

# 콘크리트 표면처리용 시멘트 액체방수제의 품질관리에 관한 연구

## A Study on Quality Control of Waterproof Agent and Admixture of Cement for Concrete Surface Treatment

○ 최 은 수\*      곽 규 성\*\*      배 기 선\*\*\*      오 상 근\*\*\*\*      안 상 덕\*\*\*\*\*  
Choi, Eun Su    Koak, Kyu Sung    Bae, Kee Sun    Oh, Sang Keun    Ahn, Sang Duck

### ABSTRACT

This study deals with the method of test for waterproof agent and admixture of cement, and especially, the effect on bond strength between waterproofing layer and mortar or concrete substrate in building construction. The purpose of this study is that it makes the estimation value of bond strength of concrete wall and anticorrosive when coated waterproof agent and admixture of cement as waterproofing materials for durability performance estimation depend on concrete watertightness.

### 1. 서 론

우리 나라에서는 콘크리트 표면처리용 방수재로서 시멘트 액체방수제가 많이 사용되고 있다. 이에 시멘트 액체방수제의 관련 품질평가 규격(KS F 2451)은 1993년 개정 이후 5년이 경과하였고, 최근 콘크리트 구조체 표면에 대한 새로운 방수제의 등장과 시공법이 개선·개발됨으로서 기존의 콘크리트 표면 처리용 방수제에 대한 현장 품질관리 방안의 마련이 크게 요구되고 있다. 본 규격을 적용함에 있어서 품질 관리를 위한 시험 방법의 개선, 필요 성능 시험의 추가 등의 필요성에 대한 많은 의견이 제시되었다. 이에 기존 규격의 방수 성능 시험에 관련한 세부적인 서술 체계를 재정립하고, 건설 현장의 시공 및 품질 관리에 필요한 성능 평가 항목을 추가하여 새롭게 개정하게 되었다.

\* 정회원, 서울산업대학교 대학원 석사과정

\*\* 정회원, B&K방수기술연구소 기술이사

\*\*\* 정회원, B&K방수기술연구소 소장/공학박사

\*\*\*\* 정회원, 서울산업대학교 건축설계학과 교수

\*\*\*\*\* 정회원, 서울산업대학교 건축공학과 교수

## 2. 연구의 범위

### 2.1 추진방법

본 연구의 추진방법은 다음과 같다.

(1) 개정상 기존 관련 규격의 구성과 급격한 변화를 주지 않는 범위 안에서의 작성을 목적으로 기존의 관련 규격을 참고로 작업한다.

(2) 방수재의 품질관리 시험의 범위와 방법을 국제 기술 수준에 맞도록 최적화한다.

(3) 국내 방수업체의 관련제품 제조산업의 현황을 고려하여 규격 운용상의 문제가 없는 범위에서 업계의 활성화에 이바지하는 방안을 도출한다.

### 2.2 기존 및 규격 개정상의 검토항목

(1) 시험체의 종류 강도 시험, 흡수 시험, 투수 시험에 있어서 모르타르용 방수재 시험체와 콘크리트용 방수재 시험체를 각각 제작하여 시험할 필요성이 있다는 의견이 제시되었다. 그러나, 콘크리트 시험체의 경우 사용 자갈의 크기, 입도, 혼입량이 강도비, 흡수비, 투수비에 미치는 영향이 크기 때문에 자갈을 사용하지 않은 모르타르 시험체를 대상으로 시험하기로 하였다.

(2) 흡수 시험 방법 방수재를 포함한 건축 재료의 물에 흡수에 대한 특성을 계수화, 수식화하기 위하여 1998년 12월에 KS F 2609(건축 재료의 물 흡수 계수 측정 방법) 규격이 제정되었다. 따라서 본 규격에도 KS F 2609에 따라 시험하는 것이 합리적이라고 판단되어 본 개정에서 적용 시험방법을 대체하였다.

(3) 투수 시험 방법 기존의 투수 시험은 투수 면적이 공시체 면적보다 작고, 시험체 측면이 방수 처리되지 않아 시험의 정확성을 기대하기 어려워 시험체 측면을 방수 처리하도록 하였다.

