

철로역사 침수방재 및 유출수의 수자원화방안



유완석
(주)지이글로벌 CEO
main@geglobe.com

1. 서론

최근 급속히 변화하는 기후변화로 인해 여름철 집중호우 및 가뭄, 겨울철 폭설 등 다양한 자연재해가 빈번히 발생되고 있으며, 그 빈도는 점차 증가하고 있는 추세이다. 또한 자연재해에 따른 피해범위도 국부적인 개념이 아닌 광역적 범위로 이루어지고 있다. 이에 대응하고자 「자연재해대책법」 제17조에서는 지하공간의 침수를 방지하기 위하여 수방기준을 개정하였으며, 동법 제19조에서는 지역특성을 고려하고 우수의 침투 또는 저류를 통한 재해의 예방을 위하여 우수유출저감대책을 5년마다 수립하도록 규정하고 있다.

이러한 기후변화대응의 노력에도 불구하고 철로역사의 침수피해 빈도는 줄어들지 않고 있는 실정이며, 이는 급속히 진행되는 기후변화를 예측하기가 상당히 어렵다는 점, 특히 무분별한 도시개발행위로 인한 도시적 토지이용을 증가는 도시의 재해방지를 취약하게 만드는 요인으로 작용하기 때문이다.

일반적으로 건축물, 주차장, 포장도로 등 토지개발사업은 불투수층의 증가를 유발하고, 강우시 빗물, 즉 우수의 지면저류 및 침투를 차단하여 강우유출량 증가, 유달시간 단축 등을 초래하여 배수관로의 통수능을 순간적으로 초과시킴으로써 침수피해를 가속화시키게 되고, 적정 지하수량의 확보에 어려움을 주고 있으며, 종래 연구보고서에 의하면 토지가 개발되어 불투수층이 부족하게 되면 초기 강우유출량은 10배까지 증가되고 지하침투수량은 50% 이상 감소하는 것으로 보고되고 있다(ASCE, 1998).

이와 더불어 건기기간 장기화 등으로 인해 지표/지하수 고갈현상이 빈번히 발생되고 있어 이로 인한 가로수 등의 고사현상이 심각하게 발생되고 있다.

이에 침수피해가 빈번히 발생하는 철로역사를 포함한 건출물을 대상으로 연간강수량, 지형적·지리적 조건, 집배수계통 등을 고려하여 강우시 우수의 순간유출량을 저감할 수 있는 침투/저류시스템 병합공법의 적용 및 확대를 통해 침수피해를 저감하고, 강우시 침수된 우수는 재이용수처리시스템 등을 통해 처리하여 빗물을 재이용할 수 있는 원천수자원확보방안이 요구되는 시점이다.

2. 침수피해 방지대책

자연재해 원인인자로는 자연적 요인인 연강수량, 하천면적, 인문사회적 요인으로는 인구밀도, 그리고 물리적 요인으로 도시토지이용률 등을 들 수 있다. 종래 연구보고서에 따르면 도시토지이용면적이 1ha(10,000m²) 증가할 때 자연재해에 따른 재산피해액은 75.9%, 인구는 천명 증가할 때 57.9%가 증가하는 것으로 분석하였다(C.I.Choi, 2003). 특히 철로 및 지하철의 경우 지반고가 낮아 침수피해가 더욱 심각한 상황으로 평가되고 있다. 이에 무분별한 개발보다는 친환경적 LID건설기술을 적용한 도시계획이 이루어져야 할 것으로 판단된다.

2.1 배수체계 개선

강우시 우수를 신속히 배제하기 위한 목적으로 설치되

〈표1〉 대체수자원 확보 적정성평가

| 구분 | 연평균 용도별 사용수량(백만 ³ m/년) | | | 용도별 상수원단위(L/m ² ·d) | | 대체수자원 (L/m ² ·d) |
|-----------|-----------------------------------|---------|---------|--------------------------------|---------|--|
| | 비율(%) | 2010년 | 2015년 | 청사 | 철로역사/호텔 | |
| 유수수량 | 100.0 | 4,759.6 | 5,905.7 | 8.1 | 24.2 | 13.7 |
| 기정용 | 63.9 | 3,042.3 | 3,774.9 | | | |
| 목욕·세면 | 20.9 | 994.8 | 1,234.4 | | | |
| 세탁 | 122.7 | 605.4 | 751.2 | | | [조 건] ▶강우빈도 : 50회/년 ▶강우강도 : 50mm |
| 화장실 | 15.6 | 742.3 | 921.1 | | | |
| 음용수 | 10.6 | 505.0 | 626.6 | | | |
| 기 타 | 4.1 | 194.7 | 241.6 | | | |
| 상수원대체율(%) | | | | 84.6 | 28.3 | - |

는 시설물로, 지형여건, 유출관저고, 관로경사 등을 고려하여 설치하여야 한다. 이때 관로경사는 0.2~3.0%가 적합하고 관로유속은 0.8~3.0m/sec 범위가 바람직하며, 배수 체계에 영향을 미치는 주요인자인 선로측구는 깊이가 깊어질 경우 용지폭증가와 추락 등으로 인한 재산손실이 발생될 가능성이 높으므로 최종유출부 설치개소수를 적절히 검토하여 계획하여야 한다(C.H.Hong, 2012).

