특별기고

임진강유역의 수해와 항구대책

이 상 태 (건설교통부 서울지방국토관리청 하천국장)

1. 서론

우리나라의 자연재해에 의한 피해는 거의 대부분이 6월에서 9월사이의 홍수 및 태풍에 의하여 발생한다. 1916년이래 우리나라의 자연재해에 의한 총피해액 조사자료에 의하면 총피해액순위 10위까지 피해중 1990년대의 발생된 피해가 5개년도('90년, '91년, '95년, '96년, '98년)를 차지하고 있다. 이는 최근들어 기상이변에 의한 국지적인 집중호우의 발생 즉 기상관측 이래 경험하지 못했던 기상특성이 한반도에서 나타나고 있기 때문에 발생되는 피해로 판단된다.

특히 1996년(7.26~7.28, 3일간) 1998년(8.3~8.8, 6일간) 그리고 1999년(7.31~8.4, 5일간)에 임진강유역의 경기 · 강원북부지역에서 발생한 홍수피해는 임진강유역의 하천개수계획규모를 훨씬 초과하는 수문사상이 연이어 발생하여 대규모의 홍수피해가 발생하였다.

최근 들어 동일지역에 발생하는 이러한 대규모의 홍수피해는 논리적, 기술적 규명이 곤란한 실정이며, 수해발생을 예측할 수 없는 상황으로써 사태는 더욱 심각하다 할 수 있다.

이러한 상황에서 임진강유역에 있어서 지형특성, 기상특성, 수문특성 등을 판단하고 이에 적절한 항구대책방안을 제시하고자 한다.

2. 유역특성

임진강유역은 한반도 중부지역에 위치하고 있으며 유역은 함경남도 덕원군 마식령산맥에서 발원하여 유역의 우안측으로 완전 편이되어 남하하다 DMZ를 지나 남한측에 이르러 유역의 중심부에 위치하며 연천군 전곡면에 이르러 유역의 최대지류인 한탄강이 합류되고 유향은 남서류하며 심한 사행을 이루고 한강의 우안측에 합류하고 서해로 유하된다.(그림 2-1.)

유역면적은 8,117.5㎢, 유로연장은 254.6㎞이고 유역평균폭은 31.9㎞이며 유역형상계수는 0.125로써

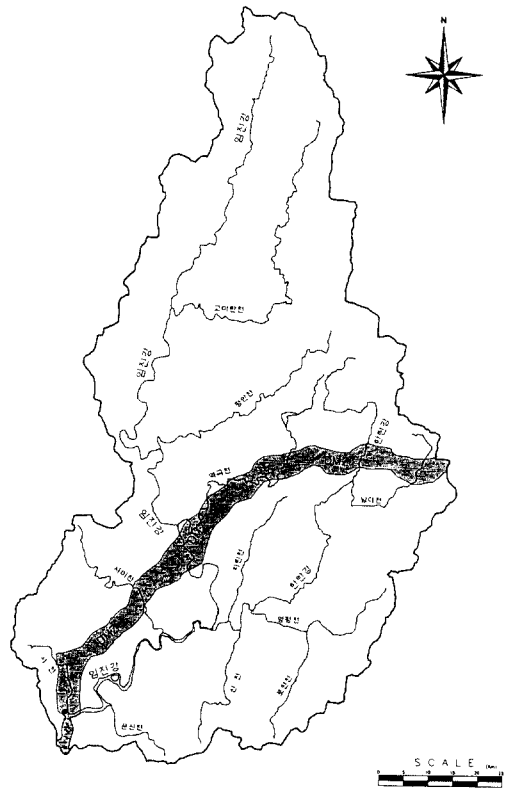

그림 2-1. 임진강 유역 수계도

유역의 형상은 직사각형형상을 하고 있다. 전체유역 면적 8,117.5㎢의 약 63%에 상당하는 5,108.5㎢가 북한에 위치하고 있어 실제 유역의 특성 등에 관한 수문학적 및 지형특성정보를 확보할 수 있는 지역은 3009㎢로서 37%에 지나지 않는다.

