

고분자수지계 패널형 방수방식재의 수처리구조물 적용성에 관한 실험적연구

Applicability on Water Treatment Structure of Anti-corrosive Sheet Molding Compound Panel

서 현 재* 박 진 상** 배 기 선*** 오 상 근****
Seo, Hyun Jae Park, Jin Sang Bae, Kee Sun Oh, Sang Keun

Abstract

Due to various kind of waterproof materials and methods, which is difficult to select the most appropriate to waterworks. The materials used to prevent the deterioration of the service life is short, because of the chemical erosion. So, in the 2010 Office of Waterworks Seoul Metropolitan Government has set new standards. Recently, SMC panel is a trend that is being applied to water treatment facilities. However, SMC panel has not yet implemented a performance evaluation. Therefore, this study to confirm that satisfaction for the Office of Waterworks Seoul Metropolitan Government of the performance requirements, when the applied the SMC panel to water treatment structure.

키 워 드 : 고분자 수지계 패널, 방수방식재, 유지관리, 방수
Keywords : sheet molding compound panel, anti-corrosive material, maintenance, waterproofing

1. 서 론

현재의 콘크리트 수처리 시설물 내부보호를 위한 방수기술로는 에폭시 수지계 도장재 등을 이용한 도막계, 합성고분자계 시트재 등을 이용한 라이닝계, 금속 및 세라믹계 패널이나 타일 등을 이용한 부착계 등이 있다. 수처리 구조물은 각 처리조별 다양한 화학적, 물리적 환경이 장기적으로 구조체 내부에 작용하고 있는 특징이 있다. 이러한 사용환경으로 인하여 콘크리트 구조물은 장기적인 영향을 받아 균열이나 표면바리, 화학적 침식 등의 열화를 발생시켜 구조물의 내구성을 저하하게 된다. 이러한 이유 때문에 2010년 서울시 상수도사업본부에서 KS F 4921의 성능기준보다 높은 성능기준을 제정하여 적용하고 있다.¹⁾

상기와 같은 열화요인으로부터 수처리 시설물의 내구성확보와 수질안정성 보존을 위하여 다양한 방수·방식재료 및 공법이 적용되고 있으며, LCC개선을 위하여 최근에는 상수도 수처리시설에 적용되는 방수공법은 도막계 방식과 부착계(타일계) 방식이 동시 적용되고 있다.^{2),3)}

수처리 시설물에서 발생할 수 있는 부착계 방수·방식재료의 하자사례는 주로 화학수 노출에 의한 줄눈재의 파단 및 오염, 패널의 박리·박락 등이 있어 최근 적용되고 있는 고분자 수지계 패널 방수·방식재를 수처리 시설의 화학적 환경에 노출시 발생할 수 있는 문제점에 대하여 과거에 검토 된 바가 없는 상황이므로 이에 대한 기본적 성능검토를 통한 적용성 여부를 확인하는 것이 본 연구의 목적이다.

2. 시험 계획

2.1 연구재료의 특성

고분자 수지계 패널(이하 SMC:Sheet Molding Compound)은 열경화성 복합소재로 유리섬유와 FRP를 합성한 원료를 금형에 의해 유압프레스로 가압, 성형한 단위 패널로 제작한 것으로 방탄 헬멧, 전투용 헬기 방탄재로 사용되는 재료로써 강성이 우수하다. 이러한 재료를 최근 물탱크 시설이나 수처리 시설물의 패널계 방수·방식재료 채택되고 있는 상황이다.

2.2 시험항목 및 조건

본 SMC패널의 기본적인 내구성능을 평가하기 위해 [표 1]과 같이 시험을 실시하였다. 본 시험의 기준은 서울시 상수도사업본

* 서울과학기술대학교 석사과정, 정회원
** 한국건설신소재 소장, 공학석사, 정회원
*** LH 토지주택연구원 수석연구원, 공학박사, 정회원
**** 서울과학기술대학교 주택대학원 원장, 공학박사, 정회원,
교신저자(ohsang@snut.ac.kr)

부 내부 성능등급 기준에 의한 5가지 항목 중 2가지 항목의 기본 성능을 따르며, 성능평가를 통해 상수도 수처리 구조물 내부 방수·방식재로서 사용 가능성을 확인하였다.

