

118 自己学習機能を備えた土石流警報用水位計測システム

森林総合研究所 ○水谷完治
数理設計研究所 玉置晴朗

1. はじめに

蒲原沢土石流災害調査委員会では、工事現場における土石流を想定した警戒避難体制と安全対策について緊急の提言を行った。その中で、安価で取り扱いやすく信頼性の高い土石流発生検知システムの開発を求めている。そこで、蒲原沢など土石流発生箇所を視察し、システム開発について検討してきたところである。そして、検討の結果、自己学習機能を備えた土石流警報用水位計測システムを考案したのでその概要を紹介する。

2. システムの概要

2.1 システムの考え方

土石流が流下した場合、急激に水位が上昇する。また、上流で土石流を発生させるようなダムアップが生じた場合、急激に水位が低下する(図-1)。土石流警報用水位計測システムは、

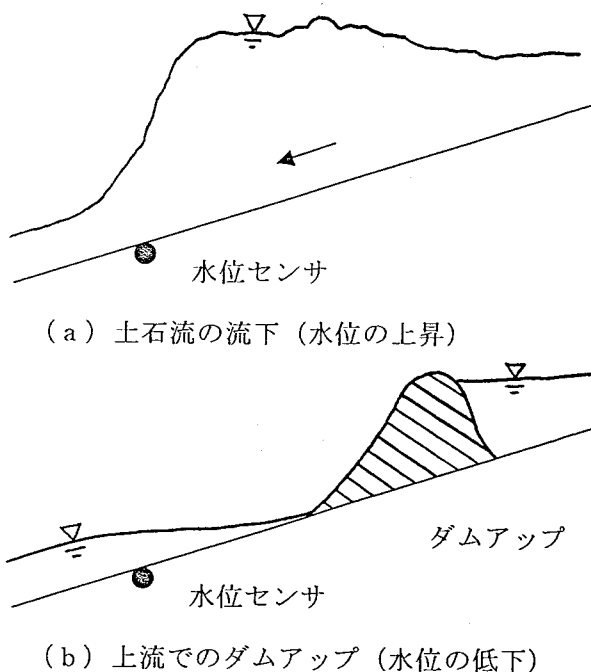


図-1 水位変動の概念図

このような急激な水位変動を検出し警報するものである。

土石流時と通常時の水位変動勾配の平均値を図-2に示すが、土石流流下時の増水勾配や土石流流下前の減水勾配は通常時の勾配とは明らかに異なることがわかる。監視状態に入る前に学習期間(例えば梅雨期から台風期)を設け、通常時の水位変動勾配を本システムにより自己学習する。そして、学習した最大水位変動勾配にいくらかの係数をかけ危険勾配範囲を設定し、そのような水位変動があった場合に警報する。図-3には学習状態のフローを示したが、監視開始後も自己学習を続け危険範囲の設定を変更しながら監視する。

