

〈研究論叢〉

最近의 水害와 바람직한 治水와 水防

崔 榮 博*

1. 머리말

우리나라에서는 연중행사처럼 6, 7, 8, 9월에 장마철이 오면 한해에 연평균 7회 정도의 태풍이나 3~4회의 집중호우로 인한 풍수해가 발생한다. ESCAP지역의 14개국의 수해통계는 인구 1인당 연평균 피해액 1.16달러이며 일본은 5.9달러, 한국은 0.88달러로서 제2위의 수재국이다. 우리나라 수해는 인적·물적피해가 다른 자연재해에 비해 그 규모에 있어서나 회수에 있어서 압도적으로 크다. 년 피해액의 GNP 최대인 경우의 1.51% 평균 0.76%이다(1961~70년 통계).

특히 최근 경제사회의 진전에 따라 국토의 고도이용에 의해 하천범람의 위험이 있는 강중 하류의 유수지나 저지대나 산복급경사면 부근에 있어서는 인구와 자산(國富)의 증대로 풍수해에 대한 취약지역도 함께 늘어나는 경향에 있다. 태풍(颱風)이나 집중호우 등에 의한 재해는 기상재해 중에서도 강우현상에 깊이 연관되고 또한 지형·지질 조건 토지이용 변화에 강하게 좌우됨으로 이와같은 풍수재해에 의한 현상의 이해와 주민의 인식이 중요하다. 특히 물난리라하는 말그대로 옛부터 홍수(큰물, Flood & Inundation)와 해일(海溢), 한발(旱魃)과 함께 우리나라 전통적인 3

災로서 무서운 기상재해로 취급되어 왔다.

우리나라 연강수량의 53~55%가 여름철에 편재되며 홍수해발생빈도는 7월중순에 가장 크고 8월하순에 또다시 큰 빈도를 보이고 있어서 2개의 극치(極值)를 나타낸다. 7월중순에 나타나는 극치는 장마전선의 활동에 기인되고 8월하순의 극치는 태풍에 기인된다. 집중호우는 대체로 지형성호우(地形性豪雨)로서 장마철이 끝난 시기때인 여름장마철 종말때의 호우에 의한 피해가 가장 극심하다. 우리나라 국토 99,000km²중 산지가 66.4%로서 산지는 대개 高原성을 나타내고 구릉이 많고 암반이 노출되어 있다.

이와같은 산지 수원지대에 내린 동해안에서는 하천유로가 짧고 급경사인 까닭에 성급한 出水가 일어나게 되고, 서남해안 각 하천의 상·중류부로 급경사인 곳이 많아서 태풍이나 지기압에 의한 집중호우가 수원지대에 일어날때 산사태 등으로 많은 토사를 포함한 홍수파가 중·하류부에 신속하게 도달한다. 그러므로 외수범람과 내수침수 등의 하천홍수재해만의 하천개수만이 아니고 산사태나 축대붕괴도 방지해야 한다. 특히 풍수해에 있어서 인적사망은 이와같은 산사태나 축대붕괴에 의한 것이 대부분이다. 또한 수원지대 지질은 수목의 성장에 부적당한 화강암 지대가 많

* 고려대학교수, 토목·理博

아 임상(林相)의 수량으로 홍수유출이 억제(抑制)되지 않고 이 홍수에 운반된 토사는 중·하류 하상에 퇴적되어 강바닥 즉, 하상(河床)을 상승시키고 큰물이 될때는 홍수피해를 크게 한다.

이와같은 하천유역의 특성때문에 수원지대에 내린 강수는 빨리 유출된다. 남한 2대강인 한강, 낙동강과 같은 하천도 외국대륙하천과는 달리 길어야 수일사이에 홍수가 모두 바다로 유입되고 만다. 특히, 하천유량은 “아시아·몬순”기후의 특유한 성격으로 계절에 따라 해에 따라 큰차가 있으며 최대유량과 최소유량의 비인 평균하상계수(平均河床係數)는 매우 크며 하천이 홍수에 대해 가혹한 상황아래 있다.

2. 最近 3년간의 風水害 狀況

우리나라에 연중행사처럼 내습하는 풍수해에 의한 재해연평균기록을 보면 사망, 실종이 230명, 재산피해액은 1,345억원으로 GNP의 0.2%에 해당되며 재해복구비는 978억원으로 보고있다. 한편 최근 17년간(1970~86)의 풍수해피해 통계는 표-2와 같다. 최근 60여년간의 큰 풍수해기록을 보면 大洪水가 발생한 해는 1925, 1936, 1965, 1966, 1972년 1984년 등을 열거할 수 있는데 최근의 1987년, 1989년의 大洪水를 보태면 그 확실성이 大洪水피해는 長周期性으로 11年 주기로 오는 것과 短周期性으로 5年 주기로 오는 것을 볼 수 있다.

주요 대홍수때의 최대일우량을 보면 과거보다도 더욱 증가하는 추세에 있는 것을 표-3의 서울예에서 볼 수 있다.

최근 1987년(7.15~8월말)에는 1925년(7.18)의 乙丑大洪水나 1984년(9월 23일)의 甲子大洪水에 對比할 수 있는 丁卯大洪水라 할 수 있는 것으로서 태풍 “셀마”, “다리아나” 등 8차례에 걸친 집중호우가 발생하여 예년강우 1년 우량에 해당되는 최대강수량을 나타냈다. 이래서 乙丑大洪水에 비교할만한 大풍수재를 가져와 사망·실종

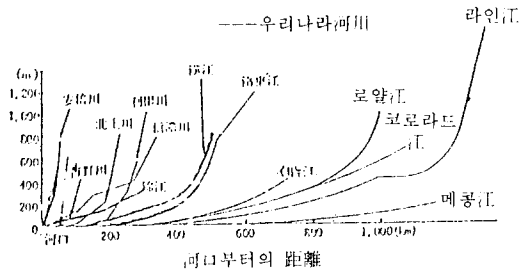


그림. 1 世界와 韓國의 主要河川의 河川경시 比較

912인(년평균 230인의 약 4배), 물적피해액 6,500억원(년평균 1,345억원의 약5배)의 엄청난 피해를 가져왔다. 최대 우량강도 즉 시우량도 서울구로·반포는 50~70mm나 되었다. 특히, 충남 서천의 연속우량은 764mm, 부여가 604.9mm, 서울은 650mm이며 기왕최대의 만주 485.5mm(1920년 8월) 이상인 지점이 많다. 우리나라 홍수형도 1960년부터의 도시화와 함께 특히 서울, 부산, 대전 등 대도시에는 내수침수나 산沙汰 및 土石流, 산사태, 축대붕괴 등의 새로운 都市洪水型이 나타났다. 이 새로운 도시 홍수형은 토지이용의 고도화 변화와 도시도로 포장화, 아파트 등 새로운 단지조성으로 유출계수가 크게 되고 동시에 홍수도달시간이나 유출집중현상이 도시화전의 상태와 과거 대비 신속유달하고 피이크유량도 증대하게 되었다. 특히 도시내수(內水)침수(Inundation) 현상이 많이 되고 기왕의 홍수(Flood)라 할 수 있는 제방파괴에 의한 한천안의 물인 소위 외수(外水)가 물넘기해서 담수하는 범람현상은 적게 되었다

