

무기질계 탄성 도막재와 자착식 고무 아스팔트 시트를 결합한 지붕구조물 비노출 방수공법에 관한 실험적 연구

An Experimental Study about applying non-Exposure waterproofing method which combines the Cement Polymer Modified Waterproof Membrane coating and Self adhesive Rubberized Asphalt sheet to the Roof Structure.

문 유 석* 이 선 규** 송 제 영*** 곽 규 성**** 오 상 근*****
Moon, You-Seok Lee, Sun-Gyu Song, Je-Yeong Gwak, Gyu-Seong Oh, Sang-Keun

ABSTRACT

This study is about applying non-exposure waterproofing method which combines the Cement Polymer Modified Waterproof Membrane coating and Selfadhesive Rubberized Asphalt sheet to the Roof Structure, Because there are a lot of problems in previous methods.

So We had the performance tests using waterproofing method which combines two materials, and we analyzed the results.

This study showed us very important results. We had bond strength test and tensile test under high, normal and low temperature, and the results were successful. And we also tested for coping with crack and movement. We found that tested materials were safe in those conditions.

I think that Non-Exposure waterproofing method which combines the Cement Polymer Modified Waterproof Membrane coating and Selfadhesive Rubberized Asphalt sheet is available to concrete structure.

요 약

이 연구는 기존 무기질계 탄성 도막 방수재와 고무 아스팔트 시트 방수공법을 지붕구조물 적용에 있어서 나타나는 문제점들을 보완하기 위하여 두 재료를 결합한 비노출 방수공법 재료에 대한 연구이다.

이에 따라 두 재료를 결합한 방수공법의 7가지 성능평가를 실시하여 지붕구조물의 적용 특성을 확인하였다. 종합적인 연구 결과 본 복합방수공법은 지붕구조물에서 요구하는 중요한 성능인 표준 및 저온·고온 하에서의 기본적인 인장성능을 능가하고 구조물 거동에 따른 안정성 확보와 구조체와의 부착성능을 확보 함으로써 비노출 복합방수공법으로써 콘크리트 구조물에 적용가능하다고 판단된다.

* 정희원, 서울산업대학교 산업대학원, 석사과정
** 정희원, 서울산업대학교 산업대학원, 석사과정
*** 정희원, BK방수기술연구소, 연구원
**** 정희원, BK방수기술연구소, 소장
***** 정희원, 서울산업대학교, 건축공학부 교수

1. 연구의 배경 및 목적

지금까지 수많은 방수재료들과 공법들이 지붕구조물에 적용되어지고 있지만 방수 내구성의 문제로 인해 시공 후 1~2년 안에 많은 하자가 발생되고 있으며, 이로 인해 발생하는 누수사고에 많은 예산의 사용과 건설 구조물의 장기적인 내구성 확보에 악영향을 초래하고 있는 실정이다.

현재 시중에서 유통되고 있는 무기질계 탄성 도막 방수재는 바탕면과의 부착성은 비교적 양호하나 방수층의 두께 확보 미흡에 따른 균질한 품질의 어려움과 속경성의 무기질계 탄성 도막방수재의 특성상 에어포켓(air pocket) 및 워터포켓(water pocket) 등의 하자가 발생되고 있고, 자착식 고무아스팔트 방수시트의 경우 균질한 도막두께의 방수층이 형성되는 이점이 있는 반면 바탕면과의 부착성 저하에 따른 문제로 많은 하자가 발생되고 있다.

이에 본 연구에서는 지붕 구조물의 방수시공에 따른 안정성 및 시공성의 품질향상을 위해 개발된 무기질계 탄성 도막방수재와 자착식 고무아스팔트 시트를 결합한 비노출 복합방수공법에 관한 실험적 연구를 통하여 성능평가를 실시하고 지붕 구조물의 장기적인 내구성을 좀더 향상시키고 건설시장에서의 효과적인 활용방안을 제시하고자 한다.

2. 복합방수공법의 원리 및 특징

본 비노출 복합방수공법은 기존 방수공법에서의 문제점이었던 바탕면에 대한 부착력 저하 및 시공 불량에 따른 문제점들을 보완하기 위해 콘크리트 바탕면에 속경성 무기질계 탄성 도막재와 자착식 고무 아스팔트시트를 순차적으로 시공하여 방수층을 형성하게 되며 방수층 구성에 대한 세부적인 형성과정은 다음의 그림1 과 같다.

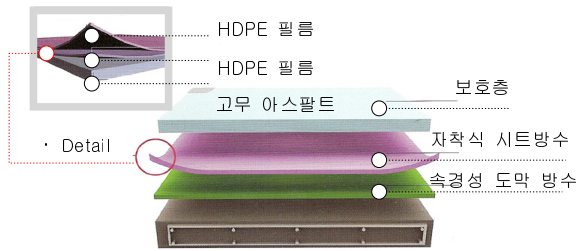


그림 1. 복합방수공법의 개념도

3. 복합방수공법의 성능 평가 방법

무기질계 탄성 도막방수재와 자착식 고무아스팔트 방수시트를 결합한 비노출 복합방수공법의 재료적 물성 평가 및 성능을 알아보기 위한 성능 항목별 시험조건은 다음의 표 1과 같다.

