

2005년 일본의 수해피해와 향후 개선계획



심재현 ▶
국립방재연구소 연구1팀장
shim1001@nema.go.kr

지난 해에 비해 큰 피해는 아니었지만 일본에서는 태풍 나비로 인해 또 다시 인명과 재산피해를 입은 것으로 조사되었다. 지난 해 최근 30여년만의 최대 피해를 입은 이후 예산체계, 법, 제도 체계 등을 정비하기 위한 별도 조직까지 신설하여 대책을 추진하던 중에 발생한 이번 피해에 대해 일본은 어떤 대책을 추진하고자 하는 지에 대해 간단하게 요약·정리하였으며, 일본 국토교통성 하천국의 홈페이지(www.mlit.go.jp)를 참고하였다.

1. 피해규모

국토교통성 하천국의 2005년 10월 13일 집계에 의하면 올해 9월에 큐슈(九州), 시코쿠(四國)지방을 중심으로 전국적으로 큰 피해를 가져온 태풍 나비(제14호)에 의한 피해는 전국적으로 3,310~3,750 억엔에 달하는 것으로 나타났다.

일본의 경우 수해에 의한 피해액은 매년 都道府縣으로부터의 보고를 기초로 국토교통성 하천국에 대해 「수해 통계」로서 정리하고 있지만 아직까지 복구비가 확정되지는 않았으며, 공식적인 2005년도 수해통계는 2006년도 말에 공표될 것으로 알려지고 있다.

따라서 대규모 피해가 발생한 태풍 나비(제14호)에

대해 현재 추계된 내용을 중심으로 정리하면 다음과 같다.

- 추계 피해액의 내역
 - 일반 자산등 피해액 : 1,710억엔~2,140억엔
 - 공공 토목 시설 피해액 : 1,540억엔
 - 공익 사업등 피해액 : 50억엔~70억엔
 - 추계 피해액 합계 : 3,310억엔~3,750억엔

여기서 일반자산 등의 피해란 가옥, 가정용품, 사업소 자산, 농작물 등과 관련되는 물적 피해 및 사업소 영업정지 손실 등을 나타내며, 공공 토목시설 피해란 하천, 해안, 사망, 도로, 항만, 하수도, 공원 등의 시설과 관련되는 물적 피해, 공익사업 등의 피해는 운수, 통신, 전력, 가스 및 상수도의 사업과 관련되는 물적 피해 및 영업 정지 손실 등을 나타낸다. 현재 인명피해에 의한 손실액이나 교통두절 등에 의한 간접 피해 등은 추계하지 않은 수치이다.

2. 태풍 제14호 개요

8월 29일 21시에 마리아나 제도 부근 근해에서 발생한 태풍 제14호는 서쪽으로 진행하면서 매우 강한 세력으로 발달하여 대형 태풍으로 일본의 남해상을 북북서로 진행하였다. 9월 4일에는 미나미다이토(南大東)지방과 아마미(奄美)지방에서 풍속 25미터 이상의 폭풍이 발생하기 시작했으며, 이후 진로를 점차 북쪽으로 바꾸어 넓은 폭풍영역을 유지한 채 큐슈(九州) 지방의 서해안을 따라 북상했다. 6일 14시를 지나면서 나가사키현(長崎縣) 이사하야시(諫早市)부근에 상륙한 후, 태풍은 큐슈 지방 북부를 통과해 동해

를 북동으로 통과하였는데, 7일 밤에는 홋카이도(北海道)의 오시마(渡島)에 상륙하면서 홋카이도 북부를 통과해 8일 아침에 오토츠크해로 빠져나갔다.

이번 태풍의 특징은 넓은 폭풍영역을 유지한 채 서서히 진행되면서 장시간에 걸쳐 폭풍, 높은 파도, 많은 강우량을 보였다. 점으로 큐슈와 시코쿠(四國) 지방의 각지에서 9월 월간 평균 우량의 2배를 넘는 기록적인 큰 비가 발생하였다는 점이다. 또한 연중 가장 조위가 높은 시기였기 때문에 큐슈 지방이나 세토나िका이(瀬戸内海) 연안에서 고조로 인한 피해가 발생하였다.

