

가압 거름방법에 의한 모르타르의 블리딩 측정 방법

Bleed Test for Mortar using Pressure Filter

신경준*

Shin, Kyung-Joon

최슬우**

Choi, Seul-Woo

최성**

Choi, Sung

이광명***

Lee, Kwang-Myong

ABSTRACT

Bleed test methods currently being specified in KS, ASTM and BS are the methods to read the height of bleed water and volume changes of mortar poured into transparent cylinder. Time for measuring of bleed are specified as 3, 20 hours in KS specification, while bleed is measured at 3 hour and change of volume is measured at 24 hour in ASTM and BS specification. Like these, bleed test takes a lot of time to conduct. Another method to measure the bleed is the pressure filter test. This method predict the bleed by measuring the passed water through the fiber glass filter under pressure. This pressure filter test developed by Schupack in 1971 has an advantage in predicting the bleed in shorter time. However, data correlating the pressure filter test results with amount of bleed are limited. Therefore, this study aims at verifying the availability of pressure filter test as a method to predict the bleed and deriving the relation between this test results and bleed.

요 약

현재 KS와 ASTM, BS 등에 규정되어 있는 블리딩 시험방법은 수직 원통 용기에 일정량의 모르타르를 채우고 시간이 경과함에 따라 변화하는 블리딩량과 부피팽창을 측정하는 방법이다. 블리딩 측정 시간은 KS에서는 3시간과 20시간으로 규정되어 있으며, ASTM과 BS에서는 블리딩은 타설 후 3시간에 측정하고 부피변화는 24시간 후에 측정하는 것으로 규정되어 있는 등 시험에 비교적 많은 시간이 소요되는 특징이 있다. 모르타르의 블리딩을 측정하는 또 다른 시험법으로 가압거름을 이용한 방법이 있다. 이는 압력을 가하여 미세한 직경의 공극을 가지는 필터를 통과하는 물의 양을 측정하는 방법으로 간접적으로 블리딩양을 예측하는 방법이다. 1971년 Schupack에 의해 고안된 방법으로 빠른 시간에 결과를 측정할 수 있다는 장점이 있는 반면, 아직 연구가 미흡하여 실험결과와 블리딩양과의 상관관계 등에 대한 정립이 미흡한 상태이다. 따라서, 본 연구에서는 가압거름방법에 의한 시험 방법과 기존의 시험 방법을 비교하여 가압거름방법에 대한 타당성을 검증하고, 블리딩 양에 대한 상관관계를 도출하였다.

* 정회원, 성균관대학교, 건설환경시스템공학과, 박사후연구원

** 정회원, 성균관대학교, 건설환경시스템공학과, 석사과정

*** 정회원, 성균관대학교, 건설환경시스템공학과, 교수

1. 연구배경 및 목적

현재 통용되고 있는 블리딩 시험 방법은 원통 용기에 일정량의 모르타르를 채우고 시간이 경과함에 따라 변화하는 블리딩량과 부피팽창을 측정하는 방법으로, 시험에 비교적 많은 시간이 소요되는 특징이 있다. 모르타르의 블리딩을 측정하는 또 다른 시험법으로 가압거름을 이용한 방법이 있다. 이는 압력을 가하여 미세한 직경의 공극을 가지는 필터를 통과하는 물의 양을 측정하는 방법으로 간접적으로 블리딩양을 예측하는 방법이다. 1971년 Schupack에 의해 고안된 방법으로 빠른 시간에 결과를 측정할 수 있다는 장점이 있는 반면, 아직 연구가 미흡하여 실험결과와 블리딩양과의 상관관계 등에 대한 정립이 미흡한 상태이다.

따라서, 본 연구에서는 가압거름방법에 의한 시험 방법과 기존의 시험 방법을 비교하여 가압거름방법에 대한 타당성을 검증하고, 블리딩 양에 대한 상관관계를 도출하였다.

2. 현재의 시험 방법 및 기준

(1) 모르타르 시편 블리딩 시험

KS¹⁾와 ASTM²⁾, BS³⁾ 등에 규정되어 있는 시험방법으로 수직 원통 용기에 일정량의 모르타르를 채우고 시간이 경과함에 따라 변화하는 블리딩량과 부피팽창을 측정하는 방법이다. KS에서는 직경 50 mm의 실린더를 200 mm 높이로 채우고, ASTM은 1000 mL 실린더에 800 mL를 채우며, BS에서는 50 mm 직경의 실린더에 150 mm를 채워서 부피 및 블리딩 변화를 측정한다.