유역의 평균경사는 임진강전체유역이 18.5%이고 유역내 주요지류인 한탄강은 16.7%,신천은 14.2%, 영평천은 16.8%, 포천천은 13.7%, 김화남대천은 15.8%정도로 나타나고 있고, 하상경사는 임진강하구부에서 1/2,400, 군남수위표지점에서 1/600, 기타 지류하천은 1/100~1/200로 하상경사가 급하게 나타나고 있으며, 하천정비기본계획(1992)에 의하면 계획홍수시 평균유속은 임진강이 2~3m/sec, 한탄강 등 기타지류 등에서는 3~6m/sec정도로 나타나고 있어 유역경사 및 하도경사가 급하여 첨두홍수가 급히 하류로 전파되어 치수상 불리한 형상이다.(표 2-1.)

유역의 인구밀집지역으로는 하구부의 문산읍지역, 차탄천의 하류부에 연천읍지역, 신천유역의 동두천시 지역, 포천천유역의 포천읍지역으로 이중 문산읍지역은 저지대에 위치하고 있는 수해상습지역이다.

임진강유역내에는 최근에서야 기상청에서 운용하고 있는 철원측후소를 제외하고는 과거로부터 우량 및 수위를 지속적으로 관측하고 있는 수문관측소는 없다. 다만 유역내에는 김화, 철원, 포천, 연천, 이천, 파주, 개성 등의 7개 우량관측소가 위치해 있으나 이 우량관측소의 우량관측은 1940년 이전에 관측이 중단되어 관측기간이 8년~30여년 이하이고 최근의 강우 및 수위자료는 없다. 즉, 강우관측기간이 짧으며 최근의 기상특성이 반영된 강우관측자료가 없어 계획수립을 위한 합리적인 수문량을 산정하기 곤란한 실정에 있다.

3. 기상 및 수문특성

3.1 기상개황

우리나라는 지리적으로 북반구의 온대성기후에 속하여 4계절이 뚜렷하고, 장마는 6월하순에 남해안지방으로부터 시작되어 점차 북측으로 진행하고 장마기간은 보통 30일정도 지속된다.

태풍은 북태평양 서부에서 년중 28개 정도 발생하며 이중 2~3개가 우리나라에 직간접적으로 영향을 준다. 이러한 일반적인 기상상태에서 임진강유역에 집중호우가 발생한 '96년, '98년, '99년의 기상특성은 다음과 같다.

'96년의 집중적인 강우가 발생한 기간은 7월26일부터 28일까지 3일간으로 호우발생전 장마전선은 한 · 중 국경부근에 위치하고 있었으나 북태평양 고기압이 강화되고 GLORIA 및 HERV태풍이 20°N 부근에서 서북서진하면서 고온 다습한 남서기류를 강화시켜 점차 한반도로 유입하여, 철원 및 연천일부 지역에는 7월 26일 새벽부터 28일 아침(약 58시간)까지 700mm 이상의 비가 왔다.

'98년 호우는 7월 31일~8월 18일 호우기간 중 임진강유역 및 경기북부지역에는 8월 3일~8월 8일까지 6일간에 집중적으로 발생하였으며 우리 나라의 기압계 동향을 보면 전반에 상층 기압골이 우리 나라 부근에 장기간 정체하였으며, 북태평양 고기압의 가장자리에서 대기의 불안정이 지속되었다.

8월 5일~6일에는 중부지방이 북태평양 고기압의 가장자리에 들어 대기가 매우 불안정한 가운데 북만주에 중심을 둔 저기압의 한랭전선의 전면에서 대기의 상승작용이 활발하였고, 양쯔강부근으로부터 남서류가 강하게 유입되고 화남지방에 위치한 제2호 태풍 옷토에

표 2-1. 유역특성

하천	지점	유역면적 (km)	유로연장 (km)	유역형상 계수	유역평균폭 (km)	유역경사	하상경사
임진강	하구	8,117.5	254.6	0.1252	31.9	0.185	1/2,400
	군남수위표	4,357.9	184.0	0.1287	23.7	-	-
	적성수위표	6,834.3	204.0	0.1642	33.5	-	1/600
한탄강	하구	2,425.3	133.4	0.1363	18.2	0.167	-
신 천	〃	339.9	38.3	0.2313	8.6	0.142	1/1,300
영평천	〃	561.0	42.7	0.3076	13.1	0.168	-
포천천	〃	234.0	30.0	0.2607	7.8	0.137	-

의한 강한 남서류가 일부 합류되어 강화 619.5mm, 의정부 442.5mm, 동두천 354.5mm등 중부지방에 기록적인 강우가 발생하였다.