특히 큐슈(九州), 시코쿠(四國) 지방 등에서 9월 월평균 강수량의 2배를 초과하는 우량이 발생하였으며, 미야자키현(宮崎縣) 난코우촌(南郷村)에서는 1,321mm, 에비노시는 1,307mm, 히노가케정(日之影町)에서는 1,201mm 등으로 1,000mm를 초과하는 집중호우가 발생한 것이 가장 커다란 피해의 원인이 되었다.

이에 따라 국가가 직접 관리하는 1급하천의 경우에는 계획홍수위를 초과한 홍수가 발생한 하천으로는 큐슈 지방의 番匠川, 大淀川, 시코쿠 지방의 仁淀川, 긴키(近畿) 지방의 新宮川 등 7개 하천, 위험수위를 초과한 하천은 총 11개, 경계수위를 초과한 하천은 44개 하천, 특별경계수위를 초과한 하천이 13개 하천 등으로 조사되었다.

그러나 대부분의 홍수피해는 내수배제가 원활하게 이루어지지 않은 침수피해가 차지했으며, 인명피해의

경우에는 대부분이 산사태로 인한 사망 및 실종으로 총 21명이 발생한 것으로 나타났는데, 인명피해가 발생한 도도부현을 중심으로 조사된 표는 다음과 같다. 표 밑의 총계는 9월 9일 현재를 기준으로 집계된 전국 총 피해규모 통계 수치이다(표 1).

3. 최근 일본의 강우발생 상황

일본의 경우에도 최근들어 시우량 50mm 이상의 강우가 빈발하고 있으며, 심지어는 시우량 100mm 이상의 집중호우도 빈발하는 경향을 보이고 있는 것으로 조사되고 있다.

일본 기상청 통계자료에 의하면 시우량 50mm 이상의 호우는 1976년부터 1985년까지 연평균 209회 발생하던 것이 1986년부터 1995년까지는 234회, 1996년부터 2004년까지는 293회 발생하고 있는 것으로 조사되었다. 또한 시우량 100mm이상의 집중호우 역시 최근들어 증가하는 추세인 것으로 나타났는데, 1976년부터 1985년까지 연평균 2.2회 발생하던 것이 1986년부터 1995년까지는 2.3회, 1996년부터 2004년까지는 5.0회 발생하고 있는 것으로 조사되어 집중호우의 빈발에 의한 대규모 수해피해의 심각성이 매우 큰 것으로 나타나고 있다. 이번 호우와 같이 3일 우량이 1,000mm 이상인 호우 역시 1976년부터 1985년까지 연평균 0.5회 발생하던 것이 1986년부터 1995

표 1. 도도부현 인명피해 발생현황

도도부현명	인명피해(명)				주택피해(동)					비주택피해(동)	
	사망	실종	부상		전파	반파	부분파손	상상침수	상하침수	공공건물	기타
			중상	경상							
福井縣	1		1				1				2
山口縣	3		2	9	2	5	7	978	276		
徳島縣	1			3			9	42	62		4
大分縣	1	3		3	6	3	9	123	371		6
宮崎縣	10	2	1	8	79	78	198	3,604	1,790	17	68
鹿兒島縣	5		4	10	15	21	1,514	176	932	3	241
冲繩縣			1	1			1	8	7		9
총계	21	6	33	116	108	112	1,954	8,074	8,949	68	955

년까지는 0.1회, 1996년부터 2004년까지는 0.6회 발생하였고, 올해에만 3회 발생한 것으로 나타났다.

