

## 자연재해위험지구 정비사업의 투자효과분석

허보영<sup>1</sup> · 유순영<sup>2</sup> · 김성욱<sup>3</sup>

<sup>1</sup>국립재난안전연구원 복합재난연구실, <sup>2</sup>국가수리과학연구소 계산수학연구부, <sup>3</sup>주식회사 지아이 부설 지반정보연구소

## Economic Impact Analysis of Disaster Mitigation Projects in Hazardous Areas

Bo-Young Heo<sup>1</sup>, Soonyoung Yu<sup>2\*</sup> and Sung-Wook Kim<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Social Disaster Research Division, National Disaster Management Institute, Seoul, 121-719, Korea

<sup>2</sup>Division of Computational Sciences in Mathematics, National Institute for Mathematical Sciences, Daejeon, 306-390, Korea

<sup>3</sup>Gi Co. Ltd., Geo-Information Institute, Busan 611-839, Korea

In order to improve the quality assurance of the disaster mitigation projects, the economic effect of these projects in the hazardous areas was analysed. Eight project sites were selected for analyses based on the disaster data during the previous 10 years, and the investment effect was evaluated using a benefit cost ratio (B/C). The benefit was estimated using the historical disaster data and presumed to continue for 30 years, while the cost was assumed with the total project cost. Analysis results indicate the B/C ratio is larger than 1 in the difference range, depending on factors such as impact areas and discount rates. According to the analysis results, the average B/C of the eight projects is 4.1 with assuming the discount rate of 4% and the impact diameter of 5 km, which implies that a disaster management project in hazardous areas will give the positive investment effects.

**Key words** : disaster mitigation projects in hazardous areas, investment effect analysis, cost, Benefit

재해위험지구 정비사업의 질적 수준제고를 위하여 재해위험지구 정비 사업을 대상으로 비용 대비 편익을 분석하였다. 최근의 재해이력을 고려하여 8개의 분석대상 지구를 선정하였고, 비용편익비(B/C)를 사용하여 투자효과를 분석하였다. 편익 산정은 해당지역의 과거재해이력을 활용하였으며, 비용은 총사업비로 평가하였다. 8개의 분석대상 지구에 대한 분석결과는 영향범위, 할인율 등의 인자에 따라 다른 범위에서 1보다 큰 B/C를 보여주고 있다. 분석결과에 따르면, 4% 할인율과 5 km 영향거리 조건에서 8개 대상 지구에 대한 평균 B/C는 4.1로 1이상을 나타내는 것으로 확인되었다. 이러한 결과로 볼 때 재해위험지구 정비 사업은 비용 대비 효율이 높을 것으로 판단된다.

**주요어** : 재해위험지구 정비사업, 투자효과분석, 비용, 편익

### 1. 서 론

근래에 들어 자연재해는 유형이 다양해지고 발생빈도가 증가하고 있으며, 규모도 날로 증대되고 있다. ADRC(2005)에 따르면, 재해는 재난(hazard), 노출(exposure), 재해 취약 요인(vulnerability)의 세 가지 요인에 의해 발생하게 되며(Fig. 1), 이에 재해를 저감하기 위해서는 재난 자체를 경감시키거나, 피해목적물

이 재난에 노출되는 정도를 줄이고, 취약 인자를 강화 또는 제거하여야 한다. Fig. 1은 재해 저감 정책을 통해 각 요소가 점선에서 실선으로 이동함으로써 재해 리스크가 줄어들 수 있음을 보여주고 있다. 그러나 자연재난은 인적재난 및 사회적 재난과는 달리 재난 발생 자체를 막는데 한계가 있어(Fig. 1의 Hazard), 피해를 저감하기 위해서는 피해목적물이 재난에 노출되는 정도를 줄이거나 취약인자를 강화 또는 제거하는

\*Corresponding author: s7yu.iamysy@gmail.com

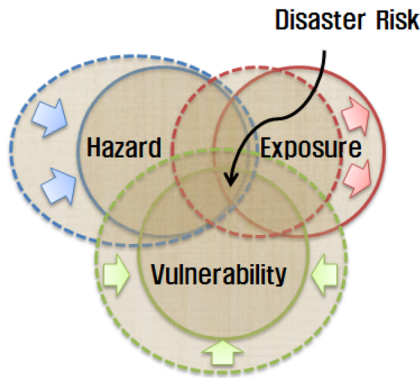


Fig. 1. Disaster Risk Management (ADRC, 2005).

등의 방법으로 재해를 사전에 예방하는 것이 중요하다.

우리나라는 선진국에 진입하면서 국가차원에서 자연 재해에 대한 예방과 대비를 중요하게 부각시키고 있다. 재해예방사업에 대한 관심이 높아지고 있으며, 재해예방을 위한 투자도 증가하고 있다. 이와 함께 재해예방사업의 투자 시, 그 효과를 검증할 수 있는 경제성 평가 역시 중요한 과제로 대두되고 있다. 그러나 재해예방사업과 같은 공공사업의 경제성 분석은 불확실성을 염두에 두고 사업의 편익을 평가해야 한다는 문제가 있어 아직까지 명확한 분석의 틀이 마련되어 있지 않다. 일반적으로 재해예방사업과 같은 공공사업의 효과를 분석하기 위해서는 비용편익분석(Benefit Cost Analysis)을 실시하여 비용 대비 편익의 발생을 산정한 다(NEMA, 2012).