표 1. 시험항목 및 조건

시험항목		시험조건	
1. 휨 성능 2. 투수성능 ※	일 반	건조상태	○ 내화학성 : 화학수(염산 5%, 차아염소산 5%, 수산화나트륨 1% 수용액)에 각각 28일 동안 침지 후 시험 실시
	내화학성	염산	
		차아염소산 수산화나트륨	
3. 부착성능 ※	일 반	건조상태	○ 내후성 : 습윤·건조 100cycle반복 후 시험 실시
	내 후 성	습윤·건조 반복	
		염산	
	내화학성	차아염소산 수산화나트륨	

※ 서울시 상수도 사업본부 내부 성능등급 지침에 따름(휨성능 제외).

3. 시험 방법 및 결과

3.1 휨성능

실제 현장에서 적용하는 SMC패널을 KS F 2408의 시험방법을 준용하여 40mm×160mm×(5mm, 10mm) 시험체에 3등분점 재하 장치로 가장자리 응력도의 증가율이 매초 0.06±0.04N/mm²가 되도록 조정하고, 최대하중이 측정 될 때까지 그 증가율을 유지하여 휨강도를 측정하였다.

표 2. 휨성능 측정결과

구 분	휨강도(N)	
	두께 5mm	두께 10mm
무처리	1,219	4,400
염산 침지	1,191	4,056
차아염소산 침지	1,305	4,089
수산화나트륨 침지	1,013	4,101
물탈블력 (40×160×40mm)	3,804	

시험결과 무처리에서 두께 10mm에서의 휨강도는 두께 5mm 보다 약 3.6배 높았으며, 염산 침지에서 약 3.4배, 차아염소산 침지에서 약 3.1배, 수산화나트륨 침지에서 약 4배 높게 나타났다. 또한, 두께 10mm의 경우 물탈블력의 1/4 두께 임에도 불구하고 화학침지 후에도 상당한 강성을 나타냈으며, 화학적 저항성이 있는 것으로 확인 되었다.

3.2 투수성능

KS F 4925의 투수시험 방법을 준용하여 직경 100mm, 두께10mm 시험편에 1kgf/cm²의 수압을 1시간 가한 후 물의 침투여부 확인하였다.

표 3. 투수성능 측정결과

구 분	투수성능	
	일반부(패널)	줄눈부(joint)
무처리	이상 없음	이상 없음
염산 침지	이상 없음	이상 없음
차아염소산 침지	이상 없음	이상 없음
수산화나트륨 침지	이상 없음	이상 없음

시험결과 실제 시공조건과 유사한 상황을 연출한 일반부와 패널 사이의 줄눈부 시험편 모두 투수 되지 않은 것을 확인 할 수 있었으며, 서울시 상수도 사업본부에서 제시하는 성능기준에 만족하는 것을 알 수 있었다. 또한, 두 조건 모두 화학침지 후 이상이 없는 것으로 확인 되었다.

3.3 부착성능

본 SMC패널을 물탈블력 상부에 40×40mm의 크기로 절단하여 전용 접착제에 부착한 후 28일간 건조상태(무처리 조건)와 화학수 침지, 내후성 100cycle 노출 후 부착강도를 측정한 결과 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

표 4. 부착강도 측정결과

구 분	평균 부착강도(N/mm ²)	서울시 상수도 사업본부 1등급 기준(N/mm ²)
건조상태 (무처리)	3.22	2.82 이상
염산 침지	3.08	2.01 이상
차아염소산 침지	2.92	2.41 이상
수산화나트륨 침지	3.02	2.42 이상
내후성	2.83	2.31 이상