4. 주요 침수피해 유형

1) 大淀川의 피해상황

미야자키현의 大淀川은 높은 하천수위가 장기간 지속됨에 따라 내수배제 불량에 의한 막대한 피해가 발생하였는데, 향후 하천개수계획의 수정, 배수펌프장의 운영방법, 하수도의 정비 등의 종합적인 연계를 통해 치수안전도를 확충하는 계획이 필요한 것으로 나타났다. 대정천의 주요 지점인 柏田 수위관측소의 자료에 의하면 계획홍수위인 EL. 9.36m를 초과한 홍수가 약 12시간 지속되면서 인근 지류인 大谷川, 五ヶ瀬川 주변에서 광범위한 침수피해가 발생한 것으로 조사되었다.

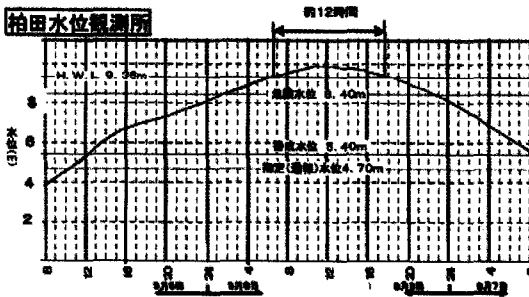


그림 1. 柏田 수위표 지점의 수문곡선

2) 東京都 23區의 집중호우

9월 4일 저녁부터 5일 새벽까지 태풍 부근으로 따 뜻하고 습한 공기가 대규모로 유입되면서 관동(關東) 지방의 대기가 불안정해지면서 남부지역에서 비구름이 급하게 생성되면서 시우량 100mm를 초과하는 집중호우로 인해 피해가 발생하였다.

이에 따라 동경도의 中野區, 杉並區에서의 妙正寺川, 善福寺川 등에서 약 3,700가구의 침수피해가 발생하였다.

피해는 내수배제불량과 함께 하천의 계획홍수위를 초과하는 외수월류피해가 겹치면서 많은 피해가 발생하였다.

특히 이번 피해는 중소하천에서 시우량 100mm를 초과하는 집중호우로 인해 피난에 필요한 시간을 확보할 수도 없이 단시간내에 피해를 주었다는 점에서 향후 국지성 집중호우로 인한 중소규모 하천에서의 홍수에경보 체계 구축의 중요성을 다시 한번 입증해 주는 사례로 파악되고 있다.

아래의 표는 가장 최근에 피해가 발생한 바 있는 1993년 태풍 11호에 의한 피해와 우량, 주요 지점에서의 홍수위 관측기록을 비교한 것인데, 두 개의 홍수사상 모두 총 강우량의 측면에서는 각각 263mm, 288mm로서 유사하지만 시우량의 측면에서는 1993년 홍수시 43mm/hr 임에 반해 이번 호우에서는 112mm/hr로서 집중호우의 차이가 매우 컸던 것으로 나타나 妙正寺川, 善福寺川의 계획홍수위의 변화



그림 2. 宮崎市 小松지구 내수침수 피해

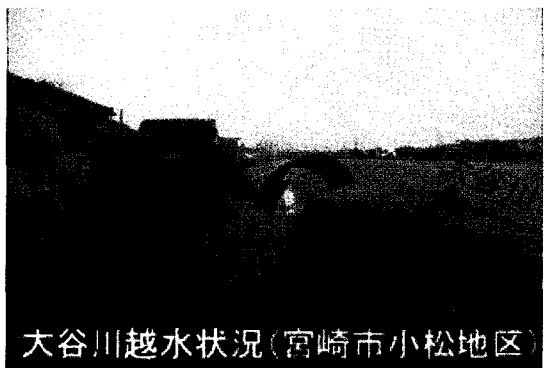
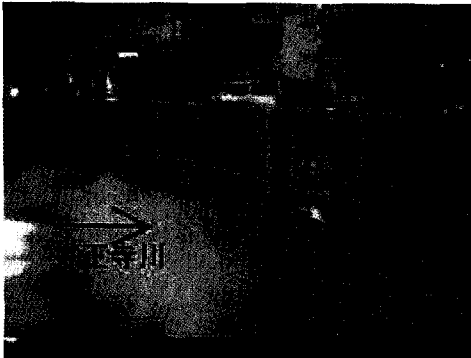
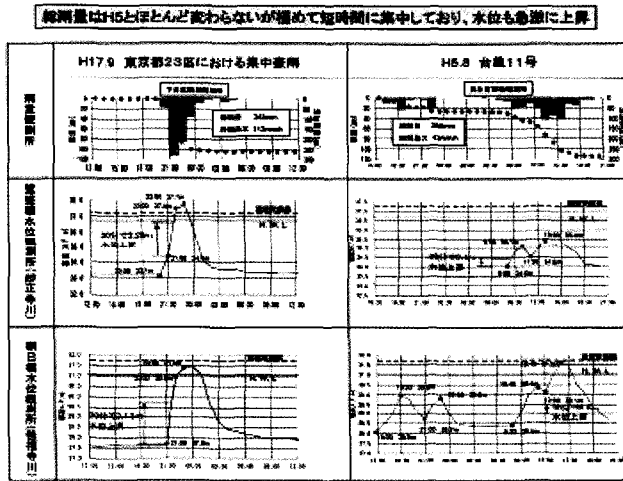


