

専用架台と2種類のカメラを用いた集水井内の点検

高澤 忠司・堀松 崇・志太 智春

従来の集水井の点検は、直接井戸内に侵入するか、集水井の上蓋に点検孔を設けて吊り下げ式のカメラを井戸内に挿入させることで点検を実施していた。これらの手法は、施設の老朽化に伴う落下事故や酸欠等の危険性が伴うほか、上蓋の削孔やクレーンによる取り外し等により、経済的に負担が大きかった。このため、従来の点検手法よりも効率的且つ安全性や経済性に優れた集水井の点検装置を目指し、専用架台と2種類の撮影カメラを開発した。専用架台は、集水井の上蓋上での作業を排除し、集水井の様々な侵入口の形状等に対応可能である。また、2種類の撮影カメラを使い分けることで、様々な撮影ニーズの対応が可能となる。

キーワード：地すべり施設点検，集水井，維持管理，安全，専用架台，撮影カメラ

1. はじめに

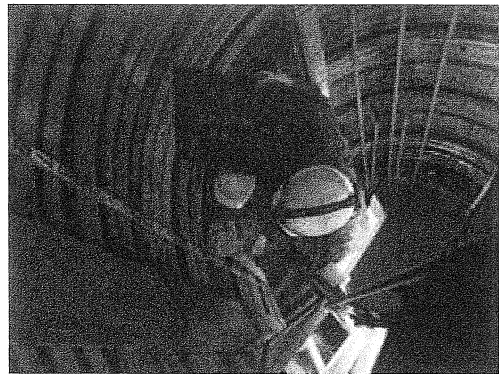
集水井は井戸内に設置した集水管から地下水を排除し、地下水位を低下させることで地すべり活動の抑制を図る地すべり対策施設である。一方で、集水井は全国に1万基を超える施設があるといわれており、近年施設の老朽化に伴いライナープレートの腐食や集水管の閉塞などによる地下水の集水機能低下が問題となっている。集水井の機能を維持し、地すべり活動を抑制させ、国民の安心・安全な生活を守るためには、施設の定期的な点検、維持管理が必須となっている。なお、最新の点検要領¹⁾によれば、対象施設の定期点検実施時期の間隔は、最長10年以下とすることとし、健全度評価により「経過観察」、「要対策」と判定された施設については5年以下を原則として、点検を実施することとされている。

集水井の点検は、従来以下の手法により行われていた。

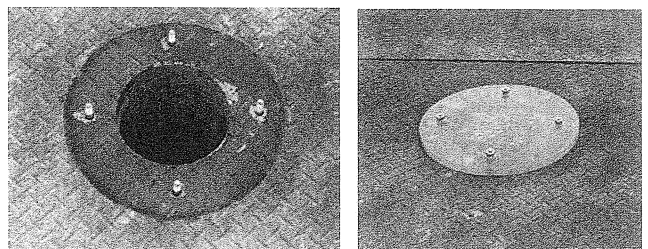
- ①人が集水井内に直接侵入し点検する方法(写真—1²⁾)
- ②集水井の上蓋を削孔し点検孔(写真—2³⁾)を設け、点検カメラを挿入し地上から点検する方法(写真—3³⁾)

このうち、①手法の場合には、上蓋や昇降梯子の腐食による落下事故、有毒ガスや酸欠などの危険性が伴っていた。さらに、施工後数十年が経過した集水井は、施工当時の仮設道路などが消失しているケースが多く、上蓋撤去のためのクレーンや送風装置運搬に困難が伴っていた。また、②手法の場合は、撮影カメラ

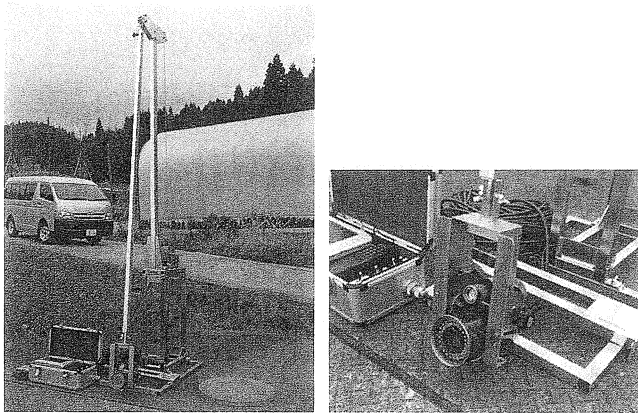
を挿入するために必要となるΦ20 cm以上の点検孔を設置する必要があることと、集水井の上蓋から撮影カメラを降下させるため、上蓋の腐食が進んでいるケースでは安全性に問題があり、仮設足場を設ける必要があった。



