

국지적 집중호우와 우수지- 배수펌프장 인근의 홍수피해

김 중 훈 (고려대학교 토목환경공학과 교수)

1. 서론

치수대책으로 설치한 우수지와 빗물펌프장은 우수를 개발지역 내에 일시적으로 저류하고 하천유역의 홍수부담을 경감시키는 방재시설로서 지금까지 하천개수와 함께 주요한 치수대책의 하나로 추진되어 왔다. 그러나, 근래 엘니뇨, 라니냐 등 새로운 기후형태의 출현으로 국지성 집중호우가 거의 매년 발생하고 있고, 급격한 국토 개발과 도시화에 따른 우수유출량의 증가로 수해발생 가능성이 점차 고조되고 있는 가운데 경기·강원 북부지역의 홍수피해와 잇따른 도심지 우수지 빗물펌프장 인근의 홍수피해는 수해방지에 대한 획기적인 대책 마련의 필요성을 불러일으키고 있다. 특히, 2001년 7월에 발생한 중부지방 집중호우는 전국적으로 66명의 인명피해와 주택 95,000여 세대의 침수피해를 발생시켰으며 피해액만 1,800억원에 달하였다. 이 집중호우로 인한 주택침수의 약 80%가 서울지역에서 발생한 것으로서 대부분이 우수지 빗물펌프장 주변지역이었다.

지자체 수해요인 설문조사('99.10)에 따르면 그간 발생한 수해를 원인별로 분석해 본 결과 도시 지하건축물 침수, 하수도 정비불량이 전체의 24%를 차지하였고 배수펌프장 등 배수시설물 부족 및 관리 미흡이 8%를 차지하였다. 특히, 지난 2001년 7월에 발생한 홍수피해에 관하여 서울지역 침수피해의 대부분이 빗

물배수펌프장 인근지역에서 발생하였으므로 근간에 발생하고 있는 국지성 집중호우에 대하여 우수지 배수펌프장 등 배수시설물에 따른 홍수피해의 원인 분석 및 피해 경감을 위한 대책 방안 마련이 시급한 실정이다.

2. 기상개황

동남아시아의 몬순(Monsoon)과 연관되어지는 우리나라의 장마는 주로 해양성 일대기단인 북태평양 고기압과 대륙성 한 대기단인 대륙 고기압의 확장수축에 기인한다. 6월 22일~22일을 전후하여 남부지방으로부터 시작되는 우리나라의 장마는 대개 7월 22일~24일경에 중부지방에서 끝나며, 장마기간 동안의 강우량은 평균적으로 남부지방에 260~380mm, 중부지방에 170~430mm의 양을 보인다. 이 과정에서 남부지방을 시작으로 북상하는 장마전선과 북쪽의 한대기단 사이의 대치상태가 이루어지면 한반도 북서쪽으로 한기가 유입되고 상층 제트가 남하하면서 발생하는 상층 발산이 하층으로부터 유입되는 열과 수증기의 상승을 가속화시켜 한반도에 강한 수증기 수렴역을 형성하게 된다. 지난 2001년 7월에 발생한 집중호우의 경우 중부지방에 폭이 좁고 강한 수렴대가 형성되어 이틀 간 내린 강우량이 인천 220.5mm, 동두천 175.4mm, 철원 143.7mm

표 1. 지속시간별 최대강우량 및 강우강도(2001. 7.15)

지 역 (빗물펌프장)	강우지속시간 (min)	최대강우량 (mm)	강우강도 (mm/hr)
전농·장안	60	94	94
	120	164	82
	180	213	71
원 효	60	108	108
	120	163	82
	180	227	76
면 목	60	88	88
	120	163	82
	180	218	73
공 릉	60	100	100
	120	166	83
	180	226	75
휘 경	60	90	90
	120	165	83
	180	223	74

등의 강우량을 기록하였으며 특히 서울 및 경기 북부 지방에서는 최고 310mm의 누적강우량을 기록함으로써 매우 강한 국지성을 보여주었다. 서울기상청에 따르면 이 기간동안 서울지역에서는 시간당 최고 99.5mm의 강우가 발생하였다. 또한, 그 기간중 하루동안의 서울 지역별 일강우량의 경우 관악구 361mm, 강북구 294mm, 성북구 274mm, 노원구 270mm의 강우량을 기록하였다.