이 연구는 대표적인 재해예방사업의 하나인 재해위험지구 정비사업을 대상으로 비용편익분석을 실시하고

자 하였다. 이미 완료되었거나 수행중인 정비 사업을 대상으로 경제적 가치를 평가하여 보고자 하였으며, 이러한 연구는 이미 진행된 사업의 타당성을 점검함은 물론, 앞으로 정비 사업을 계획하는데도 도움이 될 것이라 기대된다.

### 2. 재해위험지구 정비사업 현황

자연재해위험지구란 태풍·홍수·호우·폭풍·해일·폭설 등 불가항력적인 자연현상으로부터 안전하지 못하여 국민의 생명과 재산에 피해를 줄 수 있는 지역과 자연 재해 저감시설을 포함한 주변지역으로서 「자연재해대책법」 제12조에 따라 지정된 지구를 말한다. 재해위험지구는 재해원인과 피해대상에 따라 침수위험지구, 유실위험지구, 고립위험지구, 붕괴위험지구, 취약방재시설지구, 해일위험지구의 6개 유형으로 구분되고, 각 유형은 다시 Table 1의 기준에 따라 “가”, “나”, “다”, “라” 등급으로 분류된다(NEMA, 2012).

2012년 3월 현재 자연재해위험지구의 지정 현황은 Table 2와 같다. 1998년부터 추진된 자연재해위험지구 정비 사업은 3조 2천억원을 투자하여 1,585개 지구 중 938개 지구를 정비완료하였다. 매년 5천억원 이상이 투자되고 있으며, 2012~2014년에는 약 2조가 투입될 예정이다.

### 3. 비용편익 분석방법

비용편익분석은 사회적 관점 또는 국민경제 관점에서 비용과 편익을 파악하여, 기대되는 모든 비용과 편

Table 1. Classification Standard (NEMA, 2012)

Classification	Standard
Ga	- High risk potential for personal injury due to disasters
Na	- Risk potential for building (house, shopping center, public building) damage due to disaster
Da	- Risk potential for infrastructure (industrial complex, railroad, road) damage due to disaster - Agricultural lands in flood hazard areas
Ra	- low possibilities of collapse and inundation, but continuous management needed because of climate change

Table 2. Designation of Areas Vulnerable to Natural Disasters (NDMI, 2012)

Status	Hazard	Inundation	Washout	Isolation	Collapse	Vulnerable Facilities	Tsunami	Total
Management		378	90	14	125	29	11	647
Decommission		656	45	13	147	71	6	938
Total		1,034	135	27	272	100	17	1,585

익을 장기적 시각에서 종합적으로 평가하는 방법으로, 비용 편익 산정의 어려움에도 불구하고, 재해예방사업과 같은 공공사업의 경제성 평가에 널리 사용되고 있다(Kopp 등, 1997). 비용편익분석의 지표로는 비용편익비(B/C ratio; Benefit-Cost ratio), 순현재가(NPV; Net Present Value), 내부수익률(IRR; Internal Rate of Return) 등이 이용되고 있는데, 적용하는 목적과 투자사업의 특성에 따라 각각 장단점을 갖고 있어(MLTM, 2001), 투자 사업 평가 시 보완적인 기준으로 함께 사용될 수 있다.

본 연구에서는 NEMA(2012)의 자연재해위험지구 관리지침에서 경제성 분석 방법으로 사용하고 있는 비용·편익비(B/C)를 사용하여 투자효과를 분석하고자 한다. 비용·편익비는 다음의 식(1)과 같이 표현될 수 있다.

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^{n'} \frac{C_t}{(1+r)^t}} \quad (1)$$

여기서 B는 총편익, C는 총비용, r은 할인율, B<sub>t</sub>는 t년차에 발생하는 편익, C<sub>t</sub>는 t년차에 발생하는 비용으로, n은 총 편익분석기간, n'는 총 비용분석기간, t는 편익 분석 연차, t'는 사업 수행 연차를 각각 의미한다.

비용편익비를 이용하여 재해저감정책의 효율을 분석한 연구 사례는 Table 3과 같다. Table 3은 Mechler (2005)에 의해 수행된 'Cost-benefit Analysis of Natural Disaster Risk Management in Developing and Emerging Countries'의 연구 내용 가운데 일부로써, 재해예방 프로젝트의 비용 편익을 분석한 연구 사례를 보여주고 있다. Table 3의 연구는 사업 실시 이전에 잠재적인 편익을 평가한 연구(ex-ante)와 사업 실시 이후 실제 편익을 활용한 연구(ex-ante)로 구분될 수 있

Table 3. B/C Analysis of Disaster Prevention Projects(Mechler, 2005)

