

浮体による通水中の水路壁面点検装置の開発（その3）

東京電力ホールディングス（株） 正会員 ○森 文章, 森岡 宏之, 鶴田 滋
（株）東設土木コンサルタント 山内 優, 恩知 憲正

1. はじめに

東京電力 HD（株）は水路内部の効率的な点検方法として、ビデオカメラを搭載した浮体を運転中の水力発電所の水路へ流下させて水路内部を点検する装置の開発を行ってきた¹⁾。本稿では、この浮体装置の航行安定性に大きな影響を与えるパラシュートアンカーの改良のために実施した現場実験結果と、変位計を水路壁面に設置して浮体装置によりデータ回収ができる IC タグひび割れ変位計の開発に向けた室内実験の結果について報告する。

2. 現場実験

水路流下中に浮体装置が最も安定するパラシュートアンカーの仕様を検討するために、形状と大きさが異なるアンカーを用いた現場実験を行った。アンカーの形状はこれまで使用していた円錐形状のものと新たに試作した正方形平面形状の2種類を用いた（写真1、写真2）。正方形平面形状のアンカーは円錐形状と比較してより水流による抵抗を受けやすく²⁾、制作も容易であることから採用した。

現場実験では高さ75cm、幅60cm、重さ18kgの浮体装置を使用し、水路内部の状況確認用に360度カメラ（Kodak SP360 4K）を気中部に1台配置した。写真3のように、浮体装置に壁面撮影用カメラを配置することで撮影した連続画像から壁面展開画像を作成することも可能である。

実験は運転中の水力発電所の導水路における開渠部と暗渠部からなる約400mの区間で実施した。本実験において、円錐形状のアンカーに比べて正方形の重心部に開口部を設けた平面形状のアンカーの方が浮体装置はさらに安定して水路内を航行することが分かった。また、360度カメラを浮体装置に配置することにより、1台のカメラで点検員に近い視点で水路内部全体の概略的な状況を確認することができるようになった。

このことから、全体的な水路内部の状況は360度カメラを用いて確認でき、劣化箇所等の重点管理箇所は壁面撮影用カメラから作成した壁面展開画像により変状の進展状況の確認が可能となった。360度カメラは浮体装置回収直後に水路全体の状況を把握することが可能であるため、災害直後の臨時点検にも有効である。



写真1 パラシュートアンカー（円錐形状）



写真2 パラシュートアンカー（正方形平面形状）

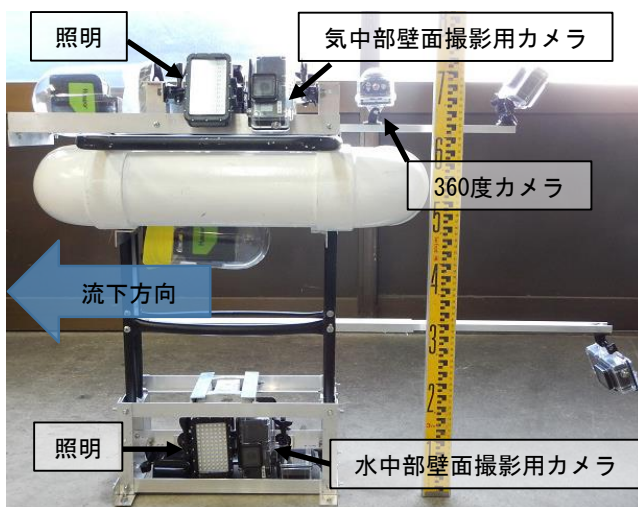


写真3 浮体装置（特許出願中：特願 2018-126218）

キーワード 水路トンネル点検, 浮体装置, IC タグ, ひび割れ変位計, 360 度カメラ

連絡先 〒100-8560 東京都千代田区内幸町 1-1-3 東京電力ホールディングス(株) TEL 03-6373-1111

3. IC タグひび割れ変位計

開発した IC タグひび割れ変位計は変位測定装置とその情報を発信する IC タグを組み合わせた装置である。変位測定装置は実際のひび割れ幅が事前に設定した管理値を超過した場合に IC タグに信号を送信する。IC タグは電源を必要としないパッシブ型のため、一度設置すればメンテナンスが不要という大きな特長があり、この IC タグ 1 個に対し変位測定装置を複数個取り付けることができる。