다음의 <표 1>은 지난 2001년 7월의 국지적 집중 호우시 서울시 지역별 빗물펌프장에서 실측된 10분 간격의 강우관측치에 따른 강우지속시간별 최대강우량 및 강우강도를 나타내고 있다.

이상과 같이 당시의 집중호우는 일 강우량이 300mm가 넘는 많은 양의 비가 내렸고, 시간당 강우량이 대략 90~100mm로 50년 빈도의 기록적인 호우가 발생하였다.

서울시 하수관거 시설기준에 따른 우수배수시스템의 계획빈도 10년을 크게 상회하는 이번 호우는 기존 우수지 배수펌프장 용량을 초과하는 강우가 발생함에

따라 서울지역 여러 곳에서의 침수피해가 불가피하였다.

3. 우수지-배수펌프장 홍수피해

일반적으로 홍수피해의 직접원인은 외수로 인한 피해와 내수로 인한 피해로 크게 구분할 수 있다. 외수피해는 주로 소하천 및 지천들의 범람, 제방의 붕괴, 역류 등으로 발생한 것이며 내수피해는 배수로, 하수도 및 펌프장의 내수배제능력 부족이 주된 원인이다. 최근 몇 년간의 국지적 집중호우에 따른 서울 및 경기북부지방의 홍수피해의 대부분의 경우 하천의 범람, 역류 등에 의한 피해보다는 내수배제능력의 부족에 의한 피해발생이 대부분으로 나타났다.

특히, 서울지역과 같이 인구가 밀집하고 교통량이 많은 대도시의 경우 동일한 호우에 대하여 녹지나 농경지 등에 비해 그 피해가 더 크게 마련이며 90년대 들어 빈번하게 발생하고있는 국지적 집중호우의 경우 그 차이가 더욱 심각하다. 이에 따라 도시화에 수반하는 개발행위로 인하여 홍수피해가 급증하고 있는 추세에 대응하여 서울시는 하천정비, 하수관거 및 우수지 증설 등으로 치수대책을 지속적으로 마련하고 있다. 그럼에도 불구하고 서울과 같은 도심지의 경우 우수지 배수펌프장을 위주로 홍수피해가 발생하고 있으며 국지적 집중호우는 향후 계속될 전망이다. 우수지-배수펌프장 등의 내수배제 시설들에 대한 점검 및 피해 경감을 위한 대책마련이 시급한 실정이다.

이같이 도심지에서는 우수지-배수펌프장 주변의 저지대에서의 침수 등에 의한 홍수피해가 빈번히 일어나고 있는 상황에서 각종 문제점들을 검토해본 결과 다음의 몇 가지 사항들이 원인으로 지적되었으며 이러한 문제점들에 대한 대책 마련이 검토되어야 한다.

- 도시화에 따른 우수지 저류효과 감소
- 우수지-배수펌프장 시설용량의 부족
- 배수펌프장 운영상의 문제점
- 재해예경보시스템의 미비

표 2. 대규모 호우와 피해현황

연도	2001년	1999년	1998년	1996년
주요 피해 원인	집중호우	집중호우	집중호우	집중호우
호 우 기 간	7.14~7.15	7.23~8.4	7.31~8.18	7.26~7.28
최대일 강우량 (mm)	서울 : 310.0 인천 : 220.5 동두천 : 175.4 철원 : 143.7 홍천 : 168.0	철원 : 280.3 춘천 : 237.2	강화 : 481.0 보은 : 407.5 양평 : 346.0	철원 : 268.0 서울 : 168.6 춘천 : 141.5
주요 피해 지역	서울, 인천, 경기, 강원	전국	전국	서울, 인천, 경기, 강원
사망/실종(명)	40	67	324	29
피 해 액(천원)	1,816	10,704	12,468	4,979

3.1 도시화에 따른 우수지 저류효과 감소

최근 몇 년간의 국지적 집중호우에 따른 도심지 침수피해는 도시개발에 의한 불투수면적의 증가에 따른 유출량 증가 및 도달시간 감소에서 근본적인 원인을 찾을 수 있다. 특히, 지난 2001년 서울지역 홍수피해의 경우 도시화에 따른 물환경의 변모에 의한 것으로서 앞으로 '도시형 수해'의 빈발을 예고하는 것이며 국지적 집중호우의 발생시 그 피해가 심각할 것임이 예견된다.

