

누수보수용 주입형 실링재의 시공 기준에 관한 실험적 연구

An Experimental study on the Construction Standard for Sealer of Injection Type for Leakage Maintenance

○ 임민찬*
Lim, Mim-Chan

조일규**
Cho, Il-Kyu

선윤숙***
Seon Yun-Suk

오상근****
Oh, Sang-Keun

Abstract

The concrete structure hasn't perfect waterproofing performance but if it doesn't have a joint part that could isolate a permeability. Concrete structure (communication tunnel and underground structure) has an expansion joint and construction joint. There are a lot of joint type after construction or expansion, shrinkage, vibration, over load, performance of decline etc.. they offer a water of way by variety change.

In this reason, It carries in effect a waterproofing work for the concrete structure of waterproofing. but the structure has a behavior that cause a problem by waterproofing layer of damage, heaving phenomenon, temperature of shrinkage. In this study, we will estimate a field of application for Sealer of injection type for leakage maintenance of construction standard on the waterproofing performance.

키워드 : 방수성능, 수축 줄눈, 거동, 실링재

Keywords : waterproofing performance, expansion joint, behavior, Sealer

1. 서론

콘크리트 구조물은 완전한 수밀성을 갖고 있지는 않기 때문에 난(難) 투수성(透水性) 재료로서 통신구 및 지하구조물과 같은 콘크리트 구조물은 시공시 신축이음 조인트, 시공 조인트 등과 같은 다양한 형태의 조인트와 시공 후 또는 사용 기간 동안에 수축 및 팽창, 진동, 과다하중, 성능저하 등 여러 가지 요인으로 균열 발생 등의 다양한 형태 변화로 물의 흐름의 통로를 제공하고 있다. 또한 콘크리트 구조물로서 앞으로 콘크리트와 같이 경제적이며, 이음매 없는 완벽한 수밀성을 갖는 대체 재료가 발명되기까지는 상기한 여러 가지 요인으로 인한 누수를 현실적으로 인식하고 적극적으로 이를 해결할 수 있는 방안을 모색하는 것이 관건이다. 이러한 이유로 콘크리트 구조물의 방수를 위하여 추가적으로 방수공사를 실시하고 있으나, 콘크리트 구조물의 재료적 특성으로 인하여 구조물의 거동에 따른 방수층의 손상, 들뜸 현상, 온도 신축에 대한 유동성 부재 등 고질적인 문제로 인하여 방수층이 제 역할을 수행하지 못하고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 누수보수용 주입형 실링재(Sealer of injection type for leakage maintenance)의 시공 기준의 방향을 제시하는데 그 목적이 있다.

* 정회원, 서울산업대학교 주택대학원 생산공학과
** 정회원, (주)리뉴시스템 기술연구소 과장
*** 정회원, 서울산업대학교 주택대학원 주택생산공학과
**** 정회원, 서울산업대학교 건설대학 건축학부 교수, 공학박사

2. 누수 보수용 주입형 실링재의 정의

2.1 정의

누수 보수용 주입형 실링재의 시공에 있어서 주입형 실링재는 KS F 4935에 규정하는 누수 보수를 목적으로 주입방식에 의해 방수층을 재형성하는 실링재를 말한다.

또한 방수층 재형성에 대한 정의는 누수보수를 목적으로 구조체를 천공하여 실링재를 주입함으로써 기존의 방수층과 일체화된 새로운 방수층을 형성시켜 방수성능을 확보하여 누수를 차단하는 것을 말한다.

2.2 실링재의 종류 및 성능

누수 보수용 주입형 실링재의 종류는 KS F 4935 규정에 의항 표 1과 같이 크게 1성분형(겔형, 반응경화형), 2성분형(반응경화형)으로 구분할 수 있다.

표 1. 실링재의 종류

종류	반응 형태		시공 형태
1성분형	겔형	공기 또는 물 등과 접촉하여도 경화하지 않고 항상 액상의 점성 상태를 유지하는 것	주제와 경화제를 미리 혼합하여 보관·관리하고, 시공현장에서 그대로 사용하는 형태
	반응경화형	공기 또는 물 등과 반응하여 경화 또는 반고체의 점성 상태를 유지하는 것	
2성분형	반응경화형	주제와 경화제가 화학적으로 반응하거나, 물과 접촉하여 반응한 후 응고 또는 경화하여 고체상태를 유지하는 것	주제와 경화제를 별도로 생산·보관 관리하고, 시공현장에서 계량 혼합하여 사용하는 형태

실링재의 성능평가 항목은 표 2와 같이 KS F 4935에 의하여 투수저항성능, 습윤면 부착성능, 구조물거동대응성능, 수중유실저항성능, 내화학성능(산처리, 염화나트륨처리, 알칼리처리), 온도의존성(내열/내한성) 성능기준에 합격하여야 한다.

