

집중호우와 도시지역 홍수방어

Heavy Rain and Flood Prevention in Urban



글 | 丁仙吉
(Jeong, Sun Gil)

(주)이산 수자원부 상무

E-mail: jsksksy@naver.com

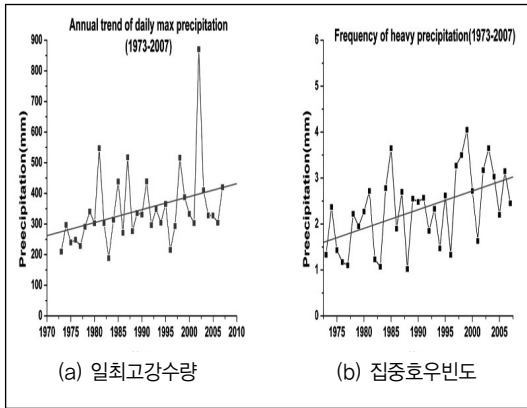
Recently, due to localized heavy rain and flash floods in urban areas is becoming more frequent flood damage. To prevent flood inundation damage, to formulate the diverse directions in connection with the drainage system of buildings, roads, sewerage, pump stations, detention (retention) pond, and streams is very important. In addition, it is important for the uniform design criteria, the consistent of hydrologic and hydraulic analysis method, and a flood disaster mitigation systems connected with structural and nonstructural measures. To accomplish this, the method such as installation of storage facilities, infiltration facilities, and underground water tank, the optimal size of the design gutter and grate of the road, ensure the capacity of pumping stations, and the installation of a flood control channel into the deep underground requires comprehensive measures dimension in urban areas.

1. 서 언

최근 들어 전 세계적인 기후변화로 인해 이상 강우 및 폭우를 동반한 홍수 등의 재해가 빈번 해지고 있으며, 이로 인해 많은 인명과 재산피 해가 발생되고 있다. 1998년 중국에서 발생한 홍수, 2002년 유럽에서 발생하여 수많은 목숨 을 앗아간 폭우 등 기후변화로 인한 재해는 향 후 그 발생빈도나 규모면에서 더욱 증가할 것으 로 예상된다(국립방재연구소, 2005). 또한, 우리나라에서도 2010년 9월에 발생한 국지성 돌 발홍수로 인하여 서울시내 및 수도권의 침수피 해와 교통마비 등 국지성 집중호우에 의하여 수 많은 피해가 가중되고 있는 실정으로 이에 대한 올바른 인식과 대책수립이 필요하다.

2. 집중호우 발생현황

최근 한반도지역에서 국지성호우 및 돌발홍 수가 빈번히 발생하고 있다. 우리나라의 일최 고강수량 및 집중호우빈도는 증가하는 경향을 나타내고 있으며 이는 국지성호우 및 돌발홍수 와 연관성이 있는 것으로 판단되어진다. 한반 도지역의 일 최고강수량은 최근 들어 급격히 증가하는 경향을 나타내는 것을 확인할 수 있 었다. 특히 2002년의 경우 태풍 루사의 영향으 로 강릉지방에는 870.5mm라는 일강수량을 보 였다. 더불어 집중호우빈도 역시 증가하는 경 향을 나타내는 것을 확인할 수 있었다(기상청, 기상기술정책, 2009).



〈그림 1〉 한반도 일최고강수량 및 집중호우 빈도 변화추세

3. 도시지역의 기습호우 홍수방어 대책

도시지역에 있어서 홍수피해의 직접적인 원인으로서는 외수의 범람에 의한 침수와 내수 배제 불량에 의한 침수피해로 구분할 수 있는데 최근 도시지역에 발생하는 홍수피해의 대부분은 외수의 직접 범람에 의한 피해보다는 각종 수리구조물의 배제능력 부족이나 방류지점에서의 배수위의 영향으로 인한 내수의 배제 불량에 기인한 피해가 증가하는 추세이다.

또한, 최근 도시지역에 홍수피해를 유발하고 있는 강우의 특징은 단시간에 많은 강우가 집중하여 발생하는 국지성 집중호우로 단시간 내에 수공구조물의 기능을 마비시킴으로써 침수피해를 가중시키는 경향이 있으므로 배수시설 설계시 이러한 강우의 특성과 도시유출 특성에 대한 고려와 중요 시설물에 대해서는 다양한 방안이 검토되어야 한다.

3.1도심지 배수시스템의 개선

강우가 지표면에 떨어져 하천으로 유입되기 까지 도심지에서의 배수시스템은 우선 건축물

의 배수를 통하여 단지배수 및 소유역 단위의 배수로와 도로배수를 통하여 우수관망으로 유입되고 우수관망으로 집중된 우수가 하천으로 직접 유입되거나 우수지와 배수펌프장을 통하여 하천으로 유입되는 시스템을 거치게 된다. 이때, 국지성 집중호우시 이들 각각의 배수시스템에서 우수를 저류시키는 시설이 전무하거나 충분한 소통능력을 가지지 못할 경우에 침수피해가 발생하게 된다.

