

콘크리트 압축 응력분포에 관한 실험적 연구

An Experimental Study on Concrete Stress Distribution in Compression Zone

이 재 훈*** 임 강 섭* 최 진 호** 최 영 호* 황 도 규* 유 현 재*

Lee, Jae-Hoon Lim, Kang-Sup Choi, Jin-Ho Choi, Young-Ho Hwang, Do-Kyu Yoo, Hyun-Jae

ABSTRACT

Compression stress distribution used to concrete structure design substitutes equivalent rectangle, trapezoid and parabola-rectangle stress block for actual concrete stress distribution. Presently, rectangular stress block of Korea Concrete Design Code is equal to it of ACI code that doesn't reflect the material feature of the high strength concrete. The study does an experiment on concrete compression stress distribution to know the material feature of the concrete used in Korea.

1. 서 론

콘크리트 압축 응력분포는 콘크리트 부재의 단면 강도를 결정함에 있어 중요한 역할을 한다. JSCE, Eurocode 및 CSA와 같은 선진국의 설계기준에서는 하나 이상의 콘크리트 압축 응력분포를 제시하고 있으며, 공통적으로 등가 직사각형 압축 응력분포(Rectangular stress block)를 제시하고 있다. 국내 콘크리트 구조설계기준에서 제시하고 있는 콘크리트 압축 응력분포는 ACI 318 설계기준의 직사각형 응력분포와 동일한 것으로 압축 응력의 높이(α_1)와 중립축 깊이(β_1)에 따른 계수로 이루어져 있다. 고강도 콘크리트에 대한 연구가 많아지면서 ACI 318 설계기준에서 제시하고 있는 직사각형 응력분포가 고강도 콘크리트의 재료적 특성을 잘 반영하지 못하고 있으며, 휨 압축 부재의 단면 강도에 대해 다소 과대평가하고 있음을 많은 연구자들이 발표하였다. 본 연구에서는 주요 설계기준에서 제시하고 있는 콘크리트 압축 응력분포를 검토하였으며, 국내에 사용되고 있는 콘크리트의 재료적 특성을 파악하기 위해 콘크리트 압축 응력블록 실험을 수행하였다. 또한, 실험 결과를 통해 콘크리트 압축 응력분포와 관련된 계수를 도출하였다.

2. 주요 설계기준에 따른 콘크리트 압축 응력분포

주요 설계기준에서는 직사각형 압축응력분포에 따른 계수값(α , β)들을 제시하고 있으며, Eurocode, CSA 및 JSCE 설계기준은 콘크리트 압축강도가 증가함에 따라 응력블록의 높이(α)가 감소하는 형태를 ACI 318 설계기준은 $\alpha=0.85$ 로 일정한 값을 적용하고 있다. Eurocode와 JSCE 설계기준에서는 직사각형 이외에 포물선-직선 응력분포를 제시하고 있으며 비선형 해석에 적용할 수 있도록 하고 있다.

* 정회원, 영남대학교 대학원, 토목공학과, 석사과정
** 정회원, 영남대학교 대학원, 토목공학과, 박사과정
*** 정회원, 영남대학교, 건설환경공학부, 교수

3. 콘크리트 압축 응력블록 실험

28개의 일반강도 콘크리트(0~50MPa)와 8개의 고강도 콘크리트(50~90MPa) 총 36개의 실험체를 제작 및 실험하였다. 우측 그림 1은 실험체의 단면도이며, 실험체 중앙부(125mm×200mm×400mm)는 순수 콘크리트로만 구성하였다. 양단부는 중앙부의 콘크리트가 압축 파괴될 때까지 파괴되지 않도록 힘 철근과 전단 철근으로 보강하였다. 실험 방법은 실험체에 주하중 P_1 을 제하하면서 실험체 중립축면(그림1 참조)에 변형률이 발생하지 않도록 보조 하중 P_2 를 제하하였다.

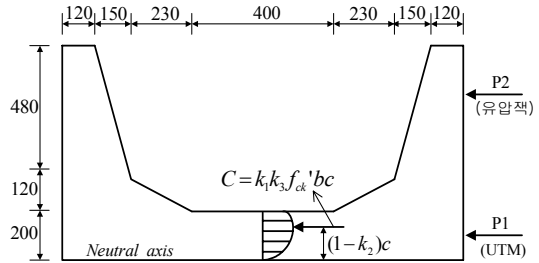


그림 1 실험체 단면도 (단위: mm)

4. 실험 결과

대부분 실험체는 전형적인 압축 파괴형상을 나타내었으며, 36개의 실험체 중 실험 제어의 어려움과 초기 균열 및 양단부 파괴로 26개의 실험 결과(예비 실험체 포함)만 얻을 수 있었다. 국내·외 실험 결과 및 본 실험 결과로 직사각형 압축 응력분포와 관련된 계수를 아래 그림 2와 3에 나타내었고, 그림 2에서 현 설계기준에서 적용하는 $\alpha(=0.85)$ 값이 고강도에 적합하지 않음을 확인할 수 있다.

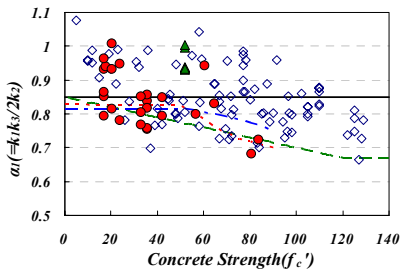


그림 2 응력블록계수 k_1k_3

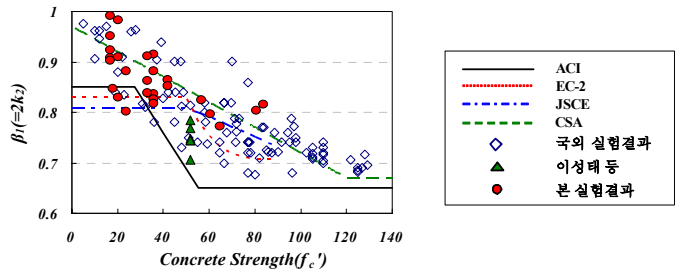


그림 3 응력블록계수 k_2

5. 결론

콘크리트 압축 응력블록 실험을 통해 우리나라에서 사용하고 있는 콘크리트의 재료적 특성 및 압축 응력분포와 관련된 계수를 도출하였다. 국내 설계기준에서 제시하고 있는 등가 직사각형 응력분포가 고강도 콘크리트의 특성을 반영하지 못함을 확인하였다.

감사의 글

본 연구는 건설교통부 산하 한국건설교통기술평가원의 「성능중심의 건설기준 표준화 연구단」에 의해 수행되는 2006 건설교통R&D 정책 및 인프라 사업(06-기반구축-A-01)의 지원에 의하여 이루어졌음을 밝히며 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Hognestad, E., Hanson, N. W., and McHenry, D., "Concrete Stress Distribution in Ultimate Strength Design," ACI Journal, Proceeding V.27, No. 3, Nov. 1955, pp 455-479
- Kaar, P.H., Hanson, N.W., and Capell, H.T., "Stress-Strain Characteristics of High Strength Concrete," PCA Research and Development Bulletin RD051.01D, 1977, pp. 1-10