

# 무기질계 탄성 도막재와 고무 아스팔트를 積層한 一體形 防水材의 施工특성에 관한 실험적 연구

A study on a performance the applicable rubber asphalt of monolithic waterproofing material of construction quality and the cement polymer modified waterproof coating membrane material of surface treatment.

박진상\*  
Park, Jin-Sang

최성민\*\*  
Choi Sung-Min

박영태\*\*\*  
Park, Young-Tea

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 : 일체형 방수재, 조인트 열풍용착, 자동화, 시공성 향상

Keywords : prefab type waterproofing material, joint welding adhesion, automatic system, improve construction

## 1. 서론

우리나라에서는 1910년대부터 아스팔트 방수를 적용한 것을 시작으로 도막 방수재, 시트 방수재 등 다양한 방수 재료가 개발되었으며, 현장에 적용되어왔다. 하지만 외부적 환경 요소에 대해서 적절히 대응하지 못할 뿐만 아니라 계획 및 설계 단계에서부터 재료의 특성을 고려하지 않은채 적용하여 많은 하자가 발생되었고, 적절한 품질 관리와 유지관리가 이루어지지 않았다.

그 결과 재료적으로 서로의 단점을 보완한 복합 방수재료가 개발되었는데, 이는 단일 공법보다도 외부적인 환경 요소에 대해서 적절히 대응할 뿐만 아니라 전체적인 품질향상, 노동력의 절감, 공사기간의 단축, 환경문제 등에 있어 크게 대응할 수 있게 되었다. 하지만 이 또한 균일한 도막 두께를 확보하기가 힘들었으며, 시트 공법과 마찬가지로 서로 다른 이질 재료를 인위적인 본드 접착을 통하여 접합부를 형성하기 때문에 들뜸, 박리 현상 등이 발생되어 누수경로를 제공하게 된다.

따라서 보다 좋은 품질향상을 도모하고 접합부에 대한 안정성을 확보하기 위해서는 도막 방수재와 시트 방수재의 공장생산에 의한 일체화를 통해 균일한 도막 두께를 확보하고, 접합부에 대한 처리 방법에 있어서도 간접 열풍용착을 통해 조인트를 완전 일체화 시킬 수 있는 복합 방수 시트가 필요한 시점이다. 그러므로 본 연구에서는 기존 옥상 방수공사시 나타날 수 있는 문제점에 대한 개선 및 보완을 목적으로 개발된 무기질계 탄성 도막재와 고무 아스팔트를 적층한 복합구조식 일체형 방수재를 대상으로 다양한 실험을 통해 그 시공 특성을 평가하고자 한다.

## 2. 일체형 방수재의 시공 특성

### 2.1 개발 내용

본 일체형 방수재는 지금까지 개발된 복합 방수재가 가지고 있던 문제점에 대해 보완하기 위해서 보강재 일면에 활용 합성고무분말로 개질한 액상형의 도막 방수재를 함침 도포 처리하여 도막 방수층의 균일한 방수성능을 부여하고, 일면에 재 유연성 아스팔트 방수층을 형성하여 제조한 일체형 복합 방수구조 시트재를 적용함으로써 방수층의 안정성을 확보하였다. 또한 일체형 방수재의 가장자리에는 40~50mm 편차를

\* 서울산업대학교 방수기술연구소 연구원, 정회원

\*\* BK 방수기술연구소 기술 이사, 정회원

\*\*\* (주)한양 N.T. 대표 이사, 정회원

\*\*\*\* 서울산업대학교 건축공학부 교수, 공학박사, 정회원

두고 간접 열풍 처리 방식의 신개념을 적용함으로써 일반적 복합 방수 시트 조인트부의 수밀성 부족 문제를 해결하였다.

- ① 공장생산을 통해 재료의 안정성이 높아졌을 뿐만 아니라 기존 복합 방수 공법과 비교할 때 전체적인 공정이 단축된다.
- ② 방수 재료간의 접합부는 기계를 이용한 열풍융착으로 재료의 수밀성이 향상되었을 뿐만 아니라 재료간의 일체성을 갖는다.
- ③ 재료의 성질과 기계를 이용한 열풍 융착으로 일반부와 접합부의 균일한 성능을 발휘한다..

