

浮体による通水中の水路壁面点検装置の開発（その4）

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
東京電力リニューアブルパワー（株） 神山 和哉
（株）東設土木コンサルタント 山内 優，恩知 憲正，作中 隆之

1. はじめに

東京電力 HD（株）は無圧水路を対象とした通水中の水路内部の効率的な点検手法として、ビデオカメラを搭載した浮体を水力発電所運転中の水路に流下させて内部状況を確認する装置の開発を行ってきた¹⁾。本稿では、圧力管路を対象として開発した新たな浮体点検装置を通水中の逆サイフォン管へ流下させ管内部を撮影した結果と、IC タグを介して水路壁面に設置した計測器の情報を浮体装置で取得した実験結果を報告する。

2. 浮体点検装置による圧力管路内部の撮影

開発した浮体点検装置は高さ 24cm，幅 30cm，奥行き 45cm，重さ 4kg である（写真 1）。流下中の浮体が安定して航行するため、浮体前方には既に効果が確認されているパラシュートアンカー¹⁾を配置し、浮体の重量は水の比重よりわずかに小さく設定した。このため、浮体が圧力管路内を流下中は浮力により浮体上方と管内上面が接触することになる。そこで、浮体が管の内面と接触する箇所にローラーを配置することで、浮体点検装置は圧力管内においても縦断方向に沿って安定した航行が可能となった。浮体点検装置は投入時に上下方向が反転した場合でも管内部を撮影できるように上下対称の構造とし、ビデオカメラ（GoPro）を浮体の上下部に各 3 台を配置している。この浮体点検装置は機体の軽量化を図ることで水路への安全な投入・回収が可能となった。

現場実験は直径約 1.5m，長さ約 68m，高低差約 5m の逆サイフォン管で実施した（写真 2）。パラシュートアンカーとローラーの配置により浮体点検装置は安定して管内を撮影することができた。撮影した動画から管内部のリベットや土砂が堆積している状況を鮮明に確認できる（写真 3）。このことから、今回開発した浮体点検装置を用いることで圧力管路であっても管内部の状況を詳細に確認できることが分かった。

3. IC タグを介した浮体点検装置による計測データの取得

通水中の水路に浮体点検装置を流下させることで水路壁面ひび割れ幅のデータを取得できる IC タグひび割

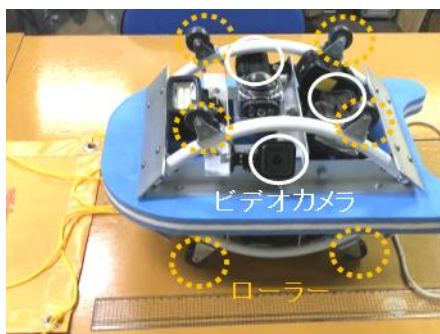


写真 1 浮体点検装置（圧力管路兼用型）



写真 2 逆サイフォン管外観



写真 3 浮体点検装置により撮影した逆サイフォン管内部（下面）の状況【通水中】

キーワード 水路トンネル点検，浮体，圧力管路，画像，IC タグ

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

れ変位計を開発し、現場での実証試験を行った。「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（写真 4）。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ものであり、タグリーダーを搭載した浮体が IC タグひび割れ変位計の近傍を通過する際に IC タグからひび割れ幅の変化の情報を回収する仕組みとなっている。

現場実験は延長約 300m の通水中の水路トンネルにおいて無圧水路用の浮体点検装置を用いて行った（写真 5、図 1）。実験箇所は高さ約 1.9m、幅約 1.4m の馬蹄形断面のコンクリート覆工区間を選定した。

実験の結果、タグリーダーを搭載した浮体点検装置は水路流下中に事前にトンネル内に設置した IC タグ情報を読み取ることができた。実験当日の水路の水位は底盤から約 100cm であったことから、今回の実験では浮体から約 65cm の離隔において IC タグからの情報の読み取りに成功したこととなる。なお、現状搭載しているシステムでの最大通信距離は 2m まで対応可能である。この実験結果により、浮体点検装置を流下させることで水路を排水することなく通水中に水路トンネル内のひび割れ進行性の確認が可能となった。

