

합성고분자계 방수시트를 이용한 옥상 복합방수공법의 접합부 이격거리 및 형태별 인장성능 변화에 관한 연구

Research on Change of Tensile Strength with Joint Distance and Form in the Roof Composite Waterproofing Method for Synthetic Polymer Waterproofing Sheet

고 건 웅* 허 능 회** 김 윤 호*** 박 진 상**** 송 제 영***** 오 상 근*****

Go, Gun-Woong Heo, Neung-Hoe Kim, Yun-Ho Park, Jin-Sang Song, Je Young Oh, Sang-Keun

Abstract

The butt-joint system is widely used as the method of roof composite waterproofing system. However, there is still no objective research about proper distance, and proper structure associated with the performance in butt-joint system. In this research, we find proper distance and proper structure in butt-joint system through tensile strength test at joint, and comparative analyze with practical construction material of composite waterproofing sheet.

키 워 드 : 복합방수, 접합부, 간격, 구조, 인장강도

Keywords : composite waterproofing system, joint method, distance, structure, tensile strength

1. 서 론

1.1 연구의 목적 및 범위

오늘날까지 방수공사는 수많은 재료들과 공법들로 발전을 거듭하며, 건설 구조물에 적용되어 왔다. 옥상 방수에 있어서는 복합방수공법이 가장 높은 내구성능을 갖는 것으로 평가되고 있으며, 접합부 유형에 있어서는 시트 오버랩 접합과 고정철물에 의한 접합 등이 주를 이루어 왔다. 하지만 이러한 접합부 형태는 이음부 단차발생으로 인한 물고임 현상, 고정철물에 의한 방수층 뚫림 및 찢김과 같은 하자문제를 유발하여 그 구성에 있어 많은 지적을 받아왔다. 2000년도에 들어서 이러한 구조적 문제를 해결하기 위한 방책으로 평행이음방식의 맞댐 형태의 구성이 다양한 형태로 개발되어 제안되고 있으나, 아직까지도 이에 대한 과학적이고 객관성 있는 연구사례가 없어 그 사용성에 있어 많은 이견차이가 따라왔다.

최근에는 이러한 이견차이를 해결하기 위한 연구로 접합부 적정 이격거리, 적정 형태에 대한 사전적 연구로 스테인리스판을 사

용하여 일반 형태와 구멍 뚫림 형태 각각, 단면타설과 양면타설의 형태별 인장성능 평가를 통해 적정 이격거리 4 mm, 단면 보다는 양면, 일반형태 보다는 구멍 뚫림 형태가 가장 이상적이라는 연구 결과를 얻을 수 있었다.

따라서 본 연구에서는 선행 연구결과를 바탕으로 현장 요건에 일관성 있는 연구결과를 반영하기 위해 옥상 복합방수공법의 하부시스템을 구성하고 있는 여러 방수시트 중 대표적으로 합성고분자계 방수시트(염화비닐 수지계)를 선정하여, 접합부 구성에 따른 최적의 이격거리와 형태를 알아보고자 하였다.

2. 시험 계획 및 방법

2.1 시험 계획

2.1.1 스테인리스판

본 연구의 수행에 있어 재료에 영향을 주는 외부 인장력, 변형 등으로부터 시험편의 성능을 최대한 확보하기 위하여 스테인리스판을 사용하였다.

2.1.2 합성고분자계 시트

옥상 복합방수공법에 실제로 사용되는 염화비닐 수지계 방수시트는 KS F 4911-07 『합성 고분자계 방수시트』의 일반복합형 품질기준에 만족하는 재료를 사용하였다.

* 서울과학기술대학교 주택생산공학과 석사과정

** 서울과학기술대학교 건축통합학과 석사과정

*** 서울과학기술대학교 건설기술연구소 연구원

**** 건설신소재연구소 소장

***** (주)BK방수방식연구소 소장

***** 서울과학기술대학교 공과대학 건축학부 교수, 공학박사
교신저자(ohsang@seoultech.ac.kr)

2.1.3 폴리우레탄 고무계

시트 접합부에 사용하는 도막재는 KS F 3211- "08" 『건설용 도막 방수재』의 폴리우레탄 고무계 1류의 품질기준에 만족하는 재료를 사용하였다.

