

# 2006년 7월 강원도 토석류발생 특징 및 주민 대응

## Characteristics of Sediment Movement and Local Peoples' Countermeasure for Evacuation in July 2006, Kangwon Province

김경남·강상혁\*·한동준\*\*·김정한\*\*\*

### Abstract

In order to reduce flood damage with debris flow, it is necessary to build up comprehensive flood control, including structural and non-structural countermeasures. In this paper, the decision making factors of individual refuge activities which are major non-structural activities to save peoples, lives against flood have been estimated based on questionnaire survey. Furthermore, in order to effective debris flow countermeasures, its simulation has carried out and it will useful for minimizing their damages.

**Keywords** : questionnaire survey, evacuative activities, countermeasure for debris flow

토석류를 동반한 수해 피해를 줄이기 위해서는 구조적인 대책뿐만 아니라 비구조적인 대책수립을 포함한 종합적인 수해 대응대책이 중요하다. 본 연구에서는 비구조적인 대응대책 중 인명보호의 차원에서 중요한 피난활동을 중심으로 실제 피난행동을 하기까지의 영향요인을 설문조사를 토대로 분석하였다. 토석류모의 실험을 통하여 그 특징을 분석하여 향후 토석류 발생에 따른 피해를 줄이는데 기본 자료를 제공하고자 한다.

### 1. 서론

산간 지역에 있어서 사방공사는 사면의 안정성뿐만 아니라 대규모 토석류의 일시 저류 측면으로부터 치수 사업과 밀접한 연관성을 가지고 진행되어 왔다. 이로부터 유역의 수해에 대한 안전성은 비약적으로 향상되었으며 최근에 이르기까지 사면 불안정으로 인한 상습적인 토사 피해지역은 급격히 줄어들게 되었다. 그러나 이러한 사면 및 치수의 안정성으로 인하여 재해위기 의식의 저하, 치수 시설에의 과도한 의존성 등은 우리사회의 새로운 과제로 부각되게 되었다. 유역 관리상의 치수 시설의 대부분은 설계 강우량에 대응하도록 되어 있으나 계획 규모를 상회하는 홍수량까지 보증하지는 않는다. 따라서 과잉 홍수가 발생한 경우에 있어서 주민 의식에 생긴 과도한 안심감 및 치수시설에의 과도한 의존성은 주민 피난 행동과 대응의 지체를 초래하여 인적 피해의 확대에 이르는 한 원인이 된다.

이러한 인식을 토대로 본 연구에서는 2006년 7월 강원도 인제군 가리산 일대에서 발생한 대규모 인명 피해를 유발한 토석류 피해 규모와 피해에 대한 주민 의식의 구조 등을 현지조사를 통하여 알아보고자 한다. 또한 피해가 남긴 과제와 교훈을 명확히 함으로써 강우사상에 따른 주민, 행정의 대응, 지역특성을 고려한 지역방재 대책에 대하여 검토하기로 한다.

### 2. 토사유출의 특성

시간  $t$ 의 변화에 따른 수심  $h$ ,  $M=uh$ ,  $u$ : 흐름의 단면 평균 유량,  $E$ : 침식 또는 퇴적 속도. 유동층 농도:  $C$ , 퇴적층 농도:  $C_0$ 로 하면,

<입자의 연속식>

$$\frac{\partial(Ch)}{\partial t} + \frac{\partial(CM)}{\partial x} = EC^*$$

<흐름의 운동식>

$$\frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial(uM)}{\partial x} = ghsin\theta_b - ghcos\theta_b \frac{\partial h}{\partial x} - \frac{\tau_b}{\rho_T}$$

여기서,  $g$ : 중력 가속도,  $\theta_b$ : 하상의 경사 각도로 x축의 수평 경사각:  $\theta_0$ , x축에 대해 수직 상향을 취한 y축으로부터 계측한 퇴적층의 깊이:  $z$ 로 하면,

$$\theta_b = \theta_0 + \tan^{-1} - \frac{\partial z}{\partial x}$$

결국 하상위의 변화는 다음과 같이 정리할 수 있다.

$$\frac{\partial z}{\partial t} + E = 0$$

### 3.2 적용결과

특성유출 곡선(kinematic wave)으로부터 구한 첨두 홍수유량을 하도의 상류 경계단에 입력함으로써 토석류의 유량과 유동수심을 구하였다. 토석류의 평균 입력은 3mm로 가정하였고 상류 경계단의 입력 유량은 첨두 유량 중에서 30초간을 계산하기로 하였으며 그 결과는 그림 1, 2와 같다.