	Sources and forms of data	Actual or potential benefits	B/C results
ex-ante	US NIBS (2005): B/C analysis of earthquake, wind, flood abatement facilities	reducing property damage, personal injury reduction	1.5 (earthquake), 3.9 (wind), 5.0 (flood)
	Dedeurwaerdere (1998): Evaluated for the prevention of floods and volcanic ash, Philippines	avoidance of direct economic damage	3.5~30.0
	Mechler (2004a): Preliminary feasibility assessment of reclaimed land system to response flood, Piura, Peru	reduction of socio-economic impact and indirect impact	3.8
	Mechler (2004b): Theoretical study of integrated water management and flood protection plan, Semarang, Indonesia	reduction of direct and indirect economic impact	2.5
	FEMA (2006): Disaster mitigation project effects	reduction of direct and indirect economic impact	4.0
	Sang-Won Lee (2009): Four-river restoration project	reduction of direct and indirect economic impact	more than 1.0
ex-post	Twigg (1998): Post-evaluation methods of flood control has been executed in China for the past 40 years of the 20th century	unclear, direct damage reduction	4.0
	IFRC (2002): Post-evaluation of "Red Cross mangrove planting project" in order to protect coastal residents from typhoon and storm, Philippines	savings of embankment maintenance cost	52.0 (1994~2001)
	Venton & Venton (2004): Post-evaluation of combined disaster prevention and preparedness program, Bihar and Andhra Pradesh, India	reduction of direct and indirect economic impact	3.76 (Bihar) 13.38 (Andhra Pradesh)
	NEMA (2006): Investment in the field of disaster prevention, Korea	reduction of direct and indirect economic impact	4.5

는데, US NIBS(2005)의 지진, 바람, 홍수 저감 시설의 비용 대비 편익 분석, Dedeurwaerdere(1998)의 필리핀 홍수와 화산재에 대한 각각의 예방방법 평가, Mechler(2004a, 2004b)의 홍수에 대응하기 위한 매립지(간척지) 시스템의 예비타당성 평가, FEMA(2006)의 재해경감프로젝트 효과 분석, Lee(2009)의 4대강 살리기 사업 효과 분석 등이 사업 실시 이전에 잠재적인 편익을 평가한 연구이며, Twigg(1998)의 지난 40년 동안 중국에서 실행된 홍수조절방법의 사후 평가, IFRC(2002)의 태풍과 폭풍으로부터 해안 주민을 보호하기 위해 베트남에서 실시된 “Red Cross mangrove planting project”의 사후 평가, Venton and Venton(2004)의 재해 예방/대비 프로그램의 사후평가, NEMA(2006)의 국내 재해예방분야의 투자효과 등이 사업 실시 이후 실제 편익을 활용한 연구이다. 특히 Mechler(2004a, 2004b)와 Venton and Venton(2004)은 B/C와 함께 IRR, NPV 등도 사용하였다. 이외에도 World Bank(1996)는 아르헨티나 홍수 보호 프로젝트를 평가하는데 B/C분석을 이용한 바 있다.

4. 재해위험지구 정비사업의 비용편익

4.1. 분석대상지구

재해위험지구 정비사업의 투자효과를 분석하기 위해 전국적으로 분포되어 있는 사업지구 중 최근 10년간 우심피해 발생빈도가 8회 이상인 행정구역(Fig. 2) 중에서 피해규모 및 발생회수를 고려하여 대상 지역을 선별하였다(NEMA, 2010a). Fig. 2의 우심피해지역은 「재난구호 및 재난복구비용부담 기준 등에 관한 규정」 제 5조에 의해 보통세등연평균액과 피해액을 기준으로 선정된다.

분석대상 유형을 선정하기 위해 재해위험지구 정비사업의 유형별로 개소수와 지정면적을 분석하였다. 여

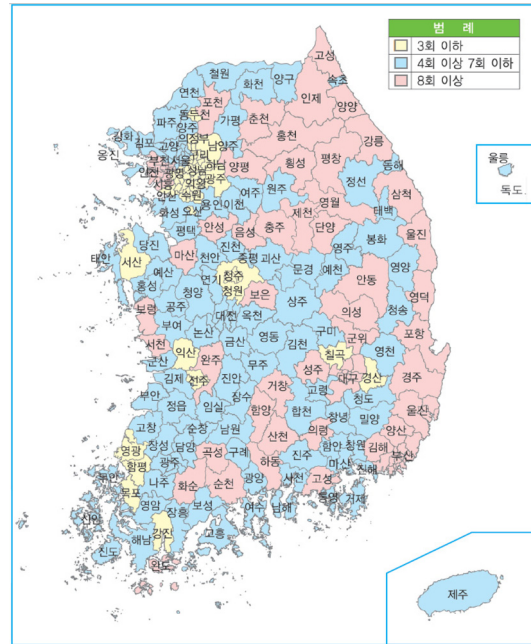


Fig. 2. Areas with severe natural disasters during the past 10 years (NEMA, 2010a).

기서 지정면적이란 피해가 발생했을 때 영향을 미치는 범위를 말한다. Table 2에 제시된 바와 같이, 재해위험지구 중 침수위험지구가 1,034개소(65%)로 가장 많은 비율을 차지하고 있었으며, 그 다음으로 붕괴위험지구(272개소, 17%), 유실위험지구(135개소, 9%), 취약방재시설지구(100개소, 6%), 고립위험지구(27개소, 2%), 해일위험지구(17개소, 1%) 순으로 재해위험지구가 지정되고 있다. 한편 재해위험지구의 유형별 지정면적 비율을 살펴보면, 침수위험지구 95%, 취약방재시설지구 4.3%, 유실위험지구 0.75%, 붕괴위험지구 0.3%, 해일위험지구 0.12%, 고립위험지구 0.01%를 각각 차지한