블리딩 측정 시간은 KS에서는 3시간과 20시간으로 규정된 반면, ASTM과 BS에서는 블리딩은 타설 후 3시간에 측정하고 부피변화는 24시간 후에 측정하는 것으로 규정되어 있다.

(2) 가압거름 시험 (Pressure Filter Test; Schupack pressure test)

압력을 가하여 미세한 직경의 공극을 가지는 필터를 통과하는 물의 양을 측정하는 방법으로 간접적으로 블리딩량을 예측하는 방법^{4,5)}이다. PTI Specification⁶⁾에서 그라우트의 블리딩 시험방법으로 규정되어 있으며, 시공 대상 구조물의 높이에 따라 주입되는 압력과 허용 최대 블리딩 양을 규정하고 있다.

3. 실험 연구

3.1 실험 계획

가압거름 시험 방법의 적정성 검토를 위하여 블리딩 양과 가압거름 되는 물의 양을 측정하고 상호관계를 검토하였다. 시험에는 물과 시멘트를 혼합한 시멘트 풀을 사용하였다. 블리딩량은 물-시멘트비에 큰 영향을 받기 때문에, 블리딩량을 조절하기 위하여 4종류의 물-시멘트 비를 배합변수로 시험을 수행하였다. 시험에 사용된 배합의 물-시멘트비(W/C)는 0.35, 0.4, 0.45, 0.5 이고, 별도의 유동화제와 팽창혼화제는 사용하지 않았다.

각 배합에 대하여 ASTM의 규격에 따른 방법으로 시간에 따른 블리딩 변화량을 측정하였고, 동시에 가압거름 시험방법을 사용하여 투과되는 물의 양을 측정하였다.

3.2 모르타르 블리딩 높이 변화 측정

모르타르 블리딩 측정은 타설 이후 처음 1시간 동안은 10분 간격으로, 이어 2시간은 30분 간격으로 블리딩과 그라우트의 높이를 측정하였으며, 타설 3시간 후에 블리딩된 물을 추출하여 부피를 측정하였

다. 블리딩량은 초기부피에 대한 비율로 계산하였다.

3.3 가압거름방법

그림 1의 실험용기에 약 200mL의 시료를 채워 넣고, 압력이 가해지지 않은 상태에서 10분간 안정을 시킨 후에 가압을 수행한다. 실험에서 질소가스를 이용하여 20psi의 압력을 5분간 가하였으며, 1분 간격으로 투과되는 물의 양을 측정하였다. 투과된 물의 양을 시료의 초기 부피에 대한 비율로 계산하였다. 실험 온도는 약 12℃ 이다.

4. 실험 결과

블리딩 측정결과를 시간에 따른 블리딩량으로 그림 3에 나타내었다. 결과에 따르면 물-시멘트비가 높을수록 블리딩되는 물의 양이 많아짐을 알 수 있었으며, W/C가 0.5인 경우 블리딩이 계속 진행 중임을 알 수 있다.

가압 거름방법에 의한 거름량 측정결과를 그림 4에 나타내었다. 결과에 따르면 물-시멘트비가 높을수록 투과되는 물의 양이 많아짐을 알 수 있었다. 그림 5는 가압 거름 시험 후 수분이 빠져나가 부피가 감소된 시료의 모습을 나타낸다.

