

콘크리트의 블리딩에 미치는 배합 및 시공요인의 영향

Influence of Mixing and Construction Factor on the Bleeding of Concrete

황인성^{*} 김경민^{**} 전충근^{***} 신병철^{****} 한천구^{*****}
Yin-Seong Hwang Kyong-Min Kim Chung-Keun Jeon Byung-Chuel Shin Cheon-Goo Han

ABSTRACT

This study is focused on the influence of mixture and construction factor on bleeding amount of concrete. According to the results, Amount of bleeding with mixture factor increases with increase of water contents and W/C. Amount of bleeding with construction factors is larger in the case of placing height of 1m than in the case of placing height of 0 and 0.5m. Amount of bleeding is larger at the temperature of 20°C than at the temperature of 35°C and 5°C, and increases in order of vibration compacting, standard tamping and non tamping. Therefore, to reduce bleeding, it is thought that it is profitable to reduce water content within the range that fluidity and workability don't go bad, to lower the placing height and not to do compacting too much.

1. 서론

콘크리트는 굳지않은 상태에서 일정한 유동성을 확보하고, 재료분리가 적으며, 경제적이고 동시에 경화 후에는 소요강도 및 내구성 등의 성능을 만족하도록 배합을 결정하여야 한다. 그러나, 콘크리트는 비중과 입경이 서로 다른 구성재료로 시공중에 각 재료의 비중차에 의한 분리가 발생하기 쉬운 경향이 있다. 블리딩은 이러한 재료분리의 일종으로 거푸집에 부어넣은 콘크리트가 시멘트 페이스트와 물의 분리에 의해 내부의 잉여수가 콘크리트 상면에 모이는 현상으로, 이와같은 블리딩은 상부의 콘크리트를 다공질로 만들어 품질을 저하시킬 뿐만 아니라 내부에 수로를 형성하여 수밀성 및 내구성을 저하시키는 원인이 되기도 한다. 따라서, 콘크리트 시공에 있어 균등한 품질을 확보하기 위해서는 블리딩을 방지 혹은 조정하는 것이 매우 중요하지만, 실무에서는 이에 대한 중요성 및 대책마련이 미흡한 실정이다.

그러므로, 본 연구에서는 W/C 및 단위수량 변화에 따른 배합요인과 타설온도, 높이 및 다짐방법의 시공요인에 따른 콘크리트의 블리딩 특성에 대하여 검토하므로써, 실무에서의 콘크리트 블리딩 저감을 위한 대책으로 제시하고자 한다.

-
- * 정회원, 청주대학교 대학원, 박사과정
 - ** 정회원, 청주대학교 대학원, 석사과정
 - *** 정회원, 한국접지기술연구소 책임연구원, 공학박사
 - **** 정회원, 중부대학교 건설공학부 환경조경학전공 조교수, 공학박사
 - ***** 정회원, 청주대학교 건축공학부 교수, 공학박사

2. 실험계획 및 방법

2.1 실험계획

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다.

즉, 실험요인으로 W/C는 40, 50, 60%의 3수준에 대하여 단위수량을 155, 165, 175, 185kg/m³의 4수준으로 하였고, 시공요인으로는 W/C 50%, 단위수량 185kg/m³에 대하여 타설높이를 0, 0.5, 1.0m의 3수준, 양생온도를 5, 20, 35°C의 3수준, 다짐방법을 무다짐, 표준 및 진동다짐의 3수준으로 실험계획 하였다. 이때, 굳지않은 콘크리트와 경화 콘크리트의 실험사항은 표 1과 같고, 배합사항은 표 2와 같다.

2.2 사용재료

본 실험에 사용한 시멘트는 국내산 보통 포틀랜드 시멘트(비중 3.15, 분말도 3,520cm²/g)를 사용하였고, 골재로서 잔골재는 충북 청원군 부강산 강모래(비중 2.57), 굵은골재는 충북 옥산산 25mm 부순돌(비중 2.60)을 사용하였으며, 혼화제는 AE감수제로 국내산 J사의 나프탈린계를 사용하였다.

