

콘크리트의 블리딩에 미치는 환경 및 시공요인의 영향

Influence of Environment and Construction Factor on the Bleeding of Concrete

황 인 성* 김 기 정** 나 윤*** 김 규 동**** 한 천 구*****
Hwang, Yin Seong Kim, Ki Jeong La, Woon Kim, Gyu Dong Han, Cheon Goo

ABSTRACT

This study is intended to look into the influence of environment and construction factor on bleeding of concrete. According to the results, as wind is light, relative humidity is high and temperature is low, the amount of bleeding increases greatly, and evaporation speed is influenced greatly by order of wind, temperature and humidity. As the properties of bleeding by construction factor, the amount of bleeding increases with an increase of placing thickness, but the bleeding ratio, the amount of bleeding per unit volume, increases with a decrease of the placing thickness. Bleeding speed is fastest at about 90 minute after placing concrete. Also, as wind is light, relative humidity is high, temperature is low and the placing thickness is thick, bleeding speed grow faster.

1. 서 론

실무 현장에서 콘크리트 타설후 발생하는 블리딩은 재료분리의 일종으로 상부의 콘크리트를 다공질로 만들어 품질을 저하시킬 뿐만 아니라, 수밀성 및 내구성을 저하시키는 원인이 되기도 한다. 또한, 콘크리트 타설시 발생하는 블리딩은 침하균열 및 소성수축균열과 같은 초기 균열을 발생시키는 가장 큰 원인으로 작용하기도 한다.

특히, 우리나라 봄철조건과 같이 환경조건이 혹독할 경우에는(빠른 바람, 낮은 상대습도, 강한 햇볕의 일사에 의한 고온 등) 블리딩수와 증발수가 균형을 이루지 못하고, 특히 증발수량이 크므로 외부가 급속히 마르기 시작하여 표면으로부터 수축작용이 크게 발생하면 소성수축에 의한 균열이 크게 발생하고 있다. 따라서, 환경 및 시공요인에 따른 증발수량과 콘크리트의 블리딩 및 블리딩 속도와의 관계에 대한 검토의 필요성이 제기되고 있으나, 이에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

그러므로, 본 연구에서는 콘크리트의 블리딩에 미치는 환경 및 시공요인의 영향을 검토하기 위하여 환경요인

* 정희원, 청주대학교 대학원, 박사과정
** 정희원, 청주대학교 대학원, 석사과정
*** 정희원, 삼성물산(주) 건설부문 주택기술팀 과장
**** 정희원, 삼성물산(주) 건설부문 기술연구소 전임연구원
***** 정희원, 청주대학교 건축공학부 교수

으로 바람, 습도, 온도요인에 따른 블리딩 특성과 증발수량과의 관계 및 시공요인으로 타설두께에 대하여 검토하고자 하였다.

2. 실험계획 및 방법

2.1. 실험계획

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 즉, 실험요인으로 W/C는 45% 1수준에 대하여 환경요인으로 온도변화를 5℃, 20℃, 35℃의 3수준, 습도를 40%, 60%, 80%의 3수준, 바람세기를 일반적인 선풍기 바람으로 무풍, 미풍 및 약풍의 3수준으로 하였고, 시공요인으로 콘크리트 타설두께를 표준적인 블리딩 시험용기의 1/4, 2/4, 3/4 및 표준두께의 4수준으로 하여 실험계획 하였다. 굳지않은 콘크리트 및 경화 콘크리트의 실험사항은 표 1과 같고, 배합사항은 표 2와 같다.

2.2. 사용재료

본 실험에 사용한 시멘트는 국내산 A사의 보통 포틀랜드시멘트(비중 3.15, 분말도 3,265cm²/g)를 사용하였고, 골재로 잔골재는 인천 항동산 세척사(비중 2.58), 굵은골재는 경기도 광주산 25mm 부순 굵은골재(비중 2.62)를 사용하였다. 또한, 혼화제는 고성능 감수제로 국내산 D사의 나프탈렌계를 사용하였고, AE제는 빈졸계를 사용하였다.

