

지하 구조물의 방수·누수 보수 설계요령 제정해야

- 유지 관리 비용 급등 등 사회 문제화, 재료 및 공법 선정 절차의 표준화도 필요 -

최근 지하 철도, 전력구, 공동구, 지하 차도 등 지하 구조물에서의 누수 문제가 구조체의 안전성 저하 및 사용의 감소는 물론이고 보수 및 보강으로 인한 유지 관리 비용을 급격히 증가시킴으로써 사회적으로 큰 문제가 되고 있다.

누수로 인한 안전성 우려 증폭

지하 구조물 누수 문제를 해결하기 위해서는 반드시 해당 구조물을 설계하고 관리하는 주체의 공적인 개선 의지와 노력이 필요하다. 특히, 전문성 부족으로 인한 반복적인 시행착오의 발생을 줄이기 위해서는 지하 구조물의 방수 및 누수 보수를 위한 설계 및 시공, 품질 관리 요령의 제정이 절실히 요구되고 있다. 즉, 지하 구조물이 처한 외부 환경에 적합한 방수 재료 및 공법의 선정, 시공, 품질 관리와 관련한 일련의 시스템을 표준화하여 이를 적용할 필요가 있다. 예를 들면 콘크리트의 외벽 표면에 존재하는 박리제, 레이턴스 및 습기 등의 제거 없이 방수층을 구성하고, 구조체의 부동 침하에 대응하는 방수가 이루어질 수 있는 방수 재료 및 공법을 적용하는 일련의 절차를 표준화해야 한다.

또한, 자연 환경(우기) 및 시공자의 숙련도 의존성을 극소화해야 한다. 아울러 구조물의 반복적 거동시 방수층의 손상 및 들뜸 등이 발생될 경우 방수층이 스스로 이를 복원함으로써 누수를 차단하는 공법을 적용하고, 만일의 누수시 이를 쉽게 복원 혹은 보수할 수 있는 재료 및 공법의 선정 절차도 표준화해

야 한다.

지하 방수 및 누수 보수 설계 요령

지하 방수 설계는 지하 구조물(지하철, 터널, 공동구, 전력구, 통신구 등)의 안전성, 내구 수명의 확보 및 효율적 사용을 위하여 반드시 필요하다. 따라서, 설계자는 누수를 방지하기 위한 적절한 방수 설계(재료 및 공법 선정), 시공, 유지 관리 방안을 기본 설계 단계에서부터 반드시 검토해야 한다. 지하 구조물의 사용 과정에서 예상되는 누수 사고를 미연에 방지하기 위한 적절한 방수 설계(재료 및 공법), 시공 기술, 유지 관리 기법 등을 설계 단계에서부터 철저히 검토해야 하는 것이다. 또한, 방수 재료 및 공법의 선정 방법, 시공 과정에서의 품질 확보를 위한 기술적 대책, 방수 공사의 명확한 책임 구분, 유지 관리의 기술 등에 대한 종합적 대책을 구축해야 한다.

지하 방수 공법의 설정 방향 및 조건은 다음과 같이 설명될 수 있다.

① 건설 부지의 환경 조건 조사 대상(아래 그림 참조)

②적용 방수재 및 공법의 선정 조건

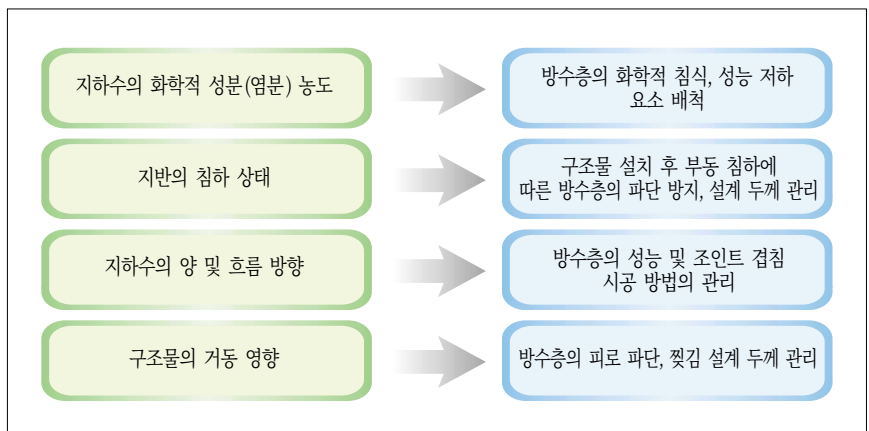
제1조건 : 지하수의 화학적 성분(염분 농도 등)에 관계없이 화학적 침식이 없는 방수 재료를 선정한다.