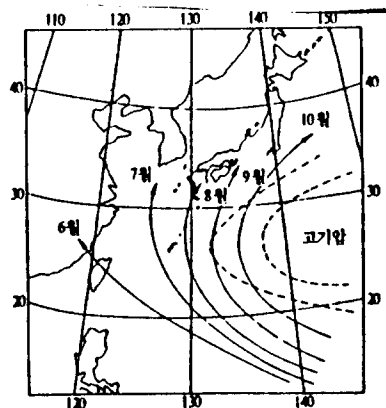


그림. 2 전통적 태풍진로

표1 韓國10大河川의 概要

No.	河川名	流域面積 (km ²)	流路延長 (km)	年降水量 (mm)	降水總量 (10 ⁸ m ³)	總流出量 (10 ⁸ m ³)	平均河狀 係數	耕地面積 率(%)
1	漢江	26,219 (34,473)	482 (514)	1,200	304	18,060	393	15.2
2	洛東江	23,860	526	1,106	255	15,000	372	20.4
3	錦江	9,886	401	1,230	120	6,000	298	32.8
4	蟾津江	4,897	212	1,344	666	3,920	715	26.0
5	榮山江	2,798	116	1,284	20	1,720	682	36.3
6	安城川	1,722	76	1,284	20	1,160		
7	插橋川	1,619	61	1,279	20	1,200		
8	万頃江	1,601	99	1,230	20	1,009		
9	兄山江	1,167	62	1,020	12			
10	東津江	1,034	45	1,220	13			

(註) No. 1~5은 5大水系, 國土面積의 2/3를 占有함.
年降水量과 降水總量은 「韓國河川調査書」(1974年, 建設部)의 資料임.

표2 最近 17年間の 風水害被害統計

(單位: 千圓)

年	死亡者數	被害額	年	死亡者數	被害額
1970	267	138,724,210	1979	423	279,864,111
1971	357	68,955,076	1980	279	251,945,019
1972	862	187,820,048	1981	216	128,451,120
1973	103	28,298,949	1982	121	82,125,930
1974	178	84,229,302	1983	91	19,453,026
1975	91	25,390,970	1984	265	245,245,892
1976	529	36,038,102	1985	129	65,877,400
1977	345	133,036,761	1986	156	63,561,200
1978	158	61,719,411	平均	269	111,808,031(單純平均)

표3 서울의 雨量 概要

(1) 月別 降雨量 (單位: mm)

月別	區分	最大日雨量	最大連 2日雨量	最大連 3日優良	最大連 優良
6月		38.1	47.5	71.1	73.7
7月		295.5	337.1	352.1	352.1
8月		97.0	99.0	344.0	344.0
9月		268.2	304.2	304.2	304.2

(2) 既往 主要洪水時의 最大日優良(單位: mm)

區分	最大日雨量							
	年	1925	1936	1965	1966	1972	1984	1987
雨量		220.7	112.6	108.8	113.0	273.2	268.2	295.0
發生日		7.17	8.11	7.16	7.25	8.19	9.1	7.27

다.

도시화가 홍수유출이나 홍수피해를 크게 바꾸었기에 도시를 관류하는 중소하천이나 하수도대

책이 새로운 풍수해 대책으로 크게 대두 되었다. 中北部와 강원지방을 세차례나 연이어 강타하였는데 7월8,9일에 포천, 동두천-철원지방에 최고 353mm, 7월13,14일에는 제천, 대전, 춘천등등 중부와 영서지방에 7월19,20일에는 제천, 단양지역에 시우량 60mm가 넘는 장대와 같은 집중호우가 쏟아졌다.

제천의 경우 2차례에서 무려 600mm 가량의 강우기록을 보였다. 예년보다 15일 늦게 시작된 각각장마로서 매마른 삼남지방은 건너편채 중부지방부터 집중호우로 퍼붓는가 하면 이상적은뒤에 곧바로 혹심한 더위예다 가뭄으로 계속되다가 그것도 태풍이 동반되지 않은 1988년에도 7월초까지 중부와 남부지역일대가 극심한 가뭄이 계속되

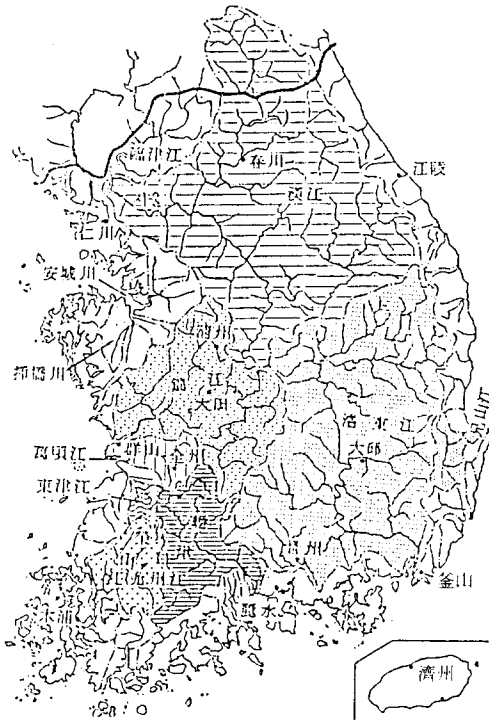


그림. 3 主要河川流域圖

있는데 6월말까지 강우량은 중부는 예년의 60%로서 220mm, 영남, 호남은 각각 평년의 65%, 75%수준에 머물렀다.

이래서 경기, 강원, 충청북, 전북 등 5개도의 750개 저수지는 저수율이 20~40%로 사상최저의 저수량을 보이고 584개 저수지가 바닥이나 6월27일까지 발작물이 고사예다 1만1천ha의 모내기불가능 등으로 긴급가뭄대책 비상량까지 발령하여 장마를 기다렸다. 가뭄끝에 물난리로 집중호우의 계속은 「이싱기후」라고 설명되기도 하였다. 이래서 새차례 집중호우에 의한 수재는 사망·실종등의 인명피해 33명(사망 19명)재산피해는 23억원으로 집계발표된바 있다.

이번 집중호우를 동두천·과주주민은 한밤에 대피하고 춘천에는 가옥 2채가 산사태로 파묻히고 4명이 실종되었으며 중앙선, 태백선의 불통과 서울 잠수교 수위가 8m까지 올라가 출퇴근이 통제되었으며 7월20일 제천둑이 무너지고 백곡저수지둑이 넘쳐 저수지밀의 주민 1,300

명이 긴급대피하기도 하였다.