이러한 도심지내의 침수피해를 해소하기 위해서는 첫째로 건축물 축조나 단지조성 시 소단위 유역내 발생하는 우수를 저감시킬 수 있는 소규모 지하저류조의 설치가 중요하다. 유역에서 발생하는 모든 우수가 전부 하천으로 유입되면 빈도가 낮은 우수배제 시스템에 과부하가 걸리게 되고 이는 침수피해로 직접 나타날 수 있기 때문이다. 각각의 건축물에 소규모 저류시설을 만들고 견폐율을 낮추어 투수지역을 늘림으로써 우기시 유출량을 감소시키고 지하수량을 확보함으로써 홍수피해뿐 아니라 건기 시 하천의 건천화도 방어할 수 있는 장점을 가지게 된다.

둘째로 지역 내 우수가 집중되는 도로의 배수 체계에 있어서 홍수소통량을 충분히 방어할 수 있는 측구의 규모와 차집율(도로의 경사 및 차폐율에 따른 우수 차집효율)을 고려한 빗물받이의 간격 및 규모, 설계빈도를 고려한 관망의 규모가 중요하다. 현재 2005년 하수도시설기준에 빗물받이의 설치에 따른 규격에 대한 규정이 개정되었으나 도로설계기준에는 이와 상이하게 설치하도록 되어 있어 통일이 필요할 것으로 판단되며 빗물받이 이외에도 도로의 제원(우수차집 유역면적, 차선수, 도로의 종·횡단경사 등)을 고려하여 측구의 설치 규모가 설계되어야 할 것이다.

셋째로는 우수관망의 설계규모 상향 조정 및 유지관리와 보수가 선행되어야 할 것으로 보여

진다. 현재 우수관망은 지선의 경우 5~10년, 간선의 경우 10년 빈도 이상으로 설계되고 최근 들어 서울시의 경우 그 빈도를 상향조정하고 있으나 여전히 구시가지의 경우 작은 설계빈도로 인하여 우수관망이 제구실을 하지 못하는 경우가 발생하고 있다. 아무리 단지 및 도로의 배수시스템이 개선되어도 이를 뒷받침해주는 우수관망이 관리되지 못하면 침수는 불가피하게 된다. 특히 설계빈도를 개선하여도 유지관리 및 보수가 선행되지 못하면 관망의 차폐를 통하여 홍수소통 능력이 감소하게 되고 이는 침수피해를 가중시키게 될 것이다.

넷째로는 저지대에 설치되는 빗물펌프장을 들 수 있다. 빗물펌프장의 경우 펌프의 효율도 중요하지만 충분한 저류지를 갖는 것이 중요하다. 하나 도심지에서는 저류지의 확보가 용이하지 못하므로 우수지를 지하저류조로 대체하거나 상시에 공원 등으로 활용토록하여 충분한 공간을 확보하는 것이 중요하다. 또한, 우수지로 유입되는 우수의 소통이 충분하여야 빗물펌프장이 제기능을 충분히 발휘할 수 있을 것이다.

마지막으로 내수침수의 원인중 하나인 방류지점(하천)의 배수영향에 의한 침수를 해소시켜야 할 것이다. 이를 위해서는 지속적인 하천제방의 증설이 아니라 대심도 지하방수로 및 저류조의 설치 등을 통한 배수영향의 감소와 유역내 우수를 유역에서 일부 해소하고 하천으로의 유입을 자연시킴으로써 감소시킬 수 있을 것으로 판단된다.

이상의 도심지 배수시스템을 체계적이고 종합적으로 개선함으로써 도심지 침수피해를 최소화할 수 있을 것으로 보여지며 어느 하나 소홀히 해서는 각각의 시스템이 제기능을 발휘할 수 없을 것이다.

3.2 설계기준 및 수문·수리분석 방법 개선

현재 도심지 배수관망 및 도시하천의 설계기준은 관망에 대하여는 하수도시설기준, 도로시설기준 등이 있으며, 도시하천에 대하여서는 하천설계기준이 있으며, 각 설계기준상 수문·수리분석에 대한 방법이 전부 상이하며 이에 따른 결과도 통일된 방법의 부재로 상당한 차이를 보이고 있는 상황이다. 이에 대한 통합적인 지침이 시급히 마련되어 일괄된 치수계획이 우선 수립되어야 할 것이다. 특히, 도로설계기준과 하수도시설기준에서 도로의 측구 및 빗물받이의 설치규모가 상이하야 이에 대한 통일과 적절한 설계기준이 시급한 실정이다.