제2조건 : 대형 구조체의 거동(균열 발생, 부동 침하)에 방수층이 파단되지 않는 유연성을 갖는 방수 재료 및 공법을 선정한다.

제3조건 : 방수 재료는 콘크리트 구조체 표면의 레이턴스, 습기(수분) 등의 조건에서 접착(자착, self-adhesive performance)이 가능한 특성을 갖는 소재일 것

제4조건 : 지하 방수층(외방수층) 형성 후 지하수의 흐름 및 수압 등의 조건에서 방수층이 유실되거나, 박락되지 않는 특성을 갖는 소재 및 공법을 선정할 것(방수층 두께)

환경 조건의 조사 대상



제5조건 : 방수 재료 시공시 방수 재료간의 연결부 접착이 일체화되는 시공 시스템을 갖출 것

제6조건 : 만일의 누수시 안정적 누수 보수 시스템을 갖는 방수층을 형성할 것(유지 관리 목적)

③ 방수층 구성 조건

① 및 ②의 조건을 만족하는 방수 재료를 선정한 후, 방수층의 보호 기능과 향후 시공 과정에서의 누수시 원활한 누수 보수가 가능한 유지 관리 목적의 방수 시스템을 형성한다. 이를 위해 옆의 그림과 같은 시스템을 구성한다.

이상의 조건에 적합한 방수 재료 및 공법의 최종 선정을 위해서는 첫째, 기존 방수 기술 및 재료를 검토해야 하고, 둘째, 건설교통부 인정 방수 관련 건설 신기술 중 지하 방수 공법의 설정 방향 및 조건에 적합한 방수 기술을 검토해야 한다. 마지막으로, 현재 국내에서 사용 중인 재료 중 지하 방수 공법의 설정 방향 및 조건에 적합한 해외 수입 우수 방수 재료 등의 검토 절차가 필요하다. 이러한 3단계 절차를 거쳐 최종적으로 선정된 공법에 적정성의 검증이 요구된다.

이어 추천된 방수 재료 및 공법이 대상 구조물의 환경·시공 조건 등에 대한 적합성 여부를 입증하고, 이를 검증 절차에서 확인, 평가한다. 성능 시험 및 평가시 선정된 방수 재료 및 공법의 요구 조건, 성능 조건, 시공 조건 등에 적합성의 유무를 공인 시험기관(국공립 품질시험 전문 기관 및 품질시험 대행 기관 등), 연구기관 및 전문가와 협의하여 재료 시험, Mock-up 시험 등의 품질 검증 절차를 통해 성능을 검증한다. 그 외의 선정 재료에 대한 기타의 검증을 위해 해당 재료의 국내 적용 실적 조사, 사용 현장의 조사 및 평가(상황 분석), 공장 생산 라인의 확인(대규모 물량 공급시 균질한 제품 생산 가능성 확인, 해외 수입 제품의 경우 현지 생산국의 실태 조사) 등이 반드시 이루어져야 한다.

적정 공법의 검증을 통과한 방수 재료 및 공법은 복수로 선정한다. 해당 지하 구조물의 요구 조건에 적합(요구 품질)한 방수 재료 및 공법이 2개 이상 있을 경우는 설계사는 설계 과정에서 최대 3개 이하로 추천 혹은 선정하여 성능을 검증한다. 시공사가 결정되면 시공사의 책임 아래 재료 생산 업체 및 방수 전문 시공업체를

선택(입찰)토록 하여 방수 공사를 관리하도록 한다.