도시지역에서의 호우는 도시의 열섬효과와 대기오염물질 증가 등에 의해서 국지성이 강한 강우강도의 증가를 보이며 또한, 도시화에 따른 불투수면의 증가와 지표면과 관거의 정비 등은 유출특성의 변화를 일으킨다. 같은 강우강도의 호우가 발생하였다 하더라도 녹지에서의 발생과 도심지에서의 발생은 유출에 있어서 상당히 다른 결과를 나타내게 된다. 즉, 홍수 도달시간의 단축, 침투유량의 증가 및 총유출량의 증가 등의 문제가 발생한다. 특히, 서울지역의 경우 도시하천의 상당구간이 이미 복개되었거나 복개 예정으로 홍수시 하천 수위의 상승에 따른 범람위험의 증가를 불러일으키며 교각은 하천 통수능을 저해하는 주된 요인이 되고 있다.

우수지는 집중강우로 인하여 급증하는 제내지의 내수 또는 지반고가 낮은 저지대 우수를 하천에 강제

배수할 목적으로 일시 저류시키기 위한 시설로서 도심지 홍수피해의 방지목적에서 매우 중요한 역할을 하고 있다. 우수지 설계를 위한 설계빈도는 확률적으로 정할 수 없으며 해당지역의 지형적, 수문학적, 사회적 특성을 고려하여 충분히 안정성이 확보 되도록 선정하며, 설계빈도는 국내에서는 경험적으로 본류지역은 10년빈도, 지류지역은 20년 이상을 사용한다. 그러나 최근 들어 빈번히 발생하고 있는 국지적 집중호우에 따른 높은 강우강도의 호우 발생시 우수지 용량면에서의 부족이 문제점으로 지적되고 있으며 지속적인 도시화에 따른 도달시간 단축 및 침투유량의 증가 등에 대한 근본적인 해결방안이 부족한 실정이다.

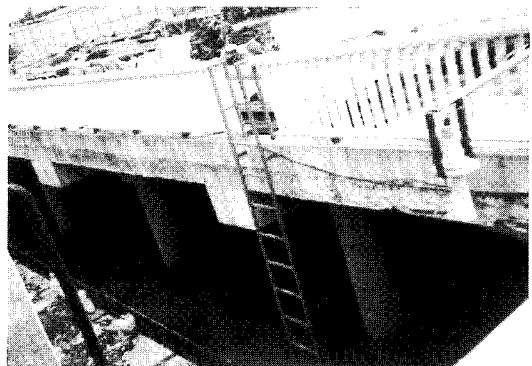


그림1. 복개된 휘경동 배수펌프장 우수지 전경

3.2 배수펌프장 시설용량의 부족

서울지역의 하수도의 경우 경제성을 고려하여 시간당 5~10년 빈도의 강우에 대비하는 규모로 설계되어 있으며 빗물펌프장의 경우도 대부분 10년 이내의 규모로 건설되고 있다. 하수도 정비 기본계획(1998. 7

서울특별시)에 따르면 우수 유출량 산정에는 합리식을 사용하며 서울시의 강우강도 공식으로는 '87 수해백서(1988. 10. 서울특별시, 한국수문학회)에서 추천한 건설기술연구원 발표공식을 활용하고 있다.

〈표 5〉에서 보는 바와 같이 지난해 집중호우로 인해 서울지역에 내린 시간당 최고 100mm에 가까운

표 3. 서울시 강우강도 공식

재현기간	5년	10년	20년	30년	50년
강우 강도 공식	$\frac{544.3}{\sqrt{t+1.003}}$	$\frac{651.1}{\sqrt{t+1.014}}$	$\frac{753.8}{\sqrt{t+1.023}}$	$\frac{818.8}{\sqrt{t+1.061}}$	$\frac{885.0}{\sqrt{t+1.014}}$