(4) 부착 강도 시험 공동 주택의 욕실, 지하실 등에서 많이 사용되고 있는 시멘트 액체 방수의 문제점을 개선하기 위하여 현장 품질관리 방법을 새롭게 개선할 필요가 있다는 의견이 대두됨에 따라 시험항목으로 방수층의 부착력을 평가하는 시험방법의 제정도 요구되었다. 따라서 방수층으로서의 시공성능을 확인하기 위한 시험항목으로서 심의 결과 적당하다고 판단됨에 따라 이번 개정에서 부착성능 시험을 추가하였다.

## 3. 시험 및 평가 방법

### 3.1 사용재료

(1) 시멘트 시멘트는 KS L 5201(포틀랜드 시멘트)의 규정에 합격하는 1종 보통 포틀랜드 시멘트를 사용한다.

(2) 모래 모래는 양질의 것으로 유해 철분·염분·진흙·번지 및 유기불순물을 함유하지 않는 것을 사용한다. 다만, 바름두께에 지장을 주지 않는 범위에서 입도가 큰 것을 사용한다.

(3) 물 물은 청정하고 유해 염분·철분·이온 및 유기물 등이 포함되지 않은 수돗물을 사용한다.

(4) 방수제 방수제에는 표1과 같이 주성분별로 3가지의 종류가 있으며, 모두 사용이 가능하나, KS F 2451(건축용 시멘트 방수제 시험방법), KS L 5103(길모아 침에 의한 시멘트의 응결시간 시험방법)에 의한 시험결과가 표2 이상의 성능을 가질 수 있음을 확인한 다음, 방수제 제조자가 지정하는 것을

사용한다.

표 1. 시멘트 액체방수제의 화학조성 분류

종 류	주 성 분
무 기 질 계	염화칼슘계, 규산소다계, 규산질분말(실리카)계
유 기 질 계	지방산계, 파라핀계
폴 리 머 계	합성고무 라텍스계, 에틸렌아세트산 비닐 에멀전계, 아크릴 에멀전계

표 2. 시멘트 액체방수제의 품질(건축공사 표준시방서 기준)

성능항목	품 질
응결시간	1시간 후에 시작하여 10시간 이내에 종결할 것.
안정성	침수법에 의한 시험으로 균열 또는 비틀림이 없을 것
강도	방수제를 혼입하지 않은 콘크리트 또는 모르타르에 비하여 콘크리트에서 90% 이상, 모르타르에서 85% 이상의 강도를 가져야 할 것.
흡수비	흡수비[방수제를 혼입한 것의 흡수량(g)/방수제를 혼입하지 않은 것의 흡수량(g)]는 0.4 이하여야 할 것.
투수비	투수비[방수제를 혼입한 것의 투수량(g)/방수제를 혼입하지 않은 것의 투수량(g)]는 0.4 이하여야 할 것.

(5) 기타 보조재료

시멘트 액체 방수층의 시공시, 기상적 제약·공기단축·바탕대응·지수작업·작업성능 개선 등을 목적으로 사용하는 기타 보조재료의 종류 및 품질은 방수제 제조자가 지정하는 것을 사용한다.

3.2 시험조건

- (1) 시험체의 제작 및 시험실 환경 KS A 0006에서 규정하는 온도  $20 \pm 15^{\circ}\text{C}$ , 습도  $65 \pm 20\%$ 가 되게 한다.
- (2) 양생실의 환경 시험체의 관리 및 보관을 위한 양생실의 상태는 온도  $20 \pm 3^{\circ}\text{C}$ , 습도  $90 \pm 5\%$ 가 되게 한다.
- (3) 수치의 환산 종래 단위 시험기 또는 계측기 사용시의 단위를 국제 단위계(SI)로 환산하기 위한 기준값( $1\text{kgf}=9.80\text{N}$ )을 추가 표시하였다.

