

얇은 두께의 웨브를 갖는 세장한 벽체의 변형능력 평가

Evaluation of Deformation Capacity of Slender Reinforced Concrete Walls with Thin Web

엄 태 성^{*} 박 홍 근^{**}

Eom, Tae Sung Park, Hong Gun

ABSTRACT

In the present study, the deformation capacity of slender shear walls with thin web was studied. As reported by other researchers, web-crushing and rebar-fracture, developing by inelastic deformation after flexural yielding, were considered as the governing failure modes of walls. To address the effect of the longitudinal elongation on web-crushing and rebar-fracture, the longitudinal elongation was predicted by using truss model analysis. The failure criteria by web-crushing and rebar-fracture were defined as a function of the longitudinal elongation. The proposed method was applied to 17 shear wall specimens with boundary columns, and the prediction results were compared with the test results. The results showed that proposed method predicted the maximum deformations and failure modes of the wall specimens with reasonable precision.

요 약

휨항복 이후 주기하중을 받는 철근콘크리트 부재(보와 전단벽)에서는 길이방향의 인장변형이 누적된다. 이러한 길이방향 인장변형은 철근 콘크리트 부재의 강도 및 변형능력을 저하시킬 수 있다. 본 연구에서는 비선형 트러스 모델해석을 통하여 철근콘크리트 부재에 발생하는 길이방향 인장변형의 메커니즘을 분석하였다. 그 결과, 길이방향 인장변형은 소성힌지의 길이방향 철근에 발생하는 잔류인장 소성변형으로 인하여 발생되고, 대각 콘크리트 스트럿의 전단력 전달 메커니즘이 길이방향 인장변형의 크기에 중요한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이러한 분석결과를 토대로 주기거동 동안 철근콘크리트 부재에 누적되는 길이방향 인장변형을 평가할 수 있는 간단한 평가식을 제안하고, 다양한 재하이력을 갖는 보 실험결과와 비교되었다.

벽체의 파괴유형 및 변형능력을 파악하기 위하여 여러 실험 및 분석 연구가 수행되었다.¹⁻²⁾ 연구결과에 따르면, 주기하중을 받는 세장한 벽체는 압축단부에 발생하는 철근의 좌굴 및 콘크리트 압괴, 휨철근의 인장파단, 복부 콘크리트 압축파괴(이하 복부압괴), 면외방향 좌굴, 관통 균열면을 따라 발생되

* 정회원, 대구가톨릭대학교, 건축학과, 전임강사

** 정회원, 서울대학교, 건축학과, 교수

는 미끄러짐 전단 등에 의하여 파괴된다. 특히 Wood의 연구²⁾에 의하면, 단부기둥요소가 잘 확보강되어 있고 압축력이 크지 않은 비교적 세장한 벽체의 경우, 이러한 여러 파괴모드 중에서도 주로 휨철근의 인장파단과 복부압괴에 의하여 파괴된다.

이러한 벽체의 파괴는 단조하중을 받는 경우보다 주기하중을 받는 벽체에서 더욱 조기에 발생된다. Lee and Watanabe³⁾, 엄태성·박홍근⁴⁾ 등의 연구에 의하면, 주기하중을 받는 철근콘크리트 부재의 경우 소성힌지에서 길이방향 인장변형 ϵ_l (그림 1)이 발생된다. 이러한 길이방향 인장변형은 주근의 인장변형률을 증가시켜 철근 인장파단을 가속화하며, 또한 벽체 복부의 대각 균열을 증가시켜서 콘크리트 스트럿의 유효압축강도를 급속히 저하시키며 이로 인하여 조기에 복부압괴가 발생한다.⁵⁾

이처럼 벽체의 파괴모드 및 변형능력은 전단력의 크기뿐만 아니라 주기거동에 의하여 발생하는 길이방향 인장변형에 의하여 크게 영향을 받는다. 본 연구에서는 주로 복부압괴와 철근의 인장파단에 의하여 파괴가 발생하는 얇은 웨브를 갖는 세장한 벽체의 변형능력 평가방법을 개발하였다. 이를 위하여 주기하중을 받는 벽체에 발생하는 길이방향 인장변형을 평가하고, 예측된 길이방향 인장변형을 고려하여 복부 콘크리트의 압괴와 주근의 인장파단에 의한 벽체의 변형능력을 평가하였다.

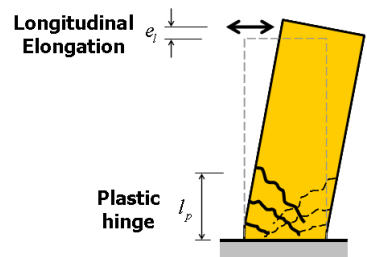


그림 1 길이방향 인장변형

참고 문헌

1. Oesterle, R. G., Fiorato, A. E., Johal, L. S., Carpenter, J. E., Russell, H. E., and Corley, W. G., "Earthquake Resistant Structural Walls - Tests of Isolated Walls," Report to the National Science Foundation, Portland Cement Association, Skokie, 1976, 315 pp.
2. Wood, S. L., "Minimum Tensile Reinforcement Requirements in Walls," *ACI Structural Journal*, Vol.86, No.4, 1989, pp.582-591.
3. Lee, J. and Watanabe, F., "Shear Deterioration of Reinforced Concrete Beams Subjected to Reversed Cyclic Loading," *ACI Structural Journal*, Vol. 100, No. 4, 2003, pp.480-489
4. 엄태성, 박홍근, "주기하중을 받는 세장한 철근콘크리트 보의 길이방향 인장변형", 한국콘크리트학회 논문집, 2008년 12월.
5. Vecchio, F. J. and Collins, M. P., "The Modified Compression Field Theory for Reinforced Compression Elements Subjected to Shear," *ACI Structural Journal*, Vol.83, No.2, 1986, pp.219-231