

온·습도 조건이 구체방수제를 혼입한 모르타르의 기초물성에 미치는 영향

A Study on the Basic Physical Properties of Concrete Containing Waterproofing Agent

한다희* 박희곤** 김광기*** 김상규**** 송병창***** 정상진*****
Han, Da Hee Park, Hee Gon Kim, Kwang Ki Kim, Sang Kyu Song, Byung Chang Jung, Sang Jin

Abstract

Recently, the use of *structure compound waterproof agent* (hereinafter referred to as "SCWA") that is used when manufacturing concrete for concrete structures, increases in quantity. However, while it is expected that the SCWA that is mixed in the concrete inside can significantly affect the change of physical properties that lift the internal force of a structure. This study has been conducted through an experiment for the effects of cement hardener on the formation of microscopic texture, and newly generated hydrates from that result were not confirmed in the present experiment. It was found that at the hydrate reaction it has the property that can be hardened within the limit of pore diameter a specific size rather than there is the internal gap filling capacity due to generating other hydrates.

1. 서론

최근 콘크리트 제조시 동시에 혼입하는 방수용 혼화제(이하 "구체방수제"라 함)의 사용량이 증가하고 있으며, 콘크리트의 미세공극 충전과 강도 향상 및 이를 통한 내구성 증대를 부가효과로 강조하고 있다. 그러나, 콘크리트 내부에 혼입되는 구체 방수제는 콘크리트의 물성변화에 지대한 영향을 미칠 것으로 예상되어지나 이에 대한 세부적인 자료는 거의 찾아볼 수 없으며, 또한, 실용상 필요한 각종 구체방수제의 특성을 고려한 시방도 제조사가 제시하는 자료에 의존하는 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 구체방수제가 물성발현에 미치는 영향을 확인할 수 있도록 환경조건이 상이한 상태에서의 강도 발현 및 흡수저항성능에 미치는 영향에 대하여 실험을 통하여 고찰하고, 향후 구체방수제를 현장에 적용함에 있어 환경 조건에 따른 구체방수제 혼입 콘크리트에 대한 구체적인 기초정보로 활용할 수 있는 자료를 제시하고자 한다.

* 정회원, 단국대 대학원 석사과정

** 정회원, 단국대 대학원 박사과정

*** 정회원, 대한주택공사 주택도시연구원 수석연구원

**** 정회원, (주)아키벤, 대표이사

***** 정회원, 단국대학교 건축대학 건축공학과 교수

2. 실험계획 및 내용

2.1 사용재료

본 연구에서는 규산질계, 포졸란 반응성 분체 및 유기계를 주성분으로 하는 분말 및 액상의 구체방수제를 임의 선정하고, 다음의 <표 2>와 같은 국내 H사의 보통포틀랜드시멘트 및 콘크리트의 수밀성 증대 효과가 있는 것으로 보고 되고 있는 S사의 고로슬래그시멘트와 함께 비교 조사하였다.

2.2 시험체 제작 및 양생

구체방수제 첨가량 및 혼합시기는 각 제조사에서 제시한 기준에 따라 혼입하여 시험체를 4×4×16cm로 제작하였으며, 탈형 후 가혹한 양생조건을 제시(0℃ 0%: 이하 seriesⅡ, 40℃ 60%: 이하 seriesⅢ)하고 구체방수제 혼입에 따른 모르타르 시험체의 물리적 특성을 20℃ 표준수중 양생한 시험체(이하 series I)와 비교 조사할 수 있도록 하였다.

3.3 배합

본 실험에 사용한 배합은 KS F 4926에 따라 시멘트와 모래의 질량비를 1 : 2.45로 하여 배합 계획하였으며, 기준모르타르 배합의 목표 플로우는 KS 기준 10~11.5cm보다 다소 높은16cm로 하였다. 이는 KS 규준으로 만족 시킬 경우 모르타르의 유동성이 없고 잔골재비가 높아 플로우판 타격시 콘의 형태가 부서지는 경우가 발생되어 즉, 방수제를 혼입하지 않은 비교 시험체의 물성 확보가 어려워 본 실험에서는 목표 플로우는 일반적인 모르타르 목표값인 16cm로 하였으며, 배합표는 <표5>과 같다.

