

# 콘크리트의 블리딩에 미치는 혼화제의 영향

## Influence of Chemical Admixture on Bleeding of Concrete

김은호<sup>\*</sup>      황인성<sup>\*\*</sup>      손유신<sup>\*\*\*</sup>      김규용<sup>\*\*\*\*</sup>      한천구<sup>\*\*\*\*\*</sup>  
Jin, En-Hao    Hwang, Yin-Seong    Sohn, Yu-Shin    Kim, Gyu-Yong    Han, Cheon-Goo

### ABSTRACT

This study is intended to investigate the influence of chemical admixture on bleeding of concrete. According to the results, the amount of bleeding with elapse of time does not make much difference in the case of naphthalene type water reducing agent(RN), Naphthalene type high performance water reducing agent(HN) and Melamine type high performance water reducing agent(HM), but it is largest in the case of Polycarbonic acid type high performance water reducing agent(HP). Bleeding speed also is highest in the case of HP in comparison with other chemical admixture. This prove that high performance water reducing agent like HP has little effect on fluidity of concrete, but influences the amount of bleeding more greatly, instead. As properties of hardened concrete, compressive strength makes no difference in the case of RN, HN and HM, but on the other hand, it increases in the case of HP due to a decrease of air content and the large amount of bleeding.

### 1. 서론

블리딩은 재료분리의 일종으로, 거푸집에 부어넣은 콘크리트에서 물이 분리하여, 내부의 잉여수가 콘크리트 상면에 모이는 현상을 말한다. 이러한 블리딩 현상은 상부의 콘크리트를 다공질로 만들어 품질을 저하시킬 뿐만 아니라, 내부에 수로를 형성하여 수밀성 및 내구성을 저하시키는 원인이 되기도 한다. 그렇지만, 블리딩은 마감작업이나 소성수축균열억제 측면에서는 오히려 바람직할수도 있다. 따라서, 콘크리트 구조물의 품질을 향상하기 위해서는 블리딩을 저감 혹은 조정하는 것이 중요하게 된다.

그러나, 현재 보편적으로 사용하고 있는 각종 콘크리트용 화학혼화제는 높은 감수성능과 양호한 슬럼프의 유지능력으로는 많이 연구되고 있지만, 이러한 혼화제가 콘크리트의 블리딩에 어떤 영향을 미치는지에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

그러므로, 본 연구에서는 W/C 및 화학혼화제의 종류변화에 따른 콘크리트의 기초적 특성 및 블리딩 특성을 분석하므로써, 실무구조체 콘크리트의 블리딩 저감 및 조정방안에 한 참고자료를 제시하고자 한다.

\*정회원, 청주대학교 대학원, 석사과정  
\*\*정회원, 청주대학교 대학원, 박사과정  
\*\*\*정회원, 삼성물산(주) 건설부문 기술연구소 전임연구원  
\*\*\*\*정회원, 삼성물산(주) 건설부문 기술연구소 선임연구원  
\*\*\*\*\*정회원, 청주대학교 건축공학부 교수

## 2. 실험계획 및 방법

### 2.1. 실험계획

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다.

즉, 실험요인으로 W/C 45% 및 50%의 2수준에 대하여 혼화제 종류를 감수제인 나프탈렌계(RN)와 고성능감수제의 나프탈렌계(HN), 멜라민계(HM), 폴리칼본산계(HP)의 4수준으로 실험계획하였다.

이때, W/C 45%에 대하여는 목표슬럼프 18±1.5cm, 목표공기량 4.5±1.5%를 만족하도록 배합설계하였고, W/C 50%에 대하여는 감수제인 나프탈렌계(RN)를 플레인으로 목표슬럼프 및 공기량을 만족하도록 배합설계한 후 고성능감수제인 나프탈렌계(HN), 멜라민계(HM) 및 폴리칼본산계(HP)인 경우도 동일배합 및 비율로 치환하는 것으로 실험계획하였다.

