

단위수량 및 증점제량이 콘크리트의 블리딩에 미치는 영향

Influence of Unit Water and Viscosity Agents Contents on the Bleeding of Concrete

김 은 호* 심 보 길* 황 인 성** 전 충 근** 한 천 구***
Jin, En Hao Sim, Bo Kil Hwang, Yin Seong Jeon, Chung Keun Han, Cheon Goo

ABSTRACT

This paper investigates the influences of water content and viscosity agent on the bleeding of concrete. According to test results, fluidity shows decline tendency as water content decreases, and dosage of viscosity agent increases. PEO viscosity agent does not affect the air contents while, MC viscosity agent causes air loss. As for bleeding, bleeding decreases with decrease of water content. As dosage of viscosity agent increase, bleeding decreases, regardless of viscosity kinds. It is thought that viscosity agents have the favorable effect of reducing bleeding, if fluidity and air loss are improved

1. 서 론

블리딩은 재료분리의 일종으로 거푸집에 부어넣은 콘크리트가 물의 분리에 의해 내부의 잉여수가 콘크리트 상면에 모이는 현상으로서, 상부의 콘크리트를 다공질로 만들어 품질을 저하시킬 뿐만 아니라, 내부에 수로를 형성하여 수밀성 및 내구성을 저하시키는 원인이 되기도 한다. 또한, 역으로 마감작업이나 소성수축균열억제 측면에서는 오히려 어느 정도 블리딩이 있는 것이 바람직하기도 하다. 따라서, 콘크리트의 양호한 품질을 확보하기 위해서는 블리딩을 방지 혹은 조정하는 것이 중요하게 된다.

그러나, 콘크리트의 블리딩은 시멘트, 잔·굵은골재와 같이 비중이 큰 재료를 몰로 비빈 결과 발생 하는 것이기 때문에 이를 완전히 방지하는 것은 매우 어려운 것으로 알려지고 있어 콘크리트의 블리딩 방지 혹은 조정에 대한 연구 및 대책은 미흡한 실정이다.

그러므로, 본 연구에서는 콘크리트의 블리딩 저감을 목적으로 W/C별 단위수량 변화 및 증점제 종류별 사용량에 따른 콘크리트의 기초적 특성 및 블리딩량을 분석하므로써, 콘크리트의 블리딩 저감 또는 조정에 한 참고자료로 제시하고자 한다.

* 정회원, 청주대학교 건축공학부, 석사과정

** 정회원, 청주대학교 건축공학부, 박사과정

*** 정회원, 청주대학교 건축공학부 교수

2. 실험계획 및 방법

2.1. 실험계획

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다.

즉, 실험요인으로 W/C 40 및 50%에서 단위수량을 155, 165, 175, 185kg/m³로 변화하는 4수준, W/C 50%에서 증점제 종류 및 첨가량은 Poly Ethylene Oxide(이하 PEO라 함), Methyl Cellulose(이하 MC라 함)로 하는 2종류를 대상으로 사용량을 4수준으로하는 총 16 배치를 실험계획 하였다.

이때, 굳지않은 콘크리트와 경화 콘크리트의 실험사항은 표 1과 같고, 배합사항은 표 2와 같다.

표 1 실험계획

실험요인			실험사항		
W/C (%)	단위수량 (kg/m ³)	증점제 (%)	굳지않은 콘크리트	경화 콘크리트	
40	155	-	· 슬럼프 · 슬럼프플로우	· 압축강도	
	165				
	175				
	185				
50	185	PEO	· 공기량 · 단위용적중량	· 길이변화율 · 중량변화율	
					0
					0.3
					0.6
	MC	0	· 블리딩량 · 블리딩률		
		1.5			
		3.0			
		4.5			

2.2 사용재료

본 실험에 사용한 시멘트는 국내산 보통 포틀랜드시멘트를 사용하였고, 잔골재는 충북 청원군 부강산 강모래를 사용하였으며, 굵은골재는 충북 옥산산 25mm 부순 굵은골재를 사용하였다. 또한, 혼화제로 증점제는 일본에서 생산되는 PEO와 국내에서 생산되는 MC계를 사용하였고, 고성능AE감수제는 국내산 J사의 폴리칼본산계를 사용하였다. 이때, 각 재료의 물리적 성질은 표 3~5와 같다.