3.3 시험항목 및 방법

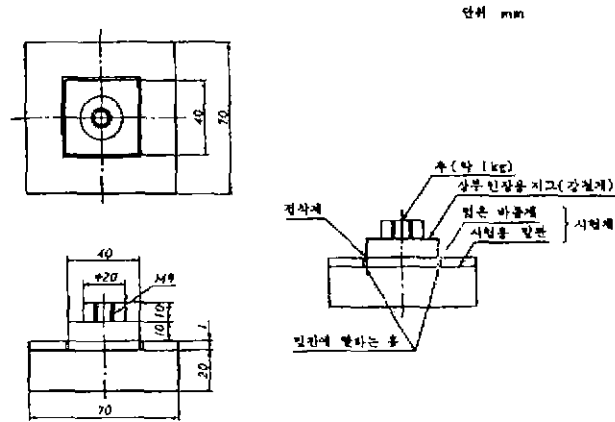
(1)부착성능

- ① 시험체의 제작 시험체는 KS F 4716의 5.2에 표시한 시험용 밀판에 시방서에 따라 제작한 시료를 쇠혹손 등으로 평탄하게 도포한 후, 3.2의 양생조건하에서 재령 28일까지 양생시킨 것을 시험체로 한다.
- ② 시험방법 소정의 양생이 끝난 시험체를 양생실 내에서 수평하게 놓고, 그림 1(a)에 나타낸 상부 인장용 지그(강철제 어테치먼트)바닥면과 시료 도포면에 접촉체를 바른 후 상부 인장용 지그를 조용히 올려 놓고 가볍게 문질러 접촉시킨다. 상부 인장용 지그가 접촉체의 경화 도중에 움직이지 않도록 그 위에 1kg 정도 무게의 추

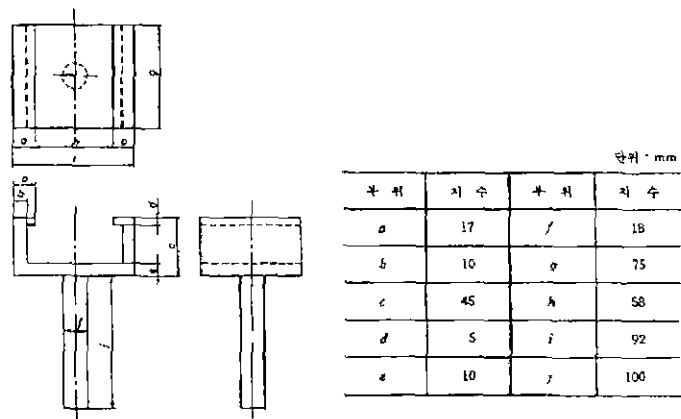
를 없거나, 접착용 테이프 등으로 고정한 후, 24시간 이상 경화시킨다. 접착제의 경화를 확인한 후 추 및 접착테이프를 제거하고 상부 인장용 지그의 4주변을 따라 시료의 두께만큼 홈을 판다. 그 후 그림 1(b)에 나타낸 것과 같은 하부 인장용 지그(강철제) 및 강철제 받침판을 사용하여 시료면에 대해 수직방향으로 인장력(파단할 때까지의 하중속도는 10mm/min로 한다)을 가해 파단시의 최대하중을 구한다. 부착강도는 다음 식에 의해 계산한다.

$$\text{부착강도 } N/cm^2 \{kgf/cm^2\} = \frac{T}{16}$$

여기에서 T : 최대 인장하중 N(kgf)



(a) 상부 인장용 지그와 시험편 접착방법



(b) 하부 인장용 지그

그림 1. 부착강도 시험용 기구 및 방법

③ 시험결과 각각의 양생조건(기건, 습윤)에 따른 부착강도의 시험결과를 그림2와 같이 시험체의 양생조건에 따라 각 제품의 성능에 큰 차이를 보이고 있다. 이를 참고할 때 재령28일의 경우 A사(기건:14.0kgf/cm<sup>2</sup>, 습윤:11.0kgf/cm<sup>2</sup>), B사(기건:10.4kgf/cm<sup>2</sup>, 습윤:12.3kgf/cm<sup>2</sup>), C사(기건:7.8kgf/cm<sup>2</sup>, 습윤:2.9kgf/cm<sup>2</sup>), D사(기건:1.1kgf/cm<sup>2</sup>, 습윤:0.6kgf/cm<sup>2</sup>), 일본제품(기건:1.9kgf/cm<sup>2</sup>, 습윤:1.4kgf/cm<sup>2</sup>)의 부착강도를 나타내고 있다.