'99년에는 태풍 닐(Neil)('99. 7.27~29)이 우리나라 서해상을 거쳐 소양강 북쪽을 지나면서 오랜 가뭄을 해갈시킨 효자태풍이었다.

그러나 임진강유역 및 경기북부지역에 7월 31일~8월 4일까지 5일간에 걸쳐 집중호우가 발생하였으며 이는 북태평양 고기압과 기압골, 그리고 고온 다습한 남서기류가 합작해서 집중호우를 발생시켰다.

즉, 고온다습한 남서기류가 대거 한반도로 몰려온 이유는 올해 북태평양 고기압이 정상적으로 발달하지 못했기 때문인 것으로 파악된다.

보통 한여름 불볕더위 현상은 북태평양 고기압이 한반도 전역을 덮기 때문인데, 올해는 고기압 세력이 예상만큼 확장되지 못하면서 남부지방이 그 가장자리에 놓이게 되어 한반도는 북태평양 고기압과 중국대륙에 위치한 고기압의 사이에 위치하면서 힘의 공백상태에 놓이게 됐고 따뜻한 남서기류가 이곳으로 흘러들어 중부지방에 거대한 비구름대를 형성하였다. 한반도에는 상층에 찬공기가 하층에는 더운 공기가 자리잡게 되었다. 이 같은 공기의 이중구조로 한반도 상층부의 대기가 몹시 불안정해지면서 상공에는 거대한 수증기 덩어리가 만들어졌고 이 수증기 덩어리가 폭우로 변한 것이다.

이번 집중호우 상황이 지난해 여름 8월 5일~8일까지 서울·경기 지방에 내린 기록적인 폭우와 유사하며 지난해에도 장마가 끝난 뒤 우리나라가 북태평양 고기압의 언저리에 놓이면서 대기가 불안정했고 중국 양쯔강을 범람시킨 저기압 세력이 한반도로 찾아오면서 곳곳에 집중호우가 발생하였다.

다만, 지난해에는 비구름대가 한곳에 머물지 않고 게릴라성으로 이곳저곳에서 좌충우돌해 지역에 따라 강수량이 큰 편차를 보인 반면 올해는 경기 북부와 일부 중부지역에 국부적으로 집중호우가 발생하였다.

3.2 강우특성

임진강유역을 포함하는 경기북부지역에서 최근의 '96년, '98년, '99년 3개년에 있어서 각 연도의 우심지역 및 지속시간별(1시간, 24시간) 강우기록은 이 지역에서 기왕최대의 강우가 발생하였던 '96년에는 1시간 강우기록은 철원군 철원읍에서 107mm, 24시간강우기록은 연천군 백학면에서 627mm 총우량은 연천군 백학면에서 856mm로 기록되고 있으며 '98년에는 1시간 및 24시간 강우기록이 동일지역인 포천군 내촌면에서 107mm, 332.0mm로 각각 나타나고 있으며 당시 총우량은 포천군 포천읍에서 1,127mm로 기록되고 있다. '99년에는 1시간 및 24시간강우기록은 동일지역인 연천군 연천읍에서 86mm, 455mm로 각각 기록되었고 총강우량은 동두천시에서 804mm로 나타나고 있다.여기서 각 지속시간별 우리나라의 기왕최대강우기록과 비교하면 1시간 강우기록에 있어서 우리나라의 기왕최대강우기록은 순천시의 145mm('98. 7.31)로써 최근 3개년간 본지역에 발생한 강우량은 이에 훨씬 적게 나타나고 있다. 그러나 24시간 강우기록에 있어서는 우리나라의 기왕 최대강우기록이 전남 고흥군의 487.1mm('81. 9.2)로 나타나고 있어 '96년에는 이를 훨씬 상회하고 '98년 및 '99년에는 다소 적게 나타나고 있다(표 3-1. 강우기록 참조).

