

돌기 시스템을 이용한 입체보강형시트의 옥상노출복합방수공법 적용에 관한 재료 및 공법적 연구

Study on the Application of Site for Exposure Type of Complex Waterproofing Method with Liquefied Waterproof using of Vertical Type Reinforcing Sheet Material Reinforced Sheet Rising System in the Roof Tops.

오 상 근*
Oh, Sang-Keun

손 문 세**
Son Mum Se

김 진 성***
Kim Jim Seong

여 인 수****
Yeo In Soo

Abstract

It often happen water leakage that roof membrane have a poor condition such as direct exposed to rain, ultraviolet rays, temperature change compare with other part of waterproofing. There are difficult to maintain the quality of waterproofing and durability due to use only few waterproofing materials in practical in spite of development and use the various waterproofing material as solution of these poor condition.

Therefore, in this thesis, I would like to know the property to apply field and suggest other method to develop for this waterproofing method to adopt various field condition for roof tops, as searching exposed and complex waterproofing technology for roof tops which is reinforced sheet using rising system have a regular pitch, depth, space.

키 워 드 : 돌기입체보강시트, 경량 무기계 탄성형 액상도막방수재, 옥상노출복합방수공법

Keywords : Reinforced Sheet Rising System, Inorganic Elastic Liquid Membrane, Exposed Complex Construction Method.

1. 서 론

일반적으로 콘크리트 구조물은 시간이 경과함에 따라 노후화가 촉진되어 내구성이 약화되고, 누수 및 결로 현상이 발생하게 된다. 이를 방지하고 그 원인을 제거하기 위해서 건축물의 옥상, 바닥, 내·외벽 등에 방수 시공 작업이 수행 되어져야만 한다.

그러나 이러한 방수 시공 작업에도 불구하고, 많은 하자가 발생되는 원인은 방수시공과정 혹은 방수시공 후의 유지관리에 있어 방수재료나, 주변 환경, 온도 등에 따라 다양한 누수 하자가 발생되기 때문이다.

특히, 옥상방수공사는 타 방수공사에 비해 외부 환경(태양열, 눈, 비, 물건의 낙하, 보행 등)에 직접 노출되어 있기 때문에 가장 열악한 환경 조건으로 누수하자 사례가 빈번히 발생되고 있다.

이에 본 연구에서는 돌기 시스템을 적용한 입체형 보강 시트의 재료 및 공법적 연구를 통하여 다양한 환경의 급속한 변화에 따른 방수품질의 향상을 실현시키고자 한다.

2. 기존 옥상방수공법 및 재료의 문제점 분석

옥상방수공사의 문제점은 열악한 환경조건(태양열, 눈, 비 등)에 의하여 다양한 문제점이 발생한다.

방수시공불량으로 인한 불균질한 도막두께(방수층의 파단, 찢김, 물고임 현상 등)와 바탕면의 건조가 불충분할 경우 습기에 의해 방수층이 부풀어 오르는 Air Pocket 현상, 접합부 시공 불량으로 인한 하자 등 다양한 하자가 누수의 원인으로 작용하게 된다.

2.1 불균질한 도막 두께 형성으로 인한 방수층 파손 현상

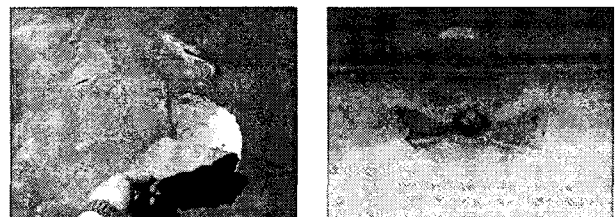


사진 1. 방수층의 찢김, 파단 현상

옥상방수공사 시공시 도막 두께가 균질하지 못하여 방수층이 얇게 도포된 경우 사진 1.과 같이 파단 되거나, 작은 충격에도 찢겨져 방수성능을 유지할 수 없게 된다. 또한 지속적인 보

* 정회원, 서울산업대학교 건축학부 교수, 공학박사
** 정회원, 네오건설(주) 품질관리부 차장
*** 정회원, 서울산업대학교 주택대학원
**** 정회원 서울산업대학교 산업대학원

행으로 인한 마모, 물체의 낙하 등에 의하여 방수층이 손상될 경우, 누수의 주요 원인으로 작용한다.

또한 구조물의 옥상층은 자연환경에 항상 노출되어 있기 때문에 균질하지 못한 도막층이 시공 되었을 경우 그림 1.과 같이 동결융해 또는 화학적 침식 등 내구성 저하의 원인으로 작용하게 된다.

