

재난 후 재건사업의 영향요인에 관한 분석 - 재건접근 단계를 중심으로 -

김화량^{1*} · 이광표² · 전영준³ · 장현승⁴

¹한국건설산업연구원 산업정책연구실 부연구위원 · ²한국건설산업연구원 산업정책연구실 부연구위원 ·
³한국건설산업연구원 산업정책연구실 연구위원 · ⁴서울과학기술대학교 건축학부 교수

Analysis of Influencing factors Post-Disaster Reconstruction Projects - Focused on the Reconstruction Approach phase -

Kim, Hwarang^{1*}, Lee, Kwangpyo², Jun, Youngjoon³, Jang, Hyounseung⁴

¹Associate Research Fellow, Department of Industrial Policy Research, Construction & Economy Research Institute of Korea

²Associate Research Fellow, Department of Industrial Policy Research, Construction & Economy Research Institute of Korea

³Research Fellow, Department of Industrial Policy Research, Construction & Economy Research Institute of Korea

⁴Professor, Architectural Engineering Program, School of Architecture, Seoul National University of Science and Technology

Abstract : Recently, as the frequency of natural disasters has increased, causing enormous human and material damage, the importance of managing disasters is emphasized. In particular, as the concept of Build Back Better becomes meaningful, it has appeared that considering it during Post-disaster Reconstruction is a necessity. Therefore, in this study, the relative importance evaluation and correlation analysis were performed for each influencing factor through the derivation of the influencing factors that should be considered during the reconstruction approach stage of reconstruction after disasters, and a survey of overseas disaster-related experts. As a result of the analysis, 'Adaptability to the environment changes in the future was derived as the most significant influencing factor. It seems that the results of this study can be used as basic data when carrying out the reconstruction project.

Keywords : Post-disaster Reconstruction, Reconstruction Approach, Influencing factors, Relative Importance Index

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

전 세계적으로 지난 20년(2000~2019년)간 7,348건의 재해가 발생하여 약 3,400조 원의 경제적 피해가 발생하였으며 재해 발생 건수는 앞선 지난 20년 대비 1.7배 증가하였다(Mizutori & Guha-Sapir, 2020). 자연재해 발생 시 막대한 인적 및 물적 피해가 발생함에 따라 국제사회는 피해 경감을 위한 다양한 노력과 재해 발생 후 피해지역 복구(인도주의적 구호, 기초서비스 복구, 재건 및 자산회복)를 위한 지원

을 하고 있다(Hallegatte et al., 2018). 최근 자연재해 발생빈도가 증가함에 따라 기존 재건사업이 재난 발생 이전 원상태로의 복구에 중점을 뒀다면 최근에는 '발전적 재건(Build Back Better)' 개념을 기반으로 재해 대비, 시설물의 복원력 구축과 재해로부터의 취약성 감소에 대한 중요성이 증가하고 있다(Carter, 2008; Simonovic & Peck, 2013; Jenkins, 2015). 복구 단계의 활동 중 가장 오랜 기간 진행되는 재건사업은 피해지역의 혼란스러운 환경 등으로 일반적인 건설사업과 비교 시 매우 복잡하고 역동적인 특성이 있으며 이 때문에 사업수행 과정에서 다양한 문제점이 발생하는 것으로 조사되어 다양한 요인에 관한 고려가 필요한 것으로 조사되었다(Sun & Xu, 2011; Von Meding, 2016; Ismail et al., 2017). 따라서 재건사업 추진 시 다양한 외부적 환경요인에 관한 고려와 개별 프로젝트에서 발전적 재건 개념을 반영할 수 있도록 재건사업의 접근 단계(설계 및 시공 관련 사항)에서의 영향요인에 관한 조사 및 분석이 필요한 것으로

* **Corresponding author:** Kim, Hwarang, Associate Research Fellow, Department of Industrial Policy Research, Construction & Economy Research Institute of Korea, 711, Eonju-ro, Gangnam-gu, Seoul, Korea

E-mail: hrkim@cerik.re.kr

Received January 19, 2022 **revised** -

accepted February 3, 2022

로 판단된다.

본 연구는 성공적인 재건사업을 위해 재건접근 단계에서 고려되어야 하는 영향요인에 관한 선정과 이후 재난 관련 국제기구 및 비정부기구에 소속된 전문가와 연구를 수행하는 전문가를 대상으로 한 영향요인별 평가와 관련 시사점을 제시하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구 범위는 재건사업의 '재건접근' 단계에서 고려가 필요한 영향요인으로 한정하였으며, 이를 위해 국의 재난 관련 연구보고서 및 논문에 관한 조사를 통하여 총 25개의 영향요인을 도출하였으며 이후 재난 관련 연구를 수행하는 국외 연구진들과의 논의를 통해 최종적으로 10개의 영향요인을 선정하였다. 이후, 온라인 설문방식을 활용하여 영향요인별 중요도 평가와 상관분석을 수행하였다.

본 연구의 전체적인 연구 흐름은 다음 <Fig. 1>과 같다.

