

# 홍수범람과 토사재해발생에 의한 피해 최소화 방안



심재현 |

국립방재교육연구원 방재연구소 연구1팀장  
shim1001@nema.go.kr

일본은 2004년에 이어 2005년에도 태풍과 집중호우로 인해 30년만의 최대 규모에 해당하는 풍수해를 반복적으로 입은 바 있다. 본고는 일본의 건설교통성에서 긴급하게 요구되는 풍수해 대책 마련을 위해 구성된 자문기구인 대규모 강우재해대책 검토회에서 2005년 12월 26일 발표한 홍수범람과 토사재해 발생시 중앙정부가 지원하고 지방자치단체가 우선적으로 개선해야 할 사항에 대해 제시된 방안의 개요를 요약, 정리한 것입니다. 이 내용은 일본의 건설교통성 홈페이지 [www.mlit.go.jp](http://www.mlit.go.jp)에서 참고하였습니다.

## 1. 서론

최근 기후변화 등의 영향에 의해 집중호우 증가로 인한 재해가 빈발하고 있으며 이러한 강우의 증가경향은 앞으로도 지속될 것으로 전망된다.

특히 2004년 일본의 경우 장마기 집중호우와 반복된 태풍상륙에 의해 전국 각지에서 극심한 수해, 토사재해, 고조(高潮)재해가 많이 발생한 바 있다. 이러한 재해가 발생함에 따라 건설교통성 자문기구인 사회자본정비심의회 하천분과위원회에 호우 재해대책 종합정책위원회가 설치되어 하천·사방·해안 행정으로서 향후 호우재해 대책에 대한 기본방침으로서 비구조적 대책과 구조적 대책이 종합적으로 검토된 재

해저감대책의 확립, 토지이용상황과 연동한 치수대책의 실시 등이 제안되었다.

2005년의 경우 일본에서는 총우량 1,000mm, 시간우량 100mm를 초과하는 이상 강우가 발생하여 전국에서 지금까지와 같은 하천에서의 대책만으로는 대응할 수 없는 피해가 발생하였고, 중산간지역에 위치한 취약지역 전체가 위협에 노출되어 적절한 피난이 불가능하게 되는 등의 문제가 제기되었다.

지금까지의 수해대책이나 토사재해대책은 제방이나 사방댐 등의 시설정비를 통해 홍수범람이나 토사재해 그 자체를 발생시키지 않는 것을 원칙으로 추진되어 왔으나 현재 치수시설 등의 정비상황이나 향후 발생할 가능성이 있는 자연재해의 증가 경향 등을 검토해보면 종래의 대책만으로는 안전성의 확보가 많은 시간과 예산을 필요로 하는 것으로 판단된다.

이러한 상황에서 향후 수해·토사재해대책은 인명피해의 감소나 재해발생시 지역경제활동의 조기복구나 경제활동의 유지를 중점 목표로 하여 종래의 치수시설 정비와 함께 개인의 주거여건 조성과 범람한 홍수의 확산방지 등 범람위험지역 등에 대한 대책을 새롭게 추진할 필요가 있다. 이러한 방침을 토대로 대규모강우재해대책검토회에서는 홍수범람과 토사재해 발생시 피해 최소화대책의 근본적인 방안을 제안한 바 있고, 이를 정리한 것이 본문이다.

홍수범람과 토사재해 발생시 피해 최소화대책은 치수시설 등의 정비만으로 달성할 수 있는 것이 아니고, 지역주민, 관계기관 등이 자조(自助)적인 역할이 필수적이며, 방재행정기관에서는 본 자문의견에 대해 구체적인 방안을 검토하여 확실한 일선 실무대책을 수립, 추진하여야 할 것으로 판단된다.

## 2. 현재 상황에서의 문제점

### 2.1 지금까지의 수해·토사재해대책과 마을 만들기

지금까지의 수해·토사재해대책은 치수·사방시설의 정비에 의해서 홍수범람이나 토사재해 그 자체를 발생시키지 않기 위한 대책을 중심으로 추진되어 왔다. 그러나 수해·토사재해대책은 해당 지역의 토지 이용이나 주거방식과 밀접하게 관련되어야 하는데, 치수시설 등의 정비에 의해 다양한 토지이용도의 확보는 가능하지만 수해·토사재해대책과 연동한 지역 만들기는 별로 이루어지지 않아 왔다.