2.2 システムの構成

本システムは図-4に示すように、水位センサーユニット及び地上ユニットから構成される。

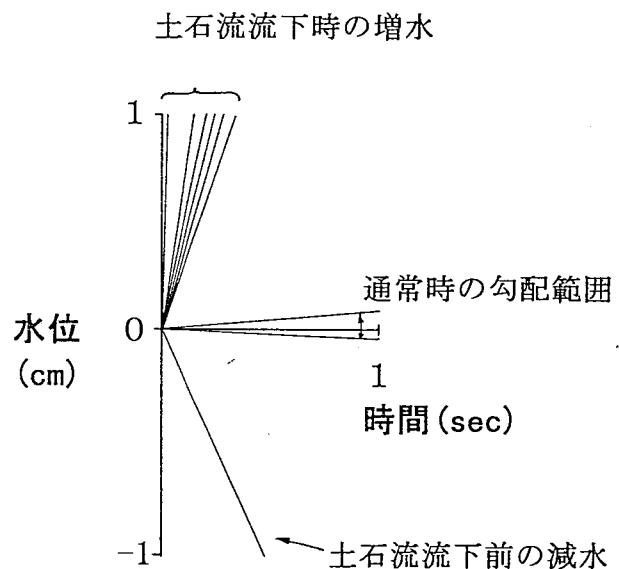


図-2 土石流時と通常時の水位変動勾配の平均値(文献のデータより作成)^{1) 2)}

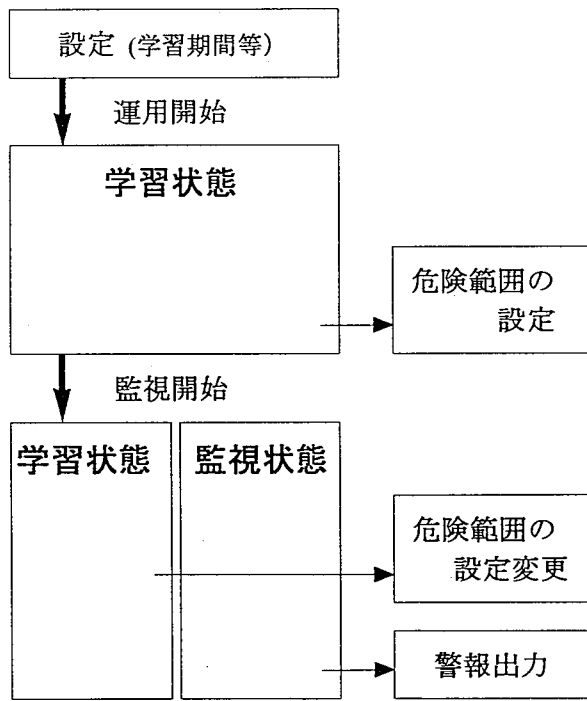


図-3 学習状態のフロー

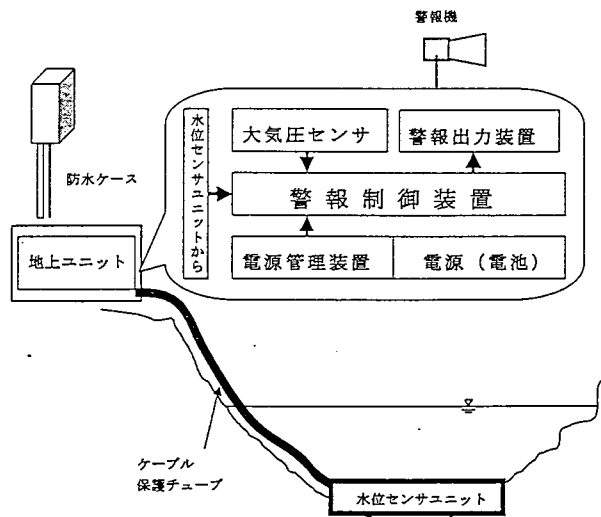


図-4 システムの構成

さらに、地上ユニットは警報制御装置、警報出力装置、電源管理装置、大気圧センサからなる。個々について概略を以下に説明する。

(1) 水位センサユニット

外殻構造は十分な強度を持つ鋼鉄パイプ（外径76mm、長さ150mm、肉厚4mm、重量2kg）で、圧力センサ（最大測定水深：20m、分解能：5mm）を用いる。地上ユニット内の同種の圧力セ

ンサを用いて大気圧を測定し、水圧との差から水位を求める。

(2) 警報制御装置

小型で低消費電力のコンピューターを使用した自己学習機能を持つ。水位変動にはさまざまな状態があるが、それが危険なものかどうかを判定する。そのため、監視状態に入る前に学習期間を設け、水位変動の危険勾配範囲を算出・設定し、現在の水位変動が危険かどうか自動判定する。

(3) 電源管理装置

アルカリ単一電池12本(18V)により作動させ、2年間の連続動作を可能とする。

(4) 警報出力装置

警報を接点出力により出力し、これにスピーカーやランプ等に接続して使用する。

2.3 システムの特徴

本システムの特徴について以下にまとめる。

- (1) ダムアップ時の急激な水位低下を検知する。
- (2) 小型軽量で、設置や保守等の取り扱いが簡単である。また、電池で長時間作動する。
- (3) 安価である。

3. おわりに

今回は自己学習機能を備えた土石流警報用水位計測システムについて、基本的な考え方やその概要を解説した。しかし、実際の溪流に適用する場合、問題点も少なくないであろう。水位変動の測定、水位センサユニットの設置方法、システムの耐久性等の試験を行い、ソフト、ハード両面の改良を加えながらシステム開発する必要がある。

参考文献

- 1) 池田暁彦・門馬直一・堀内成郎・山田利治(1998): 滑川北股沢で発生する土石流について, 砂防学会誌Vol. 51, No. 2, p. 31-38
- 2) 諏訪浩・奥西一夫(1990): 土石流の流動特性・材料特性と規模—焼岳上々堀沢の土石流—, 京都大学防災研究所年報, 第33号B-1, p. 191-203