Table 4. Project Sites for Cost-Benefit Analysis

Si-Do	Si-Gu	Si-Gu Area (km <sup>2</sup> )	Project Site	Site Area (km <sup>2</sup> )	Hazard	Period
Busan	Sasang	36	Gamjeon	1.00	Inundation	2009~2011
Gyeonggi	Gimpo	277	Unyang	6.70	Vulnerable Facilities	2009~2011
Gangwon	Samcheok	1,186	Urban	0.25	Inundation	2004~2012
Chungbuk	Cheongwon	814	Giam	0.65	Inundation	2010~2011
Chungnam	Asan	542	Baebang	7.90	Inundation	2010~2013
Jeollabuk	Wanju	820	Daechi	0.86	Inundation	2007~2010
Gyeongbuk	Andong	1,521	Dangbuk	1.31	Inundation	2011
Gyeongnam	Yangsan	485	Bukjeong	0.48	Inundation	2007~2011

다. 재해위험지구의 지정면적이 피해가 발생했을 때 영향을 미칠 수 있는 범위를 고려하면, 재해위험지구의 숫자보다는 지정면적이 피해액과 더 직접적인 연관성을 가진다고 볼 수 있다. 이에 본 연구는 재해위험지구 정비사업의 투자 효과를 분석하기 위해 지정면적이 가장 큰 유형인 침수위험지구(95%)와 취약방재시설지구(4.3%)를 분석 대상 유형으로 선정하였으며, 지역별 효과를 비교하기 위해 강원도, 경기도, 경상남도, 경상북도, 부산, 전라북도, 충청남도, 충청북도에서 각각 1개 지구씩 선정하였다. 이와 같은 기준을 근거로 Table 4와 같이 현재 진행 중이거나 완료된 사업지구를 대상으로 8개의 분석 대상 지구를 선정하였다. Table 4에서 ‘Si-Gu Area’는 시구의 면적, ‘Site Area’는 사업지구의 지정면적이며, ‘Hazard’는 위험유형, ‘Period’는 사업기간을 의미한다. 재해위험지구의 지정면적이 0.25 km<sup>2</sup> 부터 7.90 km<sup>2</sup> 까지 폭넓은 것을 알 수 있다.

4.2. 분석방법

재해위험지구 정비사업의 투자효과를 분석하기 위해, 사업지구가 포함된 대상 시군구의 과거재해이력을 잠재적 편익을 분석하는데 활용하였으며(Table 5), 면적비(Area ratio: AR)의 개념을 사용하여 식(2)와 같이 ‘편익평가면적’을 산정하였다.

$$Project\_site\_AR = \frac{project\_site\_area}{si\_gu\_area} \quad (2)$$

즉, Table 4의 사업지구 지정면적과 시구의 면적 비율이 Project\_site\_AR로 계산된다. 이외에도 사업지구에서 피해가 발생했을 경우 영향을 미칠 것으로 예상되는 범위 즉, ‘영향범위’를 사업지구의 중심을 기준으로 1 km, 5 km, 10 km로 각각 설정하고, 식(2)와

유사한 방법으로, 사업지구 내 반경 0.5 km, 2.5 km, 5 km 이내의 면적과 시구의 면적 비율을 이용하여 1 km\_AR, 5 km\_AR, 10 km\_AR을 계산하였다(Fig. 3). Fig. 3은 지정면적에 따라 Project\_site\_AR이 1 km\_AR보다 작을 수 있음을 보여주고 있다. 즉 지정면적이 0.785 km<sup>2</sup>보다 작은 사업지구인 Urban, Giam, Bukjeong은 Project\_site\_AR이 1 km\_AR보다 작다. 시구의 면적이 큰 Urban, Giam의 경우 Project\_site\_AR과 1 km\_AR의 차이가 미비하나, 시구면적이 작은 Bukjeong의 경우, 그 차이는 뚜렷하다. 모든 사업지구에서 5 km\_AR과 10 km\_AR은 Project\_site\_AR 보다 크다.

이 면적비에 해당 시군구의 최근 10년 동안 연평균 피해액(Table 5)을 곱하여 각 영향범위에서의 평균피해액을 산정하고, 이를 직접편익으로 간주하였다. 예를 들어, 사업지구(Project site)에서의 직접편익은 식(3)과 같이 계산된다.

$$Direct\_Benefit = Project\_site\_AR \times 10\_year\ Average\ Loss \quad (3)$$

즉, 영향범위에서 발생하는 피해액을 정비사업에 따른 직접편익으로 간주하였다. 또한 지방공기업법 시행규칙에 의한 시설물 내용연수 30년을 적용하여 산정된 편익은 각 사업이 완료되는 다음해부터 30년 동안 지속적으로 발생하는 것으로 가정했다.

30년간 발생하는 편익은 현재가치로 환산하여 비용편익분석을 실시하여야 한다. 이에 식(1)과 같이 할인율(r)이 적용된다. 할인율은 미래의 모든 편익과 비용을 현재가치로 할인한다는 개념으로, 비용편익분석에서 적정 할인율을 고려하는 것은 매우 중요하다. 지금까지 재해위험지구 정비사업의 비용편익분석에서는 7.5%의 할인율을 적용하도록 권장하고 있으나(NEMA,

Table 5. 10-year Average Loss of Project Sites (NDMO, 2010a)

Si-Do	Si-Gu	10-year Average Loss (100 Million Won/yr)
Busan	Sasang	372
Gyeonggi	Gimpo	22
Gangwon	Samcheok	1,024
Chungbuk	Cheongwon	165
Chungnam	Asan	77
Jeollabuk	Wanju	46
Gyeongbuk	Andong	189
Gyeongnam	Yangsan	123

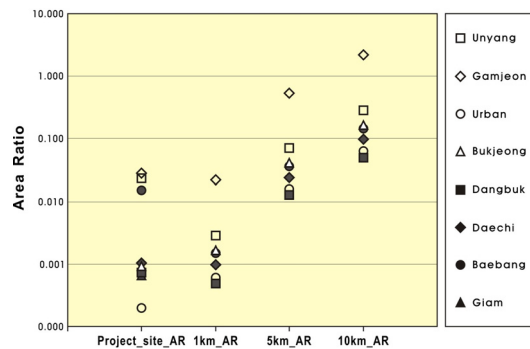


Fig. 3. Area ratio.

