

상온가황형 합성고무시트를 이용한 습윤구조물 방수에 관한 연구

A Study on the Waterproofing for Wet Structure Use of Room Temperature Vulcanization(RTV) Synthetic Rubber Sheet

박 동 협* 김 영 근** 신 주 재*** 이 대 우****
Park, Dong-Hyup Kim, Young-Geun Shin, Ju-Jae Lee, Dae-Woo

ABSTRACT

The purpose of this study is measures vulcanization properties of matter by time of room temperature vulcanization synthetic rubber sheet and the evaluation adhesive properties tested by concrete surface moisture. Also, Its estimated reaction mechanism and adhesion performance between protection mortar and waterproofing layer. The results showed that vulcanization progressed in room temperature and adhesion intensity increased regardless of moisture condition.

1. 서 론

건설공사에서 방수공사의 가장 큰 목적으로 콘크리트 구조물의 내구성 및 강도유지, 철근부식 및 균열에 의한 누수방지, 누수로 인한 시설물의 사용상 불편해소, 시설물의 유지 보수비의 절감 등을 들 수 있다. 이러한 소기의 목적을 달성하기 위해서는 구조물의 적용부위 및 환경에 맞는 재료 및 공법의 정확한 적용이 필요하다.

건축물 하자 발생의 상당부분이 방수에서 발생되고 있으며, 누수 하자에 따른 보수비용이 많이 들기 때문에 시공 시 가장 어려운 부분이기도 한다. 실제로 건축물 신축 후 1년째 30%, 3년째 15%가 개보수 한다는 보고도 있으며, 이러한 하자 발생의 유형 중 부풀음(들뜸), 박리, 파단 등이 사고현황의 약 90%를 차지하고 있다.

건설 현장에서는 바탕 콘크리트와 방수층의 들뜸 및 박리를 방지하기 위해 방수층 시공 전에 바탕 콘크리트의 흡수량을 10% 이하로 건조한 후 방수층을 시공하도록 되어있다. 그러나 콘크리트 자체의 재료적 특성과 건설현장에서의 공기의 지연, 인건비 상승 등의 이유로 바탕콘크리트를 충분히 건조시키기 못한 상태에서 방수층을 시공하여 하자발생이 빈번히 발생하고 있는 실정이다. 그러므로 습윤 환경조건에서도 시공이 가능하면서 시공 후에도 일정한 방수성능을 장기간 유지 할 수 있는 방수재의 개발이 필요하다.

이에 본 연구에서는 상온가황형 합성고무시트를 습윤 바탕 환경 조건에 적용하여 바탕 조건에 따른 부착성능을 측정하고, 보호 모르타르 타설 후 방수층과의 접착성능을 평가함으로써 현장 적용을 위한 기초자료를 제시하는데 목적이 있다.

* 정회원, 한국건자재시험연구원 방수보수보강센터 연구원
** 정회원, 한국건자재시험연구원 방수보수보강센터 수석연구원, 공학박사
*** 정회원, 한국건자재시험연구원 방수보수보강센터 선임연구원
**** 정회원, (주)명진케미칼 대표이사

2. 실험방법

2.1 상온가황형 합성고무시트의 가황과정

그림 1은 일반고무의 가황과정에 따른 Scorch time(반응지연기간)과 Curing time(가교시간)을 나타낸 것이다. 본 연구에서는 상온에서 미가황고무시트가 가황고무 시트로 변화하는 과정에서의 Scorch time과 Curing time을 측정하기 위해 KS F 4911 시험방법에 따라 인장강도 변화를 측정하였다.

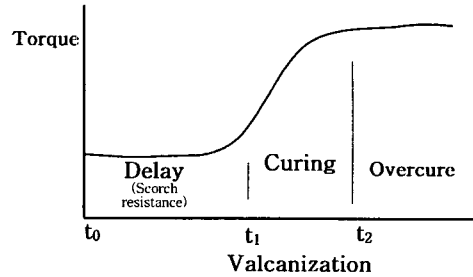


그림 1 일반 고무의 가황 곡선도

2.2 습윤 바탕조건에 대한 접착력 시험

2.2.1 시험편 제작

바탕 콘크리트는 KS F 2425에 따라 300×300×50 크기로 제작하여 28일 양생하였다. 콘크리트 판을 수조에 48시간 수침 시킨 후 꺼내어 습윤 프라이머를 골고루 도포하여 미가황고무시트를 붙인 다음 상온에서 168시간 동안 양생하였다.

