

# 콘크리트의 블리딩에 미치는 시멘트 및 믹싱시간의 영향

## Influence of Cement and Mixing time Factor on the Bleeding of Concrete

이원암\*      엄태선\*\*      이종열\*\*\*  
Lee, Won Am    Um, Tai Sun    Lee, Jong Ryul

---

### ABSTRACT

The bleeding of concrete is defined as a kind of separation of materials. The durability of concrete, as well as the quality caused by the bleeding.

Therefore, This study is intended to find influence of cement and mixing time factor on the bleeding of concrete. We want to know two factors that determine the change, to provide it to our customers.

According to the results, The bleeding ratio increase by the increase of mixing time factor. At the 90 second of mixing time, the amount of bleeding differ greatly from cement properties.

This paper presents an experimental study on bleeding ratio, slump and compressive strength properties with three days. In addition, the mixing time is inversely related slump loss ratio, the initial value of the compressive strength is only affected by the mixing time.

As a result, the bleeding of concrete was obtained that their characteristics depends on the cement and mixing time factor, also in the future, to derive optimum mixing time for a variety of review is necessary.

### 요 약

콘크리트의 블리딩은 재료분리의 일종으로서 콘크리트 품질뿐만 아니라 내구성을 저하시키는 원인으로 작용한다.

본 연구에서는 콘크리트 블리딩에 영향을 미칠 것으로 예상되는 시멘트 및 믹싱시간의 두 요인의 변화에 따른 특성을 파악하여 블리딩 제어기술 확보를 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

연구결과에 의하면, 믹싱시간이 증가할수록 블리딩율도 증가하는 추세를 나타내고 있었다. 블리딩 양(믹싱시간 90초)은 시멘트 특성에 의한 차이가 뚜렷하게 나타나고 있었으며, 콘크리트 특성값(블리딩율, 슬럼프 및 재령 3일 압축강도)은 믹싱시간과 비례적인 관계가 있었다. 또한, 슬럼프 손실율과 믹싱시간은 반비례적인 관계가 존재하였고, 압축강도값은 초기재령에서만 믹싱시간에 의한 영향을 받고 있었다.

향후, 최적 믹싱시간 도출을 위한 다양한 검토가 필요할 것으로 판단된다.

- 
- \* 정희원, 쌍용양회공업(주) 기술연구소 콘크리트연구실 선임연구원
  - \*\* 정희원, 쌍용양회공업(주) 기술연구소 콘크리트연구실 실장, 공학박사
  - \*\*\* 정희원, 쌍용양회공업(주) 기술연구소 소장

## 1. 서론

콘크리트는 시멘트, 골재, 물로 이루어진 복합재료이다. 이러한 콘크리트는 수화작용에 필요한 물 이외에 타설후 작업을 수월하게 하기 위한 작업수가 필요하다. 과도한 작업수는 타설 후 이른 시기에 높은 블리딩양으로 파악할수 있으며, 궁극적으로는 품질 및 내구성을 저하시키는 원인이 된다.

따라서, 본 연구에서는 콘크리트 블리딩에 영향을 미칠 것으로 예상되는 시멘트 및 믹싱시간의 두 요인의 변화에 따른 특성을 파악하고자 한다.

실험은 시멘트 및 믹싱시간 변화에 따른 블리딩을 위주로 하여 슬럼프 및 공기량 경시변화, 압축강도를 실시하였고, 이를 비교·검토함으로써 콘크리트 블리딩에 미치는 시멘트 및 믹싱시간의 영향을 파악하여 블리딩 제어기술 확보를 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

## 2. 실험계획 및 방법

### 2.1 실험계획

현재, 레미콘 공장에서 일반적으로 믹싱시간을 약 40~60초로 하는 것을 고려하여, 본 실험에서는 믹싱시간을 30, 60, 90 및 120초로 선정하였다. 또한, 콘크리트 블리딩에 영향을 미칠것으로 예상되는 시멘트는 표 2와 같이 다소 특성차이가 있는 4종류를 선정하여 실험하였다.

콘크리트 배합설계는 다음 표 1과 같다.

표 1 콘크리트 배합표

구분	W/C (%)	S/a (%)	단위량(kg/m <sup>3</sup> )				AD (C×%)	비고
			W	C	S	G		
배합조건	49.6	49.0	170	343	861	921	0.5	25-24-150

### 2.2 사용재료

본 실험에 사용된 시멘트는 국내산 S사에서 생산되는 시멘트 4종류를 사용하였으며, 화학성분 및 물리적 성질은 다음 표 2와 같다. 골재로서 잔골재는 웅진산 세척사(표건밀도: 2.60g/cm<sup>3</sup>), 굵은 골재는 공주산 25mm 쇄석(표건밀도: 2.65g/cm<sup>3</sup>)를 사용하였다. 또한, 혼화제로서 E사의 나프탈렌계 AE감수제(표준형)를 사용하였다.