표 2 배합사항

W/C (%)	단위수량 (kg/m ³)	잔골재율 (%)	증점제 (%)		SP* / C (%)	절대용적배합 (ℓ/m ³)			중량배합 (kg/m ³)			
			PEO	MC		시멘트	잔골재	굵은골재	시멘트	잔골재	굵은골재	
40	155	37	-	-	0.5	123	251	426	388	645	1,126	
	165	38				131	250	409	413	642	1,079	
	175	39				139	250	391	438	642	1,032	
	185	41				147	256	368	463	658	971	
50	155	38	-	-	0.5	98	267	435	310	686	1,148	
	165	39				105	267	418	330	686	1,104	
	175	41				111	274	395	350	704	1,042	
	185	43				117	281	372	370	722	982	
50	185	43	-	-	0.5	117	281	372	370	722	982	
												0
												0.3
												0.6
50	185	43	-	-	0.5	117	281	372	370	722	982	
												0
												1.5
												3.0
50	185	43	-	-	0.5	117	281	372	370	722	982	

*SP : 고성능 AE 감수제

2.3 실험방법

본 연구의 실험방법으로 콘크리트의 혼합은 강제식 팬믹서를 사용하여 혼합하였고, 굳지않은 콘크리트의 실험으로 슬럼프는 KS F 2402 규정에 의거 실시하였으며, 슬럼프플로우는 슬럼프 측정이 끝난 후 최대직경과 이에 직교하는 직경의 평균치로 하였고, 공기량 및 단위용적중량은 KS F 2421 및 2409의 규정에 따라 실시하였으며, 블리딩량 및 블리딩률은 KS F 2414에 의거 실시하였다. 경화 콘크리트의 실

표 3. 시멘트의 물리적 성질

비중	분말도 (cm ² /g)	안정도 (%)	응결시간 (분)		압축강도 (kg/cm ²)		
			초결	종결	3일	7일	28일
3.15	3,520	0.15	207	350	211	300	389

표 4. 골재의 물리적 성질

구분	비중	조립률	흡수율 (%)	단위용적중량 (kg/m ³)	0.08mm체 통과량 (%)
잔골재	2.57	2.7	1.83	1,470	1.8
굵은골재	2.60	6.9	1.2	1,526	0.3

험으로 압축 및 인장강도는 KS F 2405 및 2423 규정에 의거 실시하였고, 길이변화 및 중량변화율은 KS F 2424에 의거 실시하였다.

3. 실험결과 및 분석

3.1 굳지않은 콘크리트의 특성

그림 1은 W/C별 단위수량 및 증점제 종류별 혼입률 변화에 따른 슬럼프, 슬럼프플로우, 공기량 및 단위용적중량을 나타낸 것이다.

먼저, W/C별 단위수량 변화에 따른 슬럼프 및 슬럼프플로우는 W/C 40% 및 50% 모두 단위수량이 증가할수록 증가하는 것으로 나타났고, 공기량 및 단위용적중량은 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 증점제 혼입률 증가에 따른 슬럼프 및 슬럼프플로우에서 PEO의 경우는 유동성의 감소가 크게 나타난 반면 MC의 경우는 다소 저하하는 경향이나 무혼입과 비교하여 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 또한, 공기량은 PEO의 경우 혼입률 증가에 따라 차이가 없는 반면에 MC의 경우는 크게 증가하고, 또한 단위용적중량은 공기량과 반대경향으로 나타났다.