2.2.2 접착강도 시험

습윤 바탕 조건에서 부착성능과 보호 모르타르 타설 후 전단 및 인장 접착강도에 대한 시험항목을 표 1과 같다.

표 1 도 습윤 바탕 조건에 대한 시험 항목 및 조건

시험항목	시험체	시험조건		시험방법
부착강도	콘크리트+프라이머+방수층	20℃		인장속도 10mm/min
전단접착강도	콘크리트+프라이머+방수층+보호모르타르	기건바탕	표준상태,	재하속도 1mm/min
		습윤바탕	수침 7일 후	
인장접착강도	콘크리트+프라이머+방수층+보호모르타르	기건바탕	가황고무,	인장속도 10mm/min
		습윤바탕	미가황고무	

2.3 미가황시트와 보호 모르타르 계면에서의 접착거동

미가황 고무시트와 보호 모르타르 사이의 결합에 대하여 주사현미경(Scanning Electron Microscope)을 사용하여 방수재 표면에 생성되는 수화 생성물을 확인하였다.

3. 시험결과 및 고찰

3.1 상온 가황형 합성고무시트의 상온가황 소요시간

본 연구에 사용되는 상온 가황형 합성고무시트는 미가황고무시트 상태로 제조되어 상온에서 가황고무시트로 변환되는 원리로서, “가황 촉진제와 황의 병용에 의한 가황방법”을 사용하여 상온에서 일정한 시간이 경과하면 가황되어 방수재로서의 성능을 얻게 되는 원리이다. 그림 2는 상온에서 경과 시간에 따른 미가황고무시트의 가황과정을 나타낸 것이다. Scorch time은 90일로 사용 가능 기간, Curing time은 30일로 보호 모르타르가 수화 반응 일으키는 기간 30일과 일치한 것으로 나타났다.

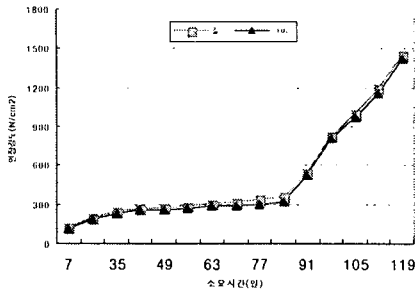


그림 2 미가황고무시트의 시간에 따른 인장강도 변화

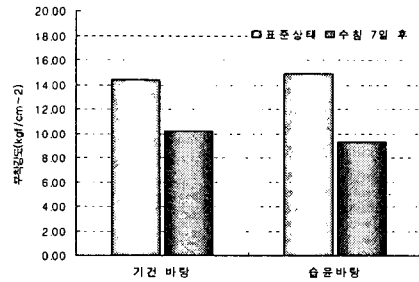


그림 3 상온가황형 합성방수시트의 부착강도

3.2 습윤 바탕조건에 대한 접착력 시험

3.2.1 습윤 바탕환경에 대한 부착강도

습윤 바탕면에 대한 부착강도에 대한 시험 결과는 그림 3과 같다. 시험결과 습윤 바탕면에 대해 표준상태 14.90kgf/cm², 수침 후 9.29kgf/cm²의 부착강도를 보였다. 이것은 기건 바탕면에서 표준상태의 14.39kgf/cm², 수침 후 10.20kgf/cm²의 부착강도와 비교하였을 때 거의 동등한 성능을 발휘하는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구에 사용되는 합성고무시트는 바탕면의 습윤 환경 조건에 영향을 받지 않고 바탕면과의 접착성능을 발휘하는 것으로 판단되어진다.

3.2.2 보호 모르타르 타설 후의 전단 접착강도

그림 4는 바탕 조건에 따라 상온가황형 합성방수시트를 설치한 시험체 위에 보호모르타르 타설 후 전단 접착강도를 나타낸 것으로, 초기 시공 단계인 미가황상태와 시공완료 후인 가황상태로 나누어 시험하였다. 기건 바탕면에서는 미가황시트 1.73kgf/cm², 가황시트 3.47kgf/cm², 습윤 바탕면에서는 미가황 시트 2.35kgf/cm², 가황시트 3.37kgf/cm²의 전단접착강도를 보였다. 또한 기건 및 습윤 바탕면 모두 미가황시트 보다는 가황시트로 변화된 후 접착강도를 보였다. 이에 상온가황형 합성고무시트는 시공 후 시간이 지날수록 보호모르타르의 양생과 함께 전단접착강도가 증가함을 판단해 볼 수 있다.

