



수해 예방과 항구적인 복구 방안

A Flood Damage Prevention and Permanent Restoration Method

Recently, flood damage is rapidly increasing because of warming of globe, urbanization and industrialization. As a countermeasure to prevent these flood damages, it is quite required to extend the flood control ability by improving the objective rivers in the watershed and building more medium to large scale reservoirs. Simultaneously repairing and rehabilitation of facilities through the safety diagnosis for reinforcement of the facilities should be continuously proceeded. Also extensive implementation of drainage improvement, establishment of prevention and repairing system against flood damage and raise of accuracy of weather forecasting should be proceeded.



具 本 忠*

Ku, Bon Chung

*토목기술사, 농어촌진흥공사 사업관리처
시설진단부장.

E-mail: bckhu@bull.rdc.or.kr

1. 서 언

우리 나라는 태평양 저기압과 대륙성 고기압의 영향을 직접 받는 중위도에 위치하고, 산이 많은 지형적 특성으로 월별, 계절별 또는 연간 기상변화가 매우 심한 기후특성을 지니고 있다. 특히 최근 온난화 등 지구 환경변화와 엘니뇨, 라니냐 현상에 따른 국지성 이상기후로 농업기상여건이 이. 치수면에서 매우 불리한 실정이다. 또한 남북으로 길게 형성된 지형여건상 대부분의 하천이 동서로 흐르는 급경사를 이루고 홍수지체시간이 짧아 홍수가 가중되어 매년 엄청난 수해를 입고 있고 도시화, 산업화에 따른 홍수피해도 증가하고 있다.

우리 나라 수해는 농작물 생육기인 5~10월에 수해가 많이 발생하고 기상재해의 대부분이 이 시기에 발생하고 있으며, 발생빈도는 일 강우량 80mm이상의 호우가 발생하는 경우가 연평균 25일이고, 150mm이상의 집중호우는 연평균 7일 이상 발생하고 있다.

수해의 발생시기는 호우의 85% 이상이 6~9월에 발생하며, 그 중 장마와 태풍의 영향으로 7~8월에 집중 발생하고 있어 그 피해정도가 크고 발생지역을 보면 제주, 남해안, 지리산 지역, 강화, 파주, 연천, 철원 등 경기도 및 강원도 북서부 지역과 대관령 지역, 상주, 보은 등 내륙 산간지방에서 빈번히 발생하고 있다. 이와 같이 매년 발생하는 수해에 대한 예방과 항구적인 복구대책이 요망되고 있는 실정으로 이에 대한 대책과 방안을 제시하고자 한다.

2 수해 현황

가. 수해 유형

우리 나라의 수해 유형을 살펴보면 대부분 호우로 발생하는 홍수를 처리하는 하천의 단면부족으로 하천이 범람하여 제방이 붕괴 및 유실되고, 소규모 수리시설이 유실 또는 파손되어 농경지 유실, 침수피해 및 가옥 침수피해가 발생하고 있다. 또한 하천 외수위의 상승으로 인한 농경지내

홍수배제 곤란으로 잦은 침수피해가 발생하며 소하천의 경우 정비 미비 및 하천 관리 소홀로 하천단면이 부족하여 홍수배제능력의 부족으로 인근의 농경지의 유실 및 침수피해가 발생하고 있다. 또한 하천바닥에 토사가 퇴적되어 하천의 통수단면적이 부족하여 홍수범람으로 인근 농경지가 침수되며, 하천정비 및 관리 미비로 수초, 관목 등으로 인한 유속감소 및 통수단면 부족으로 홍수피해가 발생하고 있으며 계획홍수량 이상의 홍수발생으로 소규모 노후 수리시설이 붕괴, 유실되어 피해가 발생하고 있다.

특히 소규모 저수지의 경우는 제체가 강우나 홍수로 유실, 붕괴되며 취입보의 경우는 홍수로 하천이 새굴되거나 범람할 때 유실, 파손되며 용·배수로는 대부분 흙수로여서 홍수의 과다 유입으로 붕괴, 유실되며 배수장 및 배수로의 경우는 홍수배제 능력이 부족하거나 시설노후로 홍수배제가 어려워 침수피해가 발생하고 있다. 한편 산간지의 경우는 절개지를 통한 산사태가 발생하여 농경지, 도로, 주택 등이 유실, 파손되는 피해가 발생하고 있다.