2.1.4 시험체 제작

시트 접합부 이격거리는 맞댐, 2 mm, 4 mm, 6 mm, 8 mm, 10 mm, 12 mm로 구성하였다. 접합부 형태는 일반 형태 단면도포, 일반 형태 양면도포, 구멍 뚫림 형태 단면도포, 구멍 뚫림 형태 양면도포로 구성하였다.

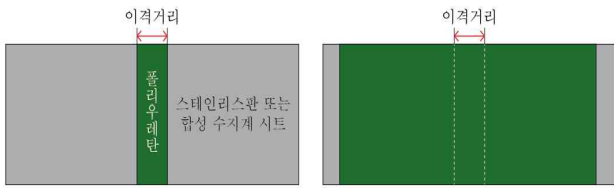


그림 1. 일반 형태 (단면)

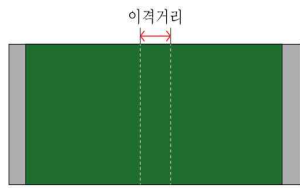


그림 2. 일반 형태 (양면)

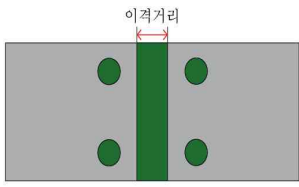


그림 3. 구멍 뚫림 형태 (단면)

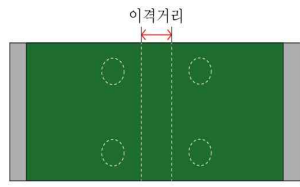


그림 4. 구멍 뚫림 형태 (양면)

2.2 시험 방법

본 연구에서는 『KS F 4917 : 개량 아스팔트 방수 시트』의 인장성능 시험방법을 준용하여 일정 이격거리를 적용한 접합부의 인장강도 시험을 진행하였다. 만능인장시험기(U.T.M)에 100 mm/min의 시험속도로 당겨 시험체가 파단 될 때까지 인장하여 파단 시 최대 하중을 각각 3개씩 구하고, 그 평균값을 시험 결과 값으로 사용하였다.



사진 1. 스테인리스판 시험 현황



사진 2. 합성고분자계 시트 시험 현황

3. 시험 결과

3.1 일반 형태 시험 결과

스테인리스판의 일반 형태 시험 결과 단면 4 mm에서 212.8N으로 인장강도가 가장 높게 나타났으며, 12 mm에서 140.2N으로 가장 낮게 나타났다. 또한, 양면에서도 4 mm에서 493.1N으로 인장강도가 가장 높게 나타났으며, 맞댐, 2 mm, 6 mm, 8 mm, 10 mm에서 비슷한 추이를 보이고 있고 12 mm에서 404.9N으로 가장 낮게 나타났다.

합성고분자계 시트의 일반 형태 시험 결과 단면 4 mm에서 180.1N, 양면 4 mm에서 370.5N으로 각각 4 mm 이격거리에서 인장 강도가 가장 높게 나타났으며, 단면은 12 mm에서 139.5N, 양면은 맞댐에서 285.1N으로 가장 낮게 나타났다.

일반 형태에서 스테인리스판과 합성고분자계 시트 모두 4 mm에서 인장강도가 가장 높게 나타났으며, 4 mm까지 인장강도가 증가하다가 6 mm부터 다시 감소하는 형태를 보이고 있다. 또한, 모든 이격 거리에서 단면 보다 양면에서 약 2배 이상의 높은 인장강도를 나타냄을 확인 할 수 있었다.

