

습윤 환경 구조물에 적용하는 누수균열 보수용 방수셀의 성능평가 방법에 관한 연구

A Study on the Performance Evaluation Method of Waterproofing-Seal as Leakage Crack Repairing Material using in Wet Environment Structure

○ 강 효 진* 우 영 제** 강 호 경*** 오 상 근****
Kang, Hyo-Jin Woo Young-Je Kang, Hoo-Keong Oh, Sang-Keun

Abstract

Since the basement building like the communication hole and etc. is built under the ground where it is pressed by the water, the leakage happens due to the dried-shrinking crack, the sinking crack, the creation of the work-joint of the building and etc. caused by the character of the material and construction way of the reinforced concrete building. Especially, a lot of repair for the leakage cannot help but being taken in temporary way without any noticeable countermeasure. Therefore, this kind of repair is socially criticized many times that this is defective construction even if this costs a lot. The fundamental reason of the above mentioned symptoms can be found in the creation of the work-joint caused by the character of the concrete building, the limitation of the physical performance of the existing water-proof and repair material, the limitation of the construction, the limitation of the physical sustaining performance of the concrete building, the limitation(heat-injury, deterioration) of the constancy of the durability caused by aging and etc.

Therefore, in this study, we would like to present the better understanding on the water-proof seal relating to the application at the spot and its test evaluation related data since the necessity of the establishment of the quality control standard and the performance testing way on the relevant water-proof seal is rising a lot to regulate the water-proof technology and the leakage repair technology in accordance with the growth of the demand on the facility.

키 워 드 : 방수셀, 보수재, 습윤환경, 평가방법, 누수

Keywords : Waterproofing-seal, Repairing Materials, Wet Environment, Evaluation Method, Leakage

1. 서론

통신구 등과 같은 지하 구조물은 수압이 작용하는 지하에 축조되어 있고 콘크리트 구조물의 재료 및 시공의 특성상 건조수축균열, 침하균열, 시공 조인트 부위의 발생 등으로 누수가 발생되고 있는 실정이다.

특히 뚜렷한 대책이 없는 가운데 진행되고 있는 누수 보수 행위는 임시 방편적으로 처리할 수 밖에 없어, 막대한 비용을 지출하면서도 부실 공사라는 사회적 비난을 면치 못하고 있는 경우가 빈번하다. 이러한 현상의 근본적인 원인은 콘크리트 구조물의 특성상 시공 조인트(Work Joint)의 발생, 방수 및 보수재료가 갖는 성능의 한계성, 시공의 한계성, 콘크리트 구조체 거동에 대응할 수 있는 물리적 성능의 한계성, 경년 변화에 의한 내구성능 지속의 한계성(열화 및 노후) 등에서 찾을 수 있다.

더욱이 통신구 등과 같은 지하 구조물의 조인트 및 벽체 부위에서의 누수보수를 위하여 그동안 발포형 폴리우레탄, 에폭시 수지, 시멘트 밀크 그라우팅, 수계 아크릴 수지 등과 같은 다양한 재료(이하 방수셀이라 함)가 사용되어져 왔다. 그러나 기존의 누수보수재의 문제점으로 인해 그 해결책을 찾지 못하고 계속적 반복 보수 행위가 이루어지고 이에 따른 비용 지출도 심각한 실정이다. 더구나 아직까지 방수셀 재료에 대한 성능평가 시험 방법 및 품질관리를 위한 기준 또는 규격 등이 마련되어 있지 않아 건설 현장에서 사용상 많은 곤란을 겪고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 시설물의 수요 증가에 따른 방수 기술 및 누수보수 기술의 정립을 위해 관련 방수셀에 대한 품질관리 기준과 성능 시험 방법 제정의 필요성이 크게 대두되어 현장적용에 있어서 방수셀에 관한 이해 도모 및 시험 평가에 관한 자료를 제시하고자 한다.