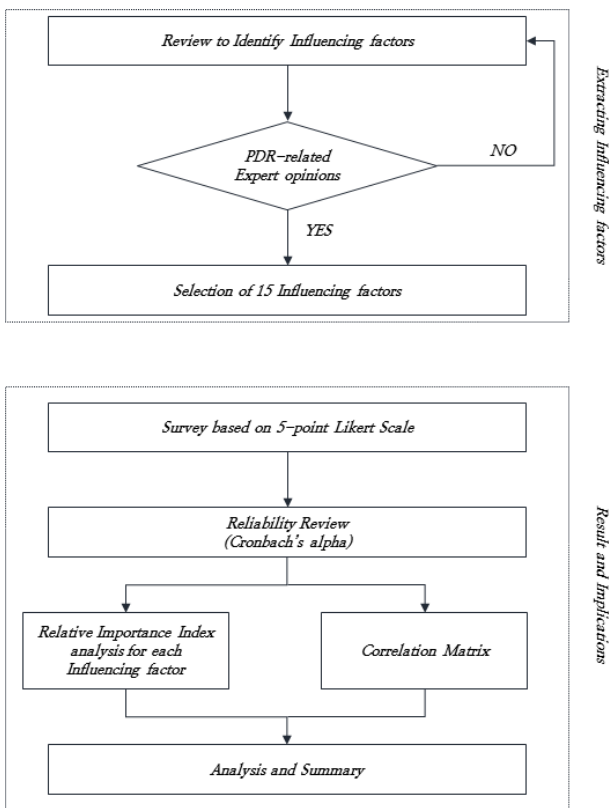


Fig. 1. Flow Chart of Research Process

2. 선행연구 분석 및 RII 기법 고찰

2.1 재건사업 관련 연구 동향

재난 후 재건사업 관련 선행연구에 관한 조사 결과 다수의 연구에서 선행연구에 관한 조사와 재건사업 관련 전문가

를 대상으로 한 인터뷰 수행을 통하여 영향요인을 선정하였으며 이후 리커트 5점 척도를 활용한 설문조사 방식을 활용하여 중요도를 평가하였으며 이후, 통계적 분석을 수행하여 주요 시사점을 도출한 것으로 나타났다. 이와 관련된 주요 연구와 내용은 다음과 같다.

Enshassi et al. (2009)는 팔레스타인 가자지구의 재건사업을 대상으로 건설 프로젝트 성과에 영향을 미치는 요인을 선정하고 관련 선행연구에 관한 조사 및 분석을 통하여 총 80개의 요인을 도출하여 6개 그룹으로 분류하여 리커트 5점 척도를 활용한 중요도 평가와 이를 기반으로 상대적 중요도 지수(RII) 분석을 수행하였다. 이를 통해 전체 사업수행 시 금융 관련 요인이 전체 재건사업에 큰 영향을 미치는 것으로 분석하였다. Chang et al. (2011)은 중국의 쓰촨 대지진 복구 사업에서의 자원 가용성이 재건 프로젝트에 미치는 영향에 관한 평가를 수행하기 위하여 관련 문헌 및 재건 사례에 관한 분석을 통해 총 37개의 요인을 선정하였으며 이후 리커트 5점 척도를 활용하여 요인별 중요도 평가를 수행하였다. 이를 통해 해당 사업수행 시 영향을 준 10개의 요인을 도출하였으며 이에 대한 관리 방안을 제시하였다. Ophiyandri et al. (2013)은 사전 건설단계에서 지역사회 기반 주택 재건 프로젝트 추진 시 중요 요인 도출을 위해 문헌 조사와 전문가 인터뷰 등을 통하여 총 32개의 성공 요인을 도출하였으며 이후 리커트 5점 척도를 활용하여 10개의 핵심 요인에 관한 도출과 요인별 분석을 수행하였다. Ismail et al. (2017)은 기존에 수행된 5개의 재건사업 사례에 관한 조사 및 분석을 통하여 문제점을 도출하였으며 해당 문제점에 대해 리커트 5점 척도를 활용한 평가를 수행하였다.

선행연구와 비교 시 본 연구의 차별점으로는 재건사업 수행 단계 중 '재건접근' 측면으로의 분석 범위에 관한 세분화와 다양한 국제기구 및 비정부기구(NGO)에 소속된 인원과 관련 연구를 수행하는 국외 학계 인원을 대상으로 한 정량적 평가와 중요도가 높은 영향요인에 관한 추가 분석을 수행하였다는 점을 제시할 수 있다.

2.2 Relative Importance Index (RII)

상대적 중요도 지수(Relative importance index) 분석기법은 조사 변수를 기반으로 설문응답자의 문항별 응답 결과를 측정하기 위해 다양한 분야에서 활용된다(AI-Quershi & Kishore, 2017). 다수 연구자는 평가된 요인의 평균과 표준편차가 요인들 간의 관계를 명확하게 반영하지 않기 때문에 요인의 전체 순위를 정당화하지 않는다는 근거로 RII를 활용하고 있다(Chan & Kumaraswamy, 1997). 이에 더 적합한 통계 데이터를 개발하기 위하여 상대적 중요도를 활용한다.

W는 각 요인에 부여된 가중치를 의미하며 가중치는 평가

$$\text{Relative Importance Index} : \frac{\sum W}{4 \cdot N} = \frac{5n_5 + 4n_4 + 3n_3 + 2n_2 + 1n_1}{5 \cdot N}$$

척도에 따라 다르다. A는 가장 높은 가중치를 N은 응답자 수를 의미하며 본 연구에서는 리커트 5점 척도를 활용하여 설문문을 수행하였기에 가중치는 1부터 5까지이며 RII 분석결과는 0~1 사이의 값을 가진다(Le & Tam, 2007; Enshassi & Zaiter, 2013).

3. 설문 분석

3.1 설문조사 개요

2021년 5월부터 7월까지 약 2개월간 온라인 설문(Google Docs) 방식을 활용하여 재난 후 재건사업 수행 경험을 보유하고 있는 국제기구 및 비정부기구(Non-Governmental Organization, NGO) 소속 인원과 관련 연구를 수행하는 학계 인원을 대상으로 수행하였다. 설문내용은 재난 후 재건사업의 재건접근 단계에서 고려가 필요한 영향요인 15개에 대해 리커트 5점 척도를 기반으로 영향요인별 중요도 평가를 수행하도록 설계하였으며 설문응답자에 대한 일반 사항은 다음 <Table 1>과 같다.

