

# 국내 콘크리트 강도 발현을 고려한 시멘트 상수의 적절성 연구

## A Study on Appropriacy of Cement Constant Considering Strength Development of Domestic Concrete

최연왕\* 정재권\*\* 이광명\*\*\* 김지상\*\*\*\* 정상화\*\*\*\*\* 문재흠\*\*\*\*\*  
Choi, Yun Wang Jeong, Jae Gwon Lee, Kwang Myong Kim, Ji Sang Jeong, Sang Hwa Moon, Jae Heum

### ABSTRACT

This paper suggest the new strength development model of concrete according to elapsed time for the performance model of domestic material.

### 요약

본 논문은 국내 재료성능모델 개발을 위하여 새로운 시간경과에 따른 콘크리트 강도 발현 모델식을 제안 하고자 한다.

## 1. 서론

국내 콘크리트 구조설계기준(KCI)은 미국 설계기준(ACI 209R)과 같이 사용되는 시간에 따른 강도 발현 모델식은 포틀랜드 시멘트의 종류 및 양생방법에 따른 시멘트 상수값을 사용하고 있으며 유럽 설계기준(EC2)은 시멘트 종류에 상관없이 시멘트 강도 발현 속도에 따른 시멘트 상수값을 사용하고 있는 실정이다. 그러나 KCI에서 사용하고 있는 시간에 따른 강도 발현 모델식은 EC2 모델식에 ACI 시멘트 상수 값을 사용함에 따라 국내 재료특성을 반영한 성능중심 구조설계기준으로 하기에는 많은 문제점이 발생하고 있다. 따라서 본 연구에서는 국내 구조설계기준에서 사용되고 있는 시멘트 상수의 문제점을 제시하고, 재료특성이 반영된 시간에 따른 강도 발현 모델식을 제안하였다.

## 2. 설계기준의 문제점 및 모델식 제안방법

시간에 따른 콘크리트의 강도발현에 대한 설계기준을 국내 재료특성을 반영한 콘크리트의 성능중심 설계로 사용하기 위해서는 다음과 같은 문제점이 있다. 첫째, KCI에서 사용되고 있는 시멘트 종류 및 양생방법에 따른 상수값( $\beta_{sc}$ )은 포틀랜드 시멘트를 사용할 경우만 규정됨에 따라 고로 슬래그

\* 정회원, 세명대학교, 토목공학과, 교수  
\*\* 정회원, 세명대학교, 토목공학과, 박사과정  
\*\*\* 정회원, 성균관대학교, 토목공학과, 교수

\*\*\*\* 정회원, 서경대학교, 토목공학과, 교수  
\*\*\*\*\* 정회원, 한국건자재시험연구원, 책임연구원  
\*\*\*\*\* 정회원, 한국건자재시험연구원, 선임연구원

시멘트 및 플라이 애시 시멘트와 같은 혼합시멘트와 실리카 폼, 고로 슬래그 미분말과 같은 혼화재료를 사용한 콘크리트의 경우  $\beta_{sc}$  값이 존재하고 있지 않기 때문에 콘크리트의 시간에 따른 강도특성을 반영할 수가 없다. 둘째, 미국 포틀랜드 시멘트와 국내 포틀랜드 시멘트의 품질이 크게 다르다. 국내에서 가장 많이 사용되고 있는 1종 시멘트의 경우 기존 국내의 연구 및 본 연구진에 의한 연구결과 미국 1종 시멘트의 경우보다 초기의 강도발현 속도가 빠른 것으로 나타났다. 따라서 미국의  $\beta_{sc}$ 와 동일하게 사용하고 있는 국내 콘크리트 강도 발현 모델식은 수정할 수밖에 없다. 셋째, 국내외 시멘트의 재령별 강도발현 값을 비교할 경우 국내는 초기재령 압축강도가 3일을 기준으로 하고 있는 반면 유럽의 경우 2일을 기준으로 하고 42.5N(재령 28일)과 같이 시멘트를 강도등급 및 강도발현 속도로 분류하고 있다.

이러한 국내 모델의 여건상 콘크리트의 성능기반화의 어려운 문제점이 있기에 본 연구진은 시멘트의 강도발현 속도가 아닌 콘크리트의 재령 3일강도를 통하여 구조 설계 모델식을 제안하였다.

### 3. 실험 방법 및 결과

국내 콘크리트의 강도발현 특성을 나타내는  $\beta_{sc}$  값을 포틀랜드 시멘트 종류에 따라 구분하지 않고 유럽 설계기준에서 제시되고 있는 시멘트 강도발현속도 Class R(조강), Class N(보통) 및 Class S(완강)로 분류하기 위하여 콘크리트 배합을 포틀랜드 시멘트와 혼화재를 혼합한 1, 2 및 3성분계로 구분하고, 목표 강도 수준을 24, 30, 40 및 60MPa로 제조한 후 재령 2, 3 및 28일 재령에 따른 콘크리트의 압축강도 실험을 실시하였다. 재령 2일 및 3일 콘크리트 압축강도 값을 통하여 콘크리트 강도 발현율을 재령 2일( $\beta_{cc}(2)$ ) 및 재령 3일  $\beta_{cc}(3)$  차이로 측정된 결과 11% 강도 증가가 있었으며, 국내 구조설계 기준에서 제시한  $\beta_{sc}$  및 본 연구에서 얻어진  $\beta_{sc}$  분포를 통하여 제시된 콘크리트 강도 발현 상수( $\beta_{sc}$ )의 적절성을 검토결과 콘크리트 구조설계 기준에서 제시한 값은  $\beta_{sc}$  값이 다소 높게 평가됨에 따라 개정된  $\beta_{sc}$  값을 낮게 평가 되어야 할 것으로 판단된다.

### 4. 결 론

표 1은 콘크리트 구조설계 기준(2007)과 본 연구를 통하여 얻어진 시멘트 강도 발현 상수에 대한 범위로서 새로운  $\beta_{sc}$ 를 사용할 경우 국내에서 사용되고 있는 포틀랜드 시멘트, 혼합시멘트 및 특수시멘트 뿐만 아니라 혼화재료를 사용한 콘크리트의 시간에 따른 콘크리트 강도 예측이 가능할 것으로 판단된다.

표 1. 시멘트 강도 발현 상수에 대한 범위

	KCI(2007)	개정내용
콘크리트 양생	습윤, 증기양생	습윤양생 (20℃) 기준
시멘트 종류	3 Types (1,2 및 3종 OPC)	-
3일 강도 발현등급 $f_{(3)} / f_{(28)}$	-	3 Types (R, N 및 S)
시멘트 상수 범위 ( $\beta_{sc}$ )	$\beta_{sc} = \begin{cases} 0.35 : 1종 시멘트 습윤양생 \\ 0.15 : 1종 시멘트 증기양생 \\ 0.25 : 3종 시멘트 습윤양생 \\ 0.12 : 3종 시멘트 증기양생 \\ 0.40 : 2종 시멘트 \end{cases}$	$\beta_{sc} = \begin{cases} 0.25 : Class R \\ 0.32 : Class N \\ 0.45 : Class S \end{cases}$

### 감사의 글

본 논문은 “건설교통R&D정책·인프라사업 성능중심의 건설기준 표준화과제(06기반구축A01)”의 일환으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

### 참고문헌

1. 최연왕 외, 성능 중심 콘크리트를 위한 콘크리트 조기강도 특성, 한국콘크리트학회 가을학술대회 논문집. 제 21권 제 2호, 2009, pp. 253~254