

도시홍수재해 저감을 위한 '투수성 유출저감시설 설치기준(안) 도입 방안



심재현



김지태



안재찬

심재현 | 연구관, 국립방재연구소/shimi001@nema.go.kr

김지태 | 연구관, 국립방재연구소/jtkim77@nema.go.kr

안재찬 | 연구원, 국립방재연구소/nidp15@nema.go.kr

1. 서론

도시지역에서 호우에 의한 피해를 줄이기 위해 침투 및 저류 등 우수유출저감시설 설치 및 운영이 필요하다는 공감대가 형성되었으며 이에 대한 연구가 진행되고 있다. 그러나 지금까지는 이론적인 연구와 외국의 사례 조사 등에 그치고 있는 실정이며 선진국과 같이 체계적인 현장시험 및 적용은 이루어지지 않고 있다. 따라서 우리의 실정에 맞는 유출저감시설, 특히 최근 집중호우 등으로 큰 피해를 반복해서 입고 있는 도시지역에 적합한 저감시설에 대한 체계적인 실험을 통한 유출저감효과 검증이 필요하며 이를 토대로 저감시설의 설계 및 배치 기준이 구체적으로 작성될 수 있도록 하는 과정이 필요하다. 이러한 취지에서 국립방재연구소에서는 유출저감시설의 이론적 연구와 병행하여 1999년부터 침투통 및 투수성 포장 등 투수성 유출저감시설을 현장에 시설을 직접 설치하고 저감효과를 지속적으로 모니터링하고 있다. 여기에서 얻어진 결과와 국내외의 각종 기준 및 설계지침 등 관련 자료를 조사한 결과를 토대로 소방방재청에서는 국립방재연구소에서 제안한 '투수성 유출저감시설 설치기준(안)'을 제도화하기 위해 부처간 협의를 진행 중에 있다. 본 원고에서는 설치기준(안)의 취지 및 내용을 소개하고자 한다.

2. '투수성 유출저감시설 설치기준(안)'의 개요

2.1 제도 도입의 취지 및 목적

홍수저감 방안의 일환으로 그동안 학계 및 연구기관에서 유출저감시설에 대한 연구가 진행되고 왔고 그 필요성에 대해 각계에서 공감하는 분위기가 조성되었다. 일부 지역에서는 시범 운영이 진행 중에 있으며 적용 가능성이 입증되고 있다. 이에 따라 앞으로 유출저감시설의 설치 운영이 본격화 될 것으로 예측되며 이에 대한 설치기준을 제시하고자 본 제도를 도입하고자 한다. '투수성 유출저감시설 설치기준(안)'은 강우시 우수의 직접유출을 억제하기 위하여 인위적으로 우수를 지하에 침투시키거나 저류시키는 시설 즉, 유출저감시설 중 침투시설에 대하여 각 시설의 설치에 따른 일반사항, 재료, 시공에 필요한 기술기준(안)을 정한 것으로서 우수유출저감시설 사업에 관계되는 기술과 방법을 체계화하고 기술수준의 보급과 향상에 기여하는 것을 목적으로 한다.

2.2 구성 및 적용범위

본 기준(안)은 침투시설의 설치기준에 관한 것으로서 침투통, 침투트렌치, 침투층구, 투수 시멘트 콘크

리트 포장, 투수 아스팔트 콘크리트 포장, 투수성 보도블록 등 6가지의 시설을 대상으로 하고 있다. 각 시설에 대하여 일반사항, 구성요소, 시공, 유지관리의 4가지 항목으로 구성하여 필요한 기술기준과 방법 등에 관한 표준적인 내용을 제시하였다. 각 항목은 또 다시 세부항목으로 구분되며 각 세부항목에 박스형의 본문과 이에 대한 해설을 수록하였다. 해설은 본문에서 기준으로 정해진 내용의 설명, 배경, 추가적인 내용 등을 검토하여 게재한 것이다.