1989년에도 7월25,26일 전남지역에 억수같이 쏟아진 장대비인 집중호우로 영산강이 범람하고 나주평야가 흙탕물에 잠기는등 87년에 이어 2년만에 엄청난 全南水害를 일으켰다. 강우량은 1938년 광주에 기상관측소가 생긴 이래 51년만에 最大日雨量으로서는 최고값인 335.6mm가 7월25일 하루에 내렸다한다.

나주는 시우량이 107.7mm나타났다 한다. 7월26일 새벽 2시30분 영산강 수위가 홍수위 10.3m를 넘어서 영산대교 부근 제방 80m가 터지면서 그 일대의 농토를 삼켰고 건너편 이찬동쪽 제방으로 물이넘쳐 과주평야 일대가 물바다가 된것이다. 영산강이 외수범람한 것은 74년 8월30일 수해이후 처음이며 홍수를 돌파한 것은 광주축후소개설이후 처음이다.

홍룡강의 물이 역류 범람하여 장성읍도 전시가지가 잠겼으며 홍룡강, 영산강, 섬진강 유역 주민 약2만1명이 긴급 대피하였다 한다. 또한 이번 호우로 호남선·전라선·경전선등 철도43곳이 불통이 되고 한편 경부고속도로 금강유원지부근에 산사태가 나고 경부선 상행선이 이틀째 막혔다 한다. 그리고 낙동강도 홍수주의보가 내렸다. 한편 7월28일, 강력한 940밀리바의 A급 태풍 주디(11호)호가 전남해안에 상륙후 열대성 저기압으로 변해 소멸되었지만 상륙 당시 중심부의 우측인 경남·부산지방에 집중호우를 쏟아 부었다. 특히 낙동강하류저지대인 부산사상공단과 신평·장림공단에 최고 404mm의 비가 내려 공단전역이 거의 물바다가 되었다 한다. 이래서 국제상사등 2천2백여 입주업체가 수출품등에 1천억원이 훨씬 넘는 침수피해를 당하였다 한다.

특히 종업원 16만명의 사상공단은 전 면적 가운대 이의 61%인 320여만㎡가 침수되어 깊이 30cm~1m까지 잠겨 307억원의 산업피해를 냈다.

지난 7.25~27일의 집중호우와 태풍 "주디"로 전국에서 사망 109명, 실종 42명 등 인명피해는 151명이며 재산피해는 2,148억원이다. 이와함께

집중호우와 태풍으로 인해 전국에서 22,764가구의 85,249명의 이재민이 발생했다. 이로서 지난 10년간 태풍및 집중호우가 원인인 풍수재중 가장 심했던 해는 1987년 태풍셀마가 전국을 휩쓴 해로서 인명피해 1,022명이고 재산피해는 무려 1조 682억원으로 나타났다(표5).

또한 지난 10년간 (1980~89) 연평균 풍수해는 사망 296명, 재산피해 2,640억원이었다. 한편 재해복구비는 모두 2조1,637억원으로 이중 국고지원이 전체의 45.1% 지방비 25.1%, 피해자부담이 16%, 의연금 2.5%의 순이다. 한편, 1989년 7월의 집중호우및 태풍으로 발생한 이재민구호와 피해복구를 위해 국고에서 3,172억원을 지원하는 등 총복구비는 4,367억원이 되었다. 여기에는 의연금 164억원, 지방비 236억원, 용자 356억원, 자기부담 439억원이 충당되었다.

1990년 여름에도 6월부터 장마기간이 길어지고 태평양적도 부근의 해수온도가 평년보다 1℃이상

높아지고해서 엘니뇨 현상이 태양흑점활동의 극대실 등으로 장마기간이 길어진다는 설이 거론되고 기상이변의 조짐이 농후하다고 관측되었다. 올해는 유별나게 장마전선이 보통 때보다 1주일 빠른 6월18일에 상북하여 남부지방에 장마전선이 크게 발달하면서 북상하여 6월20일에 서울-경기, 강원 등 중부일대에 호우주의보가 내리기도 하였다.

한편 영호남지역에는 6월20일 전후에 1백mm나 되는 집중호우로 사망·실종 8명에다 농경지 33,601ha의 침수로서 21억2천7백만원의 재산피해를 냈다고 밝혔다. 가을의 때아닌 장마가 지난 9월9일부터 11일까지 무려 5백mm가 넘는 집중호우로 서울·수도권등 중부지방일대에 내려 충주댐상류인 신단군 일대의 침수와 한강재방의 일산체가 1백50m가 유실되는 외수범람이 일어나는 대홍수로 올측년 대홍수이래 두번째를 기록한 65년만의 큰장마를 보게되었다.

한강수위는 1925년 최고 12.26m를 기록했으며 1965년 10.9m, 66년 10.78m, 84년 11.3m이었다. 올들어 8월11일까지 연간 강우량은 1907년 기상 관측소 시작이후 최고인 2천2백50mm에 이르고 서울지역의 최고기록은 1940년의 연강우량이 2천1백35mm였다. 1987년 7월22일 충남서천지방에 1일 607mm의 비가 온적이 있고 1920년 8월1일~3일 서울지방에 33.5mm나 집중된 적이 있지만 90년 이번 9월 10~12일의 강우량은 1984년 대홍수때의 334.4mm, 87년 태풍 셀마때의 299mm를 훨씬

표 4 연도별 태풍피해
(재산피해액 80년기준환산·단위=백만원)

태풍 이름	발생시일	피해 지역	사망 실종	재산 피해
사라카	59.9.10~17 60.8.22~24	영·호남, 영동 호남, 제주, 서해 중부	849 159	125,638 5,638
오펠리	62.8.7~9 63.6.18~22	중부, 호남 영·호남	123 107	913 31,547
헬렌	64.8.1~3	제주, 호남, 중부 서해안	41	1,750
폴리	68.8.15~17	제주, 영남	732	6,216
올가리	70.7.3.~7 72.7.25~26	남부, 영동 영·호남	84 54	50,681 6,479
카멘	78.8.13~20	제주남쪽	34	35,748
주디	79.8.24~26	제주, 서해, 동해안	136	83,111
에그니스	81.9.1~4	남해, 동해안	136	97,054
세실	82.8.13~14	서해안지방	68	23,582
홀리	84.8.20~21	제주, 전남, 부산 지방	6	2,084
키트	85.8.9~11	제주, 전남, 경북	12	1,850
브렌다	85.10.5~7	제주, 영남, 동해	58	1,000
넬시	86.6.24~25	제주, 남해	13	593
셀마	87.7.14~16	영남, 호남	335	219,517

표 5 1980년 이후의 풍수재

	인명피해	재산피해	복구비
1980	279명	2,583억원	1,829억원
1981	216명	1,317억원	1,200억원
1982	121명	842억원	521억원
1983	91명	199억원	71억원
1984	265명	2,516억원	2,084억원
1985	250명	1,387억원	944억원
1986	156명	2,423억원	865억원
1987	1,022명	1조863억원	1조682억원
1988	141명	1,395억원	1,593억원

