

국내외 교육시설물 내진보강공법 가이드라인 비교분석 기초연구

A Basic Study on Comparison Analysis of Seismic Reinforcement Method Guideline between Domestic and Foreign Educational Facilities

이 주 형* 전 상 섭* 손 기 영** 손 승 현*** 나 영 주****
Lee, Joo-Hyeong Jeon, Sang-Sub Son, Ki-Young Son, Seung-Hyun Na, Young-Ju

Abstract

Recently, the educational facilities were 45% among total damaged facilities from the Po-Hang earthquake. Consequently, the seismic reinforcement of existing educational facilities were ended up attracting people's interesting. However, research is insufficient to consider that how far technology has been developed. Therefore, the purpose of this study is to investigate the level of domestic guideline research by comparing to foreign guidelines in regard to seismic reinforcement methods applicable to existing educational facilities. To achieve the objective, first, the current status of seismic reinforcement projects in domestic educational facilities was analyzed. Second, the domestic and foreign seismic reinforcement methods guidelines for structural, non-structural was compared. Third, the improvement directions for future guidelines were suggested. As a results, the improvement directions of domestic seismic reinforcement methods guidelines were proposed. First, the structural seismic reinforcement strategy needs to be segmented. Second, it is necessary to analyze about non-structural guidelines based on additional cases. In the future, this study can be used as a basic material for developing seismic reinforcement methods guidelines in domestic 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

최근 발생한 진도 5.4의 포항지진은 공공시설물 뿐만 아니라 사유시설물에도 피해를 입힘으로서 내진에 대한 국민들의 관심이 높아졌다. 또한 공공시설물 중 교육시설물의 피해가 가장 큰 것으로 조사되었으며, 국내 교육시설물의 노후화와 낮은 내진 보급률(24.9%)로 인하여 지진이 발생할 경우 초·중·고 시설물의 50% 이상이 피해를 입을 것으로 예측된다. 지진에 의한 피해를 예방하기 위해서는 충분한 내진성능을 확보하여야 하며, 이를 위해 여러 가이드라인이 제시되고 있다. 이에 본 연구에서는 국내·외 기존 교육시설물의 내진공법 가이드라인을 비교분석하여 우리나라의 연구 수준을 파악하고 향후에 가이드라인 개선 방향 설정에 의미 있는 정보를 제공하고자 한다.

2. 이론적 고찰

국내에서는 1988년 최초로 내진규정을 제정하였다. 처음 제정 당시 내진설계 의무대상은 6층 이상 또는 연면적 100,000㎡ 이상의 건축물에만 해당되었다. 이후 지속적으로 내진설계 의무대상 범위를 지속적으로 확대해왔으며, 2017년 모든 신규주택과 2층 이상 또는 연면적 200㎡ 이상의 건축물로 확대되었다. 그 결과, 국내 연도별 건축물 내진율은 1980년대 건축물은 0.83%였던 반면 2000년대 건축물들은 45.15%의 높은 내진율을 보유하고 있다. 국민안전처는 신축 건물뿐만 아니라 기존 건축물의 내진성능 보강을 위하여 2010년 1단계 기존 공공시설물 내진보강계획을 실시하였으며, 2020년까지 2단계를 진행할 계획이다. 하지만 꾸준한 노력에도 불구하고 교육시설물의 내진율은 상승폭 낮은 것으로 나타났다.