실험사항으로는 굳지않은 콘크리트에서 슬럼프, 슬럼프플로우, 공기량, 단위용적중량, 응결시간 및 블리딩량을, 경화 콘크리트에서는 3, 7, 28일 압축강도를 측정하도록 하였다. 이때, 본 실험에 사용한 콘크리트의 배합사항은 표 2와 같다.

### 2.2. 사용재료

본 실험에 사용한 시멘트는 국내산 보통 포틀랜드시멘트(비중: 3.15, 분말도: 3,265 cm<sup>2</sup>/g)를 사용하였고, 잔골재는 인천 중구 향동산 세척사(비중:2.58, 조립률:2.89)를 사용하였고, 굵은골재는 경기도 광주산 25mm 부순 굵은골재(비중:2.62, 조립률:6.75)를 사용하였다. 혼화제는 국내산 D사의 제품을 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 하였으며, 공기량 및 단위용적중량은 KS F 2421 및 2409의 규정에 따라 실시하였다. 응결시간은 KS F 2436의 규정에 따라 실시하였고, 블리딩량은 KS F 2414에 의거 실시하였다. 경화 콘크리트의 실험으로 압축강도는 KS F 2405의 규정에 의거 실시하였다.

표 1 실험계획

실험요인				실험사항		
W/C (%)	혼화제		목표 슬럼프 (cm)	목표 공기량 (%)	굳지않은 콘크리트	경화 콘크리트
	종류	기호				
45 50	감수제	· 나프탈렌계	RN	18±1.5	4.5±1.5	· 슬럼프 · 슬럼프플로우 · 공기량 · 단위용적중량 · 응결시간 · 블리딩
	고성능 감수제	· 나프탈렌계 · 멜라민계 · 폴리칼본산계	HN HM HP			

표 2 배합사항

W/C (%)	W (kg/m <sup>3</sup> )	S/a (%)	SP/C (%)		AE제 (%)	절대용적배합 (ℓ/m <sup>3</sup> )		
			C	S		G		
45	175	45	RN	0.4	0.005	123	295	361
	170	45	HN	0.3				
	170	45	HM	0.3				
	170	45	HP	0.2				
50	175	48	RN HN HM HP	0.1	0.004	111	321	348

표 3 혼화제의 물리적 성질

구분	주성분	색상	비중 (20℃)	
감수제	나프탈렌 변성리그닌 고중합폴리머	암갈색 액체	1.185±0.05	
고성능 감수제	나프탈렌 고중합 폴리머	암갈색 액체	1.185±0.05	
	멜라민계 고중합 폴리머	연한갈색 액체	1.200±0.05	
	폴리칼본산계	연황색 액체	1.040±0.05	
	AE제	빈줄계	미황색 액체	1.185±0.05

### 3. 실험결과 및 분석

#### 3.1. 굳지않은 콘크리트의 특성

그림 1은 W/C별 화학혼화제 종류 변화에 따른 슬럼프, 슬럼프플로우, 공기량 및 단위용적중량을 나타낸 것이다.

먼저, 유동성으로 W/C 45%의 경우는 목표 슬럼프  $18 \pm 2.5\text{cm}$ 를 만족하도록 배합설계하였으므로 감수능력이 큰 HP의 경우는 HN 및 HM보다 SP제량이 적게 결정되었다. 단, W/C 50%인 경우는 플레인인인 RN과 HN은 목표슬럼프를 만족하였고, HM 및 HP를 치환한 경우 유동성이 다소 저하하였다. 이는 혼화제의 화학조성차이에 의한 시멘트페이스트의 점성저하로 사료된다. 또한, 공기량은 W/C 45%의 경우 목표 공기량  $4.5 \pm 1.5\%$ 를 만족하였고, W/C 50%의 경우 플레인인인 RN과 HN은 목표공기량을 만족하였으며, HM은 증가하는 반면 HP는 감소하였다. 단위용적중량은 공기량과 반대경향으로 나타났다.

그림 2는 W/C 및 혼화제 종류별 응결시간 변화에 따른 프록터 관입저항치를 나타낸 것이다.