2.3. 실험방법

본 연구의 실험방법으로 콘크리트의 혼합은 강제식 팬믹서를 사용하였다. 굳지않은 콘크리트의 실험으로 슬럼프는 KS F 2402 규정에 의거 실시하였으며, 슬럼프플로우는 슬럼프 측정이 끝난 후 최대직경과 이에 직교하는 직경의 평균치로 하였고, 공기량 및 단위용적증량은 KS F 2421 및 2409의 규정에 따라 실시하였다. 블리딩 시험은 KS F 2414에 의거 블리딩수를 측정한 후 블리딩량 및 속도로 평가하였다.

3. 실험결과 및 분석

3.1. 굳지 않은 콘크리트의 특성

표 3은 굳지않은 콘크리트의 슬럼프, 슬럼프플로우, 공기량 및 단위용적증량을 나타낸 것으로, 목표 슬럼프 및 공기량을 만족하는 범위로 나타났다.

3.2. 블리딩 특성

그림 1은 환경 및 시공요인으로 바람, 습도, 온도 및 타설두께별 경과시간에 따른 블리딩량을 나타낸 것이고, 그림 2는 환경요인에 따른 증발속도를 나타낸 것이다.

표 1 실험계획

실험요인				실험사항
W/C (%)	목표 슬럼프 (cm)	목표 공기량 (%)	환경 및 시공요인	굳지않은 콘크리트
45	18±1.5	4.5±1.5	· 온도(5, 20, 35℃) · 습도(40, 60, 80%) · 바람세기 (무풍, 미풍, 약풍) · 타설두께 (1/4, 1/2, 3/4, 표준)	· 슬럼프 · 슬럼프플로우 · 공기량 · 단위용적증량 · 블리딩

표 2 콘크리트의 배합사항

W/C (%)	단위 수량 (kg/m ³)	S/a (%)	SP/C (%)	절대용적배합 (t/m ³)			중량배합 (kg/m ³)		
				C	S	G	C	S	G
45	175	45	0.25	120	299	366	378	772	958

표 3 굳지않은 콘크리트의 실험결과

W/C (%)	슬럼프 (cm)	슬럼프플로우 (cm)	공기량 (%)	단위용적증량 (kg/m ³)
45	18.2	28.9	4.4	2,370

먼저, 환경요인에 따른 블리딩 특성으로 바람에 따른 블리딩량은 바람이 강할수록 감소하는 것으로 나타났는데, 이는 바람이 강할수록 증발속도가 크게 증가하여 블리딩량이 감소한 것으로 분석된다. 습도요인에 따라서는 습도가 낮을수록 블리딩량은 다소 적게 발생하는 것으로 나타났으며, 온도가 높을수록 블리딩량은 크게 감소하는 것으로 나타났는데, 이는 온도가 높을수록 시멘트의 수화반응이 빠르게 진행되고, 외부 환경적으로는 증발량의 증가에 기인된 것으로 사료된다. 또한, 시공요인으로 타설두께에 따른 블리딩량은 당연한 결과이겠지만 타설두께가 두꺼울수록 블리딩량이 많이 발생하는 것으로 나타났다.

한편, 그림 2에서 환경요인에 따른 증발속도는 바람, 온도, 습도의 순으로 영향이 크게 나타났는데, 환경요인 중 바람이 강할수록 발생하는 블리딩수보다 증발수량의 속도가 빠르기 때문에 소성수축균열 등의 균열방지 대책이 더욱 중요할 것으로 사료된다.

