

주차장 유출 빗물 처리를 위한 식생수로 연구

Study on Vegetated Swale for Treatment of parking lot runoff

현경학¹⁾, Kyoung Hak Hyun, 최정주²⁾, Joung Joo Choi

¹⁾ 한국토지주택공사 토지주택연구원 수석연구원, Research Fellow, Land & Housing Institute

²⁾ 한국토지주택공사 토지주택연구원 연구원, Researcher, Land & Housing Institute

SYNOPSIS : 도시 개발로 인한 불투수면의 증가 등으로 도시 수문환경의 변화와 물순환 시스템의 훼손 등이 발생하고 있다. 이러한 현상은 도시 홍수 위험의 증가, 유출량의 증가, 증발산량의 감소, 토양 침투량의 감소와 더불어 토양생태계, 지하수환경 및 하천 환경 등에 영향을 미친다. 여기에 비점오염원의 증가로 인한 하천 등의 수질 및 수생태계 영향 등 전반적으로 도시환경에 미치는 영향은 지대하다. 이에 기존의 중앙집중식 빗물관리에서 벗어나 발생원에서 빗물을 관리하는 자연순응형의 분산식 빗물관리 방식 및 그 시스템의 적용은 미국과 독일을 비롯한 유럽에서 정책화되어 있다. 이들 국가에서는 이러한 시스템의 적용에 따른 효과 모니터링을 추진하고 있는 상황이다. 우리나라는 이러한 자연형 물순환 시스템의 도시 적용을 이제 시도하고 있으며, 그 일환으로 아산신도시에 적용을 위한 사전 데이터 확보를 위해 식생수로를 아산지역의 주차장 유출수를 처리하기 위해 설치하였다. 본 연구에서는 주차장 유출수 관리를 위한 발생원 처리 시설인 식생수로의 설치, 운영 등에 대한 내용을 소개하고자 한다.

Keywords : 분산식 빗물관리, 식생수로, 발생원 관리

1. 서 론

도시 개발로 인한 불투수면의 증가 등으로 도시 수문환경의 변화와 물순환 시스템의 훼손 등이 발생하고 있다. 이러한 현상은 도시 홍수 위험의 증가, 유출량의 증가, 증발산량의 감소, 토양 침투량의 감소와 더불어 토양생태계, 지하수환경 및 하천 환경 등에 영향을 미친다. 여기에 비점오염원의 증가로 인한 하천 등의 수질 및 수생태계 영향 등 전반적으로 도시환경에 미치는 영향은 지대하다.

이에 기존의 중앙집중식 빗물관리에서 벗어나 발생원에서 빗물을 관리하는 자연순응형의 분산식 빗물관리 방식 및 그 시스템에 대한 관심이 고조되고 있다. 여기에서는 그 일환으로 주차장 도로의 유출빗물을 발생원에서 관리하고자 하는 도랑인 식생수로에 대해 살펴보고자 한다.

2. 식생수로의 설치 및 실험

비점오염원 업무편람에는 비점오염물질 저감 시설을 크게 자연형, 장치형 및 시설형으로 구분하고 있다. 이 중 자연형 시설은 저류시설, 인공습지, 침투시설 및 식생형 시설로 구분하고 있다. 식생 수로는 식생형 시설의 일종으로 식생 및 토양의 여과·흡착 및 저류·침투 등의 기능을 하며, 특히 경관 향상에 기여할 수 있고, 동·식물 서식공간을 제공할 수 있어 도시 생태환경의 향상에도 긍정적 기능을 기대하여 볼 수 있다(환경부, 2006).

식생수로는 도랑이라고 볼 수 있으며, 이러한 도랑은 크게 침투도랑과 배수도랑으로 구분되며, 침투도랑은 침투를 주로 하면서 배수를 겸하는 도랑을 말하며, 배수도랑은 배수 위주이기는 하나 침투 기능도 겸할 수도 있다.

도랑은 땅 속에 매설되어야 할 우수관을 대신하거나 주변에 내리는 빗물의 배수를 원활하게 하기 위하여 지표면에 설치하는 것으로 배수 및 침투기능을 가진다. 도랑은 차도의 식수대, 보도 옆 완충녹지대, 흙통반외와 집수정 사이 및 녹지에 배치하여 빗물을 흘려보낸다. 도랑은 침투가 불량한 인공지반 등을 판석, 타일 등의 배수도랑으로 우회하면서 물 흐름을 볼 수 있게도 하는 도시 미관 향상 시설이기도 하다. 도랑은 빗물의 원활한 흐름을 유지함을 전제로 설치 용지의 특성을 반영할 수 있도록 다양하게 적용함을 원칙으로 한다(현경학 등, 2008).

