

수열합성된 MiDF의 C/S 몰비에 따른 기초특성

A Fundamental Characteristics for MiDF by Hydro-thermal Synthesis Reaction according to C/S Mole Ratio

김진만* 최선미** 이도현*** 조홍관**** 최영우**** 강은희****
Kim, Jin-Man Choi, Sun-Mi Lee, Do-Heun Cho, Hong-Kwan Choi, Young-Woo Kang, Eun-Hee

Abstract

MiDF, Micro Defect Free concrete, is the concrete made for high strength development by minimizing the defects such as micro pore and ITZ. Since MiDF exhibits strength through hydro-thermal synthesis reaction, it is essential to select the optimum C/S mole ratio. In this study, the basic characteristics of MiDF were evaluated by controlling the C/S mole ratio by SF and QP.

키워드 : C/S 몰비, 수열합성, 고성능 콘크리트, MiDF

Keywords : CaO/SiO₂ mole ratio, hydro-thermal synthesis reaction, ultra High performance concrete, micro defect free concrete

1. 서론

콘크리트는 복합체로서 각 재료가 가진 자체 취약점과 그 재료들의 결합시 발생하는 다양한 결함을 가지고 있으며, 페이스트내의 공극과 ITZ가 대표적인 예로서 이는 고강도 발현을 저해하는 요인으로 지적된다. MDF(Macro Defect Free)는 앞서 언급한 콘크리트내의 거시적인 결함을 줄여 압축 및 휨강도를 현저히 개선한 중합체로 1980년대 초 개발되었으며, 본 연구에서는 이러한 취지로서 거시적인 결함뿐만 아니라 미세결함을 최소화한 콘크리트를 MiDF(Micro defect free)로 칭하여 이를 제조하기 위한 기초적인 연구를 진행하였다.

MiDF는 균질한 상태에서 콘크리트 매트릭스의 재배열을 통한 잉여수 및 미세공극을 최소화하고, 수열합성 반응을 통하여 토버모라이트 생성량을 극대화하여 단시간 내에 200MPa 이상의 강도를 발현하는 콘크리트 2차 제품을 의미한다. 본 연구에서는 MiDF 제조를 위한 결합재의 C/S 몰비에 따른 기초적인 특성으로서 압축강도 및 흡수율을 분석하여 MiDF의 성능개선에 기여하고자 하였다.

2. 실험 방법 및 사용재료

MiDF는 수열합성을 통한 강도발현 제품으로, 토버모라이트 생성을 위해 OPC에 Silica source가 추가된다. 본 실험은 토버모라이트의 생성을 위하여 OPC 내의 CaO와 추가된 Silica source를 포함한 C/S 몰비의 최적조건을 선정하고자 이를 실험인자로 하였다. 또한 Silica source로서 SF 및 QP로 각각의 몰비를 조절하여 최적의 강도 및 흡수율을 갖는 배합을 선정하고자 하였다. 압축강도 측정을 위한 시험체는 Ø5cm의 실린더로 제작 및 측정되었으며, 흡수율을 위한 시험체는 5×5×1cm 사이즈로 'KS F 2518, 석재의

표 1. Experiment plan according to the C/S mole ratio of MiDF

Test factors	Test levels	Test item
Control binder	SF, QP*	· Compressive strength · Water absorption ratio
C/S mole ratio	0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 0.95	

* SF : Silica fume, QP : Quartz powder

* 정희원, 공주대학교, 건축공학과 교수, 교신저자(jmkim@kongju.ac.kr)

** 정희원, 공주대학교, 친환경 콘크리트 연구소 연구교수

*** 정희원, 공주대학교, 사회맞춤형 산학협력 선도대학 육성센터, 산학협력중점교수

**** 정희원, LG 하우시스 기술연구소, 미래표면소재 PJT, 연구원

흡수율 및 비중 시험 방법’에 준하여 측정하였다. 양생은 증기양생 후 일정한 오토클레이브 양생을 모든 시험체에 동일하게 적용하였다.

