

블리딩 저감용 AE감수제 개발에 관한 기초적 연구

A Fundamental Study on the Development of AE Water Reducing Agent for Reduction of Bleeding

문 학 용^{*} 김 한 준^{**} 김 규 용^{***} 신 동 인^{****} 한 천 구^{*****}
Wen, Xue Long Kim, Han Jun Kim, Gyu Yong Sin, Dong In Han, Cheon Goo

ABSTRACT

This study is to investigate the probability to develop the AE Water-reducing agent which can decrease the bleeding by mixing melamine type super-plasticizer(SP) and methyl cellulose(MC) viscosity agent. According to the result, as the mixing ratio of melamine type SP and MC viscosity agent increases, the bleeding is reduced due to a increase of the air content. When the mixing ratio of melamine type SP and MC viscosity agent is 1:2 and 1:3 at the water content of 165kg/m³ and 175kg/m³ respectively, slump and air content are satisfied and bleeding is reduced to some extent, so this is determined as the mixing ratio of AE water reducing agent for reduction of bleeding. It is prove that the developed AE water reducing agent for reduction of bleeding can reduce the amount of bleeding and prohibit the plastic shrinkage crack by slowing down the bleeding speed. Compressive strength of hardened concrete does not make any difference in comparison with plain concrete.

1. 서 론

블리딩은 굳지않은 콘크리트에서 발생하는 재료분리의 일종으로 거푸집에 부어넣은 콘크리트중 내부의 잉여수가 콘크리트 혼합물에서 분리되어 상면에 떠오르는 현상을 말한다.

이와같은 블리딩은 콘크리트의 량을 부족하게 하고, 시공성의 저하, 콘크리트 내부의 수로형성으로 수밀성 및 내구성 저하 등 문제점이 제기되어 콘크리트 구조물의 품질을 향상시키기 위해서는 블리딩의 저감방안이 절실히 요구되고 있다.

이에 본 연구팀에서는 선행 연구에서 콘크리트용 블리딩 저감제를 개발한바 있으나, 이는 레미콘 출하시 현장에서 후첨가하는 방식으로 다소 불편함이 제기되고 있다. 따라서, 콘크리트 제조시 블리딩을 효과적으로 저감할 수 있는 AE감수제의 개발이 요구되고 있으나, 이와같은 혼화제는 개발되어 있지않은 것이 현실이다.

그러므로, 본 연구에서는 블리딩 저감용 AE감수제의 개발에 관한 가능성여부를 기초적으로 검토하기 위한 연구로 멜라민계 고성능 감수제(이하 SP제)와 메틸셀룰로우스(MC) 증점제의 혼입률 변화에 따른 굳지않은 콘크리트와 경화콘크리트의 압축강도 특성 및 블리딩 특성 등에 대하여 검토하고자 한다.

*정회원, 청주대학교 대학원, 석사과정

**정회원, 삼성물산(주) 건설부문 기술연구소 주임연구원

***정회원, 삼성물산(주) 건설부문 기술연구소 선임연구원

****정회원, 충주대학교 건축공학과 교수

*****정회원, 청주대학교 건축공학부 교수

표 1 실험계획

실험요인							실험사항	
W/C (%)	단위수량 (kg/m ³)	목표 슬럼프 (cm)	목표 공기량 (%)	멜라민계	MC 증점제	AE제 (%)	굳지않은 콘크리트	경화 콘크리트
45	160	18±1.5	4.5±1.5	0.5	0	0.006	· 슬럼프 · 슬럼프 플로우 · 공기량 · 단위용적중량 · 블리딩	압축강도 (3, 7, 28일)
	175			0.2	0	0.005		
	160	-	-	0.75	0.75	0		
				0.88	1.32			
	175	-	-	1.07	2.13	0		
				0.35	0.35			
				0.40	0.80	0		
				0.42	1.28			

표 2 배합사항

W/C (%)	S/a (%)	단위수량 (kg/m ³)	멜라민계	MC 증점제	AE제 (%)	절대용적배합 (ℓ/m ³)			중량배합 (kg/m ³)				
						C	S	G	C	S	G		
45	45	160	0.5	0	0.006	113	307	375	356	792	983		
		175	0.2	0	0.005	123	295	361	389	762	946		
		160	0.75	0.75	0	113	307	375	356	792	983		
			0.88	1.32									
		175	1.07	2.13	0	123	295	361	389	762	946		
			0.35	0.35									
					0.40	0.80	0	123	295	361	389	762	946
					0.42	1.28							

과 같고, 배합사항은 표 2와 같다.