Table 1. Profile of the Questionnaire Respondents

General Information		Frequency	Percentage
Type of organizations	International organization & NGO	25	47.2 %
	Academia	28	52.8 %
Years of respondent's experience or research in Disaster Management	0-5 years	22	41.5 %
	6-10 years	15	28.3 %
	11-15 years	7	13.2 %
	16-20 years	4	7.5 %
	Over 20 years	5	9.4 %
Years of respondent's experience or research in Post-disaster Reconstruction	0-5 years	29	54.7 %
	6-10 years	13	24.5 %
	11-15 years	6	11.3 %
	16-20 years	4	7.5 %
Over 20 years	1	1.9 %	

3.2 신뢰도 분석

설문결과에 대한 신뢰성 확인을 위하여 SPSS 22.0 프로그램을 활용하여 크론바하 알파계수(Cronbach's Alpha)를 이용하여 영향요인별 내적 일관성(Internal consistency reliability)을 분석하였다. Nunnally (1978)은 탐색적 연구 분야에서의 크론바하 알파 계수 값은 0.60 이상이면 충분하고, 기초연구 분야에서는 0.80 이상이어야 한다고 제안하였다.

본 연구의 설문결과 값에 대한 크론바하 알파 계수는 다음 <Table 2>와 같이 최소 0.820에서 최대 0.846의 값을 나타내고 있어 설문 응답 결과를 활용한 통계적 분석은 적합한 것으로 판단된다.

Table 2. Reliability Review by Influencing factors

	Code	Reliability	
		CITC	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Reconstruction Approach	F-1	.462	.829
	F-2	.162	.846
	F-3	.574	.822
	F-4	.455	.830
	F-5	.369	.836
	F-6	.615	.820
	F-7	.580	.822
	F-8	.572	.823
	F-9	.588	.822
	F-10	.502	.827
	F-11	.497	.828
	F-12	.535	.824
	F-13	.409	.832
	F-14	.436	.831
	F-15	.207	.843

※ Cronbach's alpha = 0.839

3.3 설문결과 분석

재건접근단계의 15개 영향요인에 관한 분석결과 전체 '평균: 3.80, RII(%): 74.96'으로 도출되었으며 7개(46.7%)의 영향요인이 전체 평균을 상회하는 것으로 나타났다.

Table 3. Top Influencing factors of RII Result

Code	Influencing factors	RII(%)
F-15	Adaptability to the environment changes in the future	4.02
F-3	Accurate understanding of the reconstruction project defined goals	3.98
F-11	Utilization of appropriate method and technology for reconstruction	3.98
F-8	Schedule(time) management for reconstruction project	3.91
F-6	Scale and complexity of reconstruction projects	3.89
F-4	Damage scale of reconstruction facilities	3.81
F-14	Definition of adequate design and quality for reconstruction	3.81

설문 응답 결과에 대해 2개 그룹으로 구분하여 살펴보면 국제기구 및 비정부기구 그룹은 '재건사업에 한 명확한 이해(F-3), 미래 환경변화에 대한 적응성(F-15)' 요인의 중요도가 가장 높은 것으로 평가하였으며, 학계는 '재건을 위한 적

Table 4. Results of survey analysis by Influencing factors

Code	Influencing factors	International Organization & NGO (A)			Academia (B)			Total (A+B)		
		Mean	RII(%)	Rank	Mean	RII(%)	Rank	Mean	RII(%)	Rank
F-1	Usage and types of facilities for reconstruction	3.64	72.80	11	3.79	75.71	12	3.72	72.73	12
F-2	Considering Relocation due to risk factors of the current site	3.40	68.00	15	4.00	80.00	3	3.72	72.86	12
F-3	Accurate understanding of the reconstruction project defined goals	4.00	80.00	1	3.96	79.29	4	3.98	77.50	2
F-4	Damage scale of reconstruction facilities	3.80	76.00	5	3.82	76.43	11	3.81	74.18	6
F-5	Chaotic and dynamic reconstruction environment	3.52	70.40	13	3.14	62.86	15	3.32	67.64	15
F-6	Scale and complexity of reconstruction projects	3.84	76.80	4	3.93	78.57	5	3.89	77.82	5
F-7	Legislation issues	3.72	74.40	9	3.86	77.14	9	3.79	74.18	8
F-8	Schedule(time) management for reconstruction project	3.88	77.60	3	3.93	78.57	5	3.91	77.41	4
F-9	Current distribution and characteristic of damaged area	3.76	75.20	6	3.75	75.00	13	3.75	73.93	10
F-10	Minimizing environmental impact due to reconstruction project	3.48	69.60	14	3.89	77.86	8	3.70	72.14	14
F-11	Utilization of appropriate method and technology for reconstruction	3.72	74.40	9	4.21	84.29	1	3.98	79.26	2
F-12	Verification of land use and rights	3.64	72.80	11	3.93	78.57	5	3.79	74.18	8
F-13	Adequacy of recovery project at completion	3.76	75.20	6	3.75	75.00	13	3.75	74.91	10
F-14	Definition of adequate design and quality for reconstruction	3.76	75.20	6	3.86	77.14	9	3.81	75.64	6
F-15	Adaptability to the environment changes in the future	4.00	80.00	1	4.04	80.71	2	4.02	80.00	1
All factors (average of each column category)		3.73	74.56	-	3.86	77.14	-	3.80	74.96	-

절한 방법 및 기술의 적용(F-11)'이 가장 중요한 것으로 평가하였다. 전체 영향요인 중 2개 그룹 간 가장 큰 차이를 나타내는 영향요인은 '기존부지의 위험요인으로 인한 재배치 고려(F-2)'로 조사되었다. 학계 그룹은 해당 영향요인의 중요도를 세 번째로 높게 평가하였으나 반면, 국제기구 및 비정부기구 그룹은 해당 영향요인을 가장 낮게 평가한 것으로 나타났다. 영향요인 간 상대적 영향력을 파악하기 위하여 Pearson 상관분석을 수행하였으며 분석결과, 재건 프로젝트 완료 시점의 적절성(F-13)과 재건을 위한 적절한 설계 및 품질에 대한 정의(F-14) 간의 상관관계 $r=0.657, p=0.000$ 으로 상관관계 중 가장 높은 정(+)적 상관관계를 나타냈다. 반대로 재건 프로젝트 완료 시점의 적절성(F-13)과 토지 사용 및 권리에 관한 확인(F-12)은 $r=0.357, p=0.009$ 로 가장 낮은 정(+)적 상관관계를 보였다.

