

土砂検出器を用いた取水口自動制御方式の開発

維持管理費用と溢水電力量の低減

Development of automatic control system for water intakes using sedimentation level detector

Maintenance-costs reduction and decrease of surplus power at overflow

(飯田支店 土木建築課)

流れ込み式水力発電所においては、出水時に水路への土砂流入を防止するため、従来は河川流量と経過時間に基づき取水口の自動制御(取水停止・復帰)を行ってきたが、今回、水路への流入土砂量を加速度センサーを用いて検出することにより、出水パターン毎に最適なタイミングで取水口ゲートの開閉が可能な制御システムを開発した。(開発のモデル地点は松川第四発電所)

(Civil and Architectural Engineering Section, Iida Branch)

Automatic control system for water intake based on flow meter and continuation period was adopted in order to prevent sand from flowing into water conduit in run-of-river-type power plant so far.

We have developed the advanced automatic control system detecting the volume of sand flowing by acceleration sensor. This new system enables intake gates automatically to optimize the timing of shutdown and reopening to every flood pattern. (The effectiveness of this system was demonstrated at No.4 Matsukawa power plant.)

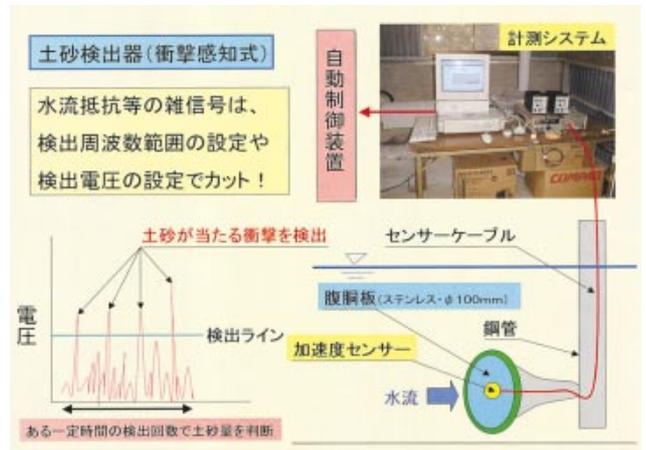
1 開発の背景・目的

流れ込み式水力発電所においては、出水時に水路への土砂流入を防止するため、過去の出水実績から河川流量と土砂混入の関係を調査し、どのような出水に対しても一定の河川流量と経過時間に応じて、取水口ゲートを自動的に開閉し取水停止・復帰(発電停止・再開)を行っている。ところが、出水時における河川の土砂混入状況は、出水パターンにより様々で、河川流量が多いからと言って、必ずしも土砂混入が多いとは限らない。また、水路に流入し堆積した土砂は、出水終了後に必要に応じて発電停止を行い、除去作業(請負)を実施しなければならない。

以上のことから、流れ込み式水力発電所では、どのような出水に対しても、水路への土砂流入を確実に防止することが、維持管理費用および発電停止時間の低減に繋がる重要な課題である。そこで、今回、水路への流入土砂量を検出し、その流入土砂量に応じて取水口を制御する新たなシステムを開発した。

2 開発した土砂検出器

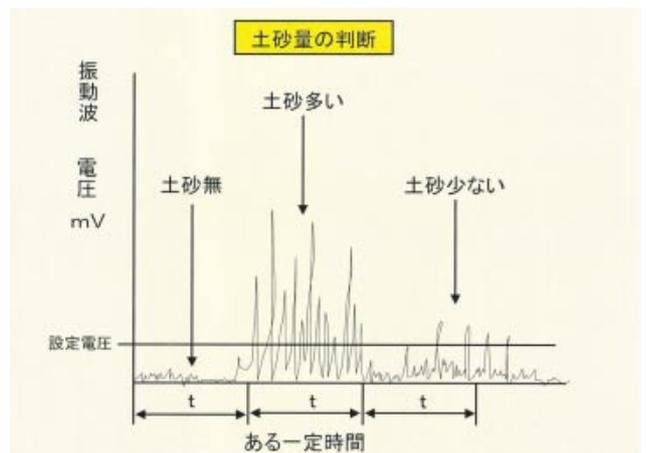
土砂検出器は、水中を浮遊する土砂が検出器の腹胴板に衝突する際に発生する振動を腹胴板裏に設置した加速度センサーで感知する構造である。衝突時の微小な振動を検出できるように本体形状は太鼓型とし、一定時間における設定電圧以上の振動検出回数により土砂量を判断する。(第1図、第2図、第2写真、第3写真参照)