주) 성능 기준 - KS F 4921 : 표준상태 (무처리) 1.5N/mm²이상1)

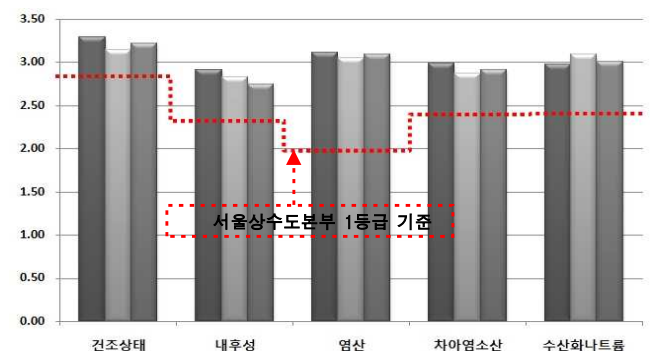


그림 1. 부착강도 측정결과

시험결과 건조상태 3.22N/mm², 수중침지 2.76N/mm², 염산 침지 3.09N/mm², 차아염소산 침지 2.92N/mm², 수산화나트륨 침지 3.02N/mm², 내후성 2.83N/mm²을 나타내었다. 그 중 염산 침지의 경우 서울시 상수도 사업본부 내부기준에서 제시한 2.01N/mm²에 비하여 약 53% 높은 결과를 나타냈으며, 화학수 침지 후 부착강도가 건조상태 부착강도보다 평균 9% 정도 높게 나타난 것으로

보아 내화학성이 상대적으로 우수한 것으로 확인 되었다. 전체적으로 서울시 상수도 사업본부에서 제시한 조건별 부착강도 1등급 기준보다 평균 25.7% 높게 나타났다.

4. 결 론

본 연구의 고분자 수지계 패널의 방수·방식재로서 요구되는 기본적인 성능평가에 대한 결과는 다음과 같다.

- 1) 최대 하중 재하시 두께 10mm의 고분자 수지계 패널은 두께 5mm와 몰탈블럭의 휨 성능보다 높게 나타남에 따라, 수처리 구조물에서 발생할 수 있는 수압에 의한 휨 저항성능이 상대적으로 높을 것으로 판단된다.
- 2) 화학침지 후 고분자 수지계 패널의 투수성능을 확인한 결과 모든 시험체에서 투수되지 않았다. 이는 화학침지를 거친 후에도 패널의 방수·방식 성능이 유지되고 있는 것으로 판단된다.

또한, 줄눈부의 투수성능 시험을 통해 줄눈의 화학적 열화가 발생되지 않은 것을 확인 할 수 있었으며, 현장 적용시 화학적 안정성을 확보할 수 있을 것으로 판단된다.

- 3) 고분자 수지계 패널의 부착강도 측정결과 화학침지를 거쳤음에도 불구하고 평균 2.92N/mm²의 강도를 발현하였으며, 서울시 상수도 사업본부에서 제시한 1등급 성능기준보다 높게 측정되었다. 이를 통해 화학적 환경에 노출되었을 경우에도 본연의 부착성능을 발현할 수 있을 것으로 판단된다.

지금까지 고분자 수지계 패널의 기본적인 방수·방식성능을 확인한 결과 수처리 구조물에 적용시 일부 항목의 적용 가능성을 확인 할 수 있었다. 따라서 향후에는 보다 구체적으로 수처리 구조물에서 발생할 수 있는 환경적 요인을 고려한 응용시험을 통해 좀 더 구체적인 성능확인이 필요할 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. 광규성. 상수도 콘크리트 구조물의 내구성 향상과 장수명화를 위한 내부 방수/방식 공법 선정기준에 관한 연구. 충남대학교, 박사학위논문. 2011.8
2. 상수도시설물 유지관리방안. 서울시상수도사업본부. 2010.7
3. 오상근. 방수공사-건축기술핸드북. 건축업협회시공회. 2008