표 6 한강인도교 위험수위 기록

	①	②	③	④	⑤	⑥
일 시	1925 7.18	1972 8.19	1984 9.2	1965 7.16	1966 7.24	1936 8.12
한강인도교 수 위	12.26 m	11.24 m	11.03 m	10.80 m	10.78 m	10.56 m
사 망 자 피 해 액	427명 464억	411명 419억	105명 914억	176명 211억	85명 113억	394명 287억

표 7 주요지역 강우량

지역	(단위 : mm)			
	(9일)	10일	11일	계
서 울	(118.7)	120.0	247.5	486.2
수 원	(14.0)	276.3	239.3	529.6
인 천	(46.4)	127.3	255.3	429.0
춘 천	(23.2)	145.0	213.0	381.2
강 룡	(8.5)	100.2	297.5	406.2
강 화	(123.0)	222.0	166.5	511.5
양 평	(85.0)	216.4	191.3	492.7
이 천	(96.3)	211.3	273.6	581.2
홍 천	(60.3)	172.6	276.0	508.9

씬 넘는 엄청난 기록이 아닐 수 없다.

금년 장마는 예년보다 일찍 시작되 늦게 끝나는 장마 종말기의 가을장마이며 지난 겨울 이상 난동으로 강수량이 예년의 2배를 넘었고 6월이래 태풍이 다섯차례나 내습을 하였으며 이 태풍이 약화된채 우리나라 주변을 통과하면서 다습한 열대기류를 몰고와 기압골을 활성화시켰기 때문이라고 기상전문가는 말하고 있다.

기상대는 수년전부터 지구대기의 거대한 순환 운동패턴이 이상형태를 보이고 지구의 온난화현상과 온실효과가 꾸준히 진행 영향이 아닌간 추정하고 있다.

중앙재해대책본부는 8월16일까지 수해인명 피해가 사망 127명에 실종30명 등 157명이라하여 재산피해는 3,804억원 이재민이 18만6천1백여명으로 집계하였다.

전체 피해지역은 1만5천2백26군데중 72%인 1만9백62군데의 응급복구를 마쳤다한다. 인명피해는 지역별로 경기가 60명으로 가장 많고 서울 38명, 인천25명, 강원24명, 충북과 경북이 각각

5명이다. 이재민은 무려 17만3천명이라 한다.

3. 劃一的 近代治水의 虛實

우리나라 지도를 바라보면 한강, 낙동강, 금강, 영산강 등 10대 하천주변으로 하구를 향해 녹색부분이 넓어지고 있는 모습을 볼수 있다. 평야 즉, 넓은 들이나 산지를 제외한 전국토의 33.4%(43,038km²)인 저평지로 이중에 12.9%의 畝, 9.4%의 田, 주저지 1.8%, 기타 9.3%의 비율로 구성된다.

국토전체로 보면 매우 협소한 여기에 4천만 인구와 70%이상의 자산(國富)과 주된 산업·공공 시설이 거의 대부분이 집중 편재되며 전국평균인구는 1km²당 378인이다. 그런데 이들 평야 특히, 하구가까운 곳에서 옛처음부터 개발에 적합한 장소였느냐 하면 그렇지않다. 이들 평야는 오랜 세월 연중행사처럼 홍수가 범람때마다 강흐름에 의해 운반된 토사가 퇴적되어 형성된 沖積지대이다. 범람은 늘러놓고 있지만 하천의 유수작용은 옛이나 지금이나 다름없이 계속되고 있다. 따라서 이 총적평야는 언제나 홍수위협을 맞이하게 되어있는 곳이며 잠재적으로 그 상황에는 변동이 없다. 하지만 우리나라 총적평야의 거의 대부분은 근대화되기까지 매년과 같은 수해를 당하고 하구나 저습지는 排水도 곤란하였다.

이것이 근대적 토목기술수단의 도입·활용·보급 등으로 제방, 호안 등의 확대개수에다 웨

표 8 河川改修

區 分	河川 길이	目標改修		2001年目標 改修目標
		改修길이 (1983年)	改修率	
直 河 川	2,558	2,750	82.8	472
地方河川	1,315	1,273	67.6	410
兼用河川	26,049	31,753	48.2	16,441
全 民 計	30,222	35,781	51.8	17,324

(注) 大河川은 유역면적이 1,000 km² 이상, 大河川은 100 km² 이하이며 中河川은 그사이임.

어·수문·댐의 건설 및 배수펌프의 설치 등으로 상습적인 수해나 특수한 경우를 제외하면 거의 극복되어 몇 10년에도 수해가 없는 상황이 각 하천유역에 조성되어 왔다. 이는 그간 선인기술자들의 자연하천의 개수(改修)하천화의 진척에다 다목적댐에 의한 홍수조절 및 홍수예보의 과학시스템화 등이 근대治水의 승리라고 본다.

우리나라 3재종의 풍수재는 수재액을 경감하기 위해 60여년전부터 하천개수가 치수투자로서 진행되었다. 전국 하천총 길이 30,222km 중 목표개수길이는 35,781km인데 이 중 1983년까지 18,457km가 개수되어 하천 개수율은 약 52% 수준이다. 선진국의 하천개수수준이 90%인데 비하면 저조하다. 지금도 자주 하천제방이 결과 그대로 제방과괴는 아니라도 하천의 외수(外水)가 홍수로서 넘쳐나오고 또 내수(內水)가 침수체류해서 수해담수상습지면적은 적어졌다 하지만 연중행사처럼 발생한다. 나아가서는 몇10년, 몇100년의 1회라 하는 대홍수가 발생하면 아직도 현존의 치수시설만으로서 방어 할 수가 없다. 그래서 수재를 완전히 없애는 것은 토목기술면에서는 가능할지 모르나 이것은 자연을 마치 파괴와 같은 규모로 대폭 改造하지 않는한 실현될 수 없다고 본다.

하천안으로 부터 외수(外水)가 넘쳐 흐르고 전답이나 가옥·도로가 침수된다. 이것은 홍수(洪水)라고 하는 인사가 많다고 생각된다. 하지만 이것은 수해(水害)라고 부르는 것이 정확하다. 「홍수」와 「수해」는 보통 같은 것이라고 취급되기 쉬우나 양자는 같은 것이 아니다. 홍수는 엄밀하게 말하면 하천에 정상시의 몇10내지 몇100배의 물이 흘러가는 현상으로 넘치는 것, 안넘쳐 흐르는 것과는 관계없다. 즉, 홍수는 빗물이나 눈 녹은 물이 지표면이나 지하로 흘러나와 이것이 하천으로 유출된 것이다. 이와같은 의미에서 자연적요인이 강한 현상인 것이다. 물론 인위적요인의 영향이 전혀 없다고는 결코 할 수 없다. 예컨대 지표면을 콘크리트나 아스팔트로 피복되면 지

하로의 물이 침투는 거의 없어져서 내리 빗물은 신속하게 지표면을 유출해서 일시에 하천에 유달되기 위해 홍수유량이 크게 된다(반대로 정상시의 유출수는 감소한다). 또한 나무가지상으로 발달한 각지류를 개수해서 물흐름의 소통을 좋게 하면 빗물이 단시간에 분류로 집중하기 쉬워서 홍수피해 유량이 크게 된다. 홍수형태는 인간의 자연에의 작용방식에 따라 변화하므로 홍수를 지진과 같이 순수한 자연현상으로 볼 수 없다. 하지만 집중호우가 없는 한 홍수는 발생하지 않으므로 집중호우자체는 순수한 자연현상으로 간주한다.