먼저, 혼화제 종류 변화에 따른 관입저항치는 W/C 45% 및 50%에서 공히 RN의 종결이 가장 늦게 나타났다. 또한, W/C 별로는 W/C 45%의 경우 초결이 9시간, 종결이 10.5시간으로 나타났고, W/C 50%의 경우 초결이 7.5시간, 종결이 9.5시간으로 W/C 45%가 W/C 50%에 비하여 종결이 1시간 정도 늦게 나타났는데, 이는 고성능감수제의 다량사용에 기인한 것으로 사료된다.

#### 3.2. 블리딩의 특성

그림 3은 W/C 및 혼화제 종류별 경과시간 변화에 따른 콘크리트의 블리딩량을 나타낸 것이다.

전반적으로 W/C 45% 및 50%에서 경과시간에 따른 콘크리트의 블리딩량은, RN, HN 및 HM은 큰 차이가 없는 것으로 나타난 반면, HP가 블리딩이 가장 많이 발생하였다. 이는 일반강도 영역에서의 HP와 같이 특히 감수능력이 큰 SP제는 유동성에 미치는 영향은 적고 오히려 블리딩량에 영향이 크게 미침을 입증하는 결과이었다. 또한, W/C가 클수록 블리딩이 큰 것으로 나타났는데, 이는 낮은 W/C일수록 콘크리트의 점성이 커서 콘크리트 내부의 물이 상부로 올라가는 것을 더 효과적으로 구속시키는 것으로 사료된다.

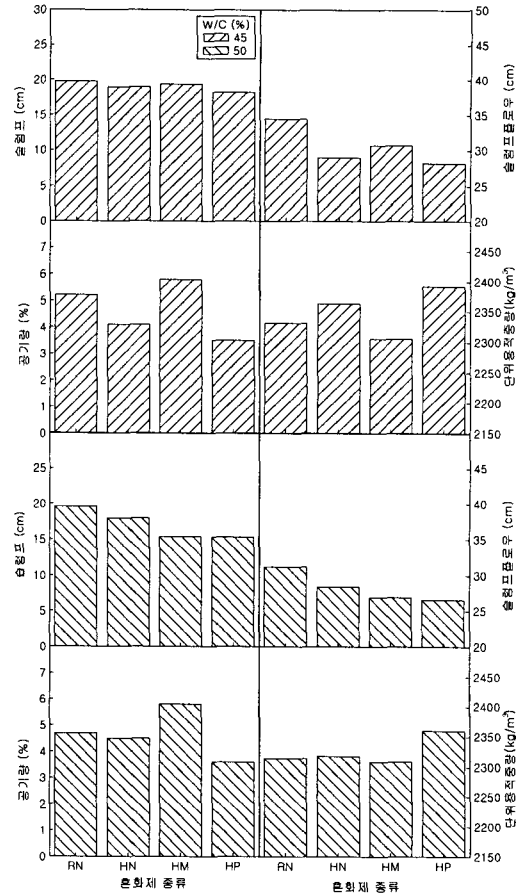


그림 1 W/C별 혼화제 종류 변화에 따른 슬럼프, 슬럼프플로우, 공기량 및 단위용적중량

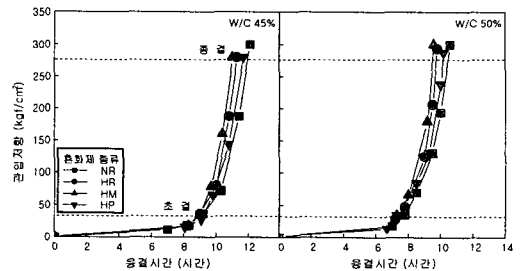


그림 2 W/C 및 혼화제 종류별 응결시간 변화에 따른 관입저항

그림 4는 W/C 및 혼화제 종류별 경과시간에 따른 블리딩속도를 나타낸 것이다.

