

# 친환경 자원재활용 재료와 폐자원을 이용한 고점착 자착식 방수시트재의 재료적 특성에 관한 실험적 연구

## Research on Materials Characteristics of high adhesive Self Adhesion Waterproofing Material using by the Eco-friendly Resource Recycling and Resource Waste

허 능 회\*      최 은 규\*\*      김 수 연\*\*\*      김 진 성\*\*\*\*      이 종 용\*\*\*\*\*      오 상 근\*\*\*\*\*

Heo, Neung-Hoe Choi, Eun-Gyu Kim, Su Ryon Kim, Jin-Sung Lee, Jong-Yong Oh, Sang-Keun

### Abstract

Recently, environmental pollution and global warming and greenhouse gases are increasing, because Efforts to improve are continued throughout the world. As part of the resource recycling industry has become an important research area. In the field of waterproofing industry, focus on the resource recycling is growing, due to serious resource depletion and sharp price. Therefore, in this research on the resource recycling such as reclaimed rubber and rubber waste is enable and these eco-friendly materials are applied high adhesive flexible non-exposed type self adhesion compound waterproofing material was measured eco-friendly performance and field application was evaluated.

키 워 드 : 자원재활용, 폐고무, 친환경  
Keywords : resource recycling, rubber waste, eco-friendly

### 1. 서 론

최근 환경오염이 심각해지고, 지구온난화 및 온실가스 증가와 같은 지구환경에 대한 우려가 확산되면서 전 세계적으로 이를 개선하기 위한 노력이 지속되고 있는 가운데, 자원재활용 산업이 중요한 연구 분야로 대두되고 있다. 이에 건설 산업 분야에서도 폐자원을 재활용한 경제성 확보 및 환경오염 개선에 대한 연구개발이 지속적으로 진행되고 있으며, 방수산업 분야 역시 날로 심각해져만 가는 자원고갈 및 원자재 폭등으로 인한 자원 재활용에 대한 관심은 커져가고 있으나, 높은 초기 투자비용과 품질의 편차, 경제적 부담 등 다양한 문제점으로 인하여 적극적으로 이를 수용하고 있지 못하고 있는 실정이다.

이에 본 연구에서는 지구환경 개선을 위한 노력의 일환으로 재생고무 및 폐 고무와 같이 자원재활용을 가능케 함과 동시에 환경친화성을 갖는 재료가 적용된 고점착 자착식 방수시트재를 연구

검토하여 재료적 특성에 대해 살펴보고, 장기적 내구성을 판단하기 위한 물리적 성능 평가를 통하여 현장 적용성을 확인하고자 한다.

### 2. 자원재활용 재료의 방수재료 적용에 따른 특성

본 연구에서 사용된 고점착 자착식 방수시트재의 주재료는 일반 가정에서 음식물을 조리하거나, 설거지에 사용되고 버려지는 고무장갑을 수거하여 천연라텍스 성분만을 추출한 천연물질로 수도수질 오염 안정성 및 인체 무해한 천연라텍스와 사용 후 버려지는 폐타이어, 자동차 실란트, 핸드폰 거치대 등의 폐자재를 이용한 자원재활용(Recycling) 도입 개념의 재료를 방수재료에 접목한 재료적 특징이 있다.



그림 1. 폐 고무장갑에서 추출한 천연라텍스 성분의 천연 물질

\* 서울과학기술대학교 건축통합학과 석사과정  
\*\* 서울과학기술대학교 건설기술연구소 연구원  
\*\*\* (주)BK방수방식연구소 선임연구원  
\*\*\*\* (주)리뉴시스템 과장  
\*\*\*\*\* (주)리뉴시스템 대표이사  
\*\*\*\*\* 서울과학기술대학교 공과대학 건축학부 교수, 공학박사, 교신저자(ohsang@seoultech.ac.kr)



그림 2. 페타이어, 자동차 실란트 등의 자원재활용 재료 적용

### 3. 시험 계획 및 방법

#### 3.1 환경 친화성 시험

재생고무와 폐 고무를 적용한 고점착 자착식 방수시트재의 환경 친화성을 평가하기 위하여 다음 표 1.와 같이 시험을 진행하였다.

표 1. 환경 친화성 시험 방법

| 시험항목                | 시험 방법   | 비 고       |
|---------------------|---|-----------|
| 휘발성 유기화합물 함량 (VOCs) | Headspace method 장치를 이용하여 100℃에서 30분 동안 각 유기화합물 함량 측정 | ISO 11890 |
| 중금속 용출              | 시험체를 증류수에 6시간 동안 진탕 후 각 항목별 분석방법에 따라 분석               | 폐기물 공정시험  |
| 어류급성독성              | 재료가 노출된 수조안에 금붕어 10마리를 72시간 동안 정지한 후 이상 유무 관찰         | 수질오염 공정시험 |

#### 3.2 내구성 시험

고점착 자착식 방수시트재의 장기적 내구성을 평가하기 위하여 인장성능 및 인열성능, 내음폭패임 성능은 『KS F 4917 : 개량 아스팔트 방수 시트』에 의거하여 시험을 진행하였고, 온도의존 성능과 굴곡저항성능, 내피로 성능은 『KS F 4934 : 자착식형 고무화 아스팔트 방수 시트』, 패임 저항성, 충격 저항성, 접합부 늘어짐 저항성, 처짐 저항성, 코너부 안정성은 『KS F 2622 : 멤브레인 방수층 성능 평가 시험방법』에 적용하여 평가 시험하였다.

### 4. 시험 결과

#### 4.1 환경 친화성 시험 결과

환경 친화성 시험 결과는 다음 표 2.와 같다.