그림 3. 大谷川 외수월류피해



中野区・天神橋付近



杉並区・方南橋付近

그림 4. 東京都 23區에서의 내수침수 및 외수월류 피해

측면에서 지난 9월의 호우는 30분 사이에 수위가 2.2 m가 상승함에 비해 지난 1993년의 호우에서는 30분 사이에 0.4m 정도 수위가 상승하는 극단적인 차이가 있었음을 나타내고 있다.

5. 주요 토사재해 유형

1) 토사재해 발생현황

일본 전국적으로 태풍 14호에 의해 발생한 토사재해 건수는 총 331건으로 이중 토석류 피해가 116건, 옹벽붕괴 185건, 산사태 30건이며, 인명피해 29명

중 22명이 이러한 토사재해로 인해 발생한 것으로 조사되었다.

최근 10년간의 태풍에 의해 발생한 인명피해의 원인 중 사면재해가 차지한 비율이 37%임에 비해 금번 태풍 14호에 의한 인명피해중 76%가 사면재해를 유발할 필요가 있다고 판단된다.

이러한 문제점은 크게 5가지 정도로 분류할 수 있는데 이에 대한 해결방안과 함께 나타내면 다음과 같다.

(1) 향후 해결되어야 할 문제점

① 사망시설 정비의 지연

토사재해로 인해 유발된 인명피해 발생지점 11

개소 중 10개소가 사방시설이 없는 지점이어서 향후 사방시설 정비가 필요한 것으로 나타났다.

② 피해자의 7할이 고령자

전체 인명피해자의 70%인 15명이 65세 이상의 고령자로서 향후 피난지역과 피난권고 등을 적절하게 추진할 필요가 있는 것으로 나타났다.

③ 피난권고의 지연

토사재해 발생으로 인한 인명피해 발생개소 중 피난권고를 발효한 지역은 1건에 불과하여 토사재해 발생위험의 조기 파악과 이에 대한 대처방안이 강구되어야 할 것으로 판단된다.

④ 대규모 붕괴에 따른 천연댐의 발생

미야자키현(宮崎縣) 관내 4개소에서 대규모 붕괴사고가 발생하여 천연댐이 형성된 문제가 발생하였다.

⑤ 집락의 고립화

중산간지역에서 동시다발적으로 토사재해가 발생하면서 교통·정보가 두절된 집락이 많이 발생하였다.

(2) 향후 대응방안

- ① 사방지정지, 토사재해경계구역 등의 지정을 확대, 추진
- ② 피난지, 피난경로 등을 확보할 수 있는 사방사업의 실시
- ③ 피난권고 등의 발효기능 확대
- ④ 대규모 천연 댐의 대응 매뉴얼 조기 확정
- ⑤ 유목재해대책을 계획적으로 중점 실시

2) 주요 피해지역

(1) 大分縣 竹田市 南河内 지구

지속적인 강우로 수분으로 포화된 토괴가 갑작스럽게 활동하면서 선상지 지형에 위치한 인가와 농경지에 피해를 주는 전형적인 피해가 발생하여 행방불명 2명이 발생한 토석류 피해인 것으로 나타났다.