항 목	성 능 기 준	
투수저항성능	투수되지 않을 것	
습윤면 부착성능	60초 이내에 시험체 밀판이 탈락하지 않을 것	
구조물 거동 대응성능	투수되지 않을 것	
수중 유실 저항성능	중량 변화율이 -0.1% 이내 일 것	
내 화학 성 능	황산	중량 변화율이 -0.1% 이내 일 것
	염산	
	질산	
	염화나트륨 처리	
알칼리 처리		
온도의존성능 (내열/내한성)	투수되지 않을 것	

실링재를 이용한 누수보수공법시 주의해야할 사항에는 구조체 거동에 의한 진행성 균열인 경우에는 반드시 탄성력이 가지고 있고, 수중에서 완전 경화되는 실링재를 사용하도록 한다. 각 공법별 특징은 표 3과 같다.

종 류	특 징
충진 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

3. 실링재를 이용한 누수보수공법

누수 보수 방법에 따라 표 3, 그림 1, 그림 2와 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.

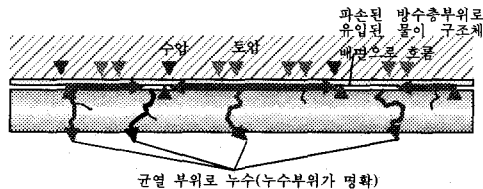


그림 1. 충전 방수 공법(선상(線狀) 보수)

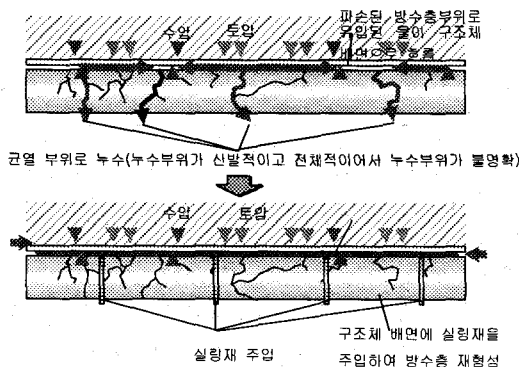


그림 2. 배면 방수 공법(면상(面狀) 보수)

4. 실링재가 갖추어야 할 기본 성능

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

4.1 투수 저항성

투수저항성은 구조물의 누수 보수에 대한 가장 기본적인 성능으로서 재료 자체의 불투수성을 보유하고 있어야 하며, 시공 후 바탕 콘크리트 구조체와 긴밀한 접착 및 점착으로 물길을 형성하지 않아야 한다.

4.2 부착성(접착 및 점착성)

실링재는 바탕 콘크리트 구조체의 조건이 습윤상태, 레이턴스, 물 때, 기름 때 등으로 오염되어 있거나 구조체가 수축 및 팽창 등의 반복 거동을 하더라도 실링재와 바탕 콘크리트 구조체가 긴밀한 접착 및 점착으로 물길을 형성하지 않아야 한다. 따라서 점착방식이면서 수분과의 점착이 지속되더라도 점착력을 상실하지 않는 재료를 사용하여야 한다.

4.3 구조체 거동 대응성

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

4.4 유실 저항성

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

4.5 내화학적성

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

4.6 내열/내한성

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

4.7 시공성

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

4.8 유지관리 용이성

실링재를 주입하여 누수보수를 실시한 후 일정기간이 경과하여 주입된 실링재의 유실 또는 하자 발생시 재 주입이 가능하여야 하며, 재 주입된 실링재와 기 주입된 실링재의 계면 분리 현상이 발생되어서는 안된다.

5. 누수 보수용 주입형 실링재의 시공 방법

누수보수 부위에 따라 다양한 누수하자가 발생 할 수 있지만 옥상슬래브, 수직부(지하 외벽), 익스펜션 조인트, 시공조인트 및 균열부위의 주입 시공방법에 대하여 현장 적용성을 알아보고자 한다.