* 정회원, 서울산업대학교 대학원 석사과정

** 정회원, B & K 방수기술 연구소 연구원

*** 정회원, (주) KT 운용시스템 연구소 연구원

**** 정회원, 서울산업대학교 건축학부 교수, 공학박사

2. 방수설의 이론적 고찰

2.1 방수재의 종류 및 특징

통신구 및 지하 콘크리트 구조물의 누수를 지수(止水)할 목적으로 표 1과 같이 현재 국내외적으로 다음과 같이 총 5개 재료의 에폭시 수지, 발포형 폴리우레탄, 시멘트 밀크 그라우팅, 수계 아크릴 수지, 점팽창성 아스팔트의 방수설이 사용되고 있다.

충전 방수 공법(선상(線狀) 보수)으로 사용되는 방수설은 에폭시 수지, 발포형 폴리우레탄, 수계 아크릴 수지 방수설이 사용되고 있으며, 배면 방수 공법(면상(面狀) 보수)으로 사용되는 방수설은 시멘트 밀크 그라우팅, 수계 아크릴 수지, 점팽창성 아스팔트 방수설이 주로 사용되고 있다. 특히 수계 아크릴 수지 방수설은 충전 방수 공법과 배면 방수 공법에 사용되고 있다.

표 1. 방수설 종류별 특징 및 문제점

방수설 종류		특징	문제점
충전 방수 공법	에폭시 수지	건조경화형 습윤경화형	건조균열, 강도보강 습윤 균열 보수재 강도가 약함
	발포형 폴리우레탄	건조공극, 틈새충전	습윤, 습기, 물을 흡수 (재누수, 특히 동결융해 저항성에 약함)
	수계 아크릴수지 (충전 및 배면방수 공법에 사용됨)	습윤 균열 보수재	수중에서 완전경화되기 어려움
배면 방수 공법	시멘트 밀크 그라우팅	배면 주입 보수, 습윤 균열 보수재	콘크리트 거동에 따른 우려
	점 팽창성 아스팔트	배면 주입 보수, 자가치유능력, 습윤 균열 보수재	단가가 높음

2.2 방수설을 이용한 누수보수공법

누수 보수 방법에 따라 표 2 그림 1, 그림2와 같이 충전 방수 공법(선상(線狀) 보수), 배면 방수 공법(면상(面狀) 보수) 등 2가지 공법이 사용되고 있으며, 구조체의 거동 및 누수 여부에 따라 선택적으로 사용한다.

방수설을 이용한 누수보수공법시 주의해야할 사항에는 구조체 거동에 의한 진행성 균열인 경우에는 반드시 탄성력이 가지고 있고, 수중에서 완전 경화되는 방수설을 사용하도록 한다.

각 공법별 특징은 표 2와 같다.

표 2. 방수설을 이용한 누수 보수 공법별 특징

종류	특징
충전 방수 공법 (선상(線狀) 보수)	1. 누수 부위가 부분적이고 명확한 경우에 적용 2. 시공 간편 3. 근본적 누수 차단 곤란(일시적 효과) 4. 재 누수의 가능성 큼
배면 방수 공법 (면상(面狀) 보수)	1. 누수부위가 산발적이고 전체적이어서 누수부위가 불명확한 경우에 적용 2. 시공 어려움 3. 근본적 누수 차단 효과(장기적 효과) 4. 재 누수 가능성 적음

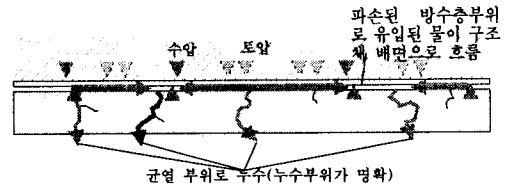


그림 1. 충전 방수 공법(선상(線狀) 보수)

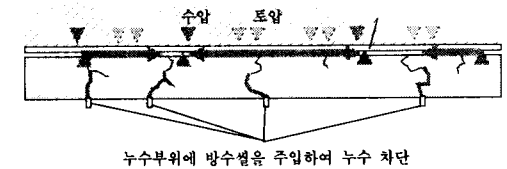


그림 2. 배면 방수 공법(면상(面狀) 보수)

