

# 수반응 우레탄과 바닥용 경질 폴리우레탄을 이용한 바닥마감재의 성능향상에 관한 실험적 연구

## A study on the improvement for performance of floor finishing materials using poly urethane with water reacting urethane

○박진상\*  
Park, Jin-Sang

강효진\*\*  
Kang, Hyo-Jin

오상근\*\*\*  
Oh, Sang-Keun

### Abstract

In this study on the applicable Asphalt sheet of monolithic and inorganic matter waterproofing material using of field because of problem of complex waterproofing sheet.

Before this cement polymer modified waterproof coating and applicable asphalt sheet of monolithic whether have stability by method of construction about all style waterproofing that evaluate to new method of construction development naturally big emphasis put and try to approach.

Did performance test item first at, as a result, drew by suitable thing in all KS items. This is considered to have more effective spot construction work because if means that have stability by material as well as method of construction.

키워드 : 윤하중, 폴리 우레탄, 바닥마감재, 수반응 우레탄

Keywords : wheel tracking load, poly urethane, floor finishing materials, water reacting urethane

## 1. 서론

최근 들어 아파트 및 할인매장 등이 대형화되어감에 따라 보다 많은 주차장 시설의 사회적 요구 및 확보와 더불어 주차장 시설 바닥재의 선택과 그 시공방법을 잘못 선택함으로 인하여, 건축물이 내구성을 상실하거나 생활상의 장애를 초래하는 경우가 종종 나타난다. 차량 통행이 많은 주행로와 출입구의 바닥재료가 들뜸 및 마모되어 바탕재료가 노출됨으로써 미관 및 보수작업상의 문제를 일으킨다. 따라서 공장 및 주차장, 바닥재는 마모와 충격에 대하여 충분한 내력을 요구함과 동시에 콘크리트와의 유기적인 부착 특성을 고려하여야 한다.

이와 같은 요구사항을 만족할 수 있는 바닥 마감공법의 개발 필요성이 제기되는 시점에서, 기존의 공법의 노출적용 한계를 해결하기 위해 내구성 및 마감성 등의 단점을 보완한 새로운 재질 및 공법개념의 필요성이 요구됨에 따라 대규모 주차장 바닥 및 공장바닥 마감공법의 단점을 적절히 보완한 기술개발이 요구되었다.

이에 본 연구에서는 바닥마감재(주차장, 공장 등)로서 시공편리가 간편하고, 우수한 방수품질을 확보할 수 있는 수반응 우레탄과 바닥용 경질 폴리우레탄을 이용한 바닥마감재를 사용하여 공장 및 주차장바닥의 내구성을 좀더 향상시키고 건설시장에서의 효과적인 활용방안을 제시하고자 한다.

\* 서울산업대학교 주택대학원, 정희원

\*\* 서울산업대학교 건설기술연구소, 정희원

\*\*\* 서울산업대학교 건축학부 교수, 공학박사, 정희원

## 2. 바닥마감재의 이론적 고찰

### 2.1 바닥마감재의 종류

현재 국내의 건축물 및 토목시설의 바닥마감재로 사용하는 바닥재의 종류는 다음 표 1과 같다.

표 1. 바닥재의 종류별 공법

구분	종류	두께
에폭시수지계	라이닝 공법	약 3mm 이내
	모르타르 공법	약 10mm 이상
우레탄수지계	고경질 우레탄 라이닝 공법	약 3mm 이내
	모르타르 공법	약 10mm 이상
수지모르타르계	아스팔트 수지 모르타르	약 10mm 이상
	합성 고분자 수지를 이용한 모르타르 제품 다수	

### 2.2 바닥마감재의 문제점

- 1) 기존 바닥재의 하자 유형 : 들뜸, 박리, 마감층의 파단 등
- 2) 주차장 바닥재 특유의 손상
  - 가) 마멸손상 : 차량주행에 의한 마찰, 외력
  - 나) 박리손상 : 차량주행에 의한 외력

