

기존 교육시설물 내진보강에 관한 국내 연구 동향

A Basic Study on Domestic Research Trends for Seismic Retrofit of Existing Education Facilities

이 주 형* 하 선 근** 나 영 주*** 오 준 석* 손 승 현****
 Lee, Joo-Hyeong Ha, Sun-Geun Na, Young-Ju Oh, June-Seok Son, Seung-Hyun

Abstract

The domestic seismic retrofit guide was primarily enacted in 1988, then the mandatory target have been consistently. As a result, the rate of earthquake-resistant is achieved 58.3% in public facilities. On the other hand, the rate of earthquake-resistant is low as 24.8% in education facilities. As education facilities damaged from Gyeong-ju, Po-hang earthquake occurred in South-Korea and the rate of earthquake-resistant is low, the seismic retrofit of existing education facilities got to be ordinary people's interest. Therefore, domestic researchers have been developed seismic retrofit methods which can apply to existing educational facilities. It is expected to become more active in the future. However, it is insufficient to consideration that how far domestic technology has been developed. Therefore, the objective of this study is to measure the level of domestic research through comparative analysis between domestic and foreign researches that seismic retrofit methods which can apply to existing educational facilities.

키 워 드 : 기존 교육시설물, 내진, 내진 보강, 연구 동향
 Keywords : existing education facilities, earthquake-resistant, seismic retrofit, research trend

1. 서 론

포항지진의 경우, 공공시설물 중 교육시설물의 피해가 가장 큰 것으로 나타났으며 국내 교육시설물의 낮은 내진 보급률(24.9%)과 노후화로 인하여 지진발생 시 초·중·고 학교 건축물의 50% 이상이 피해를 입을 것으로 예측되고 있다. 이를 위해, 기존 교육 시설물에 적용 가능한 내진보강 연구가 활발히 진행되고 있으나 국내의 연구들은 공법 개발에 한정되어 있으며 국내 기술의 발전이 어느 수준까지 도달하였는가에 대한 고찰은 미비한 실정이다. 이에 본 연구에서는 국내·외 기존 교육시설물의 내진공법 연구 및 가이드라인을 비교분석하여 우리나라의 연구수준을 진단하고 향후에 앞으로 나아가야할 연구방향 설정에 의미 있는 정보를 제공하고자 한다.

2. 이론적 고찰

국민안전처에서는 2000년대에 1단계 기존 공공시설물 내진보강 기본계획부터 5년 단위로 기본계획을 수립하고 있으며 현재는 2단계(2016~2020)가 진행 중이다. 그 결과, 표 1과 같이 내진 대상 시설물의 내진 보급률은 1단계 대비 2017년 말 45.6%에서 58.3%로 12.7% 증가하였다. 하지만, 교육 시설물의 내진 보급률은 23.7%에서 24.9%로 1.2% 증가하여 전체 사업에 비해 진행율이 매우 느린 것으로 나타났다. 또한, 시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법과 특정관리대상시설 등 지정·관리 지침의 시설물 범위에서는 교육시설물이 제외하고 있으나 교육부는 특정관리대상시설등 지정·관리 지침을 준용하고 있어 매우 모순된 상황이 나타나고 있다.

표 1. 내진보강 기본계획에 따른 내진보급율 현황

분류	내진 대상 시설물 합계			교육 시설물		
	1단계 전 (2010)	1단계 후 (2015)	2단계 중 (2017)	1단계 전 (2010)	1단계 후 (2015)	2단계 중 (2017)
내진 대상	123,201	116,768	184,560	18,329	31,900	32,846
내진 확보	45,905	53,206	107,563	2,417	6,975	8,163
내진율(증가율)	37.3%	45.6%(8.3%)	58.3%(12.7)	13.5%	23.7%(10.2%)	24.9%(1.2%)

* 울산대학교 건축공학과 학사과정
 ** 울산대학교 건축공학과 석사과정
 *** U1대학교 건축공학과 조교수, 공학박사
 **** 경희대학교 건축공학과 박사과정, 교신저자(seunghyun@khu.ac.kr)