나. 수해 원인

수해의 원인을 분석하면 배수장, 배수갑문, 방수제, 승수로, 배수로 등의 배수시설이 노후되어 통수능력이 부족하거나 기능저하, 작동불능 등으로 홍수를 제때에 배제하지 못하는데 있으며, 상습침수지역의 경우는 배수시설의 미비에 그 원인이 있다. 또한 배수로 및 승수로의 정비, 개수 및 관리가 불량하여 홍수배제 능력 부족 및 감소로 홍수 피해가 발생하고 있다. 국지성 집중호우 등 기상이변과 도시화 확장에 따른 초기 유출량의 증가에 대비한 홍수 유출 제어 및 처리시설이 미비하여 침수피해가 가중되는 것이 최근의 도시화, 산업화에 따른 새로운 형태의 수해 원인이 되

고 있다. 하천정비 및 경지정리 등으로 홍수도달 시간의 단축으로 홍수가 집중되어 피해가 가중되며 소규모 수리시설 노후화 및 설계기준의 미달로 이상홍수를 처리하지 못하여 큰 피해가 발생한다.

우리 나라 수리시설은 전국적으로 불규칙하게 산재하고 대부분의 시설이 내구년한이 경과된 노후시설이 많고 관리주체도 지방자치단체 및 주민 자체 관리가 대부분이어서 관리 소홀 또는 기술 부족으로 관리상 어려움도 많고 시설기능이 저하되어 홍수배제 능력이 부족하거나 어려운 경우가 대부분이며 매년 홍수 때마다 그 피해가 가중되고 있는 실정이다. 우리 나라 저수지는 1997년 기준으로 18,034개소인데 이중 69%가 35년 이상된 소규모의 소류지로서 홍수시 제당 붕괴 및 사면 유실로 홍수피해를 발생시키고 여수로 규모 및 제당 여유고의 부족으로 홍수시 제당 붕괴, 여수로 시설파손 등의 피해를 발생시키며 소규모 수리시설 대부분이 재래식 인력작동에 의존하여 관리하고 있어 호우에 대비한 체계적 관리가 되지 못함으로써 피해원인이 되기도 한다. 토사, 쓰레기, 유목 등의 유입이 과다하여 수리시설물의 기능을 저하 또는 작동이 곤란하고, 특히 배수장, 배수문, 배수로, 승수로 등에 토사, 쓰레기, 유목 등의 유입으로 홍수소통에 지장을 초래하며, 저수지의 경우는 저수지로 유입되는 유목이 여수토의 홍수배제를 막아 제당붕괴 등의 피해를 일으키고, 보시설의 경우는 유목 및 소류토사에 의해 보시설이 파손 및 유실되기도 한다.

도시화, 산업화에 따른 무리한 토지개발로 자연적으로 홍수조절기능을 담당하는 자연적인 유수지가 감소되어 홍수량이 가중되어 피해를 일으키는 경우도 있다.

즉 주택, 공장용지, 농경지 확보를 위한 늪지개발로 홍수조절 능력이 상실되고 홍수조절 역할을



하는 우수지 시설이 부족하여 배수처리 능력을 넘는 호우시 침수피해가 발생한다. 수리시설 운영체계면에서는 저수지 및 담수호 등의 홍수 예보, 경보체계 구축 미비로 인한 홍수예측 잘못과 홍수조절 능력 부족으로 홍수피해가 발생하며, 배수갑문, 배수문 및 배수장 관리규정 미비로 제때 정상적인 작동이 불가능하여 침수피해를 일으키기도 하고, 홍수터 및 유역관리 미흡에 의해 홍수피해가 가중되고 있다. 무분별한 산림개발에 의한 유역내 산사태 등으로 홍수 및 토사 과다 유출로 피해가 발생하며, 상류지역의 토지개발로 인한 홍수도달시간 단축 및 유출을 증가로 홍수량 증가에 의한 피해도 발생하고 있다.

다. 수해 예방 및 복구의 문제점

농업재해에 대비한 소하천정지, 배수개선 등 치수대책에 대한 투자가 상대적으로 미흡한 실정이므로 향후는 보다 적극적인 조기 투자가 요망된다.

또한 상습침수지역에 대한 배수개선사업이 되지 않아 매년 침수피해가 발생하고 있고 공사기간이 장기화(평균 7년)되어 공사기간 중에도 매년 침수피해가 발생하고 있으며 유역 전체에 대한 종합적인 하천정비가 되지 않은 임진강 및 한탄강 주변의 연천, 파주, 철원 등 특정지역에 상습침수지역이 집중되어 침수피해가 매년 발생하고 있어 보다 적극적인 수해예방차원의 투자가 요망되고 있다. 특히 저지대에 대한 택지, 산업용지 등의 토지개발을 억제하고 생산녹지로 보존하는 근본적인 대책이 요망된다.

