

	<h1>콘크리트 기술정보</h1>	한국레미콘공업협회 기술분과 위원회	
	<h2>블리딩의 원인과 대책</h2>	2011.04.25	1/9

1. 서 론

최근 들어 동절기 공사가 급증하고, 콘크리트 물성 개선과 경제적인 측면 및 환경부하 저감 측면에서 플라이애시, 고로슬래그미분말 등의 광물질 혼화재 사용이 증가되고 있으며, 이에 따라 특히 기온이 낮은 동절기에 블리딩 및 레이턴스 문제가 급증하고 있는 실정이다.

콘크리트 타설시 블리딩 및 레이턴스 발생은 환경적 요인, 시공적인 요인, 배합적인 요인, 재료적인 요인 등 복합적인 인자들의 상호관계에서 발생하므로 발생원인을 정확하게 지목하기 힘들다. 따라서 본 고에서는 블리딩의 발생 및 억제 대책을 요인별로 정리해 보고자 한다.

2. 블리딩 및 레이턴스

직경 $1\mu\text{m}$ 이하의 입자가 분산된 콜로이드 용액에서는 브라운 운동에 의한 균일한 계로 되어 분리가 발생하지 않는다. 그러나 콘크리트는 시멘트(비중 3.15), 플라이애시(비중 2.2), 골재(비중 2.65), 물(비중 1.0)을 혼합한 것으로 각 재료의 입경이 $1\mu\text{m}$ ~수십 mm로 차이가 크며, 시공 중에 각 재료의 비중차이에 의한 분리가 발생하기 쉬운 경향이 있다. 블리딩은 이러한 재료분리의 일종으로 거꾸집에 부어 넣은 콘크리트가 시멘트 페이스트와 물이 분리되어 수화 반응에 참여하지 않은 물이 비교적 가벼운 미세한 물질을 수반하여 위쪽으로 이동하여 콘크리트의 상부에 모이는 현상이다.

블리딩은 마감작업이나 소성수축균열 억제 측면에서 어느 정도 바람직하지만, 상부의 콘크리트를 다공질로 만들어 품질을 저하시킬 뿐만 아니라 콘크리트 내부에 수로를 형성하여 수밀성 및 내구성을 저하시키는 원인으로 작용하기도 한다.

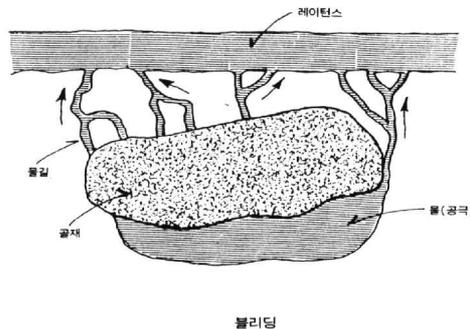


그림.1 블리딩 발생의 개념도

블리딩 현상에 의해 콘크리트 내부의 수분이 상승할 때 블리딩수와 함께 시멘트 입자, 미세한 골재 입자, 석분, 혼화재 등이 콘크리트 표면에 떠올라 표면 상층부에 침전되어 수분

	<h2>콘크리트 기술정보</h2>	한국레미콘공업협회 기술분과 위원회	
	<h3>블리딩의 원인과 대책</h3>	2011.04.25	2/9

이 증발한 후 회백색의 얇은 층을 형성한 것을 레이턴스라 부른다. 이러한 레이턴스는 연속 타설시 상층부와의 접착을 나쁘게 하여 경화 후 구조적인 결함부분이 되거나 수분이나 기체가 침투하는 통로가 되어 내구성에도 악 영향을 미친다.

3. 블리딩의 원인 및 대책

콘크리트 타설시 블리딩의 발생원인은 다음[①배합적인 요인, ②시멘트, 골재, 혼화재(플라이애시, 고로슬래그미분말 등) 등의 재료적인 요인, ③시공 및 환경 요인]과 같이 세 가지로 나눌 수 있다.

3.1 배합적인 요인

배합조건 중 블리딩에 가장 큰 영향을 미치는 것은 단위수량이다. 슬럼프가 190mm 이상으로 크게 되면 블리딩이 급격히 증가된다. 또한 블리딩은 단위수량 감소보다 W/C를 낮추는 것이 감소율이 크지만 이는 단위시멘트량 증가라는 문제가 발생하며, 따라서 배합적인 측면에서 콘크리트의 블리딩 저감방향으로 작업성 저하가 없는 범위 내에서 단위수량을 낮추는 것이 유리하다.