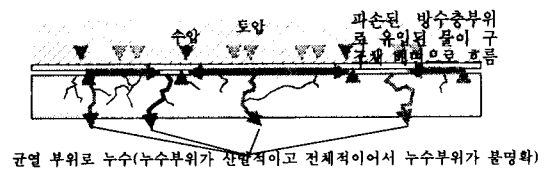


그림 3. 배면 방수 공법(면상(面狀) 보수)

2.3 방수설이 갖추어야 할 기본 성능

통신구 및 지하 콘크리트 구조물의 누수 보수를 위해 사용하는 방수설은 다음과 같이 총 8가지의 성능을 보유하고 있어야 하며, 각각의 성능의 만족과 더불어 모든 성능이 복합적으로 만족하여야 한다. 또한 실제 현장에 적용키 위해서는 경제적인 측면에서도 유리하여야 한다.

1) 누수 저항성

누수저항성은 구조물의 누수 보수에 대한 가장 기본적인 성능으로서 재료 자체의 불투수성을 보유하고 있어야 하며, 시공후 바탕 콘크리트 구조체와 긴밀한 접착 및 접착으로 물길을 형성하지 않아야 한다.

2) 부착성(접착 및 점착성)

방수설은 바탕 콘크리트 구조체의 조건이 습윤상태, 레이턴스, 물 때, 기름 때 등으로 오염되어 있거나 구조체가 수축 및 팽창 등의 반복 거동을 하더라도 방수설과 바탕 콘크리트 구조체가 긴밀한 접착 및 점착으로 물길을 형성하지 않아야 한다.

따라서 점착방식이면서 수분과의 접촉이 지속되더라도 점착력을 상실하지 않는 재료를 사용하여야 한다.

3) 구조체 거동 대응성

방수설은 각종 이음부 및 만일에 발생할 수 있는 균열부의 수축, 팽창시 방수층이 파괴되거나 찢어지는 현상이 발생되지 않고 유연하게 대응할 수 있어야 한다.

4) 유실 저항성

방수셀이 주입될 때, 주입된 방수셀이 물과 혼합하여 희석되거나 시간이 경과함에 따라 재료분리 등으로 인해 성능이 감소하거나 지하수의 흐름과 함께 방수셀이 유실되지 않아야 한다.

5) 내화학적성

방수셀 주변의 토양과 지하수에 혼입되어 있는 산, 알칼리, 염수 등의 화학물질 및 콘크리트 내부로부터 용출되는 수산화칼슘 등에 의해 방수를 위한 성능의 변화가 발생되지 않아야 한다.

6) 내열/내한성

방수셀은 고온과 저온의 반복 작용시 방수를 위한 성능의 변화가 발생하지 않아야 한다.

7) 시공성

방수셀은 현장에서 배합시 방수셀의 품질 및 계절(온도) 변화에 따른 배합비의 현장적용 용이성과 배합 후 적정한 가사시간을 보유하고 있어야 한다.

8) 유지관리 용이성

방수셀을 주입하여 누수보수를 실시한 후 일정기간이 경과하여 주입된 방수셀이 유실 또는 하자 발생시 재 주입이 가능하여야 하며, 재 주입된 방수셀과 기 주입된 방수셀의 계면 분리 현상이 발생되어서는 안된다.

3. 시험체 제작 및 실험방법

3.1 시험체

1) 투수 저항성

시험체 밀판은 지름 3mm 구멍이 총 9개 뚫린 $\text{Ø}100 \times 30\text{mm}$ 의 모르타르 시편을 사용하며, 시험체 상판은 구멍이 뚫리지 않은 $\text{Ø}100 \times 30\text{mm}$ 의 모르타르 시편을 사용하도록 한다. 보조 시험체의 배합비는 다음과 같다. (그림 3. 참조)

보통 포틀랜드 시멘트 : 주문진산 표준사 = 1 : 2.5(중량비)

물시멘트비(W/C) = 48.5(%)

단, 시험체는 온도 $20 \pm 2^\circ\text{C}$, 상대습도 $65 \pm 5\%$ 의 시험실에서 제작하며, 48시간 양생 후 26일간 수중침적(수온 $20 \pm 2^\circ\text{C}$)한 것을 사용하도록 한다.