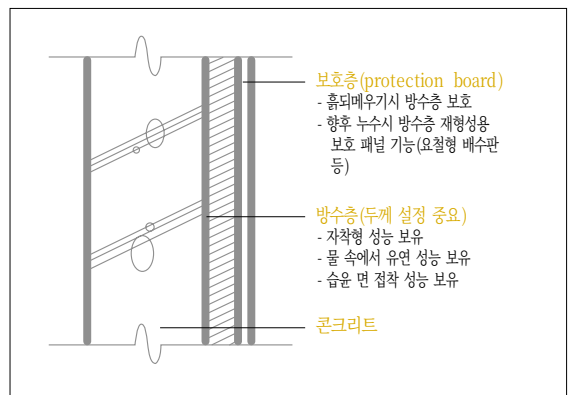
이때, 유지 관리 기법의 사전 도입이 중요하므로 설계 단계에서 준공 이후 사용 과정에서 발생할 수 있는 누수의 문제를 고려하여 만일의 누수시 즉각적으로 보수할 수 있는 기술 및 공법을 동시에 검토하고, 이를 시방서 및 유지 관리 지침서에 명시한다. 단, 유지 관리 목적의 누수 보수 기술은 건설 신기술 등에서 인정하고 있는 기술을 대상으로 평가·검증 후 적용하여 공사 혹은 준공 이후에 나타난 누수 보수 방법 및 관리의 문제점 및 실태를 방지할 수 있도록 한다.

공사의 대상 구조물에 대한 방수 설계는 설계 엔지니어링업체, 발주·감독 기관, 방수 재료 및 기술 전문 기관 및 전문가들과 기본 설계 초기 단계에서부터 실시 설계, 방수 시공 품질 관리의 과정에 이르기까지 협력 체계를 구축하여 이루어져야 한다. 방수 설계자는 이러한 사항을 충분히 분석·검토·평가한 후 설계도서를 작성해야 한다. 향후 본공사에 있어서 시공 과정 혹은 준공 후의 누수 문제에 따른 책임의 명확성을 구분해야 하기 때문이다.

산업·경제적 기대 효과도 커

지하 구조물의 방수 및 누수 보수 설계의 요령, 그리고 시공 요령 및 제정은 향후 지하 구조물의 방수 기술 개선에 있어서 세 가지

방수 시스템의 기본 단면도



측면의 효과를 기대할 수 있다.

우선 기술적인 측면으로, 지하 구조물의 완전 방수 개념의 도입을 통한 구조물의 거동에 대응하는 방수 공법의 적용을 기대할 수 있다. 그리고, 현실적으로 문제가 되고 있는 레이턴스 미제거 및 습윤 환경에서의 적용 가능한 방수 시스템을 도입할 수 있다. 또한, 방수층 파손시 자가 치유 방수 시스템의 개발과 적용 기술을 도입할 수 있으며, 누수 시 사후 유지 관리 시스템을 안정화시킬 수 있다.

산업·경제적 측면에서는 지하 구조물에서의 비배수형 방수 공법의 실현을 통해 배수로 인한 지하수 고갈 문제 및 배수 비용을 감소시킬 수 있다.

이와 함께 구조물의 내구 수명 연장을 통한 경제적 가치의 향상과 유지 보수 비용의 획기적 절감을 통한 생애 비용(total cost)을 감소시킬 수 있다.

한편, 지하 구조물의 수명 연장 기술의 확보로 건설 기술의 우수성을 입증하고, 지금까지 구조물의 안전성 불신을 해소하며, 사회간접자본의 유지 기술을 확보할 수 있는 정책적인 측면의 효과도 기대할 수 있다. 



오상근
서울산업대 건설기술연구소
방수기술연구센터장