**Table 6.** Discount Rates used in Cost-Benefit Analyses of Public Projects(MLTT, 2004)

Country	Discount rate	Source
Britain	6% (~2003. 3)	The Green Book-Appraisal and Evaluation in Central Government, HMT, 1997
	3.5% (2003. 4~)	The Green Book-Appraisal and Evaluation in Central Government, 2003.1 H.M. Treasury Guidance
India	3%	Macro-Economic Evaluation of Transport Infrastructure Investments, Evaluation Guidelines for the Federal Transport Investment Plan, The Federal Minister of Transport, 1992
Belgium	4%	ASSESSING THE BENEFITS OF TRANSPORT, ECMT, 2001
France	8%	ASSESSING THE BENEFITS OF TRANSPORT, ECMT, 2001
Sweden	4%	ASSESSING THE BENEFITS OF TRANSPORT, ECMT, 2001
New Zealand	10%	Evaluation Procedures for Alternatives to Roothing, Transfund NewZealand,
Asian Development Bank	10~12%	Guidelines for the Economic Analysis of Projects, 1997

2010b), 2008년 한국개발연구원(KDI)의 ‘수자원사업의 예비타당성조사 및 타당성 재조사 수행현황 및 개선방향’에서는 공공사업 부분의 할인율이 1999년 7.5%에서 2004년에 6.5%로 하향 조정되었음을 기록하고 있으며, 특히 수자원부문에서는 2008년 5.0~5.5%의 할인율을 적용하도록 한 바 있다. 본 연구는 한국개발연구원(KDI)의 수자원부문 할인율 5%를 포함하여 Table 6과 같이 국외 사례에서 적용된 할인율 4%, 3%, 2%를 각각 적용하여 비용편익분석을 실시하였다.

재해위험지구 정비사업의 간접편익의 경우, 개별 사업에 대해서 유형별·지역별로 각각 다른 평가 항목들이 나타나기 때문에 물질적 피해로 산정되지 않는 간접편익을 정량적으로 산정하는 것은 쉽지 않다. 이에 기존의 비용편익분석에서는 간접편익을 고려하지 않고 있으나, 본 연구는 재해리스크의 거대성과 집합성을 고려하는 최근의 연구동향을 반영하여 간접편익을 분석하고자 하였다. 국내의 간접편익 산정방법을 조사하였으며, 그 결과, 일본의 공공사업 평가의 비용편익분석에 관한 기술지침(MLTT, 2004)에서 제시한 간접편익 산정 방법을 활용하기로 하였다. MLTT(2004)의 간접편익 산정방법은 일본의 공공사업 중 특히 치수사업의 간접편익을 산정하는데 적용되는 방법으로, 본 연구가 대부분 침수위험지구(Table 4)를 대상으로 한다는 것을 고려할 때, MLTT(2004)의 간접편익 산정방법은 본 연구에 적용할 만하다고 판단된다. 또한 MLTT(2004)은 직접편익과 간접편익을 1:1로 보기 때문에 간접편익의 산정이 용이하고, 공공사업 전체를 대상으로 하고 있다는 장점을 가지고 있다.

식(1)의 총비용(C)을 산정하기 위해서는 사업 계획 시 산정된 총사업비를 활용하였다. 실제 투입된 사업

비는 사업 계획 시 산정된 총사업비와 비교하여 약간의 차이가 발생할 가능성이 있다. 그러나 연구 대상 지역이 대부분 현재 진행 중인 사업임을 고려하여 모든 대상지구에 대하여 계획된 사업비를 총비용(C)으로 적용하였다. 또한 총사업비를 사업기간으로 나누어 매년 동일하게 발생하는 것으로 가정하였다. 그 외에 NEMA(2012)는 총사업비의 0.5%를 유지관리비 산정에 적용하고 있었지만, 분석에는 크게 영향을 미치지 않을 것이라고 판단되어 고려하지 않았다.

## 5. 분석 결과

8개 자연재해위험지구 정비사업에 대하여(Table 4), 면적비와 직접편익을 계산한 결과는 Table 7과 같다. Table 7에서 ‘Area ratio’와 ‘Direct Benefit’은 각각 식(2)와 식(3)을 통해 계산된 영향범위별 면적비와 직접편익이며, ‘Cost’는 총사업비, ‘project period’는 총사업수행기간(식(1)의  $n$ )이다. 8개 자연재해위험지구 정비 사업에 대하여, 현재가치로 할인된 각 사업의 총편익(B)과 총비용(C)을 이용하여 Fig. 4와 Fig. 5와 같이 비용편익비를 계산하였다. 여기서 총편익은 앞서 제시된 MLTT(2004)의 산정방법에 따라 직접편익에 동일한 양의 간접편익을 합한 것이며, Fig. 5의 B/C\_1~16은 각각 Table 8의 분석 조건을 의미한다. Fig. 4은 “영향범위”가 클수록 비용편익비가 증가하고 있음을 보여준다. 총사업비가 고정된 것에 반해 편익 산정에 활용되는 면적이 증가하였기 때문이다.