### 2.2 최근의 치수대책과 관련된 위기상황

기후변동 등의 영향으로 집중호우에 의한 피해가 증가하는 경향이 있으며, 이 경향은 향후에도 지속될 것으로 전망되고 있다. 또한 한정된 재정투자여건에서 시설정비에는 많은 시간이 소요되기 때문에 시설을 정비하는 도중에 재해가 발생할 위험이 상존하게 된다. 또한 고령화 사회의 도래로 재해가 발생하면 구조 및 피난을 유도해야 할 대상자가 증가하게 되고, 종래에 구축되었던 지역 커뮤니티의 쇠퇴, 수방단원의 자원자 감소 등으로 인한 지역 방재역량이 저하되고 있어 이러한 문제에 대한 대책의 필요성이 점차 증대되고 있다.

### 2.3 범람시 피해를 최소화하는 대책 추진의 필요성

수해·토사재해로부터 인명과 재산을 지키기 위해서는 향후에도 홍수범람 그 자체를 발생시키지 않기 위한 시설정비를 효과적이고 지속적으로 추진하는 것이 우선적으로 중요하다.

그러나 시설의 대처능력을 초과하는 수해·토사재해가 발생하는 가능성은 항상 존재하기 때문에 종래의 구조적 대책과 함께 재해가 발생했을 경우 피해를 최소화하는 대책에 대해서도 적극적으로 검토, 추진

하여야 한다.

따라서 재해를 받을 위험성이 있는 지역이나 주민 스스로가 생명과 재산을 지킬 수 있도록 하는 것이 중요하고, 종래와 같은 하천행정에 의한 대책 뿐만 아니라, 마을 만들기나 주거양식의 전환, 개인의 대응능력 강화 등과 같은 다양한 주체가 상호 연계한 종합적인 대책의 수립, 추진이 필요하다.

## 3. 대책의 기본적 방향

### 3.1 피해 최소화를 위해 대책을 수립하는 것을 목표로 추진

홍수 범람시·토사재해 발생시 피해 최소화 대책은 범람 등의 상황 그 자체를 발생시키지 않는 치수 시설 등의 정비와 달리 재해가 발생하고 있는 상황에서도 가능한 인명을 지키는 것, 사회기능의 지속적인 유지 또는 조기복구를 목표로 하는 것이며, 이를 위해 다음과 같은 지역 형성을 목표로 추진해야 한다.

- ① 범람을 해도 피해가 발생하지 않는 방식의 주거양식으로 전환한다.
- ② 홍수범람 제어시설을 통해 홍수범람지역이 확대되는 것을 억제한다.
  - 피해 확대의 방지
  - 조기 배수를 통한 신속한 복구
  - 확실한 대피를 위해 대피자의 소수화
- ③ 확실하고 원활한 대피를 가능하게 한다.
  - 범람시 기능할 수 있는 대피장소, 대피로의 확보
  - 확실한 대피유도를 위한 정보 작성·발신·전파
- ④ 구원·복구·부흥을 효과적으로 실시할 수 있도록 한다.
  - 범람시에도 기초적 공공시설, 라이프라인 등의 기능 유지
  - 범람시에도 기능하는 대피로, 복구로의 확보

이러한 대책을 효과적으로 추진하기 위해 범람상황을 고려하여 범람시에도 지역 마다 침수피해를 받지 않는 고도기준의 공유 등을 도모해야 한다. 또한 치수·사방 관계시설의 정비에 대해서도 시설의 운용이나 조작을 포함해 범람시 그 기능이 확보되도록 노력해야 한다.

### 3.2 범람시 피해최소화 대책과 치수시설 등의 정비와의 관계

범람시 피해 최소화 대책은 본래 치수시설 등이 계획에 근거해 정비된 후도 위기관리의 관점에서 확보되어야 하며, 또한 시설정비 과정에서 발생한 재해에 대해서도 그 효과를 발휘해야 할 것이다.

지금까지의 치수·사방 관계시설의 정비는 정비후 피해경감효과를 대상으로 투자 효과를 평가해 왔다. 현행 치수시설 등의 정비와 범람시 피해 최소화 대책으로서의 시설정비는 피해경감효과 뿐만 아니라 비용, 현장 적용성, 사업추진기간, 시설 정비과정에서 발생하는 재해에 대한 대응능력 등을 시간적인 축에서 함께 검토하여 그 효과를 평가하고 최적의 균형을 맞출 수 있는 방향으로 정비되어야 한다.

