

골재 종류 및 SP제 변화가 초고성능 콘크리트 기초적 특성에 미치는 영향

Effect of Aggregates Kinds and Superplasticizer on Fundamental Properties of Ultra High Performance Concrete

이 홍 규* 정 상 운* 조 만 기** 한 동 엽*** 한 민 철**** 한 천 구*****
 Lee, Hong-Kyu Jung, Sang-Woon Jo, Man-Ki Han, Dong-Yeop Han, Min-Cheol Han, Cheon-Goo

Abstract

In this research, the effect of types of aggregate and SP on fundamental properties of ultra-high performance concrete of 80 MPa of compressive strength was evaluated to provide solution for high cost of ultra-high performance concrete. As the results of a series of tests, the mixture using limestone and silica aggregates showed improved workability rather than the mixture using granite aggregate. For compressive strength of UHPC, the UHPC mixtures using limestone and silica aggregates showed higher compressive strength than the UHPC mixture using granite aggregate while all mixtures satisfied target compressive range.

키 워 드 : 초고성능 콘크리트, 골재
 Keywords : Ultra-High Performance Strength Concrete, Aggregate

1. 서 론

최근 구조물이 고층화 대형화됨에 따라, 초고성능 콘크리트의 사용이 증대되고, 성능을 향상시키기 위한 연구도 활발히 진행되고 있다. 이러한 초고성능 콘크리트를 건축구조물 또는 토목구조물에 적용할 경우 구조물의 단면축소, 내구수명 향상, 내구수명 및 건설유지관리 비용절감 등의 장점이 있는 반면에, 초고성능 콘크리트 사용 시 고가의 재료로 인한 경제적인 측면에서 비경제적인 문제점이 발생되어, 경제성을 향상시킬 수 있는 방안 모색이 시급한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 압축강도 80 MPa급 초고강도 콘크리트의 경제적 제조를 위한 일련의 실험중 원재료 중 경제성을 확보할 수 있는 최적 골재 선정에 대한 연구로서 골재 종류 및 SP제 변화에 따른 초고성능 콘크리트 기초적 특성에 대하여 실험적으로 고찰하고자 한다.

2. 실험계획

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 먼저, 배합사항으로서 W/B는 20, 25 % 2수준에 대하여 결합재 구성은 OPC : FA : SF를 각각 7 : 2 : 1로 하고, 실험변수로서 SP제 치환율은 1.6, 1.8 및 2.0 % 3수준, 골재 종류로서 화강암골재(이하 GA), 석회암골재(이하 RLA), 실리카질 석회암골재(이하 HSRLA) 3수준을 계획하였다.

실험사항으로 굳지 않은 콘크리트에서는 슬럼프, 슬럼프 플로 및 500 mm 도달시간을 측정하였고, 경화콘크리트에서는 압축강도 28일을 측정하는 것으로 계획하였다. 또한, 실험 방법은 모두 KS규격에 의거하여 진행하였다.

표 1. 실험계획

실험요인		실험수준	
배합 사항	W/B (%)	2	20, 25
	목표 슬럼프 플로 (mm)	1	600 ± 50
	목표 공기량 (%)		2.0 ± 1.0
	결합재 구성 (%)		OPC:FA:SF = 7:2:1
	SP제 치환율 (%)	3	1.6, 1.8, 2.0
	골재종류*	3	화강암, 석회암골재, 실리카질 석회암골재
실험 사항	굳지 않은 콘크리트	3	슬럼프 슬럼프 플로 500 mm 도달시간
	경화 콘크리트	1	압축강도 (28일)

*화강암 : GA 석회암골재 : RLA 실리카질 석회암골재 : HSRLA

* 청주대학교 건축공학과 석사과정
 ** 청주대학교 건축공학과 박사과정
 *** 청주대학교 산업과학연구소 전임 연구원
 **** 청주대학교 건축공학과 부교수, 공학박사
 ***** 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사 교신저자(cghan@cju.ac.kr)

3. 실험 결과

그림 1 및 2는 골재 종류 및 SP제 변화에 따른 슬럼프 및 슬럼프 플로 나타낸 것이다. 전반적으로 SP제 치환율이 증가함에 따라 유동성이 증가하는 경향을 나타내었다. W/B 20 %에서는 슬럼프 플로의 경우 GA 사용시 SP제 치환율 2.0 %일 때 목표 슬럼프 플로 범위를 만족하는 것으로 나타난 반면, RLA와 HSRLA 사용 시에는 SP제 치환율 1.8 %에서 목표 슬럼프 플로 범위를 만족하였다. 또한 W/B 25 %에서는 GA는 SP제 치환율 1.8 %일 때, RLA와 HSRLA는 SP제 치환율 1.6 %일 때 목표범위를 만족하는 것으로 나타나, RLA와 HSRLA의 사용이 SP제 사용량을 10%정도 감소시키는 것을 알 수 있었다. 이는 RLA와 HSRLA가 GA보다 입자모양이 구형이며(입형판정실적률이 높음), 매끄러운 표면형상에 따라 적은 SP제 사용량에서도 목표슬럼프 플로를 만족시키는 것으로 판단된다.