표 1. 국내 사용 구체방수제의 종류

구분	제조사명	형태	혼입율(%)	혼합 시기
1	A사	분말	<C×3.5>	건비법
2	B사	분말	<C×3.75>	건비법
3	C사	액상	<C×1>	혼합 완료 후
4	D사	액상	<C×1>	물과 혼입
8	F사	액상	<C×1.5>	물과 혼입
9	G사	분말	<C×10>	혼합 완료 후
10	H사	액상	<C×2>	혼합 완료 후

5번:보통포틀랜드시멘트 6번:고로슬래그시멘트

표 2 사용재료의 물리적 성질

시멘트	보통포틀랜드시멘트, 비중 : 3.15 분말도 : 3,400(cm ² /g)
고로슬래그	고슬래그시멘트, 비중 : 3.04, 분말도 : 4,100 (cm ² /g)
잔골재	최대치수 : 5mm, 표건비중 : 2.58, 흡수율 : 0.98%

표 3 실험방법

실험항목		기준	비고
유동성 실험	플로우 시험	KS L 5105	-
	휨강도시험	JIS 5201	4×4×16cm삼연형 몰드 사용
압축강도시험			
경화체 실험	흡수율시험	KS F 2451	-

표 5 배합계획

W/C(%)	용적배합(ℓ)			중량배합(kg)		
	W(단위수량)	C(GS)	S	W	C(GS)	S
45	243.7	171	514	243	541(522)	1,326

4. 실험결과 및 고찰

4.1 플로우 시험

모르타르의 유동성 실험 결과 [그림1]과 같이 구체방수제를 혼입하지 않은 5번, 6번 시험체와 비교하여 1, 2, 9번 방수제를 혼입한 시험체가 유사한 플로우를 보인 반면, 3, 4, 7, 8, 10번의 시료는 다소 높은 플로우 값을 나타냈으며, 전체적으로 구체방수제를 혼입한 모르타르의 경우 대부분이 플로우 값이 증가하는 것으로 조사되었으

며, 구체방수제 혼입으로 모르타르의 유동성이 증진되는 경향을 확인할 있었다.

4.2 강도 특성

<그림 2>에 나타난 실험 결과 series I의 경우 3, 9번 시험체를 제외한 대부분의 시험체가 구체방수제를 혼입하지 않은 5번 시험체와 유사한 강도발현을 보이고 있는 것으로 조사되었다.

3번 시험체의 경우 방수제를 혼입하지 않은 시험체 보다 약 16% 낮은 강도, 9번 시험체는 강도 증가 성상을 보여 5번 시험체 보다 약 14% 높은 강도 값을 나타냈다. 이러한 강도성상의 차이는 구체방수제의 주성분 및 혼입되는 첨가제의 구분에 따른 차이점으로 판단되며, 특히, SiO₂ 및 포졸란 반응성 분체를 사용하는 방수제의 경우 포졸란 반응으로 인하여 강도 증진 효과가 있는 것으로 판단된다.

아울러, series II, III의 경우 구체방수제를 혼입한 시험체가 5번 기준시험체 보다 낮은 강도성상을 보이고 있으며, series III가 series II보다 전체적으로 약 16%가량 높은 강도 값을 보이고 있어 조직 형성에 필요한 시멘트 수화반응에 영향이 작용하고 있는 것으로 판단된다.

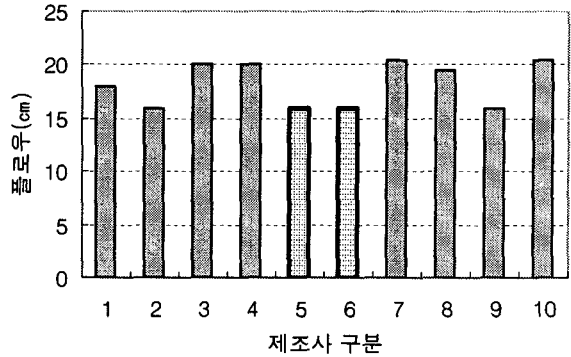
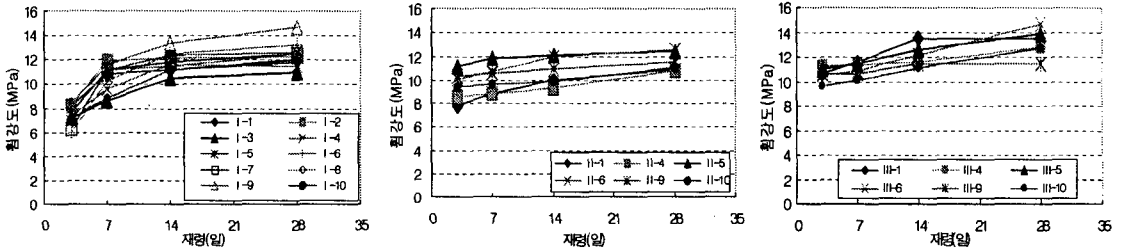


그림 3 플로우 측정값

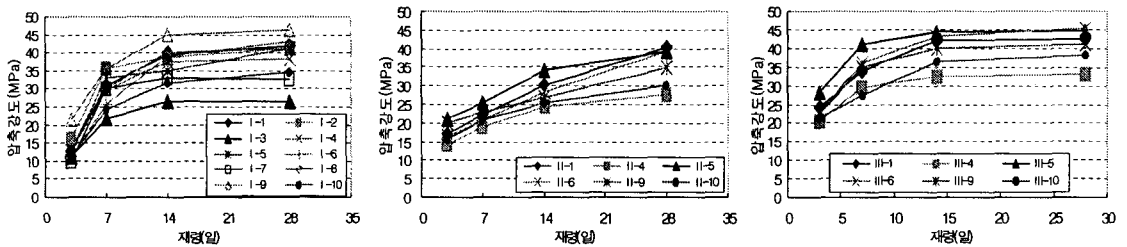


20°C 표준수중양생(series I)