표 1 성능평가 조건

시험항목	조 건
인장성능 시험	KS F 6518에 규정하는 아령형 3호 및 인열 B형 시험체로 시험
온도의존성능 시험	KS F 4934에 의거 -20℃ 및 60℃의 온도에서 각 1시간동안 정치 후 시험
내균열성능 시험	KS F 4919에 의거 표준(20±2℃) 및 저온(-10±2℃)에서 파단유무 확인
내피로성능 시험	KS F 4934에 의거 -20℃ 및 20℃에서 1000회의 거동후 시험체 관찰
저온·고온 반복 후 인장성능 시험	KS F 4934에 준하여 시트의 길이방향과 나비방향으로 저온(-20±3℃) 및 고온(50±3℃) 하에서 24시간을 1사이클로 총 10회 반복후 측정
저온·고온 반복 후 부착성능 시험	KS F 4934에 의거 저온(-20±3℃) 및 고온(50±3℃) 하에서 24시간을 1사이클로 총 10회 반복후 만능인장시험기를 사용하여 Peel Out 시험

4. 실험결과

4.1 인장성능

본 시험은 KS F 4934에 의거 크로스 헤드를 장착하고 이동속도가 일정하며 하중 및 변위의 자동 기록 장치를 구비하고 있으며, 일정온도(20±2℃)에서 500mm/min의 인장속도로, 시험체의 표선간 거리의 8배 이상으로 인장되는 U.T.M 인장시험기를 사용하여 시험하였다.. 시험체는 KS F 6518에서 규정하는 아령형 3호 및 인열 B형 시험체를 대상으로 하였다. 시험결과 인장강도는 평균 3.21N/mm², 신장률은 평균 270%, 인열강도 59.4N으로 각각 측정되었다.

4.2 온도의존성능

본 시험은 KS F 4934에 의거 온도 온도 -20±2℃, 60±2℃의 환경 하에 KS F 6518에서 규정하는 아령형 3호 시험편을 1시간 동안 방치 한 후 100mm/min의 인장속도로 시험할 수 있는 만능인장시험기를 이용하여 시험 하였다. 시험 결과 저온 환경(-20℃) 하에서는 인장강도의 증가 대비 신장률이 저하되는 양상 및 고온환경(60℃) 하에서는 인장강도 대비 신장률이 증가되는 현상을 나타냈다.

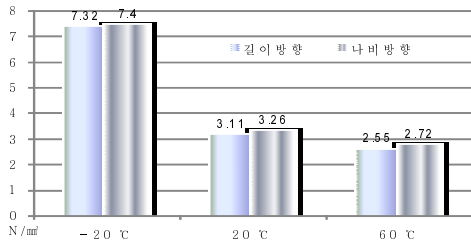


그림 2 온도에 따른 인장강도

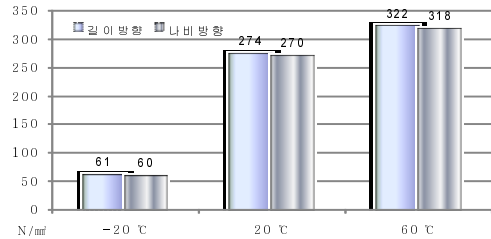


그림 3 온도에 따른 신장률

4.3 내균열성능

본 시험은 KS F 4919에 의거 40×40×160mm의 모르타르 시험체를 사용하여 시험편 제작후 경화가 끝난 시험체를 U.T.M 만능 인장시험기의 챔버 안에서 표준 및 저온환경 온도에 맞춰 각각 3개의 시험체를 대상으로 시험하였다. 시험시 시험체는 도포면이 밑으로 오게 하여 지점간 거리를 100mm로 하고, 하중속도를 1mm/min를 가하여 바탕체 파탄시 방수재의 파탄 및 균열 유무를 관찰한다. 시험 결과 6개의 시험체 모두 파탄 및 균열 등의 방수층 결함이 발견되지 않았다.

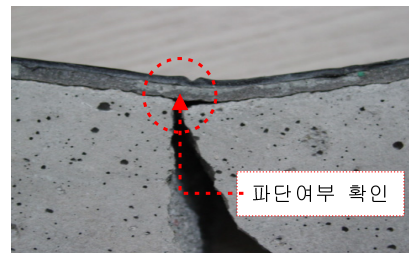


그림 4 내균열성능 시험현황

4.4 내피로성능

본 시험은 KS F 4934에 의거 150×100mm의 시멘트판 두개를긴방향으로 마주대고 아스팔트 프라이머를 도포한 후 2시간 동안 건조시킨 다음 시멘트판 중간에 150×50mm의 방수시트 시험편을 부착시킨다. 24시간 동안 표준상태에 정지한 다음 거동폭 2mm, 거동 속도 1회/10min로 -20℃ 및 20℃의 온도에서 1,000회의 거동을 준다. 시험 결과 시험체의 균열 및 파탄 현상은 없는 것으로 나타났다.