3.4 분석결과 논의

3.4.1 미래 환경변화에 대한 적응성(F-15)

재건사업 수행 시 주요 재건대상 시설물에 대해 재난 발생 이전 수준으로의 복구와 더불어 미래 발생 가능한 자연재해로부터의 취약성을 감소시키고 이에 대응할 수 있는 'Building Back Better' 개념을 기반으로 한 재건정책 모색 및 수립에 관한 고려와 이를 기반으로 한 재건사업 추진이 필요한 것으로 조사되었다(Labadie, 2008; Amaratunga and Haigh, 2011, Schneider, 2012; PDNA, 2020). 주요 교

통 및 인프라 시설에 관한 건설계획 수립 시 경제발전과 사회 구조적 변화(도시화 현상 심화, 인구증가에 따른 사용량 증가 등)를 반영하여 전체적인 규모 및 공급량 증가 등을 고려할 필요가 있는 것으로 나타났다(Jha, 2010). 특히, 설문조사에 참여한 2개 그룹(정부기구 및 비정부기관: 1위, 학계: 2위) 모두 재건사업에 관한 접근 시 해당 영향요인의 중요도가 매우 높은 것으로 평가하였다.

3.4.2 재건사업에 대한 명확한 이해(F-3)

사업 완료까지 장기간 소요되며 사회/경제적으로 매우 혼란스러운 재건사업 특성을 고려 시 사업의 일관된 추진을 위해서는 다양한 사업참여자에게 명확한 전체 사업 및 프로젝트별 개요와 목표에 관한 제시가 필요한 것으로 조사되었다(Dzulkarnaen et al., 2014).

성공적인 재건사업 수행을 위하여 해외 및 현지의 여러 이해관계자(현지 중앙 및 중앙정부, 국제기구, 국내외 설계 및 시공기업, 다양한 비정부기구 등)가 참여하는 반면, 전체적인 사업을 조정 및 관리할 수 있는 주체의 역할이 제한적인 상황으로 인하여 전체 사업의 성공적인 추진을 위해서는 각 사업참여자가 수행하는 개별 프로젝트뿐만 아니라 전체적인 재건사업 목표에 부합할 수 있도록 사업 전반에 걸친 이해와 이에 따른 체계적인 추진 방안 등의 수립이 필요한 것으로 조사되었다(Muhammad & Kashif, 2012). 개별 재건 프로젝트로 범위를 한정하여 살펴보면 건설사업에 참여하는 다양한 주체(건설사업관리자, 설계자, 수석 엔지니어, 현

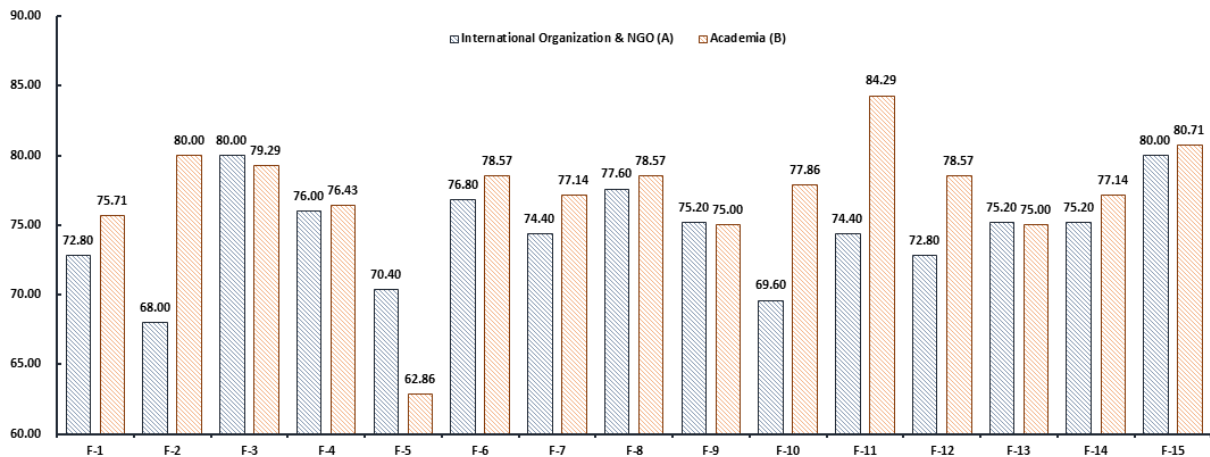


Fig. 2. Results of survey analysis by Influencing factors: International Organization & NGO vs Academia

Table 5. Correlation Matrix of Influencing factors of Reconstruction Phase in Post-disaster Reconstruction

Code	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15
F-1	1														
F-2	.261	1													
F-3	.292*	.072	1												
F-4	.481**	.213	.389**	1											
F-5	.276*	.065	.273*	.417**	1										
F-6	.369**	.081	.404**	.564**	.473**	1									
F-7	.290*	.074	.423**	.219	.091	.341*	1								
F-8	.258	.189	.462**	.460**	.267	.481**	.551**	1							
F-9	.319*	.169	.412**	.306*	.337*	.496**	.299*	.484**	1						
F-10	.187	-.010	.431**	.126	.083	.217	.566**	.325*	.307*	1					
F-11	.163	.082	.193	.145	.120	.376**	.397**	.372**	.288*	.324*	1				
F-12	.329*	-.088	.383**	.132	.082	.276*	.492**	.344*	.377**	.610**	.512**	1			
F-13	.047	.134	.265	-.112	.095	.315*	.292*	.101	.345*	.281*	.301*	.357**	1		
F-14	.196	.115	.213	.110	.273*	.316*	.297*	.068	.127	.188	.439**	.192	.657**	1	
F-15	.086	-.015	.164	.024	.067	-.018	.125	-.019	.221	.243	.163	.168	.208	.287*	1