写真—1 集水井の点検状況 (人が集水井内に直接侵入し点検する方法)



写真—2 カメラを挿入するための点検孔 (左：開口時、右：閉口時)



写真一3 集水井内点検用カメラ (左: 撮影装置全体、撮影装置拡大)

2. 開発の概要

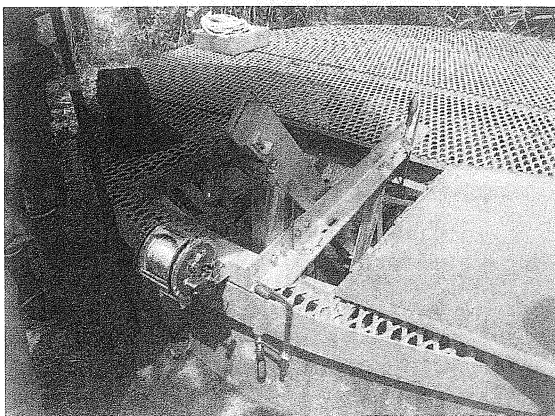
(1) 開発の経緯と目的

本点検装置の開発の経緯は、集水井の機能低下が問題となっている現状と、従来の点検手法における課題を鑑み、従来の点検手法よりも効率的且つ安全性に優れた、集水井の点検装置を開発するに至った。

点検装置の開発にあたり、上蓋の撤去、点検するために必要な仮設、人の井戸内への侵入など、経済性や安全性に劣る作業はすべて排除することを目指した。その結果、集水井侵入口に専用架台を設置し、集水井の中心部から、カメラを昇降させるという撮影方法を採用した。

(2) 専用架台の開発

専用架台は進入角度を変更可能な形式とし、様々な侵入口の形状や昇降階段の形状に適応可能なものとした(写真一4)。また、専用架台は現地で容易に組み立てができる簡易な構造になっているほか、設置の際には、集水井の上蓋で作業が不要となるため、安全に作業を行うことが可能となる。



写真一4 専用架台【特許第6089069号】

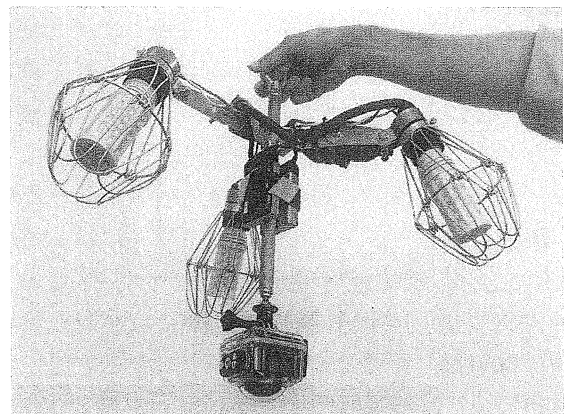
(3) 2種類の撮影カメラの開発

集水井点検カメラは「全周撮影型」、「回転撮影型」の2種類の撮影装置から構成されている。

全周撮影型は全天球カメラを搭載する撮影装置であり、カメラ上部に照明装置を設けることで撮影範囲全体を照射させるものとした(写真一5)。また照明装置は照射角度の変更が可能であり、集水井壁面が濡れている場合に発生するハレーションによる撮影不良を防止することができる。撮影の際には一度の上下運動だけで撮影が完了するため、短時間で集水井全体の状況把握が可能となる。

回転撮影型は水平方向に360度回転し、また上下方向にも90度回転する機能を有しているため、様々なアングルで撮影が行えるものとした(写真一6)。また、カメラをズームすることで集排水ボーリングの排水状況等、細部を撮影することが可能となる。

「全周撮影型」、「回転撮影型」の2種類のカメラによる撮影に必要な電源は100Vであり、家庭用のポータブル電源や小型発電機で賄うことができる。また、これらの2種類の撮影カメラを用途に応じて使い分けることで、様々な撮影ニーズに対応することが可能となる。



