

VI-37

水力発電所取水口に流入する土砂の検出方法について

関西電力(株) 総合技術研究所 正会員 中岡 勇

関西電力(株) 総合技術研究所 正会員 井土垣正博

(株) ニチゾウテック機器システム部 石川 住夫

(株) ニチゾウテック機器システム部 木下 正義

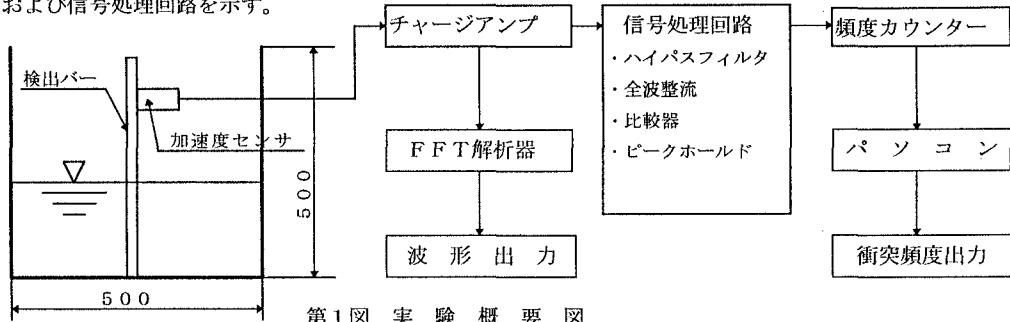
1. はじめに

流れ込み式発電所においては、洪水出水時に取水口から土砂流入することが多い。水路に土砂が流入した場合、土砂が流水を阻害して通水能力が低下し、発電出力が低下する。また、水路内堆積土砂の堰き上げによる開水路からの溢水による第三者災害の発生および流入土砂によるコンクリート面の洗掘磨耗等の原因となる等、取水口への土砂流入の防止は水力発電所の運転・保全上非常に重要である。

本研究は、洪水出水時に取水口に流入する土砂について、流入状況の検出方法の開発に取り組んでいるもので、室内実験を行い流入土砂検出の可能性を確認した。

2. 装置と実験概要

実験は模型傾斜水路(幅50cm×高さ50cm、 $Q_{max} 2.0 m^3/min$)を用い、流水中に土砂を投入して土砂流入状態を模擬し、流入土砂量の大小、土砂粒子の荒さ等の検出を試みた。検出方法は土砂が障害物等に衝突するときのエネルギーが土砂の流入状態を表現するものと考え、障害物としては発電所取水口スクリーンを想定して鋼製検出バーを流水中に設置し、衝突力検出媒体として加速度センサーを用いた。第1図に実験装置および信号処理回路を示す。



第1図 実験概要図

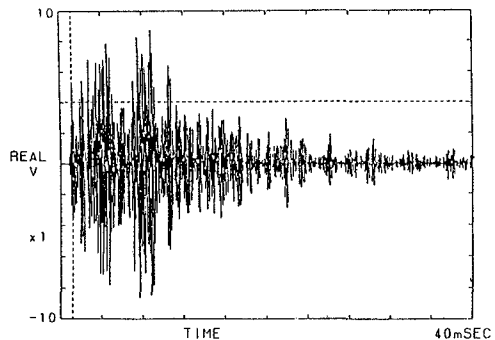
第1表に実験条件及び、使用した、土砂粒子種別を示す。

第1表 実験条件

項 目		実 験 種 別			
砂 利 種 別	平均粒径	6 mm	8 mm	10 mm	16 mm
	平均重量 (gr/個)	0.4	1.2	2.3	5.5
平均流速 (m/sec)		0.50	0.80	1.00	1.30

3. 実験結果

第2図に3.8gの小石を高さ10mmから落下衝突させた時の加速度波形を示す。検出バーに石ころが衝突して誘起される振動は減衰振動であり加速度信号に適当なしきい値を設け、信号がしきい値を越えたか否かを判別すれば砂利の衝突が検知できる。又、FFT解析結果によると、この振動は検出バー中を伝播するkHzオーダーの高い周波数帯域のものであるため加速度計測系にハイパスフィルターを挿入し低周波数帯域をカットすることにより構造物の振動、塵芥の漂着等による低周期の振動と砂利の衝突による高周期の振動とを判別することが可能である。従って、加速度センサーを用いて流入土砂を検出することが可能であることが判った。