* Correlation is significant at the 0.05 level(2-tailed)
 ** Correlation is significant at the 0.01 level(2-tailed)

장 엔지니어, 현장 감독관 등)가 참여하므로 해당 참여 사업에 관한 정확한 이해를 바탕으로 목표 달성을 위한 지속적인 노력과 특히, 재건사업 수행 시 발전적 재건(Build Back Better) 측면을 고려할 수 있도록 다양한 사업참여자들의 명확한 사업 이해에 대한 전제가 중요한 것으로 나타났다(Collaborative, E.P., 2004). 특히, 국제기구 및 비정부기구 소속 설문응답자들의 경우 해당 영향요인의 중요도가 가장 높은 것으로 평가하였으며, 재건접근 시 고려되어야 하는 15개의 영향요인 ‘재건대상 시설물의 손상 및 피해 규모(F-4), 재건사업의 규모와 복잡성(F-6), 건축법 및 시공지침 등 등록사항(F-7), 재건사업 수행을 위한 일정 계획 및 관리(F-8), 피해지역의 공간적 특성 및 분포 현황(F-9), 재건 프로젝

트로 인한 환경 영향 최소화(F-10), 토지 사용 및 권리에 관한 확인(F-12)’ 등의 영향요인과의 상관관계가 높은 것으로 분석되어 성공적인 재건사업 수행을 위해서는 해당 영향요인에 관한 고려가 필요한 것으로 나타났다.

3.4.3 재건을 위한 적절한 방법 및 기술의 적용(F-11)

효율적이고 원활한 재건사업 수행을 위하여 자연재해 발생 후 현지의 사회 및 건설 시장 환경을 고려(건설 관련 숙련 인력 및 전문가 부족, 원활한 자재 조달 등의 어려움 등)하여 현지에 최적화된 건설 방법 및 기술에 관한 모색이 필요하며 건설기술의 경우 ‘현장 건설기술과 기성재조립식공법(Prefabrication)’등에 관한 고려가 필요한 것으로 조사되었다(Operations, Team, 2011). 재건사업 수행 시 현지에서

기준에 활용되지 않았던 새로운 건설기술과 방법이 적용되는 경우 사업참여자들의 시공기술에 관한 이해 및 경험 부족으로 인하여 사업 지연 및 실패 등이 발생할 수 있기에 이에 관한 고려가 필요한 것으로 나타났다. 건설공사에 참여하는 단순 기능인력의 경우 현지 인력시장에서 필요 인력을 조달 및 공급하므로 해당 인원들의 습득이 가능한 건설기술 방법에 관한 적용이 필요할 것으로 판단된다. 또한, 재건사업이 완료된 이후 지속해서 현지 기술인력이 보수 및 유지 관리 등을 지속해서 수행할 수 있는 여건 마련 측면에서도 해당 영향요인에 관한 고려가 필요한 것으로 조사되었다. 이와 관련된 불확실성을 최소화시키기 위해 재건사업 시작 전 '현지에서 조달 및 사용 가능한 건설자재, 지역건설 관행, 현지에서 활용 가능한 기술에 역량에 관한 평가 등'에 관한 조사를 수행하는 것으로 조사되었다(Operations, Team, 2011; Schneider, 2012). 특히, 학계에 소속된 설문응답자의 설문 결과 15개의 영향요인 중 가장 높은 중요도를 갖는 영향요인으로 조사되었으며, '재건사업의 규모와 복잡성(F-6), 건축법 및 시공지침 등 등록사항(F-7), 재건사업 수행을 위한 일정 계획 및 관리(F-8), 토지 사용 및 관리에 관한 확인(F-12), 재건을 위한 적절한 설계 및 품질에 관한 정의(F-14)' 등의 영향요인과의 상관관계가 높은 것으로 분석되어 성공적인 재건사업 수행을 위해서는 해당 영향요인에 관한 고려가 필요한 것으로 나타났다.

3.4.4 재건사업 수행을 위한 일정 계획 및 관리(F-8)

피해지역의 자연재해 발생 이전 수준으로의 신속한 복귀와 사회 및 경제적 기능의 정상화, 추가적인 피해를 경감시키기 위해서는 주거시설과 필수 인프라 시설(상하수도, 도로, 고형폐기물관리, 전력, 통신 등)에 대한 신속한 재건사업 추진이 필요한 것으로 조사되었다. 특히, 재건사업은 일반적인 건설사업과 비교 시 건설 소요 기간에 관한 불확실성이 매우 크며 공사에 투입할 수 있는 가용 자원이 한정적이고 상황에 따라 공사 기간이 지속해서 증가할 수 있기에 현지 상황과 여건을 고려하여 주요 재건 대상시설의 우선순위 선정 및 고려가 필요한 것으로 나타났다(GFDRR, 2017). 관련 선행연구에 관한 조사 결과 '도로, 병원, 학교, 상하수도 등'에 관한 우선적 재건 일정 계획을 수립하는 것으로 조사되었다. 고려 범위를 개별 프로젝트로 좁혀 살펴보면 재건사업에 참여한 다양한 주체와 기관 등의 사업 추진 및 완료 일정 등의 경쟁으로 인하여 무리한 사업일정 계획 수립과 추진 등으로 인해 주요 건설대상 시설물의 전반적인 품질 및 성능이 적정 수준 이하인 경우, 무리한 작업 수행 등으로 인한 안전사고 발생 등의 사례도 있는 것으로 조사됨에 따라 적절한 일정 계획 수립과 이에 관한 지속적인 관리가 중요한 것으로 나타났다. 더불어, 사업 초기 단계에서 수립한 일

정 대비 전체적인 공사가 지연되는 경우 다양한 사업참여자와의 추가적인 계약을 위한 추가행정 업무 발생과 이와 관련된 불필요한 사업 비용 증가 등이 발생하는 것으로 조사됨에 따라 성공적인 재건사업 수행을 위해서는 해당 영향요인에 관한 고려가 중요한 것으로 판단된다.