実際の水路壁面に IC タグひび割れ変位計を設置した場合、タグリーダを搭載した浮体装置が IC タグひび割れ変位計の近傍を通過する際にひび割れの変位情報を収集することができる（図 1）。これにより、ひび割れ開口幅の管理値を変位測定装置に事前設定しておくことで、水路を排水することなく水路トンネル内の変状の進行性を確認できるようになる。

室内実験では IC タグとタグリーダの離隔距離による信号の受信有無を確認した（写真 4）。なお、本実験で使用した簡易な台車には制御機能がないため、衝撃に強い変位計測装置を乗せた台車を動かすことによりアンテナとの相対距離が変化する条件を作り通信試験を行った。通信試験時の相対速度は発電所水路での流速を考慮して 1.5m/s とした。

この結果、受信可能な最大離隔距離は 1.2m であることが分かった。また、ひび割れ幅の測定精度は 0.1mm 以下であることを確認した。

4. まとめ

今回開発した浮体装置と一連の追加機能は、点検のための排水による損失の大幅な削減をもたらすとともに、点検員の負担の軽減や災害時の臨時点検も含めた内部点検における安全性向上が期待できる。本報告では 360 度カメラを使用することで簡易に点検の一次情報を取得でき、IC タグひび割れ変位計を水路壁面に設置することで変状の進行性の評価も可能となる見通しを得た。このことは前回点検結果との比較により大きな変化が水路全線に亘って確認されなければ、排水を伴う点検員による目視点検のインターバルを延伸できることが示唆される。

また、今回開発した浮体装置は難しい機器の設定や操作の必要が無く、制御系のトラブルのリスクが無いことも大きな特長と言え、浮体装置の安定航行により種々のカメラを併用して個々の目的に応じた画像取得も可能である。本装置は水力発電設備の水路トンネルのみならず、容易に排水することができない上下水道や農業用水路のトンネルでも活用できると考えられる。

参考文献 1) 森, 森岡, 山内: 浮体型水路トンネル壁面撮影装置の開発, 電力土木 No.398, pp.68-72, 2018.11
2) 及川: 膨張式救命いかだ用シーアンカーの有効な形状に関する実験, 日本航海学第 63 回, pp.175, 1980.10

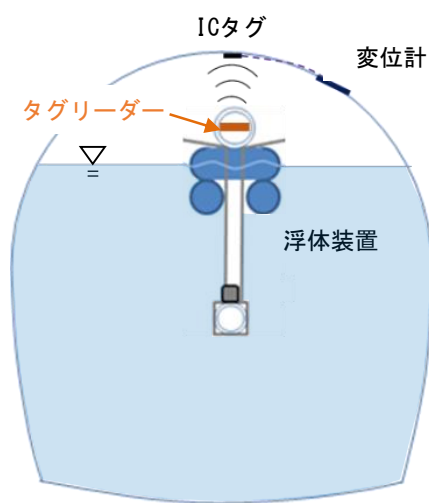


図 1 IC タグによる計測データ収集（概念図）

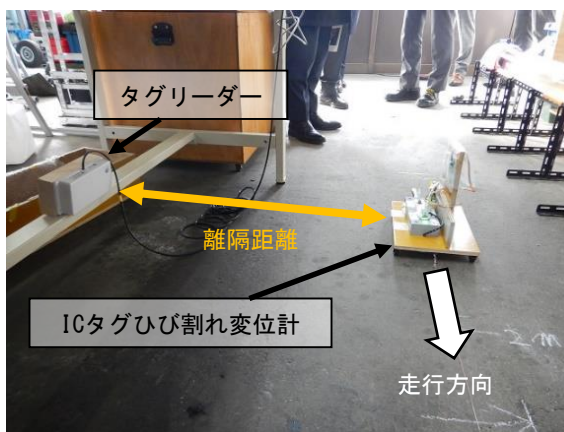


写真 4 タグリーダ通信試験の様子