고강도 내화 콘크리트의 강도 영역에 따른 현장 적용성 평가에 관한 연구

A Study on Applicability Evaluation according to Strength Range of High-Strength Fire Resistance Concrete

장종민[1] · 백영운[2] · 육태원[2] · 박동수[2] · 이한승[3*]
Jang, Jong-Min[1] · Baek, Young-Un[2] · Yuk, Tae-Won[2] · Park, Dong-Soo[2] · Lee, Hang-Seung[3*]

Abstract : In this study, the mass production process was simulated using a 1m^3 batcher plant to evaluate the application of high-strength fire resistance concrete. The strength ranges of concrete were set to 50, 60, 70, and 80 MPa, and each concrete mix proportions was selected through preliminary experiments in the laboratory. For the selected concrete mix proportions, after the mixer load value was stabilized in the batcher plant, the slump flow and air content of the fresh concrete were evaluated, and the compressive strength was evaluated up to 56 days. As a result of the experiment, both the slump flow and air content of the fresh concrete satisfied the target performance, and in the case of compressive strength, 50 and 60 MPa satisfied the target performance at 28 days and 70 and 80 MPa at 56 days.

키워드 : 고강도 내화 콘크리트, 슬럼프 플로우, 압축 강도, 적용성 평가
Keywords : high-strength fire resistance concrete, slump flow, compressive strength, application evaluation

1. 서 론

건축 구조물이 고층화・장대화됨에 따라 콘크리트에 대한 요구 성능이 증가하고 있으며, 점차 고강도 콘크리트의 사용이 증가되고 있는 실정이다. 일반적으로 콘크리트는 화재와 같은 고온에 노출될 경우 물리적 특성이 저하되며, 특히 고강도 콘크리트의 경우 내부의 밀실한 구조로 인하여 내부 수중기압력과 열팽창으로 인한 폭렬현상이 발생될 가능성이 높다,

이에 본 논문에서는 고강도 내화 콘크리트 개발을 위해 실험실에서 나일론 섬유와 슬래그를 혼입한 고강도 내화 콘크리트의 강도 영역별 배합을 선정하고 1m3 배처 플랜트에서 생산하여 역학적 특성 비교를 통한 현장 적용성을 검토하였다.

2. 실험 계획

실험실에서 예비 실험을 통해 선정한 고강도 콘크리트의 배합은 Table 1과 같다. 사용한 시멘트는 1종 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하였으며, 혼화재는 고로슬래그를 사용하였다. 잔골재는 부순모래를 사용하였고, 최대 칫수 25mm의 굵은 골재를 사용하였다. 사용한 감수제는 폴리카르본산계 고성능 AE 감수제를 사용하였고, 내화 성능 확보를 위해 나일론 섬유 사용량을 조절하였다. 굳지 않은 콘크리트의 목표 슬럼프는 600±50mm, 공기량 4.5±1.5%이며, 20±2°C에서 수중양생을 실시하였다. 현장 적용성 검토를 위해 배처 플랜트에서 생산한 콘크리트의 슬럼프, 공기량 및 압축강도를 측정하여 대량 생산환경에서의 물성 변화를 검토하였다.

Table 1. Concrete mix proportion

Name	W/B (%)	S/a (%)	Unut weight(kg/m^3)					AD (cwt%)	fiber (kg/m^3)
			Water	Cement	GGBS	Sand	Coarse Aggregates		
50 MPa	28.5	44.5	160	337	225	771	891	1.00	0.42
60 MPa	25.5	42.0	160	376	251	731	875	1.15	0.42
70 MPa	26.3	42.0	160	365	243	680	943	1.25	1.00
80 MPa	23.1	41.0	160	416	277	634	916	1.25	1.00

1) 한양대학교 에리카산학협력단 건설구조물 내구성혁신 연구센터, 연구원
2) 현대엔지니어링 건축사업본부
3) 한양대학교 ERICA 건축학부, 교수, 교신저자(ercleehs@hanyang.ac.kr)

3. 실험 결과

본 연구에서 콘크리트 믹싱은 Figure 1과 같이 배처 플랜트 설정값에 따라 배합을 실시하였으며, 이후 Figure 2와 같이 굳지 않은 콘크리트의 슬럼프 플로우 및 공기량을 측정하였다. 굳지 않은 콘크리트의 물성과 재령에 따른 압축강도 발현은 Figure 3 및 4와 같다. 콘크리트 배합은 배처 플랜트 믹서 부하값이 일정한 값으로 수렴할 때까지 배합을 하였으며, 이에 따른 굳지 않은 콘크리트의 슬럼프 값은 570~610mm, 공기량은 3.0~4.6%로 모두 목표한 값을 만족하였다. 재령에 따른 압축강도의 경우 50 및 60MPa의 경우 재령 28일에 목표값을 만족하였으며, 70 및 80MPa의 경우 재령 56일에 목표한값을 만족하는 것으로 나타났다.

Figure 1. Concrete batcher plant road control

Figure 2. Slump flow and air content test

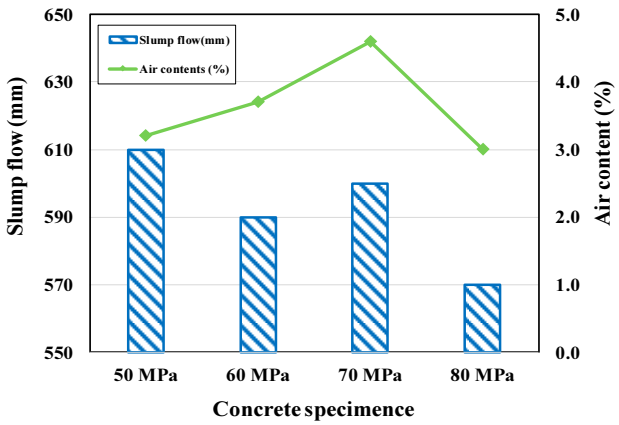

Figure 3. Properties of fresh concrete

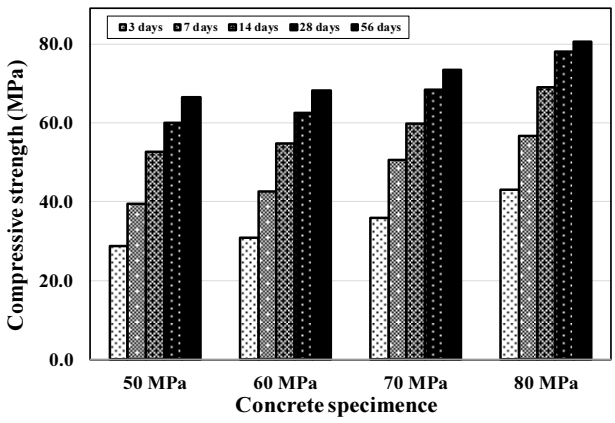

Figure 4. Compressive strength of concrete

4. 결 론

본 연구를 통해 강도 영역별 고강도 내화 콘크리트의 역학적 특성을 검토하였으며, 모두 목표 성능을 만족하여 현장에서의 적용이 가능할 것으로 판단된다. 이에 본 연구에서 제안한 고강도 내화 콘크리트 배합별로 800×800×1,500 mm의 내화 시험체를 제작하여 내화 성능을 검증하고자 한다.

감사의 글

이 성과는 2018년 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. NRF-2018R1A5A1025137).

참고문헌

1. Kalifa P, Menneteau FD, Quenard D. Spalling and pore pressure in HPC at high temprerture. Cement and Concrete Prsearch. 2000. Vol.30 No.10. pp. 1915-27.