### 3.3 범람 때 등 피해 최소화책의 진행방식

범람시 피해 최소화 대책은 범람구역이나 토사재해위험구역에 있어서 여러 주체에 의해 실시되는 것이 일반적이다. 시군구, 하천관리자, 사방관계사업자 및 각 시설 관리자 등의 관계 기관이 함께 검토하고 구체적 대책내용과 위기관리 행동 계획을 정리해 지역방재계획에 포함하는 동시에 각종 지역계획에의 반영토록 하는 등 효율적인 연계방안이 종합적으로 진행되어야 한다.

## 4. 구체적 시책

전술한 바와 같은 대책의 기본적 방향을 근거로 하여 다음과 같은 시책에 대해 검토하고 이를 구체화하는 방안을 검토해야 하는 것이다.

### 4.1 피해가 발생하지 않는 주거방식으로의 전환

#### (1) 마을 만들기과 연계한 피해 최소화 대책의 추진

관계 행정기관은 침수상습지역 등에 대해 신규의 택지 개발을 적극적으로 억제하기 위해 침수위험지도(hazard map)등의 내용을 도도부현의 도시계획구역 정비, 개발 및 보전의 방침 등에 반영하는 것과 동시에 재해위험지역, 시가화조정구역, 토사재해 특별경계구역의 지정 등과 같은 토지이용규제를 통해 아무런 대책없이 거주하지 않도록 유도함과 동시에 반지하 구조의 아파트 건설을 억제토록 하는 등 지역의 마을 만들기 운동과 연계하여 피해 최소화 대책을 추진토록 한다.

#### (2) 침수에 강한 건축구조 등을 유도

관계 행정기관은 재해위험지역 지정 등의 규제나 조성 등의 지원대책을 통해 침수피해가 예상되는 지역에 대해 침수에 강한 건축구조로의 유도(필로티화, 차수벽의 설치 등), 토사재해 발생을 예상하여 대비한 건축구조로의 유도(외벽의 보강, 일부 거실의 구조 강화등) 등을 추진토록 한다.

#### (3) 침수피해를 파악을 위한 기기 등의 배치, 시설의 활용

시군구 및 하천관리자는 개개인이 준비할 수 있는 가이드라인을 작성하고, 적극적인 홍보 등을 통해 컴퓨터 등 중추기능을 담당하는 기기, 전원, 병원의 침상, 거실 등에 대해서 침수되어도 기능할 수 있는 배치, 이용 등을 유도하도록 한다.

**(4) 침수시 위험물의 유출 방지**

시군구 및 하천관리자는 관계 행정기관과 공동으로 위험물 관리자에 대해 침수시 위험물의 유출방지를 강구하도록 요구한다.

**(5) 차수판·마대 등의 상비 유도**

시군구 및 하천 관리자는 개개인이 준비할 수 있는 가이드라인의 작성, 적극적인 홍보 실시와 함께 조성 등과 같은 중앙정부의 재정지원대책을 통해 개개인이 차수판·마대 등의 장비를 상비할 수 있도록 유도한다.

**(6) 개인이 지역위험도를 실감할 수 있는 정보 제공**

시군구, 하천관리자 및 관계 사업자 등은 개별 지역에서 지금까지 발생한 재해 상황, 예상되는 재해 상황 및 대책 등에 대해 주민이 정확하게 주지할 수 있도록 홍수위험지도의 작성, 시가지에서의 범람 위험수위의 표시 및 공표 등과 같이 각 지역의 위험도를 실감할 수 있는 정보 제공을 도모한다.

**(7) 현재 치수시설능력을 고려한 지구별 위험도의 공표**

시읍면 및 하천 관리자는 현재 치수시설의 능력을 평가해 가능한 한 세분화한 지구마다의 위험도를 순위별로 작성, 공표한다. 또한 치수시설 정비의 진척에 따른 지구별 위험도의 변화에 대해서도 함께 작성·공표한다.

**4.2 피해지역 확대를 방지하기 위한 범람류 제어**

**(1) 피해지역 확대방지를 위한 범람류 제어시설의 정비**

하천관리자는 관계 행정기관 등과 연계하여 이선제(二線堤)의 정비나 철도·도로 등을 활용하여 피해지역이 확대되는 것을 방지하기 위한 범람류 제어 시설을 정비하도록 한다.

**(2) 범람시에 대비한 배수체계의 강화**

하천관리자 등은 범람지역의 조기복구를 위해 배수펌프차 등의 기자재를 긴급적으로 조달, 상호연통하여 범람수의 배수를 신속하게 실시하는 체계를 확립한다.

**4.3 신속하고 확실한 피난·구원의 실현**

**(1) 범람시에도 기능하는 대피장소의 확보**

시군구에서는 지진재해를 대상으로 한 기존의 대피장소에 대해 예상되는 침수심 정보를 근거로 총점검을 실시해, 범람시에도 기능하는 대피장소를 확보한다.

