유동화 공법을 적용한 노출 콘크리트 배합의 현장적용성에 관한 Mock-up Test

The Mock-up Test of the Exposed Concrete by Applying the Flowing Concrete Method

손 호 정* 박 경 택** 홍 석 민*** 오 치 현**** 한 천 구***** 한 민 철******
Son, Ho-Jung Park, Kyung-Taek Hong, Seak-Min Oh, Ch-Hyun Han, Cheon-Goo Han, Min-Cheol

Abstract

This study is to evaluate the feasibility of the mix design for exposed concrete. Mock-up sized specimens were prepared, and a flowing concrete method was selected for placement. Results showed that the fluidity and air content of fresh concrete achieved target values, the compressive strength at 7 days was 27 MPa, and surface roughness was in the range of between around 1.53 and 1.68 ㎛, which was in the quality level. Therefore it is concluded that the proposed mix design for exposed concrete can be applied in practice.

키 워 드 : 노출 콘크리트, 유동화 공법, 현장적용
Keywords : exposed concrete, flowing method, field application

1. 서 론

본 연구에서는 단위수량 및 W/C 증가에 의한 콘크리트의 품질 저하 방지를 목적으로 낮은 슬럼프의 양호한 콘크리트 품질을 유지하고 시공성만을 향상 시킨 유동화 공법을 노출 콘크리트 배합에 적용함으로써 노출 콘크리트의 표면품질 확보 및 부가적 물성 개선 효과를 검토하여 유효한 노출 콘크리트 공법으로 제안하고자 한다.

2. 실험 계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 즉, 실험요인으로 설계기준 강도 27 MPa 1수준에 대하여 유동화 공법을 적용하지 않은 일반 노출(이하 컨벤셔널) 배합 1수준, 슬럼프 100±25 mm를 목표로 하는 베이스 콘크리트에 준 PC 유동화제를 첨가한 유동화 배합 1수준 및 슬럼프 플로우를 500±100 mm를 목표로 하는 고유동 배합 1수준으로 하여 총 3수준을 실험계획 하였다. 이때 모든 콘크리트의 배합은 레미콘사의 배합을 기본으로 하여 배합설계 하였다.

실험 사항으로 굳지 않은 콘크리트에서 슬럼프, 슬럼프플로우 및 공기량을 각각 30분 간격으로 경시변화를 측정하는 것으로 하였고, 경화 콘크리트에서는 계획된 재령에서압축강도, 반발경도 및 표면 조도를 측정하는 것으로 실험계획 하였다.

표 1. 실험계획

실험요인			실험수준
배합사항	설계기준강도(MPa)[1]		27 MPa
	목표 슬럼프 (mm)	베이스[1]	100±25
		컨벤셔널[1]	150±25
		유동화	
	슬럼프플로우[3](mm)		500±100
	목표 공기량(%)		4.5±1.5
	유동화제 종류		준PC계[2]
실험사항	굳지않은 콘크리트		- 슬럼프 - 슬럼프플로우[3] - 공기량
	경화 콘크리트		- 압축강도(7, 28일) - 슈미트햄머(7일) - 표면조도(7일)

1) 레미콘사 배합 적용하여 실시
2) 폴리칼본산계
3) 고유동 배합에 한하여 실시

* 청주대학교 건축공학과 박사과정, 교신저자 (sonmr50@hanmail.net)
** 청주대학교, 건축공학과 석사과정
*** 삼성물산 C&T, 무주태권도공원, 주임, 공학석사
**** 삼성물산 C&T, 무주태권도공원, 차장, 공학박사
***** 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사
****** 청주대학교 건축공학과 조교수, 공학박사

표 2. 레미콘 배합사항

수준		W/C (%)	단위 수량 (kg/㎥)	S/a (%)	질량배합 (kg/㎥)					
					W	C	S	G	AD	유동 화제
유동화	Base	43.3	160	49	160	370	873	919	2.96	–
	컨벤셔널	43.0	185	48.9	177	392	847	895	3.92	–
	PC 0.2 %	43.3	160	49	160	370	873	919	2.96	0.740
고유동		41.5	162	49	162	390	914	870	4.68	–

3. 실험결과 및 분석

3.1 굳지않은 콘크리트 특성

그림 1은 배합 별 경시변화에 따른 슬럼프를 나타낸 것이고, 그림 2는 경시변화에 따른 슬럼프플로우를 나타낸 것이다.

먼저, 유동화 배합의 경우 배합설계에 의하여 베이스 및 컨벤셔널 배합은 목표 범위를 만족하는 것으로 나타났고, 유동화 배합 역시 유동화제 첨가에 따라 목표 범위를 만족하였으나 시간이 경과함에 따라 슬럼프플로우가 크게 나타나 슬럼프 로스 방지를 위한 체계적인 관리가 필요할 것으로 사료된다.