표 5 혼화제의 물리적 성질

구분	주성분	성상	색상	비중 (20℃)	점도 (mPas)
PEO	Poly Ethylene Oxide	분말	백색	1.00	5.0
MC	Methyl Cellulose	액상	백색	1.01	125
고성능 AE감수제	폴리칼본산계	액상	담갈색	1.05	-

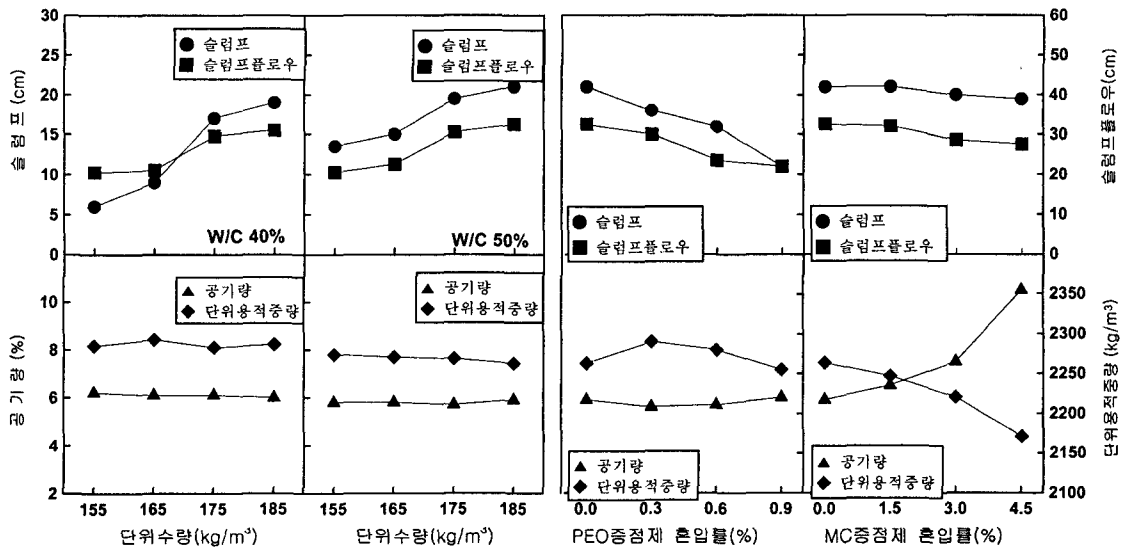


그림 1 단위수량 및 증점제 혼입률 변화에 따른 슬럼프, 슬럼프플로우, 공기량 및 단위용적중량

3.2 경화 콘크리트의 특성

그림 2는 W/C별 단위수량 및 증점제 종류별 혼입률 변화에 따른 재령별 압축강도 및 28일 인장강도를 나타낸 것이다.

W/C별 압축 및 인장강도는 단위수량 변화에 따라 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 또한, 증점제 혼입률 증가에 따른 압축 및 인장강도는 PEO의 경우 다소 증가하는 것으로 나타났으나 무혼입과 비교하여 큰 차이는 아닌 것으로 분석되는 반면, MC의 경우는 혼입률이 증가할수록 저