또한 공공시설 등을 통해 대피장소가 충분히 확보되지 않을 경우 민간 빌딩과 협정을 체결하는 등의 방안을 통해 대피장소를 확보하는 것과 함께 임시 대피장소로서 인근 빌딩이나 도로 등의 이용을 검토한다.

중산간지역 등에서는 고령자 등 재해시 도움이 필요한 재해약자의 대피를 고려하고 취락마을 단위로 대피장소를 확보하고 이를 조성하는 데에 지원방안을 강구한다.

**(2) 범람시에도 기능하는 대피로·구원로의 확보**

기존의 대피로·구원로에 대해서도 총점검을 실시해 범람시에도 기능하는 대피로·구원로의 확보를 도모한다. 대피로로서의 활용도 고려한 보행자 데크 등의 정비, 고가도로에서의 긴급구조시 접근로 확보 등을 함께 강구한다. 또한 대피나 구조를 위해 선박을 상비하는 것도 중요하다.

**(3) 마을의 고립화에 대한 대응**

사방관계 사업자는 토사재해 발생에 의해 교통이 차단되어 취락이 고립화될 우려가 있는 지역에 대해서는 생명선이 되는 중요 교통망에 대한 토사재해대책이나 정보 연락망의 정비 등을 통해 각 마을의 고립화를 방지하도록 노력한다. 또한 마을이 고립되었을 경우를 예상하여 마을내의 읍면동 사무소나 의

로 관계시설, 비축 기능을 가진 대피장소 등과 같은 방재상 중요한 시설은 사방관계시설에 의해 안전을 확보하도록 한다.

**(4) 확실한 대피 유도를 위한 정보 제공**

**① 경계 피난에 관한 올바른 지식의 취득**

시군구 및 하천관리자는 정보를 받는 사람의 입장에서 이해가 가능한 정보로 가공하여 사전 경계를 포함하여 수해·토사재해에 대한 올바른 지식을 얻을 수 있도록 평상시부터 홍보, 교육 등을 적극적으로 추진토록 지원한다.

**② 홍수 발생시 주의를 필요로 하는 개소에 대한 위험정보의 제공**

하천 관리자는 국부적으로 제방이 낮은 개소, 누수 발생 전력이 있는 개소, 파제전력이 있는 개소 등 홍수 발생시 주의를 필요로 하는 개소 등에 대한 위험정보를 제공토록 노력한다.

**③ 일반 주민이 알기 쉬운 홍수위험지도의 작성**

시군구 및 하천관리자는 대하천의 범람, 중소하천의 범람, 하수도로 처리할 수 없는 침수 등과 같은 유형별 침수예상구역 등을 나타낸 복합 홍수위험지도를 작성해 공표하는 등 일반 주민이 알기 쉬운 정보 제공에 노력한다. 이때 범람시 유효하게 활용할 수 있도록 각 상황에 따라 주민 등이 취해야 할 행동 등도 기재하는 등 충실한 대책을 마련토록 한다.

또한 토사재해에 대해서도 토석류, 사태, 절벽 붕괴의 현상을 포함해 주택의 전파가 예상되는 위험구역에 대해 경계대비체제를 취해야 할 범위 등을 나타낸 위험지도를 작성, 공표하여 주민의 확실한 대피정보 제공에 노력한다.

**④ 범람지역 침수정보의 수집**

하천 관리자는 범람지역에 대해 침수센서의 설치, 편의점, 주유소, 우체국 등으로부터 침수정보를 수집하는 침수 모니터 제도를 도입하여 침수상황정보의 수집에 노력한다.

**⑤ 토사 재해에 대한 대피권고 발령의 개선**

토사재해에 대해서는 강우시 대피가 곤란하고 시간적으로 빠른 단계에서의 대피가 요구되기 때문에 시군구에서는 피난권고 등의 객관적인 발령기준을 정해 지역방재계획에 기재하는 것과 동시에 정보제공 등을 실시하는 구역을 보다 한정하는 등의 개선을 도모한다.

토사재해에 관한 대피권고는 토사재해 발생 확률의 크고 작음에 관계없이 대피 행동을 취해야 할 위험한 상태가 되어 있는 일을 나타내는 정보이다. 시군구에서는 이러한 권고의 성격을 주민 등에게 주지시키고 원활한 경계피난의 실시를 도모한다. 또한 사방관계 사업자는 기초자치단체장의 대피 권고 등의 판단에 대해서 조언 등을 실시하는 어드바이저 제도를 신설토록 한다.