3. 국내·외 내진보강 연구 및 가이드라인 비교분석

국내 내진보강에 대한 연구 및 가이드라인은 구조부분과 비구조부분으로 구분되어 있기 때문에 본 연구에서도 두 가지로 구분하여 비교 및 분석하였다. 구조부분의 경우, 국내는 2011년도 한국교육개발원의 학교시설 내진성능 평가 및 내진보강 가이드라인과 2018년도 교육부의 학교시설 내진성능 평가 및 보강 매뉴얼을 선정하였으며 해외는 미국의 FEMA-547를 선정하였다. 내진 보강 공법 항목 분류체계는 표 2와 같이 정리되며, 2011년 가이드라인에는 보강성능효과별로만 분류한 반면에 2018년 매뉴얼에는 시설물 구조 및 부재별로 세분화하였다. 이는, 보강요소에 따라 시공성과 경제성이 크게 좌우되기 때문이다. 보강전략 중 부재부분 결합요소는 표 3과 같이 정리되며, 국내는 단면, 접합부로 구분하여 단순히 증설하는 방향을 제시하고 있지만 미국은 단면을 기둥과 보로 재분류하고 1)기둥은 문제없지만 보가 약한 경우, 2)기둥 및 보의 전단강도가 부족한 경우와 같이 결합요소를 보다 세분화하고 있다. 이는 구조물의 내진 성능 평가 시, 파악된 결합요소를 내진 공법에 대한 개발과 선정 논의를 더욱 편리하게 할 수 있기 위함이다. 공법 선정의 경우, 2011년과 달리 2018년에는 내진 공학 및 설계에 전문지식을 갖춘 책임구조기술사를 선정하여 보다 확실한 구조요소의 내진성능을 확보하기 위해 노력하고 있다. 국내의 내진공법 적용현황을 분석한 결과, 1)차호형 제진댐퍼, 2)이중강관좌굴보강가새공법, 3)토글가새제진댐퍼와 같은 제진공법을 주로 적용하고 있다. 제진공법은 건물의 변위를 줄여주고 시공성은 좋으나 통풍 및 채광, 외관 등의 단점이 있다.

비구조부분의 경우, 2015년 한국교육개발원에서 국내 9개 학교 실태조사와 미국 FEMA-E74, 일본 비구조부분 가이드북, 기타 선행연구를 바탕으로 가이드라인을 개발하였다. 국내 가이드라인에서 비구조재의 분류체계는 건축마감재, 설비기기 및 배관, 방송 전자기기, 기타기기 4가지 항목과 19가지 하위항목으로 구성되어 있다. 하지만, 미국 FEMA-E74는 캐노피와 같이 가설시설물을 포함하여 교사용 대지 전면에 걸쳐 내진을 고려하고 있는 반면에 국내는 교실, 도서관 및 과학관, 생활관 건축물에만 한정되어 있다. 또한, 실태조사 시 발견된 결합사항에 대해서만 고려하였기 때문에 저장탱크, 난간 등 시설물을 구성하는 필수요소가 포함되지 않았다는 한계가 있다. 그러나 2009년에 천장재, 조명, 파이프(배관), 칸막이벽 등 9가지 유형에 대해 간단한 참고사례와 대책만 제시한 것에 비해 매우 진전되었으며 미국, 일본과 비교하였을 시 크게 뒤처지지 않는 수준으로 발전했다고 볼 수 있다.

표 2. 국내 내진 보강 공법 항목 분류체계

2011년도		2018년도	
구조형식	분류체계	구조형식	분류체계
단일(전체)	강도 보강	RC 모멘트 골조 RC 전단벽 골조	신설 부재
	연성 보강		기존 부재의 보강
	제진 보강		지진하중의 저감
	면진 보강		부재의 제거

표 3. 국·내외 보강전략 부재부분 결합요소

항목	결합요소	
	한국	미국
부재	단면	연성 부족-일반사항
		연성 부족-강한 기둥 및 약한 보
접합부	접합부	연성 부족-전단 강도가 약한 기둥 또는 보
		연성 부족- 이음, 인장부분

4. 결 론

국내 기존 교육시설물에 적용 가능한 내진보강 기술수준은 미국, 일본에 크게 뒤처지지는 않으나 몇몇 개선점이 있는 것으로 나타났다. 이에, 향후 연구가 나아갈 방향을 제언하면 다음과 같다. 1)국내실정에 맞는 다양한 내진공법 개발과 공법선정을 위한 의사결정 모델 개발이 필요하다. 2)구조체와 비구조체에 대한 분류체계를 보다 체계적으로 구축될 필요가 있다. 3)교육시설물에 대한 법제도적 개선방안과 작업의 중복·혼선 방지를 위한 조직개편 및 구성방안에 대한 연구가 필요하다.

Acknowledgement

This research was supported by (NRF-2018R1C1B6004123) from the National Research Foundation of Korea by Ministry of Science, ICT and Future Planning.

참 고 문 헌

1. 교육부, 학교시설 내진성능 평가 및 보강 매뉴얼, 2018