약 440여 m²의 포장 유역에 내리는 빗물을 처리하기 위하여 길이 24.4m, 상부 폭 약 1m, 최고 수위 0.3m의 원형 식생수로로 만들었다. 빗물의 유입부는 3곳이며, 그 각각의 폭은 약 1m 정도이다. 이 3곳의 유입부에서 주차장에 내리는 빗물을 식생수로로 곧바로 유입시켰다. 그리고 식생수로로 유입된 빗물을 그대로 유출시키지 않도록 하기 위하여 식생수로 중간에 가로막을 설치하였다. 가로막의 최대 수위는 0.15-0.20m의 범위로 하여 유입된 빗물을 일시 저장한 후 수로 토양으로 침투시키도록 유도하고 있다. 그 가로막은 3개 설치하였다. 식생수로는 직경 30~50mm의 자갈을 약 0.3m의 깊이로 맨 밑에 채우고, 그 위에 최소 0.1m 이상의 흙을 덮었으며, 식생수로 단면 양 끝으로 약 0.4m의 높이가 되도록 흙을 쌓아 올렸다. 그리고 최종적으로 잔디를 식재하였다(현경학 등, 2008).

식생수로를 거쳐 식생수로 구간에서 벗어나는 주차장 유출수와 식생수로로 유입되는 주차장 유출수를 약 10분 간격으로 채수하여 그 수질을 분석하였다.



그림 1. 식생수로 및 식생수로 내 유출수 저류

3. 결과 및 고찰

그림 2는 탁도에 대해 주차장 유출수의 변화를 나타내고 있다. 유출수 1은 살수차를 이용하여 주차장 도로에 인공 살수 후 유입부를 통해 식생수로로 유입되는 첫 주차장 유출수이고, 이후 약 10분 간격으로 유출수 2와 3을 채수하여 실험한 것이다. 그리고 약 24m의 식생수로를 통과한 후 식생수로 끝 지점에서 채수하여 탁도를 분석하였다.

주차장 첫 유출수의 탁도가 가장 높으며, 시간의 경과에 따라 낮아지다가 식생수로를 통과할 때는 다시 높아진다. 그러나 식생수로 끝 지점의 탁도는 주차장 첫 유출수인 유출수 1보다 낮으며, 식생수로 끝 지점을 통과하는 유량은 식생수로로 유입되는 주차장 도로 유출수 전 유량의 약 1/5수준(data not shown)으로 포장면의 유출수에 의한 오염부하를 감소시키는 역할을 할 것으로 보인다.

하절기에는 주차장 도로에서 식생수로로 유입되는 유출수의 온도가 약 40℃를 넘는 경우도 있어 갑작스런 소나기 등 소강우에 주변 하천과 실개천에 고온의 유출수가 유입되어 하천 생태에 영향을 미칠 수도 있을 것이다.

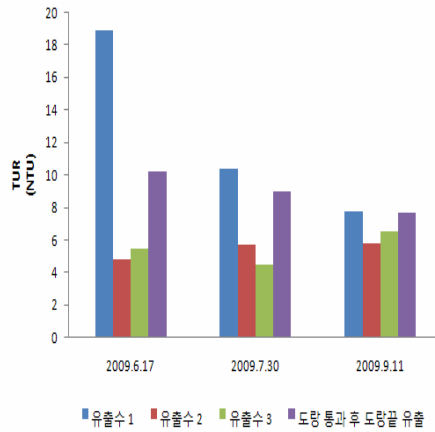


그림 2. 식생수로로 유입되는 시간대 별 주차장 유출수 및 통과수의 탁도

4. 결론

주차장 등 포장면에서 직접 수계로 유입되는 유출수를 침투정과 침투 트렌치 또는 식생수로(침투도랑) 등의 빗물관리시설로 유입시켜 발생원에서 관리하게 된다면 비점오염원에 의한 수계의 수질 및 생태 환경에 미치는 영향을 최소화하는데 기여할 수 있을 것이다. 앞으로 단지나 택지 및 신도시 개발 시 이러한 분산형 빗물관리시설의 적용은 생태, 경관 및 환경에 좀 더 긍정적으로 영향을 미치도록 할 수 있을 것이다.

질소, 인 등 추가적인 수질 항목에 대한 연구가 좀 더 진행되어야 하고, 이와 더불어 식생수로 토양에 미치는 토양 환경 영향 등을 분석할 필요가 있다. 추가적인 연구가 진행되고, 그 결과 등을 분석하여 식생수로 등을 포함한 빗물관리시설의 효과를 분석할 필요가 있다.

참고문헌

1. 현경학 등 (2008), "아산 신도시 물순환 도시 조성을 위한 우수관리 및 인공습지 시스템 적용 연구", 대한주택공사 주택도시연구원
2. 환경부 (2006), "비점오염원 업무 편람", 환경부