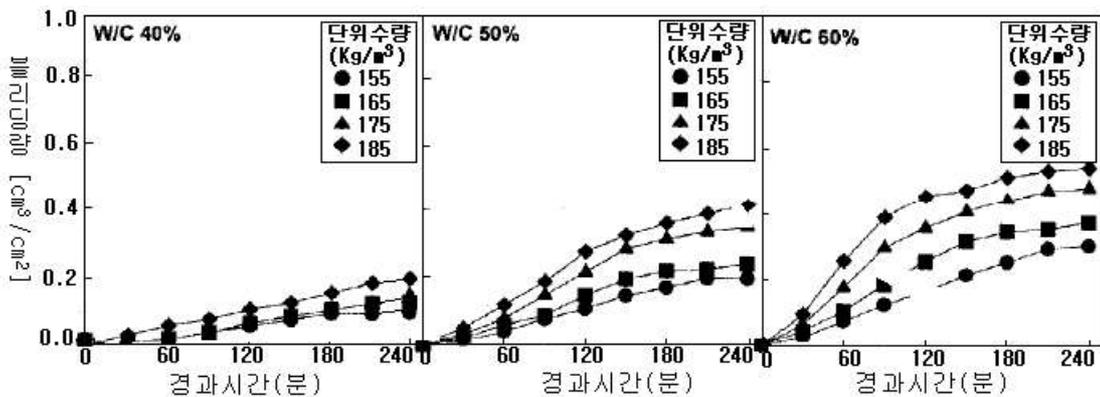


그림.2 경과시간 변화에 따른 블리딩량

3.2 재료적 요인

콘크리트의 블리딩에 미치는 재료적 요인으로는 시멘트, 혼화재(플라이애시, 고로슬래그미분말), 골재의 영향을 검토할 수 있다.

① 시멘트

시멘트의 경우 가장 큰 영향을 미치는 요소로 비표면적을 들 수 있다. 일반적으로 액체 중에 존재하는 입자의 크기가 작을수록 비표면적이 크고 물과의 접촉면적이 커져 보수성이

	<h2>콘크리트 기술정보</h2>	한국레미콘공업협회 기술분과 위원회	
	<h3>블리딩의 원인과 대책</h3>	2011.04.25	3/9

좋아지며, 물과의 반응이 촉진되어 치밀한 조직을 형성시킴으로써 콘크리트 내부의 물이 수로를 형성하는 것을 차단하기 때문이다.

그러나 현재 국내에 유통되고 있는 시멘트의 경우 비표면적이 3,200~3,500 cm^2/g 으로 그림.3에서 알 수 있듯이 시멘트 비표면적 자체가 블리딩 발생량에 미치는 영향은 한정적일 것으로 판단된다.

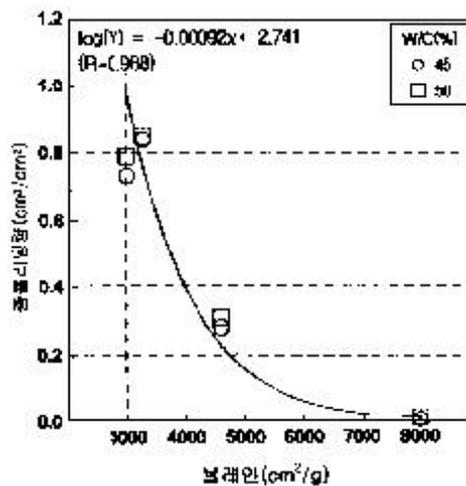


그림.3 시멘트 요인에 따른 블레인과 총 블리딩량과의 관계

② 골재의 영향

콘크리트 용적의 약 70%를 점하는 골재의 경우 블리딩에 큰 영향을 미칠 수 있으며, 굵은 골재보다는 잔골재의 종류와 입도분포의 영향을 더 크게 받는다. 아래의 그림.4와 그림.6에 골재의 입도변화에 따른 블리딩 속도와 총 블리딩량의 변화를 나타내었다.

잔골재의 블리딩 속도와 총 블리딩량은 W/C 비가 클수록, 조립률이 증가할수록 증가하며 이는 조립률 증가에 따른 미립분의 감소로 수분 흡착성이 감소함에 따라 콘크리트 표면으로 떠오르는 블리딩량이 증가하기 때문이다. 또한 굵은 골재의 경우 표준입도범위의 중간정도인 연속입도분포일 경우 적게 발생한다.