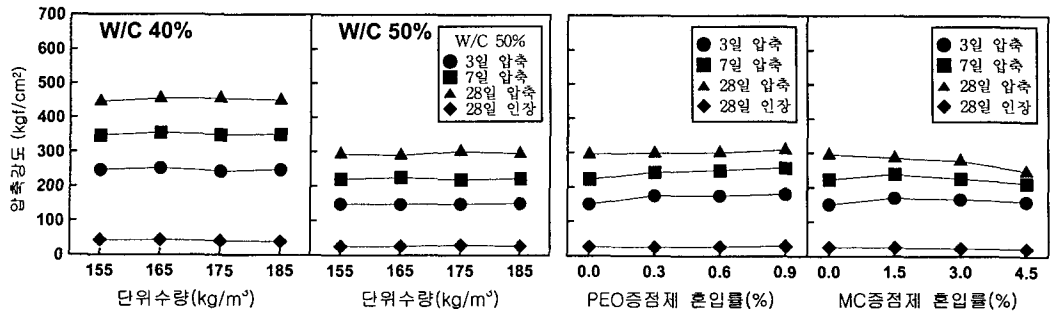


그림 2 단위수량 및 증점제 혼입률 변화에 따른 재령별 압축 및 인장강도

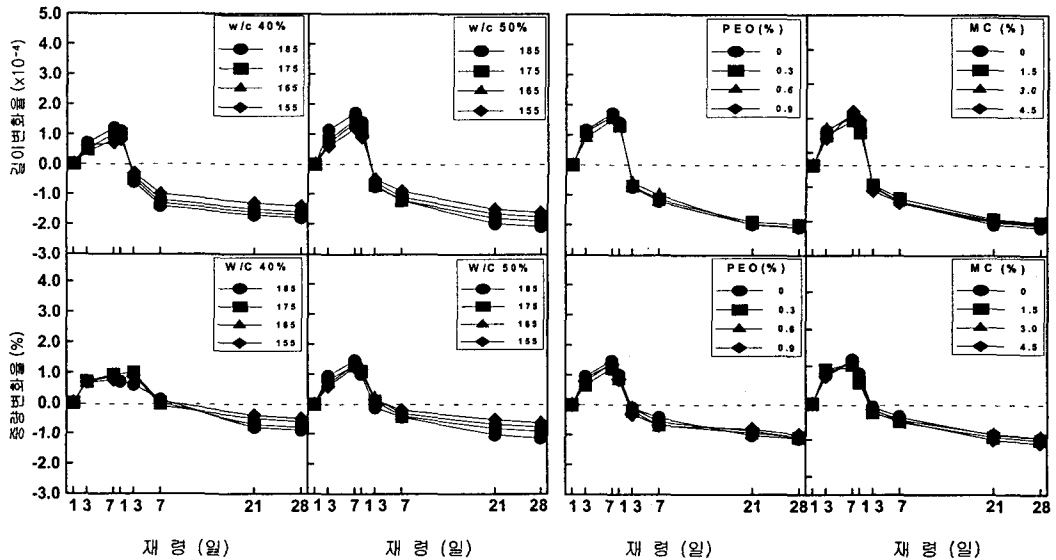


그림 3 W/C별 단위수량 및 증점제 혼입률 변화에 따른 길이변화 및 중량변화율

하하는 것으로 나타났는데, 이는 MC 증점제 혼입률 증가에 따른 공기량 증대에 기인한 것으로 분석된다.

그림 3은 W/C별 단위수량 및 증점제 종류별 혼입률 변화에 따른 길이변화 및 중량변화율을 나타낸 것이다. 초기 7일까지 수중양생기간에는 길이 및 중량변화가 증가하다가 그 이후 기중양생동안에는 건조에 의해 모두 감소하는 것으로 나타났다. W/C별로는 W/C 40%가 50%보다 길이변화 및 중량변화가 다소 작게 나타났는데, 이는 낮은 W/C일수록 조직이 치밀하기 때문에 건조에 의한 수축이 적게 나타난 것으로 사료된다. 또한, 단위수량이 증가할수록 건조수축은 크게 나타났으며, 증점제 혼입률 증가에 따른 길이 및 중량변화는 무혼입과 비교하여 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

3.3 블리딩 특성

그림 4는 W/C별 단위수량 및 증점제 종류별 혼입률 변화에 따른 블리딩량 및 율을 경과시간에 따라 나타낸 것이다.