그림 3~5는 환경요인에 따른 블리딩량을 여러조건으로 비교하여 산점도로 나타낸 것이다. 바람요인에 따른 블리딩량은 바람이 강할수록 블리딩량은 바람이 불지않는 무풍과 비교하여 감소하는 것을 알 수 있었는데, 이때 회귀식에 의한 상관계수는 0.96 이상으로 양호함을 알 수 있었다. 또한, 습도에 따른 블리딩량의 비교에서는 습도 60%와 40%의 경우 큰 차이가 없는 반면 습도가 80%인 경우는 블리딩량이 다소 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 온도에 따른 블리딩량은 온도 20℃와 비교하여 5℃의 경우 많이 발생하고, 35℃의 경우는 적게 발생함을 알 수 있는데, 이때의 경우 회귀식에 의한 상관계수는 매우 양호함을

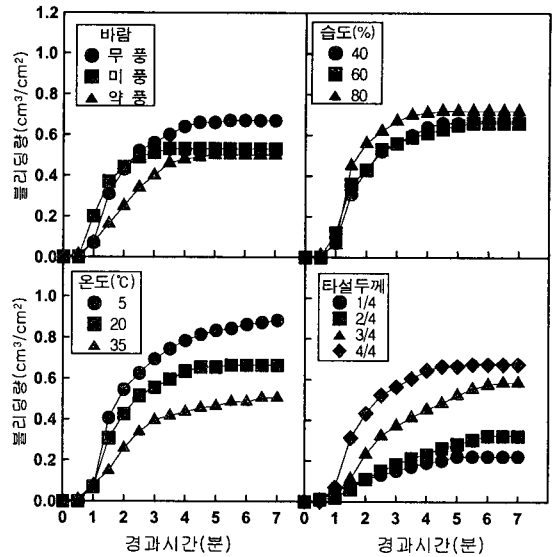


그림 1 시공 및 환경요인별 경과시간에 따른 블리딩량

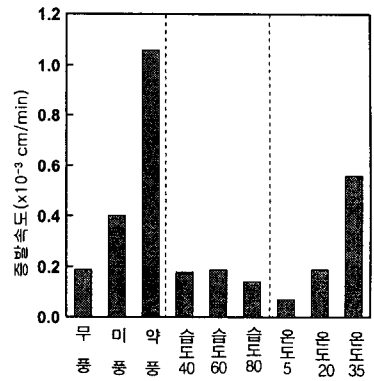


그림 2 환경요인에 따른 증발속도

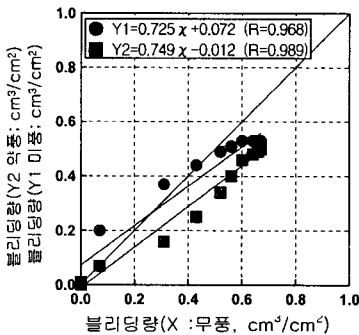


그림 3 바람에 따른 블리딩량 비교

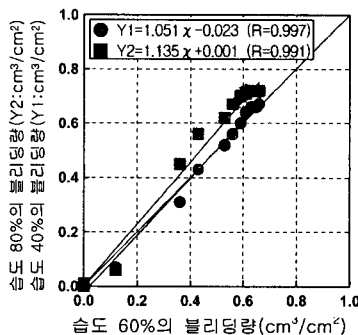


그림 4 습도에 따른 블리딩량 비교

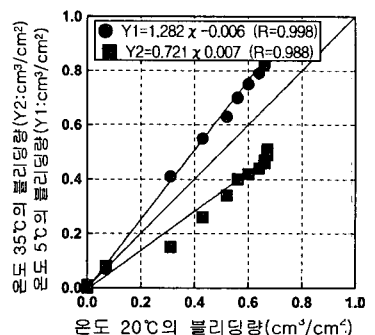


그림 5 온도에 따른 블리딩량 비교

알 수 있었다.

그림 6은 타설두께 변화에 따른 블리딩량 및 블리딩률을 비교하여 나타낸 것이다. 블리딩량은 타설두께가 두꺼울수록 많이 발생하는 것으로 나타났으나, 단위체적당 블리딩수량의 비율인 블리딩률은 타설두께가 얇을수록 많은 비율이 발생함을 알 수 있었다.

그림 7은 바람, 습도, 온도 및 타설두께별 경과시간에 따른 블리딩 속도를 나타낸 것이다.