사용되는 잔골재 종류에 따른 블리딩 특성은 해사 > 강사 > 부순모래 순으로 블리딩량이 증가하였다. 해사(세척사)는 미립분 함유량이 적고, 조립률이 강모래 보다 크기 때문에 블리딩량이 증가한 것으로 판단된다.



콘크리트 기술정보

한국레이콘공업협회
기술분과 위원회

블리딩의 원인과 대책

2011.04.25

4/9

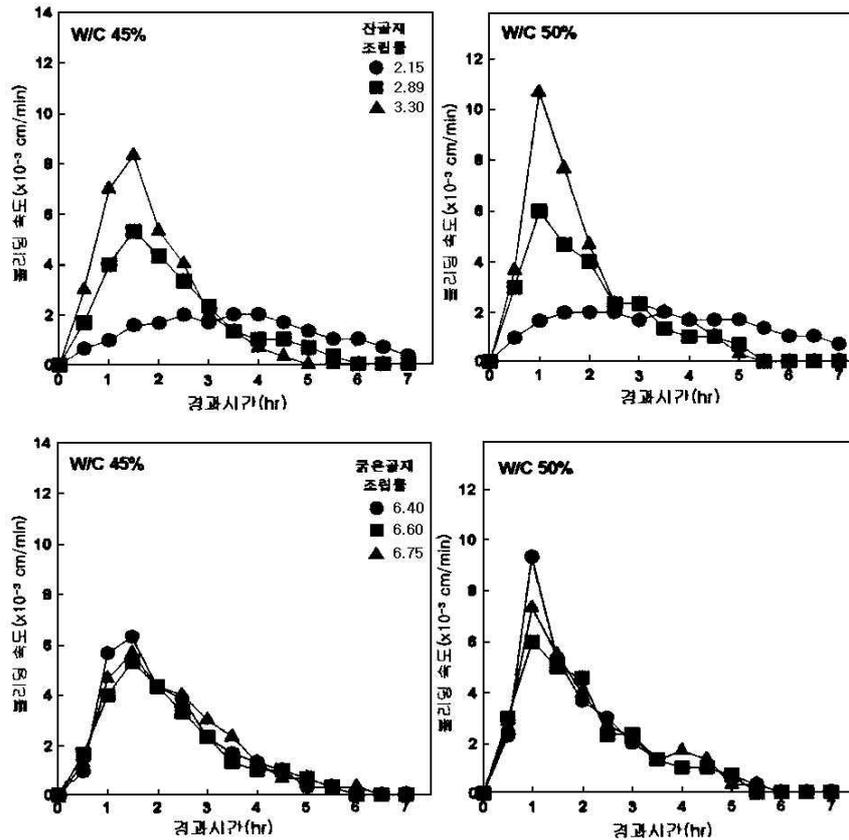


그림.4 잔골재와 굵은골재의 조립률과 W/C 변동에 따른 블리딩 속도

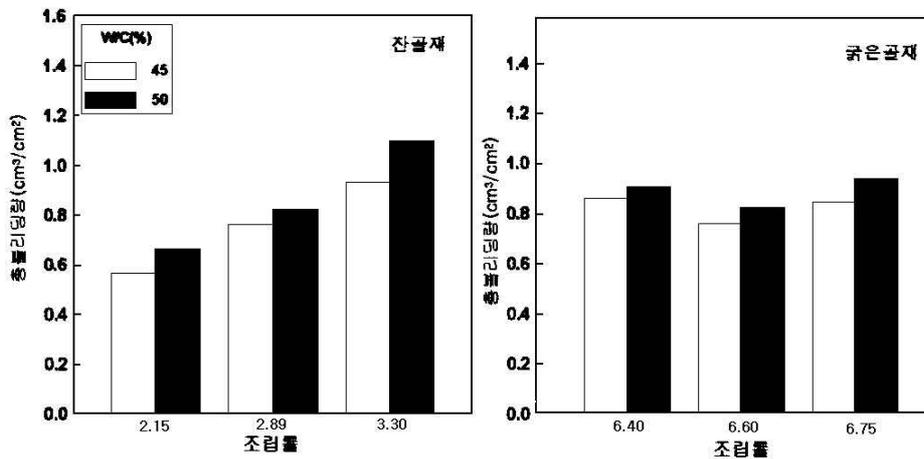


그림.5 골재의 조립률 변동에 따른 총 블리딩량



콘크리트 기술정보

한국레미콘공업협회
기술분과 위원회

블리딩의 원인과 대책

2011.04.25

5/9

부순모래의 경우 미립분의 증가로 인하여 수분흡착성이 증가하고 미립분의 공극충전효과로 표면에 떠오르는 블리딩량이 감소한 것으로 판단되지만 부순모래의 경우 대부분 배합상 단위수량 증가를 동반하므로 이러한 효과는 상당부분 상쇄될 수 있다.