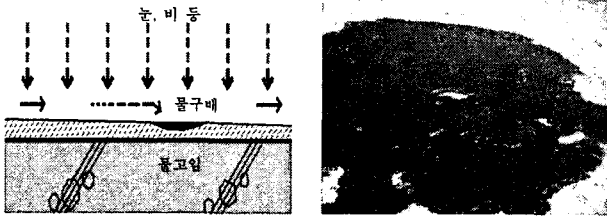


그림 1. 물고임 현상

2.2 습기에 의한 방수층의 부풀음(Air Pocket) 현상

옥상방수공사에 있어서 바탕의 건조가 불충분한 경우 바탕층으로부터 습기에 의해 방수층 경계면에 수분이 존재하게 된다.

이러한 수분으로 바탕면과 방수층 사이에 공기층이 형성되어 사진 2.와 같이 방수층이 부풀어 오르는 현상(Air Pocket)이 발생한다.

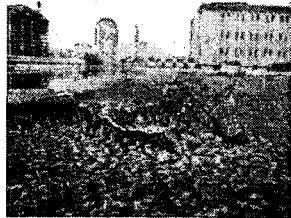


사진 2. 에어포켓 현상

2.3 방수층의 파단

방수층 파단의 주 원인은 그림 2.와 같이 외기에 항상 노출되어 있는 옥상층의 특성으로 계절의 변화가 뚜렷한 우리나라의 경우 많이 발생하게 된다. 겨울철의 경우 동결 융해로 인한 콘크리트의 건조수축과 열팽창이 장기간 반복되어 바탕면이나, 방수층이 파단되는 현상이 발생된다. 이와같은 현상이 장기간 지속될 경우 균열 폭이 넓어져 방수층 파단의 주요 원인으로 작용한다.

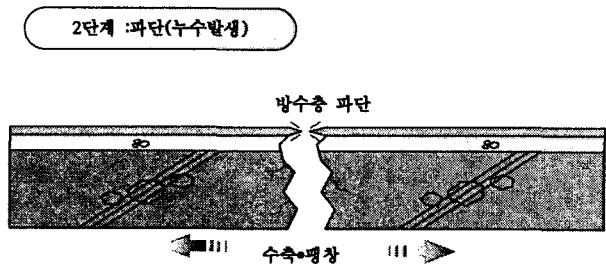
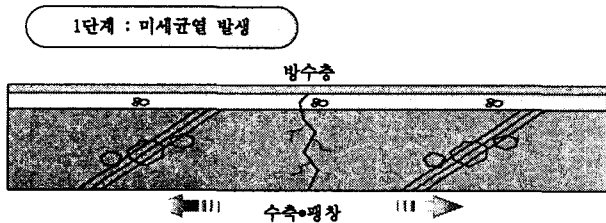


그림 2. 방수층 파단 모식도

3. 돌기 시스템의 과학적·공학적 원리 및 이론적 배경

본 장에서는 돌기 시스템을 이용한 입체보강형 시트의 과학적·공학적 원리 분석에 따른 이론적 배경을 분석한다.

3.1 돌기시스템의 구성 개념

본 연구의 돌기시스템 구성은 크게 3부분으로 나누어진다.

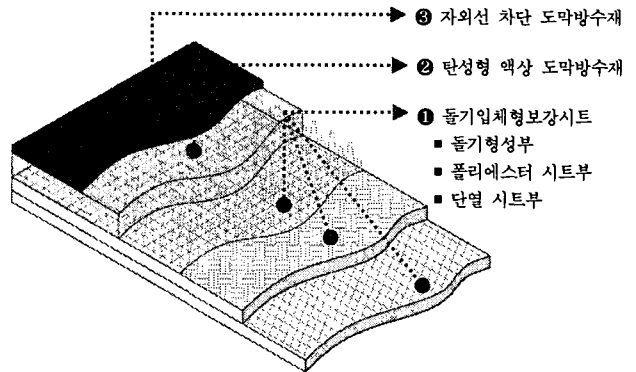


그림 3. 돌기시스템 구성 개념도

3.2 돌기 입체형 보강 시트

돌기 입체형 보강 시트의 구성재료는 돌기형성부, 폴리에스터 시트부, 단열 시트부로 구성된다.

3.2.1 돌기 형성부

경량 무기계 탄성 도막 방수재 하단부에 그림 4.와 같이 균일한 높이, 굵기, 간격으로 성형 제작되어 액상 도막방수재 충전시 균질한 방수층 형성에 있어서 핵심적인 돌기 시스템의 기능을 제공한다.