한편 1984년 이전의 시설은 홍수배제관련 설계기준이 낮아 시설보강이 필요하며 시·군 관리의 소규모 수리시설에 대한 체계적인 유지관리가 미흡하여 상대적으로 수해피해가 많은 실정으로 체계적인 관리방안이 요망된다.

우리 나라 농업기반시설은 1997년 현재 총

63,867개소로서 저수지 18,034개소, 양배수장 6,141개소, 보 18,252개소, 기타 32,989개소, 방조제 1,586개소이며 설치 연대별로 보면 '45년 이전 설치시설이 26%, '46~'61년이 7%, '62~'71년이 21%, '72년 이후가 46%로써 1971년 이전 시설이 전체의 54%를 차지하여 노후상태가 매우 심각한 상태이다.

콘크리트 구조물의 내구년한 40년 기준으로 시설물 전체의 43%인 21,095 개소가 해당되며 이중 진단대상시설 19,788 개소 중 약 22%가 내구년한을 넘고 있어 안전성과 기능면에서 취약점을 갖고 있으므로 전국의 수리시설에 대한 전반적인 기술진단과 연계한 시설 보강 및 개보수를 실시해야 한다.

〈표 1〉 수리시설 연대별 설치 현황(1997)

(단위 : 개소)

구분	시설수	설치 연대								
		'45이전		'46~'61		'62~'71		'72이후		
	%		%		%		%		%	
총시설수	63,867	100	16,441	26	4,654	7	13,291	21	29,481	46
진단대상	19,788	31	10,551	17	2,913	5	4,065	6	2,259	3
○수리시설	18,202	29	9,811	15	2,594	5	3,727	6	2,070	4
-저수지	18,034	29	9,805	15	2,591	5	3,717	6	1,921	4
-양·배수장	168	-	6	-	3	-	10	-	149	-
○방조제	1,586	2	740	1	319	-	338	1	189	-
진단 제외 시설	44,079	69	5,870	9	1,741	2	9,226	15	27,222	43
-취입보	18,252	29	5,481	9	1,380	2	3,510	5	7,881	12
-침수암거 및 관정	19,854	31	222	-	73	-	4,876	8	14,683	23
-소규모 양·배수장	5,973	9	187	-	288	-	840	1	4,658	8

대부분의 수리시설이 내구년한을 경과하여 노후화상태가 심화되어 관리상의 어려움이 상존하고 기능이 저하되어 홍수배제능력의 상실 또는 감소로 홍수피해가 발생하고 있고 그 피해가 큰 실정이다.

특히 저수지 18,034 개소 중 69%가 35년 이상

경과된 시설로 보강개발 및 개보수가 필요하고 재래식 인력관리에 의존함으로써 관리상의 문제가 많은 실정이다.

〈표 2〉 수로 구조 현황

(단위 : km)

구분	합계			울수로			배수로		
	소계	토공	구조물	소계	토공	구조물	소계	토공	구조물
연장	84,783	68,189	16,594	56,530	41,777	14,753	28,253	26,412	1,841
(%)	(100)	(81)	(19)	(100)	(74)	(26)	(100)	(94)	(6)

〈표 3〉 농조관리 수리시설 연대별 설치 현황

(단위 : 개소)

구분	시설수 (개소)	설치 연대							
		50년	41~50년	31~40년	21~30년	11~20년	70년대	71년	72년
합계	11,350	2,124	19	2,289	20	2,628	23	4,309	38
소계	11,233	2,059	18	2,257	20	2,617	23	4,300	39
저수지	3,160	1,433	45	973	31	382	12	372	12
양·배수장	3,121	126	4	293	9	644	21	2,058	66
취입보	3,621	450	12	963	27	1,135	31	1,073	30
집수암거	528	47	9	27	5	232	44	222	42
관정	803	3	-	1	-	224	28	575	72
방조제	117	65	55	32	27	11	10	9	8

3. 수해 대책

가. 구조적 대책

수해의 구조적 대책이란 홍수량의 전부 또는 일부를 제한된 지역에 저류 또는 배수로, 배수장, 승수로 등을 통한 배제로 홍수의 물리적 특성을 변경시키는 대책을 말하며 다음과 같은 방안을 들 수 있다.

