

# 하수관거 침수 방지를 위한 빗물 저류조 용량 설계

## Design of Rainwater Tank Capacity for Preventing sewer Pipe Flood

문정수 · 한명실 · 기동원\* · 한무영

Jungsoo Mun · Myungsil Han · Dongwon Ki\* · Mooyoung Han

서울대학교 지구환경시스템공학부 · 서울대학교 빗물연구센터\*

### 1. 서론

최근 강우의 가장 큰 특성중 하나는 1980년대 초반부터 본격화된 강우패턴의 변화에 따른 강우의 불균형이다. 연간 강우량이 증가한 것은 물론 홍수기 강우집중도가 더욱 심화되고 있는 추세이다. 앞으로 이와 같은 강우패턴에 의한 침수피해 등이 발생할 우려가 높아지고 있어 새로운 물관리방식의 필요성이 대두되고 있다. 국지적 집중호우 등에 따른 홍수피해를 예방하기 위한 방안중 대표적인 것으로 빗물이용시설을 들 수 있다.

하수관의 침수는 유입되는 빗물의 양이 기존의 하수관거의 통수 용량보다 클 경우 발생하게 된다. 본 논문에서는 유입량과 관거 내 통수 능력의 비로 표현되는 침수인자 (Flooding Factor; FF)를 산출하여 홍수 발생 잠재력을 평가하고, 수리학적 특성을 고려하여 설계된 빗물저장시설이 도시홍수를 막을 수 있음을 보였다. 인천 S 지구 아파트 건설 지역을 대상으로 수리학적 특성을 고려하면서 홍수를 방지할 수 있는 빗물저장시설 용량을 결정하였으며, 빗물저장시설의 설치 지점 및 개소에 따른 영향도 함께 살펴보았다.

### 2. 연구방법

#### 2.1 하수관의 수리학적 검토

원형관에서는 딱 차서 흐를 때 보다 원형관내 수심의 94%정도 찬 상태에서 흐를 때 유량이 더 많다. 이는 수심이 만관 근처일 때 마찰력으로 인해 오히려 유량이 감소하기 때문이다. 약간의 차이는 있으나 유속의 경우도 최대가 되는 수심은 원형관 직경의 81%일때 이며, 역시 수심이 만관 근처일 때 유속이 감소한다. 따라서 강우시 하수관이 딱 차서 흐르기 전에 하수 유입량을 줄이거나 지체시키는 것이 도시 침수 방지에 있어서 매우 중요하다.

주저자 문정수 · 서울대학교 지구환경시스템공학부 · jsmun21@waterfirst.snu.ac.kr  
공동저자 한명실 · 서울대학교 지구환경시스템공학부 · ami8089@waterfirst.snu.ac.kr  
공동저자 기동원 · 서울대학교 빗물연구센터 · kicttl@waterfirst.snu.ac.kr  
공동저자 한무영 · 서울대학교 지구환경시스템공학부 · myhan@snu.ac.kr



대해서 하수관거의 침수를 막을 수 있는 빗물저장시설의 용량을 계산하였다.

### 3. 연구결과

#### 3.1 빗물저장시설이 M6 맨홀에만 설치된 경우

강우시 M6 맨홀에 설치된 빗물저장시설의 용량에 따른 P6 우수관의 FF값을 계산하여 Fig. 4에 나타내었다. 저장조 용량을 증가시키면 따라 용량이 1084.7 m<sup>3</sup>가 되면 FF값은 1 이하의 값을 나타낸다. 저장조 용량이 1,084 m<sup>3</sup> 이하에서는 FF가 1.86으로 동일하게 나타났다. 저장시설의 용량이 커짐에 따라 P6 우수관에서의 침수 발생은 점차 지연되다 1,084 m<sup>3</sup> 용량의 빗물저장시설이 설치된 경우 최대 유출량은 0.32 m<sup>3</sup>/s(FF=0.98), 1,200 m<sup>3</sup> 용량일 때 0.14 m<sup>3</sup>/s(FF=0.43)로 침수가 발생하지 않는다. 빗물저장시설이 없을 때와 1,084 m<sup>3</sup> 용량의 빗물저장시설이 설치되었을 때의 시간에 따른 유출량을 Fig. 5에 나타내었다. 그러나 재현주기가 500년을 넘어가는 폭우가 쏟아지는 대상 강우에서 M6 맨홀에 빗물저장시설을 설치했을 때 하류인 P6 관로의 침수는 막을 수 있었지만 상류에서 발생하는 침수는 막을 수 없는 한계를 보였다.