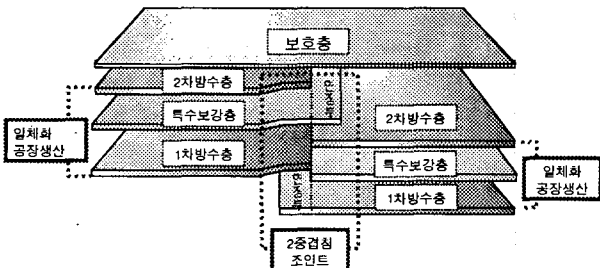


그림 1. 일체형 방수재의 조인트 접합 개념도

## 2.2 보강 날개를 통한 조인트 열풍 융착

기존 사용되었던 공법들은 단순 오버랩을 통한 쉘링 접착을 해왔지만 장기적인 경년변화에 따라서 부착불량, 계면탈락(들뜸, 부풀음) 등이 발생되어 누수경로를 제공할 뿐만 아니라, 콘크리트 구조체 까지 많은 영향을 미친다. 또한 시트재의 수축팽창에 의한 피로현상이 발생되어 조인트 가장자리부에 피로파괴가 빈번하게 발생된다.

표 1. 조인트 처리 개념도

구 성	보강 날개 구조	비 고
기술원리		
개 념 도		
현장적용		

그러므로 본 공법에서는 시트간의 접합에 있어 보강 날개 (40-50mm 편차)를 열풍 융착 함으로써 재료간의 일체성을 확보할 뿐만 아니라 수축팽창에 의한 피로파괴 및 수밀성을 향상시켰다.

- ① 접합부에 대한 신뢰성 향상
- ② 시공성 향상(자동화 기계)
- ③ 경제적 효율성(인건비 절감, 작업시간 단축)
- ④ 기존 문제에 대한 제거(작업자 숙련도 및 의존도 최소화)

## 2.3 콘크리트 구조체의 균열 발생에 따른 추종성

일반적으로 적용되는 전면접착공법일 경우 바탕면에 균열이 발생되면 방수층이 파단 되어 방수성을 상실하게 된다. 이는 바탕면 균열부에서 발생된 국부응력(Zero Spantension)이 방수층에 직접 전달되면서 생기는 방수재의 피로(疲勞)파괴라 볼 수 있다.

본 공법에서는 바탕면을 부분절연시켜 균열부에서 발생하는 응력이 일체형 방수재에서 직접 전달되지 않거나 시트 접착층에서 흡수하도록 고안되어 있어 도막 방수층에 직접 영향을 주지 않는다.

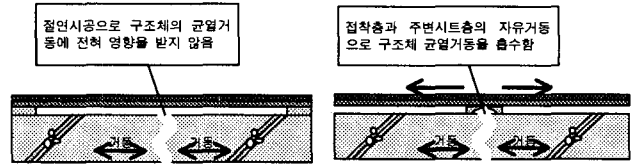


그림 2. 바탕층과의 접착 방식

## 3. 일체형 방수재의 시공 특성 평가 방법

### 3.1 조인트부 인장 성능 평가(무처리)

본 시험 방법은 KS F 4917 A종 1류의 시험 방법에 준하여 온도 20±2℃, 습도 65±5%의 상온에서 20×5cm 시험편을 제작한 다음 100mm/min의 일정한 속도로 인장 성능 시험을 실시한다.

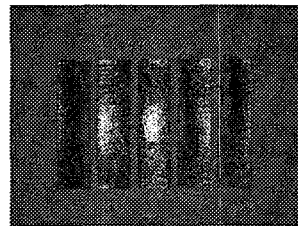


사진 1. 인장 시험체

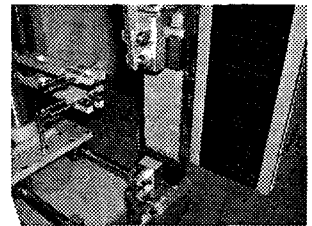


사진 2. 인장 성능 시험

### 3.2 내화학 성능 평가

본 시험은 KS F 4917 A종 1류 시험 방법에 준하여 온도 20±2℃, 습도 65±20%의 환경 하에 알칼리 처리(수산화칼슘 포화) 수용액과 산 처리(염산 5%)의 수용액 속에 20×5cm 크기의 인장 시험편을 168시간 동안 침지 시킨 후 상온 4시간 후에 일정 속도 100mm/min으로 시험을 실시한다.

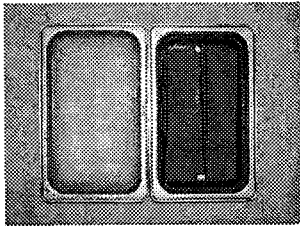


사진 3. 내화학 처리



사진 7. 내피로 시험체

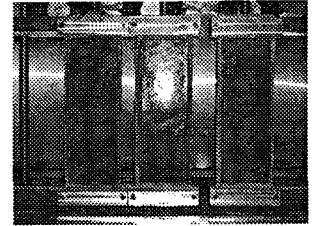


사진 8. 내피로 성능 시험

### 3.3 온도 의존 성능 평가

본 시험은 KS F 3211 「지붕용 도막 방수재」의 온도 조건과 KS F 4917 A종 1류의 시험 방법을 준용하여 온도  $-20 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $60 \pm 2^\circ\text{C}$ 의 환경 하에  $20 \times 5\text{cm}$ 의 시험편을 1시간 동안 방치 한 후 일정 속도( $100\text{mm/min}$ )로 시험할 수 있는 만능인장 시험기를 이용하여 시험을 실시한다.