2.2 사용재료

본 실험에 사용한 시멘트는 국내산 보통 포틀랜드시멘트(비중:3.15, 분말도:3,265cm²/g)를 사용하였고, 잔골재는 인천 중구 향동산 세척사(비중:2.58, 조립률:2.89)를 사용하였으며, 굵은골재는 경기도 광주산 25mm 부순 굵은골재(비중:2.62, 조립률:6.75)를 사용하였다. 또한, 혼화제로 SP제 및 증점제는 국내산 D사의 멜라민계와 MC계를 사용하였고, AE제는 빈줄계를 사용하였는데, 각 혼화제의 물리적 성질은 표 3과 같다.

2.3 실험방법

본 연구의 실험방법으로 콘크리트의 혼합은 강제식 팬믹서를 사용하였다. 굳지않은 콘크리트의 실험으로 슬럼프는 KS F 2402 규정에 의거 실시하였고, 슬럼프플로우는 슬럼프 측정이 끝난 후 최대직경과 이에 직교하는 직경의 평균치로 하였다. 공기량 및 단위용적중량은 KS F 2421 및 2409의 규정에 따라 실시하였고, 블리딩량은 KS F 2414에 의거 블리딩수를 측정 후 블리딩량 및 블리딩 속도로 평가하였다. 경화 콘크리트의 실험으로 압축강도는 KS F 2405의 규정에 의거 실시하였다.

2. 실험계획 및 방법

2.1 실험계획

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다.

즉, 실험요인으로 W/C는 45%의 1수준, 단위수량은 160kg/m³ 및 175kg/m³의 2수준에 대하여 목표 슬럼프 18±1.5cm 및 목표 공기량 4.5±1.5%를 만족하도록 배합설계 하였고, 플레인과 동일배합 조건에서 멜라민계 SP제와 MC 증점제의 혼입비율을 변화시켜 목표 슬럼프 및 공기량을 만족하고 일정비율만큼 블리딩을 저감할 수 있는 적정 혼합비율을 찾아가는 총 8배치를 실험계획하였다.

굳지않은 콘크리트와 경화 콘크리트의 실험사항은 표 1

표 3 혼화제의 물리적 성질

구분	주성분	색상	비중 (20℃)
고성능감수제	멜라민 고중합 폴리머	연한갈색 액체	1.200±0.05
증점제	Methyl Cellulose	액상	1.01
AE제	빈줄계	미황색 액체	1.185±0.05