표 4. 지속시간별 강우강도

확률년	지속시간(분)	강우강도(mm/분)
5	10	131
	20	99
	30	84
	40	74
	60	62
	80	55
	100	46
10	10	156
	20	119
	30	100
	40	89
	60	74
	80	65
	120	54

강우량은 서울시 하수관거 시설기준의 적용 강우강도 공식에 의하면 약 50년 빈도의 강우강도에 해당됨을 알 수 있다. 서울시 하수관거 시설기준의 경우 간선은 10년, 지선은 5년 빈도로 설치하도록 되어 있고, 지난 2001년 7월 15일 02:10~03:10까지 내린 시간당 99.5mm의 강우량은 기존시설 용량의 계획빈도 이상의 강우량으로서 침수구역 강우량 및 고지대에서 유입되는 표면수(노면수)가 기존 하수관거로 전량 유입이 불가능하여 도로보다 낮은 가옥의 지하실 등으로 유입됨으로써 배수펌프장 인근 저지대의 침수가 불가피 하였다.

기존의 설계빈도하에서는 90년대들어 빈번히 발생하는 국지적 집중호우에 대하여 배수용량이 부족함이 지적되었으며 '98년 수해 발생후 서울시에서는 기존의 펌프장 시설용량의 증설 및 침수피해지역의 펌프장 신설 방안이 세워졌다. 그러나 계획 강우를 초과하는 호우의 빈번한 발생은 기존의 시설용량의 절대적인 부족은 물론이며 신설 및 증설 계획인 펌프장의 용량에 대해서도 안정성을 확신할 수 없다는 문제점이 있으며 이에 대한 전문적인 검토가 이루어져야 한다

표 5. 서울시 기준 및 실측강우강도(2001. 7.15)

구 분	서울시 기준강우강도 (mm/hr)	실측강우강도 (mm/hr)
5년	62.2	100
10년	74.3	
20년	85.9	
30년	92.6	
50년	101.0	

3.3 배수펌프장 운영상의 문제점

이전의 홍수피해는 대부분 외수에 의한 피해가 많았으나 최근 들어 국지적 집중호우의 발생과 더불어 도심지에서의 내수에 의한 피해 발생이 증가하는 추

세에 있다. 계획빈도를 초과하는 강우강도에 의하여 기존의 시설용량으로는 침수가 불가피하였다는 관리 당국의 발표에도 불구하고 펌프장의 정상가동 여부는 항상 여론의 도마위에 놓여지고 있다. 그러나, 내수에 의한 피해지역내에서 배수펌프장의 운영이 정상이었는가 아니면 어떤 문제가 있었는가 보다는 현재의 펌프장 운영방안상의 문제점들을 개선해 나가는 것이 보다 바람직하다고 할 수 있다.

현재의 실정으로는 배수펌프장의 운영에 대한 기준이 분명하지 않은 경우가 많아 실무에 종사하는 관리자의 어려움이 많으며, 구전되어 내려오는 방법을 따르는 경우도 없지 않다. 또한, 실제로 펌프장을 운영하는 근무자는 펌프장 운영에 대한 전문가가 아니며 그저 기능직임을 감안할 때, 복잡한 상황이나 시급한 조치가 필요한 상황이 발생하였을 때 보다 적절한 조치를 취하기 위한 전문적인 지식 및 경험이 부족한 실정이다.

현재 도심지 배수펌프장에는 내·외수위가 자동기록지에 기록되게 되어있거나 CCTV를 통해 상시 관측할 수 있는 시스템이 구축되어 있으나 이들 기록치들이 배수펌프장내 관리실에 자동 제시되어 이들 값을 토대로 펌프와 수문을 조작하는 경우가 그리 많지 않아 펌프장 운영에 대한 자동화시스템 구축에 대한 필요성은 더욱 절실한 실정이다.

3.4 재해예경보시스템의 미비

최근들어 빈번히 발생하고 있는 도심지에서의 내수 피해는 악화되는 기상상태 및 도시화의 지속이 불가피한 상황에서 직접적인 침수피해를 경감시키는 노력 외에도 2차적 대응이 필요한 실정이다. 물론 계획 강우를 초과하는 강우에 대하여서도 그 침수피해를 경감시키는 노력은 당연히 필요하지만 실제로는 경제성, 지형, 지역적 제약조건 등으로 이러한 노력에는 한계가 있다. 따라서 재해경보, 피난체계 강화 등의 재해경감 노력을 통한 2차적 대응이 필요하다.