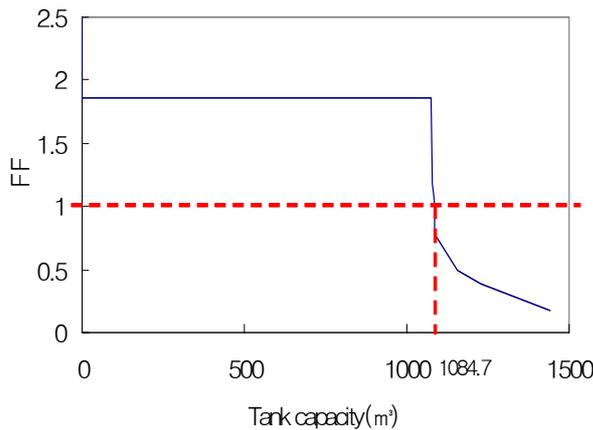


Fig. 4 FF and tank capacity at M6

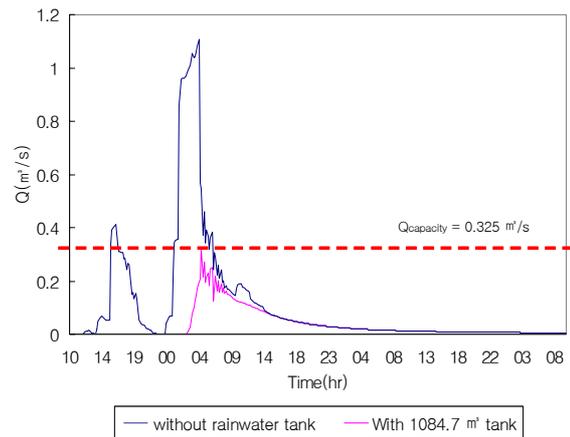
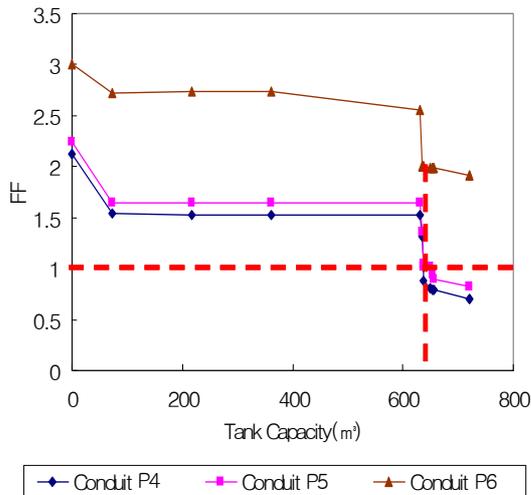


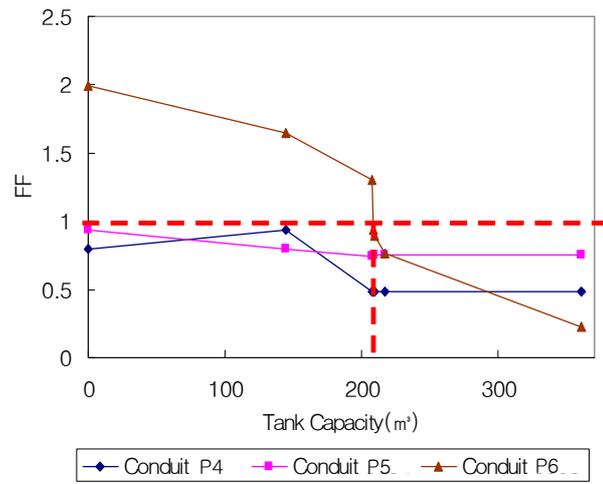
Fig. 5 Simulation result w/ and w/o tank

#### 3.2 빗물저장시설이 M4 및 M6 맨홀에 설치된 경우

강우시 M4 맨홀과 이어지는 P4, P5 관에서 침수가 발생하므로 M4 맨홀에만 빗물저장시설이 설치된 경우의 각 관거에서의 FF값을 구하였다(Fig. 6). 653.1 m<sup>3</sup> 용량의 빗물저장시설 설치시 P4와 P5 우수관의 침수를 막을 수 있었으나 P6 하수관의 침수는 막을 수 없었다. M4 맨홀에 653.1 m<sup>3</sup>의 저장시설이 설치된 것으로 가정하고 M6 맨홀의 저장용량을 증가시키면서 마찬가지로 FF값을 구하였다(Fig. 7). 추가로 208.6 m<sup>3</sup>의 저장시설이 설치되는 경우 P6의 침수도 막을 수 있었다.



**Fig. 6 FF and tank capacity installed in node M4**



**Fig. 7 FF and tank capacity installed in node M6 with 653.1 m³ tank at Node M4**

#### 4. 결론

임의의 지역에 대해 강우유출모델(SWMM)을 이용한 수리·수문학적인 분석을 실시하여 침수를 방지하기 위한 적정 빗물저장시설의 용량을 결정하였다. 인천 S 지구의 아파트 건설 현장의 면적 12,875 m²인 지역에 우수관거가 매설될 경우 재현주기 500년의 집중강우를 기록한 2003년 8월 19일의 강우사상 자료를 적용하였다. 모델링을 통하여 빗물 저장조 용량에 따른 유출 저감량을 구하고 이를 통해 빗물 저장조가 도시 침수 및 하수관거 과다설계를 막을 수 있음을 보였다. 또한 지역 최말단의 한 지점에 빗물저장시설을 설치한 경우와 말단 지점과 상류의 취약 지점에 각각 빗물저장시설을 설치한 경우를 비교했을 때, 분산시켜 설치한 경우 약 79%까지 저장조 용량을 줄일 수 있었다. 따라서 각 취약 지점들에 저장 시설을 분산시켜 설치하는 경우에 보다 효율적으로 하수관의 침수를 막을 수 있을 것으로 판단된다.

적절한 빗물 저장시설의 설계와 설치를 통해 한계에 부딪힌 기존의 하수관거 용량을 키우지 않고도 경제적으로 도시의 침수를 막을 수 있고, 신설 관거의 용량을 줄일 수 있는 효과가 있을 것으로 판단된다.

#### 참고문헌

- 독고석, 한명실, 한무영 (2003) 빗물저장시설의 도시홍수 방지효과, 2003 대한토목학회 정기학술대회 발표 논문집, pp. 5563~5571.
- 한무영, 김준규, 박상철 (2003) 屋上綠化가 빗물流出量 및 水質에 미치는 影響, 대한건축학회 논문집 19권11호(통권 181호), pp. 279~285.
- Huber, W.C, Dickinson R.E. (1988) Stormwater management model, version 4:User's manual : Extran Addendum, U.S. Environmental Protection Agency, Athens, Georgia.