(2) 宮崎縣 東臼杵郡 椎葉村 上椎葉 지구

수분으로 포화된 토괴가 산지 직하부에 있는 마을을 관통하면서 수면중이던 3명의 주민이 사망한 전형



그림 5. 竹田市 南河内 지구 피해



그림 6. 宮崎縣 椎葉村 지구 피해



그림 7. 宮崎縣 三股町 지구 피해



그림 8. 鹿兒島縣 垂水市 지구 피해

적인 토석류 피해가 발생하였다.

(3) 宮崎縣 北諸縣郡 三股町 지구

산사태로 인해 직하구부 인가에서 1명이 사망하는 피해가 발생하였다.

(4) 鹿兒島縣 垂水市 지구

鹿兒島縣 垂水市 新御堂上 지역에서 민가가 위치한 지역의 옹벽이 토괴의 무게를 견디지 못하고 붕괴되면서 1명의 사망자가 발생하였다.

6. 일본의 항후 대책

지난 해 30여년만의 최대 피해를 입은 바 있고, 또 다시 올해 태풍 14호 나비에 의해 피해를 입은 일본에서는 각종 구조적, 비구조적 대책의 연계, 종합적인 수계 치수안전도 확보를 위해 다양한 검토를 하고 있는 것으로 조사되고 있다. 이중 특히 미국의 허리케인 카트리나를 계기로 이와 유사한 규모의 태풍이 발생할 경우를 대비하기 위해 건설교통성 산하에 학사계 전문가로 구성된 고조대책 위원회를 지난 10월 신설하는 반면, 집중호우의 빈발에 대응하기 위해 대규모 강우재해대책검토회를 11월 1일 신설하여 운영하고 있다.

1) 고조대책위원회

(1) 설치목적

지난 8월 25일 미국 플로리다 반도에 상륙한 허리케인 카트리나에 의한 대규모 고조피해를 계기로 일본의 고조대책을 점검하고 개선하기 위하여 10월 전문가로 구성된 기구를 설치하게 되었는데, 이는 최근 대형 태풍이 빈발하고 일본 3대 만의 해수면과 같은 Zero Meter 지역이 거점도시의 중추적 시설이 집적되어 있어 시급하게 이에 대한 대책을 마련할 필요가 있었기 때문이다.

(2) 점검 기본방향

일본의 주요 거점도시와 항구가 집결한 3대 만(東京灣, 伊勢灣, 大阪灣)에 대해 1959년 伊勢灣 태풍규모가 재발할 경우에 대비하여 방재시설의 정비를 개선하는 것을 원칙으로 하고 있다.

참고로 우리나라가 제15호 태풍 사라호로 인해 대규모 피해가 발생한 1주일 후에 1959년 태풍 제16호에 의해 나고야지역 이세만에서 인명피해 5천명, 침수 310, 가옥전파 35만호의 피해가 발생하였으며, 이를 계기로 일본에서는 재해대책기본법, 치산치수긴급조치법, 치수특별회계법 등이 제정되게 되었다.

(3) 주요 검토사항

- 카트리나 재해의 사례검증과 일본의 고조대책 평가
- 고조대책의 안전도를 평가하는 외력의 규모 결정
- 항후 효율적인 정비를 위한 기본방향과 추진방안 수립
- 대규모 고조발생시 위기관리체제 구축방안
- 방재시설과 저지대 시가지 대책 등의 연계방안 강구

(4) Zero Meter 지대 현황

현재 東京灣, 伊勢灣, 大阪灣 등지에서 총 577, 인구 4천만명이 해수면과 같은 저지대에 거주하고 있는 것으로 추정되고 있다.

