

GISを用いた1996.12.6 蒲原沢土石流災害時の避難行動に関する考察

鳥取大学工学部 フェロー 道上 正規
鳥取大学地域共同研究センター 正員 宮本 邦明
姫路市 正員 ○高階 治

1. はじめに

近年、崩壊や地滑りに伴う土石流災害が頻繁に発生している。これらの災害は予測が困難なものであり、今後同様な災害が発生することも予想される。本研究は、1996年12月6日に長野県蒲原沢で発生した土石流災害¹⁾を例として取り上げ、GIS（地理情報システム）を用いて土石流の挙動を考慮した避難について評価を行い、避難支援システムについて検討したものである。研究対象範囲は、災害により多数の死傷者がでた蒲原沢の扇状地部分としている。

2. 土石流氾濫の数値解析

土石流の氾濫計算は土石流が図-1に示す砂防ダムを通過した直後から始めている。図-1は、土石流氾濫範囲の時間的变化を示している。崩壊地から砂防ダムまで別途1次元計算を行い、砂防ダム地点のハイドログラフを作成した²⁾。このハイドログラフを用い、対象範囲（1メッシュ5m間隔で81×79=6,399メッシュ）で氾濫計算を行った。土石流はほとんど流路工に沿って流れるが、流路工湾曲部と建設中の流路工下流端の2ヶ所で一部氾濫する。また、土石流は建設中の砂防ダムから蒲原沢と姫川との合流点まで約60秒で到達するという結果が得られた。

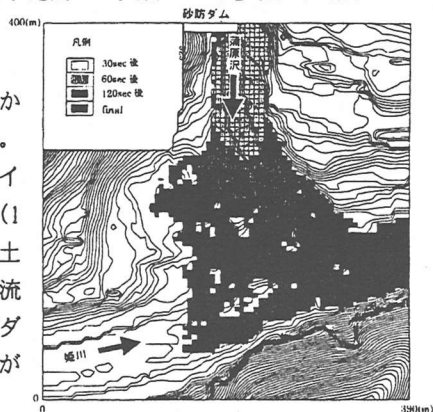


図-1 土石流氾濫範囲の時間的变化

3. GISデータベースの構築と避難解析

研究対象範囲における人的被害は、図-1に示す建設中の砂防ダムで7名が死亡、図-2に示す新国界橋で4名生存・1名死亡、流路工で10名生存、床固工で3名が死亡である。本研究において構築するGISデータベースには、土石流災害時の状況を入力した。表-1に入力したデータの一覧を示す。これらのデータを用いて、土石流の氾濫範囲と人の移動範囲を重ね合わせ、土石流の動態と避難者の移動との時間的变化を出力した。この解析の際、次の仮定を設定した。1) 人の移動可能な領域は道路上と傾斜15度以下の領域とする。2) 移動速度は、徒歩による避難を想定し1.4m/sとする。

表-1 入力データ一覧

図形情報	属性情報	フィーチャー	備考
地形データ	等高線	Line	
	三角形メッシュ	Polygon	緑地角
土石流データ	氾濫域	Polygon	5mメッシュ10m
道路データ	道路中心線	Line	舗装道路と未舗装道路で種別
建物データ	建物平面図	Polygon	工事事務所
人データ	災害発生時の所在地	Point	生存者と死亡者

3) 避難は土石流を認識後すぐを開始されるものとする。上記の仮定のもと、図-2に示す4つの場所において、土石流の認識時期を変えた表-2に示すケースで解析を行った。

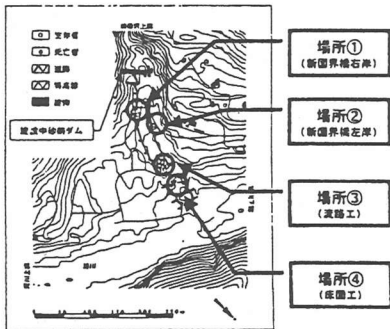


図-2 解析対象者の作業場所

表-2 解析ケース

ケースNo.	解析場所	土石流認識時期 (砂防ダム通過0sec)	避難方法	移動可能流動深 (cm以下)
Case①-1.1	①	0	徒歩	0
Case①-1.2		10		0
Case①-1.3		20		0
Case②-1.1	②	0	徒歩	0
Case②-1.2		10		0
Case②-1.3		20		0
Case③-1.1	③	0	徒歩	0
Case③-1.2		10		0
Case③-1.3		20		0
Case④-1.1	④	0	徒歩	0
Case④-1.2		10		0
Case④-1.3		20		0
Case④-1.4		30		0
Case④-1.5		40		0