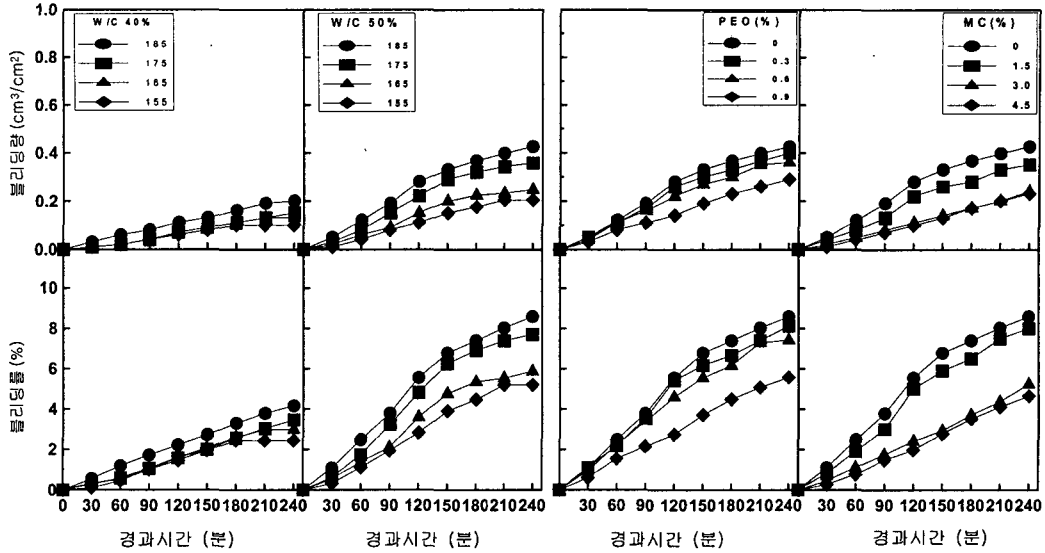


그림 4 단위수량 및 증점제 혼입률 변화에 따른 블리딩량 및 블리딩률

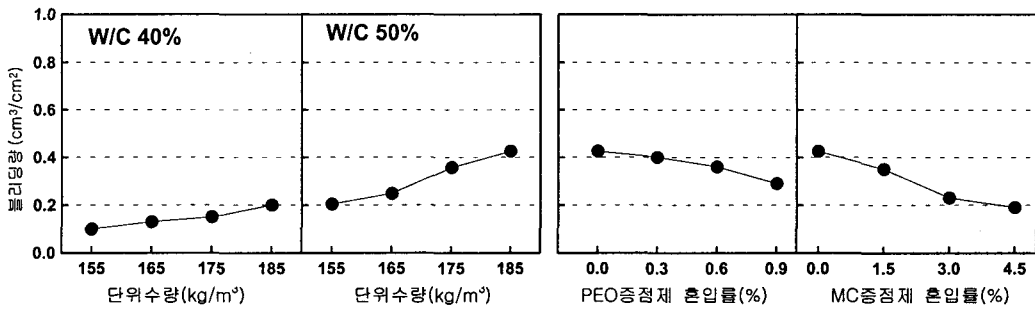


그림 5 단위수량 및 증점제 혼입률 변화에 따른 총 블리딩량

W/C별 단위수량 변화에 따른 블리딩량 및 율은 W/C가 작을수록, 단위수량이 감소할수록 저감하는 것으로 나타났고, 증점제 혼입률 변화에 따른 블리딩량 및 율은 PEO 및 MC의 경우는 혼입률 증가에 따라 블리딩이 크게 감소하는 것으로 나타났다.

그림 5는 단위수량 및 증점제 혼입률 변화에 따른 총 블리딩량을 나타낸 것이다. W/C별 단위수량이 증가할수록 블리딩은 증가하는 것을 알 수 있는데, W/C 50%가 40% 보다 증가율이 크게 나타났고, 증점제 혼입률 증가에 따른 블리딩량은 전반적으로 감소하는 것으로 나타났는데, PEO의 경우 0.6%, MC의 경우 1.5% 혼입하였을 때 동일 W/C에서 단위수량 약 10kg/m³ 저감효과가 있는 것으로 나타났다.

그림 6은 W/C별 단위수량 변화 및 증점제 종류별 혼입률 변화인 조건을 종합하여 슬럼프, 슬럼프 플로우, 압축강도 및 길이변화율과 블리딩량의 관계를 나타낸 것이다.