5.1 옥상슬래브 주입 시공 방법

옥상 슬래브 주입시에는 그림 3과 같이 주변 확인구에서 배면에 실링재가 역류할 때까지 계속 실시하며, 역류시 주입구 캡(Cap)을 닫고 확인구에 주입호스를 연결한 뒤 동일한 방법으로 반복적으로 실시하여 완료한다.

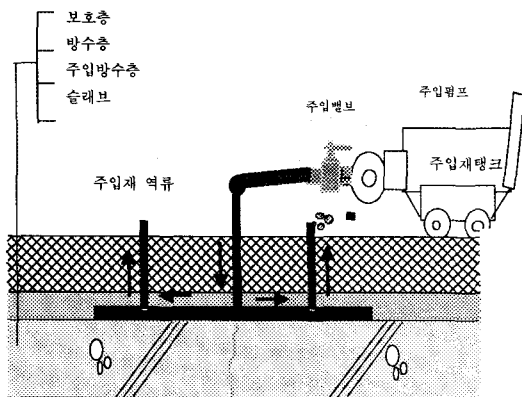


그림 3. 옥상슬래브 주입 시공방법

5.2 수직부(지하외벽) 주입 방법

수직부(지하외벽)의 시공 조인트 주입은 그림 4와 같이 최하단 주입구부터 시작하고, 압력 확인 및 주입 범위를 산정하여, 확인구를 통해 역류를 확인한다.

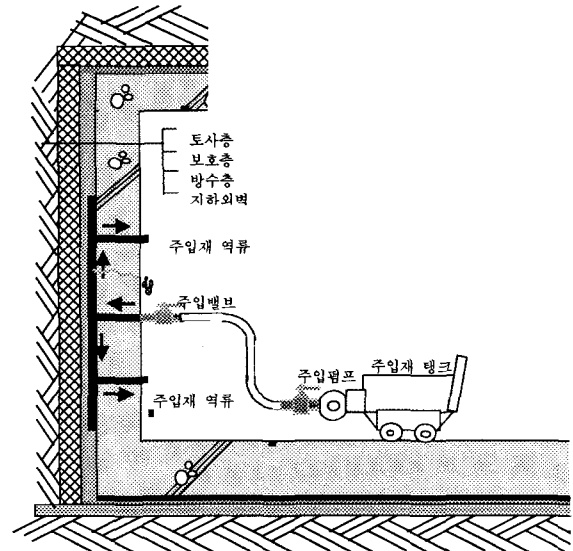


그림 4. 수직부(지하 외벽) 주입 시공방법

5.3 익스펜션 조인트(Expansion Joint) 부위의 주입 방법

익스펜션 조인트의 경우 그림 5와 같이 조인트 사이의 이물질 및 기존의 백업재를 깨끗이 제거하고 열화된 부위를 두께 1cm로 파취하되 2mm이상의 돌출물은 그라인더 등을 이용하여 제거한 뒤 Sealing 처리한다.

열화된 부위의 제거 면적이 클 경우 폴리머 시멘트 모르타르로 단면을 수복한다. 교체형 방수 보수재를 조인트에 압밀하여 삽입 한 에폭시계 접착제를 사용하여 탄성 백업재를 삽입 고정한다. 이때 탄성 백업재 폭 보다 5mm이상 커야 한다.

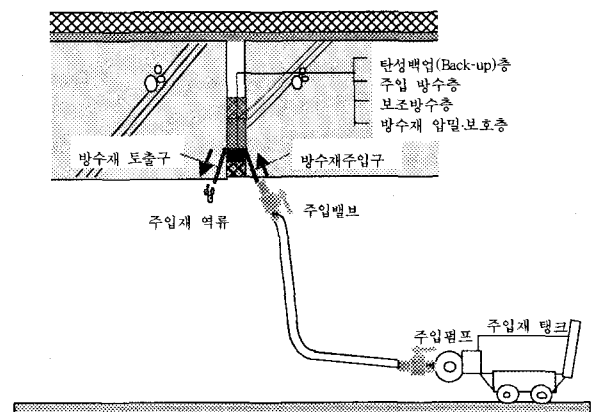


그림 5. 익스펜션 조인트 주입 시공방법

5.4 컨스트럭션 조인트(Construction Joint) 및 균열 부위의 주입 방법

컨스트럭션 조인트(Construction Joint)는 그림 6과 같이 균열 및 조인트를 중심으로 구조물의 열화된 부위를 제거한다.

시공 조인트 및 균열부위를 5~10cm 깊이로 V-cutting 하여 실링재를 주입하여 1차 누수를 차단한다.