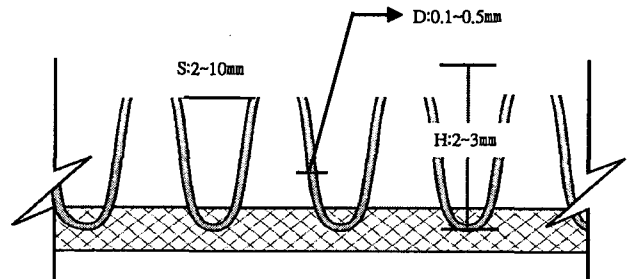


그림 4. 돌기입체형상

돌기 형성부의 재료적 구성 성분은 교차 결합된 분자(중합체)로 이루어진 유기화합물인 폴리에스터(Polyester)로 형성된다. 폴리에스터의 화학적 구조는 가교구조를 가진 공간그물모양으로 고분자 열경화성 불포화 폴리에스터 수지로 화학 구조식은 그림 5.와 같이 폴리글리콜말레이트(Poly-Glicol-Maleate)와 스티렌(Stryene)이 중합반응 하여 공간그물 모양 구조의 폴리에스터(Polyester)가 생성되는 화학적 메카니즘을 갖고 있다.

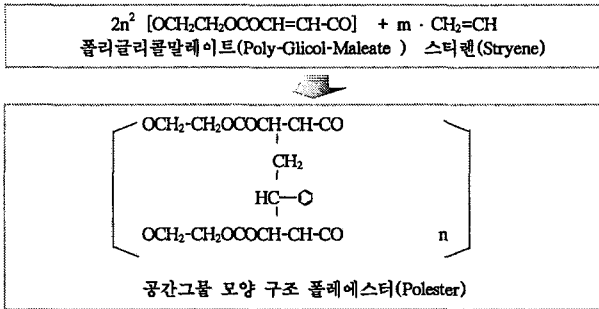


그림 5. 폴리에스터 화학구조식

돌기형성부의 미세형상을 살펴보면 사진 3.과 같이 경량 무기계 탄성형 액상 도막방수재가 다수의 돌기들 사이사이에 원활하게 충전되도록 할 뿐만 아니라, 다수의 돌기 상호 간의 영김형태로 견고하게 결속되어 방수층의 부착성, 수축성, 내잔갈림성, 내균열성 등에 대응할 수 있는 방수층을 형성한다.

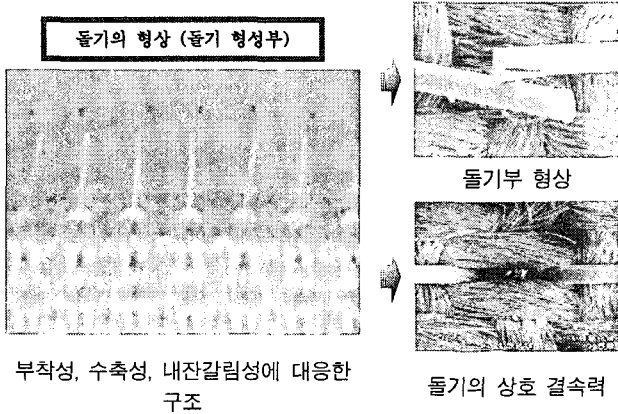


사진 3. 돌기형상에 따른 구조적 안정성 분석

따라서 이러한 다수의 돌기로 인하여 방수층의 구조적 안정성을 가질 수 있으며, 사진 4.와 같이 방수층 시공시 액상 도막방수재와 돌기 상호간의 함침성이 뛰어나기 때문에 사용 재료간의 결속력을 갖는 복합방수재료이다.

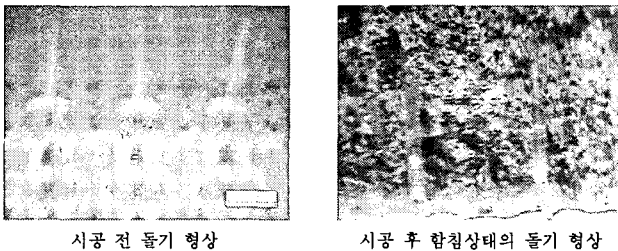


사진 4. 돌기의 함침성

3.2.2 폴리에스터 시트부

폴리에스터 시트부는 사진 5.와 같이 다수의 돌기가 단단하게 고정하는 지지대의 기능을 부여하고, 액상 도막방수재의 함침성을 높여 결속력을 향상 시키는 기능성 소재이다.