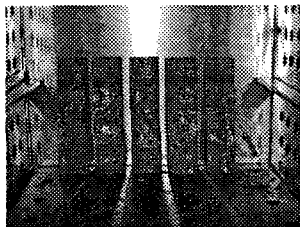


사진 4. 온도의존성

### 3.4 조인트부 투수 성능 평가

본 시험은 상온  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ , 습도  $60 \pm 20\%$ 에서  $\varnothing 12\text{cm}$ 의 시험편을 일정한 크기로 자른 후  $1\text{kgf/cm}^2$ ,  $2\text{kgf/cm}^2$ ,  $3\text{kgf/cm}^2$ 의 수압을 줄 수 있는 OUT-PUT 방식을 이용하여 각 수압마다 1시간씩 방치하여 투수될 때 까지 수압을 증가시킨다. 단, 최고 수압은  $3\text{kgf/cm}^2$ 까지 제한하며,  $3\text{kgf/cm}^2$ 에서도 투수가 되지 않을 경우에는 시험을 중단한다.

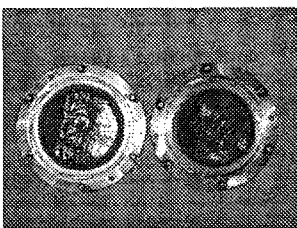


사진 5. 투수 시험체

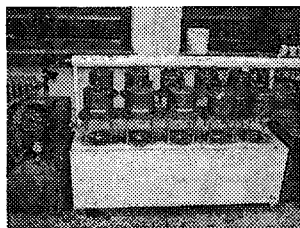


사진 6. 투수 성능 시험

### 3.5 내피로 성능 평가

본 시험 방법은 KS F 4917 A종 1류의 시험 방법에 준하여  $6\text{mm}$  두께의 플렉시블판을 나비  $120\text{mm}$ , 길이  $400\text{mm}$ 로 절단하고 그 뒷면을 중앙부에서 나비 방향으로 깊이 약  $4\text{mm}$ 로 홈을 판 것을 사용한다. 온도  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 에서  $0.5 \sim 2.5\text{mm}$ 의 확대 축소를 2분에 1회의 비율로 200회 반복시킨 후 바탕판의 균열 나비가  $0.5\text{mm}$ 가 되도록 한다. 그 다음 양생조 온도  $0 \pm 2^\circ\text{C}$ 로 설정하여 3시간 동안 방치 한 후 같은 방법으로 400회 확대 축소를 실시한다. (본 성능 평가는 일반부에 대한 균열 추종성을 확인 하여 접합부에 미치는 영향을 간접적으로 확인하기 위함이다.)

## 4. 연구 결과 및 고찰

### 4.1 조인트부 인장 성능 평가(무처리)

본 시험 결과는 <표 2>, <그림 3> 과 같이 일반부 인장강도 평균은  $107.73\text{ N/cm}$ 로 나타났으며, 접합부 인장강도 평균은  $114.20\text{ N/cm}$ 로 나타났다. 이는 접합부의 인장강도가 일반부의 인장강도보다 상대적으로 높게 나타남으로 열풍 융착에 따른 일체성을 갖는 것으로 판단된다.

표 2. 인장 성능 결과

구분	순번	일반부	접합부	비고
인장강도 (N/cm)	①	106.29	112.56	
	②	107.41	115.17	
	③	109.50	114.86	
	평균	107.73	114.20	

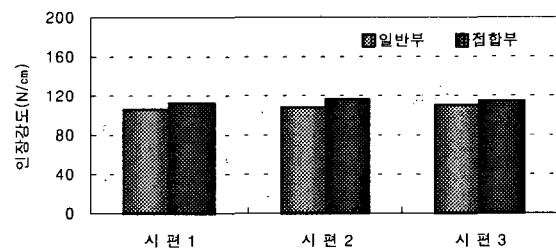


그림 3. 인장 성능 결과

### 4.2 내화학 성능 평가

본 시험 결과는 <표 3>, <그림 4> 와 같이 무처리를 기준으로 하였을 때 알칼리 처리에서는  $65.85\%$ , 산 처리에서는  $71.23\%$ 로 나타났다. 이는 알칼리와 산에서는 일체형 방수재료가 화학적인 침식을 받는 것으로 판단된다.