* 울산대학교 건축공학과 학사과정

** 울산대학교 건축공학과 조교수, 공학박사

*** 경희대학교 건축공학과 박사과정

**** U1대학교 건축공학과 조교수, 공학박사, 교신저자(gomsam0106@hanmail.net)

3. 국내·외 내진보강 가이드라인 비교분석

3.1 구조부분

한국은 미국의 가이드라인을 기반으로 하고 있기 때문에 미국과의 비교분석을 중심으로 하였다. 내진보강 진행 순서를 고려하여 시설물 항목 분류체계, 내진보강 전략, 내진보강 공법 선정을 분석하였다. 시설물 항목 분류의 경우, 표 1과 같이 한국은 2011년 분류를 하지 않다가 2018년 RC, 철골 등 5가지로 분류하였으며 미국은 9가지 형식으로 구분하고 있다. 보강 전략의 경우, 한국은 크게 5가지로 분류하고 있으며, 하위항목 10개로 다시 나누고 있다. 하지만 미국은 7가지 분류와 14가지 하위항목으로 분류하여 부재부분의 결함요소를 표 2와 같이 보다 세부적으로 분류하고 있다. 이는 내진 성능 평가 시, 세분화된 결함요소를 통해 더욱 편리하게 내진 공법을 선정할 수 있다. 내진보강공법 선정의 경우, 국내는 내진 보강 효과만을 고려하다가 2018년에 경제성, 시공성, 사용성, 미관을 추가로 고려하고 있다. 반면에 미국은 기술·비기술적 항목으로 나누며, 공간 사용도의 영향과 장기적 성능을 추가적으로 고려하고 있다.

표 1. 국내외 구조물 형식 분류체계

	2011년 한국	2018 한국	FEMA-547
구조물 형식	-	RC 모멘트 골조 RC 전단 골조 철골 모멘트 골조 철골 가새 골조 비보강 조적벽	RC 모멘트 골조 RC 전단벽 RC 조적채움벽 골조 철골 모멘트 골조 철골 가새 골조 철골 콘크리트 채움벽 골조 철골 조적채움벽 골조 보강 조적벽 비보강 조적벽

표 2. 한국 미국 보강전략 부재항목 결함요소

부재 결함요소	
한국	단면
	접합부
미국	연성부족-일반
	연성부족-강한 기동과 약한 보
	연성부족-전단강도가 양약한 기동 혹은 보
	연성부족-이음, 인장부분

3.2 비구조부분

비구조부분은 미국, 일본과 비교분석 하였다. 내진동향의 경우, 한국은 비구조부분 내진을 집계가 이루어지지 않고 있으며, 평가 부분에서는 2015년까지 제외되어 왔다. 미국의 경우, 비구조부분으로 인한 2차 피해가 많다는 것을 인지하여 FEMA-E74를 제시하여 피해를 감소시키려 노력하고 있으며, 일본은 비구조부분 내진율을 집계하며 2020년까지 내진율을 95% 목표로 하고 있다. 분류체계의 경우, 한국은 9개의 포등급 학교를 기준으로 결함요소를 파악 및 분류하여 4가지 항목에 19가지 하위항목을 가지고 있다. 미국의 경우 4가지 항목으로 한국과 동일하나 27가지 하위항목으로 더욱 넓은 범위를 고려하고 있다. 일본은 10가지 항목, 하위항목은 19가지로 파악하기 쉬운 항목들이다. 평가방법의 경우, 한국은 비전문가도 쉽게 사용할 수 있는 평가시트를 개발하였으며 구조고정, 배치상태 등에 따라 점수를 산정하고 있다. 미국은 생명안전, 재산피해, 기능상실 측면에서 3단계로 평가 우선순위를 정하여 공학적, 비공학적, 관행적 3가지로 검토여부를 평가한다. 일본은 점검 주체를 학교와 학교설계자로 나눠 역할을 분담하며, 학교는 육안평가, 학교설계자는 전문 점검 실사를 통해 평가하고 있다.

4. 결 론

국내 기존 교육시설물에 적용 가능한 내진보강 가이드라인은 해외와 비교분석 하였다. 가이드라인은 해외 선행연구를 참고를 통해 유사한 수준까지 발전했으나 몇몇 개선점이 있는 것으로 나타났다. 이에, 향후 연구가 나아갈 방향을 제안하면 다음과 같다. 1)구조부분 내진보강전략의 세분화가 필요하다. 2)비구조부분에 대한 추가적인 사례조사와 분석이 필요하다. 본 연구의 결과는 국내 기존 교육시설물에 적용 가능한 내진보강공법 가이드라인 구축연구의 기초자료로 활용될 것이다.

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