

초기 처짐현상을 고려한 조강형 콘크리트의 탄성계수 발현 특성 연구(I)

The Development Characteristic of Modulus of Elasticity in High Early Strength Concrete Considering Early Deflection(I)

이 웅 종* 엄 태 선** 이 종 열*** 홍 건 호****

Lee, Woong Jong Um, Tai Sun Lee, Jong Ryul Hong, Geon Ho

ABSTRACT

In this study, The development characteristic of Modulus of Elasticity required to considering large deflection due to early the removal of forms for the reduction of working period of concrete is investigated. As a result of this study, it is found that the high early strength concrete is advantageous to compare with plain concrete on the early deflection.

요 약

본 연구는 건축물의 공기단축을 위하여 조기 거푸집 탈형으로 인한 과대 처짐이 예측될 경우를 고려한 조강형 콘크리트의 탄성계수 발현특성을 실험실적으로 확인하였다. 연구결과, 조강형 콘크리트는 보통 콘크리트에 비하여 처짐에 대하여 유리할 것으로 평가되었다.

1. 서 론

콘크리트의 탄성계수는 건물부재의 변형을 평가할 때 중요한 인자이며, 일반적으로 구조물 설계시 콘크리트 구조설계기준(이하 KCI기준이라 함)¹⁾에 제시되어 있는 탄성계수를 이용한다. 한편, 최근 건축구조물의 공기단축을 위하여, 조기강도 콘크리트(이하 조강형 콘크리트라 함)의 개발 및 현장적용사례가 증가하고 있는 추세이다. 본 연구에서는 건축물의 공기단축을 위하여 조기 거푸집 탈형으로 인한 과대 처짐이 예측될 때 필요로 하는 조강형 콘크리트의 탄성계수 발현특성을 실험실적으로 확인하는 것을 연구목적으로 하였다.

2. 정탄성계수에 미치는 영향과 추정식 고찰

2.1 정탄성계수에 미치는 영향인자

정탄성계수에 미치는 영향인자는 골재의 종류, 골재 최대치수, 구조물이 놓여진 환경(건습의 영향 등)에 따라 다른 특성을 나타낸다고 알려져 있다. 대표적인 예를 들면, 연질 사암의 콘크리트는 압축강도가 크게 되지만 탄성계수는 작으며, 처드(Chert) 골재의 콘크리트는 압축강도는 작지만, 탄성계수는 크다는 연구결과도 있다²⁾. 골재의 탄성계수는 콘크리트의 역학적 성질에 미치는 하나의 영향인자이지만, 실질적으로 골재의 탄성계수는 애매모호하다. 다시 말하면, 같은 암석이라도 생성년도나 깊이, 지역, 풍화도에 따라 성질이 다양하게 나타나는 특성이 있다.

*정회원, 쌍용양회공업(주) 기술연구소 콘크리트연구실 책임연구원, 공학박사
**정회원, 쌍용양회공업(주) 기술연구소 콘크리트연구실 실장, 공학박사
***정회원, 쌍용양회공업(주) 기술연구소 소장
****정회원, 호서대학교 건축공학과 교수, 공학박사

2.2 탄성계수 추정식 고찰

국내의 시방서에 규정되어 있는 탄성계수 추정식은 공학적인 관점에서 콘크리트의 밀도와 압축강도의 함수로 표현하고 있다. 본 연구에서 검토한 각종 탄성계수 추정식은 다음 그림 1 및 표 1과 같으며, KCI-2007는 KCI-2003_B와 거의 같으며, KCI-2003_A보다 14MPa 영역에서 차이가 크다.

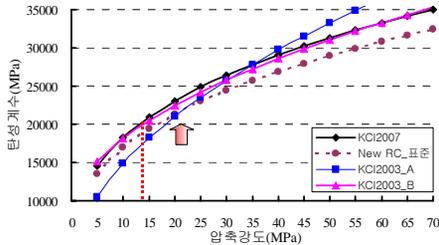


그림 1. 각종 정 탄성계수 추정식

2.3 실험내용

본 연구에서는 조강형 콘크리트의 탄성계수 발현 특성을 검토하기 위하여 W/B=37~48%의 범위의 보통 시멘트(OPC)와 조강시멘트(HES)를 이용한 콘크리트 배합(총 5수준)에 대하여, 압축강도 공시체를 제작하여 재령별(1, 3, 7, 28, 56)로 압축강도와 탄성계수를 측정하였다.[조강형 콘크리트 데이터 수(n)=50, 보통콘크리트 n=80]