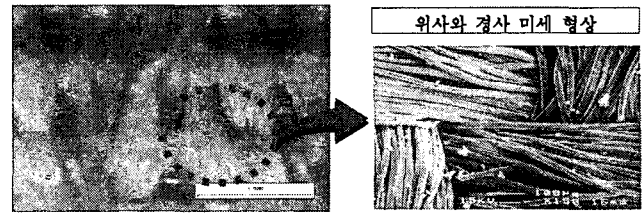


사진 5. 폴리에스터 시트의 미세분석

3.2.3 단열시트부(열차단용 특수 알루미늄 박판)

일반적으로 구조물의 내부의 많은 열이 외부로 소실됨에 따라 옥상방수공법에 있어서 이러한 열을 차단하는 기능이 부가적으로 필요하게 된다. 이러한 열손실을 최소화 하기 위하여 단열보완기능을 갖는 알루미늄 박판을 특수 압연한 얇은 평판형 시트로 구성된 단열 시트부는 폴리에스터 시트의 하단에 접착 구비되어 그림 6.과 같이 단열 보완 기능을 부가한다.

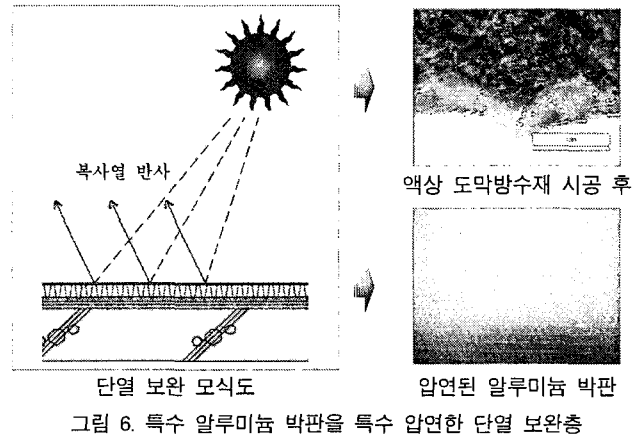


그림 6. 특수 알루미늄 박판을 특수 압연한 단열 보완층

3.3 경량 무기계 탄성형 액상 도막방수재

경량 무기계 탄성형 액상 도막방수재는 강도보강 기능의 셀룰로오즈, 단열보완기능의 중공체 불연성 광물질, 이질 재교간의 상호결속력 증대를 위한 시멘트 무기계 분말 방수재로 구성되어 방수성능은 물론 단열 보완 성능을 확보한다.

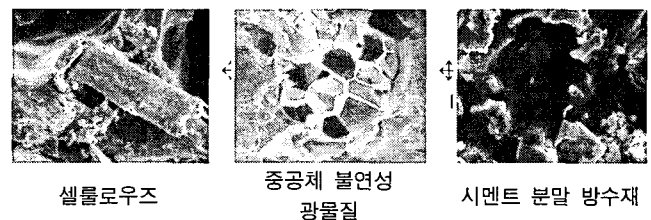
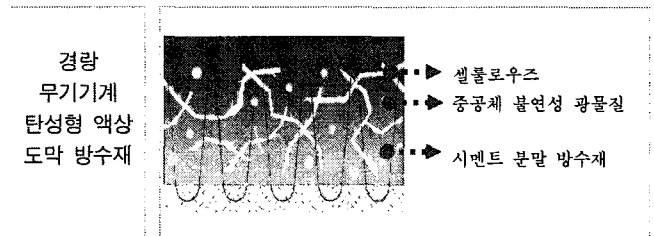


그림 7. 경량 무기계 탄성형 액상 도막방수재 구성도

4. 돌기시스템을 이용한 입체 보강형 시트의 성능평가

돌기시스템을 이용한 입체보강형시트와 경량 무기계 액상형 도막방수재의복합시트를 KS규정에 의거하여 시험한 결과 표 1.과 같이 측정되었다.