수해도 그 원인까지 소급하면 홍수와 마찬가지로 자연현상에 좌우된다. 하지만 홍수 발생하고 그래서 하천이 범람해도 여기 지나오지 않도록 하면 좋다고 생각할 수 있으나 이것은 단순하지 않다.

당초에 「홍수를 넘쳐흐르게 하지않는다」라는 것과 「수해를 경감한다」는 것은 직접적으로 연결되지 않는다. 여기에 사용되는 기술수단에는 공통적인 것도 많다하지만 근본사상원리에는 양자는 전혀 다르다. 전체제방 나아가서는 댐을 축조해서 홍수를 하도에서 한방울이라도 넘쳐 나가도록하지 않는다는 방식이며 궁극적으로 자연을 힘으로서 인간들이 영위(營爲)가 없는한 수해라고는 하지 않는다. 또한 가령 인간이 거주해도 넘쳐진 물을 잘 받아처리하면 피해를 경감할 수 있다. 바꾸어 말하면 수해는 인간과의 연관관계를 빼내고 언급할 수 없는 것으로 이와같은 의미에서 자연현상이라 하기보다도 사회적 요인이 강한 현상이다.

자연적 요인이 강한 홍수 그자신의 발생을 방지하기는 곤란하다. 어떻게 하면 수해를 당하지 않을 수 있을까. 하천에서 홍수가 넘지않게 하는 방식밖에 없다. 그런데 이와같이 하면 막대한 비용이 소요될 뿐만 아니라 어느 높이까지 쌓기하면 절대 안전하다라는 이론적 근거도 없다. 예컨대 우리나라 하천정비기본계획에 있어서 하천 개

수지점의 중요도에 따라 확률적으로 200년, 100년, 50년, 30년에 1회의 빈도 발생하는 홍수를 계획홍수량으로 이것을 대상으로 치수계획을 하고 공사를 수행하고 있다. 따라서 만약 1천확율의 홍수를 대상으로 한다면 옛날 자연하천으로 자유범람한 당시의 총적평야, 즉 억압코저하는 발상에 기초를 두고 있다.

하지만 홍수를 단단히 막아 제방은 원칙적으로 하천부근의 토사를 쌓게 하는데 불가하다. 일단 홍수가 그위를 넘어나오면(越流) 몇시간 안가서 제방은 파괴하고 월류하지 않아도 물흐름으로 파여 붕괴 세굴되고 누수로서 파괴되는 일이 많다. 또한 댐에 의한 홍수의 저류에는 한계가 있었으며 건설지점도 한정된다. 따라서 「洪水를 넘쳐 흘러가지 않는 방식」을 채택한다면 그림 과 같이 제방을 더욱 높게 보다 견고하게 쌓기 위해서는 현재의 농지·도시주택지등의 거의가 다시 하천안으로 다시 반납되어야 하고 1천년확율의 홍수유량을 원활하게 유하자면 하천폭을 확대하고 제방을 더높게 하는 등 일대계곡을 형성해야 한다. 현재의 토목기술로서 공사가 결코 불가능한 것은 아니다. 하지만 홍수를 한방울도 넘쳐 나오게 하지 않기 위해 자연조건으로서 주어진 국토의 기본골격까지 파괴해야 할 것인가. 거기에다

1천년 확율은 채용하면 1천년간은 안전하다고 하는 것이 아니다. 1천년에 1회 생기는가 않는가의 대홍수라면 넘쳐 흘러가지 않도록 하는데 불과함으로 이것을 초과하는 대홍수가 발생할 가능성은 언제나 있는 까닭이다.

또하나 중요한 것이 있다. 이것은 「홍수를 넘쳐 흘러가지 않게 한다」는 사고에는 필연적으로 넘쳐흘러 갈때의 대책이 거의 없다. 따라서 현실로는 홍수가 하도에서 넘쳐 흘러 나갈 경우에는 피해는 매우 크게 될수밖에 없다.

다음에 「수해를 경감한다」는 방식은 어느 정도까지의 홍수는 제방이나 댐으로서 방어해도 그 이상의 홍수는 하도에서 넘쳐흘러가는 것을 전제로 이 경우의 대응책에도 중점을 두는 것이 된다. 人間과의 연관관계가 문제되는 누수가 주체가 되어서 대응하는 자가 중요한 시점이다. 먼저 「자기자신이나 가족을 어떻게 수호하는가」라 할 수 있는 개인적·사적(私的)단계가 있다. 범람되더라도 집마루위 침수가 되지않도록 성토(盛土)위에 집을 건조한다. 원래 수재민이 아니고 재해대책 방지는 원래 이와같은 개인적·사적 단계에 근본이 있다고 하여도 지나친 말이 아니다. 오늘날 우리국민은 일상적생활에 있어서 방재의식 없이 살수 있는 시대이나 이는 재해에 좌우하지 않

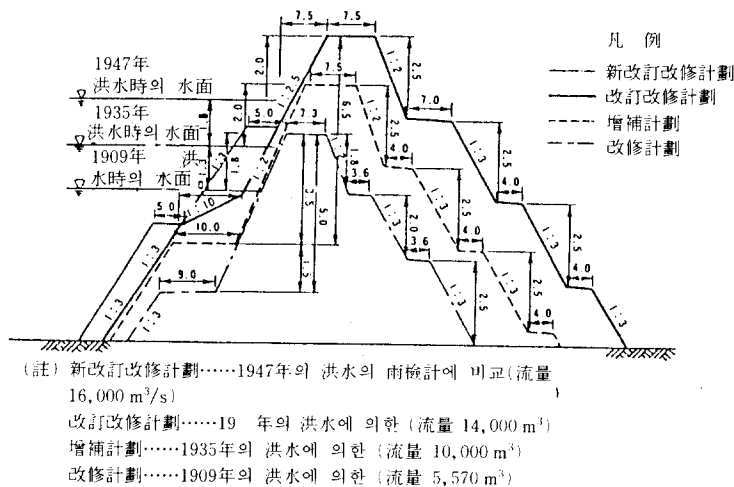


그림. 4 홍수증대에 대비한 제방 더듬기의 계속예

는다는 것은 아니다. 이래서 수해에 대한 대응으로서 다음단계는 「우리고장지역·주민은 어떻게 수호하는가」라는 입장에서 발상되는 것으로서 수방(水防, Water Fighting)활동이다.