① 소하천, 배수로, 승수로 정비 및 개수

유역전체에 대한 종합적인 하천정비기본계획에 따라 하천의 통수단면을 확대하고 제방 여유고 확보 및 시설물의 구조물화, 현대화를 통한 통수능력을 향상시킨다.

또한 이상강우에 대비하여 각종 홍수관련 계획

설계기준을 재정비·강화하고 적용을 철저히 한다.

② 홍수 유출 조절시설 구축

초기 유출량 증가 및 홍수도달시간 단축에 따른 홍수량 조절을 위한 조정(절)지(detention basin)를 설치 운영하고 우회 배수로 및 승수로 설치로 홍수의 집중화를 방지한다. 경우에 따라서는 수계변경을 통한 종합적인 유역관리로 홍수량을 조절한다.

③ 상류부 저수지 계획

해당 하천 및 배수로 상류에 홍수조절용 저수지를 설치하여 홍수를 조절하는 계획을 고려하고 기존 저수지의 경우는 홍수예보, 경보시설을 설치 운영하거나 비상 홍수배제 시설을 설치 운영하여 홍수조절을 도모한다.

④ 토사, 쓰레기, 유목 등의 유입방지 시설 설치

배수장의 자동 제진기 및 스크린을 설치 운영하고 하천 및 배수로의 퇴적토사, 수초 및 유목을 적기에 제거하고 관리를 철저히 한다.

⑤ 유수지 계획

홍수조절 계획의 일환으로 배수로의 중·하류부에 홍수의 일부를 저류할 수 있는 조절지를 설치하여 침투 홍수량을 조절 및 감소하도록 하고 자연적인 유수지를 최대한 활용하는 방안을 강구한다.

⑥ 각종 배수시설 확충

배수장, 승수로, 배수로, 배수(갑)문 등의 시설을 확충하고 신설하며 홍수관련 각종 설계기준에 맞는 배수시설을 신설하여 홍수를 배제하도록 항구적인 대책을 수립한다.

나. 비구조적 대책

① 수리시설의 최적 운영체계 확립

저수지 시설의 경우는 홍수 예보·경보 체계 구축으로 정확한 홍수 예측과 홍수 조절로 홍수피해 최소화와 홍수관련 각종 설계기준을 재정립



또는 강화하고 그 적용을 철저히 함과 동시에 관리규정을 정비하여 운용한다.

담수호 시설의 경우는 수계별 홍수 예보·경보 시스템 및 배수갑문 유지관리지침에 따른 담수호 수위관리를 철저히 하며 배수(갑)문 및 배수장 시설은 배수(갑)문의 적절한 관리규정을 완비하고 시설의 수시·정기점검 및 안전진단을 실시하고 관리자에 대한 충분한 교육훈련을 실시하며 각종 시설의 관리상태를 기록·보전하도록 한다.

② 시설안전점검 및 안전정밀진단을 체계적, 정기적으로 지속적으로 확대 실시하여 시설의 기능 확보와 보강·개보수를 통한 재해의 사전예방에 주력한다.

③ 홍수예측 관리철저

저수지, 담수호, 조절지 등의 홍수예보·경보에 따른 사전 수위조절 및 방류량 조절로 홍수 피해를 감소시킨다.

④ 홍수터 관리

홍수터 관리는 홍수발생시 홍수조절 목적이 사전에 홍수에 대한 대처 및 피해를 예방하려는 대책으로 지구별 여건 및 토지이용의 필요성에 맞게 구체적인 계획을 수립하여 홍수터 개발을 유도하거나 지도하여 홍수 피해를 감소시키고 하천공간을 효율적으로 이용토록 한다.

다. 개선방안

① 사업 예산규모 확대로 적정 사업량 추진 및 조기 준공 위주의 사업추진

배수개선 사업을 확대실시하고 사업기간 단축 및 준공위주의 사업추진으로 사업효과를 조기에 거두도록 하며 농촌용수, 경지정리, 소하천정비 등과 연계한 종합정비사업 추진으로 사업의 효율성을 증대시킨다.

② 시설 개보수 및 현대화와 관리체계 확립

5년 단위로 시설 안전점검 및 안전정밀진단에

따른 시설 개보수 및 보강 개발을 추진하여 효율적 시설 기능보강 및 재해예방에 주안점을 둔다.

