

102 新しい土石流検知センサー（ハネルセンサー）の開発

建設省九州地方建設局大隅工事事務所 仲武浩仁・三輪賢志・高橋 聡
建設省土木研究所 南 哲行
(財)砂防フロンティア整備推進機構 吉田三郎・○清水一成

1. まえがき

土石流の発生により人家5戸以上又は公共施設に被害を及ぼす可能性がある土石流危険渓流は、日本全国で79,318箇所ある。これらの危険渓流の整備は、いまだ20%を越える程度であり¹⁾、建設省では、砂防工事を積極的に推進するとともに人命保護の立場から、危険渓流の周知、情報伝達等の警戒避難体制の整備等、総合的な土石流対策を推進している。

一方、平成8年12月に長野県と新潟県の境界をなす姫川水系蒲原沢において、土石流により甚大な労働事故が発生したため、労働省では、労働安全衛生規則の改正を行い、土石流発生の危険性の事前調査、土石流が発生した場合の早期把握、土石流発生時の退避等の規定を整備した。

ところで土石流の検知センサーは、接触型と、非接触型の2つのタイプに大別できる。前者（ワイヤーセンサー）は設置コストが小さいという利点がある反面、設置高未満の小土石流の検知、繰り返し利用、土石流規模の確認などが出来ないことが欠点である。後者（振動センサー、光センサー等）は、土石流に接触しないために破損の心配がないという利点がある反面、気象条件・ノイズによっては検知精度が低下する、全体コストが大きい、規模推定には変換則が必要とされる等、運用上の問題も多い^{2) 3)}。

そこで本文は、これらの2つのタイプの土石流検知センサーの長所を併せ持つ、新しいセンサー（ハネルセンサー）の開発について報告するものである。

2. ハネルセンサーの特徴

ハネルセンサーは、振り子状の棒が土石流によってはね上げられることによって土石流を検知するとともにさらに必要に応じて棒の振れ角を測定することにより、土石流の諸元をも推定しようとするものである。このセンサーの特徴は、①土石流に直接接するため土石流検知の確実性が高く、②連続検知、及び③土石流の諸元の推定が可能であるとし、さらに④構造を可能な限り簡素化することにより維持管理が容易であることである。

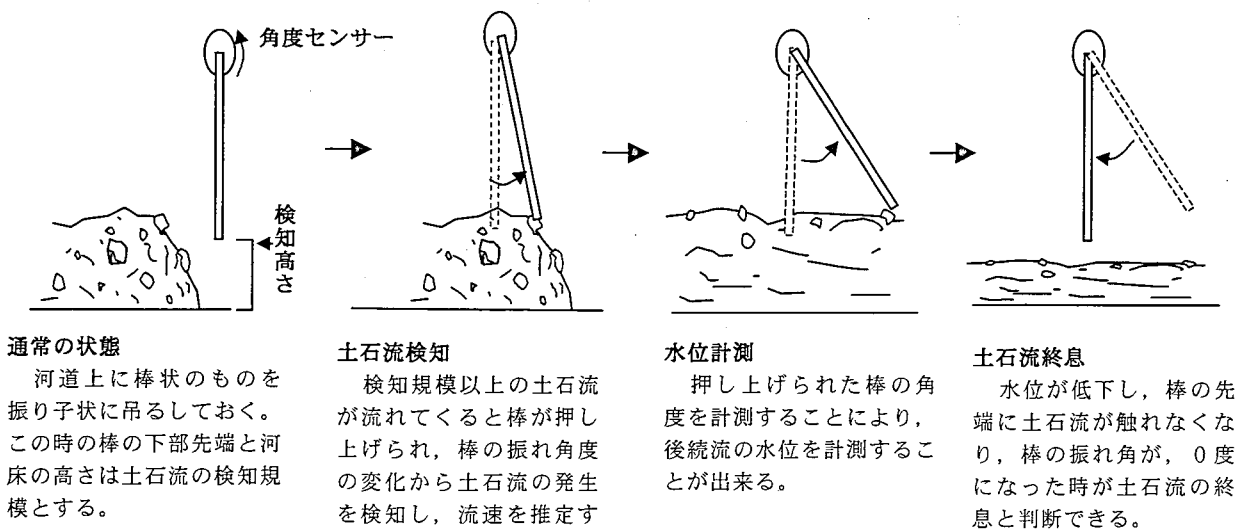


図-1 ハネルセンサーの概念図

3. ハネルセンサーの設置位置

本年の雨期前を目標にハネルセンサーの性能評価をするために、鹿児島市野尻町（桜島）の野尻川に設置することとしている（図-2）。ここでは、様々な規模の土石流が過去20年間に年平均約19回発生しており、水位の変動幅も大きく、かつ既存の土石流観測システムが稼働しており、ハネルセンサーによる観測結果の検証を行うのに適しているものと考えられる。