図-3にこれらの解析結果のうち、Case③-1-2とCase④-1-2について示す。両ケースとも土石流の認識時期は、土石流が砂防ダムを通過してから10秒後と設定している。この両ケースについて、土石流の氾濫から避難する様子を時間毎に比較することにより、わずかな場所の違いで避難の難易に差が生じることを見ていく。流路工内に入線する仮設道路を通して避難する場合について、それぞれの作業員の移動状況を見てみると、Case③-1-2では、避難開始20秒後には流路工から抜け出すことができ、仮設道路に沿って移動すれば避難できる。Case④-1-2では、避難開始20秒後を見てみると、床固工から抜け出し上流側の仮設道路に出るまでにCase③-1-2より時間を要している。これにより、Case④-1-2では、Case③-1-2よりも避難が遅れ、仮設道路に沿って避難した場合、60秒後に避難不能となっている。この解析結果から、仮設道路が作業場所の近くまで設置されているかどうか、生死を分ける要因の一つとなりえることがわかる。

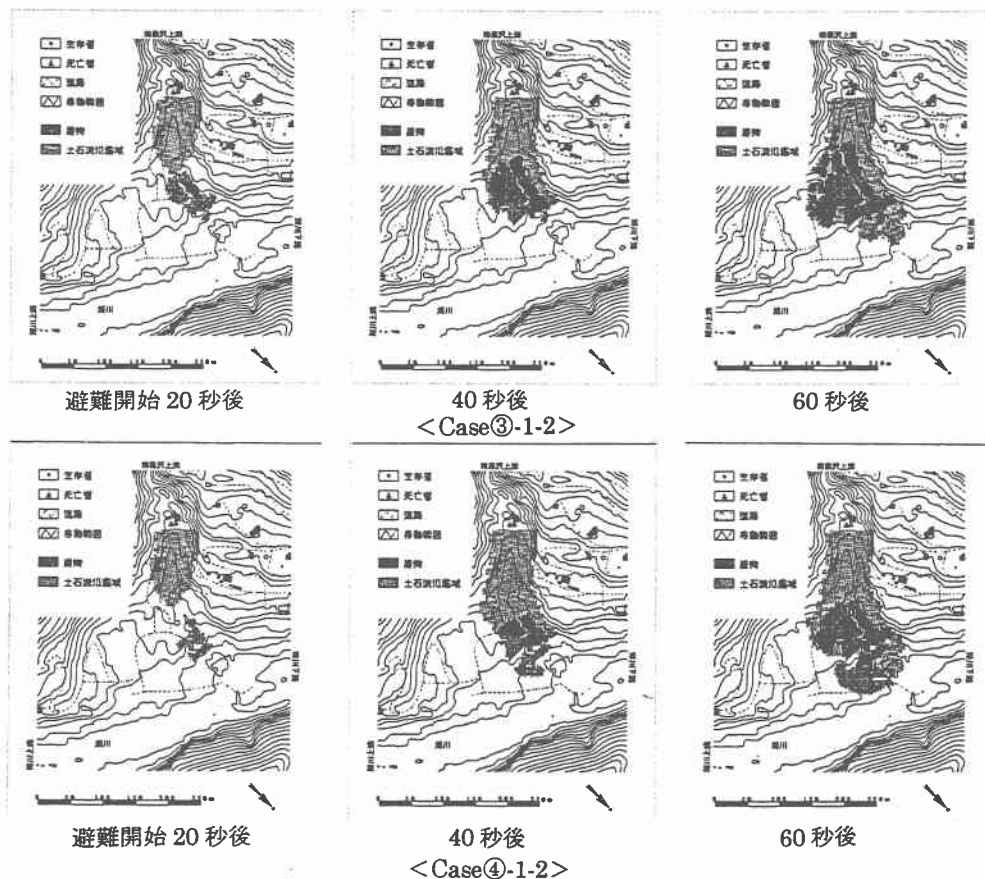


図-3 時間毎の人の移動範囲と土石流の氾濫域

5. おわりに

本研究では、土石流の氾濫計算を行い、その動態を考慮して人の避難行動の評価手法について検討した。本研究における避難解析の結果は、必ずしも蒲原沢土石流災害の実態を示すものではない。しかし、ここでの解析結果から刻々と変化する土石流と避難行動の状況変化を得ることができ、避難の難易について検討することができた。より現実的なものとするためには、土石流の力学的特性や避難行動の可否、困難度に関する詳細な条件が設定されなければならず、それに対応したシステムを構築していく必要がある。

参考文献

- (1) (社)砂防学会、「12.6 蒲原沢土石流災害調査報告書」、pp.1, 2, 21-26, 35, 46、1997.
- (2) 福住真二、「1996. 12. 6 蒲原沢土石流の再現計算」