홍수때를 위한 제방과피방지활동은 지역주민의 협력으로 범람을 방지하며 수해를 경감시키는 활동이다. 수해대응책의 세째단계는 정부와 지역계획에 있어서 하천을 처리·정비하는 입장에서 발생되는 것으로서 소위, 옛부터 치수(治水)라는 것보다 수방이 지역적·극지적 관점에서 발상되는 것이라면 치수는 대국적 관점에 생각되는 것으로 새해방지에 있어서 지역간의 대립·모순을 해소하는 것이라고 봐도 좋다. 이상 세단계에 있어서 대응이 상호 보완하는 입장이나 형으로 실시될때 비로소 수해대책은 완결된다고 본다. 이때까지 치수만에 편중하여 왔는데 그나름대로 큰 성과는 있어서 근자 도시화와 함께 새로운 도시형 홍수등에서 볼 수 있는 많은 결합도 있다는 것을 명심하고 우선 종합치수대책이 실현되어야 한다.

4. 自然과 共存하는 새로운 對應對策

옛부터 치수(治水)라 하면 글자그대로 물을 다스리는 것으로 특히 하천범람이나 해일에 의한 피해에서 주민들의 생명과 그생활, 농경지나 주거 및 사회기반 등 국민과 국가재산을 수호하는 것이다. 오늘날에는 좁은 의미로 주로 하천으로부터의 사나운 물위협에 대해 홍수처리(Flood Contral)하는 경우를 「치수」라 말한다. 우리들 생활을 보호하고 풍요롭게 살아가도록 물을 통제·조절하는 것은 기본적인조건인 까닭에 치수는 우리인류가 취락생활을 시작한 太古부터 영위하여왔다. 물, 그리고 하천이라는 자연의 맹렬한 위력과 해택에 대해 사람은 때로는 부쟁하고 때로는 협조해서 오랜 세월을 통해 치수의 성과를 축적하여 왔다. 바꾸어 말하면, 물을 매개로 하는 자연과 인간의 갈등의 역사를 되풀이 하여 이에 대한 기술을 발전시켰다. 홍수재해를 경감하

기 위한 홍수처리기술행사는 특히 사나운 홍수를 일으키는 “아시아·몬순” 지역에서는 중요한 국가적사업이며 치산과 치수없는 나라정치는 안정이 없었다. 세계치수역사에서 가장 어렵고 대규모의 하도변천의 오랜 역사를 되풀이 한 중국 黃河의 치수에 관련해서 「물을 다스리는 사람이 천하도 다스린다」고 옛부터 구전되어 왔다.

그 黃河치수의 시조인 하(夏)나라의 황제가 된 우(禹)는 홍수처리에 있어서 제(提), 소(疏), 준(浚)의 세가지 치수공법을 서로 잘조합하는데 치수의 성공여부가 달려 있다고 생각하였다. 즉, 치수공법인 「축제(築提), 「분수(分水), 「준설(浚)의 조합은 오늘날에도 하천치수의 요체이며 홍수처리의 새원칙으로 옛이나 지금이나 변함이 없다. 그런데 이 치수가 전개되는 장(場)은 경제의 발전과 변천, 사회의 진전, 과학기술의 고도화에 따라 계속적으로 변환해가고 있다. 농시에 치수도 그 지역의 경제와 사회를 발전시키며 발전된 사회는 또한 새로운 요청을 치수에 부과하고 있다. 원래, 하천은 자연의 한 요소로서 과학기술에 의해 인공적으로 창조되는 것이 아니므로 하천기술은 언제나 인간과 자연의 역사의 관계에서 파악되어야 할 성질의 것이다.

체로부터 지진, 화산폭발, 산사태등에 의한 자연재해는 수해도 포함해서 재해의 일종으로 취급하나 수해는 다른 재해와 다른 특성을 갖는다. 즉, 수해는 과학기술의 진보, 경제성장에도 불구하고 옛부터의 오래된 것이지만 언제나 새로운 재해로서 시대의 추이와 함께 계속 그 형태를 바꾸어가는 재해이다. 재해도 과학기술의 진보, 사회제도의 발전에 따라 점차 쇠퇴한 재해, 예컨대 냉해(冷害), 전염병등도 있고 역으로 과학기술이 진보에 수반해서 새로 생긴 재해, 예컨대 환경오염공해, 교통재해(교통사고) 등이 있다. 하지만 수해는 어느것에도 속하지 않고 고급동서를 불문하고 어느시대에도 지않게 하는 방식이다.