특히 경기북부지역에 있어서 강우는 '99년 7월 30일 저녁무렵부터 8월 3일 저녁늦게까지 4일에 걸쳐 집중적으로 발생하였고 강우는 처음 임진강유역의 북

표 3-1. 강우기록 단위:mm

구분	1시간	24시간	총우량
'96. 7.26	철원군 철원읍	연천군 백학면	연천군 백학면
~ 7.28(3)	10.7.0	627.0	856.0
'98. 7.31	포천군 내촌면	포천군 내촌면	포천군 포천읍
~ 8.19(19)	107.0	332.0	1,127.0
'99. 7.31	연천군 연천읍	연천군 연천읍	동두천시
~ 8.4(5)	86.0	455.0	804
우리나라	순천시	고흥	-
기왕최대	145.0(98.7.31)	487.1(81.9.2)	-

측으로부터 시작되여 점차 남측으로 진행되었다.

4일간의 강우기간중에는 대부분의 지역에서 8월 1일 오전과 8월 2일 정오 무렵에 각각 2개의 첨두호우사상이 발생하였고 2개의 호우사상중에 첫 번째의 첨두 호우가 두번째의 첨두호우보다 더 크게 발생하였다.

기간중 총강우는 한탄강유역의 북부지역에 위치한 철원에서 537.6mm, 차탄천유역의 연천에서 793mm, 중부지역인 신천유역의 동두천에서 804mm, 포천천유역의 포천에서 749mm 남부지역인 파주시 교하면에서 678mm가 발생하고 문산지역은 8월 1일 09:00까지 450mm가 관측되고 이후 기기 고장으로 관측이 중단되었으나 인근 관측자료와 관계자의 보고에 의하면 1,000mm를 상회하였을 것으로 추정되며 우리나라 연평균강우량의 50~60%정도가 전지역에서 발생하였다.

3.3 수위기록

'96 수해흔적조사(1997.12, 행정자치부)에 의하면 1996년에 조사된 수위흔적은 임진강하구부 통일교부근에서 계획홍수위 대비 흔적수위는 0.37m 낮게 조사되었고 임진강상류의 군남수위표지점과 한탄강하구부의 전곡수위표지점에서는 계획홍수위 대비 각각 2.42m, 5.01m 높게 나타났다. 임진강본류의 하구부는 계획홍수위보다 낮게, 상류부 2개소는 계획홍수위보다 높게 나타나는 이상현상을 보이고 있다.이는 감조구간인 하류측에서는 당시 계획규모보다 큰 호우가 발생하였으나 서해의 조위가 만조에 이르기 이전에 첨두홍수가 발생하여 계획홍수위보다 낮게 나타나고 상류측에서는 당시 호우사상이 계획규모를 초과한 것과 동일하게 수위도 계획홍수위를 상회하는 것으로 나타났다.

1999년에는 3개수위관측소 공히 계획홍수위 대비 수위기록이 각각 1.23m, 2.44m, 4.20m높게 나타나 발생첨두유출량은 계획홍수량을 훨씬 초과한 것으로 나타나 발생강우가 계획규모를 상회하게 나타난 것과 동일하게 나타났다.

서울지방국토관리청에서는 군남지점수위가 8월 1일 00시에 8.35m로서 경계수위(7.5m)를 넘어 위험수위(9.5m).에 육박하여 임진강 유역에 홍수경보 제1호를 발령하여 임진강 연안 저지대 주민을 대피할 수 있도록 하였다.

'98년도에는 곡릉천에 수해가 심하고 임진강에는 피해가 없었으며, 임진강 유역에는 '96년, '99년에는 계획홍수위를 4~5m상회하는 상상을 초월하는 홍수가 발생하였음을 짐작할 수 있다.

참고로 홍수예경보 시행은 홍수예경보시설이 있는 수계는 홍수통제소에서 발령하고 기타

표 3-2. 수위기록

		통일교(임진강) El. 11.21m	군 남(임진강) El.30.06m	전 곡(한탄강) El. 30.78m	비 고
'96	El.m	10.84	32.48	35.79	흔적조사자료
		-0.37	+2.42	+5.01	
'99	El.m	12.44	32.50	34.98	각 수위관측소 관측자료
		+1.23	+2.44	+4.20	

표 4. 홍수피해액

단위 : 백만원

구분		계	파주시	동두천시	연천군	양주군	포천군	철원군	비고
총 계		885,917	202,013	66,493	182,540	86,750	107,225	240,895	
공공시설(계)		661,163	138,980	41,082	130,374	59,259	94,205	197,262	
'96	총 계	312,385	44,602	12,268	71,396	1,965	24,392	157,758	
	공공시설	218,065	28,457	8,688	40,661	1,559	20,342	118,355	
'98	총 계	202,279	58,488	29,744	4,339	84,784	24,577	345	
	공공시설	134,929	41,571	13,743	3,604	57,699	18,310	-	
'99	총 계	371,253	98,922	24,480	106,804	-	58,254	82,791	
	공공시설	308,169	68,950	18,650	86,108	-	55,552	78,907	

국가하천은 해당지방국토관리청에서 발령토록 되어 있다.