(5) 고조대책계획의 목표 설정방법

해안의 호안계획고는 朔望평균조위 + 고조편차 + 저울림 높이 + 여유고로 결정하고 있는데, 현재 東京灣은 89%, 伊勢灣은 90%, 大阪灣은 100% 정비가 완료되었다고 한다. 그러나 제방축조후 경과연수가 40년 이상으로 내구연한을 초과한 제방이 東京灣은 20%, 伊勢灣은 61%, 大阪灣은 20%에 달해 이에 대한 대책 마련이 시급한 것으로 나타났으며, 고조와 함께 내륙지역은 시우량 100mm의 호우에 대해 안전하도록 배수펌프장과 수문을 확충할 필요가 있는 것

으로 판단되고 있다.

이외에도 고조대책위원회에서는 고조예측 시스템의 정확도를 향상하기 위한 시스템 구축과 기상청, 해양보안청, 국토지리원, 국토교통성 등에서 별도로 관리하던 조위 및 파고자료를 표준화하여 공유를 추진하는 등의 개선대책을 마련하고 있다.

(6) 향후 추진계획

10월 4일 전문가로 구성된 고조대책위원회를 설치하여 12월 14일까지 우선적으로 운영, 향후 개선방안을 확정, 발표하고, 연차별 예산확보방안을 강구하고 있는 것으로 조사되었다.

2) 대규모 강우재해대책 검토회

(1) 설치목적

지난 해 10회의 태풍과 2회의 집중호우로 대규모 피해를 입은 이후 설치된 호우재해대책 종합정책위원회와는 별개로 올해 11월 1일 신설된 대규모 강우재해대책 검토회는 총우량 1,000mm 이상, 시우량 100mm 이상의 지금까지 예상하지 못했던 대규모 강우로 인한 수해와 토사재해에 대응하기 위해 각종 사회기반시설과 방재시설의 실제규모를 초과하는 시설의 설계빈도를 상향조정하는 장기적인 대책과 별개로 홍수가 범람하는 경우를 대비하기 위한 단기적 대책으로서 지금까지 피난정보 등을 제외하고 그다지 취급되어 오지 않은 마을 조성, 주택대책 등, 범람구역을 포함한 「강의 밖」에서의 대응을 전개하여 침수 위험구역내에서 거주하는 개인이 스스로 침수에 대응할 수 있는 대책과 피난대책을 보다 한층 적절하게 실시

하는 방안을 강구하는 것을 목적으로 대책을 추진하고 있다.

(2) 재해없는 지역 만들기

재해가 발생하여도 피해가 없거나 적은 지역을 만들기 위해 상습침수지역에서의 이주를 유도, 필로티형 건물 짓기, 침수위험지역을 지정하고 거주규제 등을 통해 피해를 최소화하는 방안을 강구하는 등의 제도적 장치를 마련하고, 컴퓨터의 중추기능, 병원의 침상확보 등을 원활하게 유지할 수 있도록 배치하는 것, hazard map를 적극 작성하고 공유하는 등의 노력을 전개하는 방안이 검토되고 있다.

(3) 재해가 발생하면 적절한 행동을 하는 방안 강구

침수형태별로 발생하는 현상의 유형, 입수가능한 정보, 피난행동 등의 적정성을 확보하기 위한 교육·홍보방안, 대규모 침수시 고가도로 등 긴급대피로 확보 등을 위한 중앙정부, 광역자치단체, 기초자치단체의 역할과 향후 개선방안 등을 검토하고 있다.

(4) 하천 등 방재시설의 대응

장시간 높은 홍수위가 지속될 경우에 대비하기 위한 제방, 배수펌프장의 기능 확보방안, 지천의 배수위 영향과 이에 대한 대책, 태풍 예상경로 파악과 이에 따른 대응방안, 종합적인 내수처리대책 등이 중장기적으로 확보될 수 있도록 종합침수방재대책을 강구하는 방안이 검토되고 있다. 또한 댐과 우수지의 적정 활용을 통한 최적의 치수방어대책을 수계별로 추진하는 방안이 구체적으로 검토되고 있다.