

굵은 입자 시멘트를 사용한 콘크리트의 강도발현 특성

Property of Strength Development on the Concrete with Coarse Particle Cement

노상균* 손호정** 백대현*** 정웅성**** 한민철***** 한천구*****

Noh, Sang-Kyun Son, Ho-Jung Baek, Dae-Hyun Chung, Woung-Sun Han, Min-Cheol Han, Cheon-Goo

Abstract

This paper is to investigate experimentally the property of strength development on the concrete for 5 years according to the change of a replacement rate of coarse particle cement in order to use coarse particle cement with a fineness of 1 900 cm^2/g that is classified during a grinding process of the OPC production. The result is that as the CC replacement rate increased, the compressive strength was decreased proportionally, but the width of strength reduction was reduced as time passed.

키워드 : 굵은 입자 시멘트, 압축강도

Keywords : Coarse Particle Cement, Compressive Sstrength

1. 서론

최근 콘크리트 구조물이 점차 대형화 및 초고층화함에 따라 안전성 측면에서 대규모의 매스 콘크리트 구조물을 시공하는 사례가 증가하고 있다. 그러나 매스 콘크리트 구조물은 다량의 시멘트 및 콘크리트를 사용하게 되므로 높은 수화열에 의한 온도균열이 발생한다. 매스 콘크리트의 수화열을 저감하는 가장 효과적인 방법으로는 재료적인 측면인 저발열 시멘트의 사용이다. 그러나 현행의 저발열 시멘트는 별도의 성분조정 및 소성온도 변경 등에 의해서 고가의 가격책정으로 국내에서는 수요가 많지 않은 실정이다.

이와 관련하여 본 연구팀에서는 기존의 저발열 시멘트와 달리 별도의 제조절차가 없어 가격경쟁력 면에서 우위를 점할 수 있는 포틀랜드 시멘트 생산과정 중 분쇄 공정을 통해 별도로 분급 채취된 분말도 약 1900 cm^2/g 의 굵은 입자 시멘트(그림 1 참조)를 이용하여 콘크리트의 수화반응 지연과 함께 수화열을 저감시키는 방안에 대한 연구를 진행하였다. 따라서 본 연구에서는 굵은 입자 시멘트를 사용한 콘크리트의 3년까지의 강도발현 특성을 분석함으로써 굵은 입자 시멘트를 저발열 시멘트로의 활용가능성을 검토하고자 한다.

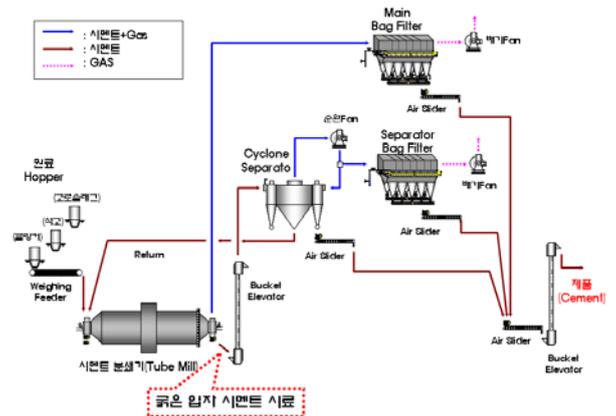


그림 1. 포틀랜드 시멘트의 분쇄 공정도

2 실험계획

배합사항으로 W/C는 고강도 영역과 일반강도 영역으로 나누어 30, 50 %의 2수준으로 계획하였다. 먼저 W/C 30 %의 경우는 목표 슬럼프 플로우 600±100 mm, 목표 공기량 3.0±1.0 %로 계획하였고, W/C 50 %의 경우는 목표 슬럼프 120±25 mm, 목표 공기량 4.5±1.5 %로 계획하였다. 또한, 굵은 입자 시멘트 치환율을 OPC에 대하여 0, 25, 50, 75, 100 %의 5수준으로 변화시켜 총 10배치를 배합설계하여 수증양생에 의한 재령 3년까지의 압축강도를 측정하는 것으로 계획하였다.

3. 실험결과 및 분석

그림 2는 굵은 입자 시멘트 치환율별 재령에 따른 압축강도를

* 한국건설생활환경시험연구원 내환경기술단 연구원, 교신저자 (nosk0046@kcl.re.kr)
 ** 청주대학교 건축공학과 박사과정
 *** 청주대학교 건축공학과, 공학박사
 **** 육군 제 1군사령부
 ***** 청주대학교 건축공학과 조교수, 공학박사
 ***** 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

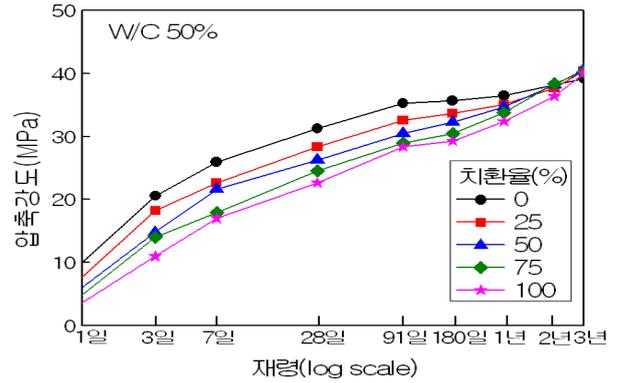
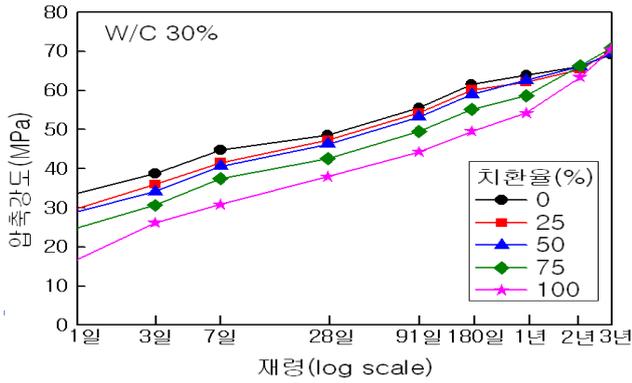