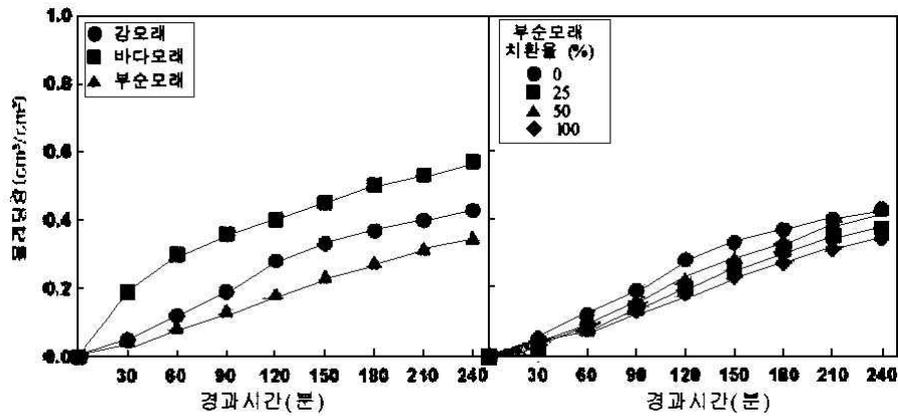


그림.6 잔골재 종류 및 부순모래 치환량에 따른 블리딩량의 변화

③ 혼화재의 영향

최근 들어 사용량이 증가하고 있는 플라이애시나 고로슬래그미분말의 경우도 블리딩 발생에 영향을 미친다. 플라이애시의 경우 치환율이 증가함에 따라 시멘트량 감소로 초기 수화반응이 적어져 블리딩이 증가된다. 그러나 고로슬래그 미분말의 경우 초기에는 블리딩이 다소 증가하지만 최종적으로 치환하지 않은 콘크리트와 거의 유사한 블리딩량을 나타내는데 이는 시멘트에 비해 상대적으로 입자크기가 작아 공극을 충전하고, 시간이 경과함에 따라 수화생성물이 증가하였기 때문으로 판단된다.

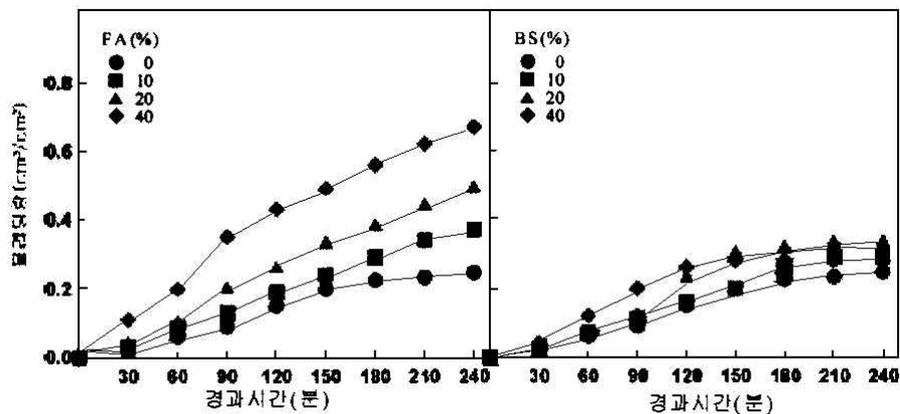


그림.7 혼합재에 따른 블리딩량 변화

	콘크리트 기술정보	한국레미콘공업협회 기술분과 위원회	
	블리딩의 원인과 대책	2011.04.25	6/9

아래의 표. 1은 플라이애시 산지별 화학성분 및 물리적 성질을 나타내고 있다. 산지별로 연소된 탄의 종류, 연소조건 및 집진방법 등에 따라 다소 상이한 결과를 나타내고 있다. 플라이애시의 포졸란 반응성에 영향을 미치는 SiO₂ 함량과 미연소탄분에 의해 발생하는 강열감량이 KS 규격을 만족하지만 하동, 중국산의 강열감량이 다른 산지에 비해 다소 높게 나타났다.