8개 분석대상지구의 비용편익분석 결과는 지정면적, 영향범위, 피해규모, 할인율 등 다양한 인자에 영향을 받기는 하지만, Unyang 지구를 제외한 대부분의 지역

**Table 7.** Direct benefits estimated in the project sites

Project site	Area ratio			Cost (100 million)	Project period (year)	Direct benefit (100 million)				
	Project site	1 km	5 km			10 km	Project site	1 km	5 km	10 km
Gamjeon	0.028	0.022	0.545	2.181	318	3	10.333	8.112	202.79	811.17
Unyang	0.024	0.003	0.071	0.283	634	3	0.532	0.062	1.559	6.235
Urban	0.0002	0.001	0.017	0.066	270	9	0.216	0.678	16.944	67.77
Giam	0.001	0.001	0.024	0.096	30	2	0.132	0.159	3.978	15.912
Baebang	0.015	0.001	0.036	0.145	260	4	1.122	0.112	2.788	11.152
Daechi	0.001	0.001	0.024	0.096	83	4	0.048	0.044	1.101	4.404
Dangbuk	0.001	0.001	0.013	0.052	18	1	0.163	0.098	2.439	9.754
Bukjeong	0.001	0.002	0.040	0.162	161	5	0.122	0.199	4.977	19.908

**Table 8.** Evaluation condition

Classification	Impact area	Discount rate	Period of benefit
B/C_1	Project site	5%	30년
B/C_2		5%	30년
B/C_2		4%	30년
B/C_3		4%	30년
B/C_3		3%	30년
B/C_4		3%	30년
B/C_4		2%	30년
B/C_5	1 km	5%	30년
B/C_6		5%	30년
B/C_6		4%	30년
B/C_7		4%	30년
B/C_7		3%	30년
B/C_8		3%	30년
B/C_8		2%	30년
B/C_9	5 km	5%	30년
B/C_10		5%	30년
B/C_10		4%	30년
B/C_11		4%	30년
B/C_11		3%	30년
B/C_12		3%	30년
B/C_12		2%	30년
B/C_13	10 km	5%	30년
B/C_14		5%	30년
B/C_14		4%	30년
B/C_15		4%	30년
B/C_15		3%	30년
B/C_16		3%	30년
B/C_16		2%	30년

에서 1보다 큰 비용편익비를 나타내고 있다(Fig. 4와 Fig. 5). 즉, 사업지구의 특징에 따라 각각 다른 분석 조건(Table 8)에서 비용편익비가 1.0 이상이 되는 것을 알 수 있었다. 비용편익비가 1.0 이상이 되는 경우, 해당사업의 편익은 비용보다 더 큰 것으로 해당 사업은 경제성이 있다고 할 수 있다. 특히 Gamjeon 지구의

경우, 큰 면적비로 인해 가장 높은 B/C를 보여주고 있다. 그러나 Unyang 지구의 경우, 본 연구에서 고려한 분석 조건에서 매우 낮은 비용편익비를 보여주고 있다(Fig. 5). Unyang 지구는 주변의 도시개발로 인하여 하천유입수량이 증가하는 문제를 해결하기 위해 펌프장의 용량을 증설하고 배수문 2개소를 증설하는 비교적 큰 규모의 사업이 진행 중인 곳으로써, 사업효과의 영향 범위가 넓을 것으로 보인다. 이에 Unyang지구 정비사업의 경제성 평가에는 본 연구에서 사용한 영향 범위(1 km, 5 km, 10 km)보다 큰 면적비를 사용하는 것이 적절할 것으로 판단된다.

또한 Fig. 4는 할인율이 증가할수록 B/C 비율이 감소하는 것을 보여준다. 이는 정비사업 완료 후 30년에 걸쳐 평가되는 편익(식(1)의 분자)이 크게 할인되어 현재 가치가 작게 산정되기 때문으로 판단된다. 총사업비의 경우도 사업수행기간으로 나누어 평가되므로 할인율의 영향을 받으나 그 기간이 상대적으로 짧다(Table 7의 Project Period). 한편 영향범위가 5 km 이내일 경우, 할인율의 영향이 적어 B/C값이 유사하게 나타나고 있음을 알 수 있다. 할인율에 영향을 받는 편익이 작은 것이 그 원인으로 추정된다.

본 연구에서 비용편익분석을 실시한 8개 대상지구만을 가지고 자연재해위험지구 정비사업의 투자 효과를 단정짓기는 어렵다. 그러나 사업지구의 투자 효과를 분석하는 기준으로 5 km의 영향범위와 4% 할인율을 적용하면(Table 8의 B/C\_10), 8개의 대상 지구에 대한 평균 B/C는 4.1로 1이상을 상회하는 것으로 확인되었으며, 가장 높은 비용편익비를 보이는 Gamjeon과 가장 낮은 비용편익비를 보이는 Unyang 지구를 제외하면 평균 B/C는 2.2를 보인다. 이러한 결과로 볼 때 재해위험지구 정비 사업은 비용 대비 효율이 높을 것으로 판단된다.

