

날개벽이 있는 기둥의 구조적 거동 특성

Structural Behaviour of the Wing Wall with Columns

○강영웅* 양원직** 강대언*** 이원호**** 송동엽*****
Kang, Young-Woong Yang, Won-Jik Kang, Dae-Eon Yi, Waon-Ho Song, Dong-Yup

ABSTRACT

Current buildings have complex shaped walls where the wing wall system is a popular option. When the wing wall is attached to a column, or a short span is produced due to the wing wall system, the system affects the behaviour of the column such as by increasing the strength and decreasing the ductility of the members. Calculations for internal shear force and internal bending moment of the vertical members are considered an important matter in design, but currently Korea does not have studies on the effects of the wing wall on the columns.

요 약

기존 건축물에는 용도상 복잡한 형상의 기둥에 벽이 붙는 경우가 많으며 대표적인 것으로 날개벽이 있다. 날개벽이 붙는 기둥 및 비내력벽체가 날개벽화가 되면 강성이 크나 연성이 줄어드는 등 부재의 전반적인 거동에 영향을 주는 경우가 많다. 이런 부재 모두는 대변형시 전단파괴의 가능성이 있으며 내력열화가 발생하기 쉽다. 기존 건축물의 내진 성능평가 시 연직부재의 전단내력과 휨 내력의 산정은 가장 중요한 사항으로 간주하여 설계되고 있으나, 현재까지 국내에서는 날개벽이 있는 기둥이 구조물의 거동에 미치는 영향에 대해서는 연구가 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 날개벽 있는 기둥의 기초적인 연구를 목적으로 구조적 거동특성에 관한 실험을 수행하였다.

1. 서론

현행의 설계에서는 날개벽에 구조 slit를 설치하여 기둥과 절연을 강구하여 기둥내력에는 영향을 미치지 않는 것으로 하여 설계되고 있으나, 기존 리모델링된 건축물의 경우 날개벽화 된 벽체가 기둥에 미치는 영향을 연구·조사한 국내 자료가 부족하여 해외 문헌을 조사한 결과 기둥의 단면, 날개벽의 길이, 두께 등의 변수로 실험이 이루어지고 있다. 따라서, 본 연구에서는 상기와 같이 벽체에 개구부가 형성됨에 따라 날개벽화 된 벽체가 철근콘크리트 기둥에 미치는 영향을 파악하기 위한 실험을 실시하고 그 결과를 토대로 날개벽의 형상이 기둥의 거동에 미치는 영향에 대하여 비교·분석하였다.

* 정회원, 광운대학교 대학원 석사과정

** 정회원, 광운대학교 에센스 구조연구센터 연구교수, 공학박사

*** 정회원, 창민우구조건설컨트 책임연구원, 공학박사

**** 정회원, 광운대학교 건축공학과 교수, 국립방재연구소 소장, 공학박사

***** 정회원, 한국시설안전공단 부장, 공학박사

2. 실험

2.1 시험체 계획

시험체 형상은 400×400인 기둥만 가진 기준시험체, 날개벽의 두께와 길이를 변수로 한 4개의 시험체, 총 5개의 시험체를 제작하여 실험을 수행하였으며, 이들 부재를 고정시키기 위하여 상부와 하부에 700×600×2300 콘크리트 스티브를 일체로 제작하였다.

표 1. 시험체 일람 (mm)

시험체명	날개벽길이	날개벽두께
01-CWW-No	0	0
02-CWW-300-100	300	100
03-CWW-300-150		150
04-CWW-700-100	700	100
05-CWW-700-150		150

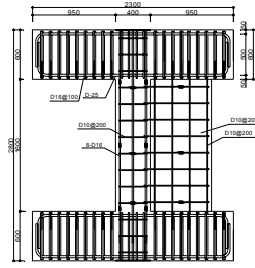


그림 1. 시험체 배근상세도

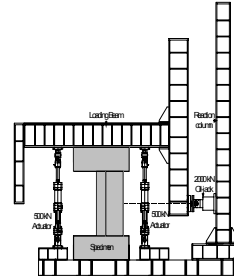


그림 2. 시험체 설치상황

2.2 실험방법

실험체를 슬래브에 고정하고, 바닥 슬래브에 고정된 500 kN 액츄에이터 2대를 이용하여 0.1f_{ck} · Ag에 해당하는 일정축력을 가력하고, 가력 시 기둥상단의 회전을 방지하기 위하여 그림 2와 같이 ‘ㄱ’자 형태의 골조를 기둥 상단에 부착하고 기둥의 반곡점이 되는 위치를 2000 kN 용량의 Oil-jack을 이용하여 수평가력 하였다.

3. 실험결과

3.1 기준식과 실험결과 비교

(1) 날개벽을 갖는 기둥의 전단강도(AIJ)

$$Q_{suj} = \left\{ \frac{0.053 F_{te}^{0.23} (18 + F_c)}{M(Q \cdot d_e) + 0.12} + 0.85 \sqrt{P_{ve} \cdot \sigma_{wy}} + 0.1 \sigma_{oc} \right\} b_e \cdot j_e$$

(2) 기둥 전단강도 + 벽체의 전단강도(ACI)

1) 콘크리트 전단강도 $V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_{ck}} h d$ ①

$$V_c = 0.28 \sqrt{f_{ck}} h d + \frac{N_s d}{4 l_w} \quad \text{②}$$

2) 수평전단 보강근의 전단력 $V_s = \frac{A_s f_y d}{s}$

식 1. AIJ, ACI 기준식

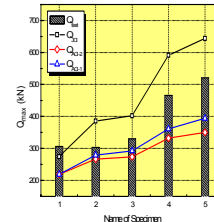


그림 3. 실험값과 기준식값

비교

AIJ에서 제시한 날개벽의 기준식(식 1-1)과 국내·외의 건축구조설계기준(2005) 및 ACI 318-05에서 제시한 벽체와 기둥의 전단력을 더하는 방식의 기준식(식 1-2)를 계산해 본 결과와 실험결과를 그림 3에 나타내었다. 실험값과 계산결과와의 전단력의 증분량을 보면 AIJ의 계산결과는 약 22% 과대평가하였고, ACI의 계산결과는 실험결과보다 평균 17% 정도 과소평가하였다.

4. 결론

날개벽이 있는 기둥의 구조적 거동에 관한 실험을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 기준식에 의한 계산결과 및 실험결과에 의해서 날개벽-기둥의 전단성능은 AIJ > 실험결과 > ACI 순으로 평가되었다.
- (2) 날개벽의 두께보다는 길이(전단경간비)가 증가함에 따라 최대내력이 증가하였다.

참고문헌

1. ACI-318R-05, Chapter 11, pp.147-152.
2. 재단법인 일본건축방재협회, “기존 철근콘크리트구조 건축물의 내진전단기준동해설”, 2004, pp.64-70.