수해의 특성은 이점에 있다. 수해는 쉽게 전멸할 수 없는 자연적요인으로서 그 직접원인이 태

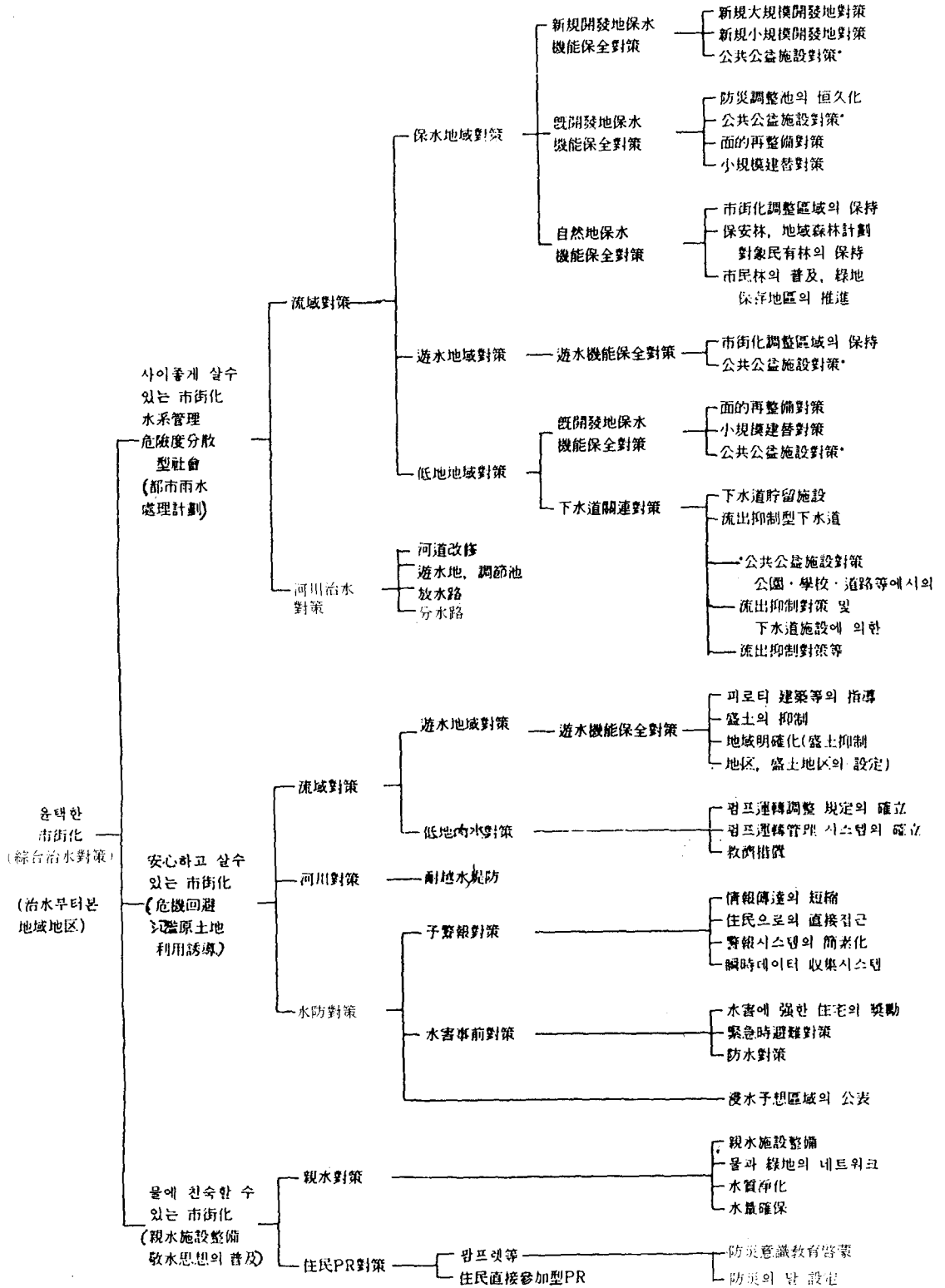


그림. 5 綜合治水對策

풍하다 호우의 발생으로 우리들 인간으로서서는 조정 불가능한 것 까닭이다. 이집은 지진이나 화산 폭발도 마찬가지이다. 수해를 쉽게 경감할 수 없는 다른 이유는 수해상황이 피해대상의 토지조건에 따라 매우 좌우되는 까닭이다.

토지조건은 경제·사회적요인에 주로 영향을 받으며 토지개발등에 의한 토지이용상황이나 생활조건이 변화가 수해의 양상을 현저하게 바꾸어 이의 급격한 변화는 자주 수해를 격화시키는 요인이 된다. 물론 수해에 대한 깊은 배려를 두어 적절한 대책을 동반하는 토지개발이며 토지이용의 변화가 수해를 격화시킬 수는 없을 것이다.

한편, 이때까지 수해에 대하여 우리 안간은 절대로 일어나지않았으며 않을 것을 요망하고 행정당국이나 기술자는 이에 대응하는 도식에서 기술을 보편적·확실적으로 적용하여 수해의 시간적·공간적 변동을 기 위해서는하지 않은 점이 많다. 즉, 제방위주의 하도개수나 댐의 축조로 홍수를 멈추는 방식만 강조적용한 까닭에 수해를 완전히 없애는 것은 불가능하였다. 높게와같은 입장에서 앞으로의 수해대책의 바람직한 자세를 제시하기로 한다.

5. 종합치수대책 :

이때까지 제방위주의 확일적인 하도개수방식을 치수계획 대상으로 하였는데 한 하천 유역전체를 대상으로 해서 소프트(Software)한 치수계획으로의 전환을 하는 것이다. 유역대책으로서는 보수(保水), 유수(遊水) 기능의 확보, 홍수범람을 전제로 한 토지이용이나 건축방식의 설정과 주민의 수방(水防)·피난등의 대응책도 중요시하는 것이다.

기본적으로는 치수는 전유역을 조망하여 고려하여야 할 것으로 치수이외의 관련당국, 유역주민의 협력으로 유역정비계획을 책정하는 것이다. 이 계획에서는 치수상의 역할에서는 보수(保壽)지역, 유수(遊水)지역, 저지(低地)지역으로 3분

류하고 각지출에서 확보해야 할 기능과 이를 위한 지치, 토지이용 방향, 이에 기본을 둔 치수시차정비계획과 달성기간을 정해야 한다.

보수지역이란 침투한 빗물을 일시적으로 체류시키는 기능을 갖은 산지나 구릉지역이며 이 기능을 보전시키는 것으로서 대규모토지개발에 연관된 방재(防災) 조절지의 조성, 운동장이나 광장을 우수저류(貯溜)시설로서의 이용, 도로를 투수성포장(透水性鋪裝)을 하는 것이다. 우수지역은 저지(低地)지역의 일부로서 빗물이나 홍수를 쉽게 유입되도록 하는 일시적 저류지역으로 하는 것이다. 기능보전대책으로서 계획적으로 우수범람시키는 다목적 우수지(多目的遊水地) 등이 있다. 저지지역은 빗물이 체류하고 하천범람의 위험이 있는 지역이나 인가에의 침수등을 은허용할 수 없는 지역이며 그 대책으로서 펌프등에 의한 배수(排水)나 성토(盛土)의 억제, 원두막식(高床) 건물건축의 장려등이다. 성토의 억제란 성토는생침수역을 좁히고 결과로서 침수위를 높여 침수피해를 크게할 가능성이 있는 까닭이다.

결국 치수시설의 정비상황에 대응하는 수해에 안전한 토지이용방식을 설정하는 동시에 홍수시 경제·피난체제를 확충하고 수해보험등으로 피해자 구제제도를 확립하여 수해에 의한 피해를 최소한으로 멈추게 하는 대책이라고 볼 수 있다.

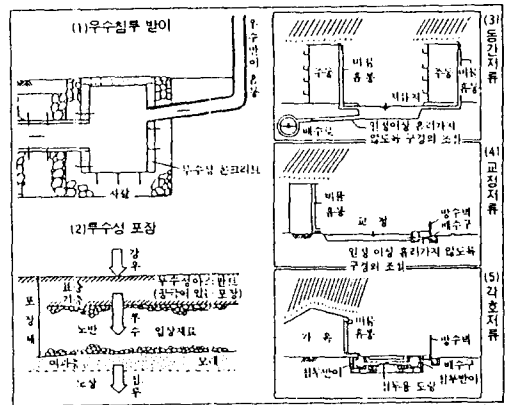


그림. 6 유출억제시설

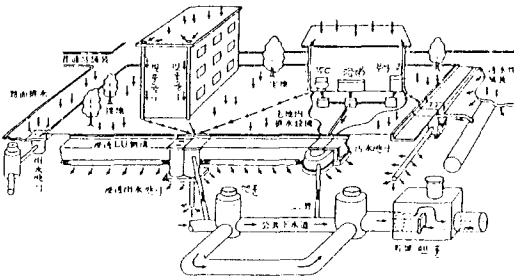
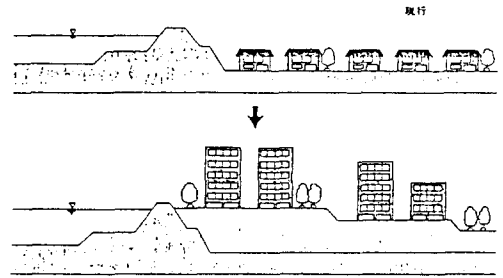