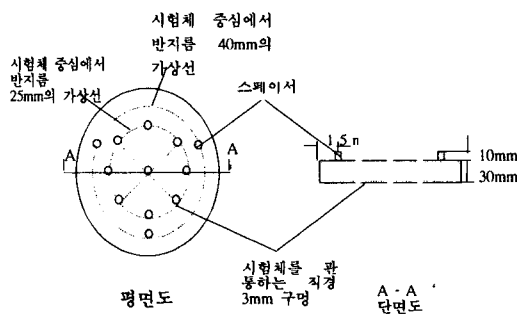


그림 3. 시험체 밀판

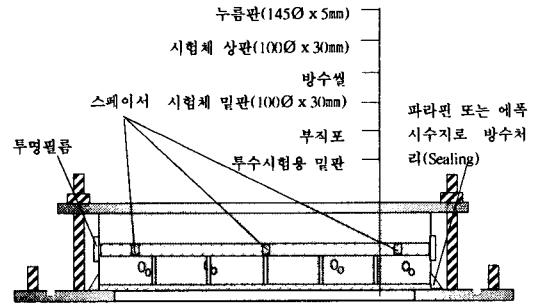


그림 4. 투수 시험체

시험체 밀판의 밀면에 직경 100mm, 180g/m² 부직포를 에폭시 본드로 전면 접착하고 시험체 밀판을 투수시험용 밀판 위에 얹고 시험체 밀판의 측면을 파라핀 또는 에폭시 수지 등으로 방수 처리한다.(그림 4. 참조)

방수셀의 시험두께를 확보하기 위해 시험체 밀판위에 직경 10mm× 높이 10mm의 아크릴 봉의 스페이서(Spacer)를 에폭시 본드로 부착한 후 시험체 밀판과 상판 사이에 투명 필름을 둘러 밀봉한다. 누름판을 시험체 상판위에 얹고 너트를 조이고 수온 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 의 수중에서 방수셀을 주입한 후, 24시간 수중에 방치한다.

2) 부착성

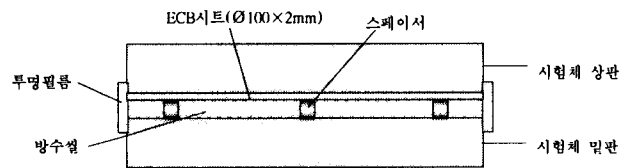


그림 5. 부착 시험체

시험체는 투수 저항성 시험체 상판과 동일한 구멍 뚫리지 않은 $\text{Ø}100 \times 30\text{mm}$ 의 모르타르 시편을 사용하며, 시험체의 배합비와 양생방법은 투수 저항성의 보조 시험체와 동일하게 한다. 시험체 개수는 3개로 하며 단, 시험체 상판 밑에 $\text{Ø}100 \times 2\text{mm}$ 의 ECB시트를 에폭시 본드로 전면 접착하도록 한다.(그림 5. 참조)

시험체 밀판은 방수셀의 시험두께를 확보하기 위해 시험체 밀판 위의 3개소에 스페이서를 에폭시 본드로 부착한다. 단 시험체 밀판의 무게가 $600 \pm 5\text{(g)}$ 이 되도록 하고 상판을 얹은 후 밀판과 상판 사이에 투명한 필름을 둘러 밀봉한다. 시험체는 수중에 침적하여 방수셀을 주입한 후 24시간 수중에 방치한다.