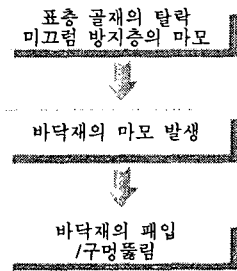


그림 1. 마멸 손상 과정

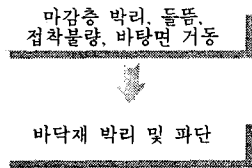


그림 2. 박리 손상 과정

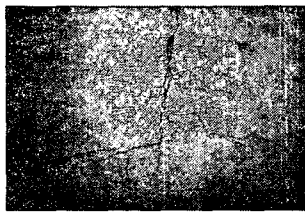


사진 1. 바닥마감재 균열



사진 2. 바닥마감재 박리

구멍 뚫림 유무를 검사한 후 차례로 1.0m, 1.5m의 높이에서 추를 낙하시킨다.

### 3.2.2 투수 시험

투수 시험 장치에 시험체를 고정시킨 후 1kgf/cm<sup>2</sup>의 수압을 1시간 가한다. 수압을 가한 후 시험 장치로부터 시험체를 분리하여 KS M 7602에 규정하는 2종의 거름종이로 약 10초 동안 가별체 닦은 후 시험체 중앙부에서 2분할한다. 이때 모르타르 안으로 물이 흡수되면 투수된 것으로 판단한다.

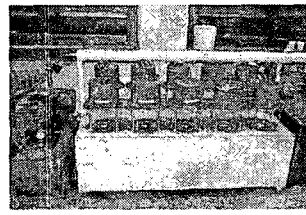


사진 5. 투수 시험 현황

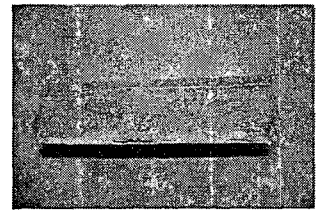


사진 6. 투수 시험 후 시험편 절단

## 3. 성능평가 항목 및 시험방법

### 3.1 시험평가 항목

수반응 우레탄과 경질 폴리우레탄(이하 복합공법)을 복합화한 바닥마감재의 방수성능 및 내구성확보를 위한 관련 시험항목은 표 2와 같다.

표 2. 시험평가 항목

시험항목	내용
내충격성	낙하발생 및 기계적 충격 등 외력의 영향에 저항할 수 있는 성능을 평가한다.
투수성	수압작용에 따른 바닥마감재의 투수 저항성(수밀성)을 평가한다.
표면부착성	바닥마감재에 대한 콘크리트 표면과의 상호부착력을 평가한다.
윤하중	차량이동에 의한 바닥재에 작용하는 하중 및 마찰에 의한 성능을 평가한다.
균열대응성	방수층이 거동시 균열이나 잔갈림에 의한 손상정도를 평가한다.

### 3.2 시험방법 및 결과

#### 3.2.1 내충격 시험

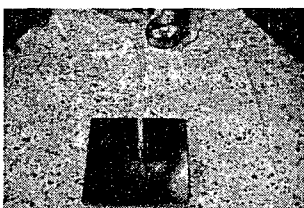


사진 3. 내충격 시험 현황-1

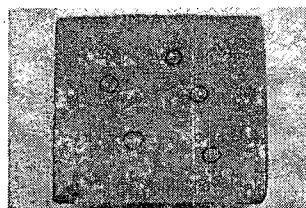


사진 4. 내충격 시험 현황-2

콘크리트 바탕재(300×300mm)의 위에 본 방수층을 설치한 시험체를 대상으로 한다. 시험시 온도는 20±2℃로 시험체를 1시간 이상 정치한 후, 끝이 반구형인 추(선단직경 10mm, 질량 500g의 철제봉)를 높이 0.5m에서 낙하시킨다. 다음 방수층의

### 3.2.3 표면부착강도시험

표면부착강도시험은 시료 표면에 접착제를 바른 후 상부 인장용 지그(강제)를 올려놓고 접착시킨 후, 다시 그 위에 무게 1kg의 추를 얹어 주위에 배어 나온 접착제를 신중히 제거한다. 추를 제거하고 하부 인장용 지그(강제) 사용해서 시료면에 대해 수직방향으로 하중 속도는 10mm/min 인장을 가한다.