**⑥ 토사재해에 대한 주민의 자발적 대피를 지원**

사방관계 사업자 및 시군구에서는 주민이 자주적인 판단으로 피난을 실시할 수 있도록 토사재해의 발생예측정보나 징조현상 등 다양한 정보를 주민에게 제공한다.

**⑦ 다양한 수단을 활용한 정보 제공 실시**

하천 관리자등은 TV, 라디오, 인터넷, 휴대전화, 자동차 네비게이션 등과 같이 주민이 접근 가능한 정보입수수단에는 실시간적으로 지도정보의 제공도 포함한 모든 수단을 통해 정보 제공을 실시한다.

**(5) 위기관리 행동계획의 수립**

재해 발생시 관계기관이 정절하게 행동하여 대피 유도 등을 원활하게 실시할 수 있도록 하기 위해 관계기관과 공동으로 수해·토사재해 발생에 대한 위기관리 행동 계획을 수립한다. 또한 이것을 기본으로 하여 대규모 수해·토사재해의 발생을 대비한 훈련을 실시한다.

## 5. 복구, 부흥을 고려한 시설기능의 유지

### 5.1 범람시에도 기본 공공시설, 라이프라인의 기능 유지

전력 공급시설, 통신시설, 수도, 가스 등 라이프라인과 정수장, 쓰레기 처리시설 등과 같은 기초 공공시설이 재해발생시 기능을 상실하면 복구·부흥에 큰 지장이 있기 때문에 각 시설관리자가 내수화(耐水化)를 강구하는 등 침수시 기능확보에 주안점을 둔다.

### 5.2 범람시에도 기능하는 대피로, 복구로의 확보

재해발생후 복구·부흥에는 도로는 필수불가결한 요소이기 때문에 범람에도 제 기능을 유지할 수 있는 대피로와 복구로를 확보한다.

## 6. 범람시 예상되는 위험에 대한 치수, 사방 관계시설의 정비

### 6.1 토지이용규제와 연계하여 실시하는 치수·사방 관계시설의 정비

치수·사방 관계시설 정비는 택지 등의 구역에 있어 이선제, 윤중제방을 정비하는 등 범람지역에서의 대응이 충분할 수 있도록 한다. 이때 더욱 실효성있는 효과를 거두기 위해서는 택지 이외의 구역에 있어서도 재해위험지역의 지정 등을 통해 신규 택지개발을 적극적으로 억제하는 등 지역의 실정을 고려한 토지이용규제와 연계하여 실시하는 것이 바람직하다.

### 6.2 총점검을 통한 하천 관리시설의 취약지점 대책 강구

하천 관리자는 대규모 강우가 발생했을 경우의 수

위 중단, 지천합류 등을 고려한 시물레이션을 통해 해당 지역내의 하천 관리시설을 총점검하고 취약지점을 추출하고 그 대책이나 운용의 재검토를 강구한다.

### 6.3 하천과 하수도의 저류기능을 최적 운용

하천 관리자는 하수도 관리자와 연계하여 지역내 발생가능한 대규모 강우를 설정하고 하천과 하수도의 저류기능을 효과적으로 활용할 수 있는 최적 운용 등을 네트워크화하는 방안을 검토한다.

### 6.4 사방 관계시설 정비의 중점화

사방 관계시설의 정비에 있어 최근 재해발생개소, 재해시 중점 관리대상 주민의 관련시설, 대피장소의 안전한 확보 대책 등을 중점적으로 검토하고 이를 실현할 수 있는 연차별 목표량을 설정해 사업을 추진한다.

### 6.5 태풍 예상경로 등을 고려한 사전 위기관리 체제의 확립

하천 관리자들은 기상청의 태풍 진로예측 등을 근거로 홍수 규모의 예측이나 토사 재해의 발생예측을 실시, 시군구와 연계하여 수방자기재, 대피소의 준비 등 적절한 준비·대기 체제를 확립한다.

### 6.6 대규모 경사면 붕괴에 대한 위기관리 체제의 확립

사방 관계 사업자는 호우에 의해 발생할 우려가 있는 대규모 경사면 붕괴의 위험개소를 추출하는 조사 기법을 검토해 대규모 경사면 붕괴가 발생했을 경우 하도가 토사로 막히는 경우도 예상하고, 감시·관측, 정보전달, 2차 재해의 방지대책 등과 같은 위기관리 체제의 정비를 도모한다. 