특히, 해당 영향요인은 '재건사업에 대한 명확한 이해(F-3), 재건대상 시설물의 손상 및 피해 규모(F-4), 재건사업의 규모와 복잡성(F-6), 건축법 및 시공지침 등 등록사항(F-7), 피해지역의 공간적 특성 및 분포 현황(F-9), 재건을 위한 적절한 방법 및 기술의 적용(F-11)' 등의 영향요인과의 상관관계가 높은 것으로 분석되었다.

3.4.5 재건사업의 규모와 복잡성(F-6)

재건사업 대상 프로젝트의 복잡성과 규모에 따라 다양한 사업참여자(기능인력, 건설기술 전문인력, 설계 및 시공 참여 기업의 수준과 규모 등)의 조달과 선정 시 큰 영향을 미치는 것으로 조사되었다. 특히, 자연재해 발생으로 인하여 주요 교통인프라 시설의 피해로 인하여 외부에서의 원활한 조달이 쉽지 않고 또한, 주요 건설재료 생산시설의 파괴 등으로 인하여 대규모 건설사업 수행 시 각종 자원조달(전문 기술 인력, 기능인력, 건설자재 및 중장비 등)이 쉽지 않은 것으로 조사됨에 따라 해당 영향요인은 전체 재건사업 일정 및 추진 계획 수립 시 큰 영향을 주는 것으로 판단된다(Jha, 2010; Muhammad & Kashif, 2012; Felix et al., 2013). 또한, 높은 수준의 건설기술 역량을 요구하는 대규모 인프라 시설(발전, 항만, 교량 등)건설 시 관련 사업을 수행할 수 있는 현지 설계 및 시공기업의 선정이 어려우므로 원활한 관련 사업 추진을 위해 국제입찰 등의 고려가 필요한 것으로 조사되었다. 특히, '재건대상 시설물의 용도와 유형(F-1), 재건사업에 대한 명확한 이해(F-3), 재건대상 시설물의 손상 및 피해 규모(F-4), 혼란스럽고 역동적인 재건사업 환경(F-5), 재건사업 수행을 위한 일정 계획 및 관리(F-8), 피해지역의 공간적 특성 및 분포 현황(F-9), 재건을 위한 적절한 방법 및 기술의 적용(F-11)' 등의 영향요인과의 상관관계가 높은 것으로 분석되었다.

3.4.6 재건대상 시설물의 손상 및 피해 규모(F-4)

재건사업 규모 파악과 이를 기반으로 한 재건 사업계획 수립을 위하여 피해지역의 '주택과 건물, 생계 관련 시설, 공공서비스 제공기관과 관공서, 인프라 시설 및 유틸리티 등'과 '주요 주거시설, 공공건축물과 시설물(관공서, 종교시설, 학교시설, 의료시설, 시장 등)과 기초인프라 시설(상수도, 하수도, 전력생산 및 공급 등)'에 대해 자연재해로 인한 피해 규모 및 정도에 관한 조사를 수행하는 것으로 조사되었다(Collaborative, 2004; Schneider, 2012). 자연재해로 인한 건물의 피해 정도를 측정하는 기준은 사업참여 기관 및 재해

유형 별로 세부 기준과 내용은 다른 것으로 조사되었으나 큰 범주에서 보면 피해지역 건물의 주요 구조체를 대상으로 ‘파괴, 심각한 손상, 경미한 손상, 영향’ 등으로 구분 및 분류하는 것으로 조사되었으며 분류기준에 관한 해외기관의 사례는 다음과 같다(Schneider, 2012).

Table 6. Structural loss is Evaluated on Four Criteria

Type	Contents
1 Destroyed	• Total loss, Permanently uninhabitable
2 Major damage	• Uninhabitable, Extensive repairs required that will take more than 30 days to complete
3 Minor damage	• Uninhabitable, Repairs can be completed in less than 30 days
4 Affected	• No structural damage, Habitable without repairs

Source: Clermont County, Recovery: Damage Assessment

이와 같은 피해 정도에 관한 조사를 통하여 재건대상 사업유형을 ‘소규모 수선, 대규모 수선, 신규 재건설 등’으로 구분하여 재건사업 유형과 추진 계획을 수립하는 것으로 조사되었다(Rawal & Prajapati, 2007). 또한, 이를 통하여 재건 사업에 대한 개략적인 소요비용과 공사 기간 등을 추정하는 것으로 나타났다.

‘재건대상 시설물의 용도와 유형(F-1), 재건사업에 대한 명확한 이해(F-3), 혼란스럽고 역동적인 재건사업 환경(F-5), 재건사업의 규모와 복잡성(F-6), 재건사업 수행을 위한 일정 계획 및 관리(F-8)’ 등의 영향요인과의 상관관계가 높은 것으로 분석되었다.