본 기준(안)은 당해 사업의 재해가중요인을 사전에 검토하여 각종 개발사업을 시행하거나 공공시설을 관리하는 모든 사업에 적용하는 것을 원칙으로 한다. 단, 재해복구 및 이에 관련되어 실시되는 사업으로 본 지침에 따르기가 곤란한 경우에는 본 지침의 범위를 벗어날 수도 있다.

2.3 내용

기준(안)의 내용을 소개하기 위해 상기한 6가지 시설에 대한 설치기준 중에서 침투측구에 대한 내용을 수록하였다. 일반사항에서는 시설의 개요, 설계요구사항 및 시공전 주의사항에 관하여 설명하였으며 구성요소 항목에서는 본체, 모래, 충전쇄석, 투수시트의 4가지 요소에 대한 설치기준을 제시하였다. 시공에 관한 사항은 침투측구의 경우 침투통의 시공방법과 유사하므로 기준(안)의 전반부에 수록된 침투통의 시공방법을 참조하도록 하였다. 마지막으로 유지관리시 점검해야 할 사항을 기술하였다. 기준(안)에서는

‘침투측구’ 항목이 제 3장에 해당하므로 장 및 절 번호를 그대로 인용하였다.

3. 침투측구

3.1 일반사항

3.1.1 개요

본 장은 침투시설중 하나인 침투측구 설치에 따른 일반사항, 재료, 시공에 필요한 표준적인 방법을 정한 것이다.

[해설]

측구의 주변을 쇄석으로 충전하고 우수를 측면 및 저면으로부터 침투시키는 침투측구의 설계, 시공 및 유지관리에 관한 기준을 규정한다.

3.1.2 설계요구사항

침투측구의 설계시에는 다음과 같은 항목을 고려하여야 한다.

- (1) 적용지역
- (2) 일반구조
- (3) 경사
- (4) 점검사항

[해설]

(1) 침투측구의 적용지역은 설치대상 및 집수대상에 따라 상이하므로 이에 대한 고려가 필요하다.

표 1. 침투측구의 적용 예

설치장소의 이용	집수대상	침투측구
단독주택	지붕	
	건물주택(정원, 주차장)	○
주택단지, 사무소, 학교 등	지붕	○
	건물주변(식재지, 주차장, 자전거 주차장, 도로)	○
공원 등	식재지(녹지), 도로, 주차장, 운동장	○
	보차도 구별이 있는 도로의 차도	○
도로	보차도 구별이 있는 도로의 보도	○
	보차도 구별이 없는 도로	○

(2) 시설 구조는 도로설계편람 및 도로공사표준시방서 등에 따라 다음 사항을 고려하여 설치한다.

- ① 침투측구는 설치장소에 따라 운전자나 보행자에 불안감과 교통사고의 위험 요소가 될 수 있으므로 시가지나 교통량이 많은 도로에서는 덮개를 반드시 설치하여야 한다. 특히 측구에 덮개를 덮어 보도로 사용할 때는 측구와 보도를 겸하므로 덮개의 파손에 유의해야 한다.
- ② I.C나 분리차선, 시가지 구간, 녹지대 및 부체도로에 지형여건을 감안하여 설치한다.
- ③ 유출량 및 측구의 경사에 따라 필요한 통수단면을 설정하여 침투측구의 규격을 결정한다.

(3) 침투측구는 횡단경사 및 종단경사로 구분하여 시설을 설치하여야 한다.

- ① 횡단경사의 경우 설계도에 별도의 명시가 없는 한, 도로 쪽에서 보차도 경계블록 쪽으로 2~4%의 편경사를 두어야 하며, 도로 횡단경사를 편경사로 시공하는 경우에는 높은쪽 측구를 도로 횡단경사에 맞추어 역경사로 시공한다.
- ② 종단경사는 경사지의 경우 도로의 종단경사와 동일하게 적용하며, 평지의 경우에는 두 빗물받이 사이의 중앙점에서 양쪽으로 0.25% 이상 경사를 두어 배수가 원활히 되도록 해야 한다.