2.3 실험방법

본 연구의 실험방법으로 콘크리트의 혼합은 강제식 팬믹서를 사용하여 혼합하였다. 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 실시하였고, 블리딩 시험은 KS F 2414에 의거 실시하였다.

3. 실험결과 및 분석

3.1 굳지 않은 콘크리트의 특성

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

먼저, W/C별 단위수량 변화에 따른 슬럼프 및 슬럼프플로우는 단위수량이 증가할수록 증가하는 것으로 나타났고, 공기량은 단위수량이 증가할수록 다소 저하하는 경향이나 큰 차이가 없는 것으로 분석

표 1 실험계획

실험요인					굳지않은 콘크리트의 실험사항
배합요인		시공요인*			
W/C (%)	단위수량 (kg/m ³)	타설 높이 (m)	양생 온도 (°C)	다짐 방법	
40	155	0	5	무다짐	· 슬럼프 · 슬럼프플로우 · 공기량 · 단위용적중량 · 블리딩
	165				
	175				
	185				
50	175	0.5	20	표준다짐	
		1.0			
60	185	1.0	35	진동다짐	

* 시공요인은 W/C 50%, 단위수량 185kg/m³에만 적용

표 2 배합사항

W/C (%)	단위수량 (kg/m ³)	잔골재율 (%)	AE 감수제 (%)	절대용적배합 (ℓ/m ³)		
				시멘트	잔골재	굵은골재
40	155	37	0.5	123	250	427
	165	38		131	250	409
	175	39		139	250	391
	185	41		147	256	368
50	155	38	0.5	98	267	435
	165	39		105	267	418
	175	41		111	274	395
	185	43		117	281	372
60	155	41	0.5	82	294	424
	165	42		87	295	408
	175	43		93	296	392
	185	45		98	302	370

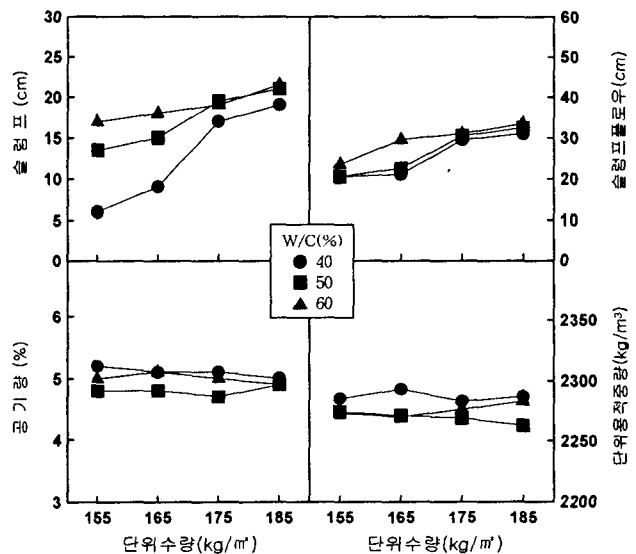


그림 1 단위수량 변화에 따른 슬럼프, 슬럼프플로우, 공기량 및 단위용적중량

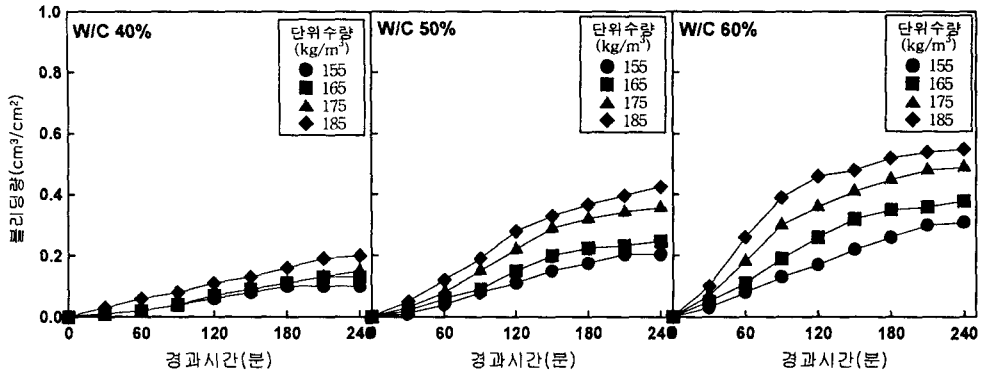


그림 2 경과시간 변화에 따른 블리딩량

되며, 단위용적중량은 2,250~2,300kg/m³정도로 나타났다.