第2図 土砂衝突検出バー加速度波形

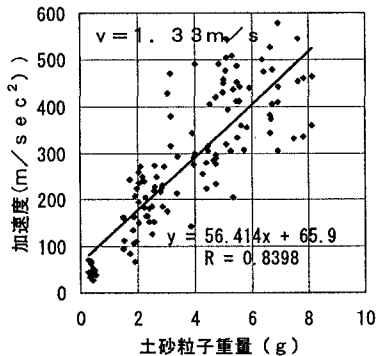
3. 1 土砂流入量の検出

第3図に16mmの土砂1kg、2kg、3kg、4kgを検出バーの上流3.4mの位置から、流速1.33m/secの流水中に均等に投入した場合における5秒間に土砂粒子が検出バーに当たった衝突個数を計測した結果をしめす。計測条件は、粒子1個の衝突カウントタイムアップ時間を第2図の加速度出力波形から30msecに設定し、信号処理回路のしきい値0.5v、チャージアンプ感度316mV/m/sec²とした。この図に示すように土砂投入後徐々に衝突個数が多くなり、ピークを迎え以後漸減する土砂流下の様子をよくとらまえている。第4図は、流速1.30m/secの流水中に粒子サイズ6mm、8mm、10mm、16mmの土砂を模型傾斜水路に流した場合の5秒間における検出バーへのピーク衝突個数を示す。土砂投入量が3kg以上では粒子径がいずれの場合も、ほぼ120個程度に収束しており、30msec間隔で連続して衝突していると仮定すれば70%以上検出できている。

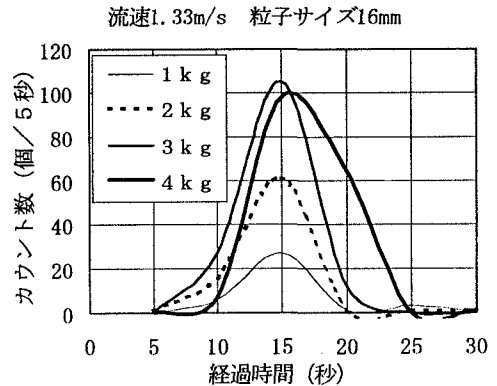
3. 2 土砂粒径の検出

第5図は土砂粒子1個々の重量を測定後、流速1.30m/secの流水中に流し、検出バーに衝突したときの土砂粒子重量と検出加速度の関係を示す。この図に示す通り土砂粒子が重くなるほど検出バーの振動も大きくなり、流水中を流れる土砂粒子の大きさの判別が可能であることが判る。

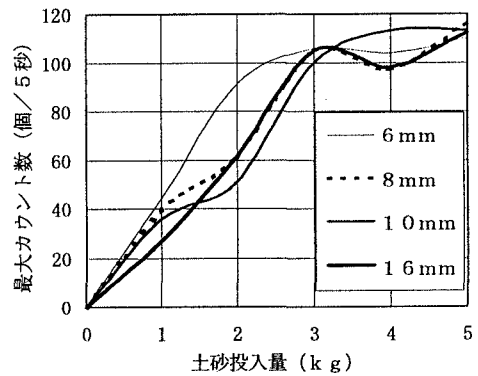
第6図は、土砂粒子が検出バーに衝突した時の検出加速度の大小は土砂粒子の重量と土砂粒子が検出バーに衝突する速度の積である運動量(mv)に比例するものと考え、その関係を調べてみたものである。土砂粒子が検出バーに衝突する速度は流水の流速に比例するものとして水路平均流速を用いた。第6図の通りmvと検出加速度の関係は比較的良好に説明出来ており、土砂粒子が検出バーに衝突した時の加速度と、その時の流速が判れば、土砂の粒子が「粗い」～「細かい」の判別は可能であることが確認できた。



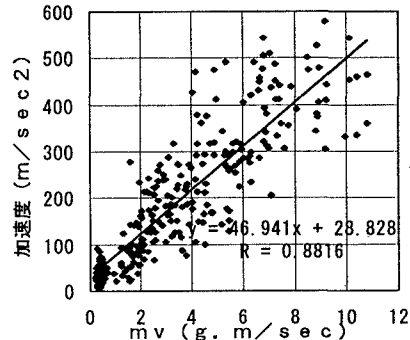
第5図 土砂粒子重量と検出加速度



第3図 検出バーによる土砂粒子カウント数



第4図 投入土砂量と最大カウント数



第6図 土砂粒子衝突力と検出加速度

4. 結論

水力発電所取水口に流入する土砂の状況を検出する方法として、流水中に設けた鋼製の検出バーに土砂が衝突する時の衝突力を加速度としてとらまえることにより、土砂流入量が多いか少ないか、その粒子サイズが「粗い」～「細かい」の検出の可能性が得られた。今後は現地実験を行いこの方法の実用化を進める予定である。