3) 구조체 거동 대응성

보조 시험체는 지름 40mm 구멍이 $\text{Ø}100 \times 30\text{mm}$ 의 모르타르 시편을 사용하고, 시험체의 배합비와 양생방법은 투수 저항성의 보조 시험체와 동일하게 한다. 시험체의 밀면에 직경 100mm, 180g/m² 부직포를 에폭시 본드로 전면 접착한다. 거동 봉(스테인레스)은 거동중심부에 모르타르를 타설하여 48시간 양생 후 25일간 수중 침적한 것을 사용한다. 보조 시험체 구멍 뚫린 부위에 모래를 10mm가 되도록 채우고 거동 봉

을 보조 시험체 구멍 뚫린 부위에 수직으로 넣은 후 수온 20±2℃의 수중에서 방수셀을 주입한 후, 24시간 수중에 방치한다.

4) 유실 저항성

시험체는 수중이 아닌 기중에서 직경 100mm × 높이 10mm의 플라스틱 샤알레에 방수셀을 주입한 것으로 한다. 단, 방수셀 주입시 샤알레 윗면까지 평평하고 샤알레 내부에 완전하게 충전되도록 주입한 후, 샤알레 상부에 180g/m² 부직포를 덮어 고무줄로 밀봉하도록 한다. 시험체 개수는 6개로 한다.

5) 내화학적성

일반적으로 방수셀은 부정형의 재료로서 특정 형태의 시편을 제작할 수 없음을 따라 직경 65mm × 높이 10mm의 샤알레에 방수셀을 기중에서 주입한 후, 방수셀이 충분히 경화하도록 온도 20±2℃, 상대습도 65±5%의 시험실에서 방치한다. 단, 방수셀 주입시 샤알레 윗면까지 평평하고 샤알레 내부에 완전하게 충전되도록 주입한다. 시험체의 개수는 3개로 한다.

6) 내열/내한성

시험체는 투수저항성 시험체와 동일하게 제작한다. 단, 방수셀은 수중에서 주입하고, 주입 후 온도 20±2℃, 상대습도 65±5%의 양생실에서 24시간 동안 방치한다. 시험체 개수는 3개로 한다.

7) 유지 관리 용이성

시험체는 투수저항성 시험체와 동일하게 제작하며, 시험체 개수는 3개로 한다.

1) 투수저항성

투수시험은 KS F 4919 그림 4의 투수 시험 장치(Out-Put 방식)를 사용하여 1시간 동안 3kgf/cm²의 수압을 가하도록 한다.

2) 부착성

시험체 밀판을 들어 방수셀에 응력이 작용하지 않도록 물속에서 천천히 꺼내어 투명필름을 제거한다. 또한 방수셀이 시험체 상판 및 하판 측면에 부착되어 있는 경우에는 이를 제거한다. 그 후 시험체 상판을 들고 그 순간부터 1/100초까지 측정 가능한 초시계로 시험체 밀판이 탈락할 때까지의 시간을 측정한다.

3) 구조체 거동 대응성

수중에서 시험체를 꺼내어 시험체에 묻은 물기를 제거한 후, 온도 20±2℃, 습도 65±5%에서 물기가 완전히 없어질 때까지 최소 24시간 방치하도록 한다. 그리고 물기를 제거한 시험체를 그림 6의 구조체 거동 대응성 시험 장치 고정용 밀판에 고정시킨 후, 그림 7의 누름판을 시험체 위에 얹고 시험체가 움직이지 않도록 볼트를 조인다.(그림 8. 참조)