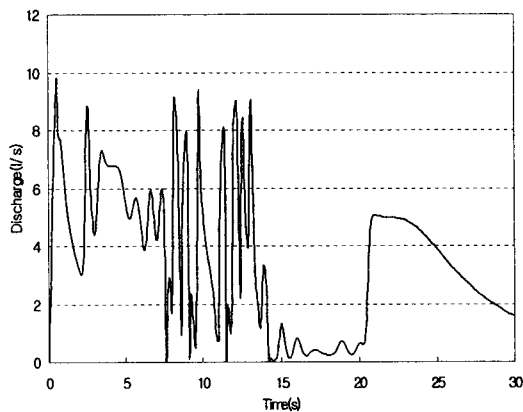


그림 1. 토석류의 유출 유량

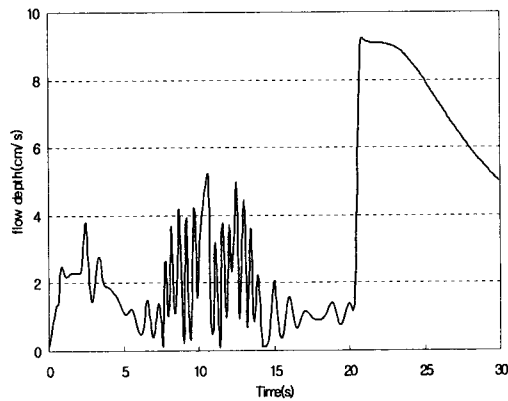


그림 2. 토석류의 유동 수심

## 4. 피난행동

### 피난행동에 대해

또한 실제 피난에 이르기까지의 직접적인 동기에 대한 설문조사에 있어서는 그림 3과 같이 본인 스스로가 19명(30%), 마을 주민과의 권유가 15명(24%), 가족 협의로가 7명(11%)으로 대체로 행정차원의 유도에 의한 원만한 피난이 이루어지지 않았음을 시사하고 있다. 실제 피난에 이르기까지의 심리적인 결정 요인을 시사하는 피난의 시점을 보면, 그림 4와 같이 피난 명령 발령 전에 피난한 가구는 8세대(13%), 피난 발령 후가 5세

대(8%)에 비해 언제 피난했는지 확실치 않다는 응답자가 50세대(79%)를 점하고 있고 피난장소까지 안전하게 도착할 것으로 판단했는지에 대한 설문에는 그림 5와 같이 신변에 위협을 느껴 필사적으로 피난한 세대가 22세대(35%), 안전하게 피난하기가 어렵다고 생각한 응답이 2세대(3%), 대체로 안전하다고 본 응답이 12세대(19%), 충분히 피난할 것으로 본 세대가 5(8%)로 나타나 실제 피난한 주민은 호우의 상황이 신변에 직접적인 위협이 된 시기가 되어 필사적으로 피난했음을 알 수 있다.

