2014
추계
학술

벽체 개구부 사인장 균열방지 보강용 플레이트 성능평가

The evaluation of the diagonal cracks prevention reinforcing plates at the opening of wall

○홍 성 욱* 박 상 석** 손 창 환*** 양 진 국**** 김 상 원*****
Hong, Seong-Wook Park, Sang-Seuk Son, Chang-Hwan Yang, Jin-Kook Kim, Sang-Won

Abstract

Around windows and doors so easy as opening the cracks in the diagonal direction, but diagonal reinforcement and the reinforcement around the opening is a situation that still cracks. In this paper, we evaluate the performance of a reinforcement plate for installation for the prevention of diagonal cracks around wall openings. If there was a promotion with diagonal reinforcement effect of the 7.6% strength at maximum load, cracks were also suppressed.

키워드 :사인장 균열, 벽체 개구부, 보강용 플레이트

Keywords : diagonal cracks, opening of wall, reinforcing plates

1. 서 론

1.1 연구의 목적

콘크리트는 온도변화 및 건조수축 그리고 외부하중 등에 따른 지속적인 영향으로 균열이 발생한다. 특히 초고층 건축물이 증가함에 따라 활화중(지진력, 풍력 등)이 콘크리트 건축물의 안전성에 영향을 크게 미치고 있으며 최근 지진력의 강도가 커짐에 따라 건물에 작용하는 힘의 크기도 증가하고 있는 추세이다.

이런 하중의 영향에 따라 콘크리트 건축물에 발생하는 균열은 수평력으로 작용할 시 사인장 파괴, 복합 파괴, 전단 파괴의 형태로 나타날 수 있으며, 미관과 구조적인 안전성에 악영향을 끼치며 균열로 인해 외장타일이 탈락하고 제물치장 콘크리트의 경우 미관이 크게 훼손된다.

또한 균열 부위에 수분과 이산화탄소의 침투로 콘크리트의 중성화가 진행되고 철근이 부식되어 구조물의 안전성에 영향을 끼친다.

특히, 창호나 문과 같은 개구부 주변에는 대각선 방향의 균열이 발생하기 쉽기 때문에 개구부 주변에 사인장 보강근을 배근하고 있으나 여전히 균열이 발생하고 있는 실정이다.

이에 따라 본 논문에서는 벽체 개구부 주변의 사인장 균열방지를 위한 보강용 플레이트 설치의 성능을 평가하고자 한다.

2. 벽체개구부에 작용하는 하중

2.1 사인장 균열

기본적으로 전단력은 크고 모멘트가 작은 부분에 사인장 균열이 발생되며, 전단력과 모멘트가 보통인 부분에는 휨전단 균열이 그리고 모멘트는 크고 전단력이 작은 부분에 휨균열이 발생된다.

* (주)상지엔지니어링건축사사무소 이사, 공학박사
** 아진 인더스트리 대표이사
*** (주)삼양구조안전기술원 대표이사, 공학석사
**** (주)중앙엔지니어링건축사사무소 건설기술연구소 소장, 공학박사
***** (주)상지엔지니어링건축사사무소 과장, 공학석사

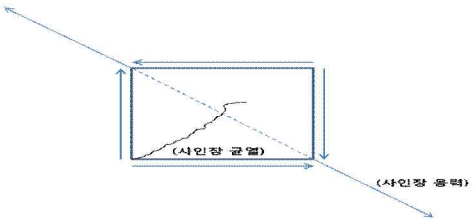


그림 2. 사인장응력과 사인장균열

그림 1과 같이 사인장 균열(Diagonal Tension crack)은 응력방향에 직각의 축으로 발생하게 된다.

사인장 응력에 따라 발생된 균열은 다음 표 1과 같이 나타나며 심각한 경우 구조물에 붕괴를 유발할 수 있다.

표 1. 사인장균열 사례

외부 균열	'내부 균열

2.2 힘의 벡터원리

벽체개구부에 작용하는 사인장 하중은 벡터의 원리에 의해서 응력을 분산 유도시켜 사인장 균열 발생을 방지할 수 있다. 벡터의 원리란 다음 그림 2와 같다.

