

# 벨크로 내진보강시스템의 현장시공성 평가

이수영\*, 김진우\*\* 김진섭\*\*  
 \*경상국립대학교 석사과정  
 \*\*경상국립대학교 석사과정 \*\*\*경상국립대학교 부교수  
 e-mail:jinsup.kim@gnu.ac.kr

## Site work of the Velcro earthquake-proof Reinforced System

Geon-woo Kim\*, Su-young Lee\*\*, Jin-sup Kim\*\*  
 \*Gyeongsang National University master's course  
 \*\*Gyeongsang National University master's course  
 \*\*\*Gyeongsang National University associate professor

### 요약

2000년 이후 지진 발생 횟수가 증가함에 따라 대한민국은 지진에 대하여 안전지대가 아님이 확인되었다. 그러나 전국 건축물 중 내진설계가 적용된 비율은 33%로 낮은 수치였다. 특히 저층 구조물의 경우 1층은 지진파에 매우 취약하나 주차장 확보를 위한 필로티 구조물의 보급률이 높아짐에 인명피해 증가할 것으로 예상된다. 본 연구에서는 벨크로 제작 및 충전재 팽창 시험의 결과 값을 현장시공을 통해 벨크로 내진보강 긴급시공을 실시하였으며, 시공 과정 및 보안점을 정리하였다.

### 1. 서론

2000년 이후 국내 지진 발생 횟수가 증가함에 따라 경북지역에 규모 5.8지진 발생하는 등 더 이상 지진에 대하여 안전지대가 아님이 확인되었다. 그러나, 표 1 과 같이 2015년 기준 내진설계 대상 건축물의 내진성능 확보율은 33%, 준공된 전체 건축물 기준 내진성능 확보율은 6.8%에 불과하다<sup>1</sup>. 특히, 저층 구조물(5층 이하)의 경우 1층은 지진파에 매우 취약하지만 주차장 확보를 위한 필로티 구조의 건물 보급률이 높아져 지진 발생 시 피해가 클 것으로 예상된다. 예로 포항 지진 시 필로티 건물의 피해사례가 다수 발생하였다. 또한 고베 지진 시 사망자 90%가 건물 붕괴로 인한 인명피해로 나타났다.

따라서 본 연구에서는 그림 1과 같이 기존의 벨크로 의 형태에서 후크의 갈고리 각을 높였으며, 루프의 원사 두께를 증가시켰다. 후크와 루프간 이격거리를 감소시켰으며, 단위면적당 후크와 루프의 수를 증가시켜 인장강도 및 전단강도를 증가시켰다. 이를 통해 높아진 접착력으로 벨크로의 구속압을 상승시켜 지진 시 취약한 기둥의 전단파괴를 억제시켜 연성적 거동을

증대시키려한다. 또한, 우레탄 충전재를 이용하여 2차 보강을 계획하였다. 재료실험을 통해 충전재의 팽창을 확인하였으며, 본 연구에서는 공극이 없으며 적절한

표 1. 국내 건축물 내진성능 확보율 (출처: 국회입법조사처)

구분	내진성능 확보율		
	내진설계대상 건축물 기준	전체 건축물 기준	
총 계	소계	33.0%	6.5%
	주택		
	단독주택	32.2%	3.4%
공동주택	47.2%	42.8%	
주택 이외	소계	25.4%	6.7%
	학교	23.2%	15.8%
	의료시설	50.7%	41.1%
공공업무시설	공공업무시설	17.7%	6.3%
	기타	25.5%	6.4%

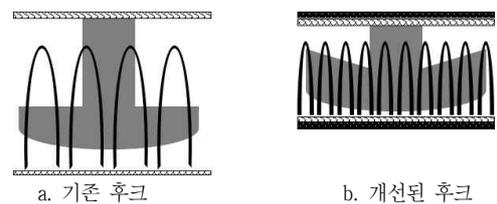


그림 1. 벨크로 후크 개선안

상승 비율이 나타난 4:1 비율을 채택하여 실험을 진행하였다.

## 2. 현장 시험시공

### 2.1 현장 시험시공 개요

벨크로 내진보강 현장 시험시공을 위해 경상남도 진주시 신안동 필로티 형식의 구조물 공사 현장에서 진행하였다. 그림 2와 같이 긴급시공에 맞게 타설 및 양생이 완료된 폭 50cm, 너비 90.5cm, 높이 253cm의 기둥이다. 보강의 경우 실제 지진 시 피해 구조물을 표본으로 취약 부분이었던 상단부와 하단부의 보강을 실시 하였으며, 보강 현상은 그림 3과 같다.



보강 전 기둥

그림 2. 시험시공 기둥

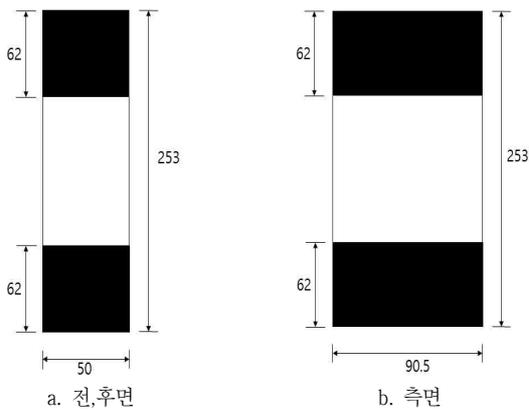


그림 3. 시험시공 기둥 보강 형상

### 2.2 시험시공 과정

해당 구조물의 시공 순서는 그림 4와 같이 ① 벨크로 결합 전 충전재의 누출 방지를 위해 보강 하단부에 우드락을 설치하였다. ② 벨크로를 결합 후 충전재 주입 전 기둥과 벨크로간의 선 구속압을 넣기 위해 충전재로 제작한 지름 2.7cm, 길이 50cm의 속이 차있는

관을 삽입 시켰다. ③ 소량의 충전재를 주입하여 하단부분을 선 경화시켜 추가적으로 누출 방지를 실시하였다. ④ 보강 면적의 2/3높이까지 충전재를 주입 후 팽창 및 경화를 시켰으며, 팽창 후 그림 5와 같이 보강상단면의 먼 처리를 실시하였다.



그림 4. 시험시공 보강 순서



그림 5. 보강 완료된 기둥(하단)

## 3. 결론

본 연구는 벨크로를 이용한 내진시스템의 현장적용성을 평가하기 위해 현장시공을 실시하였다. 현장시공 결과는 다음과 같다.

벨크로 결합 시 기술습득에 어려움이 없었으며, 기계 및 장비의 의존도가 낮았다. 또한, 충전재 주입 후 충분한 팽창과 단기간에 경화가 이루어졌다.

그러나, 기둥 상단부 보강 시 시공자의 움직임에 제한이 생겨 벨크로에 동일한 구속력을 주는 것에 어려움이 있다. 충전재 주입의 경우 혼합 후 벨크로에 뿜칠하는 방식이 아닌 직접 붓는 방식으로 보강이 진행되었다. 그로 인해 발판의 유무, 천장과의 이격거리, 주입 중 경화로 인한 재혼합 등 시공성 불편함이 나타났다. 이를 보완하기 위해 높은 점성을 가진 충전재를 뿜칠할 수 있는 폼 건의 개발이 필요하다.

참고문헌

- [1] 김예성, 배재현 “우리나라 건축물 내진설계 현황과 개선과제”, 국회입법조사처, 제 1216호, 10월, 2016년

본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원의 지원으로 수행되었음(과제번호 21CTAP-C157156-02).