4. 홍수피해특성

4.1 홍수피해액

우리나라에 있어서 최근 10년간(1989년~98년) 연평균 홍수피해액은 5,800억원정도로 나타나고 있으며, 임진강 유역의 '96년, '98년, '99년 등 최근 3개년간의 홍수발생기간 및 홍수피해액은 '96년이 3일간에 312,385백만원, '98년이 19일간에 202,279백만원, '99년이 5일간에 371,253백만원의 홍수피해가 발생하여 우리나라 년평균 홍수피해액의 54%, 35%, 64%에 상당하는 홍수피해가 불과 3일내지 19일동안의 단기간동안에 발생하여 그 피해정도는 가히 상상을 초월한다.

피해내용에 있어서 공공시설피해가 전체 홍수피해액중 '96년에 70%, '98년에 67%, '99년에 83%를 차지하고 있으며 격년적으로 공공시설의 피해액은 점증되고 있는 추세이다.(표 4.)

4.2 홍수피해원인

가. 자연적요인

1) 계획규모를 초과하는 강우발생

임진강유역에 있어서 '96년, '98년 및 '99년에 연속적으로 홍수피해가 발생한요인은 북태평양에서 발달한 뜨거운 기단과 오호츠크해에서 발생한 찬 기단이 남하하여 임진강유역의 상공에서 불안정한 전선이 형성되는 이상기상현상에 의해 유역의 하천개수계획규모(국가하천: 100년, 지방1급 및 지방 2급하천: 30~80년)를 훨씬 초과하는 강우가 발생한 자연현상에 기인한다할 수 있다.

2) 치수상 불리한 유역 및 하도특성

임진강유역은 한강의 하류부 감조구간으로 유입하므로 인해 하구로부터 약 30Km구간은 서해의 조수영향하에 있에 첨두홍수유하시 조위상황에 따라 첨두홍수의 하도지체시간이 장기화되어 홍수유하에 지장을 초래하고 있으며 또한 유역의 평균경사는 18.5%에 이르고 하상경사가 급하여 상대적으로 우리나라의 타하천유역보다 첨두홍수의 발생이 빠르게 나타나게 되어 하구부에 위치한 문산시가지는 이러한 영향에 설상가상으로 시가지 지반고도 낮아 외수 및 내수에 의한 피해가 발생하고 있다.

나. 인위적요인

1) 하천개수의 미비

임진강유역에 있어서 국가하천의 하천개수율은 접적지역으로서 45%에 지나지 않고 지방1급 및 2급하천의 경우는 이보다 개수율이 높아 각각 86%, 66% 정도에 이르러 이러한 요인에 의해 월류피해가 발생하고 개수구간이라 하더라도 기존제방의 유지관리가 미흡하여 홍수시 제방유실에 의해 외수피해가 발생하게 된다.

2) 하도내 홍수소통장애물의 영향

임진강유역은 DMZ와 접하고 있는 접적지역으로서 군시설물이 하천전폭에 걸쳐 설치되어 있고 또한 계획홍수위보다 낮게 설치된 교량이 100여개소에 이르러 이러한 시설물에 홍수시 부유물 및 유목 등이 걸쳐 통수단면을 잠식하거나 이로 인해 상류측으로 배수영향이 유발되어 홍수피해가 가중되고 있다.

3) 산사태로 인한 토석류의 하천유입으로 하상상승

임진강유역은 접적지역에 위치하고 있어 산지부에는 임도, 각종 군시설물이 설치되어 있고 이러한 시설물에는 배수시설물이 적절하게 시설되어 있지 않아 집중호우 발생시 배수가 원활하게 이루어지지 않으므로 해서 과포화된 표토가 유실되고, 산지부는 경사가 급격하고 특히 철원, 연천지역은 토양구조가 화강암, 편마암을 모암으로한 마사토지역이 대부분으로 토양입자는 응집력이 낮으며 평시에 예지할 수 없는 지하수용출에 의한 경사면의 유실 및 암반위에 토층이 형성된 불연속 이질층이 집중호우로 분리되면서 산사태로 발전되고 이러한 대규모의 토석류가 하천에 유입되어 하상상승과 홍수위가 동반상승되고 또한 이로 인해 배수시설물의 기능이 약화되어 외수 및 내수에 의한 홍수피해가 발생하게 된다.