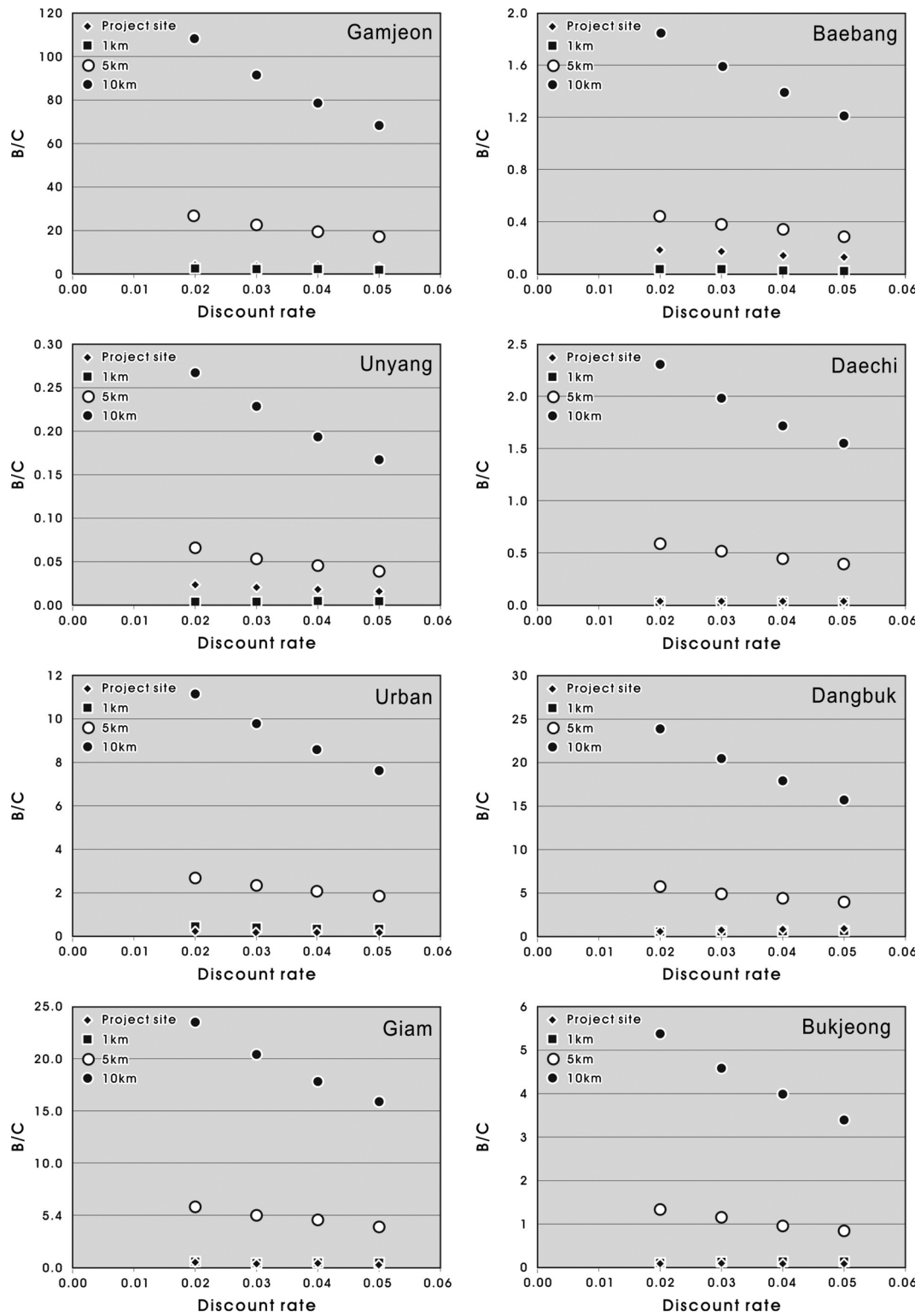


Fig. 4. B/C results of project sites.



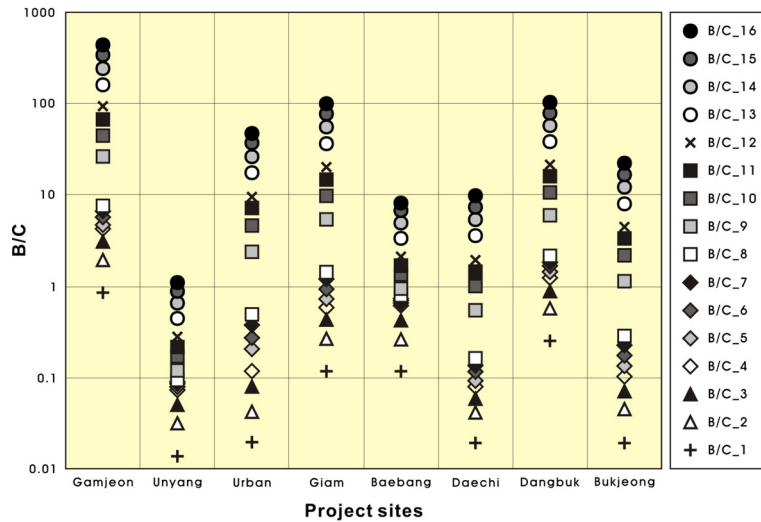


Fig. 5. B/C distribution of project sites.