3.2 블리딩 특성

그림 2는 W/C 및 단위수량별 경과시간에 따른 블리딩량을 나타낸 것이다.

먼저, W/C별 단위수량 변화에 따른 블리딩량은 단위수량이 증가할수록 증가하는 것으로 나타났고, W/C별로는 60, 50, 40% 순으로 W/C가 클수록 단위시멘트량 감소에 의한 점성부족에 기인하여 블리딩이 많이 발생하는 것으로 나타났다.

그림 3은 W/C 및 단위수량과 블리딩량의 관계를 비교하여 나타낸 것이다.

블리딩은 W/C가 클수록, 단위수량이 증가할수록 비례적으로 증가하는 것을 알 수 있는데, 이때 상관계수는 0.98 이상으로 매우 양호한 상관성을 나타내고 있다. 또한, 블리딩은 단위수량의 감소보다는 W/C를 낮추는 것에 따른 감소율이 큰 것을 알 수 있는데, 이러한 W/C 감소에 의한 블리딩 저감은 단위시멘트량 증가에 의한 경제성의 문제로 바람직하지 못할 것으로 사료된다. 따라서, 배합적인 측면을 고려한 콘크리트의 블리딩 저감방안으로는 유동성 및 작업성의 저하가 없는 범위내에서 단위수량을 낮추는 것이 블리딩 저감뿐만 아니라 경제적인 측면에서도 유리할 것으로 사료된다.

그림 4는 W/C 50%, 단위수량 185kg/m³인 경우만을 대상으로 타설높이, 양생온도 및 다짐방법의 시공요인별 경과시간에 따른 블리딩을 나타낸 것이고, 그림 5는 시공요인에 따른 총 블리딩량을 비교하여 나타낸 것이다. 먼저, 시공요인으로 콘크리트 면으로부터 어느 정도의 높이에서 자유낙하시키는가와 관련된 타설높이에 따른 블리딩은 콘크리트를 타설한 후 초기 시간경과에 따라 큰 차이가 없었으나, 240분 경과 후부터는 타설높이 1m인 경우가 0 및 0.5m인 경우보다 크게 발생하였다. 양생온도에 따른 블리딩은 5℃의 경우 시간경과에 따라 비례적으로 증가하였고, 20℃의 경우는 60~180분 사이에 급격히 발생한 이후 완만하였으며, 35℃의 경우는 5℃와 20℃의 중간적 경향으로 20℃인 경우보다 블리딩량이 작게 나타났다. 또한, 다짐방법에 따른 블리딩은 진동다짐, 표준다짐 및 무다짐 순으로 다짐을 많

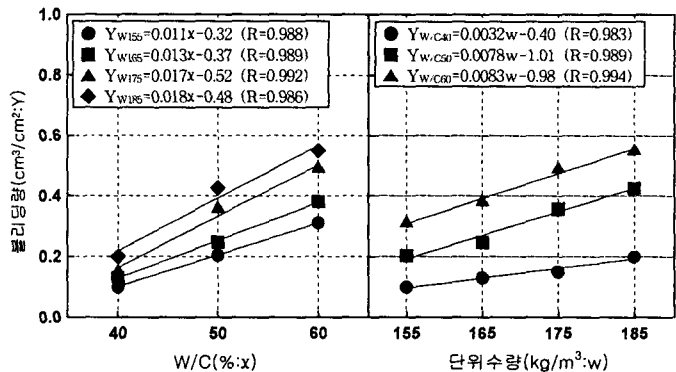


그림 3 W/C 및 단위수량과 블리딩과의 관계

이 할수록 초기에 급격히 블리딩이 발생하고, 총 블리딩량도 큰 것으로 나타났다.

따라서, 시공요인을 고려한 블리딩 저감방안으로는 타설높이를 0.5m 이내로 가능한 낮게하고, 다짐을 지나치게 하지 않는 것이 효과적인 것으로 나타났다.