3.4.7 재건을 위한 적절한 설계 및 품질에 대한 정의(F-14)

재건대상 시설물의 설계와 건설재료 선정 시 해당 지역의 자연적 환경특성에 관한 고려와 현지 건축 법규에 관한 준수가 중요한 것으로 조사되었다(Schneider, 2012). 해외 비정부기구에서 발간한 재건사업 관련 가이드 자료에 따르면 영구적인 주택 건설 시 사업대상 국가의 ‘주택 표준 및 건축 법규 준수, 최소 10년 이상 균일한 성능 유지, 내구성이 높은 재료 및 시공기법 선정, 해당 지역에서 발생하는 자연재해로부터 견딜 수 있는 시공 및 건설기술 선정’ 등을 제시하였으며, 주택 설계 시 안전성, 현지의 사회 및 문화적 특성에 관한 고려와 반영이 필요한 것으로 조사되었다 (Operations, Team, 2011). 이와 더불어 건물형태 결정 시 ‘기술적, 경제적, 사회문화적, 규제적’ 측면의 고려가 필요한 것으로 나타났다. 또한, 주택 관련 기준과 건축 법규 등의 수준이 일반적인 국제기준과 비교 시 현저히 낮은 경우 국제기준을 준수해야 하며 현지 재건사업에서 적용 및 활용할 수 있는 통합 설계 표준 등에 관한 방안 모색이 필요하며 이 과정에서 ‘재

난 관련 사항을 강화한 건축 규정 적용, 신축 시 재해방지설계·자재·기술 사용의 의무화’ 등에 관한 고려가 필요한 것으로 조사되었다. 이와 같은 일련의 절차를 통하여 ‘Build Back Better’ 개념과 ‘안전성, 적절성, 내구성’ 등의 원칙을 달성할 수 있다(Collaborative, 2004). 해당 영향요인에 관한 고려가 필요한 연유로는 재건사업 수행 지역에 초도 진출하는 설계 및 시공기업 그리고 소규모 계약자 유입 시 명확한 관련 기준 등이 제시되지 않을 경우 해당 공사를 수행한 계약자에 따라 성능과 품질 수준 등이 다를 수 있기에 이를 예방하기 위한 것으로 판단된다. 해당 영향요인은 ‘재건을 위한 적절한 방법 및 기술의 적용(F-11), 재건 프로젝트 완료 시점의 적절성(F-13)’ 등의 영향요인과 상관관계가 높은 것으로 분석되었다.

4. 결론

최근 전 세계적으로 지구온난화와 기후변화 등의 영향으로 자연재해 발생빈도가 증가하고 있으며 이에 따른 피해 규모 또한 급격히 증가하고 있는 것으로 나타났다. 아직 국내에서는 국외와 비교 시 자연재해로 인한 대규모 피해 발생과 이를 복구하기 위한 재건사업 추진 사례가 없으나 자연재해(2020년 기준)로 인한 재산피해 규모(건물, 공공시설)는 약 1조 2,121억 원으로 전년 대비 약 630% 증가한 것으로 나타나 자연재해로 인한 건물과 공공시설의 피해 규모가 급격히 증가한 것으로 조사되었다. 본 연구는 해외 재건사업 관련 논문 및 연구보고서 등에 관련 문헌 조사 및 분석을 통하여 영향요인을 도출하였으며 이후, 재건사업 관련 국제기구 및 비정부기구에 소속된 인원과 관련 연구 분야의 학계 전문가를 대상으로 영향요인별 중요도 평가를 수행하였다.

본 연구 수행결과 재건사업 수행 시 재건접근 측면에서 우선하여 고려되어야 하는 영향요인으로 총 7개가 도출되었으며 해당 영향요인 중 ‘미래 환경변화에 대한 적응성’이 가장 중요한 것으로 분석되었다. 설문응답자의 소속으로 구분하여 살펴보면 학계는 ‘재건을 위한 적절한 방법 및 기술의 적용’이 가장 중요한 것으로 평가하였으나, 국제기구와 비정부기구는 ‘미래 환경변화에 대한 적응성’으로 평가함에 따라 차이를 보이는 것으로 나타났다. 또한, 재건사업 수행 시 ‘발전적 재건(Build Back Better)’ 측면에 관한 고려가 필요한 것으로 조사되었으며 향후, 국내에서도 자연재해로 인한 피해 복구 및 재건사업 수행 시 이를 반영할 필요가 있을 것으로 판단된다.

본 연구의 한계점과 이를 반영한 향후 연구 방향은 다음과 같이 제시할 수 있다.

1. 자연재해 유형별 재건사업에 관한 특징과 사업수행 국

가 및 지역적 특성을 고려한 영향요인을 선정 및 도출할 필요가 있을 것으로 판단된다. 본 연구에서도 이와 같은 부분을 반영하고자 하였으나 이와 같은 세부 분류를 수행하기에는 응답자의 관련 특성 구성이 다양하지 않아 이를 반영하지 못하였다.

2. 영향요인별 중요도뿐만 아니라 상관관계와 인과관계를 반영한 심층분석을 수행하고자 한다. 이를 통해 재건사업 수행 시 어떠한 영향요인을 우선하여 고려해야 하는지 각 영향요인 간의 관계를 보다 명확하게 제시할 수 있을 것으로 판단된다.

향후 연구 수행 시 위에서 언급한 바와 같이 연구방법론적 확장과 더불어 실제 재건사업이 수행 중인 지역으로의 현장조사와 관련 전문가 인터뷰 등 현장 여건 및 실제 재건사업 수행 환경 등을 반영할 수 있는 다양한 연구를 수행할 계획이다.

감사의 글

이 논문은 2020년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. NRF-2020R1C1C1011655).

References

Al-Quershi, M.T., and Kishore, R. (2017). "Claim causes and types in indian construction Industry – Contractor’s perspective," *American Journal of Civil Engineering and Architecture*, 5(5), pp. 196-203.

Amaratunga, D., and Haigh, R.P. (2011). "Introduction", in Amaratunga, D. and Haigh, R.P. (Eds).

Carter, W.N. (2008). Asian Development Bank, Metro Manila, pp. 101-185.

Chan, D.W., and Kumaraswamy, M.M. (1997). "A comparative study of causes of time overruns in Hong Kong construction projects," *International Journal of project management*, 15(1), pp. 55-63.