그림 2. 굵은 입자 시멘트 치환율별 재령에 따른 압축강도

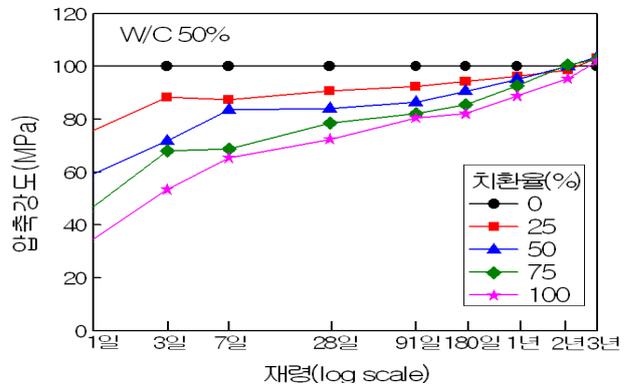
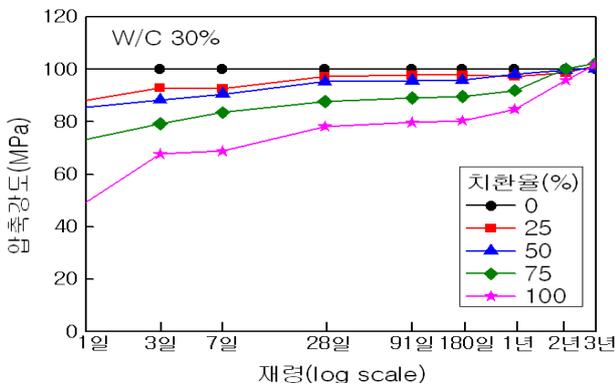


그림 3. 굵은 입자 시멘트 치환율별 재령에 따른 압축강도비

나타낸 그래프이고, 그림 3은 굵은입자 시멘트 치환율별 재령에 따른 압축강도비를 나타낸 그래프이다.

그 결과 굵은 입자 시멘트의 치환율이 증가할수록 초기재령에서는 압축강도가 저하하였으나, 재령이 경과함에 따라 강도저하 폭이 감소하여 재령 3년에서는 모든 치환율에서 동등한 수준의 강도가 발현되는 것으로 나타났다. 즉, 압축강도비에서와 같이 OPC와 비교하여 굵은 입자 시멘트 치환율에 따라 W/C 30 %의 경우 재령 1일에서는 48~88 %의 강도발현율을 나타내었으나, 재령 1년에서는 83~99 %, 재령 3년에서는 100~102 %의 강도 발현율을 나타내었다. 또한, W/C 50 %의 경우는 재령 1일에서는 33~75 %의 강도발현율을 나타내었으나, 재령 1년에서는 83~96 %, 재령 3년에서는 102~103 %의 강도발현율을 나타내었다.

이처럼 굵은 입자 시멘트 치환율이 증가할수록 재령경과에 따른 강도발현율은 더 큰 폭으로 증가하였는데, 이는 그림 4와 같이 굵은 입자 시멘트의 낮은 분말도가 지속적으로 수화반응을 진행하여 나타난 결과로 분석된다. 이는 시멘트의 성분 및 단위시멘트 량이 동일하다면 분말도가 상이하여도 재령이 경과함에 따라 미수화 시멘트의 지속적인 수화반응에 의해 결국 동등한 수준의 강도발현을 나타내는 것을 의미한다.

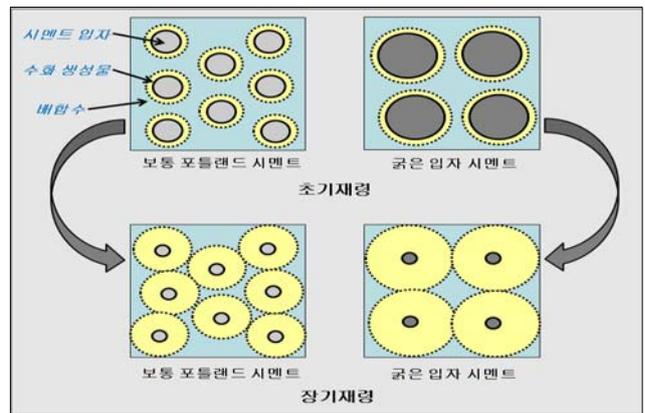


그림 4. 재령별 시멘트 분말도에 따른 수화 생성물 형성 모식도

4. 결 론

본 연구에서는 OPC 생산과정 중 분쇄공정에서 분급된 분말도 약 1 900 cm^2/g 굵은 입자 시멘트를 이용하여 치환율 변화에 따른 콘크리트의 3년간 강도발현 특성을 검토하였는데, 그 결과 초기

에는 수화반응의 지연으로 낮은 압축강도를 나타내었으나, 재령이 경과할수록 미수화 시멘트가 지속적으로 수화반응을 진행하여 재령 3년에는 동등한 수준의 압축강도를 나타내었다. 따라서 굵은 입자 시멘트를 저발열 시멘트로 활용하게 되면 초기의 수화열의 저감은 물론 장기적으로 내구성에 유익한 콘크리트 조직을 만들어 줄 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. 한천구, 한민철, 장덕배, 노상균, 입도분급에 의한 굵은 입자 시멘트 치환율 변화에 따른 콘크리트의 공학적 특성, 대한건축학회 논문집, 제25권 제5호, pp.137~144, 2009.5