

인프라건설 프로젝트 리스크 분석에 따른 손실 정량화 모델 개발 연구: 교량프로젝트를 중심으로

Development of Loss Model Based on Quantitative Risk Analysis of Infrastructure Construction Project: Focusing on Bridge Construction Project

오규호¹ · 안성진^{1*}
Oh, Gyu-Ho¹ · Ahn, Sungjin^{1*}

Abstract

This study aims to analyze the risk factors caused by object damage and third-party damage loss in actual bridge construction based on past insurance premium payment data from major domestic insurers for bridge construction projects, and develop a quantitative loss prediction model. For the development of quantitative bridge construction loss model, the dependent variable was selected as the loss ratio, and the independent variable adopted 1) Technical factors: superstructure type, foundation type, construction method, and bridge length 2) Natural hazards: flood and Typhoon, 3) Project information: total construction duration, total cost and ranking. Among the selected independent variables, superstructure type, construction method, and project period were shown to affect the ratio of bridge construction losses, while superstructure, foundation, flood and ranking were shown to affect the ratio of the third-party losses.

키 워 드 : 교량건설, 리스크 분석, 정량적 평가
Keywords : bridge construction, risk analysis, quantitative assessment

1. 서 론

1.1 연구의 목적

급격한 도시화에 따른 인프라 건설사업 규모와 복잡성의 증가로 인해 건설 프로젝트의 위험요인과 손실량 또한 증가하고 있으며 이에 따라 프로젝트 손실 감소를 위한 정량적인 리스크 예측평가 모델에 대한 요구가 지속되고 있다[1]. 본 연구는 교량 공사의 특성이 가진 리스크 요인을 분석하고, 실제 손실데이터를 통하여 정량화된 위험지수를 산정 및 제시함으로써 보다 체계적인 방법으로 교량공사 목적물 및 제 3자 피해 손실에 대한 리스크를 최소화하기 위한 기초자료를 제공함에 있다.

2. 데이터 수집 및 분석

2.1 교량건설 리스크 인자

수집한 교량건설 프로젝트의 손실기록 정보를 통해 분류한 리스크 지표 체계는 교량구조 형식, 자연해해요소 및 프로젝트 정보로 나누었다. 교량구조형식은 교량 상부구조, 교량경간, 하부구조와 가설방법으로 구성되었고 자연재해해요소는 홍수와 태풍을 포함하며 프로젝트요소는 공사기간과 총공사비 그리고 도급순위를 포함한다.

1) 상부구조: 상부구조형식을 상부형식 특성에 따른 교량건설 목적물 보상금 분포에 의하여 아치교, PSCI교 및 사장교(Cable-stayed)의 명목척도 순으로 분류하였다. 2) 교량 최대 경간: 경간이 긴 교량의 경우 상대적으로 공기와 비용의 증가 및 풍속에 의한 영향으로 리스크가 증가 될 수 있다. 본 연구에서는 50m이하, 100m이하 및 500m이하의 기준으로 명목척도를 분류하였다. 3) 하부구조: 수집된 데이터 중 교량의 하부 기초형식 정보는 주요 리스크 요인으로 활용하여 시공 난이도와 손실 보상금의 분포의 종합적인 고려를 바탕으로 직접기초, 기성말뚝기초, 현장 타설기초 및 오픈케이스 기초의 명목척도 분류기준을 마련하였다. 4) 상부 가설 공법: 공법에 따른 하중의 영향과 경제적 설계방식의 필요성[2]과 공법별 평균 피해손실 금액에 근거하여 ILM, FCM, FSM, MSS의 명목척도에 의한 기준으로 가설방법을 분류하였다. 5) 기존의 연구에서 프로젝트의 기간은 리스크 분석

1) 계명대학교, 학부연구원
2) 계명대학교, 교수, 교신저자(sjahn@kmu.ac.kr)

의 척도로 활용되었으며[3], 건설 프로젝트의 기간은 유의미한 손실을 산정의 척도가 될 수 있다. 6) 홍수/태풍: 자연재해의 위험은 재보험사의 자연재해 평가 네트워크(NATHAN)를 이용하여 홍수, 태풍의 지표에 의해 산정되었다. 전 세계 자연 재해 지도 시스템은 홍수, 폭풍, 지진과 같은 자연 재해에 관하여 특정 장소의 특성을 정확하게 평가하기 위해 만들어졌다. 본 연구는 국내 자연 재해의 특징을 고려하여 홍수 및 태풍의 리스크를 자연 재해의 대표적인 요소로 채택하였다.