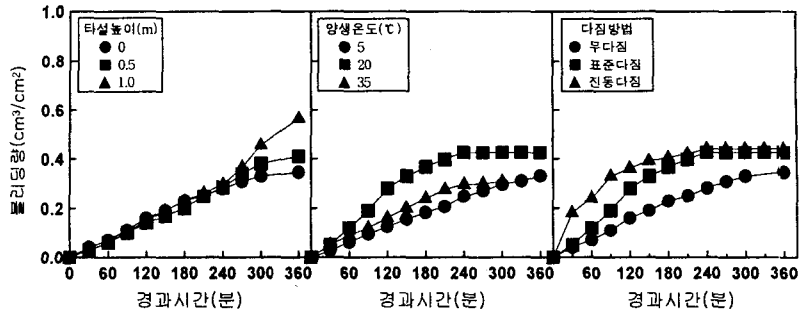


그림 4 시공요인(타설높이, 양생온도, 다짐방법)별 경과시간에 따른 블리딩량

4. 결론

콘크리트의 블리딩에 미치는 배합 및 시공요인에 따른 블리딩 특성을 검토한 실험결과는 다음과 같다.

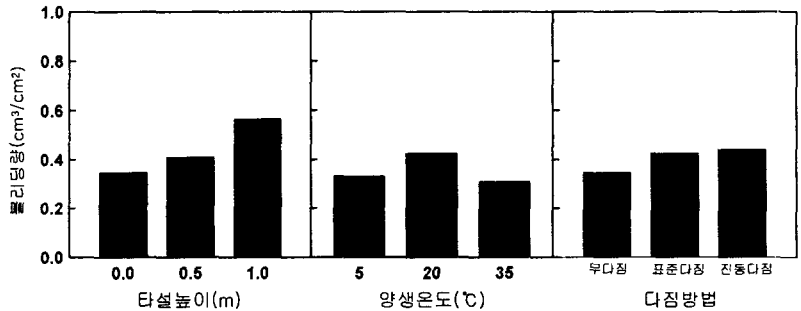


그림 5 시공요인(타설높이, 양생온도, 다짐방법)에 따른 총 블리딩량

1. 굳지않은 콘크리트의 특성으로 W/C별 단위수량 변화에 따른 슬럼프 및 슬럼프플로우는 단위수량이 증가할수록 증가하였고, 공기량 및 단위용적중량은 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

2. 배합요인에 따른 블리딩은 단위수량이 증가할수록 증가하는 것으로 나타났고, W/C별로는 60, 50, 40% 순으로 W/C가 클수록 단위시멘트량 감소에 의한 점성부족에 기인하여 많이 발생하였다.

3. 시공요인에 따른 블리딩 특성으로, 타설높이에 따른 블리딩은 타설높이 1m인 경우가 0 및 0.5m인 경우보다 크게 발생하는 것으로 나타나, 실무에서 콘크리트를 타설할 경우 블리딩을 저감하기 위해서는 타설높이를 0.5m 이내로 하는 것이 바람직할 것으로 사료된다. 또한, 양생온도에 따른 블리딩은 양생온도 20°C의 경우가 35°C 및 5°C인 경우 보다 많이 발생하였고, 다짐방법에 따른 블리딩은 진동다짐, 표준다짐 및 무다짐 순으로 다짐을 많이 할수록 초기에 급격히 블리딩이 발생하고, 총 블리딩량도 큰 것으로 나타났다.

이상을 종합하면, 배합적인 측면을 고려한 블리딩 저감방안은 유동성 및 작업성의 저하가 없는 범위 내에서 단위수량을 낮추는 것이 블리딩 저감뿐만 아니라 경제적인 측면에서 유리할 것으로 판단되며, 시공요인에 있어서는 타설높이를 낮게하고, 다짐을 지나치게 하지 않는 것이 블리딩 저감에 효과적인 것으로 밝혀졌다.

참고문헌

1. 한천구, 황인성 ; 잔골재 및 혼화재료 요인이 콘크리트의 블리딩에 미치는 영향, 대한건축학회논문집, 제18권 5호, pp. 93~100, 2002. 6.
2. 한국콘크리트학회 ; 최신 콘크리트공학, 기문당, 1997.