그림 3은 골재 종류 및 SP제 변화에 따른 T-500을 나타낸 것이다. W/B 20 %에서는 SP제 치환율 1.8 %에서 GA를 사용한 경우 측정이 불가하였으나 RLA 및 HSRLA를 사용한 경우 20초 내외로 측정되었고, 이후 SP제 사용량이 증가함에 따라 점성감소로 500mm 도달시간이 단축됨을 확인 할 수 있었다. 한편, W/B 25 %에서는 SP제 치환율 1.8%에서 RLA 및 HSRLA를 사용한 경우 GA를 사용한 경우보다 15초이상 도달시간이 단축되는 것을 알 수 있었는데, 결국 RLA 및 HSRLA의 높은 입형판정 실적률이 유동성을 증가시켜 이러한 결과를 초래한 것으로 사료된다.

그림 4는 골재종류 및 SP제 변화에 따른 재령 28일의 압축강도를 나타낸 것이다. 전반적으로 SP제 치환율이 증가 할수록 압축강도는 약간 증가하는 경향을 나타내었고 골재종류 변화에 따라, GA 사용한 배합에 비해 HSRLA 배합의 경우 더 높은 압축강도를 나타내었는데, 이는 석회암 골재의 높은 강도 및 탄성계수와 높은 실적률로 인해 압축강도가 다소 증가한 것으로 판단된다.

4. 결 론

본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 골재종류별 슬럼프 플로는 W/B에 관계없이 RLA 및 HSRLA를 사용한 경우가 GA를 사용한 경우 보다 목표슬럼프플로를 만족하기 위한 SP제 사용량이 10%정도 감소하는 것으로 나타났다.
- 2) 골재종류별 압축강도는 HSRLA를 사용한 경우 GA나 RLA를 사용한 경우보다 전반적으로 높은 압축강도 발현율을 나타내었는데, 이는 골재의 높은탄성계수 및 실적률에 기인한 결과로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원 건설기술연구사업의 연구비지원(13건설연구A02)에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. 이두선, 손호정, 백대현, 황인성, 한민철, 한천구, 석회암 골재 혼입에 따른 고강도 콘크리트의 역학적 특성, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 구조계 제31권 제1호, pp.109~110, 2011.4

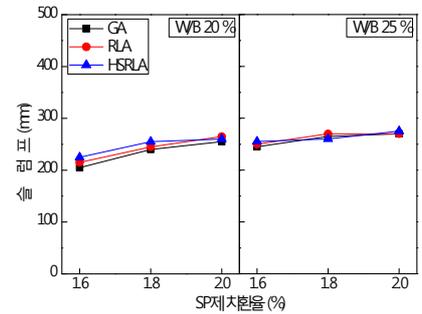


그림 1. 골재 종류 및 SP제 변화에 따른 슬럼프

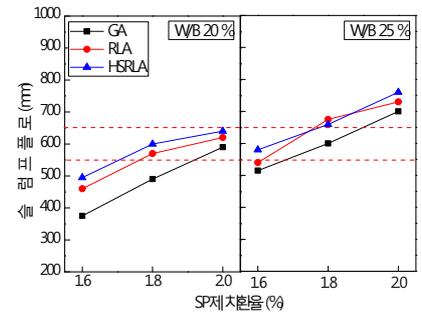


그림 2. 골재 종류 및 SP제 변화에 따른 슬럼프 플로

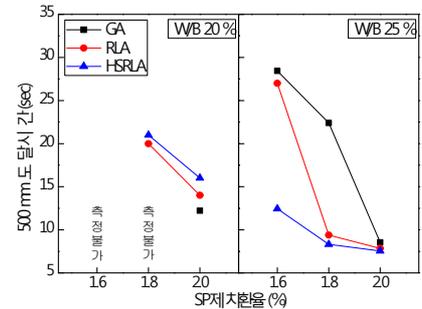


그림 3. 골재 종류 및 SP제 변화에 따른 T-500 도달시간

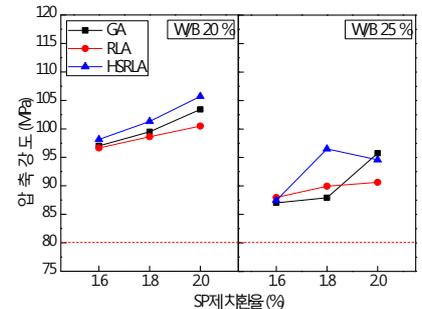


그림 4. 골재 종류 및 SP제 변화에 따른 28일 압축강도