

지하구조물에 적용하는 누수균열 보수용 방수셀의 성능평가 방법에 관한 연구

A Study on the Performance Evaluation Method of Waterproofing-Seal as Leakage Cracks Repairing Material using on the Underground Structure

권시원*
Kwon, Shi won

권기주**
Kwon, Kee Joo

이종용***
Lee, Jong Yong

오상근****
Oh, Sang-Keun

ABSTRACT

In these days, repair materials for leakage cannot help but being taken in temporary way without any noticeable countermeasure. This kind of repair is socially criticized many times that is defective construction even if this costs a lot. It was not arrange the standard for performance evaluation test method and quality maintenance for materials, even it has been used various injection repairing agent.

In conclusion, We suggest that the test method for repair materials for leakage to establish the leakage repairing technology as increase of structure demand, so that the necessity of the establishment of the quality control standard and the performance testing way on the relevant water-proof seal is increasing a lot to regulate the water-proof technology and the leakage repair technology

1. 서론

최근 지하 구조물에 있어서 콘크리트 재료 및 시공 특성상 지적되는 큰 문제점은 건조 수축 균열, 침하균열, 시공 조인트 부위 등에서 발생하는 누수현상이다. 특히 임시 방편적인 누수보수 처리는 막대한 비용의 지출과 부실 공사의 사회적 비난도 잇따르게 하고 있다. 이의 근본적인 원인은 콘크리트 구조물의 방수 및 보수재료가 갖는 콘크리트 구조체 거동에 의한 물리적 한계성 등으로서 누수보수방안으로 다양한 주입보수재가 사용되어져 왔지만, 재료에 대한 성능평가 시험 방법 및 품질관리를 위한 기준·규격 등이 마련되어 있지 않아 건설 현장에서의 품질관리가 어려웠다. 이에 본 연구에서는 구조물의 수요 증가에 따른 방수 기술 및 누수보수 기술의 정립을 위해 관련 주입형 누수보수재(이하 방수셀이라함)에 관한 시험 평가 방법을 제안한다.

2. 방수셀의 이론적 고찰

2.1 방수재의 종류 및 특징

지하 콘크리트 구조물의 누수를 지수(止水)할 목적으로 사용된 기존의 누수보수 주입재의 특성을 표1과 같다.

-
- * 정회원 B&K방수기술연구소 연구원
 - ** 정회원 한전전력연구원 구조연구실, 그룹장
 - *** 정회원 (주)리뉴시스템 대표이사
 - **** 정회원 서울산업대학교 교수, 방수기술연구센터장

표 1. 누수 보수 주입재 종류별 특징 및 문제점

방수셀 종류		특징	문제점
충전방수공법	에폭시수지	건조경화형	건조균열, 강도보강
		습윤경화형	습윤 균열 보수재
	발포형 폴리우레탄	건조공극, 틈새충진	습윤, 습기, 재누수, 동결융해 저항성에 약함
수재	아크릴수지(충전·배면공법)	습윤 균열 보수재	수중에서 완전경화되기 어려움
배면방수공법	시멘트 밀크 그라우팅	배면 주입 보수, 습윤 균열 보수재	콘크리트 기중에 파단 우려
	점·팽창성 아스팔트	배면 주입 보수, 자기치유능력, 습윤 균열 보수재	단가가 높음

2.2 방수셀을 이용한 누수보수공법 개요

그림 1. 2와 같이 구조체의 거동 및 누수 여부에 따라 누수 보수 방법을 선택적으로 사용한다.

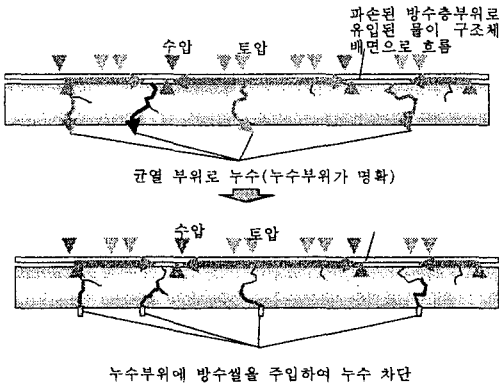


그림 1. 충전 방수 공법(선상(線狀) 보수)

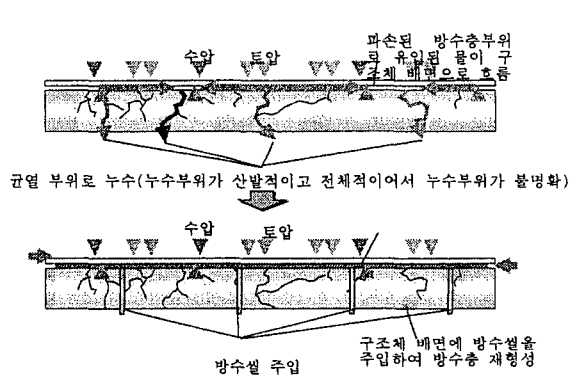


그림 2. 배면 방수 공법(면상(面狀) 보수)