<표.1> 플라이애시 산지별 화학성분 및 물리적 성질

구 분	화학성분(%)								물리성능		
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	L.O.I.	C/S	비중	블레인	44R
태 안	52.04	28.84	7.02	7.53	1.50	0.27	2.19	0.15	2.29	2882	19.1
당 진	57.22	29.25	5.47	3.20	0.46	0.15	2.98	0.06	2.27	2742	23.8
하 동	55.56	31.25	5.91	3.20	1.04	0.37	2.82	0.06	2.19	2390	33.7
보 령	55.98	28.80	6.94	5.71	1.15	0.55	1.87	0.10	2.29	2825	24.1
중 국	54.38	30.23	5.65	5.71	0.50	0.74	2.96	0.11	2.26	2704	32.5

※ KS 규격 : SiO₂ 함량 45.0% 이상, 강열감량 5.0% 이하

플라이애시의 블레인은 전체적으로 시멘트에 비해 낮게 나타나고 있으며, 상대적으로 태안, 보령산이 높게 나타났다. 입도분포 실험결과 1.0 μ m 이하의 미립분이 많이 존재하였으며, 하동산은 블레인이 가장 낮을 뿐만 아니라 44.0 μ m 조립분이 가장 많이 존재하는 것으로 나타났다.

이상과 같이 플라이애시는 발생 및 정제과정 중에 탄의 종류, 연소상태 및 집진상태 등의 다양한 영향을 받기 때문에 화학성분 및 입도에 변화가 발생할 가능성이 상존하며, 이에 따라 혼화재로 사용시 주의가 요망된다.

3.3 시공 및 환경요인

① 시공요인

시공상의 대책으로서는 타설속도가 빠르면 블리딩이 많아지기 때문에 1회의 타설 높이를 작게 한다. 또한 두드림이나 진동이 과도하면 블리딩이 많아지기 때문에 다짐이 과도하게

	<h2>콘크리트 기술정보</h2>	한국레미콘공업협회 기술분과 위원회	
	<h3>블리딩의 원인과 대책</h3>	2011.04.25	7/9

되지 않도록 주의한다. 한편 누수가 적은 거푸집은 블리딩이 많게 되며 메탈폼, 내수 합판 거푸집 등에서는 이와 같은 점을 고려해서 블리딩이 적은 콘크리트로 시공해야 한다.

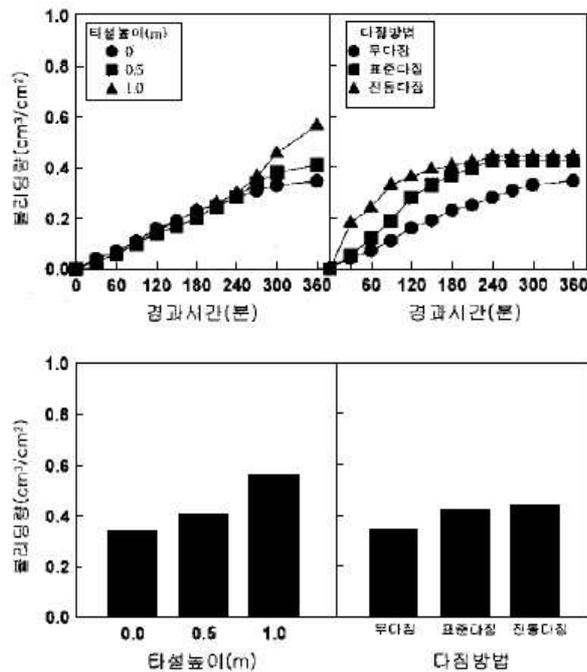


그림.8 타설 높이 및 다짐방법에 따른 블리딩량

② 환경적인 요인

블리딩은 콘크리트 표면의 증발속도와 관련이 있기 때문에 타설시 바람, 습도, 온도 등의 영향을 받는다. 블리딩량은 ①바람이 약할수록, ②습도가 높을수록, ③온도가 낮을수록 발생 하였는데 증발속도에 영향을 미치는 인자는 바람, 온도 습도 순이다.



