공동주택 배수성능 제고를 위한 배수체계 개선방안

- 대규모 지하통합주차장을 갖는 단지를 사례로 -

강명수* · 이정민* · 강두기** · 갈병석** · 이나은**
*한국토지주택연구원 · **(주)WEMS

Ⅰ. 서론

1. 연구 개요 및 목적

급격한 도시화와 산업화로 인해 불투수율 토지 면적이 증가 및 집중호우에 의한 잦은 침수가 발생하였으며 이에 따른 생태환경 악화와 물순환 왜곡 문제를 야기하였다. 따라서 도시의 생활환경 문제를 해결하기 위해 자연 파괴를 촉발시킨 주범으로 작용하는 도시의 녹지 공간 부족문제를 해소하고 이를 확대해 나갈 수 있는 방안을 모색해야 한다(이경재,1991).

이를 위해 남미아(2013)는 단면 구성에 따른 우수의 유출 특성을 분석하여 공동주택단지 내 인공지반 녹지에 적용시켜 단지전체의 우수유출 저감 효과를 연구를 하였으며 정문환(2013)은 인공지반 심토층 배수 설계에 수반되는 자료를 고찰, 제시함으로써 인공지반 심토층 배수설계를 체계적이고 효율적으로 수행할 수 있도록 하는 등 다각적인 방면에서 연구가 진행되어 왔다. 이렇듯 인공지반녹지는 도심지에 무분별이 개발된 토지의 생태기능을 복원함으로써 앞으로도 지속 가능한 공동주택의 방안으로 부각되고 있다.

본 연구는 각기 다른 배수체계를 가지는 3개 지구의 인공식재지반을 대상으로 하였으며 모니터링 자료를 통해 얻은 자료를 통하여 식재기반의 배수기반 적정성을 검토하고 구축된 우수유출모델링을 이용한 인공식재지반의 효율적인 배수설계 개선방안을 마련 하고자 한다.

Ⅱ. 연구방법

1. 모니터링 조사 및 분석

공동주택 인공 식재지반으로 28개의 수직드레인을 통한 배수체계를 가지는 S지구의 OO마을 4단지, 전면 자갈 배수층을 가지는 P지구의 OO마을 5단지 및 자갈배수층에 배수불량 판단지점으로 판단되는 5곳에 부분적으로 수직드레인이 설치된 혼합배수층을 가지는 K지구의 OO타운 60단지를 대상으로 하였다. 현장 불포화 침투율, 유출량 및 배수 불량 우려 지점 토층 지하수위변화를 통해 기존 배수체계의 현황을 조사하였다. 이를 통해 배수 설계 개선 필요 지점 선정 및 설계 개선을 위한 현장 기초자료를 제시하고자 하였다.

2. 우수유출모델링 구축

본 연구에 사용된 SWMM은 도시유역 내 강우사상으로 인해 발생하는 유출량, 지표면과 지하흐름을 모의할 수 있는 모형으로 모니터링을 통해 조사된 배수영향인자가 유출에 미치는 영향을 분석하였다. 또한 설계에서 적용한 설계 강우량 기준 검토를 통해 현재 시행되고 있는 배수설계 기준의 적정성을 검토함으로써 배수 설계 개선방안을 설정할 수 있도록 하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 모니터링 결과

현장 불포화 침투율 모니터링 결과 S지구, K지구, P지구 순으로 크게 나타나 자갈배수층을 가지는 K지구와 P지구가 수직드레인 배수를 가지는 S지구에 비해 배수가 잘 되는 것으로 나타났으며 지하수위 모니터링은 K지구, P지구, S지구 순으로 낮은 것으로 나타나 현장불포와 침투율 모니터링 결과와 같이 자갈배수층이 수직드레인에 비해 배수 속도가 빠른 것으로 분석 되었다. 또한 유출량모니터링을 통해 대상지구의 면적이 클수록 유출량이 크며 유출시간은 수직드레인 개수가 개수에 큰 영향은 받지 않으나 배수불량 지점에 설치되는 경우 배수의 효율성을 높이는 것으로 나타났다.

2. 우수유출모델링 결과

우수유출모델링을 통한 물수지 분석 결과 수직드레인형의 유출율은 약 82%, 자갈배수층은 약 81%로 분석되었으며 수직드레인형의 드레인 1개당 배출율은 0.55%, 자갈배수층의 경우 1.97%의 배출율을 가지는 것으로 나타났다. 또한 지하수위 분석 결과 K지구(-0.00072), P지구(-0.00058), S지구(-0.00019) 속도 순으로 지하수가 감소하는 것으로 나타났다.

또한 수목 활력도 분석을 위해 식생에 대한 설계 강우량 20년 빈도 이상 임의시간 48시간을 적용하여 대상 지역에서의 해당 조건을 검토한 결과 자갈배수층 지역에서는 식생 토심 기준을 통한 배수 불량 조건에 만족하고 있는 것으로 분석되었다.

3. 배수 영향 요소 및 개선안 분석

드레인 적용 개수에 따른 배수개선 효과 분석을 위해 기준 사례 검토를 통한 드레인당 적용 면적 검토를 수행한 결과 총 유출량과 지하수 유량이 드레인 적용 면적에 따라 감소 하는 것으로 나타나 드레인으로 인한 지하수 유량 감소 효과가 있는 것으로 분석 되었다. 그러나 드레인 설치 기준이 마련되어 있지 않아 본 연구를 통해 드레인 적정 설치 기준 검토를 하였으며 모니터링 분석결과 가장 인공식재지반에 적합한 배수체계로 나타난 자갈배수층을 가지는 P지구에 드레인을 설치하였을 경우를 모의 하여 드레인 1개당의 영향 반경 17.8m로 산정되었다.

Ⅳ. 결론

모니터링을 통해 배수 설계 영향 인자를 검토 하였으며 구축한 모형을 통해 배수 불량 개선을 모의한 결과 현재 설계된 기준에서 지하수위 지속시간과 배수속도는 설계강우량에 대해 영향을 받는 것으로 나타났다. 개선된 설계 강우량 적용 시나리오를 통한 배수불량 기준을 설정하고 자갈배수층을 통해 원활히 배수 될 수 없는 배수 불량 우려지점에 본 연구에서 산정한 드레인 영향반경을 고려하여 드레인을 설치하는 혼합층 배수체계가 인공 식재지반에 더 적합할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 남미아(2013), 공동주택단지 내 인공지반 녹지조성 형태에 따른 우수유출 저감효과, 한국생태환경건축학회논문집, 13(1) : 9-15.
2. 이경재(1991), 환경오염에 의한 수목피해 관한 연구, 한국대기환경학회
3. 정문환(2013), 공동주택의 인공지반 녹지공간 배수설계에 관한 연구 - 김포한강신도시 경남아너스빌 아파트를 대상으로-, 한양대학교 공학대학원 석사학위논문.
4. EPA(2005), SWMM USER'S Manual Version 5.0.
5. 한국상하수도협회 (2005) 하수도시설기준.
6. 한국조경학회 (2007) 조경설계기준.
7. 한국토지주택공사 (2013) 토목설계 지침.