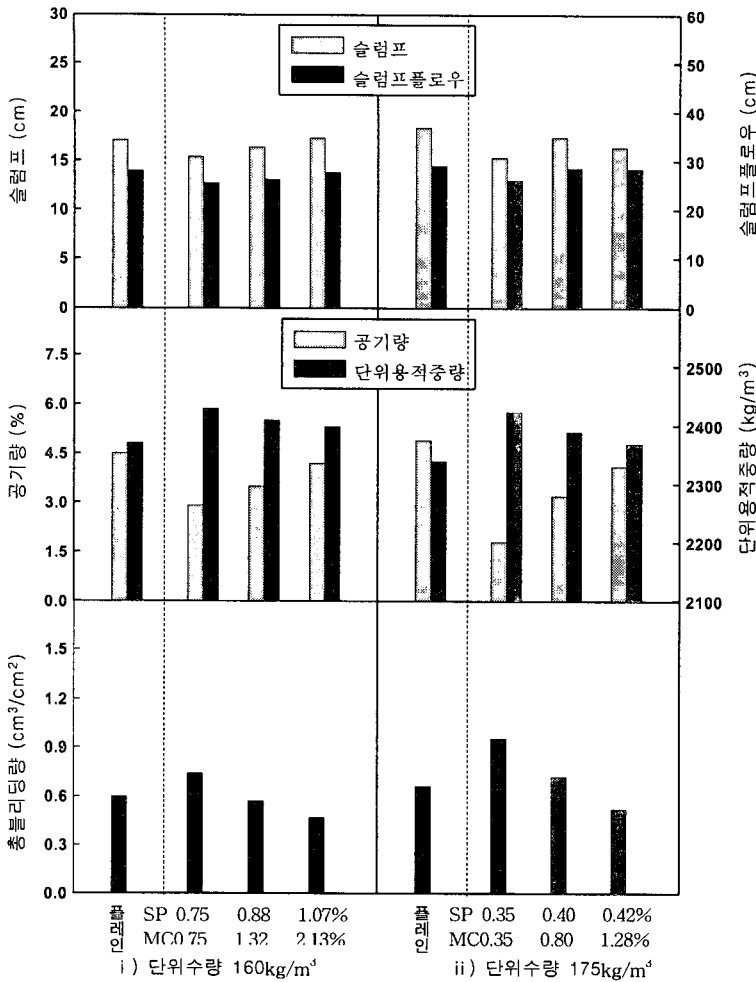


그림 1 SP제 및 MC 혼입을 변화에 따른 굳지않은 콘크리트의 특성

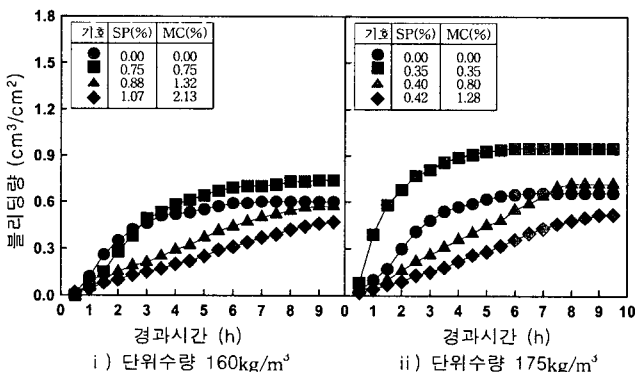


그림 2 SP제 및 MC 증점제 혼입을 변화에 따른 블리딩량

초기인 60~90분 사이에 가장 빠르게 나타났으나, 멜라민계 SP제 및 MC 증점제 혼입을 증가에 따른 블리딩은 크게 감소하였고, 블리딩 속도도 경과시간과 비례하여 블리딩이 종료하는 9시간까지 완만한

3. 실험결과 및 분석

3.1 굳지 않은 콘크리트의 특성

그림 1은 멜라민계 SP제 및 MC 증점제 혼입을 변화에 따른 굳지않은 콘크리트의 특성을 나타낸 것이다.

먼저, 플레인은 목표 슬럼프 $18 \pm 1.5\text{cm}$ 및 목표 공기량 $4.5 \pm 1.5\%$ 를 만족하였다. 한편, 개발하고자 하는 블리딩 저감용 AE감수제는 플레인 배합과 동일 슬럼프 및 공기량을 만족 하면서 블리딩을 효과적으로 저감할 수 있는 멜라민계 SP제 및 MC 증점제의 혼합비율을 결정하는 것이다. 즉, 목표 공기량을 만족할 수 있는 MC 증점제량을 결정하기 위하여 MC 증점제의 혼입률을 증가시키면서 플레인과 동일 슬럼프를 유지할 수 있도록 멜라민계 SP제의 혼입률을 증가시킨 결과 단위수량 160kg/m^3 인 경우 멜라민계 SP제 1.07%와 MC 증점제 2.13%로 혼합비율 1:2를, 단위수량 175kg/m^3 인 경우는 멜라민계 SP제 0.42%와 MC 증점제 1.28%로 혼합비율 1:3을 결정하였다.