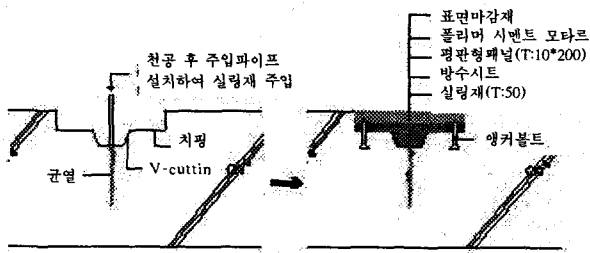


그림 6. 컨스트럭션 조인트 및 균열부위 주입 방법

이와같이 누수보수용 주입형 실링재는 현장에서의 준비 시공을 통하여 요구되는 실링재의 주입 압력 및 주입량이 계획대로 원활히 진행되는지를 미리 확인하여야 한다.

또한 기능공의 숙련도, 사용공구 및 장비의 적합성, 주변 환경의 조절 대책 시공 및 품질 관리 방법 확인 등 일련의 과정을 시험적으로 확인한 후 본 시공에 임한다. 또한 시험 주입은 주입구를 통해 방수층을 완전히 채운 주입재가 확인구를 통해 역류하는 것을 관찰한다. 단, 방수층 및 누름 보호층의 종류, 상태에 따라 주입압력, 주입량, 퍼짐성을 조정하고, 시험 주입 및 역류 확인 후 본 구조물에 적합한 주입구간의 적정 거리를 산정하여 천공한다.

6. 실링재의 주입 압력 및 토출량

주입 압력의 상한은 사용 재료, 구조물의 내압상태에 의하므로 일반적으로 설정하기 어렵다. 따라서 주입압력은 토출량(시공도)에도 관계되지만 방수층 및 조인트 공극을 충분히 충전할 수 있는 범위 내에서 구조물의 균열(미세 공극)이 있는 경우 주입압은 1.5~2.0kgf/cm² 정도가 낮게 한다. 압력 게이지에 압력이 비정상적으로 상승할 경우에는 주입구를 즉시 정지하고 주입공의 압력 누출 밸브를 개방하여 압력을 낮춘다.

주입 토출량은 10 l/min을 규정하지만 초기압이 높을 경우 토출량을 적게하여 주입압력이 낮아지는 시점의 토출량으로 주입한다. 구조체내 공극이 많고 주입압력이 거의 올라가지 않은 경우에는 10 l/min 이상으로 주입할 수 있다.

확인구에서 주입용 실링재의 유출(역류)이 확인이 되면 그 확인구를 통해 주입하여 다른 확인구를 통해 역류를 확인하며 주입한다. 주입과 역류확인을 순차적으로 이행하며, 그림 7과 같이 확인한다.

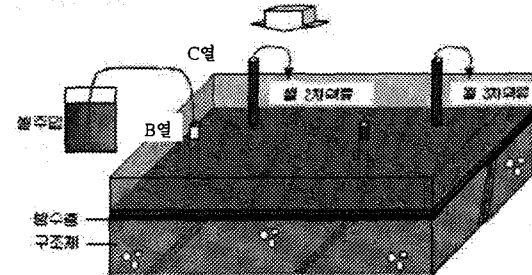
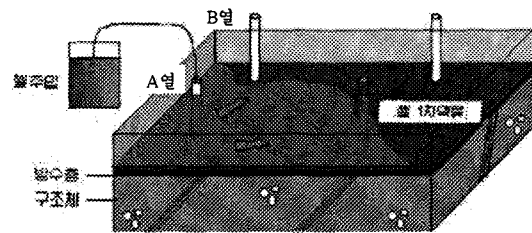


그림 7. 실링재의 주입확인 방법

7. 결 론

누수 보수용 주입형 실링재는 콘크리트 구조물에 있어서 하자(균열, 거동, 재료적 결함)발생과 더불어 주입형 실링재의 주입 방법 및 주입압력, 토출량에 대한 근거 기준이 미비한 실정이다.

주입형 실링재 주입방법에 대한 기준이 마련이 되어있지 않은 문제로 인하여 정확한 시공이 이루어지지 않고 있다.

따라서 본 연구에서는 누수 보수용 주입형 실링재의 주입방법 및 주입 압력, 토출량에 대한 시공 방법을 제시함으로써 건설현장의 품질관리 및 구조물의 내구성능 향상에 크게 기여할 것으로 사료된다.

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