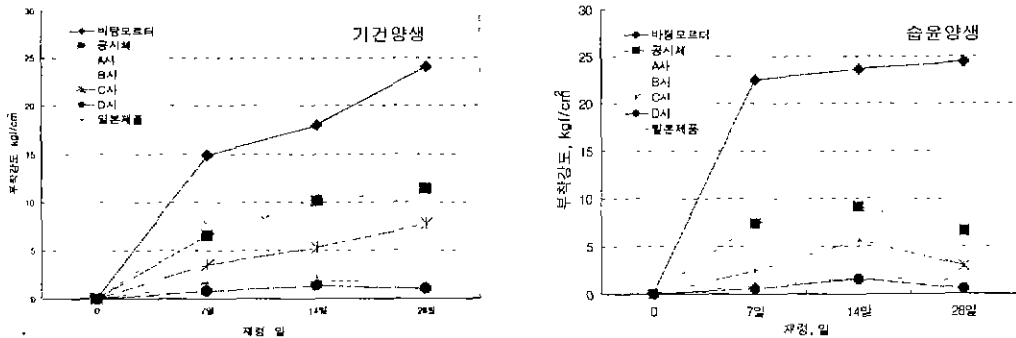


그림 2. 기건양생 및 습윤양생에 따른 재령별 부착성능 변화

(2) 압축강도 평가

① 시험체의 제작 시험체는 모르터로 하며, KS L 5105의 2.4에 규정하는 성형용 틀을 사용하여 시방서에 표시된 배합비율로 혼합하며, 제작한 시료는 3.2의 시험조건에서 28일간 양생한 것을 시험체로 한다.

② 시험방법 강도 시험은 KS L 5105의 11. 시험 방법에 따르고, 방수재를 혼합한 것과 혼합하지 않은 것의 각각 3개의 평균치를 강도비로 구한다.

$$\text{강도비(\%)} = \frac{\text{방수재를 혼합한 시험체의 강도}}{\text{방수재를 혼합하지 않은 시험체의 강도}} \times 100$$

③ 시험결과 각각의 방수재를 대상으로 압축강도를 측정된 결과 약300~150kgf/cm<sup>2</sup>로 제품별 강도비가 상당히 큰 것으로 나타난다.

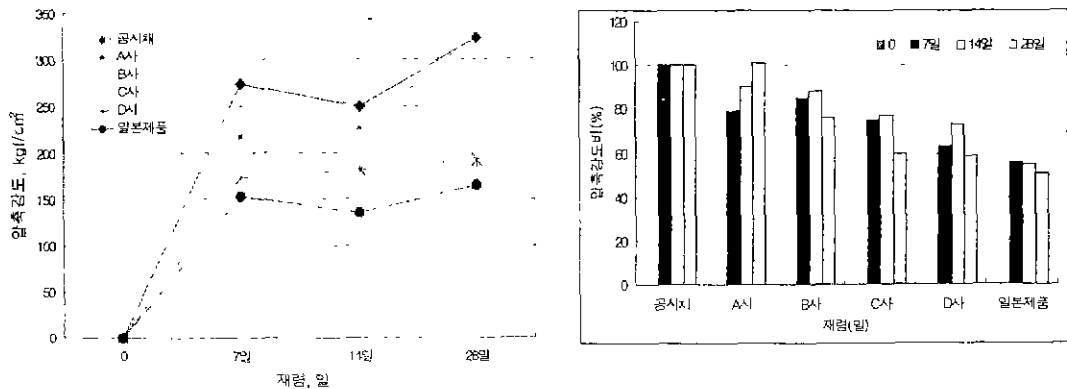


그림 3 압축강도 시험결과

(3) 투수성 평가

① 시험체의 제작 시험체의 형틀은 안지름 150mm, 안높이 40mm의 금속제 또는 플라스틱제로 하고, 성형은 KS L 5105의 2.7 시멘트 플로 시험용 땀퍼로 각 층을 약 80회 다진 후 3.2의 시험조건에서 28일간 양생한 것을 시험체로 한다.

② 시험방법 투수 시험은 우선 건조한 시험체의 무게( $W_1$ )를 측정한다. 시험체 측면을 파라핀 또는 에폭시 수지 등으로 방수 처리한다. 그리고 방수 처리재가 완전히 경화한 상태에서 시험체의 무게( $W_2$ )를 측정한다. 투수 시험 장치를 사용하여 모르타르용은  $1N/cm^2(0.1kgf/cm^2)$ , 콘크리트용은  $30N/cm^2(3.1kgf/cm^2)$ 의 수압을 1시간 가한다. 그리고 수압을 가한 시험체는 표면에 물기가 있는 부분의 수분을 닦아낸 후 무게( $W_3$ )를 측정한다.

$$\text{투수량 (g)} = W_2 - W_1$$

③ 시험결과 투수시험 결과(3회 평균값) 본 시험조건( $1kgf/cm^2$ 수압, 5~8시간 측정)에서의 투수비는 그림4와 같다. 방수제의 종류에 따라 흡수비는 약0.2~1의 범위까지 큰 차이를 보이고 있다.