슬럼프 및 슬럼프플로우와 블리딩의 관계는 증점제 혼입률에 따라 블리딩이 저하하는 것으로 나타난 반면, 슬럼프 및 슬럼프플로우는 PEO와 MC에 따라 다소 큰 것에 기인하여 블리딩과의 상관성은

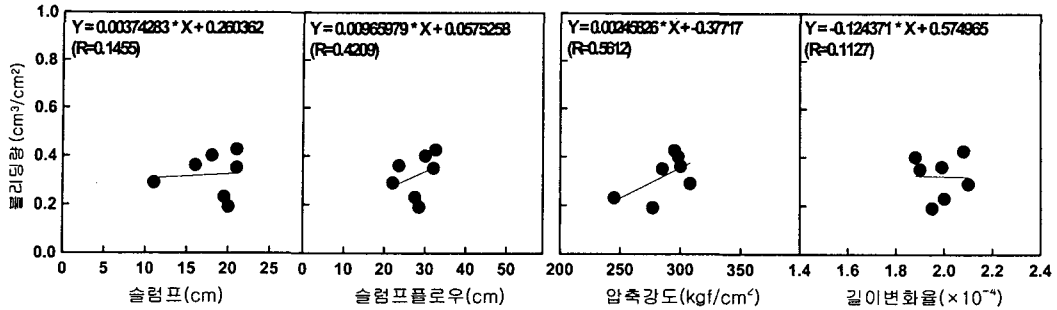


그림 6 슬럼프, 슬럼프플로우, 압축강도 및 길이변화와 블리딩량과의 관계

거의 나타나지 않았고, 압축강도 및 길이변화율 역시 증점제 혼입률에 따른 블리딩과 큰 상관성은 없는 것으로 나타났다.

4. 결 론

단위수량 및 증점제량 변화에 따른 콘크리트의 기초적 특성 및 블리딩에 관한 실험결과를 종합하면 다음과 같다.

(1) 굳지않은 콘크리트의 특성으로 슬럼프 및 슬럼프플로우는 단위수량이 감소할수록, 증점제량이 증가할수록 저하하는 것으로 나타났고, 공기량은 단위수량 및 PEO 증점제의 혼입률 변화에 따라서는 큰 차이가 없는 반면 MC의 경우는 혼입률 증가에 따라 크게 증가하는 것으로 나타났다.

(2) 경화 콘크리트의 특성으로 단위수량 변화에 따른 제반강도는 큰 차이가 없는 것으로 나타났고, 증점제 혼입률 변화에 따른 압축 및 인장강도는 PEO의 경우 큰 차이가 없는 것으로 나타났으나, MC의 경우는 공기량 증대에 기인하여 크게 저하하는 것으로 나타났다.

(3) W/C별 단위수량이 증가함에 따른 길이변화 및 중량변화율은 비례적으로 증가하는 것으로 나타났고, 증점제 혼입률 변화에 따라서는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

(4) 콘크리트의 블리딩 특성으로 W/C별 단위수량이 감소할수록 저감하는 것으로 나타났는데, 특히 W/C 40%보다 50%에서 감소율이 크게 나타났다. 증점제 혼입률 증가에 따른 블리딩량은 PEO, MC 모두 감소하는 것으로 나타났다.

(5) 이상을 종합하면 증점제를 이용한 블리딩 저감 혹은 조정방안으로는 PEO의 경우 유동성 문제와 MC의 경우 공기량 문제를 개선해 줄 수 있다면 콘크리트의 블리딩 저감 혹은 조정 효과는 우수할 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 충북 중소기업청의 지원에 따라 충북지역 금성레미콘과 컨소시엄 연구로 진행된 것으로 위 기관에 감사한다.

참고문헌

1. 한천구, 콘크리트 특성과 배합설계, 기문당, 1998. 7.
2. 한천구, 최용규, 김기철, 증점제 및 플라이애쉬를 이용한 고유동 콘크리트의 실용화에 관한 기초적 연구, 대한건축학회논문집, 제13권 제12호, pp. 359~365, 1997. 12.