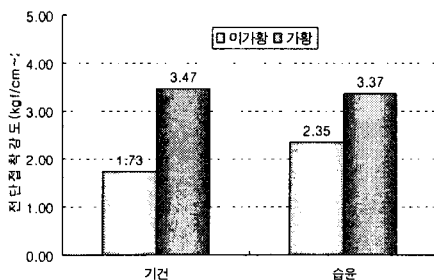


그림 4 상온가황형 합성방수시트의 전단접착강도

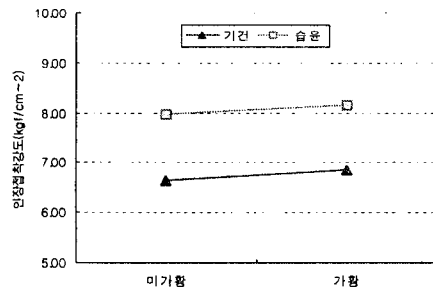


그림 5 상온가황형 합성방수시트의 인장접착강도

3.2.3 보호 모르타르 타설 후의 인장 접착강도

그림 5는 보호 모르타르 타설 후 방수층과 모르타르 사이의 인장 접착 강도를 나타낸 것이다. 기건 바탕면의 경우 6.63kgf/cm²에서 6.84kgf/cm²로 상승하였으며, 습윤 바탕면의 경우에도 7.96kgf/cm²에서

8.16kgf/cm²로 상승하는 결과를 보였다. 또한 미가황상태에서는 프라이머와 방수재 사이에서 파단되었으며, 가황으로 변환 된 후에는 방수재와 보호 모르타르 사이에서 파단되었다.

이것은 미가황 시트가 상온가황 하게 되면 시트 자체의 성능 뿐 아니라 시트와 보호층 사이의 접착력도 같이 증가함을 보여주는 결과라 할 수 있다.

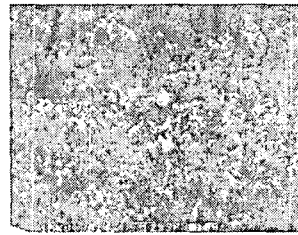
3.3 미가황고무시트와 보호 모르타르 계면의 접착반응

시멘트가 수화반응하면서 생성되는 Ca(OH)₂는 미가황 고무 배합물 중에 포함된 탄산칼슘(CaCO₃), 실리카(화이트카본 Silicates)등과 결합하여 시멘트 수화물을 생성하는 화학반응을 동반하는데, 이와 같은 방수재와 보호 모르타르 계면에서의 화학적 반응은 그림 6를 통해 확인하였다.

반응성이 없는 가황 고무시트와 비교했을 때 미가황 고무시트 표면에서는 수화 반응물이 생성되는 것을 확인 할 수 있다.



<가황 시트>



<미가황고무시트>

그림 6 Ca(OH)₂ 용액 방치 후의 합성고무시트 시편

4. 결론

상온가황형 합성고무 시트의 가황 전환 과정과 습윤 환경 조건에 대한 시험 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 미가황 상태로 제조된 합성고무시트는 상온에서 일정한 시간이 경과하면 가황고무로 변환되었다. 이것은 Scorch time과 Curing time을 측정을 통해 사용가능 기간(90일), 경화 소요기간(30일)을 확인 할 수 있었다.
- (2) 습윤 바탕 조건에 대한 부착강도 시험결과 14.8kgf/cm²로 기건 바탕 조건일 때 보다 높은 부착강도를 보였다. 다만 수침 7일 후 다소의 부착강도 감소 현상을 보였다.
- (3) 방수층과 보호 모르타르 사이의 전단 접착강도와 인장접착강도는 매우 우수하였다. 그리고 미가황 고무 상태에서 가황고무로 변환되면 접착강도는 상승하는 경향을 보였다.
- (4) 방수층과 보호 모르타르 계면사이의 수화 반응은 미가황 고무 시트에서는 발생하였으나, 반응성이 없는 가황 고무 시트에서는 발생하지 않았다.

참고문헌

1. 정홍채, "최신 건축기술정보", 1995.
2. I. H. Wong, Experience with Waterproofness of Basements Constructed of concrete Diaphragm Walls in Singapore, Tunnelling and Underground Spaces Technology, Vol. 12, 1997.
3. 이대우, "자연가황형 합성고무시트를 사용하는 지하콘크리트 구조물의 외방수공법", 건설교통부, 신기술 제 367 호, 2003.
4. B. H. Park "Effect of Various Cross-linking Types on the Physical Properties in Carbon Black-Filled Natural Rubber Compound", Polymer(Korea), 25(1), pp.63-70, 2000.