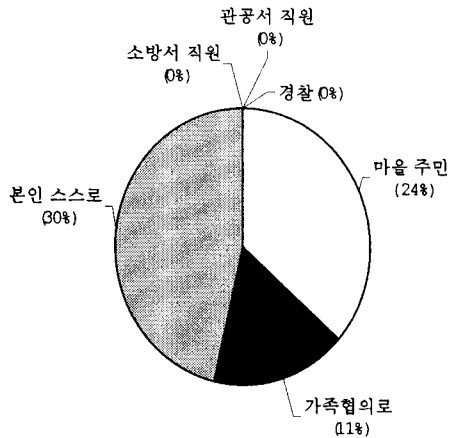


그림 3. 피난 동기에 대해

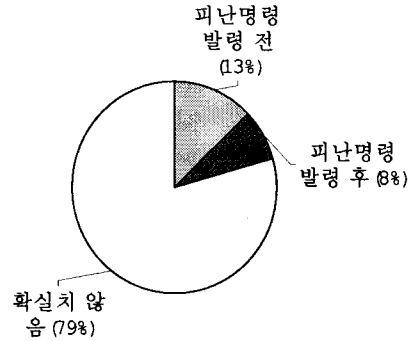


그림 4. 피난 시점에 대해

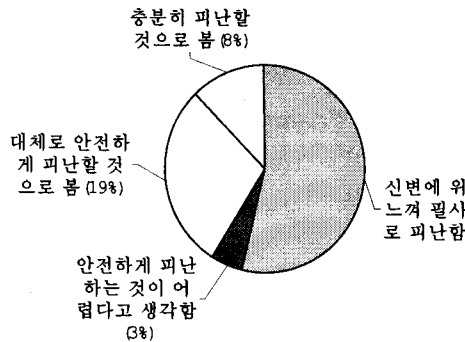


그림 5. 피난 장소에 도달하기까지의 상황에 대해

### 피난지의 인지 유무에 대해

피난장소의 숙지에 대한 설문결과를 보면, 그림 6과 같이 지정 피난지로의 피난은 3명(5%), 친척 및 지인의 주택 12명(19%), 마을 인근 19명(30%), 자택체제 5명(8%)으로 조사되어 대부분 지정 피난지보다는 마을 인근에서 피난상황을 주시하면서 대응방안을 강구한 것으로 나타났다. 지정 피난지의 인지 유무에서는 그림 7과 같이 알고 있는 응답 11명(17%)에 비해 모르고 있다는 응답이 45명(71%)으로 이는 평상시 대규모 재해가 발생하여 피난해야 되는 상황에 직면해도 사전에 충분한 대응 시나리오가 준비되어 있지 않음을 보여주고 있다.

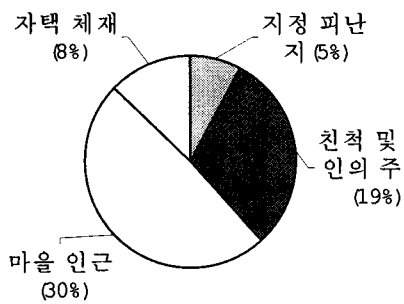


그림 6. 피난 장소에 대해

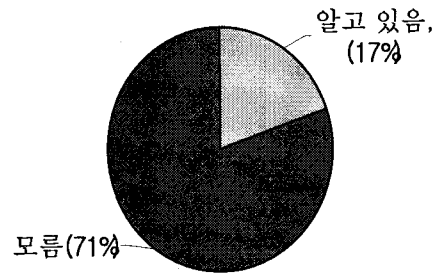


그림 7. 피난 장소의 인지 유무

## 5. 결론

본 연구를 통하여 얻어진 교훈 및 과제를 요약하면 다음과 같다.

- (1) 본 연구지역의 지정피난지는 인제군 마을회관으로 되어 있으나 대다수 주민들이 초기 침수시 피난지를 정하지 못하였으며 피난대상자의 약 90%는 인근의 비지정 피난지로 대피하여 사전에 적절한 피난지를 확보하는 것이 중요한 과제로 대두되었다.
- (2) 재해시 행정의 재해담당자 특히 재해발생시 가장 중요한 시점인 초기대응을 담당하는 소방력의 경우도 피재민이 될 수 있으므로 그 역할의 한계를 명확히 하는 것은 현실적으로 어렵다. 따라서 적십자사, 각종 NPO조직의 연휴 등을 통한 방재역할의 분담에 의한 재해의 사전적 대비를 통한 피해의 저감과 평상시 재해위험지구의 설정, 강우 사상에 따른 예상 침수도의 작성 및 공개 등을 통하여 지역 주민의 방재에 반복적이고 적극적인 홍보와 교육을 지속적으로 실시하여 자발적인 대응이 가능하도록 재해에 대한 의식을 함양하는 것이 중요하다.
- (3) 실제 피난에 이르기까지의 직접적인 동기에 대한 설문조사에 있어서는 대부분의 응답자가 인근 주민의 권유, 가족간의 협의 등에 의해 피난을 하였고 매스컴의 보도로 인하여 사전에 피난준비를 하여 피난을 해한 응답자는 8%에 불과하여 행정차원의 유도에 의한 원만한 피난이 이루어지지 않았음을 시사하고 있다.

## 참고문헌

- 강상혁, 권재혁, 전병덕. GIS를 이용한 도시화 진행 상황의 평가 및 유출에 미치는 영향, 한국도시방재학회, 제1권 제2호, 85-92.2001.
- 강상혁, 최종인. GIS를 이용한 하천수위 예측시스템 구축, 한국 GIS학회, 제 12권 제3호, 229-237, 2004.