5. 항구대책

5.1 구조적 대책

가. 제방축조 및 유지관리철저

무제부구간에 대한 제방축조와 기축조된 제방에 대한 지속적인 유지관리가 이루어져야 한다. 제방축조시에는 수계에 일관성있게 수행되어야 하며 하천의 등급 및 본류, 지류에 관계하지 않고 수리, 수문학적인 동질의 구간에 대해서는 수계치수 사업으로 시행되어야 한다.

하천제방이 노후화한 구간이 상당히 있어 홍수시 유실위험이 상존하고 있으나 예산사정으로 개량치 못하고 있는 실정이다. 따라서 제방축조와 아울러 기존 제방에 대한 안전진단 등을 실시하여 체계적인 유지관리가 지속적으로 이루어져야 한다.

현재 임진강 수계치수사업을 시행중에 있으며, 2001년까지 3,027억원을 집중 투자하여 183km를 개수할 예정이다.

나. 개수계획에 따른 신속한 하천개수 시행

하천법의 개정으로 하천정비기본계획은 매 10년을 주기로 보완계획을 수립하도록 되어 최근 기상이변과 하천연변의 토지이용상황 변화, 하도상황 등과 관련하여 계획수문량 및 개수계획이 변경될 경우 이에 따른 신속한 개수가 이루어져야 한다.

다. 하도정비

지방자치제도가 시행된 이후 지자체에서는 자체적인 세수증대를 위해 수계전체에 대하여 하천특성에 대한 체계적인 연구없이 자체 행정구간의 하천에서 골재를 무분별하게 채취하고 있는 실정으로 일시적으로는 홍수소통에 유리하게 작용할 것이나 장기적인 측면에서 안정하도유지에 지장을 초래하고 있고 하천시설물의 안정에도 악영향을 미치게 되어 당해 하천에 대한 기왕의 하천특성 에 대한 분석 즉, 평면적 변동상태, 횡단적 변동상태, 종단적 변동상태의 분석과 장래에 안정하상이 유지될 수 있도록 하는 체계적이고 수계에 일관되는 연구성과에 따라 하도정비를 시행함으로써 홍수소통은 물론 하천시설물에도 안정이 유지될 수 있도록 하천정비 기본계획을 참조하여 하도정비계획이 시행되어야 할 것이다.

건설교통부가 500억원의 예산으로 2000년 우기전까지 임진강, 문산천, 곡릉천의 시급한 구간을 하도정비할 수 있도록 지방자치단체에 예산제시한 바 있다.

라. 내수배제체계의 개선 및 내수배제 펌프장의 신설 및 증설

홍수시 외수에 의한 홍수피해로부터 제내측의 자산을 보호하기 위하여 제방축조 계획을 수립하고, 내수에의한 피해 즉, 제내측지반고보다 높게 외수위가 지속되어 내수배제가 원활하지 않은 경우 또는 배수문까지의 유입수로가 체계적으로 부적절하여 내수가 유집이 안되어 내수가 범람되는 경우 등은 하천연변에서는 흔히 발생될 수 있는 피해양상이다.

따라서 이러한 홍수피해를 예방하기 위하여 도심지의 배수와 농경지의 내수배제체계의 개선과 강제배제를 위한 배수펌프장이 설치되어야 한다.

마. 홍수조절용 댐축조

임진강유역은 유역면적이 8,117.5㎢로서 남북한지역을 불문하고 하류지역의 홍수로부터의 안정적인 토지이용을 위한 대규모 홍수조절용 댐 또는 다목적 댐의 적지는 우리나라의 타하천유역에 비추어 볼 때 여러 지역이 선정될 수 있을 것이나 유역특성상 유역면적의 63%가 이북지역에 위치하고 있어 북한과의 교류가 선행되어야 하나 남한지역에만 국한하여 적정규모의 홍수조절용 댐축조에 의한 치수사업도 고려할 수 있을 것이다.