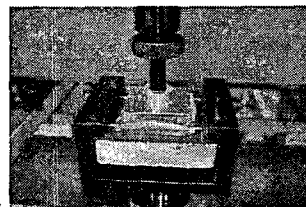


사진 7. 부착 시험 현황

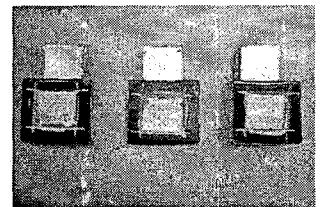


사진 8. 부착 시험 후 박리 상태

### 3.2.4 윤하중 시험

시험체는 300×300mm 모르타르 시험체에 바닥마감재를 시공 두께에 따라 제작한 것으로 하며, 윤하중시험기의 시험 주행속도는 5km/h(평균 주행 속도)로 60,000회까지 반복시키며, 각 10,000회 종료 후 관찰 범위를 대상으로 시험을 종료한 후 3개의 시험체 표면에서 균열, 잔갈림, 떨어져나감 등이 있는지를 관찰한다. 단, 관찰 부분은 바닥마감재가 도포된 부분 중 바퀴가 지나간 지점의 중심으로부터 사방으로 100mm까지로, 총 200×200mm의 면적을 대상으로 한다.

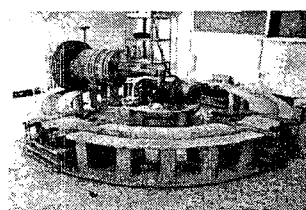


사진 9. 회전식 윤하중

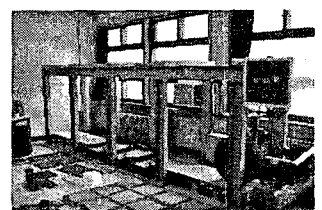


사진 10. 직선식 윤하중

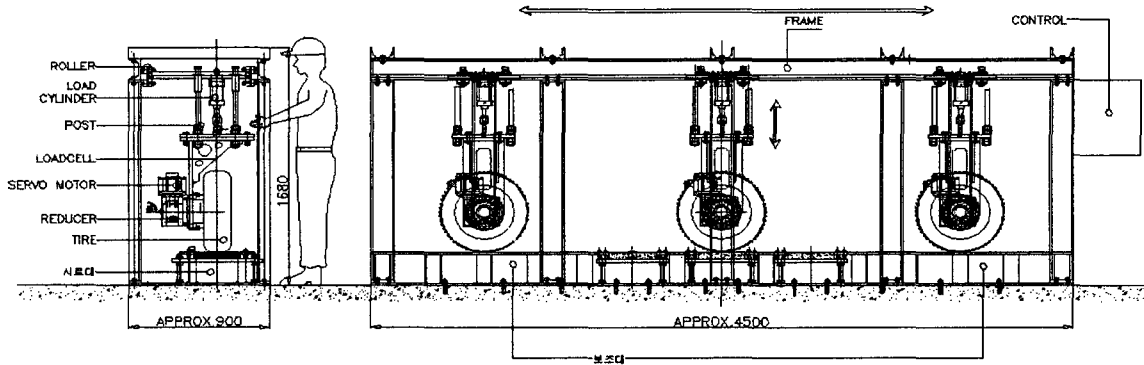


그림 3. 직선식 윤하중 시험기 개요도

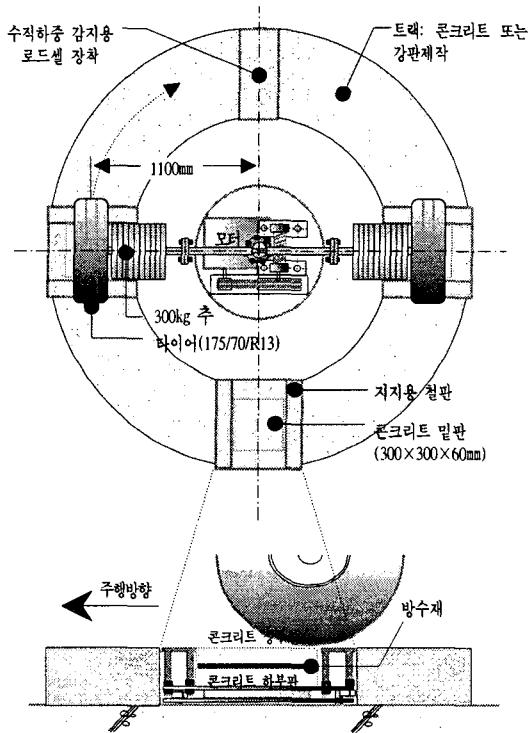


그림 4. 회전식 윤하중 시험기 개요도

- i) 주행부 수직하중 : 300kg(산출근거 : 일반 소형 승용차 총 중량이 1,200kg으로 1개의 바퀴에서 약 300kg의 수직하중이 부여된다)
- ii) 타이어 상태 : 175/70/R13 (소형 승용차 기준)
- iii) 타이어 공기압 : 30psi

3.2.5 균열대응성능

210×70×20mm 모르타르 시험체를 2분할 한 후 그 바탕면 위에 바닥마감재를 도포한다. 재령 7일 후에 거동을 줄 수 있는 시험기에 장착한 후 1mm 단위로 5mm까지 거동을 주어 방수층의 손상여부를 평가한다. 단, 모르타르 조인트 부위로 바닥마감재가 도포되지 않도록 주의한다.