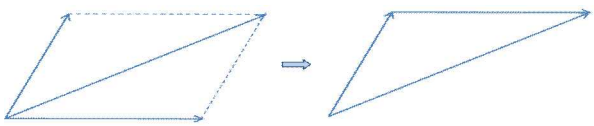


그림 2. 벡터의 원리

3. 벽체개구부 사인장 균열 방지 보강용 플레이트의 성능평가

3.1 실험의 조건

시험체의 형상은 그림 3과 같으며, 시험체의 종류는 표 2와 같다. 두 시험체 모두 콘크리트압축강도(fck)는 24MPa, 철근항복강도(fy)는 400Mpa, 보강재의 항복강도(Fy)는 400MPa이며, 벽체의 철근간격은 수직, 수평근 모두 200mm로 하였고, 철근은 수직근과 수평근 모두 HD10을 사용하였다. 시험체의 크기는 두께 200mm, 가로, 세로는 3,000mm로써 동일하고, 보강재의 위치는 그림 3과 같으며, 두께로는 벽체의 정 가운데 위치한다.

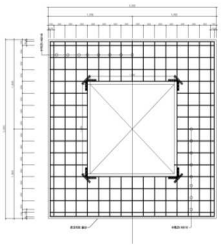


그림 3. 시험체의 도면

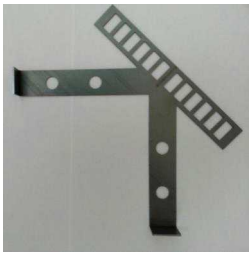


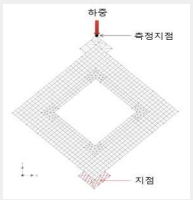
그림 4. 철재사인장보강재

표 2. 시험체의 종류

시험체명	보강재
W-N	무보강
W-S	사인장 보강재

3.2 유한요소해석

유한요소해석은 상용프로그램인 ATENA 3D를 사용하여 수행하였으며, Mesh의 모양에 따른 해석의 오차를 줄이기 위해, 두 시험체의 해석 모델은 보강재의 재료를 제외한 나머지 부분은 모두 같도록 모델링 하였다. 시험체의 해석모델은 다음 그림 5와 같다.



a. 시험체 전체 해석모델

b. 사인장보강재 부분 해석모델

그림 5. 시험체의 해석모델

시험체에 하중을 주기위해 가력지점과 지지지점에 지그를 모델링 하였으며, 지그의 강도는 철근의 100배로 하여 지그가 해석결과에 영향을 미치지 않도록 하였다. 하중은 변위로 가력 하였으며, 1 Step당 1.14mm씩, 총 20 Step을 가력 하였다. 해석결과 반력과, 변위는 그림 5의 측정지점에서 측정하였다.

3.3 해석결과

유한요소해석결과에 따른 하중-변위 그래프는 그림 6과 같다.

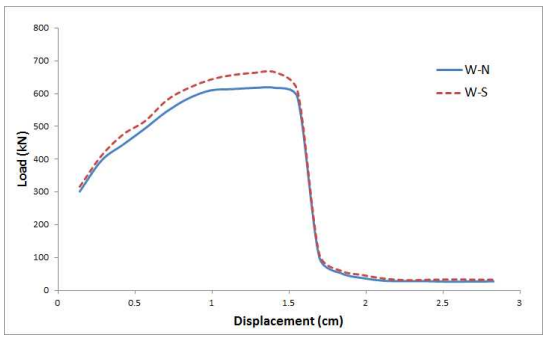
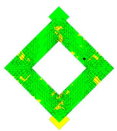
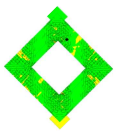
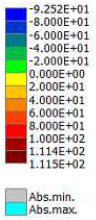
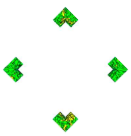
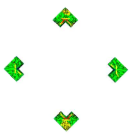


그림 6. 하중-변위그래프

시험체에 발생되는 응력/분열 분포도는 표 3과 같이 나타난다.

표 3. 응력/분열 분포도

구분	W-N	W-S	범주
시험체 전체			
사인장 부분			

4. 결론

사인장 보강재의 유, 무에 따른 시험체의 해석결과, 사인장보강재를 사용한 경우 최대하중에서 7.6%의 강도증진 효과가 있었으며, 균열 발생도 억제 되었다. 이는 사인장보강재가 있는 경우 응력이 사인장보강재에 전달되어 응력분산을 유도함으로써 하중에 대한 저항성향상과 균열방지에 효과적인 것으로 나타났다.

따라서 철재사인장보강재를 설치함으로써 개구부 사인장균열을 효과적으로 방지 할 수 있는 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 서울대학교 건축학과 구조재료실험실, 응력분산 곡면판의 사인장균열방지 성능평가, 연구보고서, 2012
2. 홍성욱 외, 벽체 개구부 보강용 플레이트, 특허등록 제10-1331883호, 2013