표 1. 교량 리스크 요인

요인	단위	설명
엔지니어링 요소	상부구조	명목척도 1: Arch 2: PSC beam 3: Cable-stayed
	길이	m Max. span length
	상부가설공법	명목척도 1: ILM 2: FCM 3: MSS
자연재해 요소	하부구조	명목척도 1: precast con'c pile, 2: cast in place, 3: open caisson
	홍수	Zone Zone 1: 1, Zone 2: 2, Zone 3: 3, Zone 4: 4 Zone 5: 5 (회 발생/년)
	태풍	Zone Zone 0: 76~141, Zone 1: 142~184, Zone 2: 185~212, Zone 3: 213~251, Zone 4: 252~290, Zone 5: 300~ (km/h)
프로젝트 요소	총 공기	개월 도로공사 프로젝트 총 공사기간
	총 공사비	금액(원) 도로공사 프로젝트 총 공사비
	도급순위	순위 도급액에 따른 건설사 순위

2.2 교량건설 리스크 분석

정량적 교량건설 손실모형 개발을 위해 사고 건당 보험지급액을 총공사비로 나눈 손실비율을 종속변수로 선정하였다 표 2는 연구에서 사용된 종속변수인 손실비율과 각 독립변수에 의한 회귀분석 결과를 목적물 손실과 제 3차피해 손실로 구별하여 나타낸다.

표 2. 회귀분석결과

목적물 손실						제 3차 피해 손실					
변수	Coef.	Std. Error	Beta coef.	Sig.	VIF	변수	Coef.	Std. Error	Beta coef.	Sig.	VIF.
(상수)	2.610	1.841		.156		(상수)	-3.24	3.657		.424	
상부구조	.673	.369	.248	.019	1.007	상부구조	4.246	1.690	.698	.018	1.089
상부가설방법	.322	.214	.2237	.031	1.004	하부구조	2.355	1.172	.401	.042	1.053
총 공기	-.715	.075	-.208	.042	1.003	홍수	1.135	.634	.384	.039	1.071
						도급순위	-.091	.047	-.472	.016	1.039
Adj. R2	0.287					0.369					

상부구조, 상부가설방법, 총 공사기간이 교량건설 중 목적물 손실 비율에 대한 유의한 리스크 인자였고 상부구조, 하부구조, 홍수 및 도급순위가 제 3차 피해에 의한 손실 비율에 영향을 미치는 지표로 나타났다.

3. 결론

본 연구는 교량 건설 사업에 대한 국내 주요 보험사의 과거 보험료 지급 실적을 토대로 실제 교량 건설에서 제 3차 피해 손실로 인한 손실에 대한 교량건설 특성에 따른 리스크 요인을 분석하고, 정량화된 예측 손실 모델을 개발하고자 하였다. 도출된 결과는 건설 프로젝트에 대한 손실 평가 모델 개발에 기존의 프로젝트 내부에서 발생한 손실과 더불어 제 3차 피해손실을 고려함으로써 더불어 균형 있는 리스크 평가에 필수적인 지침으로 활용할 수 있다.

감사의 글

본 논문은 2021년도 계명대학교 신임교원 정착연구(20210720)으로 이루어진 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참고 문헌

1. 김성제, 윤명오. 민·관 거버넌스를 통한 교량안전관리 개선에 관한 연구. 한국방재학회논문집. 2018, 18(1):145-56.
2. 전건영, 조재용, 허영. 수로교 개보수를 위한 개략공사비 산정 모델 개발: 회귀분석과 사례기반추론의 비교를 중심으로. 대한토목학회논문집. 2013, 33(4):1693-705.
3. Kim JM, Kim T, Bae J, Son K, Ahn S. Analysis of plant construction accidents and loss estimation using insurance loss records. Journal of Asian Architecture and Building Engineering. 2019,18(6):507-16.