4. 성능평가 시험결과

4.1 내충격 시험

본 시험결과 복합공법과 우레탄은 일정한 표면 경도를 가지고 있는 것으로 판단되나, 에폭시라이닝과 에폭시레진몰탈은 일정한 표면 경도를 가지고 있지 않은 것으로 판단되었다. 특히 본 공법은 경질 우레탄이 일정한 표면 경도를 가지고 있으며, 수반응 우레탄은 탄성력을 가지고 있어 나타난 결과로 판단된다. 본 시험 결과는 표 3과 같다.

표 3. 내충격성 시험 결과

구분	복합공법	우레탄	에폭시라이닝	에폭시레진몰탈
0.5M	이상없음	이상없음	이상없음	패임
1.0M	이상없음	이상없음	이상없음	패임
1.5M	이상없음	이상없음	이상없음	패임
2.0M	이상없음	이상없음	뚫림	패임

4.2 투수 시험

본 시험 결과 복합공법(POLYCRETE)은 다른 타재료에 비해 투수성이 우수한 것으로 나타났다. 이는 경질 우레탄의 조직적 치밀성과 수반응 우레탄의 2중적 효과에 의해서 나타난 것으로 판단된다.

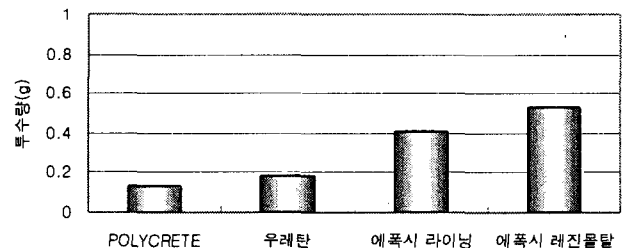


그림 5. 투수 시험 결과

4.3 표면부착강도시험

본 시험 결과 복합공법은 다른 타재료에 비해 부착강도가 우수한 것으로 나타났다. 이는 콘크리트 바탕층이 건조/습윤

상태에서 상시 시공이 가능한 공법이고, 경화 건조시 발생되는 수반에 대해서 적절히 대응하기 때문으로 판단된다.

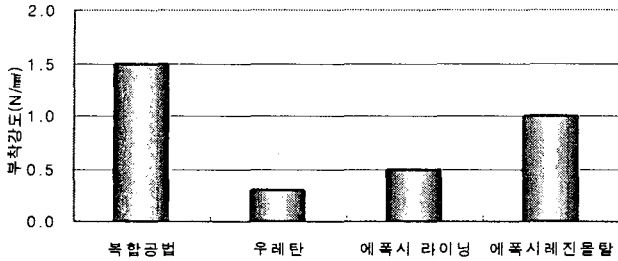


그림 6. 부착강도 시험 결과

#### 4.4 윤하중시험

본 시험 결과 우레탄, 에폭시 라이닝, 에폭시레진몰탈은 재료 및 공법적으로 표면 마모성이 부족한 것으로 나타났으며, 복합공법은 수반용 우레탄의 신축성과 경질 우레탄의 표면 경도에 의해서 일정한 마찰 저항성을 가지는 것으로 판단되었다.

