

분말 혼화재료를 이용한 습식 슛크리트의 역학적 특성

Mechanical Properties of Wet-mix Shotcrete using Powdered Amixture

최성용* 서재엽** 정범석** 윤경구*** 김기현**** 김용곤*****
Choi, Sung Yong Seo, Jae Yeop Jung, Beom Seok Yun, Kyong Ku Kim, Ki Heon Kim, Yong Gon

ABSTRACT

The purpose of this dissertation was to develop a powered pre-mixed shotcrete material for securing a strict quality control by removing the variance of quality at field.

요약

본 연구는 재료의 품질변동 요인을 줄이고 엄격한 품질관리를 확보하기 위해 분말형 혼화재료를 이용하여 프리믹스 형태의 슛크리트를 개발하고자 우선 분말형 혼화재료 변화에 따른 역학적 특성을 파악하고자 한다.

1. 서론

국내의 습식 슛크리트는 고성능화(고강도, 고내구성)를 위해 혼화재료 및 급결제에 대해서만 국한하여 연구가 진행되고 있다. 그러나 습식 슛크리트의 고성능화는 먼저 고시공성 및 현장 품질관리가 이루어져야 할 것이다. 이를 위해 재료의 품질변동 요인을 줄이고 엄격한 품질관리를 확보할 수 있는 프리믹스 형태의 슛크리트 재료 개발이 해결방안 중 하나이다. 따라서 본 연구는 분말형 혼화재료를 이용하여 프리믹스 형태의 슛크리트를 개발하고자 분말형 혼화재료 변화에 따른 역학적 특성을 파악하였다.

2. 사용재료 및 실험 방법

본 연구의 사용재료는 국내 S사 보통 포틀랜드 시멘트와 세척된 최대치수 10mm인 굵은골재 및 강모래를 사용하였고, 혼화재료는 분말도 약 200,000 cm²/g인 실리카 흙과 분말형 AE제 및 고성능감수제를 사용하였다. 배합특성은 표1.과 같이 실리카 흙 혼입율(0%, 4.5%, 9%)과 AE제(0%, 0.005%)유무에 따른 변수를 선정하고 목표슬럼프 12±3cm에 맞추어 고성능 감수제 혼입하였다. 슛크리트 생산은 최대 압송능력 122bar의 펌프와 공기압 6.5bar 유지되는 콤프레샤를 사용하였고, KCI-SC101의 슛크리트 압축강도 시험용 공시체 제작 방법에 의거 Cube 및 Beam 시험을 제작하여 시험을 실시하였다.

* 정회원, 강원대학교, 토목공학과 구조연구실, 박사
** 정회원, 강원대학교, 토목공학과 구조연구실, 석사과정
*** 정회원, 강원대학교, 토목공학과, 부교수
**** 정회원, 삼우아이엠씨, 대표이사
***** 정회원, 대상이앤씨, 대표이사

표1. 슛크리트 배합표

Specimen Designation	Gmax (mm)	Slump (cm)	Air (%)	W/C (%)	S/a (%)	Silica Fume Contents (%)	Unit Weight(kg/m ³)					AE (%)	S/P (%)
							W	C	G	S	Silica Fume		
S0A0	10	12±3	4.5±1.5	43.5	70	0	191.4	440	496.01	1122.43	0	0	0.23
S0A5						420.2		493.86	1117.54	19.8	0	0.17	
S4.5A0						400.4		491.70	1112.66	39.6	0	0.23	
S4.5A5						9	400.4	491.70	1112.66	39.6	0.005	0.19	
S9A0						9	400.4	491.70	1112.66	39.6	0	0.27	
S9A5						9	400.4	491.70	1112.66	39.6	0.005	0.24	

주) S0, S4.5, S9 : 실리카흙 치환율(0, 4.5, 9%), A0, A5 : AE제 혼입율 (0, 0.005%)

3. 결과 및 고찰

3.1 압축 강도

그림1.은 각 변수별 재령3일, 28일 압축강도 시험 결과이다. 이 결과에서, 실리카 흙 9%, AE제 혼입된 변수에서 57.6 MPa로 가장 큰 강도가 발현하였다. 또한 실리카 흙 첨가로 조기강도 및 장기강도 증진 효과가 있으나, 혼입율 4.5%, 9%에 따른 강도는 큰 차이가 없는 결과를 얻었다. 또한 AE제 유무에 따른 강도 특성을 보면 AE제 0.005% 첨가로 압축강도 증진 효과를 얻었다.

3.2 휨 강도

그림 2.는 변수별 휨강도 시험결과로 실리카 흙 첨가로 휨강도 증진이 되었으며, AE제 첨가로 휨강도가 감소하는 결과를 얻었다.

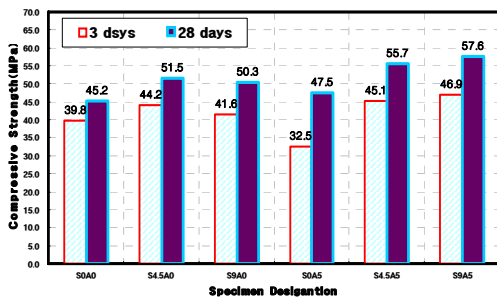


그림1. 압축강도

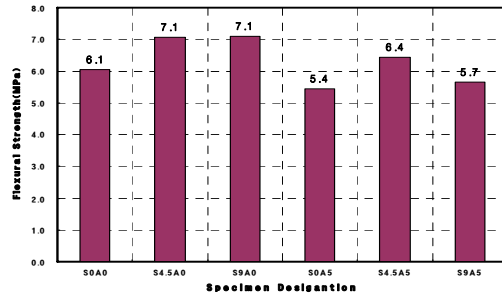


그림2. 휨강도

4. 결론

본 연구는 분말형 혼화재료를 이용하여 프리믹스 형태의 슛크리트를 개발을 위한 기초 실험으로 분말형 혼화재료 변화에 따른 역학적 특성을 파악한 결과는 다음과 같다.

- 1) 실리카 흙 혼입으로 압축강도와 휨강도 증진 효과를 확인하였고, AE제 혼입시 압축강도는 증가되나 휨강도는 감소하는 결과를 얻었다.
- 2) 향후 내구성과 시공성에 대한 검토를 통해 최적 배합비를 도출할 수 있다.

참고문헌

1. 이상필 (2006), “터널 영구 지보재로서의 슛크리트 고성능화 및 내구성 평가에 관한 연구” 서울대학교 대학원 박사학위 논문.
2. Beaupre, Denis (1994) "Rheology of High Performance Shotcrete" PH.D Thesis, University of British Columbia.