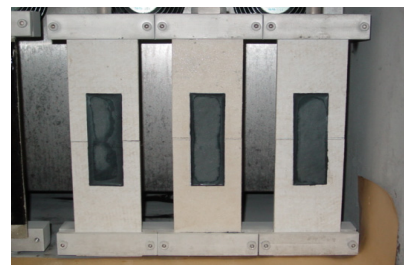


그림 5 내피로성능 시험현황

4.5 저온·고온 반복 후 인장성능 시험

본 시험은 KS F 4934의 온도조건과 시험방법을 준용하여 일정온도(20±2℃)에서 200mm/min의 인장속도로, 시험체의 표선간 거리의 8배 이상으로 인장되는 인장시험기를 사용하여, KS F 6518에서 규정하는 아령형 3호에 대한 인장성능을 측정하였다. 시험결과 인장강도 및 신장률을 길이방향과 나비방향의 두 가지 경우로 평가한 결과 길이방향의 인장강도는 2.41N/mm², 신장률은 137%로 측정되었으며 나비방향의 인장강도는 2.71N/mm², 신장률은 125%로 측정되었다.

표 2. 인장 성능 시험 결과

구분	순서	인장강도 (N/mm ²)	신장률 (%)
길이방향	1	2.24	145
	2	2.43	136
	3	2.55	130
	평균	2.41	137
나비방향	1	2.74	129
	2	2.67	125
	3	2.72	121
	평균	2.71	125

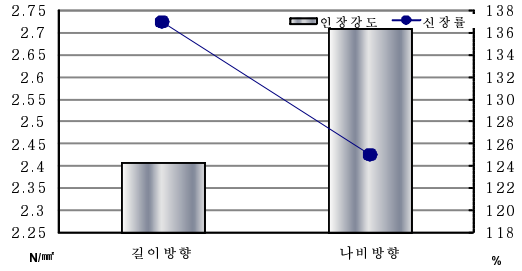


그림 6 시트 방향별에 따른 인장강도 및 신장률 비교

4.6 저온·고온 반복 후 부착성능 시험

본 시험은 KS F 4934에 의거 모르타르 시험체 위에 아스팔트 프라이머를 도포하고 2시간 동안 건조시킨 후 방수시트를 3kg의 롤러로 3회 왕복하여 압착한다. 이때 방수시트 시험편의 크기는 100×50mm의 시험편을 긴변의 절반만 바탕시험체에 부착시켜 2시간 동안 표준상태에 정치한다. 시공 완료된 시험편을 -20±3℃의 저온조에 3시간 냉각한 다음 50±3℃의 고온조 속에 3시간 가열한다. 이 24시간을 1사이클로 총 10회 반복한 후 만능인장시험기를 사용해 200mm/min의 인장속도로 측정하였다. 시험결과, 저온·고온 반복처리 시험체가 일반 무처리 시험체보다 부착강도 약 5% 저감된 3.05N/mm²로 측정되었다. 일반 처리에 비해 부착강도가 저감되었지만 일반 바탕면에서의 부착성능 1.71N/mm²보다 높은 것으로 나타났다.

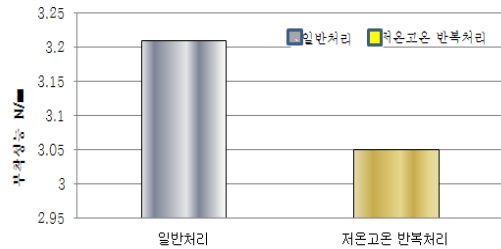


그림 7 저온·고온 반복에 따른 부착강도 비교

5. 결론

공법별 성능평가 결과 본 복합방수공법은 지붕구조물에서 요구하는 중요한 성능인 표준 및 저온·고온 하에서의 기본적인 인장성능을 증가하고 구조물 거동에 따른 안정성 확보와 구조체와의 부착성능을 확보 함으로써 비노출 복합방수공법으로써 콘크리트 구조물에 적용가능하다고 판단된다. 또한 2중의 방수층 형성으로 현장 적용에 있어서 각 공정에서 시공불량이 났더라도 무기질계 탄성 도막 방수재와 방수시트와의 상호 보완이 가능하다는 장점으로 지붕구조물의 장기적 내구성 향상으로 그 활용 가능성이 기대된다고 판단된다.

참고문헌

1. 한국 건설기술연구원, 건설기술 정보센터, 방수시공 종합정보집 1998.
2. 오상근, 콘크리트 방수의 현황과 대책, 콘크리트학회지, 제6권 2호, 1994.4
3. 현대건설기술연구소, 실무자를 위한 방수공사메뉴얼, 건설도서, 2003.4
4. Waterproofing-the Building Envelope-(Michael T Kubal, McGraw Hill, 1993)-