전반적으로, W/C별 경과시간에 따른 블리딩속도는 대략 60분까지 최대에 이르다가 그 이후는 점차 감소하는 경향으로 나타났다. W/C별로 블리딩속도는 W/C 45%가 50%에 비하여 초기 30분에서 빠른 것으로 나타났고, 그 이후는 약간 완만한 경향으로 감소하였다. 또한, 혼화제 종류별로 경과시간에 따른 블리딩속도는 HP가 다른 혼화제에 비하여 크게 나타났다.

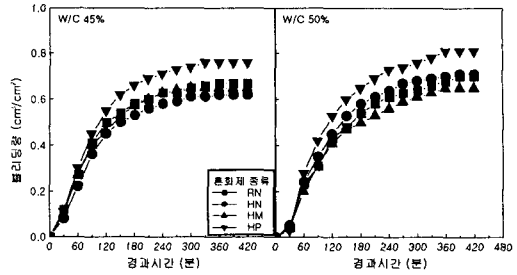


그림 3 W/C 및 혼화제 종류별 경과시간 변화에 따른 블리딩량

### 3.3. 경화 콘크리트의 특성

그림 5는 W/C 및 혼화제 종류별 재령변화에 따른 압축강도를 나타낸 것이다.

전반적으로 W/C가 작고, 재령이 경과할수록 압축강도는 증가하는 것으로 나타났는데, 혼화제 종류별로 RN, HN 및 HM은 큰 차이가 없는 반면, HP는 큰 것으로 나타났다. 이는 공기량의 감소 및 많은 블리딩에 따른 W/C 감소에 기인한 것으로 사료된다.

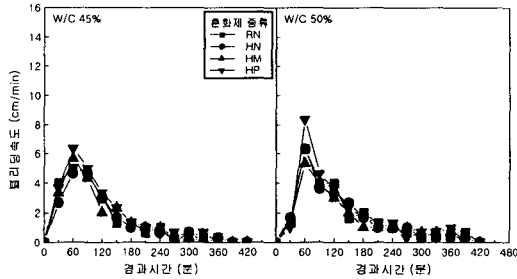


그림 4 W/C 및 혼화제 종류별 경과시간에 따른 블리딩속도

## 4. 결론

콘크리트의 블리딩에 미치는 화학혼화제의 영향에 관한 실험결과를 종합하면 다음과 같다.

1) 굳지않은 콘크리트의 특성으로, 동일한 유동성을 발휘하기 위한 화학혼화제 사용량은 HP가 가장 적고, HN, HM 및 RN 순이었으나, W/C가 클수록 그 영향은 작게 나타났다.

2) 블리딩 특성으로, 블리딩량은 RN, HN 및 HM은 큰 차이가 없는 반면, HP는 많게 나타났다, 또한 블리딩속도도 HP가 다른 혼화제에 비하여 빠르게 나타났다. 이는 일반강도 영역에서의 HP는 유동성에 미치는 영향은 적고, 오히려 블리딩량에 영향이 크게 미침을 입증하는 결과이었다.

3) 경화 콘크리트의 특성으로, 재령경과에 따른 압축강도는 RN, HN 및 HM은 큰 차이가 없는 반면, HP는 다른 혼화제에 비하여 공기량 감소 및 많은 블리딩량에 따른 W/C 감소에 기인하여 큰 값을 나타내었다.

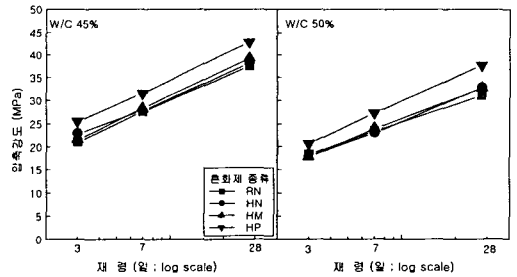


그림 5 재령 변화에 따른 압축강도

## 참고문헌

1. 김은호, 심보길, 황인성, 전충근, 한천구, "단위수량 및 증점제량이 콘크리트의 블리딩에 미치는 영향", 한국콘크리트학회 학술발표회 논문집, 제13권 2호, 2001. 11, pp.323~328.