기존의 방재체제는 재해예방, 재해응급대책, 재해복구로 되어있으며 중앙재해대책본부의 경우 그림 2와 그림 3에서 보는바와 같은 3단계의 재해상황대비

체계 및 상황관리체제를 갖추고 있다. 그러나, 그동안 우리나라의 경우 재해예방보다는 재해복구에 급급하여 재해예방에는 소홀히 하는 경향이 있었다. 따라서 각 지구별, 각 유역별 민. 관. 군이 주축이 되어 수방대책위원회를 구성해 홍수시 피해 방지 및 복구를 좀 더 원활하고, 신속하게 운영할 수 있는 체계를 구축하여야 하며 재해 발생시 긴급한 조치로 피해확산을 방지하고 발생한 피해를 최소화 해야 한다. 그러나, 홍수피해가 발생할 때마다 매번 문제점으로 지적되고 있는 것은 침수당시 침수지역에 대한 해당 관공서의 적절한 예경보 조치가 이루어지지 않았기에 그 피해가 더욱 심각하였다는 것이다. 서울지역과 같은 대도시지역의 경우 호우 발생시 증가된 침투홍수량 및 짧은 도달시간에 의해 급속한 침수피해가 발생하기 때문에 보다 신속하고 정확한 재해예경보가 이루어져야 한다.

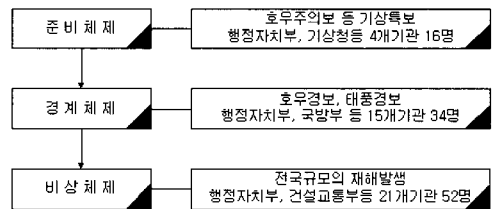


그림 2. 3단계의 재해사항대비

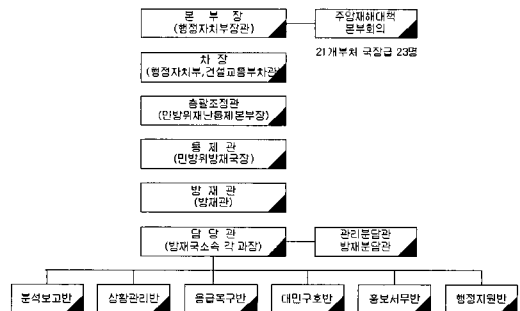


그림 3. 중앙재해대책본부 상황관리체제

4. 우수지-배수펌프장 침수피해에대한 대책 마련

하룻밤 폭우에 도심지내의 저지대 주택 수 천 가구가 침수되고 막대한 인명 및 재산의 피해가 발생하는 등 도시형 홍수의 빈번한 발생은 내수 배제시설에 대한 대책 마련 및 보다 근본적 해결 방안에 대한 검토를 시급히 필요로 하고 있다. 아직까지 우리나라의 치수정책은 홍수조절위주의 치수시설의 정비에만 정책의 초점이 맞추어져 왔기 때문에 최근에 빈번한 도시형 수해에 대해서는 대책마련에 있어서 한계를 드러내고 있으므로 보다 다변화되고 종합적인 치수대책 마련이 이루어져야 한다.