표 1. 일반 형태 인장강도 시험 결과

| 구 분 | 이격거리 | 인장강도(N) | | |
|------|-------|---------|-----------|-------|
| | | 스테인리스판 | 합성고분자계 시트 | |
| 일반형태 | 단면 | 맞댐 | 147.2 | 155.4 |
| | | 2 mm | 164.8 | 153.7 |
| | | 4 mm | 212.8 | 180.1 |
| | | 6 mm | 198.9 | 150.2 |
| | | 8 mm | 173.2 | 144.7 |
| | | 10 mm | 156.2 | 143.5 |
| | 양면 | 맞댐 | 432.8 | 285.1 |
| | | 2 mm | 440.7 | 309.3 |
| | | 4 mm | 493.1 | 370.5 |
| | | 6 mm | 445.5 | 333.7 |
| | | 8 mm | 426.9 | 329.6 |
| | | 10 mm | 421.2 | 320.6 |
| | 12 mm | 404.9 | 319.7 | |

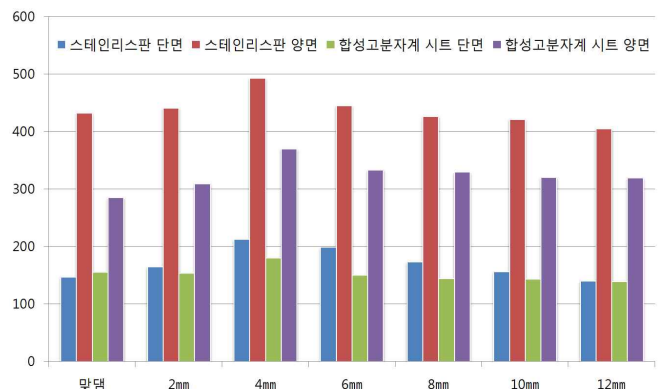


그림 5. 이격거리별 인장강도 변화 (일반 형태)

3.2 구멍 뚫림 형태 시험 결과

스테인리스판의 구멍 뚫림 형태 시험 결과 단면 4 mm에서 288.2N으로 가장 높게 나타났고, 12 mm에서 가장 낮게 나타났다. 양면에서도 4 mm에서 506.8N으로 인장강도가 가장 높게 나타났고, 4 mm까지 상승하다가 6 mm부터 다시 감소하여 12 mm에서 417.6N으로 가장 낮게 나타났다.

합성고분자계 시트 단면에서는 4 mm에서 211.1N으로 가장 높게 나타났고, 2 mm, 6 mm, 8 mm, 10 mm에서 비슷한 추이를 보이고 있다. 상기 결과와 같이, 합성고분자계 시트 양면에서도 4 mm에서 390.0N으로 가장 높게 나타났으며 12 mm에서 가장 낮게 나타나는 것을 확인 할 수 있었다.

스테인리스판은 구멍 뚫림 형태 양면 4 mm에서 506.8N으로 가장 높은 인장강도가 나왔고, 합성고분자계 시트도 구멍 뚫림 형태 양면 4 mm에서 390.0N으로 가장 높게 나타났다. 합성고분자계 시트가 스테인리스판 보다는 상대적으로 낮게 나타났지만 두 재료 모두 구멍 뚫림 형태 양면 4 mm에서 가장 높은 인장강도가 나오는 것을 확인 할 수 있었으며, 이격 거리가 4 mm보다 넓어질수록 인장강도 값도 함께 감소하는 형태를 확인할 수 있었다.

표 2. 구멍 뚫림 형태 인장강도 시험 결과

| 구 분 | 이격거리 | 인장강도(N) | | |
|----------|------|---------|-----------|-------|
| | | 스테인리스판 | 합성고분자계 시트 | |
| 구멍 뚫림 형태 | 단면 | 맞뚫 | 264.2 | 154.9 |
| | | 2 mm | 260.9 | 171.2 |
| | | 4 mm | 288.2 | 211.1 |
| | | 6 mm | 264.4 | 176.7 |
| | | 8 mm | 270.2 | 177.5 |
| | | 10 mm | 235.0 | 172.1 |
| | | 12 mm | 233.2 | 139.1 |
| | 양면 | 맞뚫 | 448.0 | 353.7 |
| | | 2 mm | 476.0 | 353.7 |
| | | 4 mm | 506.8 | 390.0 |
| | | 6 mm | 470.3 | 387.9 |
| | | 8 mm | 438.0 | 381.3 |
| | | 10 mm | 433.5 | 365.4 |
| | | 12 mm | 417.6 | 301.5 |