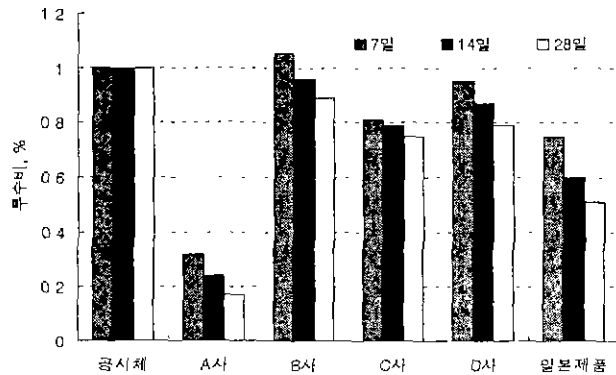


그림 4. 투수성 시험결과

(4) 흡수성 평가

① 시험체의 제작 시험체는 모르타르로 하며, KS L 5105의 2.4에 규정하는 성형용 틀을 사용하여 시방서에 표시된 배합비율로 혼합하며, KS F 2609의 4. 시험체의 일반사항 및 무기질 마감재료에 규정하는 방법에 따라 제작 및 양생한다.

② 시험방법 KS F 2609의 5. 시험 방법에 따라 시험하고, 6. 계산에 따라 평가한다

$$\text{흡수량(g)} = W_1 - W_0$$

③ 시험결과 흡수비 시험결과 그림5와 같이 시험체의 종류에 따라 흡수비가 약0.2~1의 범위까지 큰 차이를 보이고 있다.

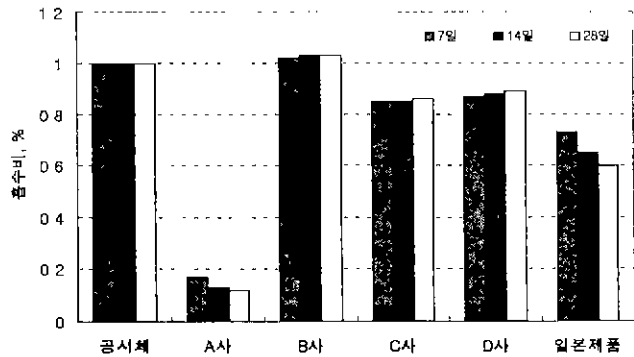


그림 5. 흡수비 시험결과

(5) 내화학적 평가

① 시험체의 제작 시험체는 KS L 5105의 2.4에 규정하는 성형용 틀을 사용하여 지방서에 표시된 배합비율로 혼합하며, 제작한 시료는 3.2의 시험조건에서 28일간 양생한 것을 시험체로 한다.

② 시험방법 시험체를 용액에 침적시키기 전의 상태를 기록하고, 침적 후 7일, 14일, 21일, 28일에 아래와 같이 시험을 실시하여 침적 전과의 무게 변화를 비교한다. 무게변화는 시험체를 건조기에서  $105 \pm 5^\circ\text{C}$  조건으로 건조시키고, 1~3시간 동안 실온에서 냉각시킨 다음  $24 \pm 4$ 시간 동안 실온( $15 \sim 20^\circ\text{C}$ )의 수용액에 담근다. 다시 시료를 수용액속에서 꺼내어 흡수천으로 표면의 물기를 제거한다. 표면건조 포화상태의 시험체 무게를 초기값으로하여 침적일수에 따른 무게 변화를 측정하였다.

표 3. 내약품성 실험용 시약

시 약	규격
1% 염소	축진시험용 KS M 8102 [염산(시약)] 을 사용
5% 염산	
5% 질산	

③ 시험결과 시험결과 그림6와 같이 수용액(염소, 염산, 질산)의 종류에 따라 무게변화의 범위는 큰 차이를 보이고 있다.

