렴을 통해 관광지의 랜드마크를 만든다는 높은 추진의지가 반영된다면 재원조달방안을 적극적으로 검토하여 이 신교통수단을 관광교통수단으로 구축해야 한다고 본다.

## 6. 결 론

현대사회의 도시는 증가하는 인구 및 자동차로 인하여 많은 문제점이 발생하고 있다. 공간은 부족하고, 교통이 혼잡할 뿐만 아니라 환경오염 등의 많은 문제를 가지고 있다. 이러한 상황에서 신교통수단인 모노레일의 도입은 향후 국내 도시의 다양한 기능적 측면에 부응할 수 있다는 의미를 가지고 있다.

본 연구는 보문산 관광자원의 연계성, 접근성 및 이용객 증대를 위한 인프라구축의 일환으로 도시철도 1호선 중구청역에서 뿌리공원, 장수타운을 연결하는 친환경 관광 모노레일 도입에 대한 경제적 타당성을 검토하여 분석하는 것을 전제로 하였다. 노선은 시점부, 중간부, 종점부 구간으로 세분화하여 기존 교통망과의 연계, 수요, 환경, 기술적 시공성, 운영적 측면 등으로 분석하여 최적 노선을 선정하였다. 그 결과 시점부는 이용객 편의성, 수요 증대효과 등을 고려하여 대전도시철도 1호선 중구청 역과 연계하며, 중간부는 환경훼손 최소화, 시공성 우수 측면에서 기존 도로망을 최대한 활용하였으며, 종점부는 사업비 축소, 시공성, 운영적 측면 등과 통합정거장(차량기포함)부지확보가 가능한 산서길 주차장 인근을 중점으로 선정하였다.

불확실성을 내재하고 있는 관광수요를 합리적으로 반영하

기 위하여 장래 불확실성에 대비 민감도 차원에서 낙관적, 중립적, 비관적 시나리오를 구성하였으며, 이러한 대안들의 정량적인 비교를 위하여 교통수요를 예측하고 경제성 분석을 시행하였다. 경제적 타당성 분석결과, 대안I(낙관적 시나리오)의 B/C는 0.92로 1보다 적게 나왔으며, NPV는 사회적 할인율 5.5%적용한 결과 -9,151백만원이며, 대안II(중립적 시나리오)의 B/C는 0.68, 대안III(비관적 시나리오)의 B/C는 0.50으로 경제적 타당성은 모든 시나리오에서 부정적이라 판단할 수 있다. 덧붙여 AHP의 분석을 실시한 결과 사업시행 대안의 평점이 0.414이고, 사업미시행 대안의 평점이 0.586으로 보문산의 모노레일 도입 시의 경우 타당성이 없는 것으로 나타났다. 하지만 이러한 경제성 분석 결과는 향후 모노레일 도입의 효율성을 의미하는 것보다 단순히 경제성과 사업성의 유무 판단으로 사용되는 것이므로 보문산과 같은 관광지 활성화를 위해서 노선의 특성에 맞는 시스템 도입을 위한 다양한 방식의 신교통기술의 개발이 필요함을 알 수 있다.

본 연구는 대전광역시 보문산 주변이라는 한정된 지역에 대한 연구지만 본 연구를 통해 보문산 일대의 관광자원의 활성화는 물론, 관광지 주변의 교통문제를 해결할 수 있는 대중교통수단의 절실함을 느끼게 된다. 또한 저비용 친환경 모노레일 신교통수단을 관광지에 도입하는 의미있는 시도로써 경제적 타당성이 있는 것으로 분석되었다면 최근의 지속가능한 개발(ESSD: Environmentally Sound and Sustainable Development)정책과도 일맥상통하는 고효율시스템으로서 각광받을 수 있었다고 본다.

비록 경제적 타당성은 없지만 주민들의 요구, 정책적 타당성과 필요성이 충분히 내재하고 있다고 판단된다면 관광지와 도심지간 연계교통체계 활성화라는 측면에서 재원조달방안에 대한 모색을 통해 친환경적인 신교통수단 도입을 적극 검토해야 한다. 실제적으로 설문 조사 결과에 의하면 대전 보문산을 자주 이용하는 시민들은 보문산 주변에 관광진흥 교통수단의 도입이 보문산권 관광활성화를 위해 가장 필요한 것이라는 인식을 가지고 있다.

모노레일시스템은 지역의 사회·문화적 측면, 환경문제 등과 연관되므로 지방자치단체 및 사업자, 지역주민과의 충분한 여론수렴을 통하여 신교통수단 설치에 대한 충분한 논의

를 필요로 한다. 실제적으로 신교통수단 사업의 성패여부는 해당 사업에 대한 계획의 구체성, 인력 및 재원의 투입 정도 등에 따라 결정될 수 있기 때문이다. 따라서 교통사업의 준비 정도가 높을수록 사업의 목적 등이 정책방향과 부합할수록 해당 사업에 대한 높은 추진의지가 반영되는 것이므로 신교통시스템의 필요성이 인식된다면 채원조달방안을 적극적으로 검토하여 신교통수단의 구축 전략을 마련해야 한다고 본다.

## References

- [1] M.S. Kim, et al (2003) A study on the introduction of new public transportation by considering characteristics of traffic, Hanbat University collection of dissertation.
- [2] S.M. Choi (2012) A study on feasibility of adopted monorail using AHP, *Master's Thesis*, Hanbat University.
- [3] J.W. Oh, S.H. Oh (2007) A Study on the vitalization of monorail, *Journal of the Korean Speleological Society*, 81, pp. 55-74.
- [4] Y.O. Kim (2007) A Study on Monorail Station as a New City Infra-Based on the Yoido KBS Station planning, *Master's thesis*, Kyunghee University.
- [5] K.S. Kim (2010) Visit a New Transportation System of JAPAN(TOKYO Monorail), *Railway Journal*, 13(6), pp. 68-69.
- [6] S.J. Yun (2010) A Study on the Evaluation of Structural Integrity and Design for Bogie Frame of a Monorail Car, *Master's Thesis*, Hanbat University.
- [7] J.H. Sin (2005) The optimal mass system for new cities, *Master's Thesis*, Seoul National University of Science & Technology.
- [8] J.H. Eom (2007) A study on analysis of economical efficiency for private infrastructure investment project, *Master's Thesis*, Hongik University.
- [9] Akira Nehashi (1998) New urban transit systems reconsidered- a better transport environment for the next century, *Japan Railway & Transport Review*, 16, pp. 4-14.
- [10] Vukan R. Vuchic (2002) Bus semirapid Transi3t mode development and evaluation, *Journal of Public Transportation*, 5(2), pp. 71-95.
- [11] KISTEP (2005) Preliminary feasibility study for urban magnetic levitation train program.
- [12] KRRI (2008) Domestic urban applicability of bimodal TRAM system on economics.
- [13] D.G. Kim (2008) Cost and benefit analysis, pybook, Korea, pp. 81-83.

접수일(2013년 1월 14일), 수정일(2013년 3월 21일),  
 게재확정일(2013년 4월 15일)

---

**Myung Soo Kim** : kimms@hanbat.ac.kr  
 Department of Urban Engineering, Hanbat National University,  
 (Dukmyung-dong) 125 Dongseadae-ro, Yuseong-gu, Daejeon, 305-719, Korea