4.1 우수유출 저감방안

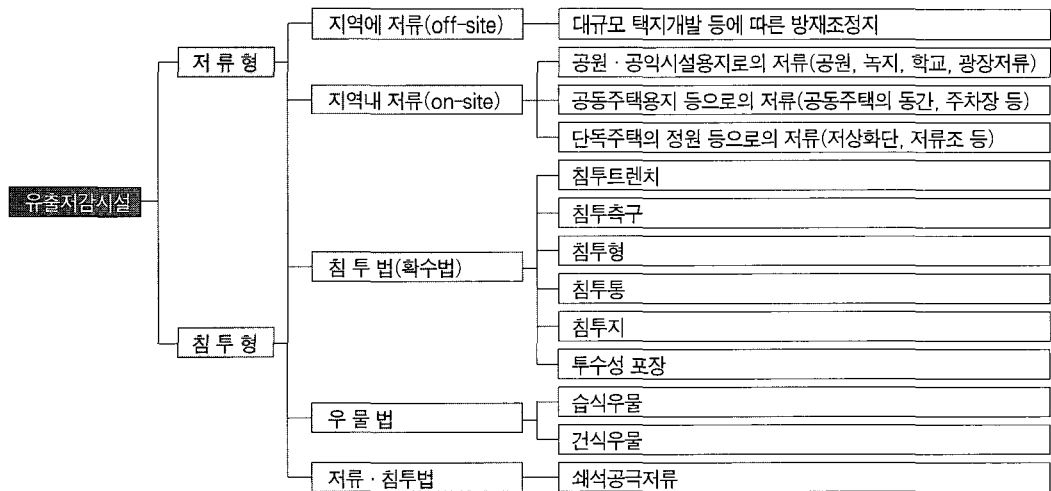
치수대책으로 설치한 우수지와 배수펌프장은 우수를 개발지역 내에 일시적으로 저류하고 하천유역의 홍수부담을 경감시키는 방제시설로서 지금까지 하천개수와 함께 주요한 치수대책의 하나로 추진되어 왔다. 그러나 이러한 방제시설은 대도시와 같은 용지가 부족한 도시에서는 부지확보에 따른 재정부담과 집행과정의 여러 제약들에 의해 장기간이 필요할 뿐만 아니라 도시에서 발생하는 오염물질이 우수에 의해 하천으로 이동하기 때문에 하천환경과 이에 관련된 생

활 환경을 악화시키고 있다. 우리나라에서는 아직까지 거의 활용되고 있지 못하고 있는 우수유출억제시설은 우수를 인공적으로 지하에 침투시키거나 저류시켜 하천이나 저지대로의 유출을 최대한 억제함으로써 최근과 같은 국지적 집중호우의 발생사 내수배제 시설물들의 용량 부족 문제에 대하여 보다 근본적이고 장기적인 대책 방안이라 할 수 있다.

유출저감시설은 저류시설과 침투시설로 크게 나누어진다. 특히 저류시설은 강우 시에 발생하는 우수를 일시적으로 저류하고 강우종료 후에 방류하는 시설로서 크게 지역내 저류시설(on-site detention)과 지역외 저류시설(off-site detention)로 분류된다. 또한, 침투시설은 우수를 지표 중으로 침투시키는 시설을 말하며 주로 지표면이나 지하의 일정 공간에 쇄석과 같은 다공질 매질을 충전하고 우수를 지표면보다 낮은 곳에서 불포화지층을 통해 분산·침투시키는 시설물이다. 이러한 시설물의 종류는 다음의 <표 6>과 같다.

이상과 같은 시설물들의 설치는 막대한 예산과 장기적인 계획 및 관리가 이루어져야만 가능한 일이다. 지금까지 도시형 수해발생의 주요 원인은 일부지역에서 우수배제시설의 능력 이상으로 우수가 유출되어 발생하였다. 이러한 피해를 해결하기 위해서는 하수

표 6. 우수유출저감시설의 종류



관 및 펌프장으로 유입하는 우수량을 저감시켜 하천으로의 우수유출량을 줄이는 차원에서의 치수종합대책 이루어져야 하며 우리나라에서는 활용실적이 거의 없는 우수침투 및 현지 저류시설 등의 우수유출억제 시설 설치를 제도화하기 위한 행정자치부의 방재정책 방향의 검토 및 전문 연구기관 및 인력에 의한 지속적인 연구가 뒷받침 되어야 한다.