또한, 수문·수리분석에서도 도시 배수관망의 경우 일반적으로 하수도시설기준에서는 합리식을 우선으로 채택하고 있으며 하천의 경우에는 유역추적 등에 의한 수문학적 홍수량 산정(HEC-HMS 등)과 배수곡선을 활용한 수리학적 홍수위 산정(HEC-RAS 등)을 이용하여 분석하고 있다. 관망에 대한 분석에서는 하수도시설기준이나 도로설계기준에서 산정하는 방식인 자체 홍수량에 의한 관망 용량도 중요하나 실제 배수영향이나 관지체 현상 및 역류 등도 중요한 사항으로 SWMM 등의 수리학적 분석이 수반되어야 할 것이다.

또한, 배수펌프장의 경우에서도 단순한 저수지 용량과 펌프용량에 의한 수문학적 분석도 중요하나 운영체계와 연계한 수리학적 분석이 중요하게 대두되는 실정으로 이에 대한 정밀한 분석 및 계획이 수반되어야 한다.

이러한 설계기준의 상이는 각 부처별, 학회별, 업계별 통합기구의 설치를 통하여 일괄된 수문·수리분석 및 설치계획이 되도록 진행되어야 할 것이다.

3.3 구조적 대책 방안

앞서 언급한 바와 같이 도시구역에서의 홍수 피해 저감을 위한 구조적 대책으로는 건축물 자체 홍수저감시설 설치, 구역 내 저류시설 및 침투시설의 확충에 의한 홍수량 저감도 중요하나 근본적인 하천의 홍수위저감 및 저지대 침수방어를 위한 대책도 마련되어야 한다. 또한, 현재 피해가 발생하는 대부분의 저지대의 경우 펌프장의 오작동 및 저류지 용량부족과 배수시스템의 용량을 초과하는 이상강우에 의한 침수피해가 대부분으로 이에 대한 근본적인 대책이 마련되어야 할 것이다.

우선적으로 이상강우에 대처할 수 있는 대심도 지하방수로 및 저류조의 설치를 통하여 하도분담홍수량을 초과하는 홍수에 대비하고 도시구역내 홍수량 저감을 위한 침투시설의 확충 및 도심지 펌프장의 부족한 저류지 용량을 대처할 수 있는 지하저류조 신설, 도시하천의 배수영향

에 의한 관지체 및 역류 해소를 위한 지하방수로 및 저류조 신설 등으로 도심지 홍수피해를 최소화 할 수 있을 것이다.

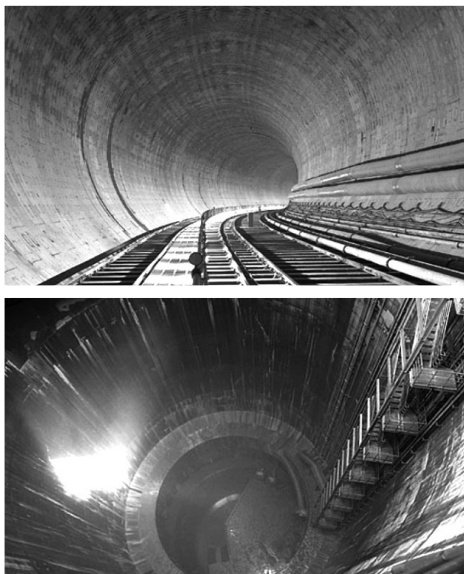
3.4 비구조적 대책 방안

구조적 대책에 의한 홍수방어는 최근 들어 빈번히 발생하는 이상강우 및 국지성 집중호우에 의해 발생하는 침수피해를 100% 방어할 수 없으므로 구조적 대책과 더불어 비구조적 대책이 필요하다. 비구조적 대책으로는 도심지 전구간에 대한 홍수위험지도 제작, 홍수위험지도와 연계한 다양한 홍수지도 제작 및 지속적인 홍보·교육이 필요하며, 단기간 호우예보를 위한 홍수에 경보시스템 개발 및 설치와 홍수보험의 효율적인 활용 등을 들 수 있다.

4. 결 언

도심지의 침수를 방지하기 위해서는 건축, 도로, 배수관망 시스템, 펌프장 및 우수지(저류지)와 하천을 연계한 다각적인 방향의 설정이 중요하다. 또한, 설계기준 및 수문·수리분석의 통일에 의한 일관된 치수계획 수립 및 구조적·비구조적 대책을 연계한 침수피해 방지가 관건임을 알 수 있다.

이를 위해서는 근본적인 침수방지를 위한 치수대책이 필요하나 용지가 부족한 도심지에서는 건축물 각각의 우수저류시설, 단지 및 소단위 구역내 침투시설 및 지하저류조 설치, 도로의 측구와 빗물받이 등의 적정 설치 및 저지대 펌프장의 용량 확보와 하천의 대심도 지하방수로 설치 등을 통한 종합적인 치수대책이 필요할 것이다.



〈그림 2〉 대심도 지하방수로 및 저류조

〈원고접수일 2010년 10월 25일〉