(4) 시설 설계시 다음과 같은 점검항목을 고려하여야 한다.

- ① 침투측구의 이상유무
- ② 침투측구의 퇴사 퇴적 상태
- ③ 포장노면의 균열 상황 및 변화
- ④ 자갈도로면의 요철 상황 및 변화
- ⑤ 월류장소나 침수상황
- ⑥ 도로주변으로의 물 및 토사의 유입상황

3.1.3 시공전 주의 사항

침투측구는 시공 환경조건에 따라 침투능력의 저하, 유지관리 등에 대한 문제점이 발생될 우려가 있으므로 이에 대한 고려가 필요하다.

[해설]

침투측구의 시공은 하부층이 동결되었거나 기온이 4℃ 이하인 경우와 30℃ 이상인 경우에는 시공해서는 안된다.

3.2 구성요소

3.2.1 본체

침투측구는 형상, 내부 폭, 투수구조 등을 고려하여 시설을 설치하도록 한다.

[해설]

- (1) 침투측구의 형상은 보통 일반측구(U자 측구 등) 과 비슷하며 재질은 콘크리트를 표준으로 한다.
- (2) 내부 폭은 통수능력과 청소 등의 유지관리를 고려하여 폭 140~450mm를 표준으로 한다.
- (3) 투수구조는 측면이나 저면부를 유공 또는 다공성으로 한다. 저면부는 막힘 등이 일어나기 쉽기 때문에 측면부를 투수구조로 하는 것이 중요하다. 유공의 경우 유공경은 충전쇄석의 입도를 고려하여 20mm 이하로 하고, 개공률은 장기적인 측면을 고려하여 0.5% 이상을 표준으로 한다. 다공성인 경우 투수계수는 이상으로 하고 공극률은 일반적으로 15~30% 정도로 한다.

3.2.2 모래

모래는 굴착 바닥 침투면이 시공시에 다짐이 됨으로써 침투능력이 저하되는 현상을 방지하기 위해 사용되어지므로 모래 선정시 종류, 모래 두께, 지반 특성에 유의하여 설치하도록 한다.

[해설]

침투통, 침투트렌치, 침투측구 등에 사용되는 모래는 침투통의 1.2.3절의 내용과 같으므로 생략하기로 한다.

3.2.3 충전쇄석

충진쇄석은 시설 본체와 침투면(굴착면)사이
충진하고 침투면의 보호와 저류량 및 설계수두의
확보를 도모하기 위하여 사용되므로 재료 선정시
입도, 종류, 형상, 충전 높이 등을 고려하여야 한다.

[해설]

충진쇄석의 일반적인 사항은 침투통의 1.2.4절의
내용과 같다. 다만 충전쇄석의 폭 및 충전높이, 기타
내용은 다음과 같이 고려하여야 한다.

- ① 충전쇄석의 폭은 측구 바깥 폭보다 200mm 이
상 크게 하고 저면부의 두께는 100mm 이상을
표준으로 한다.
- ② 충전높이는 설계수두와 상부의 토지이용을 고
려하여 결정한다.

3.2.4 투수시트

투수시트는 토사가 쇄석안으로 유입되는 것을
막음과 동시에 지면의 함몰을 막기 위해 사용되며,
시트내 인장강도, 투수계수, 두께, 재질 등을 고려
하여야 한다.

[해설]

투수시트의 일반적인 사항은 침투통의 내용과 같다.

3.3 시공

침투측구의 시공방법 또한 침투통의 시공방법과
유사하므로 침투통의 시공편을 참고하기로 하며,
시설 설치공시에는 다음 해설을 따르도록 한다.

[해설]

침투측구의 경우도 침투통과 시공순서가 거의 유

사하나, 시설공 설치단계에서 침투측구의 접속부는
모르타르를 처리하며, 측구내에 토사 등이 유입되지
않도록 가설 덮개를 덮어야 한다.