표 3. 내화학성능 후 인장 성능 결과

구분	순번	무처리	알칼리 처리	산 처리	비고
인장강도 (N/cm)	①	112.56	72.91	81.68	
	②	115.17	76.83	80.28	
	③	114.86	75.85	82.06	
	평균	114.20	75.20	81.34	

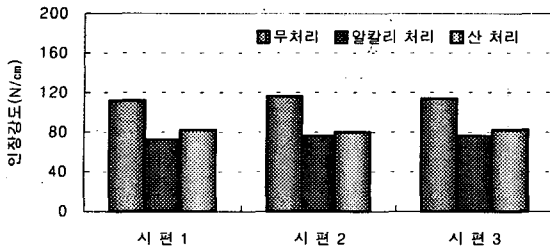


그림 4. 내화학 성능 결과

### 4.3 온도 의존 성능 평가

본 시험 결과는 <표 4>, <그림 5> 와 같이 무처리를 기준으로 하였을 때 온도 -20℃에서는 112.23%, 온도 60℃에서는 52.51%를 나타냈다. 이는 아스팔트가 저온에서는 인장강도가 높게 나타나고(底溫脆化), 고온에서는 인장강도가 낮게(高溫軟化)나타나는 특징으로 판단된다.

표 4. 온도의존성 후 인장 성능 결과

구분	순번	무처리	온도 -20℃	온도 60℃	비고
인장강도 (N/cm)	①	112.56	125.52	60.64	
	②	115.17	128.12	59.78	
	③	114.86	130.88	59.50	
	평균	114.20	128.17	59.97	

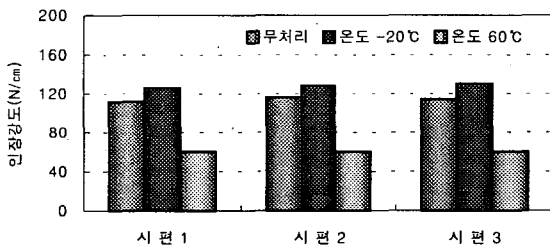


그림 5. 온도의존성 후 인장 성능 결과

### 4.4 조인트부 투수 성능 평가

본 시험 결과는 <표 5> 와 같이 1kgf/cm<sup>2</sup>, 2kgf/cm<sup>2</sup>, 3kgf/cm<sup>2</sup> 에서 1시간 씩 투수 시험 한 결과 모든 시험체가 투수 되지 않았음을 알 수 있다.

이는 방수재료의 수밀성을 갖는 것으로 확인되었으며, 이러한 결과로 볼 때 열풍에 의한 시트간의 융착처리 방법이 시트간의 조인트 부위를 완전히 일체화 시키는 것으로 판단된다.

표 5. 투수 성능 결과

구분	투수 여부			비고
	1kgf/cm <sup>2</sup>	2kgf/cm <sup>2</sup>	3kgf/cm <sup>2</sup>	
성능 평가 결과	이상 없음	이상 없음	이상 없음	-

### 4.5 내피로 성능 평가

본 시험 결과 <표 6> 과 같이 방수 재료 바탕면에 잔갈림, 찢김 현상 등이 발생되지 않았다. 이는 콘크리트 구조체의 균열에 따른 지속적 거동에 의해서 방수재료는 이에 대해 추종성을 갖는 것은 물론 온도 변화에 대해서도 적절히 대응하는 것으로 판단된다. 그러므로 현장적용에 있어 매우 효과적인 것이라고 사료된다.

표 6. 내피로 시험 결과

구분	표면 상태		비고
	시험 전 상태	시험 후 상태	
성능 평가 결과	이상 없음	이상 없음	-

### 5. 결론

본 연구에서는 지금까지 적용되었던 복합 방수 재료와 비교하였을 때 방수재료의 공장 생산화, 전체적인 공정과정, 재료의 일체성에 있어 본 □□무기질계 탄성 도막재와 고무 아스팔트를 적용한 일체형 방수 재료□□가 성능 평가 및 현장 적용에 있어 매우 우수한 것으로 확인되었다. 또한 가장 문제가 되었던 접합부가 열풍 용착을 통해 재료적으로 일체화되는 것이 들뜸, 박리 또는 수밀성의 차단에 있어 매우 우수한 것으로 확인할 수 있었다.

따라서 본 공법은 일반적인 시공현장 뿐만 아니라 환경적 요인으로 인해 하자 발생이 요구되는 곳에도 적용함으로써 보다 효과적인 방수 성능을 발휘할 수 있을 것으로 사료된다.

### 참고 문헌

- 오상근 외, 문운당, 건축재료학, 1995.
- 오상근 외, 방수공사 핸드북, 대한미장협회, 1997.
- 한국 건설기술원, 건설기술 정보센터, 방수시공 조합정보집 1998.
- 오상근 외, 형설출판사, □□건축시공학□□2001.
- 오상근 외, (주) 청우미디어, 건축 방수시스템의 설계와 시공.
- 실무자를 위한 방수공사매뉴얼, 건설도서, 2003.4