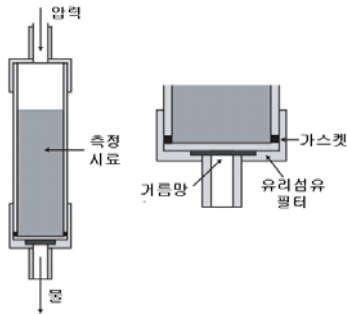


그림 1 가압거름 시험 방법의 개요도

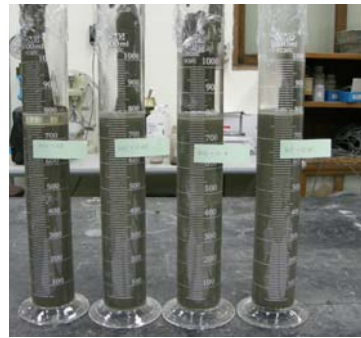


그림 2 시멘트 풀의 블리딩 높이 측정 모습

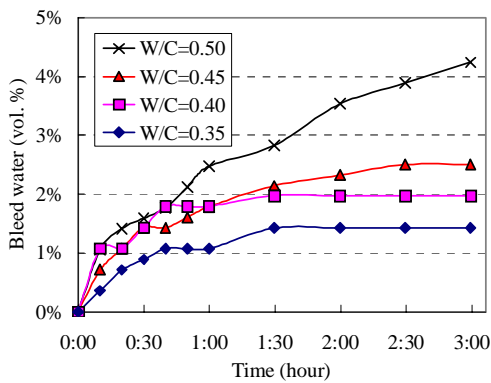


그림 3 시멘트풀의 블리딩 측정 결과

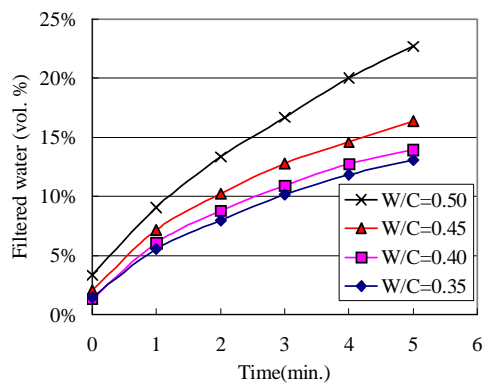


그림 4 가압 거름량 측정 결과



그림 5 시험 후 수분이 빠져나가 부피가 감소된 모습

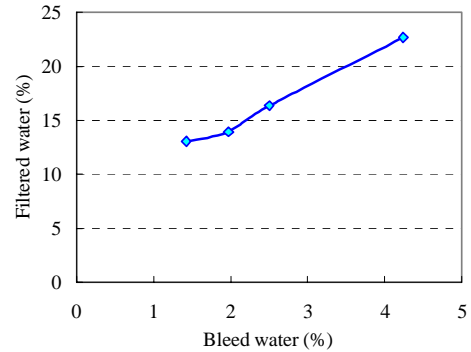


그림 6 블리딩량과 가압 거름량의 관계

5. 결론

본 연구결과에 따르면 모르타르 블리딩 실험과 가압거름실험 방법 모두 물-시멘트비에 따른 경향, 즉 물-시멘트비가 높아질수록 측정값이 커지는 결과를 얻을 수 있었다. 또한, 두 실험 결과의 관계는 그림 6과 같은 비례관계에 있는 것으로 나타났다. 그러나, 실험시 압력 유지 장치의 정밀도가 다소 부족하였고, 블리딩이 없는 경우에 대한 실험 결과가 부족하기 때문에 정확한 상관관계를 도출하기 위해서는 추후 이에 대한 보완 연구가 필요할 것이다.

타설 후 3시간까지의 블리딩을 측정한 결과 물-시멘트비가 0.35인 경우에도 1% 이상의 블리딩이 발생하였다. 고속도로공사 전문시방서에서는 PSC 그라우트용으로 물-시멘트비를 0.45 이하로 추천하고 있으나, 본 연구에서는 이 경우에도 초기 3시간의 블리딩을 방지할 수 없는 것으로 나타났다. 본 실험에 사용된 시멘트가 시중에서 동절기에 구입한 시멘트로써 약간의 풍화가 진행된 것이기 때문에, 이에 대한 영향을 포함하여 그라우트용 시멘트 풀의 블리딩에 대한 추가 연구가 필요할 것이다.

감사의 글

본 연구는 2007년 건설교통부의 지원 사업인 건설자재표준화 사업단의 토목공사 건설자재의 표준화 연구과제에 의해 수행되었으며, 이에 관계자 여러분께 감사드립니다.

참고문헌

1. KS, 주입 모르타르의 블리딩률 및 팽창률 시험 방법, KS F 2433:2006, 한국표준협회, 2006.
2. ASTM, Standard Test Method for Expansion and Bleeding of Freshly Mixed Grouts for Preplaced-Aggregate Concrete in the Laboratory, ASTM C940-98a, PA, USA, 1997.
3. BSI, Admixtures for concrete, mortar and grout - Test methods Part 4: Determination of bleeding of concrete, BS EN 480-4:2005, British Standards Institution, London, UK, 2005.
4. Schokker, A. J., Hamilton, H. R., Shupack, M., Estimating Post-Tensioning Grout Bleed Resistance Using a Pressure-Filter Test, PCI JOURNAL, V. 47, No. 2, 2002, pp. 32-39.
5. Sessions, L. et al., Post-Tensioning Grout Bleed, Duct, and Anchorage Protection Test, Dept. of Civil Eng., University of Florida, 2002.
6. PTI, Specification for Grouting of Post-Tensioned Structures, Post-Tensioning Institute, 2003.