

VI-7

導水路内水中クラック幅検知計について

東北電力株式会社 正会員 古関淳志

1. はじめに

月山北部に位置する月の沢発電所（山形支店管内 最大出力3,000kW）周辺は、全般に亘り地滑りや崖崩れが多発している区域であり、流域には多数の砂防ダムが建設され、最近においても平成5年6月に取水ダム上流で大規模な地滑りが発生している。

地滑りによる当発電所への影響は、建設当時より特に導水路覆工のクラック変状として顕著に現れ、昭和28年の運転開始直後より一部水路付替えを行い現ルートに変更した経緯があり、以降支保工併用巻立、漏水止補修など水路改修を毎年繰り返し実施している。

クラック変状の拡大は、水路決壊など発電設備への被害のほか、周辺地山の崩壊など二次災害の拡大を促すため、種々の調査工事と地滑り観測を継続している。また、自主保安面から内部点検インターバルの短縮を図り設備機能の維持に努めているが、発電所運転中（通水状態）は内部状況を監視できず早期発見が困難な状況であった。

今回、地滑り動向を確認する一手法として導水路内のクラックが繰り返し発生する地点に着目し、クラックの進行状況（規定値）を発電所運転中においても随時水路外部で監視できる「導水路内水中クラック幅検知計」を考案・設置したので、検知計の概要とその運用について報告する。

2. 水中クラック幅検知計

(1) 理 論

水中クラック幅検知計は、水中構造物に発生したクラック幅の進行状況を、水路外部において監視可能とした計器で、管理限界を設定し判定するものである。

通常、測定・計測機器は交流または直流電源を必要とし、絶縁体構造としているのが一般的であるが、本計器は右表に示す金属と水の電気抵抗差を利用したものであり、電源を必要とせず、抵抗値の測定により管理限界値を検知するものである。

表-1 電気抵抗値

種 別	金 属（鋼鉄）	水（河川水）
電気抵抗Ω	9.8×10^{-8}	1.7×10^{-3}

(2) 構 造

- クラックを挟んで検知計を設置し、一方を固定点（「共通」接点）、もう一方をクラックの拡大に順応する移動点とし、この間をピアノ線（導伝体）で連結する。
- 移動点側には「共通」接点に対する「安全」「注意」「危険」の3接点（板バネ）を下表のとおり設定し、この間の電気抵抗値を測定する。

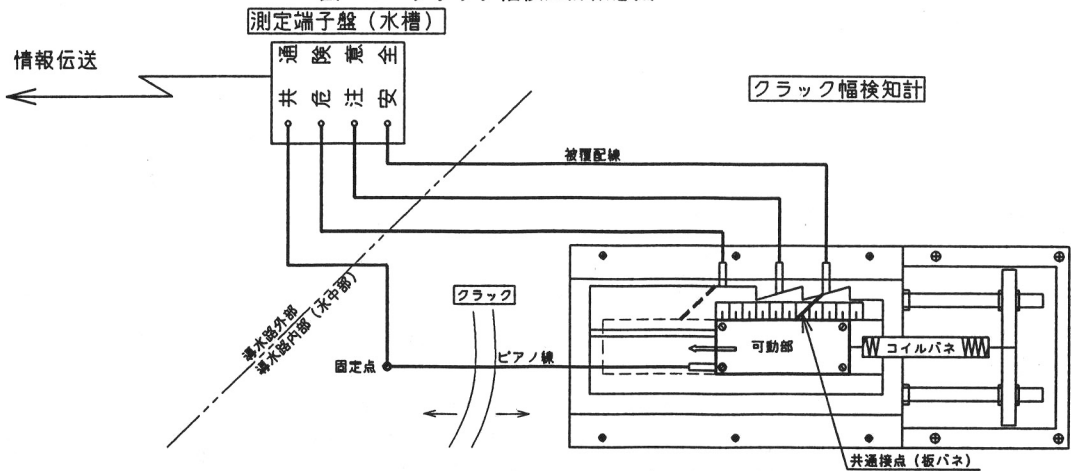
表-2 クラック幅判定基準

判 定	管理設定値（累積変位量）	計 測 値	備 考
安 全	10mm未満	接点時：100Ω以下 開放時：1kΩ以上	※1 [危険] 判定の30mmは、「道路土工のり面工・斜面安定工 指針」を準用
注 意	10mm以上30mm未満		
危 険	30mm以上		

通常、クラック幅が安全状態の場合、「共通」と「安全」間は金属の導伝体に支配されることから電気抵抗は小さい値（100Ω以下）を示すが、他の「注意」「危険」は水に支配されているため大きな値（1kΩ以上）を示す。

また、クラック幅が10mm以上拡大し「注意」もしくは「危険」に接点すると、「安全」については水に支配されるため抵抗値が大きくなる。これにより現在のクラック状態を判定する。

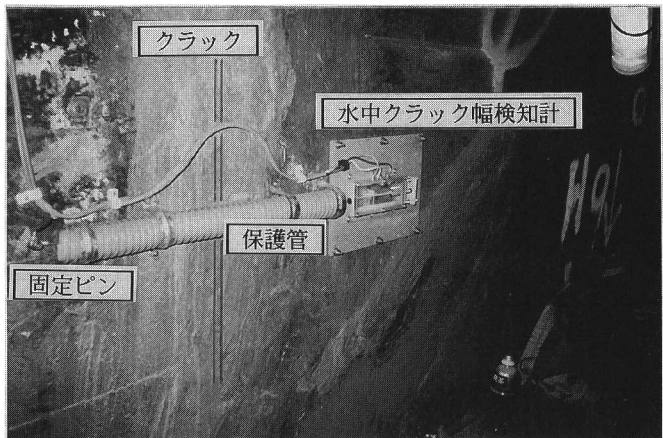
図-1 クラック幅検知計概念図



- c. 計測するデーターは導水路内をケーブル配線して水槽に伝送し、定期巡視時などに適時「電気抵抗測定端子盤」で測定する。

※1 「危険」判定の管理限界値については、日本道路協会「道路土工の面工・斜面安定指針」より伸縮計観測による場合の斜面崩壊の時間推定例を参考とし、歪み速度を1 mm/日と仮定した計算値から30 mmとしている。

写真-1 クラック幅検知計設置状況



3. 測定結果による運用

検知計が「注意 (10 mm)」を示した場合は、巡視頻度を増やすなど監視体制を整え、さらに「危険 (30 mm)」に至った場合は警戒体制を発令し、遠方操作により発電所を停止、導水路を抜水のうえ臨時点検を実施することとしている。

尚、検知計による測定は平成9年7月より実施しており、平成10年6月の水路断水時に「注意」判定が示され、現地クラック幅と検知計を確認した結果、12 mmの変位であったことから検知計の信頼性が実証された。

4. おわりに

本検知計は、想定される災害に対する予知と事故の拡大防止を重要課題として、長年の調査・点検実績に基づき試作を繰り返し実用化に至ったものである。

今年度は更に、検知計によるデーター収集の迅速化と「注意」「危険」の接点時刻を明確化するため、現地水槽より当技術センターまでの情報伝送化を図り、常時画面監視を可能とし、今後一層求められる自主保安体制の強化に万全を期している次第である。

最後に、検知計による観測はあくまでも累積変位量を確認するものであり、変位速度経過からの活動性の把握についてはこれからの課題となっている。また、本理論を応用した水中構造物監視手法の適用範囲拡大について、今後可能性を追求することとしている。