3.4 유지관리

3.4.1 침투능력 확인

준공에 있어서 몇 개의 시설을 선정하여 주입시
험을 실시하여 침투능력을 확인하도록 한다.

[해설]

시설내 2~3m의 간격에서 토양 등에 지수벽을 만
들면서 물을 주입하는 정수위법 또는 변수위법을 시
험한다. 기능의 확인은 구간 선정시 기초자료가 되
며, 지수벽의 치수효과에 대해서도 검증할 수 있으므
로 이에 대한 검토가 필요하다.

3.4.2 유지관리

점검내용은 기능점검과 안전점검으로 분리할 수
있으며, 점검시에는 각각의 점검항목에 맞게 실시
하여야 한다. 시설 유지관리의 경우 지형, 외부의
영향, 파손, 배수능력 부족 등의 영향인자에 대해서
도 고려하여야 한다.

[해설]

- (1) 침투측구의 점검항목으로는 점검년월일, 점검
자 성명, 책임자, 점검장소, 총괄점검평가 및
침투측구의 내부, 외견상의 평가, 필요한 조치
등을 기재하여야 한다.
- (2) 침투측구는 산간부에서는 낙엽이나 토사붕괴,
평지에서는 오물이나 토사의 퇴적에 의해 기능
저하를 일으키기 쉽다.
- (3) 콘크리트 측구벽은 노면하중 등으로 쓰러지는
경우가 있으므로 지지대로 받치는 등 보강하는
것이 좋다.
- (4) 측구의 뚜껑이나 연석의 파손은 교통사고의 원
인이 되는 수가 있으므로 조속히 교체 또는 보

표 2. 침투측구의 점검표(예)

점 검 일 시	년 월 일	점검자성명	책임자인
점 검 장 소		응 급 처 치	유 무
총괄점검평가	응급처치 필요	경과관찰 필요	이상 없음
		점검결과	
	외 건	뒹개의 엇갈림, 파손, 주위의 항물, 기타()	
침 투 측 구	내 부	쓰레기, 낙엽, 토사(퇴적량 cm), 기타()	
		막힘방지장치	탈락, 분실, 파손, 폐색
필요한 조치, 강구된 조치 등			

수를 하여야 한다.

- (5) 연결관이나 배수관은 하중이나 지반침하에 의해 파손되는 경우가 있으며 누수가 노상에 공동 등을 발생시켜 함몰사고의 원인이 되는 경우가 있다.
- (6) 배수능력이 부족할 경우에는 증개축을 고려할 필요가 있다.

시설 중 투수성 유출저감시설의 설치시 기준을 제시하는 데 그 목적이 있다. 국립방재연구소에서는 1997년부터 시험 운영 및 관련 연구를 통해 유출저감시설의 설치 및 운영, 관련 기준 및 제도화에 대한 경험을 축적해 오고 있으며 그 결과를 본 기준(안)에 활용하였다. 현재 국내에서 활발하게 진행되고 있는 유출저감시설의 활용에 대한 연구가 실용화되는 데는 과정에 본 기준(안)이 기틀을 마련하는 계기가 되기를 기대한다.

4. 결 론

2004년 6월에 출범한 소방방재청에서 제도화를 준비하고 있는 '투수성 유출저감시설 설치기준(안)'의 내용을 소개하였다. 본 기준(안)은 도시지역에서 빈번하게 발생하고 있는 수해를 경감시키고자 하는 다각적인 방안의 일환으로 도입하고자 하는 유출저감

(현재 본 기준(안)은 제도화를 위해 관계기관 및 단체 등과 의견협의 중에 있으며 확정시까지 수정·보완 과정을 거칠 계획입니다. 본 원고를 보시고 문의사항이나 조언해주실 사항이 있으시면 언제든지 필자에게 연락해 주시면 감사하겠습니다.)