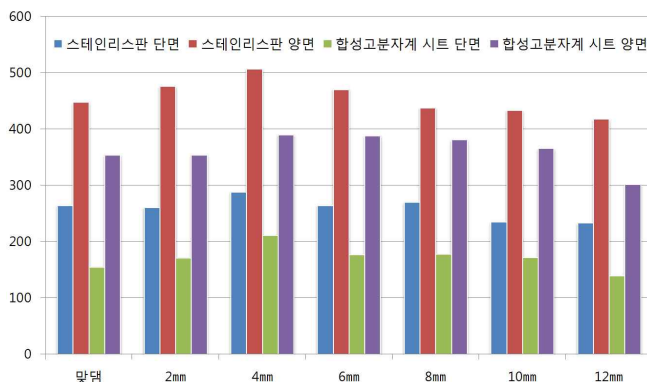


그림 6. 이격거리별 인장강도 변화 (구멍 뚫림 형태)

4. 결 론

합성고분자계 방수시트(염화비닐 수지계)를 대상으로 옥상 노출 복합방수공법의 접합부 형태별 인장성능 평가를 통해 다음과 같은 연구결과를 도출하였다.

- 1) 스테인리스 일반 형태의 단면과 양면 모두 4 mm 이격거리에서 최대인장강도가 나왔으며, 구멍 뚫림 형태의 단면과 양면에서도 4 mm 이격거리에서 최대인장강도가 나왔다. 마찬가지로 합성고분자계 방수시트 일반 형태의 단면과 양면, 구멍 뚫림 형태의 단면과 양면에서도 각각 4 mm 이격거리에서 최대인장강도가 나왔다. 상기와 같은 비교, 분석을 통해 옥상 복합방수공법의 맞뚫 형태 적정 간격은 4 mm인 것을 확인 할 수 있었다.
- 2) 스테인리스와 합성고분자계 방수시트 모두 일반 형태의 단면 보다 양면에서, 구멍 뚫림 형태의 단면 보다 양면에서 더 높은 인장강도를 보이고 있다. 또한 모든 시험체에서 일반 형태 보다 구멍 뚫림 형태가 더 높은 값을 나타내고 있다. 상기 결과를 통해 양면 구성의 구멍 뚫림 형태가 맞뚫 형태 중 가장 우수한 형태임을 확인 할 수 있었다.
- 3) 위와 같은 결과를 통해 도막재와 시트재의 접촉 면적이 접합부의 인장강도 성능에 영향을 미치는 중요한 요인임을 확인할 수 있었다. 또한 구멍 뚫림 형태의 경우 구멍 사이로 스며든 도막재가 단면상의 연결된 고리형태를 형성하여 접합부 신축팽창시 응력에 대한 대응력을 높임으로써 인장강도 성능을 향상시킨 것으로 판단 된다.
- 4) 향후 화학조건(산, 알칼리), 온도조건(60℃, -20℃), 오존, 내후성 등을 고려한 추가적인 연구가 진행된다면, 보다 우수한 연구결과를 도출할 수 있을 것으로 기대하며, 현장에서 적용되고 있는 옥상 복합방수공법의 접합부 성능을 향상시킬 수 있는 활용적 가치가 더욱 높아질 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

1. 김상갑, 시트계 멤브레인 방수공법의 시트 접합방수에 따른 접합부 성능평가에 관한 연구 석사학위논문, 서울과학기술대학교 대학원 건축공학과, 2001
2. 오상근, 광규성, 배기선, 시트도막 복합방수공법의 시트간 접합방법에 따른 인장성능 평가에 관한 연구, 대한건축학회지, 제22권 제8호, pp.61~68, 2006.8
3. 허능희 외 5명, 복합방수공법의 접합부 형태별 인장강도 변화에 관한 연구, 대한건축학회지, 제32권 제1호 pp.175~176, 2012