바. 산복(山腹)공사 및 사방댐축조로 하천유입토석류의 차단

임진강유역은 유역의 경사가 급한 자연적인 유역특성과 접적지역으로서의 특성에 따라 산지부의 토지이용이 활발하여 산사태의 발생이 빈번히 나타나고 있다. 따라서 이를 사전에 예방하기 위하여 사면의 경사가 급하거나 지질적으로 사면이 불안정한 지역을 조

사하여 이에 적합한 사면안정화 대책을 수립하여 산복공사를 시행하여 안정화를 꾀하고, 산사태가 발생할 경우 토석류가 하천으로 유입되는 것을 차단하기 위하여 요소요소에 사방댐을 축조함으로써 과도한 토석류가 하천으로 유입하는 것을 원천적으로 차단하여야 한다.

5.2 비구조적대책

가. 홍수예경보체제 구축

임진강 유역은 2/3가 북한지역으로서 유역의 특성상 우량관측이 곤란하므로 과학적인 홍수예보를 위하여 인천광역시 강화군에 강우레이다(유효거리 200km, 사업비 45억원, 완공시기 2000년)를 설치하고, 또한 수위 및 우량관측소로부터 Telemeter에 의해 자동관측된 수위 및 우량자료를 통제소로 송신하여 전산처리에 의한 자료분석 성과에 따라 신속 정확하게 예보지점에 대해서 시간별 예측수위 및 유량을 판단하여 재해대책본부 및 유관기관에 통보하고 사전대응책에 따라 대책을 강구하여 연안주민이 사전에 대피할 수 있도록 하는 홍수예경보 체제를 임진강 유역에도 설치 운용함으로써 인명 및 재산피해를 최소화할 수 있는 것이다.

나. 저지대의 토지이용 규제

산업화에 따른 도시의 팽창으로 인하여 침수가 예상되는 저지대나 취약지대에도 많은 인구가 거주하게 되고 또한 건물 등의 자산이 집중하게 된다.

이러한 홍수 취약지역에는 막대한 투자가 소요되는 구조적인 치수대책이 이루어질지라도 계획홍수 이상의 대홍수에서는 침수피해를 피할 수 없게 되어 인명과 재산상의 큰 손실을 초래하게 된다.

현실적으로 해당지역의 주민들을 안전지대로 이주시킨다는 것은 매우 어려움으로 그 지역의 사회적, 경제적 발전을 인위적으로 구제하고 조정함으로써 홍수피해를 줄여 나가는 방법을 모색할 수 있다. 저지대의 토지이용 규제를 홍수취약지역 토지이용 제한대책과 병행하여 시행할 경우 효율적인 대책이 될 수 있을 것이다.

저지대의 토지이용 및 규제대책은 다음과 같이 요약된다.

1) 홍수취약지구를 설정하고 토지이용 및 주택개발을 억제한다.
2) 재개발 및 미개발지역은 개발후의 영향을 충분히 검토하고 성토후 개발토록 한다.
3) 저지대의 개발은 충분한 배수시설을 갖춘 후 착수토록 하고 상수도 관은 하수도의 역류현상을 막기위해 가급적 저지대에 설치하는 것을 피한다.
4) 상습침수지역은 건물의 신축을 제한하고 다목적 유수지나 공원, 레크레이션 용지, 운동장 또는 대규모 주차장 등으로 개발을 유도하여 홍수의 유수기능을 높이도록 한다.
5) 새로운 건물을 지을 때는 저층의 높이를 제한하고 지역에 따라서는 지하층의 사용을 금지한다.
6) 홍수에 의한 침수피해를 당하는 지구에 대하여는 침수높이를 공고한다.

다. 홍수보험제도 도입

홍수보험제도는 구조적인 방법에 의한 치수대책은 한계가 있어 이를 보완하기 위한 방안으로 홍수에 의해 피해를 입은 공공기관 또는 개인에게 예기치 않았던 손실에 대한 보상을 실시하여 사회적, 경제적 파급효과를 줄이기 위한 제도이다.

우리나라에 있어서 지금까지의 재해대책은 주로 다목적댐, 제방, 홍수로 등의 건설을 통한 자연의 파괴력에 대한 인간의 저항력을 증강시키는 구조적 방재대책에 치중해 왔지만 최근 우리사회의 급격한 산업화와 도시화 과정에서 도시 외곽의 저지대나 하천주변등 상대적으로 재해에 취약한 지역이 개발됨에 따라 재해에 의한 잠재적 손실이 크게 증가되어 구조적인 방재대책과 함께 홍수보험 실시와 같은 비구조적 방재대책의 중요성이 인식되고 있다.