Chang, Y., Wilkinson, S., Potangaroa, R., and Seville, E. (2011). "Identifying factors affecting resource availability for post-disaster reconstruction: a case study in China," *Construction Management and Economics*, 29(1), pp. 37-48.

Collaborative, E.P. (2004). "Participatory planning guide for post-disaster reconstruction." EPC-Environmental Planning Collaborative, TCG International, LLC, pp. 1-22.

Da Silva, J. (2010). Key considerations in post-disaster reconstruction, Practical Action Publishing, UK.

Enshassi, A., and Zaiter, M.A. (2013). "Self-help approach in housing reconstruction and beneficiaries satisfaction in Palestine," *In Proceedings of the international symposium on new technologies for urban safety of mega cities in Asia*, pp. 9-11.

Enshassi, A., Chatat, T., Von Meding, J., and Forino, G. (2017). "Factors influencing post-disaster reconstruction project management for housing provision in the Gaza Strip, Occupied Palestinian Territories," *International Journal of Disaster Risk Science*, 8(4), pp. 402-414.

Félix, D., Branco, J.M., and Feio, A. (2013). "Temporary housing after disasters: A state of the art survey," *Habitat International*, 40, pp. 136-141.

GFDRR (Global Facility for Disaster Reduction and Recovery). (2017). Post-Disaster Needs Assessments Guidelines Volume B: Community Infrastructure.

Hallegatte, S., Rentschler, J., and Walsh, B. (2018). Building Back Better. World Bank, Washington, DC.

Hayles, C.S. (2010). "An examination of decision making in post disaster housing reconstruction," *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*, 1(1), pp. 103-122

Ismail, D., Majid, T.A., Roosli, R., and Ab Samah, H.N. (2014). "A review of project management for post-disaster reconstruction project: from international NGOs (INGOs) perspective." *Research in Civil and Environmental Engineering*, 2(4), pp. 199-215.

Ismail, D., Majid, T., and Roosli, R. (2017). "Analysis of Variance of the Effects of a Project’s Location on Key Issues and Challenges in Post-Disaster Reconstruction Projects." *Economies*, 5(4), : 46.

Jenkins, S. (2015). "Resilience: The new paradigm in disaster management—An Australian perspective." *World Journal of Engineering and Technology*, 3(03), pp. 129-139.

Jha, A.K. (2010). Safer homes, stronger communities: a handbook for reconstructing after natural disasters. The World Bank. Washington DC

Kim, H.R., (2019). "Toward a Framework for Project Management of Post-Disaster Reconstruction Projects." P.h. thesis, Seoul National University of Science and Technology.

Labadie, J.R. (2008). "Auditing of post-disaster recovery and reconstruction activities," *Disaster Prevention and Management*, 17(5), pp. 575-586.

Le, K.N., and Tam, V.W.Y. (2007). "A survey on effective assessment methods to enhance student learning." *Australasian Journal of Engineering Education*, 13(2), pp. 13-20.

Mizutori, M., and Guha-Sapir, D. (2020). Human Cost of

- Disasters: An Overview of the Last 20 years (2000-2019). Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) and United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR), Belgium and Switzerland.
- Muhammad, C., and Kashif, M. (2012). Analysis of Causes of Success and Failure of Post Disaster Reconstruction Projects.
- Nunnally, J.C. (1978). Psychometric Theory 2nd Edition, McGraw-Hill, New York.
- Operations, E., and Team, E.R. (2011). How-to guide: Managing post-disaster (re)-construction projects. Baltimore, MD: Catholic Relief Services.
- Ophiyandri, T., Amaratunga, D., Pathirage, C., and Keraminiyage, K. (2013). "Critical success factors for community-based post-disaster housing reconstruction projects in the pre-construction stage in Indonesia," *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*, 4(2), pp. 236-249.
- Post-disaster Reconstruction of the Built Environment: Rebuilding for Resilience, Wiley, Chichester, pp. 1-12.
- Rawal, V., and Prajapati, D. (2007). Assessing Damage After Disasters: A Participatory Framework and Toolkit. Unnati--Organisation for Development Education.
- Simonovic, S.P., and Peck, A. (2013). "Dynamic resilience to climate change caused natural disasters in coastal megacities quantification framework." *International Journal of Environment and Climate Change*, pp. 378-401.
- Schneider, C. (2012). Sustainable Reconstruction in Urban Areas: A Handbook International Federation of Red Cross And Red Crescent Societies, Geneva.
- Sun, C., and Xu, J. (2011). "Estimation of time for Wenchuan Earthquake reconstruction in China," *Journal of Construction Engineering and Management*, 137(3), pp. 179-187.
- Von Meding, J., Wong, J., Kanjanabootra, S., and Tafti, M.T. (2016). Competence-based system development for post-disaster project management. *Disaster prevention and management*, 25(3), pp. 375-394.

요약 : 최근 자연재해 발생빈도 증가로 막대한 인적 및 물질 피해가 발생함에 따라 재난관리에 관한 중요성이 증가하고 있다. 특히 발전적 재건 개념에 관한 중요성이 증가함에 따라 재건설 시 이에 관한 고려가 필요할 것으로 판단된다. 따라서 본 연구는 재난 후 재건설의 재건접근 단계 시 고려되어야 하는 영향요인에 관한 도출과 국외 재난 관련 전문가를 대상으로 한 설문조사를 통하여 영향요인별 상대적 중요도 평가와 상관분석을 수행하였다. 분석결과 가장 중요한 영향요인으로 '미래 환경변화에 대한 적응성'이 도출되었다. 본 연구 결과는 재건설사업 수행 시 기초자료로 활용이 가능할 것으로 판단된다.

키워드 : 재난 후 재건설, 재건접근, 영향요인, 상대적 중요도 지수
