

고강도 콘크리트 유효응력블럭 계수 추정에 관한 연구

A Study for Assumption of Stress Block Parameter for High-Strength Concrete

정민철* 윤성환** 전정문*** 이도형**** 박대호***** 공정식*****
Jeong, Min Chul Yun, Sung hwan Jeon, Jeong Moon Lee, Do Hyung Park, Taehyo Kong, Jung Sik

ABSTRACT

This study is related with assumption of stress block parameter for high-strength concrete. The equivalent stress distribution block of KCI design code isn't matched with the real stress distribution of high strength concrete. In this study, we tried to suggest new type of stress block parameter based on both previous test data and theoretical process.

요약

본 연구는 고강도 콘크리트 유효응력 블록 계수 추정과 관련한 연구이다. 현행 KCI 코드에서 제시하는 등가직사각형 응력 분포는 고강도 콘크리트의 강도 분포를 정확히 예측하지 못하며, 실험 데이터에 기반한 제안식이 대부분므로, 본 연구에서는 기존 연구자의 실험 데이터와 응력매개변수의 이론적 개념을 바탕으로 하여 고강도 콘크리트의 유효응력블럭 계수 추정에 관한 연구를 수행하였다.

1. 서론

현행 KCI 설계기준에서 제시한 콘크리트 압축응력 분포는 등가 직사각형 응력 분포를 가정하고 있으며, 유효응력 블록과 관련된 계수 α_1 은 강도와 상관 없이 0.85로 정의하고 있다. 응력 작용점의 위치와 관련된 변수 β_1 은 콘크리트 강도가 28MPa 이하인 경우 0.85로 하며, 콘크리트 강도가 28MPa를 초과할 경우, 28MPa를 초과하는 매 1MPa의 강도에 대하여 β_1 의 값을 0.007씩 감소하고, 그 값은 0.65보다 큰 값으로 제안하고 있다. 하지만 현행 응력매개변수는 고강도 콘크리트의 강도 분포를 정확히 예측하지 못하며, 본 연구는 기존 연구자의 실험 데이터와 응력매개변수의 이론적 개념을 기반으로 하여 고강도 콘크리트의 유효응력블럭 계수 추정에 관한 연구를 수행하였다.

* 정회원, 고려대학교, 건축사회환경공학부, 박사과정
** 정회원, 한양대학교, 건설환경공학과, 박사과정
*** 정회원, 배재대학교, 토목환경공학과, 박사과정
**** 정회원, 배재대학교, 건설환경철도공학과, 부교수
***** 정회원, 한양대학교, 건설환경공학과, 교수
***** 정회원, 고려대학교, 건축사회환경공학부, 부교수

2. 본 론

2.1 유효응력블럭 정의

유효응력블럭 계수는 실험에 의해 구해진 k_1k_3 와 k_2 를 이용하여 구한다. k_1 , k_2 및 k_3 의 정의와 α_1 , β_1 과의 관계를 고려할 때, 응력 분포 모형을 사다리꼴이나 삼각형의 응력분포 모형으로 고려하는 것의 의미가 없는 것으로 판단된다. k_1, k_2 는 f_{ck} 와 관계있는 변수이며, k_1, k_2, k_3 에 의해 결정되는 계수 α_1 과 β_1 또한 f_{ck} 와 관계가 있다. 이러한 유효응력블럭 계수의 산정 과정과 계수의 정의를 고려할 때, α_1 은 f_{ck} 뿐만 아니라 β_1 값에 영향을 받고 있으며, 그 관계는 역수관계이다.

2.2 회귀분석 수행을 통한 β_1 산정

본 연구는 Hognestad, Nedderman, Karr, Swartz, Postor, Shade, Ibrahim 등 기존 연구자들에 의해 실험된 등가응력블럭 실험데이터를 이용하여 계수 α_1 과 β_1 회귀 분석을 수행하였다. 일반 강도 콘크리트의 경우 현행 설계 기준으로 설계 시 무리 없이 설계가 가능하며 그 안정성이 충분히 입증되었기 때문에, 실무에서 일반 강도 콘크리트로 판단되는 30MPa 이하의 콘크리트 강도에 대해서는 기존의 0.85를 사용하였으며, 30MPa 강도 이상의 콘크리트에 대한 계수 β_1 회귀분석을 수행하였다. 콘크리트의 응력분포를 삼각형으로 고려하는 경우 계수 β_1 의 값은 0.67이며, 이 값은 콘크리트 강도 증가 정도와 상관없이 계수 β_1 값의 하한 값으로 제안한다. 계수 α_1 역시 30 MPa 강도 이상의 콘크리트에 대하여 β_1 , f_{ck} 과의 역수관계를 고려하여 회귀분석을 수행하였다.

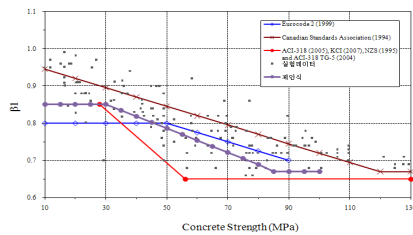


그림 1 제안된 β_1 과 기존 설계 기준과의 비교

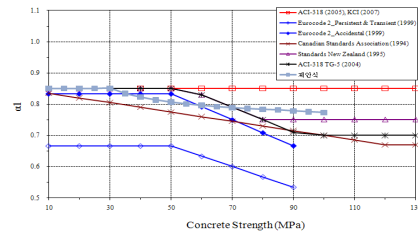


그림 2 제안된 α_1 과 기존 설계 기준과의 비교

4. 결 론

본 연구에서는 기존 연구자의 실험 데이터와 응력매개변수의 이론적 개념을 바탕으로 하여 30MPa 이상 강도의 콘크리트에 대하여 다음의 유효응력블럭 계수를 제안하였다.

$$\beta_1 = 0.85 - 0.0032 \times (f_{ck} - 30), \quad \alpha_1 = 0.725 + \frac{3.2}{f_{ck}\beta_1}$$

감사의 글

이 논문은 건설교통부 건설핵심기술연구개발 (05건설핵심D11)일환인 “고성능·다기능 콘크리트개발 및 활용기술” 과제 연구비 지원에 의해 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 콘크리트 구조설계기준 해설, 한국콘크리트학회, 2007
2. A Two Parameter Stress Block for High-Strength Concrete, Mario M.Attard, Mark G.Stewart, ACI Structural Journal Vol.95, 1988, pp.305-317