3. 결과 및 고찰

Figure 1에 SF와 QP로 조절된 C/S 몰비에 따른 시험체의 압축강도 결과를 나타내었다. 시험체의 압축강도에서는 C/S 몰비 0.7~0.9에서 최고 강도로 200MP 이상의 강도 발현도 가능한 것으로 나타났다. 물결합재비가 높고 매트릭스내 공간이 수화물 결정 생성에 여유로운 기포콘크리트에서는 기존 연구에서 최적 C/S 몰비는 0.85라고 되어있으나, 조직이 치밀한 MIDF에서는 미반응 Si 소스의 잔존에 의한 차이로 판단된다.

일반적인 콘크리트의 실험결과에서는 압축강도가 높을수록 치밀한 조직구조로 인하여 낮은 흡수율을 보이는 반비례적인 상관관계를 보인다. 그러나 Figure 2의 흡수율 측정결과에서는 SF의 조절에 의한 실험에서는 압축강도와 유사하게 C/S 몰비 0.8에서 가장 낮은 흡수율 값을 보이나, QP에 조절에 따른 실험결과에서는 QP의 함량이 저하할수록 흡수율 개선에는 효과가 있는 것으로 나타나 QP에 의한 C/S 몰비 0.95 이상의 실험이 추가적으로 요구된다.

이상의 결과로 C/S 몰비에 따른 MIDF 실험에서 압축강도 결과에서는 최적의 몰비가 있으나 QP를 저감하고 SF를 통한 C/S 몰비의 조절이 적절하다 판단된다.

4. 결 론

SF 및 QP로 C/S 몰비를 조절하여 MIDF의 최적배합을 찾기 위한 압축강도 및 흡수율 실험 결과 다음과 같은 결론을 얻었다. SF 및 QP로 조절된 배합 모두 압축강도 실험결과에서는 C/S 몰비 0.7-0.9에 수렴하였으나, 흡수율에서는 QP의 혼입률이 낮은 0.95로 C/S 몰비가 높아질수록 우수한 흡수율 값을 보였다. 이에 향후 연구를 통하여 QP 조절에 따른 실험이 추가적으로 진행할 예정이다.

Acknowledgement

본 논문은 2018년도 LG Hausys의 용역과제에 의한 재원과 2017년도 미래창조과학부의 재원으로 과학벨트기능지구지원사업의 지원을 받아 수행된 연구(2017K000488)이며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. Ozgur Ekincioglu et al., Optimization of material characteristics of macro-defect free cement, Cement & Concrete Composites Vol.34, pp.556~565, 2012
2. 강철 외 2인, CaO/SiO₂ 및 W/B 변화에 따른 오토클레이브 양생 경화체의 특성에 관한 실험, 콘크리트학회 논문집, 제21권 제5호, pp.557~563, 2009

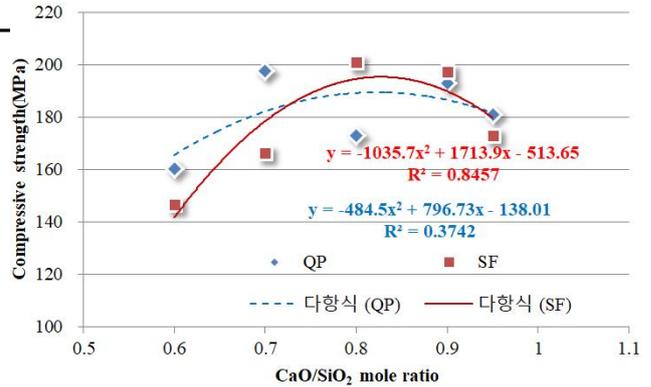


Figure 1. Compressive strength according to the C/S mole ratio

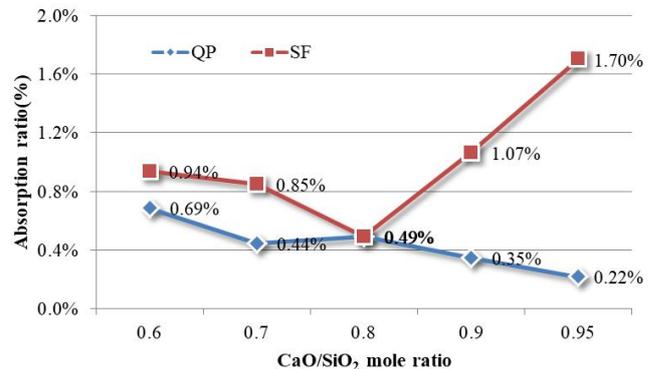


Figure 2. Water absorption ratio according to the C/S mole ratio