2.2 지하공간 침수방지를 위한 수방기준

지난 2005년도에 ‘지하공간 침수방지를 위한 수방기준’을 제정·고시한 소방방재청은 침수취약 건축물의 지하층에 설치된 지하 시설물을 관리하는 지방자치단체 및 공공단체 등 업무담당자들이 침수방지 대책을 수립하거나 지하 시설물 및 지하공간 설계 등에 적용할 기준을 정하여

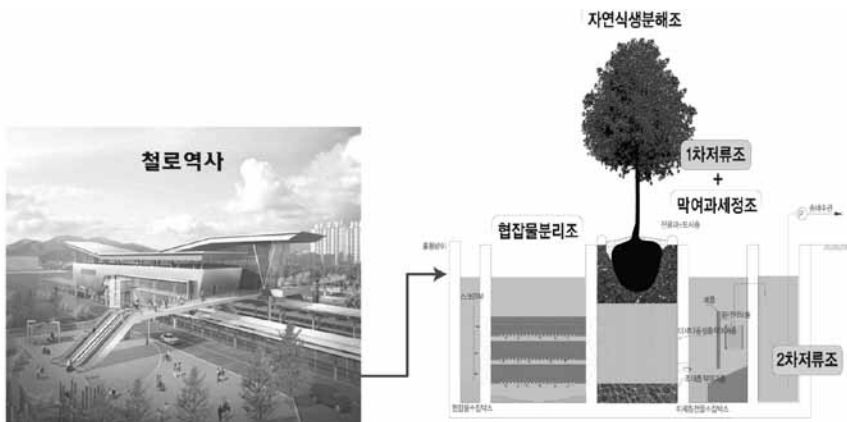
지하시설물의 침수 안정성 확보에 이바지하기 위함이며, 구조적 침수예방효과를 어느 정도 거두고 있는 것으로 파악된다.

2.3 강우수위관측시스템

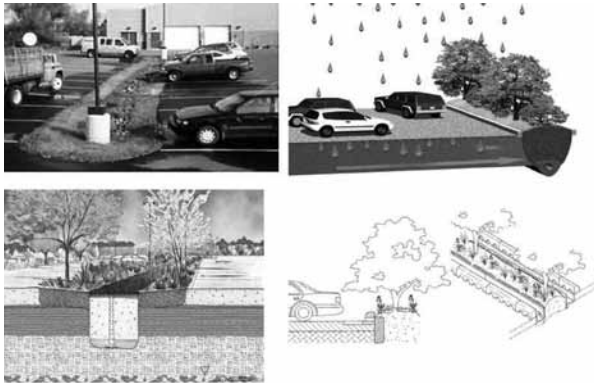
최근 들어 국지적인 집중호우 발생빈도는 점차 증가하는 추세이며, 기후변화에 적극적으로 대응하기 위해서 강우량과 침수상태 등을 실시간으로 감시할 수 있는 강우관측시스템을 다양한 방식으로 운영하고 있다.

3. 빗물재이용시스템 적용

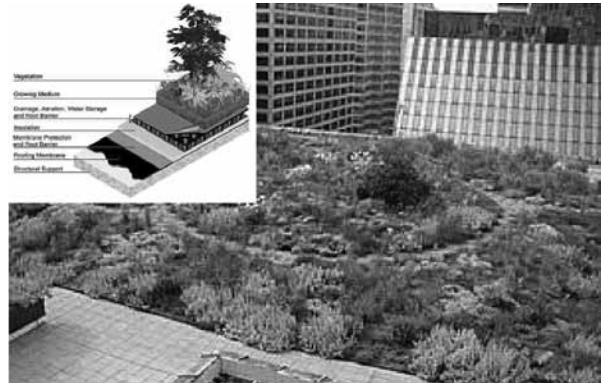
빗물은 크게 건축물의 지붕에 내리는 옥상수, 지표면에



〈그림 1〉 빗물재이용시스템]



〈그림 2〉 주차장내 빗물집수



〈그림 3〉 옥상녹화 및 집수

내리는 지표수로 구분할 수 있으며, 특히 건축물 지붕(옥상)에서 발생하는 우수는 가장 오염도가 낮은 원천수자원으로 평가받고 있다. 이에 기후변화가 더욱 가속화되고 있는 현 시점에서 상수원을 대체할 수 있는 대체수자원의 확보차원에서 매우 유용하게 활용될 수 있다.

다만, 선로측구 등을 통해 차집된 우수는 지표면의 다양한 오염물질을 함유하고 있어 초기우수로 간주되고 있는 강우량 5mm는 처리하여 배수하거나 배제하는 것이 바람직하다.

상기의 표는 상수원대체효과를 나타낸 것으로, 빗물을 대체수자원으로 활용시 상수사용량을 상당량 대체할 수 있을 것으로 판단되며, 동절기를 제외한 기간내 강우강도가 50mm 이상, 강우빈도를 50회/년으로 가정한 경우 철로역사의 상수원대체율은 28.3%로 추정되며, 다음의 그림은 빗물을 재이용하기 위한 처리방식의 하나인 친환경 LID시스템을 모식도로 표현한 것이다.

4. 결론

빗물은 천연수자원확보차원에서 상수도사용량을 어느 정도 대체할 수 있는 효과가 있는 것으로 평가되며, 빗물의 적정 처리공정 적용을 통해 물 순환시스템을 원활히 유지할 수 있을 것으로 본다. 또한 우수집수, 저류, 침투 등 친환경 LID건설기술을 통한 강우유출량저감은 침수 예방 등 방재기능을 충실히 이행할 수 있을 것으로 기대된다. ☺

♣ 참고문헌

- [1] ASCE, Urban Runoff Quality Management, 1998
- [2] C.I.Choi, A Study on Natural Hazard Vulnerability in Urban Area Land Use Change-In case of Kyonggi Province", Journal of Korea Planners Association, Vol.40, pp.35-48, 2003.
- [3] C.H.Hong, Y.D.Bae, K.S.Min, Y.S.Kang, Study in the Station of the Improvement for Drainage, KSR, 2012.