

포스트텐션 전이슬래브의 구조해석 및 설계방법

Structural Analysis and Design of Post-Tension Transfer Slab

윤 장 근* 강 수 민* 김 옥 중* 이 도 범** 추 문 석***

Yoon, Jang Keun Kang, Su Min Kim, Ook Jong Lee, Do Bum Choo, Moon Suk

ABSTRACT

Post-tensioning is an effective way to reduce both the depth and reinforcement contents for the reinforced concrete member. In this research, we applied post-tensioning to transfer slab in shear wall type apartment building to reduce depth and reinforcement of transfer slab.

요 약

본 연구는 전이슬래브의 두께를 줄이고 철근량을 감소시키기 위해 포스트텐션을 전이슬래브에 적용하는 포스트텐션 전이슬래브에 관한 연구이다. 본 논문에서는 전이슬래브와 같이 두꺼운 판요소 해석에 적합한 Wood-Armer 공식과 부착 긴장재를 사용한 포스트텐션 설계방법을 제안하고자 한다.

1. 서 론

전이슬래브에 포스트텐션을 도입하면 긴장재의 긴장력 도입에 의한 방향 변환력(deviation force)이 기둥 지점에 작용하여 설계 전단력이 감소한다. 설계 전단력의 감소는 부재의 두께를 줄일 수 있는 요인이 되므로 전이슬래브에 포스트텐션을 적용하면 부재의 슬림화를 유도할 수 있다.

2. 두꺼운 판요소의 구조해석

2.1 비틀림모멘트

판요소의 유한요소해석은 Kirchhoff의 평판휨이론에 따라 판요소 내에 존재하는 휨모멘트(m), 전단력(v), 비틀림모멘트(m_{xy})를 해석하는 방법이다. 평판휨이론에 의하면 그림 1과 같이 직교하는 휨모멘트와 별개로 비틀림모멘트가 존재하고 두꺼운 판일수록 비틀림의 영향은 커지기 때문에 전이슬래브와 같이 두꺼운 판요소의 해석에서는 비틀림에 의한 부가응력을 반드시 고려해야 한다.

2.2 Wood-Armer 공식¹⁾

전이슬래브 설계에서 비틀림모멘트에 의한 부가응력을 고려하는 방법으로는 R.H. Woods (1968)가 제안한 Wood-Armer 공식이 널리 사용되고 있다. Wood-Armer 공식은 판요소의 임의 점에서의 휨모멘트(m_x , m_y)와 비틀림모멘트(m_{xy})를 직교하는 X, Y 방향의 설계모멘트(m_{ux} , m_{uy})로 변환하는 공식으로 전이슬래브의 긴장재 또는 철근량 산정시에는 Wood-Armer 공식을 사용하여야 한다.

* 정회원, 대림산업(주) 기술연구소 건축연구지원팀, 연구원

** 정회원, 대림산업(주) 기술연구소 건축연구지원팀, 팀장

*** 정회원, 대림산업(주) 건축사업본부, 전문

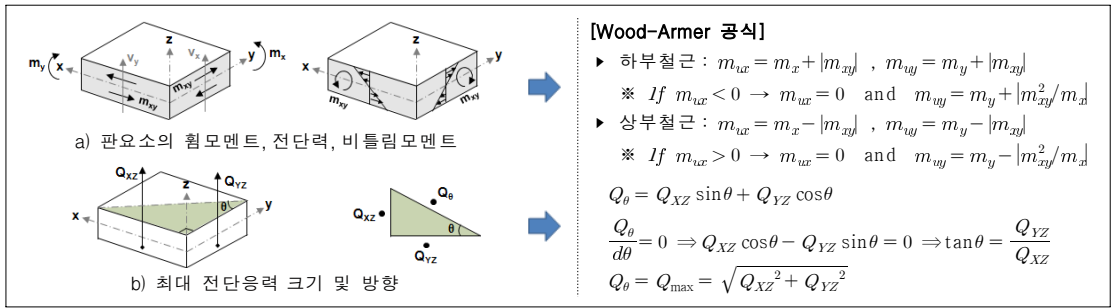


그림 1 판요소의 응력전달 메커니즘 (Kirchhoff의 평판힘이론)

3. 포스트텐션 전이슬래브 구조설계

3.1 전이슬래브 모델링

전이슬래브는 비틀림모멘트 및 긴장재의 곡률 배치를 고려할 수 있는 포스트텐션 전용 해석 프로그램²⁾을 사용하여 해석하고, 전이슬래브가 횡력의 영향을 받는 것을 고려하여 벽체로부터 전달되는 축력(P)과 휨모멘트(M)를 등가선하중(Equivalent Line Load)으로 치환하여 모델링에 반영한다.

3.2 시공단계 응력검토

포스트텐션 전이슬래브의 응력검토는 1) 전이슬래브 시공후 사용한계상태(PS 도입직후), 2) 최상층 시공후 사용한계상태(PS 손실후), 3) 최상층 시공후 극한한계상태(PS 손실후)의 3단계에 대해 수행한다. 최상층 시공후 검토에서는 긴장재의 시간에 따른 장기손실율(ζ)을 하중조합에 반영한다.

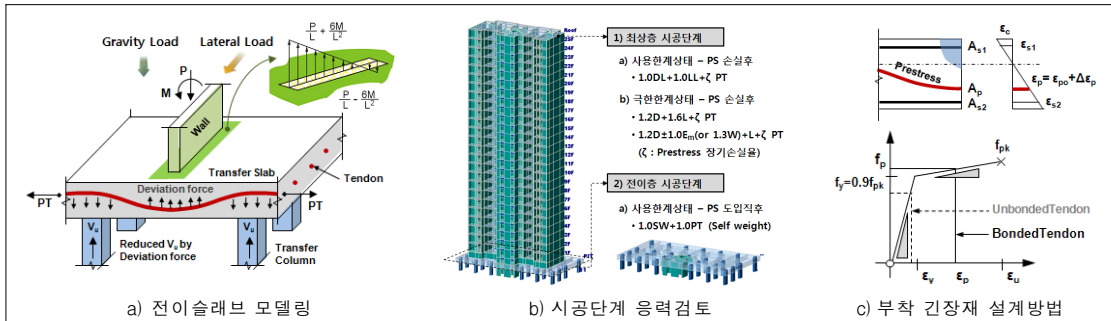


그림 2 포스트텐션 전이슬래브의 구조설계

4. 결론

1) 본 연구에서 비틀림 효과를 고려한 Wood-Armer 공식을 사용하여 전이슬래브의 휨설계를 수행한 결과, 비틀림을 고려하지 않은 경우보다 모서리 부분에서 응력이 크게 증가하는 것으로 나타났다. 따라서 두꺼운 전이슬래브의 휨설계시에는 비틀림에 의한 부가응력을 반드시 고려해야 한다.

2) 부착 긴장재의 초기변형율($\epsilon_{p0}=0.005$)에 부착에 의한 추가변형율($\Delta\epsilon_p$)을 합산하여 전체변형율(ϵ_p)을 구하고, 이에 대해 인장강도를 산정하면 비부착 긴장재에 비해 인장강도가 크게 증가하기 때문에 포스트텐션 전이슬래브의 부분균열등급 설계시 부착 긴장재를 사용하면 철근량을 줄일 수 있다.

참고문헌

1. LAM Sze Chuen, LAW Chi Wai, Discussion on the Design of RC Plate Bending Structures by the 'Stress' and 'Node Force' Methods, The HKIE Transactions, 2008, Vol 16, No2, pp.52-57
2. CEDRUS-4 Manual 3rd edition, 2000, Cubus AG, Zürich