3. 결과 및 고찰

조강형 콘크리트의 압축강도와 탄성계수의 관계는 그림 2에 나타내었으며, 보통 콘크리트와 동등 수준임을 확인하였다. 압축강도 30MPa이하의 영역의 경우, KCI 2007 제안식의 탄성계수와 비교하여 상당한 큰 차이를 나타내어, 공기단축을 위한 조기 거푸집 탈형으로 과대 처짐이 예측될 경우, KCI 2007 보다 KCI 2003_A 제안식을 이용하여 검토하는 것이 타당하고 판단된다. 한편 조강형 콘크리트의 압축강도 및 탄성계수의 발현율은 재령 7일 이전에 큰 차이를 나타내고 있으며, 탄성계수는 56일 기준대비 재령 3일 70%, 압축강도는 50%이상을 나타내, 압축강도보다 탄성계수가 조기 발현율이 크다.

4. 결론

건축구조물의 공기단축을 위한 조강형 콘크리트의 적용시 구조물의 과대 처짐이 예측되는 경우, 보통 콘크리트에 비해 유리할 것으로 평가된다.

참고문헌

1. 한국콘크리트학회, “콘크리트 구조설계기준”, 2007
2. 飛坂 基夫, “高强度コンクリートの壓縮強度及び靜彈性係數に及ぼす骨材の影響”, セメントコンクリート論文集, Vol.33 1979, pp.216-219
3. 野口貴文, 友澤史紀, “高强度コンクリートの壓縮強度とヤング係數との關係”, 日本建築學會構造論文集, AIJ, No.474, 1995. pp.1-10.

표 1. 각종 정 탄성계수 추정식

약칭	탄성계수 추정식
KCI-2007	$E = 8500 \times \sqrt[3]{f_{cu}}$ (단, 단위용적질량 2,300kg/m ³)
KCI-2003_A	$E = 4,700 \sqrt{f_{ck}}$ ($f_{ck} \leq 30\text{MPa}$ 이하의 경우)
KCI-2003_B	$E = 3,300 \sqrt{f_{ck}} + 7,700$ ($f_{ck} > 30\text{MPa}$ 이하의 경우)
New RC식 (일본)	$E = k_1 \times k_2 \times 3.35 \times 10^4 \times \left(\frac{\gamma}{2.4}\right)^2 \times \sqrt[3]{\frac{\sigma_B}{60}}$ k1, k2는 각각, 굵은골재 및 혼화재료관련 보정계수

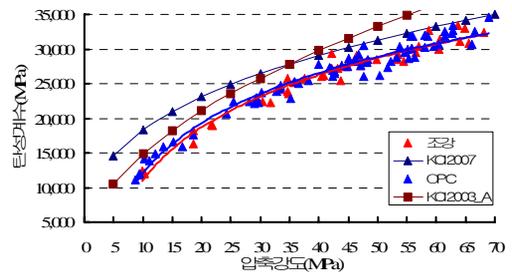


그림 2. 압축강도와 탄성계수 관계

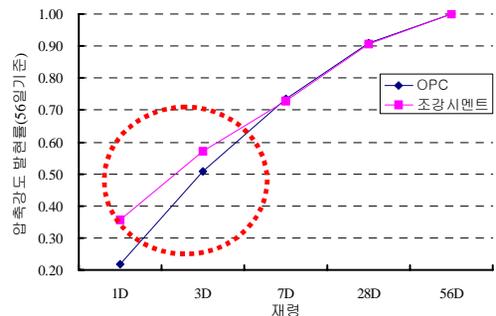


그림 3. 압축강도 발현특성

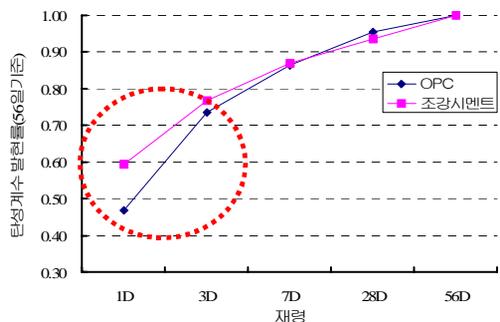


그림 4. 탄성계수 발현 특성