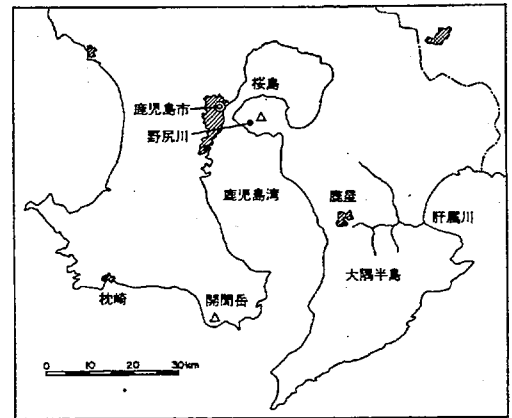


図-2 ハネルセンサー設置位置図

4. ハネルセンサーのシステムの概要

土石流検知システムは、図-3に示すように角度センサー、トリガーユニット、遅延回路及び記録装置から構成されている。

角度センサーで観測した棒の振れ角の信号は、トリガーユニットで土石流信号かどうかを判断し、土石流と判断された場合は、警報信号を出力すると共に記録器に信号が送られ振れ角（水位）を記録する。

トリガーユニットは、システムの維持管理を考慮し、ハネルセンサー設置位置近傍にある野尻川5号ダム観測所に設置する。記録装置は、野尻川河口の桜島国際火山砂防センターに設置する計画であり、土石流記録は野尻川5号ダム観測所から、光ケーブルにより桜島国際火山砂防センターに送られる。

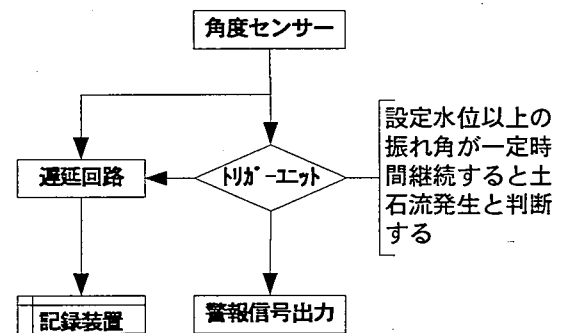


図-3 システムの構成

5. 土石流条件より決定される構造要件

センサー本体や、架台の構造及び強度は、土石流の衝撃力、最高水位等により決定される。土石流による衝撃荷重は、土石流の流速及び流出形態（砂礫型、泥流型、土砂流、洪水流）によって異なることから、ハネルセンサー設置位置の野尻川の既往観測資料をもとに設定した。

センサーの基部は、一回転したセンサー本体が、後続流中の巨礫に衝突して破損することを防ぐため、バネにより復元力を持たせ、一定角度（鉛直下向きより 82° ）以上回転しない構造とした。

土石流の検知水位は、50cmを最低水位とし、計画位置の計画高水位から、3.0mとした。また、センサー棒の長さを調節できるようにすることで検知する最低水位は、任意に設定可能とした。

土石流の流速は、観測記録から最大流速25m/secと設定した。流速が、5.0m程度以下になるとバネの復元力によるセンサー本体の沈み込みのため、土石流規模の推定は困難となるが、一般的に土石流先端には粒径の大きな礫が多量に含まれるため、検知最低水位以上の発生検知は可能であると考えている。

6. あとがき

このハネルセンサーは、繰り返し観測が可能であることと、直接土石流を検知するすなわち「連続性」と「確実性」を両立するという長所を持つことが最大の特徴としている。今後、土石流の観測結果を基に本センサーの性能評価を行い、トリガーの判断条件など、目的に合わせた改良に向けた検討を加えて行くことにしている。

参考文献

- 1) 建設省河川局監修：河川ハンドブック，（社）日本河川協会，p.235,1998
- 2) 山田 孝、南 哲行、水野秀明：砂防学会誌，vol.50,No.5,pp.60-64,1998
- 3) 建設省九州地方建設局大隅工事事務所：桜島の土石流^[2]，pp.20-28,1995