표 1. 돌기입체형보강시트와 액상형도막방수재 성능 시험결과

| 시험항목 | | 시험결과 | | 성능기준 | 시험결과 | 비고 | |
|--------------|-----------------------------|------------|--------------------|-----------|-------------------|-----------|--------------|
| 인장강도 N/cm | 길이 | 나비(폭) | 240 이상 | 550 | 784 | KS F 4911 | |
| | 신장률 % | | | | | | 15 이상 |
| 인열강도 N/cm | 길이 | 나비(폭) | 50 이상 | 151 | 125 | | |
| | 신장률 % | | | | | | 7.5 이상 |
| 온도 의존성 | -20℃ | 인장강도 N/cm | 길이 | 100 이상 | 469 | | |
| | 60℃ | | | | | | 나비(폭) |
| 가열 신축 성장 | 신축량 mm | 길이 | 신장 2 이하 수축 4 이하 | -2.3 | -2.0 | | |
| | | | | | | | 열화처리 후의 인장성능 |
| 나비(폭) | 97 | | | | | | |
| | | 나비(폭) | 96 | | | | |
| 나비(폭) | 80 이상 | | | 94 | | | |
| | | 나비(폭) | 80 이상 | | 97 | | |
| 나비(폭) | 96 | | | | | | |
| | | 신장률비 % | 가열 처리 | 길이 | 70 이상 | 98 | 97 |
| 나비(폭) | 98 | | | | | | |
| | | 나비(폭) | 80 이상 | 100 | | | |
| 나비(폭) | 80 이상 | | | | 101 | | |
| | | 나비(폭) | 103 | | | | |
| 신장시의 열화성장 | 가열 처리 | | | 축진 노출 처리 | 어느 시험편에도 잔금이 없을 것 | 이상없음 | 이상없음 |
| | | 오존 처리 | 이상없음 | | | | |
| | | | | | | | |
| 가열 처리 | 190 이상 | 215 | | | | | |
| | | | 알칼리 처리 | 190 이상 | 233 | | |
| 내 충격성 | 20℃ | - | | | | 충격 저항성 4 | KS F 2622 |
| 접합부 방수성 | 0.3 N/mm ² , 3시간 | 투수 되지 않을 것 | 이상없음 | KS F 4919 | | | |
| 열전도율 (W/m·K) | 평균온도 20℃ | - | 0.143 | KS L 9016 | | | |

표 2. 경량 무기계 액상도막 방수재 성능 시험결과

| 시험항목 | | 시험결과 | 시험기준 | 시험결과 | 비고 |
|--------------------------|--------------------------------------|------------------------|--------|------|-----------|
| 내잔갈림성 | 흡수량 (g) | 2.0 이하 | 0.7 | 이상없음 | KS F 4919 |
| | 인장성능 | 인장강도 N/mm ² | 1.0 이상 | | |
| 신장률 % | | 50 이상 | 61 | | |
| 내투수성 | 0.3 N/mm ² 수압에서 투수되지 않을 것 | 이상없음 | | | |
| 습기투과성 S _d (m) | 4 이하 | 3.6 | | | |
| 내알칼리성 | 이상 없을 것 | 이상없음 | | | |

표 3. 돌기입체형보강시트의 성능 시험결과

| 시험항목 | | 시험기준 | 시험결과 | 비고 |
|-----------|----|--------|------|-----------|
| 인장강도 N/cm | 길이 | 240 이상 | 470 | KS F 4911 |
| | 나비 | | 580 | |
| 신장률 % | 길이 | 15 이상 | 36 | |
| | 나비 | | 43 | |
| 인열강도 N/cm | 길이 | 50 이상 | 137 | |
| | 나비 | | 99 | |

5. 결 론

옥상방수공사는 타 방수공사에 비해 외부 환경에 직접 노출 되어 있기 때문에 가장 열악한 환경 조건으로 누수 하자 사례가 빈번히 발생되고 있다. 이러한 열악한 환경 조건의 대응 방안으로 다양한 방수재료가 개발·사용되고 있음에도 불구하고 실질적으로 옥상방수에 적용되는 방수공법 및 재료는 일부분으로 국한되어 있어 내구성 및 방수 품질의 지속성에 많은 어려움을 갖고 있다.

따라서 본 연구에서는 높이, 굵기, 간격이 일률적인 돌기 시스템을 이용한 입체보강형시트의 옥상노출복합방수공법 적용에 관한 재료 및 공법적 연구를 통하여 현장 적용성 여부를 확인하고, 다양한 환경의 급속한 변화에 따른 방수품질의 향상을 실현시키고자 한다.

참 고 문 헌

- (사)대한건축학회 2003년 1월 “건축재료” 강병희(동아대 건축공학과 교수) 외
- 건축대학교 2000.6 “콘크리트 보강제로서 셀룰로오스섬유 제조방법 개발 및 적용성에 관한 연구 : (주)에스에스산업 : 원종필(건국대학교 공학박사)
- 건축환경계획 (사)대한건축학회 1995.10 구재오(강원대 건축공학과 교수)외
- 플라스틱 재료 두분(讀本) 기전연구사 플라스틱재료연구회 저
- 대한전문건설협회, 방수공사 핸드북, 1997
- (株)建設研究社, 建設標準品集, 全仁植, 2002
- U.S. EPA, Summary of drinking Water Regulations Since SDWA Amendments of 1986, 1991
- U.S. EPA, Technologies for Upgrading Existing or Designing New Drinking Water Treatment Facilities, 1990
- 日本水道協會, 高度淨水施設導入ガイドライン, 1998