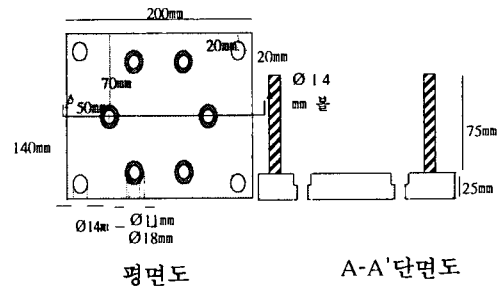


그림 6. 구조체 거동 대응성 시험 장치 고정용 밀판

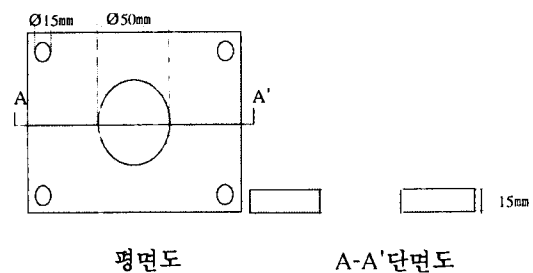


그림 7. 누름판

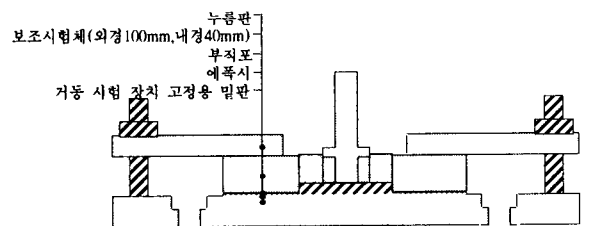


그림 8. 고정용 밀판과 누름판을 설치한 시험체(개략도)

3.2 실험방법 및 평가방법

표 3. 성능평가항목

항 목	성 능	적용 시험
투수저항성	투수되지 않을 것	(1)
부착성	60초 이내에 시험체 밀판이 탈락하지 않을 것	(2)
구조체 거동 대응성	투수되지 않을 것	(3)
유실 저항성	중량 변화율이 -0.1% 이내 일 것 (중량 증가도 포함)(1)	(4)
내화학적성	황산 산처리	중량 변화율이 -0.1% 이내 일 것 (중량 증가도 포함)(1)
	염산 질산	
	염화나트륨 처리	
알카리 처리		(5)
내열/내한성	투수되지 않을 것	(6)
시공성	시공면의성 점점 결과, 4점 이상 일 것	(7)
유지 관리 용이성	투수되지 않을 것	(8)

주 (1) 방수셀에는 물(H₂O)과 반응하여 팽창함으로써 중량이 증가하는 종류도 있으나 성능 저하를 나타내는 요인은 아닌.

완성된 시험체를 양생조의 온도가 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 인 피로 시험기에 고정시킨 후, 피로 시험기를 작동시켜 거동 봉에 0~5mm의 확대 축소를 1분에 1회의 비율로 연질 재료인 경우에는 600회, 경질 재료인 경우에는 200회 반복시킨다. 시험체를 피로 시험기에서 꺼내어 구조체 거동 대응성 시험 장치 고정용 밀판과 누름판을 제거한 후, 그림 9의 받침판을 시험체에 얹고 투수시험용 밀판과 시험체 측면을 파라핀 또는 에폭시 수지 등으로 방수 처리한 후 파라핀 또는 에폭시 수지가 완전히 경화할 때까지 방치한다.(그림 10. 참조) 그림 10의 시험체를 KS F 4919 그림 4의 투수 시험 장치(Out-Put 방식)에 고정시켜 1시간 동안 1kgf/cm^2 의 수압을 가하도록 한다

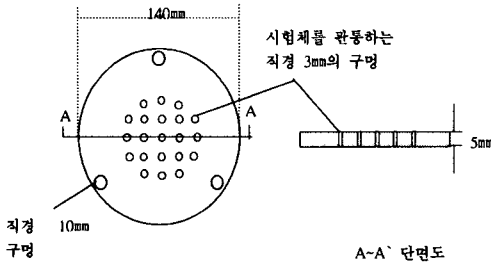


그림 9. 받침판

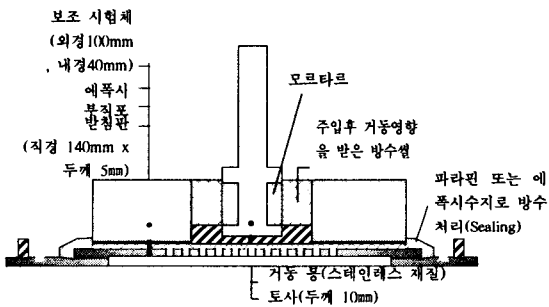


그림 10. 투수 시험용 밀판을 설치한 시험체(개략도)