그림. 7 雨水的 流出을 抑制하는 下水道



(a) 슈퍼堤防과 現行堤防의 比較

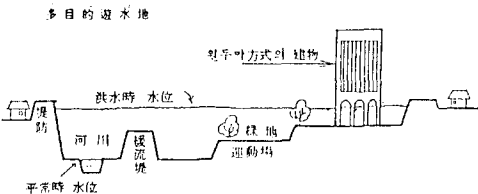
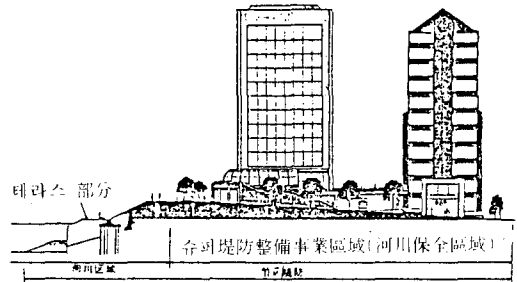


그림. 8 多目的의 유수지



(b) 現在進行되고 있는 緩傾斜을 가진 堤防에 나아가서는 市街地側에 盛土한 堤防幅을 넓게 한것으로 地震이나 洪水에 強하고, 동시에 觀水性있고 土地를 有效하게 利用可能堤防.

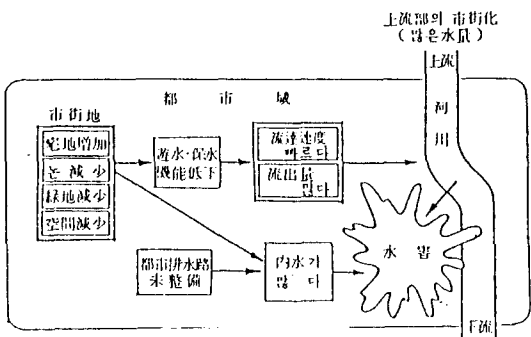


그림. 9 都市水害構造

그림. 10 슈퍼 堤防

수유출 시간이 신속화하고 홍수유출형이 청해화(피이크)되었다.

이래서 도시관류하천의 홍수범람의 위험이 있는 도시구역 저지에는 많은 인구가 거주하고 있으므로 사회적 요인에서도 치수대책이 매우 중요한 의의가 있다. 이와같은 자연적·사회적 조건 아래 치수사업은 종래의 일정한도 규모의 확용홍수를 대상으로 획일적으로 취하고 있다.

한편 근자와 같은 세계적인 이상기후에 의한 산성비나 오존층파괴로 지구의 온실효과에 의한 해면상승등을 고려할때 서울, 인천, 부산, 대구, 광주, 대전 등의 대도시지역은 그 대부분이 하천 범람지역에 위치하고 수해의 위험을 내포하고 있다.

가령, 이들 대도시지역을 홍수에서 방어하고 있는 큰강의 제방이 파괴된다면 해당지역에 괴멸적인 피해가 발생하여 나아가서는 우리나라 전체의 경제·사회활동에 치명적인 영향을 준다고 우려되는 점이 많다. 특히 이들 대도시지역은 근자

6. 超過洪水對策

1960년부터 공업화에 수반하는 도시화등으로 한강, 낙동강, 금강, 연산강등 대하천의 다목적댐 건설에 의한 댐하류부의 도시모습이 크게 변화하였는데 하상저하에 의한 하천 저수로의 강하로 호안, 교각, 수문, 유수지등의 기준수리시설의 기능이 불안정하게 되었다.

한편 강변의 아파트, 고층대형건물의 택지화, 도로포장화 진전에 의한 토지이용의 변화, 불투수성지역의 확대나 하수로 배수시설의 증가확대로 하류에의 홍수 유출의 증가와 함께 유역의 홍

우리가 研究하고 從事하는 이 分野가 國家經濟發展이나 國民生活安定에 크게 奇與하고 있다는 것을 再認識하고 보다더 熱과 誠을 다해야 할 것입니다.

政府에서도 時間的 要請에 副應하기 爲하여 2011年을 目標로 하는 새로운 水資源長期綜合計劃을 樹立하여 促進코나 準備 中에 있습니다.

우리는 우리의 研究成果가 本年到을 進하는 밑거름이 될 수 있도록 다같이 努力해야 되겠습니다.

우리 學會는 今年度에 “學會活性化의 해로 定하고 어느 때보다도 內實있는 研究와 學會運營”을 活性化해 나가는데 力點을 두고 活動해 나갈 生覺이오니 會員 여러분의 아낌없는 協力을 당부드리는 바입니다.

끝으로 會員 여러분들이 하시고 계시는 일 하나하나가 國家發展에 밑거름이 된다는 認識下에서 앞으로 더욱 努力하여 주시기를 當付드리며 여러분 및 여러분의 家庭에 萬福이 깃드시기를 祝願합니다.

1991. 1. 1

會長 尹 錫 吉

→ 411쪽에서 계속

인구 및 자산이 집중 나아가서는 중추기능등의 집적의 경향이 현저하며 미래에 걸쳐서도 우리나라 경제, 문화의 중심으로서 알맞는 정비를 도모해야 할 지역이므로 종전의 치수계획규모를 상회하는 홍수, 계획홍수위를 상회하는 홍수가 발생한 경우에도 벌써 제방파괴에 수반하는 괴멸적인 피해발생은 허용할 수 없는 사태에 있다. 그래서 치수당국은 대도시지역의 큰강에 있어서 계획홍수위를 상회하는 또는 거와 같은 위험이 있는 홍수 즉 초과홍수(超過洪水)에 대한 대책을 대도시지역에 있어서 도시정비의 진전과 병용해서 시기를 놓치지 말고 소요대책을 강구할 필요가 시급하다고 본다.

이와같은 초과홍수대책으로서는 현행제방보다

도 높고 넓은 규격의 소위, 슈퍼(Super)제방을 강력히 추진할 필요가 있다고 본다. 이 정비 구역이 도시역에 있어서 친수(親水)공간, 방재(防災)공간으로서 다양한 기능을 발휘할 수 있는 종합시책이 되도록 정비해야 할 것이라고 본다.

특히, 과밀도시내의 방재대책의 일환으로 슈퍼제방의 안전한 피난 장소로서 방재공간으로서 활용될 수 있을 것이라고 본다. 슈퍼제방은 홍수가 월류해도 파괴되지 않고 피해도 극히 작으므로 다재하지 않도록 마루폭을 넓게한 제방이므로 주변공간으로서 다목적이용이 기대된다. 성토위를 재이용하므로 용지비가 기본적으로 필요없고 땅값이 높은 도시부지역에서 실현가능한 대책이라고 본다.