표 2. 환경 친화성 시험 결과

| 구 분                 | 단 위          | 시험 결과 |               |
|---------------------|--------------|-------|---------------|
| 휘발성 유기화합물 함량 (VOCs) | Benzene      | g/kg  | 불검출           |
|                     | Toluene      |       |               |
|                     | Ethylbenzene |       |               |
|                     | Xylene       |       |               |
|                     | 기타 VOCs      |       |               |
| 중금속 용출              | Pb           | mg/L  | 불검출           |
|                     | Cd           |       |               |
|                     | Cr6+         |       |               |
|                     | Cu           |       |               |
|                     | Hg           |       |               |
|                     | As           |       |               |
|                     | CN-          |       |               |
| 어류급성독성              | 48시간         | -     | 10마리 모두 이상 없음 |
|                     | 72시간         | -     | 10마리 모두 이상 없음 |
|                     | 96시간         | -     | 10마리 모두 이상 없음 |

#### 4.2 내구성 시험 결과

내구성 시험 결과는 다음 표 3.과 같다.

표 3. 내구성 시험 결과

| 시험항목         |                            |                            | 성능기준                   | 시험결과                       | 비고        |                     |
|--------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|----------------------------|-----------|---------------------|
| 인장 성능        | 인장 강도 (N/mm <sup>2</sup> ) | 길이                         | 5.0 이상                 | 13.5                       | KS F 4917 |                     |
|              |                            | 나비                         |                        | 10.4                       |           |                     |
|              | 신장률 (%)                    | 길이                         | 15 이상                  | 47.2                       |           |                     |
|              |                            | 나비                         |                        | 40.0                       |           |                     |
| 항장적 (N·%/mm) | 길이                         | 200 이상                     | 640.0                  | 416.6                      | KS F 4917 |                     |
|              | 나비                         |                            |                        |                            |           |                     |
| 인열 성능(N/mm)  | 길이                         | 20 이상                      | 118.1                  | 118.1                      | 이상 없음     |                     |
|              | 나비                         |                            |                        |                            |           |                     |
| 내음폭패임 성능     |                            |                            | 관통되지 않을 것              | 이상 없음                      |           |                     |
| 온도 의존 성능     | -20℃                       | 인장 강도 (N/mm <sup>2</sup> ) | 5.0 이상                 | 18.4                       | KS F 4934 |                     |
|              |                            |                            |                        | 나비                         |           | 14.3                |
|              |                            | 신장률 (%)                    | 50 이상                  | 56.5                       |           | 162.0               |
|              |                            |                            |                        | 인장 강도 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 2.0 이상              |
|              | 신장률 (%)                    | 150 이상                     | 224.1                  |                            |           |                     |
|              |                            |                            | 굴곡 저항 성능               | 길이                         |           | 잔금 및 박리현상이 생기지 않을 것 |
| 나비           |                            |                            |                        |                            |           |                     |
| 내피로 성능       |                            |                            | 잔금이 없을 것               | 이상 없음                      |           |                     |
| 패임 저항성       |                            |                            | 구멍이 뚫리지 않을 것           | 패임 저항성 4                   |           |                     |
| 충격 저항성       |                            |                            | 구멍이 뚫리지 않을 것           | 충격 저항성 4                   |           |                     |
| 접합부 늘어짐 저항성  |                            |                            | 접합부가 늘어나거나 파손되지 않을 것   | 접합부 늘어짐 저항성 3              | KS F 2622 |                     |
| 처짐 저항성       |                            |                            | 어긋남 및 처짐이 생기지 않을 것     | 처짐 저항성 3                   |           |                     |
| 코너부 안정성      |                            |                            | 방수층에 파단 및 주름이 생기지 않을 것 | 코너부 안정성 3                  |           |                     |

## 5. 결 론

본 연구 결과 환경 친화성 시험 결과 휘발성 유기화합물 함량 (VOCs) 시험에서는 벤젠 등 4개 항목은 불검출 되었고, 기타 VOCs는 타 VOCs의 경우는 0.035 g/kg으로 검출 되었으나 환경 표지 인증기준인 1 kg당 2 g이하를 만족하는 것으로 확인되었다. 또한 중금속 용출시험, 어류급성독성 시험에서도 모두 이상이 없는 것으로 확인 되었다. 이는 본 방수재의 환경 친화성을 검토한 결과로, 재료자체에 유해성 물질이 미함유 및 방출되지 않아 향후 콘크리트 구조물에 적용 시 수질 및 토양오염, 생태파괴 등과 같은 환경오염에 대한 문제를 개선할 수 있을 것으로 판단된다. 또한, 현장 적용성에 대한 내구성 시험 결과 인장 성능 등 3개 항목은 KS F 4917, 온도 의존 성능 등 3개 항목은 KS F 4934, 패임 저항성 등 5개 항목은 KS F2622의 규격 기준에 모두 만족하는 것을 확인할 수 있었다. 이는 재생고무와 폐 고무를 이용한 고점착 자착식 방수시트가 장기적 내구성을 확보할 수 있는 것으로 판단된다.

따라서 본 연구결과 방수 재료써 친환경 자원재활용 재료인 재생고무 및 폐 고무는 고점착 자착식 방수시트재로 환경 친화성을 갖는 방수재료로 적용 가능할 뿐만 아니라 물리적 성능을 평가한 결과로 보아 현장 적용 시 방수재료로서의 KS F 4917, KS F 4934, KS F 2622의 품질에 대한 내구성능 확보가 가능한 것으로 판단된다.

## 참 고 문 헌

1. 김진성의, 재생고무 및 폐고무를 이용한 친환경 고점착 방수시트재의 개발, 한국건설순환자원학회지, 제11권 제2호, pp.35~38, 2011.10
2. 오상근외, 방수공사 핸드북, 대한미장협회, 1997