표 4. 회전식 윤하중 시험 결과

구 분	복합공법	우레탄	에폭시 라이닝	에폭시레진몰탈
1만회	이상없음	이상없음	이상없음	이상없음
2만회	이상없음	이상없음	이상없음	이상없음
3만회	이상없음	이상없음	이상없음	이상없음
4만회	이상없음	이상없음	이상없음	표면마모
5만회	이상없음	표면마모	표면마모	표면마모
6만회	이상없음	표면마모	표면마모	표면마모

표 5. 직선식 윤하중 시험 결과

구 분	복합공법	우레탄	에폭시 라이닝	에폭시레진몰탈
1만회	이상없음	이상없음	이상없음	이상없음
2만회	이상없음	이상없음	이상없음	이상없음
3만회	이상없음	이상없음	이상없음	이상없음
4만회	이상없음	이상없음	이상없음	이상없음
5만회	이상없음	이상없음	이상없음	이상없음
6만회	이상없음	표면마모	표면마모	표면마모

#### 4.5 균열대응성능

본 시험 결과 에폭시 라이닝과 에폭시레진몰탈은 미세한 거동에 의해서 피로 파괴가 발생되었으나, 복합공법과 우레탄은 미세한 거동에 대해서 일정한 저항성을 가지는 것으로 판단되었다. 특히 복합공법에서 경질 폴리 우레탄은 미세한 거동에 의해서 파단 되었지만, 수반용 우레탄은 연질성을 가지고 있어 적절한 신축성을 가지는 것으로 확인되었다.

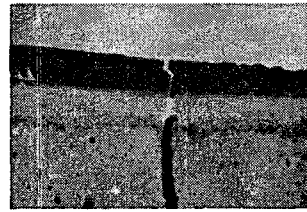


사진 11. 복합공법 시험 결과

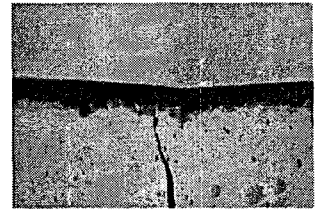


사진 12. 우레탄 시험 결과

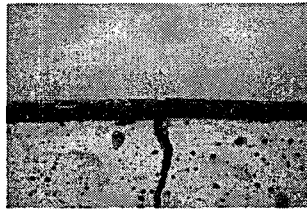


사진 13. 에폭시 라이닝 시험 결과

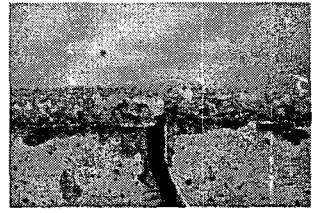


사진 14. 에폭시레진몰탈 시험 결과

### 5. 결 론

본 연구 결과 복합공법은 경질형의 방수층과 연질형의 방수층이 상호 보완해줌으로서 바닥마감재에서 중요한 성능인 구조체의 거동 및 이동하중에 대한 파단과 들뜸에 대해 부착성과 방수성능을 유지함으로써 장기적인 내구성을 유지할 것으로 판단된다.

본 복합공법을 현장 적용함으로써 습윤 환경 및 구조물의 거동과 외력에 의한 바닥마감재의 손상을 감소시켜 건설현장에서 재료의 품질을 확보하여 바닥마감재에 대한 안전성에 기여할 것으로 판단된다.

### 참 고 문 헌

1. 교면방수재료 시공에 따른 적용성 연구(II), 한국도로공사, 2001
2. 오상근, 콘크리트 구조물 방수 및 누수 보수 기술의 새로운 접근, 한국구조물진단학회지, Vol. 3, No 2
3. 정성룡, 휠 얼라인먼트와 타이어 마모 특성 연구, 한국자동차공학회, 1998
4. 한국산업규격, 교면용 시트 방수재. KS F 4931, 2002
5. 한국산업규격, 교면용 도막 방수재. KS F 4932, 2002