4. まとめ

これまで開発した浮体点検装置と付随する機器や装置は、点検のための排水に伴う損失を大幅に削減するとともに、点検員の負担軽減や臨時点検も含めた災害時の内部点検における安全性向上が期待できる。今回開発した圧力管路兼用の浮体点検装置を現場へ適用することにより、これまで点検が困難であった逆サイフォン管の内部状況を確認できるようになった。また IC タグひび割れ変位計の開発により画像だけでは把握が難しかった微細なひび割れ幅の変化を通水中に随時確認できるようになった。（特許出願中）

浮体点検装置は外部の動力を必要としないため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や重量が軽く取り扱いが容易であることが大きな特長である。浮体点検装置が高い航行安定性を有することにより、種々のカメラを併用して個々の目的に応じた画像も取得でき、連続画像から壁面展開画像作成や簡易的な位置情報の付加も可能である。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においても活用できると考えられる。

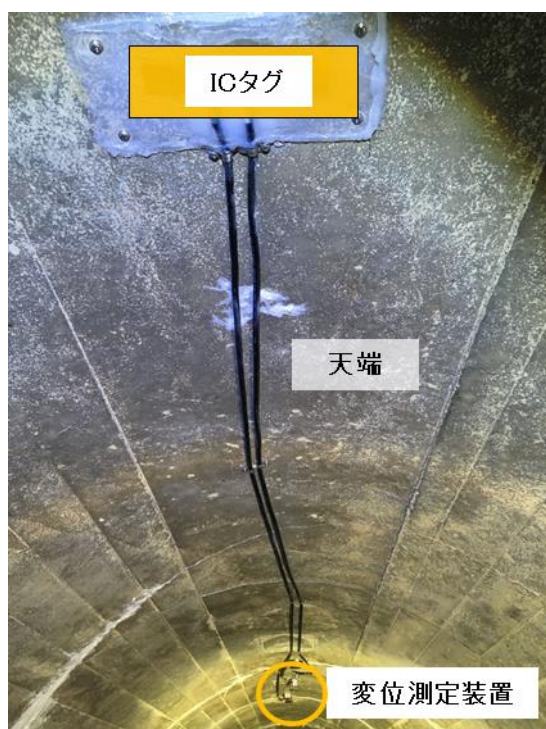


写真 4 IC タグひび割れ変位計設置状況

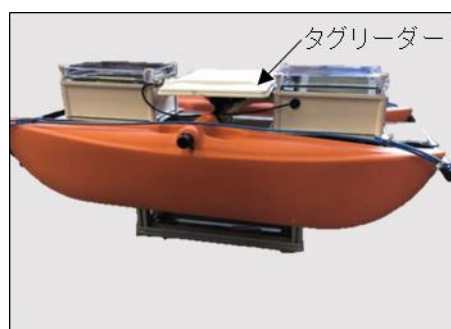


写真 5 浮体点検装置（タグリーダー搭載）

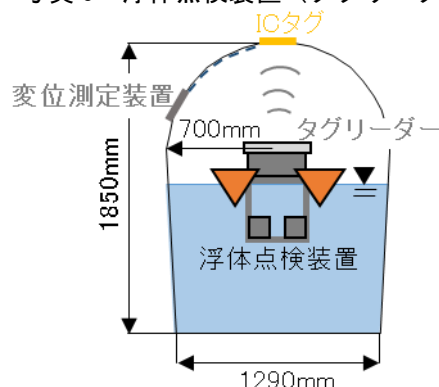


図 1 浮体点検装置の計測情報取得（イメージ図）

参考文献 1) 森, 森岡, 鶴田, 山内, 恩知: 浮体による通水中の水路壁面点検装置の開発 (その 3), 土木学会 第 75 回年次学術講演会概要集, VI-311, 2020.9