2.3 누수보수용 방수셀이 갖추어야 할 기본 성능

누수균열의 환경조건은 습기, 물, 레이트스가 존재하고 특히 거동시 줄눈폭이 움직이며, 항상 온도가 낮기 때문에 복합적 환경요소를 가지고 있다. 방수셀은 각각의 성능이 상호복합적이고 경제적으로도 유리한 특성을 가져야 하므로 반드시 투수저항성, 부착성, 구조체 거동대응성, 유실 저항성, 내화학성, 내열/내한성, 시공성, 유지관리용이성 등이 요구되어진다. 따라서 누수보수용 주입형 방수셀의 성능은 반드시 누수균열의 다양한 환경조건에 적합한 시험방법으로 평가되어야 하므로 본 연구에서는 다음과 같은 시험방법을 제안한다.

3. 시험체 제작 및 실험방법

3.1 투수 저항성(수밀성)

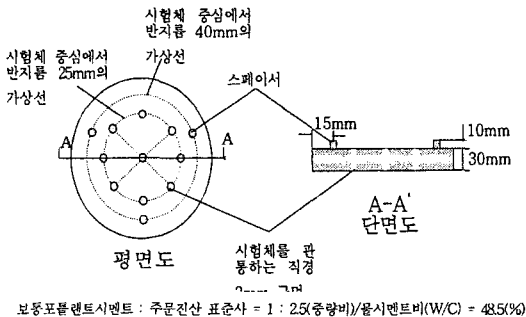


그림 3. 시험체 밀판

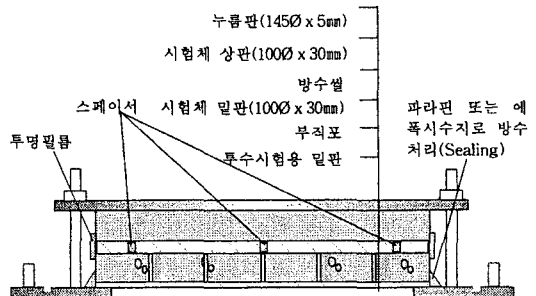


그림 4. 투수 시험체

시험체 밀판은 그림 3, 4와 같으며, 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. KS F 4919 그림 4의 투수시험장치(Out-Put 방식)를 사용하여 $3\text{kgf}/\text{cm}^2 \cdot \text{h}$ 의 수압을 가한다.

3.2 습윤면(수중) 부착성

시험체는 그림 5와 같으며, 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. 방수셀에 응력이 작용하지 않도록 물속에서 천천히 꺼내어 투명필름을 제거한다. 시험체 상판을 들고 그 순간부터 1/10초까지 측정 가능한 초시계로 시험체 밀판이 탈락할 때까지의 시간을 측정한다.

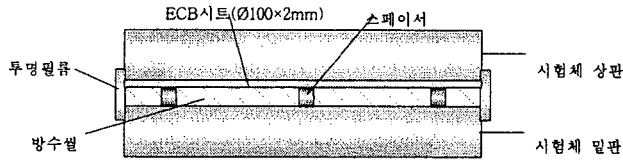


그림 5. 부착 시험체

3.3 구조체 거동 대응성(균열 거동 대응성)

보조 시험체는 지름 40mm 구멍이 $\text{Ø}100 \times 30\text{mm}$ 의 모르타르 시편을 사용하고, 시험체의 배합비와 양생방법은 투수저항성의 보조 시험체와 동일하다. 시험체의 밑면에 직경100mm, $180\text{g}/\text{m}^2$ 부직포를 에폭시 본드로 전면 접착한다. 거동 봉은 거동중심부에 모르타르를 타설하여 48시간 양생 후 25일간 수중 침적한 것을 사용한다. 보조 시험체 구멍 뚫린 부위에 모래를 10mm정도 채우고 거동 봉을 보조 시험체 구멍 뚫린 부위에 수직으로 넣은 후 수온 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 의 수중에서 방수셀을 주입한 후, 24시간 수중에 방치한다. 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 투수저항성 실험과 동일하게 시행한다.