第1図 土砂検出システム



第1写真 松川第四発電所取水口



第2図 土砂量の判断



第2写真 土砂検出器設置状況 第3写真 土砂検出器

3 土砂を検出するための周波数帯と電圧

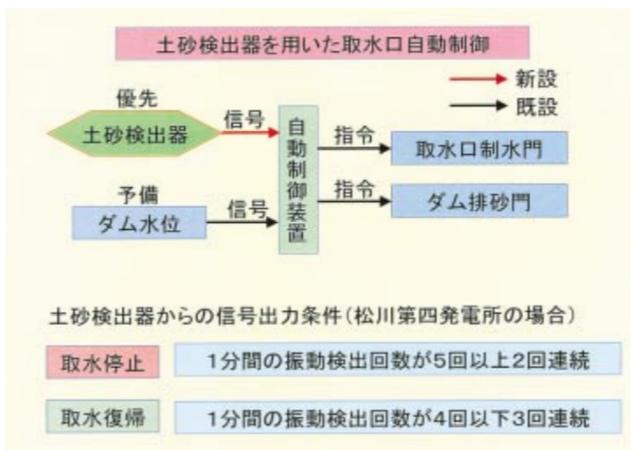
土砂量を的確に判断するためには、土砂が腹胴板に衝突して発生する振動の周波数帯と振動を検出する設定電圧を決定する必要がある。

そこで、現地の水路内に体積した土砂(沈砂池:平均粒径1.0mm、水槽:平均粒径0.7mm)を採取し、検出器の上流約1m地点から連続的に土砂を投入し、最適な検出周波数帯(1.5~10kHz)と検出電圧(300mV以上)を決定した。その後、これらの値を用いて、平成14年4月~7月に実際に発生した4回の出水において、土砂を的確に検出できていることを検証した。

4 土砂検出器を用いた取水口自動制御

従来の出水時における取水口自動制御方式では、どのような出水に対しても、増水時にダム水位がダム越流天端より20cm以上上昇した時点で取水停止、減水時にダム水位がダム越流天端より1.08m以上低下した後2時間半経過した時点で取水復帰を行っていた。

今回開発した制御方式は、事前の現地試験に基づき、取水停止は1分間の振動検出回数が5回以上を連続2回、取水復帰は1分間の振動検出回数が4回以下を連続3回という条件を設定し、各出水毎に水路へ流入する土砂量を検出して最適なタイミングで取水口の自動制御を実施するシステムである。なお、土砂検出器の故障や

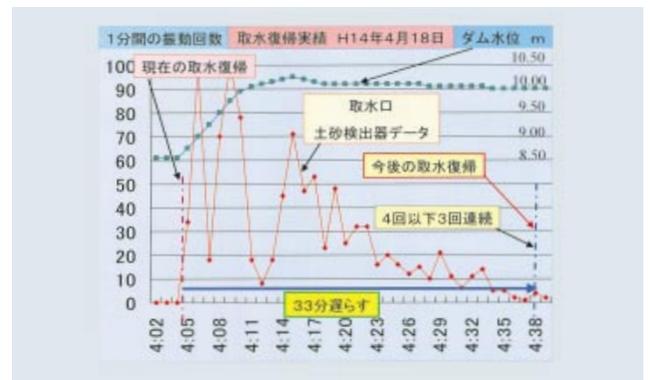


第3図 新たな取水口自動制御方法

異常を検出した場合には、現在の制御に自動的に移行することになっている。(第3図、第4図、第5図参照)



第4図 取水停止実績



第5図 取水復帰実績

5 費用対効果

松川第四発電所の平成14年度出水実績から、今回開発したシステムの年効用は約8百万円が見込まれる。

項目	金額(千円)	備考
土砂除去	8,510	水路内堆積土砂が減るため、請負(重機使用等)による作業が不要となる。
溢水電力	153	自動制御による溢水は増加するが、出水後の水路内土砂除去に伴う溢水が大幅に減少する。
装置設置	415	装置設置費用:5,000千円
計	8,248	年経費削減額

最大使用水量2.78m³/s 発電所最大出力2,600kW

6 今後の展開

平成15年度下期に松川第四発電所取水口に土砂検出器を設置し、土砂検出器の信号を現場の取水口自動制御装置に取り込む予定である。その後、他地点(水路内土砂除去費用や溢水電力量が多い発電所)への水平展開を実施することを検討している。



執筆者/馬淵一彦
Mabuchi.Kazuhiko@chuden.co.jp