벽면녹화 시스템의 유출 저감 효과 분석

문지현*, 박재록**, 권순철***, 김재문**
*부산대학교 사회환경시스템공학과
**부산대학교 녹색국토물관리연구소
***부산대학교 토목공학과
e-mail: ekzmans7@naver.com

An analysis of runoff reduction characteristic of green wall system

Ji-Hyun Moon*, Jae-Rock Park**, Soon-Chul Kwon***, Jae-Moon Kim**
*Dept. of Civil and Environmental Engineering, Pusan National University
**Green Land and Water Management Research Institute
***Dept. of Civil Engineering, Pusan National University

요 약

도시화가 진행됨에 따라 증가하는 불투수면은 지표면에 내린 빗물의 지하침투를 저해해 강우유출수로 인한 도시홍수를 야기한다. 이런 도시화 문제를 해결하기 위해 도입된 LID기법(Low Impact Development)은 자연에 최소한의 영향을 미치며 개발하는 기법이다. 본 연구에서는 저영향개발기법 중 하나인 벽면녹화의 유출 저감 효과를 확인하기 위해 실내실험을 진행하여, 강우유출수 저감량과 총 유출시간으로 유출저감 효과를 분석하였다. 부산시 금정구 최근 10년 백분위수 강우 사상을 바탕으로 30mm/hr, 50mm/hr, 70mm/hr 시나리오를 선정하여 1시간 동안 실내 벽면녹화 시스템에 모사하였다. 불투수면을 대조군으로 하여 불투수면의 유출이 종료되는 시점까지 관찰한 결과, 세 시나리오별로 유출률은 91.76%, 92.18%, 94.54%이었으며 총 유출시간은 114분, 158분, 126분으로 불투수면 대비 유출률은 감소하였으며 총 유출시간은 증가하였다. 추후 다양한 강우 시나리오와 제원에 따라 연구가 수행된다면, 벽면녹화가 강우유출수 유출 저감에 미치는 영향을 보다 정량화할 수 있을 것으로 보인다.

1. 서론

도시화가 진행됨에 따라 증가한 불투수면은 빗물이 지하로 침투하는 것을 막아, 도시홍수 및 침수피해가 증가하는 추세이다. 이에 대응하여 개발에 의한 영향을 최소화하면서 자연적 기작을 이용해 강우유출수를 관리하는 저영향개발 기술이 연구되고 있다. 저영향개발 기술 중 하나인 벽면녹화는 구조물의 벽면을 식생으로 피복하는 시설로 녹지가 부족한 도시에서 녹지 부족을 해소할 수 있으며, 도시 열섬현상 완화, 생물다양성 증진, 에너지 절감, 강우유출수 저감 등의 효과가 있다. 본 연구는 벽면녹화의 강우유출수 저감의 효과를 실험을 수행하여 분석하였다.

2. 이론적 배경

2.1 저영향개발

LID 기법은 개발이 자연에 미치는 영향을 최소로 하고, 개발 이전의 자연상태를 그대로 유지하는 것으로 강우에 의한 유출량 및 비점오염을 저감하는 효과가 있으며 도시 열섬 완화, 심미적 기능 및 자연친화적 공간 확보 등과 같은 기능이 있다. LID 기법은 강우유출수 처리를 위한 기존 인프라 및 포장, 조경을 위한 비용이 절감되어 기존의 강우유출수 처리 및 관리비용보다 약 15%~80% 절감되어 비용적 측면에서도 매우 유리하다. LID 기법은 저류형, 침투형, 식생형, 여과형 시설이 있으며 본 논문에서는 식생형 시설 중 벽면녹화를 대상으로 하였다.

2.2 물순환 분석

토양층을 통해 침투되어 유출된 수량을 토양층을 통해 침투되어 유출된 수량을 관측하여 우수유출저감을 확인할 수 있다. 벽면녹화의 우수유출저감 실험에서 발생한 침투, 유출, 저류와 같은 수문시스템의 입력 및 출력은 식(1)과 같은 수문학적 방정식을 사용해 계산

한다.

$$I - O = \frac{dS}{dt} \quad (1)$$

여기서, I 는 벽면녹화에 뿌려진 강우량, O는 유출량, S는 벽면녹화 내의 저류량을 의미한다.