4) 유실 저항성

물의 흐름을 전체적으로 균일하도록 하기 위하여 오른쪽 그림과 같이 아크릴판에 직경 25mm의 구멍을 낸

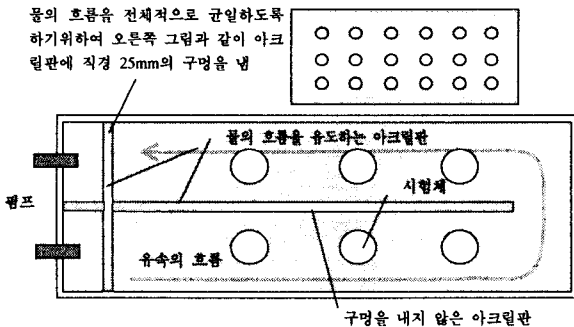


그림 11. 유실 저항성 시험체 및 시험 장치

시험체 중량을 측정하고, 그림 11의 유실저항성 시험장치에 시험체를 넣고 시험체를 덮을 만큼 물을 충분히 채우고 0.2%의 인위적인 유속을 48시간 동안 유속을 가한 후, 펌프를 정지하고, 시험체를 꺼내어 상온에서 시험체에 묻어 있는 수분이 충분히 건조될 때까지 최소 24시간 방치하도록 한다. 건조 후 시험체의 중량을 측정하고, 중량 변화율(%)은 다음식에 따라 계산한다.

$$\text{중량 변화율(\%)} = \frac{(b-c) - (a-c)}{(a-c)} \times 100$$

a : 시험전의 시험체 중량(g)

b : 시험후의 시험체 중량(g)

c : 건조상태의 (샤알레+부직포+고무줄)의 중량(g)

5) 내화학적성

시험체의 중량을 측정한 후, 다음과 같이 산처리, 알카리처리, 염화나트륨처리를 실시하여 중량변화를 측정하도록 한다.

① 산처리

산처리는 온도 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 인 KS M 8102, 8103, 8104에서 규정하고 있는 염산, 황산, 질산 특급품 2% 용액속에 시험체 3개를 168시간 침지 후 시험체는 흐르는 물로 충분히 씻어 상온에서 최소 24시간 방치하여 건조시킨 후, 시험체의 중량을 측정한다.

② 알카리 처리

알카리 처리는 온도 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 인 KS M 8116에서 규정하는 수산화나트륨 특급품의 0.1% 수용액 속에 시험체 3개를 168시간 침지 후 시험체는 흐르는 물로 충분히 씻어 상온에서 최소 24시간 방치하여 건조시킨 후, 시험체의 중량을 측정한다.

③ 염화나트륨 처리

염화나트륨 처리는 온도 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 인 KS M 8115에서 규정하는 염화나트륨 특급품 10% 수용액 속에 시험체 3개를 168시간 침지 후 시험체는 흐르는 물로 충분히 씻어 상온에서 최소 24시간 방치하여 건조시킨 후, 시험체의 중량을 측정한다.

내화학적성 시험 후, 방수셀의 중량 변화율(%)을 다음식에 따라 계산하도록 한다.

$$\text{중량 변화율(\%)} = \frac{(b-c) - (a-c)}{(a-c)} \times 100$$

a : 시험전의 시험체 중량(g)

b : 시험후의 시험체 중량(g)

c : 건조상태의 샤알레만의 중량(g)

6) 내열 내한성

시험체를 저온($-20 \pm 1^\circ\text{C}$), 고온($60 \pm 1^\circ\text{C}$)의 온도 조절이 가능한 챔버에 넣고 20사이클을 돌린다. 단, 1사이클이란 저온($-20 \pm 1^\circ\text{C}$)에서 12시간 방치하고, 고온($60 \pm 1^\circ\text{C}$)에서 12시간 방치한 것으로 한다. 시험체를 꺼내어 상온에서 1시간 동안 방치한다. 투수시험방법과 동일하게 시험을 실시한다.