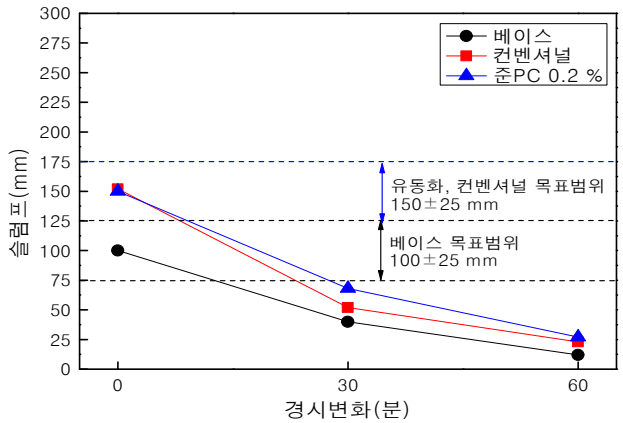

그림 1. 배합 별 경시변화에 따른 슬럼프

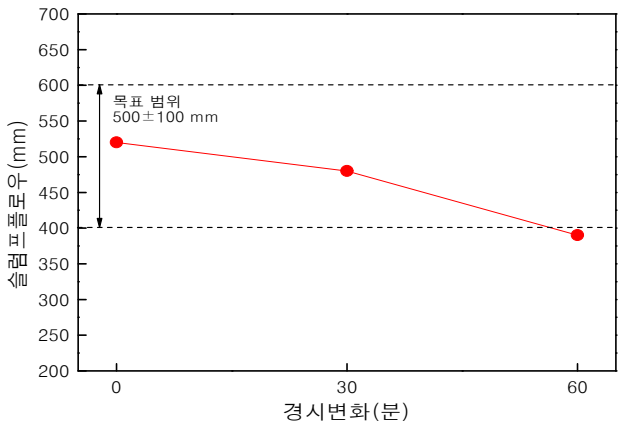

그림 2. 경시변화에 따른 슬럼프플로우

한편, 고유동 배합의 경우 비빔 직후 목표범위를 만족하는 것으로 나타났고, 시간이 경과함에 따라 경시 30분까지 어느 정도 유동성을 유지하다가 경시 1시간에 목표 범위를 하회하는 것으로 나타나 유동화 배합에 비하여 유동성 유지성능이 띄어난 것을 알 수 있었다.

그림 3은 배합 별 경시변화에 따른 공기량을 나타낸 것이다. 전반적으로 모두 목표 범위를 만족하였고, 시간이 경과함에 따라 공기량이 감소하였다.

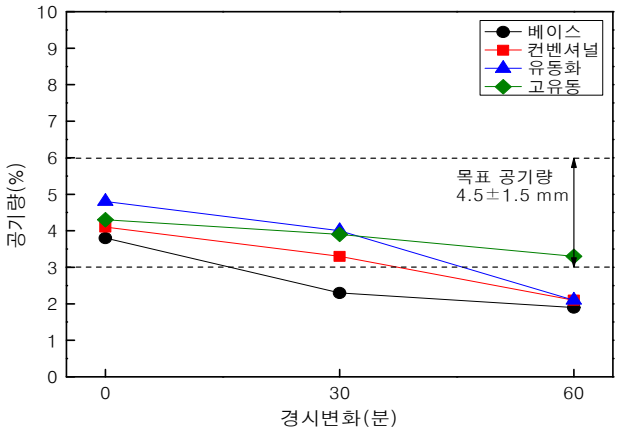

그림 3. 배합 별 경시변화에 따른 공기량

3.2 압축강도

그림 4는 배합 별 재령 7일 및 28일 압축강도를 나타낸 것이고, 그림 5는 N형 슈미트햄머에 의한 반발경도 값을 이용하여 추정한 재령 28일 추정압축강도를 나타낸 것이다.

전반적으로 모든 수준에서 설계기준강도 27 MPa를 재령 7일에서 이미 만족하는 것으로 나타났고, 배합변수에 따른 강도의 차이는 약 1 MPa 전후로 크지 않은 것으로 나타났다. 한편, 반발경도에 의한 추정압축강도는 32.1~35.8 MPa로 설계기준강도에 만족하였고, 공시체 조건에서의 실측 압축강도와 약 6.8~9.0 MPa 정도 차이를 나타내었다.