표 2 시멘트 종류별 화학성분 및 물리적 성질

구분	Blaine (cm <sup>2</sup> /g)	화학조성(%)				잔사(%)		응결	
		SiO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	C <sub>3</sub> A	LOI	90μR	45μR	초결(min)	종결(h:m)
C1	3335	20.3	2.1	8.1	2.1	0.8	9.3	210	5:24
C2	3408	21.2	2.4	9.0	1.5	0.4	8.9	203	5:01
C3	3302	21.6	2.1	5.6	2.1	0.3	6.6	251	6:16
C4	3830	25.1	3.1	19.7	1.3	0.3	5.6	233	5:47

### 2.3 실험방법

콘크리트 특성평가에서는 굳지 않은 콘크리트에서 시멘트 종류 및 믹싱시간별 콘크리트 블리딩을 측정하였으며 또한, 슬럼프 및 공기량 경시변화를 측정하였다. 경화 콘크리트에서는 재령별 압축강도를 측정하였는데, 시험은 각각 KS 규격 및 표준시험방법에 의거하여 실시하였다.

### 3. 실험결과 및 분석

#### 3.1 단위수량 및 블리딩율

본 실험은 콘크리트 블리딩에 영향을 미칠 것으로 예상되는 각각 특성이 다른 시멘트 4종류에 대한 믹싱시간을 변화하여 기초물성을 비교 검토한 것이다.

우선, 배합은 오른쪽 그림 1에서 보는바와 같이 믹싱시간 90초에서 목표 슬럼프를 얻기 위한 단위수량을 기준으로 하였으며, 기타 30, 60, 120초에서도 동일한 단위수량을 적용하였다. 시멘트별 단위수량은 Blaine이 높은 C4가 172kg/m<sup>3</sup>으로 나타났으며, C1=C4>C3>C2 순으로 나타났다.

콘크리트 블리딩은 단위수량에 비례적으로 증가할 것으로 예상되었으나, C3의 경우, C1, C4 대비 낮은 단위수량에도 불구하고 시멘트 자체 특성으로 인하여 블리딩율이 높게 나타나고 있다.

전체적으로, 믹싱시간이 증가할수록 비례적으로 블리딩율도 증가하는 추세를 나타내고 있다. 또한, 믹싱시간 120초에서는 시멘트 종류에 무관하게 높은 블리딩값이 나타나는 것을 확인할 수 있었다.

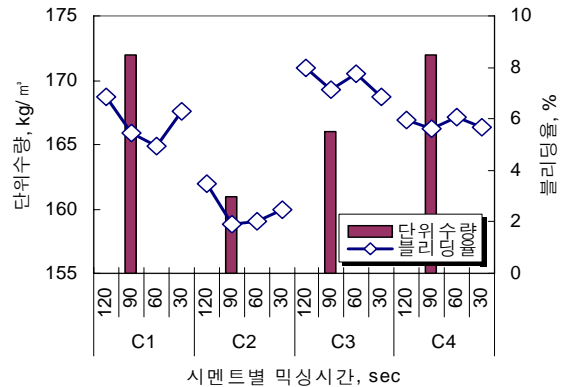


그림 1 단위수량 및 블리딩율

#### 3.2 경과시간에 따른 블리딩양 및 특성값 비교

다음의 왼쪽 그림 2는 믹싱시간 90초에서 시멘트 종류별 경과시간에 따른 블리딩 변화를 살펴본 것으로, 일반적으로 경과시간 약 3시간 전후로 블리딩이 끝나고 있음을 관찰할 수 있었다.

단위수량이 적었던 C2의 경우, 블리딩양도 매우 적었고, 경과시작 약 2시간 이후에는 블리딩이 거의 발생하지 않고 있었다. C1, C4의 경우, 경과시간에 따른 유사한 블리딩값을 나타내고 있었다. 그러나, C3는 비교적 낮은 단위수량에도 불구하고 경과시간에 따른 블리딩양이 계속적으로 증가하고 있었다. 이상으로, 시멘트 특성에 의한 블리딩양 차이가 뚜렷하게 나타나고 있음을 확인하였다.

그림 3은 여러 가지 특성값을 동시에 비교한 것으로, 대체적으로, 믹싱시간이 증가할수록 특성값은 약간 증가하는 경향을 나타내고 있다. C2, C3는 유사한 특성값을 나타내고 있고, C4는 믹싱시간에 따른 변화가 미미한 것으로 확인되었다. C1의 강도값은 예상했던 바와 다소 다른 결과가 도출되었다.

#### 3.3 슬럼프 손실을 및 압축강도

그림 4에서 보는 바와 같이 슬럼프 손실율은 초기 슬럼프값 대비 60분 경과후의 슬럼프값에 관한 것으로 믹싱시간별 경시변화를 살펴보고자 한 것이다.

대체적으로, 믹싱시간이 길수록 충분한 혼합이 되는바 슬럼프 손실율은 낮아지는 추세를 나타내고 있다. C2, C3는 유사한 특성값을 나타내는데 믹싱시간 60~120초에서의 슬럼프 손실율 차이가 미미하였다. C1, C4의 경우는, 믹싱시간별 급격한 슬럼프 손실율 차이를 보이고 있는 것으로 보아, 시멘트 고유 특성을 고려한 믹싱시간의 선정이 필요한 것으로 판단된다.