6. 결 론

최근 자연재해에 의한 대규모 피해의 발생 빈도가 증가하여 인적·사회경제적인 영향을 끼치고 있다. 재해경감을 위한 효과적인 사업 정책이 매우 중요해지고 있으며, 한정된 재정 상황으로 인해 재해예방사업과 같은 방재 투자를 효율성의 관점에서 적절히 평가할 필요가 요구되고 있다.

본 연구는 여러 방재 사업을 객관적인 입장에서 비교할 수 있는 비용편익비를 사용하여 재해위험지구 정비사업의 투자효과를 분석하였으며, 국내외 분석 사례에서 적용된 할인율 5%, 4%, 3%, 2%를 각각 적용하여 비용편익분석을 실시하였다. 편익분석기간은 지방공기업법에서 제시하고 있는 토목시설 및 그 밖의 수도 시설인 30년을 적용하였다. 과거재해이력을 고려한 재해위험지구 정비사업의 비용편익분석 결과에 의하면, Unyang 지구를 제외한 7개 대상지구에서 피해규모, 할인율 등의 인자에 따라 다르기는 하지만, 1이상의 B/C를 나타내었다. 특히 B/C는 영향반경에 크게 영향을 받고 있는데, 이에 B/C를 평가하기 위해서는 영향반경, 즉 지정면적의 평가가 중요한 것으로 보인다. 분석 조건으로 4%의 할인율과 5 km의 영향거리를 고정하면, 8개의 분석 대상 지구는 평균 4.1의 B/C를 보여준다. 이러한 결과로 볼 때 재해위험지구 정비 사업은 비용 대비 효율이 높을 것으로 판단된다.

본 연구는 향후 재해위험지구 정비사업의 지속적이고 안정적인 예산 확보 필요성을 설명하는 기초자료로

활용될 수 있을 것으로 보이며, 재해위험지구 정비사업을 개선하고 발전시키기 위한 정책 자료로도 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 그러나 재해위험지구 정비사업의 경제적 효과를 가장 효율적으로 평가할 수 있는 분석 기준을 제시하기 위해서는 더 많은 사업지구에 대한 분석이 필요하다. 또한 본 연구는 잠재적 편익을 예측하여 비용편익을 분석한 연구로 재해위험지구 정비사업이 피해를 감소시킬 것이라고 가정하였다. 향후 정비사업의 실제 편익으로 B/C를 평가하고 사전 평가와 비교 평가해 볼 필요가 있을 것으로 보이며, 유지관리비 등의 비용도 추가할 필요가 있을 것으로 보인다. 이와 함께 간접편익에 대한 연구도 진행될 필요가 있다.

참고문헌

Asian Disaster Reduction Center (ADRC) (2005) Total Disaster Risk Management - Good Practices.  
 Twigg, J. (1998) Development at Risk? Natural Disasters and the Third World. Oxford.  
 Dedeurwaerdere, A. (1998) Cost-benefit Analysis for Natural Disaster Management - A Case-study in the Phillipines. Brussels, Belgium, CRED.  
 Federal Emergency Management Agency (FEMA) (2006) FY 2006 PRE-DISASTER MITIGATION PROGRAM - GUIDANCE.  
 International Federation of Red Cross (IFRC) (2002) World Disasters Report 2002. Geneva.  
 Kopp, R. J., A. Krupnick, and M. Toman. (1997) Cost-Benefit Analysis and Regulatory Reform: An Assessment of the Science and the Art. Discussion Paper 97-

19. Washington, D.C.: Resources for the Future.
- Korea Development Institute (KDI) (2008) Improvement Direction on Preliminary Feasibility Analysis and Feasibility Analysis of Water Resources Project.
- Lee, Sang-Won (2009) Economic Implications of 4 Great River Revitalization Project, Korea Water Resources Association.
- Mechler, R. (2004a) Piura case study. Interim report for GTZ.
- Mechler, R. (2004b) Semarang case study. Interim report for GTZ.
- Mechler, R (2005) Cost-benefit Analysis of Natural Disaster Risk Management in Developing and Emerging Countries. Long Study. Interim report for GTZ.
- Minister of Land, Transport and Maritime Affairs (MLTM) (2001) A study on economic analyses of flood control projects.
- Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLTT) (2004) Guideline for cost-benefit analysis of public projects.
- National Disaster Management Institute (NDMI) (2012) Effect analysis and project development to improve vulnerable areas to natural disasters.
- National Emergency Management Agency (NEMA) (2006) A study on the research for the method to strengthen the disaster mitigation activities and to increase the investments.
- National Emergency Management Agency (NEMA) (2010a) Annual disaster statistical review 2011.
- National Emergency Management Agency (NEMA) (2010b) Guideline for Management of Vulnerable Areas to Natural Disaster.
- National Emergency Management Agency (NEMA) (2012) Guideline for Management of Vulnerable Areas to Natural Disasters.
- US National Institute of Building Science(US NIBS) (2005) Natural hazard mitigation saves: An independent study to assess the future savings from mitigation activities, multihazard mitigation council, Washington D.C.
- Venton, C. and Venton, P. (2004) Disaster preparedness programmes in India. A cost benefit analysis. Humanitarian Practice Network, London.
- World Bank (1996) Staff Appraisal report: Argentina Flood Project. Washington DC, World Bank.

---

2013년 3월 5일 원고접수, 2013년 6월 15일 게재승인