전반적으로 블리딩 속도는 콘크리트 타설후 90분 전후에서 가장 빠르게 나타났는데, 바람이 약할수록, 습도가 높을수록, 온도가 낮을수록, 타설두께가 두꺼울수록 블리딩의 피크 속도는 빠르게 나타났고, 환경요인별로는 습도, 온도, 바람의 순으로 크게 나타났다.

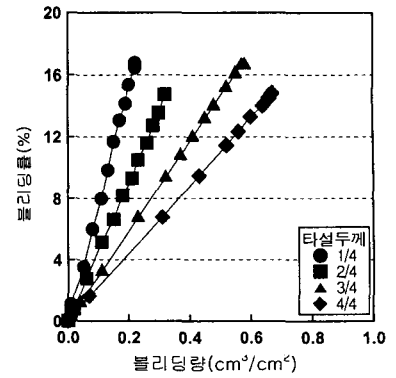


그림 6 타설두께에 따른 블리딩량 및 비율의 비교

4. 결론

콘크리트의 블리딩에 미치는 환경 및 시공요인의 영향을 검토한 실험결과는 다음과 같다.

1) 환경요인에 따른 블리딩 특성으로 블리딩량은 바람이 약할수록, 습도가 높을수록, 온도가 낮을수록 많이 발생하였는데, 증발속도는 바람, 온도, 습도 순이었다.

2) 시공요인에 따른 블리딩 특성으로 타설두께에 따른 블리딩량은 타설두께가 두꺼울수록 많이 발생하였으나, 단위체적당 블리딩 수량의 비율인 블리딩률은 타설두께가 얇을수록 많은 비율이 발생함을 알 수 있었다.

3) 블리딩 속도는 콘크리트 타설후 90분 전후에서 가장 빠르게 나타났고, 바람이 약할수록, 습도가 높을수록, 온도가 낮을수록, 타설두께가 두꺼울수록 블리딩의 피크 속도가 빠르게 나타났는데, 그 크기는 습도, 온도, 바람 및 타설두께의 영향 순이었다.

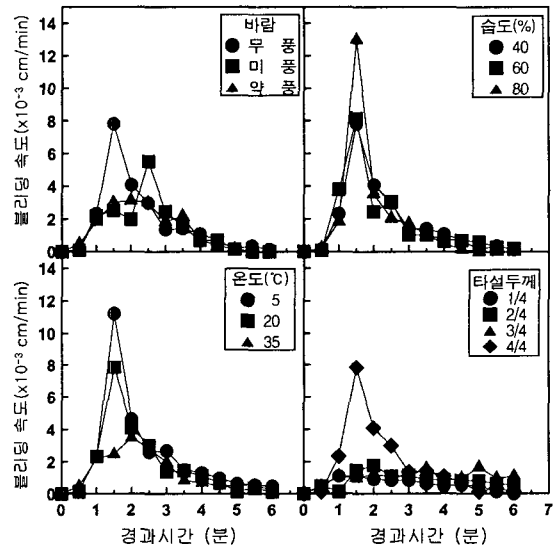


그림 7 환경 및 시공요인에 따른 블리딩 속도

참고문헌

1. 한천구, 황인성, “잔골재 및 혼화재료 요인이 콘크리트의 블리딩에 미치는 영향”, 대한건축학회논문집, 제18권 6호, pp. 93~100, 2002. 6.
2. 한천구, 황인성, “배합 및 시공요인이 콘크리트의 블리딩에 미치는 영향”, 대한건축학회논문집, 제19권 2호, pp.107~114, 2003. 2.
3. 樋口芳朗, 村田二郎, 小林春夫, “コンクリート工學(I) 施工”, pp. 79~81, 1969. 3.
4. 岩崎訓明, “コンクリートの特性”, pp. 38~43, 1977. 3.
5. 日本コンクリート工學協會, “コンクリート便覽”, pp. 28~38, 1975. 7.
6. 小野竹之助, “コンクリート工學 材料篇”, pp. 123~126, 1971. 7.