오른쪽 그림 5는 시멘트별 믹싱시간에 따른 압축강도에 관한 것이다.

재령별 비교시, 믹싱시간에 의한 영향은 초기재령에서 다소 관찰되고 있는데, 충분한 믹싱시간을 확보할수록 초기재령에서의 압축강도값은 약간 증가하는 추세를 나타내고 있다.

그러나, 재령이 증가할수록 믹싱시간에 의한 차이는 줄어드는 것으로 확인되었다.

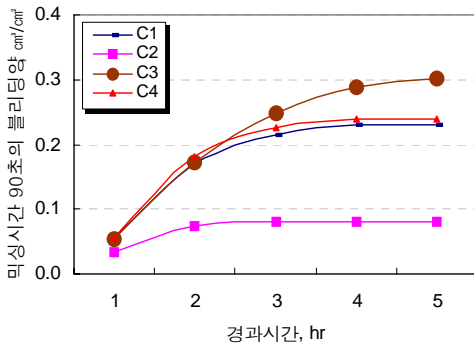


그림 2 믹싱시간 90초의 블리딩양

이상의 결과에서 콘크리트 블리딩에 미치는 시멘트 및 믹싱시간의 영향을 파악하였으며, 향후, 최적 믹싱시간 도출을 위한 다양한 검토가 필요할 것으로 판단된다.

#### 4. 결론

본 연구를 통하여 얻은 결론은 다음과 같다.

- 1) 믹싱시간이 증가할수록 비례적으로 블리딩율도 증가하는 추세를 나타내고 있다.
- 2) 블리딩양(믹싱시간 90초)은 시멘트 특성에 의한 차이가 뚜렷하게 나타나고 있었고, 콘크리트 특성값(블리딩율, 슬럼프 및 재령 3일 압축강도)은 믹싱시간과 비례적인 관계가 있음을 확인하였다.
- 3) 슬럼프 손실율과 믹싱시간은 반비례적인 관계가 존재하였고, 믹싱시간에 의한 압축강도는 초기재령에서만 영향을 받고 있었다.

#### 참고문헌

1. 건설교통부, "콘크리트표준시방서", 2003
2. 황인성, 김기정, 한천구 외, "콘크리트 블리딩에 미치는 환경 및 시공요인의 영향", 한국콘크리트학회 봄학술발표대회 논문집 Vol. 15 No. 1 pp. 65~68, 2003
3. 小野 博宣 外, "フレッシュモルタルのブリーディング特性", セメント・コンクリート論文集, No. 51, 1997

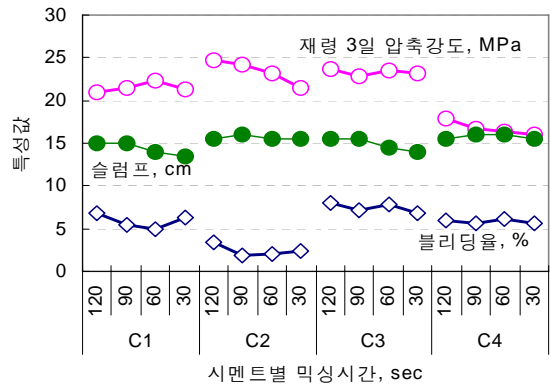


그림 3 특성값 비교

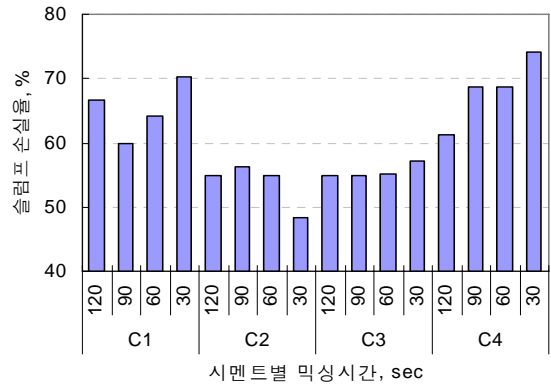


그림 4 슬럼프 손실율

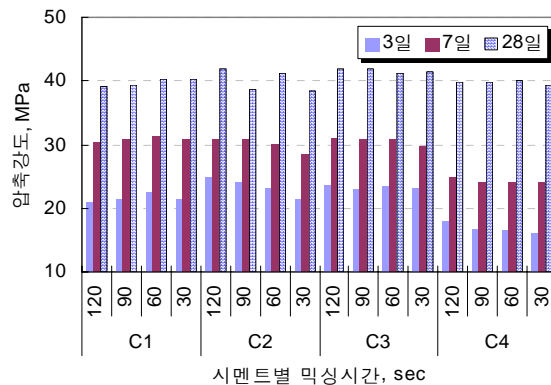


그림 5 압축강도