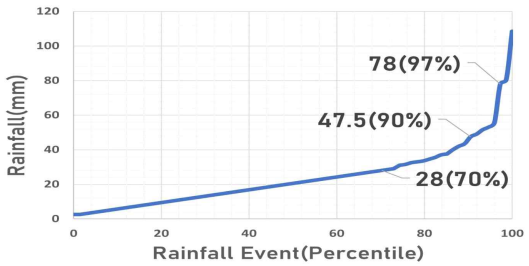
3. 연구 방법

3.1 벽면녹화 현장실험

현장실험 대상지는 경상남도 양산시 물금읍 부산대학교 양산캠퍼스에 위치한 한국녹색인프라저양향개발센터 1층으로 플랜터형 벽면녹화를 설치하였다. 길이 3m, 높이 0.75m의 테스트베드에 5열 12개 총 60개의 모듈을 설치하였으며 각 모듈당 2개의 맥문동 화분을 배치하였다. 벽면녹화의 유출 저감 특성은 불투수면을 대조군으로 하여 총 유출시간, 저류량을 기준으로 판단하였다.

3.2 강우 시나리오 선정

부산시 금정구 최근 10년(2012~2021)간 강우자료의 백분위수 분석 결과를 바탕으로 70%, 90%, 97%의 강우사상을 보정한 강우 시나리오 30, 50, 70mm/hr를 설정하였다.



[그림 1] 부산시 금정구 백분위 강우사상

4. 연구 결과

백분위 강우사상 기법을 기준으로 선정한 강우 30mm/hr, 50mm/hr, 70mm/hr 한 시간 동안 벽면녹화면에 모사하였다. 유출수 저감 효과는 강우 모사 시작 시점부터 불투수면 지표면 종료 시점까지 모니터링하여 유입량과 유출량의 차인 저류량을 기준으로 판단하였다. 그 결과는 [표 1]과 같다. 세 시나리오별로 유출률은 91.76%, 92.18%, 94.54%이었으며 총 유출시간은 114분, 158분, 126분으로 불투수면 대비 유출률은 감소하였으며 총 유출시간은 증가하였다.

시나리오	30mm/hr		50mm/hr		70mm/hr	
	불투수면	벽면녹화	불투수면	벽면녹화	불투수면	벽면녹화
유입량(L)	144		186		264	
유출량(L)	125.50	119.29	172.77	161.32	222.97	212.71
저류량(L)	4.51	10.71	2.23	13.68	2.03	12.29
유출율(%)	96.53	91.76	98.73	92.18	99.10	94.54
유출 저감률(%)	▼4.77		▼6.55		▼4.56	
총 유출시간(m)	67	114	70	158	68	126
지연시간(m)	▲47		▲88		▲58	

[표 1] 불투수면, 벽면녹화의 유출 특성 분석

5. 결론

본 연구는 도시 물 관리 문제를 해결하기 위한 저영향개발 기법 중 하나인 식생형 벽면녹화의 저류 및 유출저감 특성을 분석하였다.

1) 불투수면과 벽면녹화 설치 시의 현장실험을 진행하여 총 유출시간과 유출량을 모니터링 한 결과, 세 시나리오에서 유출량이 4.77%~6.55% 저감되었으며 총 유출시간이 47분~88분 증가하였다.

2) 유출 저감률과 지연시간이 30mm/hr, 50mm/hr의 결과를 비교하였을 때는 효과가 증가하지만, 70mm/hr 시나리오에서는 감소하는 것을 보아 시설의 크기에 비해 강우량이 일정량을 초과하며 시설의 효과가 감소하는 것으로 보인다.

3) 본 연구는 실내실험을 통하여 벽면녹화의 유출저감 특성을 분석하였다. 추후 다양한 강우 시나리오와 제원에 따라 연구가 수행된다면, 벽면녹화가 강우유출수 유출저감에 미치는 영향을 보다 정확히 정량화할 수 있을 것으로 보인다.

참고문헌

[1] 신상희, “벽면녹화의 국내외 기술현황 및 법제도에 관한 연구”, 서울여자대학교, 석사학위논문, 2006.

[2] 고범석, 박정은, 황태연, “벽공공건물 벽면녹화에 따른 폭염저감 및 건물에너지절감 효과분석”, 차세대융합기술학회, vol.6, no.4, pp. 632-640, 2022.

[3] 김병성, 김재문, 백종석, 신현석, “건축형 LID 시스템에서 Planter Box를 활용한 저류 및 유출저감 특성 분석”, 수자원학회, vol.52, no.3, pp. 219-226, 2019.