7) 시공성

방수셀의 재료적인 성능이 우수하더라도 실제 현장에서 사용하기 곤란하거나 사용시 문제가 발생한다면 현장에 적용하는데 문제점이 생길 수 있다. 이에 방수셀은 현장에서 배합시 방수셀의 품질 및 계절(온도) 변화에 따른 배합비의 현장적용 용이성과 배합 후 적정한 가사시간을 보유하고 있어야 한다. 따라서 1액형의 경우에는 표 4.의 1, 2, 3항의 점검사항을 만족하여야 하며, 2액형의 경우에는 표 4.의 1~6항의 점

검사항을 만족하여야 한다. 단, 각 점검사항에 따른 점검 결과에 대하여 표 4.과 같이 점수를 부여하도록 한다.

참 고 문 헌

1. 오상근 외, 방수공사 핸드북, 대한미장협회, 1977.
2. 오상근 외, (주) 청우미디어, 건축 방수시스템의 설계와 시공
3. 건축물 방수결함과 대책, 일본건축협회, 1996
4. 오상근, 구조물진단학회지, 제3권 제2호, 콘크리트 구조물의 방수 및 누수 보수 기술의 새로운 접근, 1994
5. 건설기술연구소 방수지원센터, 콘크리트 구조물의 유지관리를 위한 보수보강재료의 성능 평가 및 현장 시공기술 적용에 관한연구(Ⅱ), 2000
6. 오상근, 콘크리트 방수의 현황과 대책, 콘크리트학회지, 제6권 2호, 1994.4

표4. 시공 편의성 점검사항

점 검 사 항	점 검 결 과					
	1액형				2액형	
	I (3)		II(4)			
1. 적정한 가사시간(2)을 가지고 있는가?	있다 2점	없다 0점	2점		있다 1점	없다 0점
2. 적정한 가사시간을 지키지 못할 경우, 시공이 가능한가?	가능 2점	불가능 0점	2점		가능 1점	불가능 0점
3. 시방서에 온도변화에 따른 가사 시간을 규정하고 있는가?	규정 2점	비규정 0점	규정 2점	비규정 0점	규정 1점	비규정 0점
					용이 1점	비용이 0점
4. 2액형의 경우, 배합이 용이한가?					용이 1점	비용이 0점
5. 2액형의 경우, 시방서에 배합비와 배합시간이 규정되어 있는가?					규정 1점	비규정 0점
6. 2액형의 경우, 시방서에 온도변화에 따른 배합비 및 배합시간을 규정하고 있는가?					규정 1점	비규정 0점
					1점	0점

- 주 (2) 1액형의 경우에는 방수셀이 들어 있는 용기를 개봉한 후에, 2액형 경우에는 주재와 경화제가 배합된 후에 시공이 가능할 때까지의 시간
 주 (3) 방수셀의 재료적 형상이 시공 전, 후가 동일하지 않고, 시공한 후의 방수셀이 경화하는 경우
 주 (4) 방수셀의 형상이 시공 전, 후가 동일한 결 상태를 유지하는 경우

4. 결론

지하 콘크리트구조물의 보수공사시 보수재료는 습윤 구조물에 시공되어지고 침식환경, 수압환경에 처하게 되며 유수에 의한 공동화 현상으로 인해 보수재의 유실이 가능성이 있다. 따라서 지하구조물의 환경조건에 맞는 보수재의 선택이 중요하다.

따라서 현장적용에 있어서의 방수 품질의 유지와 정확한 재료의 이해로 환경에 맞는 재료를 사용함으로써 구조물의 장기적 내구성을 확보하고 관련 분야 및 업계의 경쟁력을 강화시키는 것과 더불어 본 “시험 방법 및 평가 “를 통하여 기준에 적합한 보수재의 선정에 기여할 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 서울산업대학교와 (주)KT 운용시스템의 공동연구에 의해 수행된 연구 내용중의 일부이며 한국산업규격의 제정 신청중임을 밝히며 본 연구를 위해 협조해 주신 관계자 여러분께 깊은 감사를 드립니다.