콘크리트 기술정보

한국레미콘공업협회
기술분과 위원회

블리딩의 원인과 대책

2011.04.25

8/9

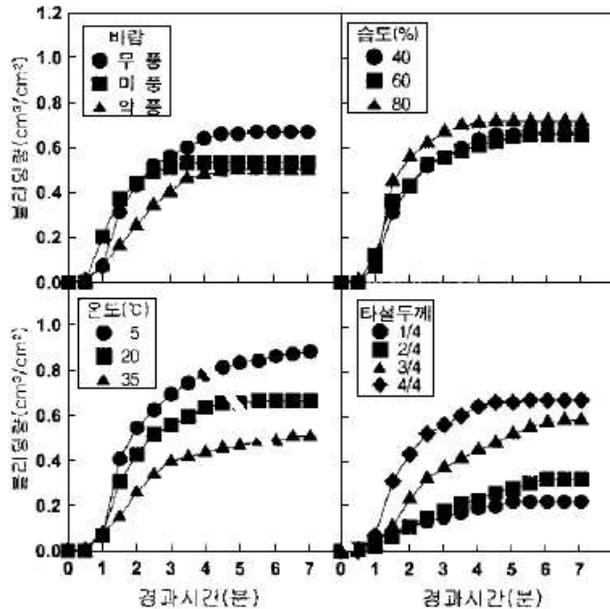


그림.9 시공 및 환경요인의 영향

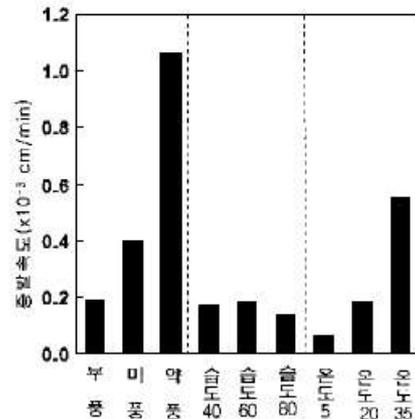


그림.10 온도, 습도, 바람의 영향

4. 결론

이상과 같이 블리딩의 원인과 대책을 요인별로 살펴본 결과 콘크리트의 블리딩은 입자크기와 비중이 상이한 시멘트, 혼화재, 골재 등을 물로 혼합한 결과 발생하는 것으로 완벽하게 발생을 방지하는 것은 사실상 불가능하며 다만 블리딩을 적게 한다거나 블리딩에 의한 악영향을 감소시키는 것은 어느 정도 가능한 일이다. 현장에서 블리딩 발생을 최대한 억제시키기 위해서는 다음과 같은 대책이 요구된다.

- ① 블리딩 발생에 가장 큰 영향을 미치는 단위수량은 작업성에 지장이 없는 범위 내에서 가능한 적게 하며, 기타 배합수 이외의 잉여 수량의 증가를 철저히 관리해야 한다. 또한 분말도가 높고 응결시간이 빠른 시멘트를 사용할수록 블리딩량을 줄여줄 수 있으며, 단위수량을 줄여주기 위한 AE감수제의 선정 등 배합적 측면에서의 보완책이 필요하다.
- ② 골재의 경우 적당한 미분율과 조립율을 가진 양호한 골재를 사용하며, 혼화재 사용시에도 각 혼화재의 특성에 대한 검토가 필요하다.
- ③ 콘크리트 시공시 타설속도가 빠르면 블리딩이 많아지기 때문에 작업성을 고려하여 가능한 1회의 타설높이를 작게한다. 또한 두드림이나 진동이 과도하면 블리딩이 많아지기 때문에 과도한 다짐은 피한다. 거푸집의 치수가 크면 블리딩이 크게 되는 경향이 있지

	콘크리트 기술정보	한국레미콘공업협회 기술분과 위원회	
	블리딩의 원인과 대책	2011.04.25	9/9

만 이 경우 된비빔 콘크리트를 타설할 수 있기 때문에 블리딩은 양자의 균형에 의해 결정된다.

누수가 적은 거푸집은 블리딩이 많게 되며 메탈 폼, 내수 합판거푸집 등에서는 이와 같은 점을 고려하여 블리딩이 적은 콘크리트가 시공될 수 있도록 노력해야 한다.

■ 참고문헌

1. 한천구, 황인성 “콘크리트의 블리딩에 미치는 배합과 시공요인의 영향” 한국콘크리트학회 2002년도 가을학술발표회논문집, pp 265~268
2. 한천구, 황인성 “잔골재가 콘크리트의 블리딩에 미치는 영향” 한국콘크리트학회 2001년도 가을학술발표회 논문집, pp 317~322
3. 한천구, 황인성 “혼화재료가 콘크리트의 블리딩에 미치는 영향” 대한건축학회 기술발표 논문집, 2001.10 pp 375~378
4. 최신콘크리트공학, 한국콘크리트학회
5. 유진기업(주) 김정식 자료 제공