+0°C, 0%(이하 series II)

40°C, 60%(이하 series III)

그림 2. 온·습도에 따른 휨강도 시험결과



20°C 표준수중양생(series I)

+0°C, 0%(이하 series II)

40°C, 60%(이하 series III)

그림 3. 온·습도에 따른 압축강도 시험결과

압축강도 실험 결과는 [그림 3]과 같이 휨강도와 유사한 경향을 보이고 있으며, series II, III에서는 휨강도의 결과와 마찬가지로 무 혼입된 5번 시험체 보다 대부분의 시험체가 5~30% 낮은 값을 보이고 있으며, series II의 경우 series III에 비하여 강도발현이 저조한 것으로 나타났다. 이러한 결과로 미루어 구체방수제 혼입한 모르

타르 시험체의 경우 본 실험에서는 고온보다는 저온에서 강도 발현성이 낮은 것을 확인할 수 있으며, 구체방수제를 혼입한 시험체는 온·습도 조건 변화에 따라 물성의 변화가 차이가 있는 것으로 판단된다.

4.3 흡수율

양생조건에 따른 모르타르 재령 28일 흡수율의 경우 전체적으로 유기계 고분자를 주성분으로 하는 구체방수제를 혼입한 시험체가 수분 침투 저항능이 가장 양호한 것으로 확인되었으며, 방수제를 혼입하지 시험체와 비교하여 방수제 혼입 종류별 시험체의 흡수저항성이 상이한 결과를 [그림 4]와 같이 확인할 수 있었으며, 양생 조건별 흡수율은 series II, III는 표준 수중양생한 시험체보다 흡수량이 상대적으로 약 2.5% 이상 흡수율이 증가하고 series I에서 보다 최소 50% 이상 흡수율이 높게 조사되었다.

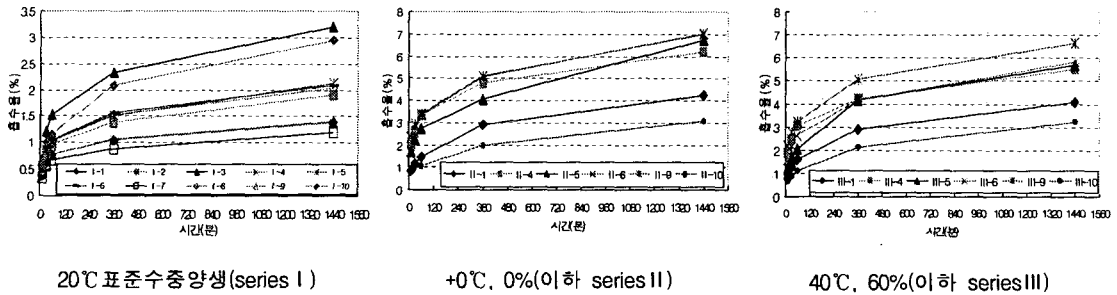


그림 4. 온·습도에 따른 흡수율 시험결과

5. 결론

(1) 구체방수제 혼입으로 인하여 모르타르의 유동성이 증가하는 경향을 확인할 수 있었으며, 이로인하여 구체방수제 혼입 콘크리트의 경우 물성 확보 및 내구성 측면에서 설계되는 혼화제 사용에 대한 세심한 배려가 필요할 것으로 판단된다.

(2) 양생 조건별 각각의 구체방수제를 혼입한 모르타르의 경우 강도 특성이 상이하나 기본적으로 방수제를 혼입하지 않은 시험체와 비교하여 높은 강도 발현성을 초기 28일 재령에서는 구분하기 어려우며, 일부 방수제를 혼입한 시험체의 강도가 낮은 것도 조사되므로 강도 관리를 통한 품질 확보가 필요하며, 또한, 흡수율 경향으로 미루어 구체방수제 사용시 적용되어지는 환경에 대한 정확한 정보를 통한 설계가 필요할 것으로 판단된다.

이상의 결과로 미루어 혼입된 구체방수제는 내구성 측면에서 모르타르의 환경조건에 대한 저항 성능이 미미하여 강도 특성 및 흡수 성능이 영향을 받고 있는 것으로 확인되며, 향후 장기재령 시험체의 강도 및 내수성능에 대한 고찰이 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌

- 김무한외, 분말형 구체방수제의 첨가율에 따른 콘크리트의 방수성능에 관한 실험적 연구, 대한건축학회 추계학술발표대회 논문집(구조계) : v.19, n.2 pp. 518-523, 1999. 10.