

고강도 콘크리트의 탄성계수 추정

Estimation of Modulus of Elasticity in High Strength Concrete

오 민 호* 김 태 완** 최 진 웅* 최 걸* 김 형 준* 박 선 규***
Oh, Min Ho Kim, Tae Wan Choi, Jin Woong Cui Jie Kim, Hyung Jun Park, Sun Kyu

ABSTRACT

Many researchs shows that modulus of elasticity in manual overestimates real modulus of elasticity of concrete as strength gets higher. In 2007 KCI Manual, formula in modulus of elasticity has revised that it should be demonstrated. In this study, modulus of elasticity in high strength was estimated by experiment and experimental value was compared with manual value.

요 약

기존 연구에 따르면 강도 증가에 따라 설계기준에서 제시하는 콘크리트의 탄성계수가 실제 탄성계수를 과대평가하고 있다고 언급하고 있으나 2007년에 콘크리트구조설계기준이 개정되었기 때문에 개정된 탄성계수 산정식에 대한 확인이 필요한 실정이다. 본 연구에서는 고강도 콘크리트의 실험을 통해 탄성계수를 제안하였으며 제안식과 2003 콘크리트구조설계기준 및 2007 콘크리트구조설계기준의 탄성계수를 비교분석하였다.

1. 서 론

기존 연구에 따르면 고강도 콘크리트의 실제 탄성계수는 기존의 탄성계수 산정식의 탄성계수보다 작다고 언급하고 있다. 그러나 기존 연구는 2007년 콘크리트구조설계기준 개정 이전에 이루어진 연구로써 개정된 콘크리트 탄성계수 산정식에 대한 연구가 필요하다. 2003년 콘크리트구조설계기준에서는 강도에 따라 두 가지의 식을 사용하여 고강도 영역에서의 탄성계수를 나타내었으나 2007년 개정된 콘크리트구조설계기준에서는 콘크리트 강도에 루트의 3제곱근을 사용하여 하나의 식으로 고강도 영역에서의 탄성계수를 제시하였다. 이에 본 연구에서는 공시체 실험을 통해 탄성계수를 측정하고 이를 설계기준의 탄성계수 산정식과 비교하여 보았다.

2. 실 험

본 연구에서는 고강도 콘크리트의 탄성계수를 산정하기 위하여 30MPa~90MPa 범위의 고강도 콘크리트 공시체를 제작하였고 이의 탄성계수를 측정하였다. 측정된 탄성계수 값과 설계기준에서 제시하고 있는 탄성계수는 그림 1에 나타나 있다. 또한 측정된 탄성계수 값을 회귀분석하여 탄성계수

* 정회원, 성균관대학교, 건설환경시스템공학과, 석사과정
** 정회원, 성균관대학교, 건설환경시스템공학과, 연구교수
*** 정회원, 성균관대학교, 건설환경시스템공학과, 교수

산정식을 제안하였으며 이는 식 1과 같다.

$$E_c = 8100 \sqrt[3]{f_{cu}} \text{ (MPa)} \quad \text{식 1}$$

여기서, $f_{cu} = f_{ck} + 8 \text{ (MPa)}$

3. 결과 분석

실험 결과는 2003 콘크리트구조설계기준 산정식이 변화되는 기점이 $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$ 이기 때문에 이에 상응하는 평균압축강도인 $f_{cu} = 38 \text{ MPa}$ 와 유사한 $f_{cu} = 40 \text{ MPa}$ 이전과 이후로 나누어 분석하였다. 분석 결과, 본 연구에서 제시한 탄성계수 산정식은 보통강도

구간인 20~40MPa에서 2003콘크리트구조설계기준보다 25.9%~4.8% 큰 값을 보였다. 고강도 구간인 40MPa~100MPa에서는 65MPa 미만까지는 제안식이, 그 이상에서는 2003콘크리트구조설계기준이 큰 값을 보였다. 2007콘크리트구조설계기준과 제안식을 비교해본 결과 두 식은 전체적으로 비슷한 경향을 보였으며 20MPa~100MPa의 전구간에 걸쳐 4.9%의 차이를 보였다. 2003콘크리트구조설계기준과 2007콘크리트구조설계기준을 비교해보면 보통강도 구간인 20~40MPa에서 2007콘크리트구조설계기준이 29.4%~9.3% 큰 값을 보였으며, 고강도 구간인 40MPa~100MPa에서는 8.1%~0.3% 큰 값을 보였다.

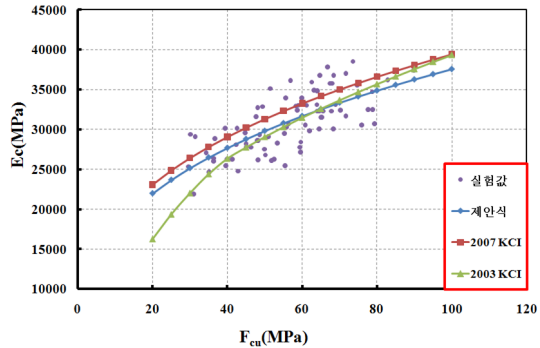


그림 1 강도에 따른 콘크리트의 탄성계수

3. 결론

실험을 통해 얻어진 탄성계수와 설계기준을 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 100MPa 이하의 범위에서 2007 콘크리트구조설계기준 탄성계수 산정식은 2003 콘크리트구조설계기준 산정식에 비하여 전체적으로 큰 탄성계수 값을 보인다. 특히 일반적으로 많이 사용되는 20~40MPa 범위에서는 29.4%~9.3%로써 다소 큰 차이를 보였다.
- 2) 실험을 통해 제시한 탄성계수 산정식은 2007 콘크리트구조설계기준과 비슷한 경향을 보였으나 20MPa~100MPa 구간에서 4.7% 낮은 값을 나타내었다.

감사의 글

본 논문은 건설교통 R&D 정책 인프라 산업(06기반구축A-01)인 “성능중심 콘크리트 구조설계기준 개발”의 지원을 받아 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

본 논문은 건설기술혁신사업(05건설핵심D11)인 “고성능 콘크리트 구조물의 구조설계 지침 및 매뉴얼 작성”의 지원을 받아 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 윤섭, 정용, 이성연, 김재홍, 김양배, “60~100MPa급 고강도 콘크리트의 탄성계수 추정,” 한국콘크리트학회 봄 학술발표회 논문집 제19권 1호, 2007.
2. 한국콘크리트학회, “콘크리트구조설계기준 해설,” 2007.
3. 한국콘크리트학회, “콘크리트구조설계기준 해설,” 2003.