수리시설물 관리체계확립과 연계한 시설현대화 및 자동화 사업을 병행 추진하고 저수지, 양·배수장 등 재해 위험시설은 시설 보강개발 및 개보수를 통한 시설현대화 및 기능보강을 추진하며 보조 구원공 등 일반시설은 기능강화 위주로 시설보강 및 개보수사업을 추진하고 작동이 곤란하거나 시간이 많이 소요되는 시설은 시설운용체계를 개선하며 홍수로의 구조물화 및 시설자동화 추진, 소규모 수로의 관수로화를 통한 시설관리의 효율성과 재해예방에 노력해야 한다. 한편 시설물관리의 효율성제고를 위한 물관리 자동화 시스템을 조기에 구축하여 효율적이고 과학적인 시설관리가 되게 한다.

4. 수해 예방과 항구적인 복구 방안

지금까지 우리 나라 수해 유형, 실태 및 문제점을 통한 수해에 대한 항구적인 예방 및 복구 방안을 들면 다음과 같이 제시할 수 있다.

가. 종합적인 하천정비사업의 적극 추진

유역전체에 대하여 종합적으로 수립된 하천정비기본계획에 따른 하천 폭, 둑 높이, 여유고 및 사면보호공을 보강하여 홍수피해를 예방한다.

하천법 시행령의 개정으로 하천정비기본계획을 10년마다 실시하도록 규정되어 있으므로 유역전체를 대상으로 체계적인 하천정비계획을 수립하고 하천계획설계 기준에 미달되는 하천을 조기에 재정비한다.

한편 정비·관리 상태가 미흡한 소하천을 배수개선사업, 경정리사업과 연계한 종합정비를 실시함으로써 홍수로 인한 농경지 침수 및 유실을 방지해야 한다.

나. 대·중규모 농촌용수개발사업을 통한 홍수조절능력 확대

신설하는 농업용 저수지는 농촌용수합리화계획 및 농촌용수개발 10개년 계획과 연계 유역의 수자원부존량 및 이용계획을 고려하여 저수용량을 확보하여 홍수조절 능력을 향상시키고 비상홍수배제시설의 홍수예보, 경보시설과 연계한 작동체계를 구축 관리한다. 특히 농촌용수분야는 홍수조절이 주목적은 아니지만 수자원의 이용·관리면을 고려하여 홍수조절을 실시함으로써 소하천의 정비미비로 일어나는 수해를 상당량 감소시킬 수 있으므로 농촌용수구역의 종합관리와 연계하여 이·치수 계획을 수립 추진해야 할 것이다.

다. 시설안전진단에 의한 시설 보강·개보수사업의 지속적 확대 추진

시설안전진단 결과에 따라 시설능력보강 및 재해 예방을 위한 시설개량·개보수사업을 실시하고 시설보강 및 개보수와 연계한 시설현대화 및 물관리자동화 시스템을 조기에 구축한다.

라. 상습침수지역에 대한 배수개선사업의 확대 추진

배수개선 대상지역 207천ha를 조기에 배수개선사업을 완료함으로써 상습침수지역을 해소하고 재해로 인한 재산 및 인명피해를 예방해야 한다.

마. 수해 예방 및 복구 체계 확립

수해 발생시 정확한 피해조사와 함께 원인분석을 통한 항구적인 복구 계획수립을 위한 체계적인 제도정비가 요망되며 아울러 장기적으로는 농업재해보험제도를 도입하는 방안도 검토하여 추진되어야 한다.

또한 지방자치단체나 시설관리자의 재해예방·복구능력 제고를 위한 중앙정부의 재정적, 제도적 지원이 강화되어야 한다.

특히 저수지, 양·배수장, 하구둑, 방조제 등 주요시설은 피해 재발방지를 위한 항구적 복구적인 종합대책을 수립 추진해야 하며 지구별 특성에 맞는 항구적인 복구대책을 수립하고 설계기준을 재정립하여 강화하고 적용을 철저히 함으로써 홍수피해를 예방해야 한다.

수해로 유실·매몰된 지역은 경지정리, 배수개선, 소하천정비 등의 사업과 병행한 수해복구사업을 추진함으로써 항구적인 시설이 되도록 한다.

바. 기상예보의 정확도 제고

한편 수해의 예방을 위해 첨단 기상관 기자재 도입과 예보관측망을 구축하여 장·단기 기상예보 기술의 선진화와 기상예보자료의 활용강화로 재해예방에 노력해야 한다.

(원고 접수일 1999. 8. 16)