4.2 기존 배수계통 용량의 적정성에 대한 주기적인 재검토

앞에서 언급했듯이 서울시 기존 하수관거 시설은 경제성을 고려하여 최대 10년 빈도로 설계되어 있으며 배수펌프장의 경우 20년으로 설계되어 있는 것이 통상적이다. 그러나, 계속된 개발로 인해 도시화는 지속되는 반면 이상기후로 인한 국지적 집중호우의 빈번한 발생은 기존 배수계통의 배수용량의 부족현상을 분명히 드러내고 있다. 이에 따라 현재 서울시 기준의 합리식 및 강우강도 공식에 대한 재 산정을 통해 배수 펌프장 및 관거 용량의 확대가 필요하며 상습침수지역에 대하여는 해당 지역에 대한 배수펌프장의 배수 용량에 대한 적정성 검토가 전문기관과 연계된 상태에서 일정한 주기로 이루어져야 한다. 또한, 이렇게 검토된 사항들로 배수계통 시설물에 대한 증설 및 신설 계획의 수립 및 신속한 실행이 요구된다. 그런데, 서울지역의 경우 인구의 과밀 및 주거지의 포화상태에 있으므로 배수펌프장 등의 시설물의 추가 신설이 필요하다 하더라도 용지확보와 신수로 개착에 한계를 가지고 있는 것이 가장 큰 문제점이다. 이러한 문제점을 보다 근본적으로 해결하기 위해서는 앞서 말했듯이 무조건적인 배수펌프장 확장에만 의존할 것이 아니라 기존의 공원 또는 공공시설물 같은 곳에 제방을 쌓아 우수를 일시 저장할 수 있는 조절지를 만들어 홍수시 하수관으로 유입되는 침투유량을 감소시켜 일시적으로나마 도시 침수를 방지할 수 있는 방안을 검토해야 한다.

4.3 배수펌프장 운영상 개선사항

침수피해가 발생할 때마다 문제점으로 부각되는 것

중에 하나가 펌프장의 적절한 가동 여부이다. 항상 배수펌프장의 능장운영에 대한 논란이 발생하고 있으며 시설용량 문제와는 별개로 운전기준과 관리방안에 대한 투명성의 보장 및 개선 방안이 필요하다. 수위만을 기준하여 펌프의 가동 여부를 개별 펌프장에 위임할 것이 아니라 도시 전체 배수펌프장을 해당구역의 유출특성에 따라 실시간으로 통합 관리하는 기구를 운영해야 할 것이다. 또한, 기존의 인력을 재배치하고 도시호우관리 기능을 분담하여 전문인력의 배치로 전문성이 확립되는 동시에 자동화가 이루어진 관리시스템이 구축되어야 한다.

배수펌프장 시설물 자동화로 수위 및 자동기록계 설치하는 인력 감지에서 기기 감지 전환으로 내외수위차 또는 강우상황 등을 관리자가 정확하게 판단하여 펌프 가동시기, 작동대수, 여건 등을 결정하는 형태로서 경제적 유지관리를 도모하고 행정의 신뢰성을 제고하는 데 의의가 있다. 조사결과 서울지역 배수펌프장의 경우 대부분이 시설물에 대한 자동 및 수동 작동을 겸하고 있으며 강우량과 내·외수위 및 펌프 작동 상황 등에 대한 실시간 기록이 이루어지고 있음을 알 수 있었다. 그러나, 실제 펌프의 가동 및 관리에 있어서는 대부분 인력에 의존하고 있으므로 비상시 배수 펌프장 운영상의 오작동 및 오판의 위험성은 여전히 감수해야만 하는 실정이다. 이것은 최근 몇 년간 발생한 집중호우시 펌프장 가동시기가 적절하였는지에 대한 주민들과 펌프장측 간에 논란이 계속되고 있는 이유이다. 그러므로, 강우량, 내·외수위 및 펌프 작동 상황 등의 기록이 실시간으로 이루어짐과 동시에 유입량과 배수량 등 펌프장 운영상 필요한 전반적인 사항들이 산출 및 기록되어지도록 자동화 프로그램이 구비되어야 한다. 또한, 이렇게 기록된 사항들이 상급 기관에 실시간으로 전송되도록 제도화하여 운영사항들에 대한 투명성이 보장되어야 한다.

4.4 재해예경보시스템의 개선

도시지역내 짧은 도달시간을 갖는 홍수피해의 발생 시 재해발생에 대한 신속한 예경보는 그 피해를 현저히 줄일 수 있다.