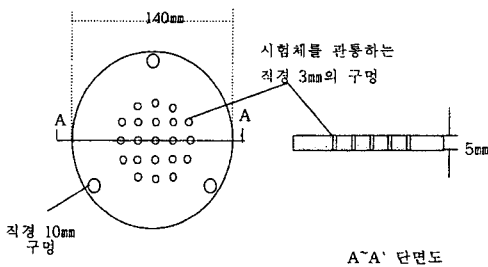


그림 9. 받침판

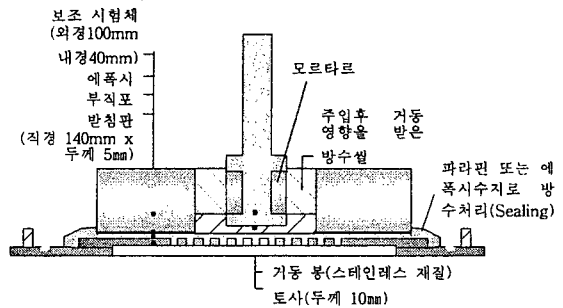


그림 10. 투수 시험용 밀판을 설치한 시험체(개략도)

3.4 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 $180\text{g}/\text{m}^2$ 부직포를 덮어 고무줄로 밀봉하도록 한다. 시험체 중량을 측정하고, 그림 11.의 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 수

분이 충분히 건조될 때까지 최소 24시간 방치하도록 한다. 건조 후 시험체의 중량을 측정하고, 중량 변화율(%)은 다음식에 따라 계산한다.

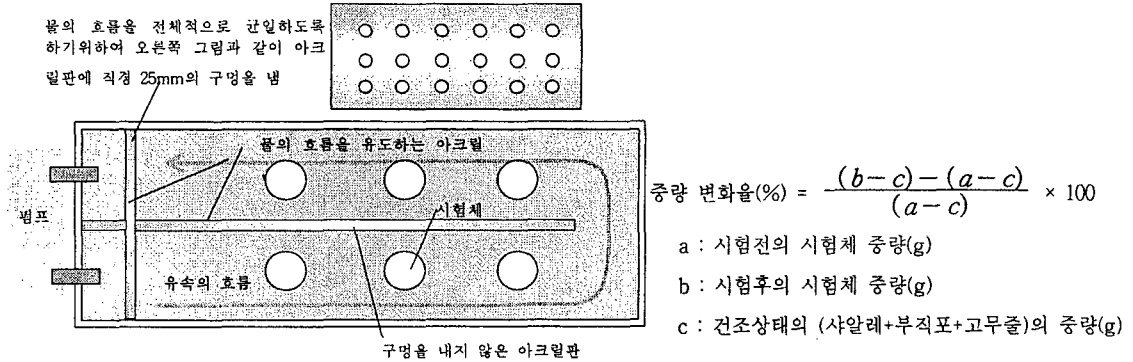


그림 11. 유실 저항성 시험체 및 시험 장치

3.5 내화학적성

직경 65mm × 높이 10mm의 샤알레에 방수셀을 기중에서 주입한 후, 온도 20±2℃, 상대습도 65±5%의 시험실에서 방치하며, 방수셀은 샤알레 윗면까지 평평하고 샤알레 내부에 완전하게 충전한다. 시험체의 중량을 측정 후, 다음과 같이 산처리, 알카리처리, 염화나트륨처리를 실시하여 중량변화를 측정하도록 한다.

3.6 내열/내한성

시험체는 투수저항성 시험체와 동일하며, 방수셀은 수중에서 주입하고, 주입 후 온도 20±2℃, 상대습도 65±5%의 양생실에서 24시간 동안 방치한다. 시험체를 저온(-20±1℃), 고온(60±1℃)의 온도 조절이 가능한 챔버에 넣고 20사이클을 돌린다.

3.7 유지 관리 용이성

시험체는 투수저항성 시험체와 동일하며, 시험체 개수는 3개로 하며, 방수셀은 현장에서 배합시 방수셀의 품질 및 계절(온도) 변화에 따른 배합비의 현장적용 용이성과 배합 후 적정한 가사시간을 보유하고 있어야 한다. 따라서 1액형과 2액형에 따른 배합비, 배합시간 및 가사시간에 관한 사항을 검토하여 적절한 점수를 부여하여 평가한다

4. 결론

콘크리트구조물의 누수 보수 공사시 보수재료는 습윤 조건에서 시공되어지고 침식환경, 수압환경에 처하게 되며 유수(流水)에 의한 공동화 현상으로 인해 보수재의 유실이 가능성이 있다. 따라서 현장 적용에 있어서의 누수보수 품질의 유지와 환경에 맞는 재료를 사용함으로써 구조물의 장기적 내구성을 확보하고 본 “시험 방법 및 평가”를 통하여 기준에 적합한 보수재의 선정이 필요하다.

참고문헌

1. 오상근 외, 방수공사 핸드북, 대한미장협회, 1977
2. 현대건설기술연구소, 실무자를 위한 방수공사메뉴얼, 건설도서, 2003.4
3. 건축물 방수결합과 대책, 일본건축협회, 1996
4. 오상근, 콘크리트 구조물의 방수 및 누수 보수 기술의 새로운 접근, 구조물진단학회지, 제3권 제2호, 1994
5. 대한건축학회, 건축공사표준시방서, 1999
6. 오상근, 콘크리트 방수의 현황과 대책, 콘크리트학회지, 제6권 2호, 1994.4