따라서 선진국 사례를 충분히 검토하고 이 제도의 도입시기 및 시행 방법을 결정하여 도입하는 방안도 적극 고려해야 할 것이다.

라. 홍수재해 지도제작

임진강유역과 같이 연이어 예기치 못한 홍수가 발생한 경우는 주민의견을 수렴하여 홍수로 인한 재해위험지역에 홍수재해지도(홍수규모에 따른 침수범위, 대피로, 병원 및 주요 건물, 지리정보, 대피요령, 복구우선순위)를 작성하여 이 지역에 홍수가 발생하였을 때 효과적으로 대처할 수 있도록 하여 피해를 경감시키기 위한 것으로 이를 위한 조사사업을 제도적으로 시행하여야 할 것이다.

마. 북한과의 수문자료 및 각종 수문정보 교류

국제하천에 대한 관계국간의 교류에 의해 상호 유용한 정보로 활용되는 선진국간의 사례를 볼 때 현실적인 여건에 의해 교류가 이루어지고 있지 않는 북한과의 수문자료 및 각종 수문정보의 교환 및 활용을 위한 노력을 다각적으로 활발히 진행하여 유역의 63%에 상당하는 지역에 대한 정확한 정보를 획득할 수 있어 치수사업에 대한 정도를 제고할 수 있을 뿐더러 치수사업에 대한 비용도 절감할 수 있을 것이다.

바. 개수계획규모의 상향조정

임진강유역과 경기북부지역에서 최근 3개년간 연속하여 이상기상에 의한 국부적인 집중호우가 발생하고 있고 경제의 발전에 의해 토지이용이 고밀도화하여 홍수에 의한 피해는 점차적으로 증대되고 있는 실정에 비추어 볼 때 하천연변의 토지이용도를 고려하여 기왕의 각급하천에 대한 개수계획의 기준이 되는 개수계획규모의 상향조정도 검토하여야 할 것이다.

사. 수문자료 확충

임진강유역내에는 1940년대 이전의 일부관측소에서 관측된 8년~30여년 이하의 자료를 제외하고 과거로부터 우량 및 수위를 지속적으로 관측하고 있는 수문관측소가 없어 개수계획을 위한 타당한 수문량도출이 곤란할 뿐더러 최근의 기상특성에 따른 유역의 수문특성분석이 곤란하다. 따라서 합리적인 수문량을 산정하기 위하여 우량관측소의 신설운용과 1996년에 설치운용하고 있는 수위관측소에 대해서도 지속적으로 유지 운용되어야 할 것이다.

6. 결론

금번 임진강 경기 · 강원북부지역의 주민들이 3년간 계속되는 수해로 삶의 터전에 대한 회의를 느끼고 재산의 피해를 입어 홍수피해에 대해 신속하고 효율적인 수해복구 및 수해방지 대책 추진을 위해 건설교통부에서는 강윤모 차관이 반장이 되어 중앙부처 및 지자체의 국장, 산하기관의 본부장, 교수 등 민간 전문가와 수해지역 주민으로 구성된 "경기 · 강원북부 수해방지 특별대책반"을 '99. 8.25일 구성 · 운영중에 있다. 특히 임진강 유역은 군작전 지역이 많아 수해복구 공사의 원만한 추진을 위하여 국방부 등 관계기관에서 적극 협조하고 있으며, 대통령 비서실의 "수해방지대책 기획단"이 '99.10.14일 발족, 연세대학교 조원철 교수가 단장이 되어 민간전문가와 공무원이 예방위주 수해방지대책 등 4개 기본 방향을 바탕으로 수해방지 대책 수립을 위하여 관계부처 협의를 거쳐 세부실천 방안을 만들어 종합대책을 확정할 계획이다.

이상과 같이 정부에서는 수해복구 및 수해방지대책을 위하여 강한 의지를 가지고 대책 수립에 만전을 기하고 있다.

수해방지대책은 임진강 유역을 종합 검토하여 하천개수, 댐건설, 저지대의 건축 규제 및 배수대책 등을 추진하면 앞으로 수해를 최소화 할 수 있을 것이다.