이것은 강우상황과 수위를 결부시킨 홍수정보시스템의 확립으로 주민의 피난이나 대응책이 취해지는 시간적 여유가 있는 정보·예경보가 나오도록 시스템을 정비 및 구축할 필요가 있다. 특히, 사전 치수대책이나 사후 재해대책 업무가 시, 도 등 행정구역 단위로 하천을 토막내어 집행되고 있는 기존 체제에서는 재해발생시 긴급대책 방안 마련 등이 국지적인 한계를 가질 수 있다. 그러므로, 행정구역간 관련 조직간의 통합적인 재해예경보시스템의 구축이 필요하며 이를 위한 인력 및 예산 확보가 시급히 이루어져야 한다.

전자통신 분야의 발전, 특히 센서(sensor) 기술과 마이크로 칩을 이용한 자료 집적 시스템(data acquisition system)의 발달과 통신기기 및 통신망 구축기술의 발달로 계측 및 자료 축적 기능이 과거보다 많이 향상된 수문 계측기가 개발되고 있으므로 이를 이용한 수문관측 시스템을 도입하여 하천 유역별로 유수관리 시스템을 구축하여 홍수예경보의 정확도를 충분히 향상시킬 필요가 있으며 이를 위해서는 계속적인 연구·관리와 함께 홍수예경보시스템의 관리가 전문적인 실무자들에 의해 이루어져야 한다.

4.5 주민의 수해위험 구역 인식 및 시민 의식

타지역으로부터의 전입자가 많은 도시하천지역에서는 관공서에서 실시하는 재해예방홍보 프로그램이 무엇보다도 중요하다. 지속적인 홍보를 통해 주민에게 거주지역이 어떤 환경에 있는지를 알려주는가 하면 지역주민 스스로의 수해에 대한 관심을 이끌어내어 주민으로 하여금 수해에 대한 경각심과 함께 스스로의 긴급대책을 수립하도록 유도하여야 한다.

또한, 지난 2001년 7월에 발생한 서울지역 침수피해에 대한 조사결과 몇몇 배수펌프장의 경우 침수당일 인근지역에 침수가 시작된 후 피해주민들의 펌프장 항의방문 및 펌프 작동시기에 관하여 소요사태가 발생하였으며 심지어 주민들에 의한 근무자 폭행까지 발생하여 펌프장 가동이 일시 중단되는 사태까지 발

생하였다. 수해발생의 원인을 관리자의 실책으로 치부하며 행정부처와 주민간의 심각한 불신과 갈등이 나타난 사태였다.

최근에 발생하고있는 국지적 집중호우에 대해서는 행정부처의 완벽한 대책방안 마련이 불가능한 것이 사실이며 당장에 해결할 수 있는 문제가 아님은 분명하다. 그렇기에 행정부처는 주민에게 방재에 대한 평소의 인식을 제고시키는 지속적인 홍보가 강화되어야 하며 또한 주민 스스로가 자연재해에 대하여 충분한 인식과 대책방안 마련을 위해 항시 노력할 필요가 있다.

5. 결론

우리나라는 그동안 많은 예산을 투입하여 하천정비사업, 홍수예경보시설의 운영, 배수계통시설 확충 등의 사업을 추진해 왔으나, 도시지역으로의 인구 및 산업집중현상과 최근의 기후변화의 영향 등으로 홍수 등 자연재해로 인한 피해 위험성은 날로 증가하고 있다. 최근 몇 년간의 피해상황에 비추어 도시지역내에서의 유수지-배수펌프장에 대한 시설용량의 증설 및 신설 방안이 매년 마련되고 있으나 내수배제시설물의 기능에는 한계가 있다. 그동안 주로 펌프자의 증설과 하수도망의 확충에 의존하고 있는 상황에서 보다 적극적이고 다변화된 수단을 강구하여야만 앞으로 예상되는 재해에 대한 위험을 경감할 수 있을 것으로 보여진다. 따라서 최근 빈번한 국지적 집중호우에 따른 도시지역내 수해예방을 위해서는 국가차원의 종합적인 치수대책을 수립·시행하는 것이 시급한 실정이다. 이에 따라 정부는 치수방재체제를 합리적으로 개선 보장하고, 관련 법령 및 제도를 효율적으로 정비할 뿐만 아니라 선진국 수준의 치수방재기술의 획득을 위하여 전문기관을 육성할 필요가 있다. 또한 관련부처들간 종합적인 정책적 검토나 유기적인 협조체제가 필요하다.