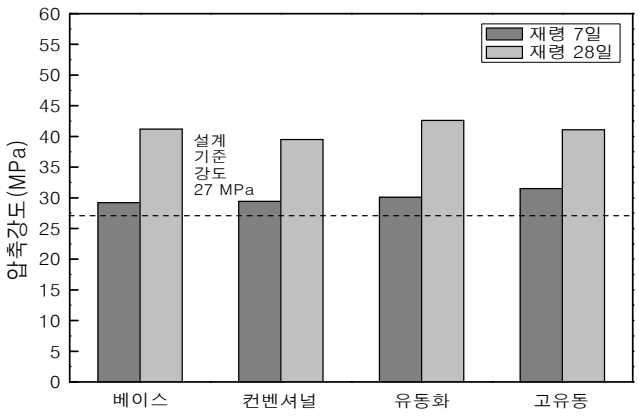

그림 4. 재령 7일 및 재령 28일 압축강도

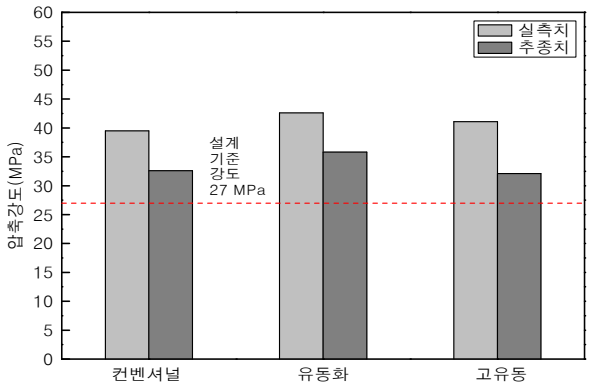

그림 5. 재령 28일 추정 압축강도

3.3 표면조도

그림 6은 배합별 콘크리트의 표면 조도를 나타낸 것이다. 표면 조도는 촉침의 상하 방향 움직임을 전기적 신호로 바꾸어 증폭 또는 증가시켜 표시하는 것으로 측정된 ㎛의 값이 작을수록 표면에 요철이 없고 평탄함을 뜻하게 되는데, 배합 별 콘크리트의 표면 조도는 유동화 공법 및 고유동 배합의 경우 약 1.53~1.68 ㎛로 양호한 품질을 나타낸 반면, 컨벤셔널 배합의 경우 3.3 ㎛로 높은 표면 조도값을 나타 내었다. 이는, 유동화제 사용 및 고유동 배합 적용에 따라 콘크리트의 유동성 및 충전성능이 향상되어 콘크리트의 표면을 평탄하게 하는데 어느정도 효과를 보인 것으로 판단되며, 노출 콘크리트 배합에 유동화제 공법 적용 시 콘크리트의 표면 품질향상뿐만 아니라 유동성 및 강도 등 콘크리트의 요구 성능에 부합하는 것으로 나타나 현장 적용에 유효할 것으로 판단된다.

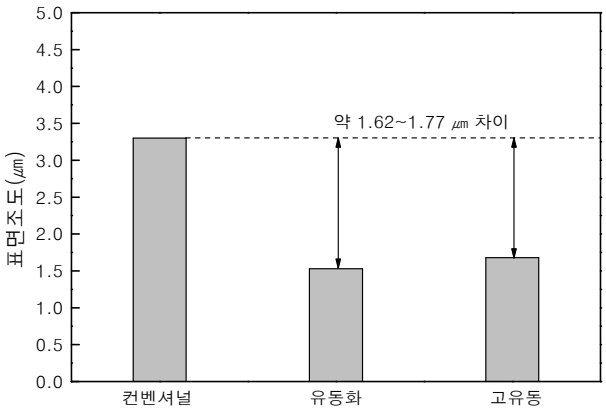

그림 6. 배합별 콘크리트의 표면 조도

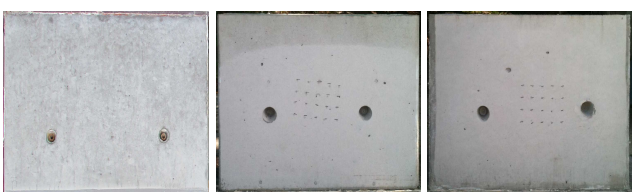

사진 1. 구조체 표면 모습

4. 결 론

본 연구에서는 유동화 공법을 적용한 노출 콘크리트의 현장적용 가능 여부를 평가하였는데 노출 콘크리트 배합에 유동화 공법 적용 시 컨벤셔널 배합에 비하여 유동성, 강도 및 표면 품질 등이 개선되어 요구 성능에 부합하는 것으로 나타나 현장 적용에 유효할 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. 윤기원, 한민철, 유동화공법 적용을 위한 베이스 콘크리트의 배합조정, 대한건축학회 논문집(구조계), 제20권 제3호 pp.67~74, 2004.3
2. 전충근, 표대수, 황인성, 홍상희, 한천구, 유동화 공법에 의한 제치장 콘크리트의 현장실험 연구, 대한건축학회 춘계학술발표대회 논문집(구조계), 제21권 제1호 pp.135~139, 2001.4