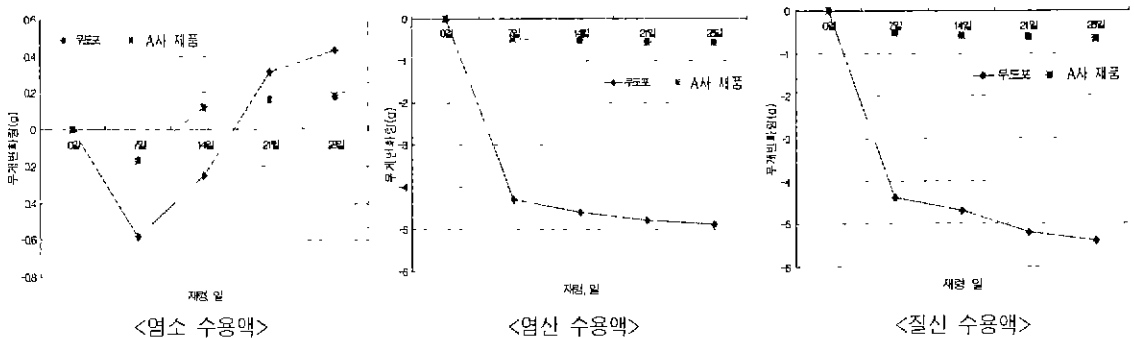
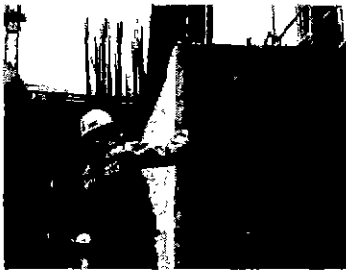


그림 6. 내화학적 시험결과

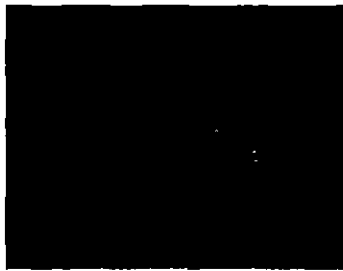
#### 4. 사용 및 선정할 때의 주의사항

(1) 시공 부위의 선정 방수층의 내구성 향상을 위하여 방수시공 부위가 산류(酸類), 염소(鹽素) 등의 화학적 영향이 받거나, 진동 및 거동의 영향, 직사광선 또는 심한 고온 건조 현상이 나타나는 부위에서의 사용은 피한다.

(2) 방수바탕의 사전관리 제품을 사용할 때 방수 바탕의 건습상태, 청소상태, 요철상태, 균열상태, 연결조인트부 등 방수재의 성능을 저하시키는 요인에 대해서는 이를 방수시공전에 조치한 후 방수공사를 하여야 한다.



(a)그라인딩



(b)고압수세척



(c)폼타이 제거

그림 6. 내화학적 시험결과

(3) 배합비의 준수 제품을 사용할 때 사용설명서 및 시방서에 기재된 사용량을 철저히 준수하여야 한다. 이는 방수층의 부착강도, 흡수량, 압축강도에 큰 영향을 미치기 때문이다.

(4) 두께 및 양생 관리 방수층의 소정의 두께를 유지하기 위해서는 제품의 사용설명서 및 시방서에 기재된 도포량 또는 시공두께를 철저히 준수 하여야하며, 방수시공 후 방수층의 물성을 향상시키기 위해 수일간 살수(撒水)양생을 하여야한다.

(5) 방수층 표면의 마감 관리 방수 시공 후 방수층 위에 다른 재료를 이용한 마감시공을 할 경우에는 방수재와 마감재의 부착력, 화학적 반응 등을 충분히 검토한 후 마감재를 선택하여야한다.

#### 5. 결 론

콘크리트 구조체용 시멘트계 방수재의 재료 범위는 모르타르용(구체 표면처리용)의 시멘트 액체 방수재와 콘크리트용(레미콘 혼입용)의 구체 방수재에 해당하는 것으로서 현재에는 시험 방법만 규정되어 있어 앞으로 시멘트계 방수재에 대한 품질 기준 설정 연구 및 성능평가가 필요하다. 또한 콘크리트 구조체의 수밀성을 확보한다는 목적에서 투수 시험을 재검토하여 방수재의 수밀성을 명확히 평가할 수 있는 투수 시험 방법을 개발할 필요가 있다.

#### 참 고 문 헌

1. KS F 2609-1997 건축재료의 물 흡수계수 측정방법
2. KS F 4716-1997 시멘트계 바탕 바름재
3. KS L 5100-1996 시멘트 강도 시험용 표준사
4. KS L 5105-1987 수경성 시멘트 모르타의 압축강도 시험방법
5. KS L 5201-1989 포틀랜드 시멘트