3.2 블리딩 특성

그림 2는 플레인과 멜라민계 SP제 및 MC 증점제 혼입률별 경과시간에 따른 블리딩량을 나타낸 것이고, 그림 3은 블리딩 속도를 나타낸 것이다.

먼저, 블리딩량은 플레인의 경우 단위수량이 클수록 많이 발생하였고, 블리딩 속도도 단위수량이 많을수록 경과시간

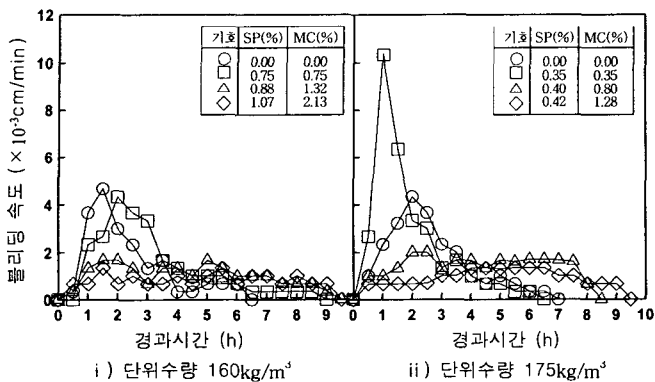


그림 3 SP제 및 MC 증점제 혼입률 변화에 따른 블리딩 속도

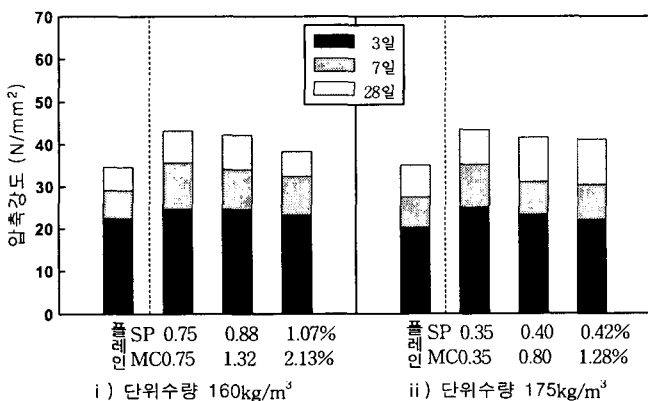


그림 4 SP제 및 MC 증점제 혼입률 변화에 따른 압축강도

점제의 조합에 의한 블리딩 저감용 AE감수제의 개발 가능성을 검토한 것으로 실험결과를 종합하면 다음과 같다.

- 1) 멜라민계 SP제 및 MC 증점제의 혼입률이 증가할수록 공기량은 증가하였고, 블리딩은 크게 감소하였다. 따라서, 본 실험결과 단위수량 160kg/m³인 경우 멜라민계 SP제와 MC 증점제의 혼합비율이 1:2, 175kg/m³인 경우는 멜라민계 SP제와 MC 증점제의 혼합비율이 1:3인 경우 목표 공기량 및 유동성을 만족하며 블리딩도 어느정도 저감할 수 있는 것으로 나타나, 블리딩 저감용 AE감수제의 혼합비율로 결정하였다.
- 2) 블리딩저감용 AE감수제로 결정한 멜라민계 SP제와 MC 증점제의 혼합비율에서의 블리딩량은 크게 감소하였고, 블리딩 속도도 완만하게 나타내므로써 소성수축균열 억제에도 효과적인 것으로 밝혀졌다.
- 3) 경화 콘크리트의 특성으로 블리딩저감용 AE감수제로 결정한 멜라민계 SP제와 MC증점제의 혼합비율에서의 압축강도는 플레인과 비교하여 큰 차이가 없거나 큰 것으로 나타났다.

참고문헌

1. 한천구, "콘크리트 특성과 배합설계", 기문당, 1998. 7
2. 佐佐 弥人, 小野 博宣, 渡辺 健治, 深見 信規, "コンクリートのブリージング測定法に関する研究", 日本建築學會大會學術講演梗概集, pp 421~422, 1999. 9.