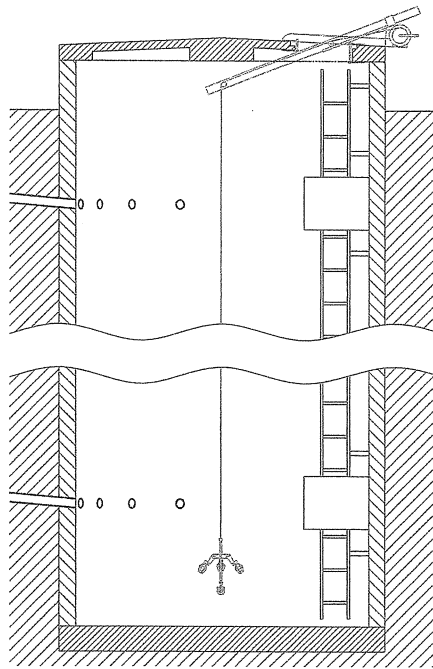
写真一5 全周撮影型カメラ【特許第6596042号】



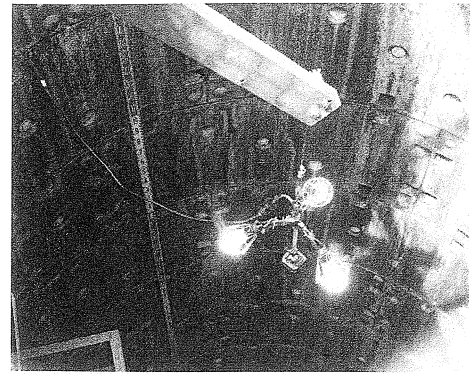
写真一6 回転撮影型カメラ【特許第6089069号】

3. 集水井内の点検方法

集水井の侵入口に専用架台を設置し、専用架台のアームを調整することにより集水井の中心を確保した上で、ワイヤーと複数の滑車を取り付けられた懸架装置により撮影カメラを垂直に降下させる（図一1、写真一7）。いずれの撮影カメラにおいても、操作は地上で行うことから、点検の際には集水井内への侵入や上蓋上での作業が発生しないため、安全に点検作業を行うことができる。また、撮影した動画や画像はタブレット端末などで現地での確認が可能であるため、撮影不良や撮り忘れ防止のほか、変状箇所迅速な把握が可能である。



図一1 撮影状況模式図



写真一7 撮影装置の降下状況

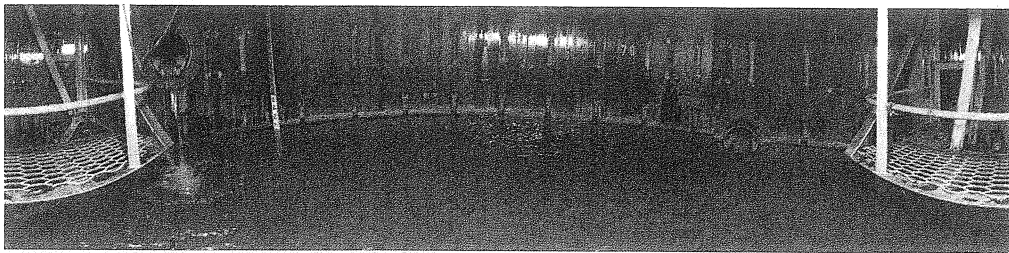
4. 集水井内の点検結果

(1) 全周撮影型カメラ

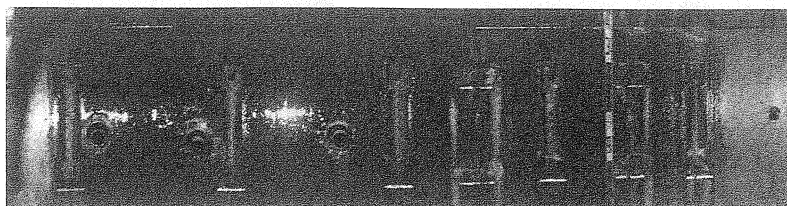
全周撮影型カメラを用いた点検は、懸架装置を用いた上下運動により集水井内の連続した動画を撮影し、短時間で集水井内部の状況を把握することができる。撮影した動画は任意の深度にて水平方向に360°展開した動画・画像を出力することが可能である（写真一8）。

(2) 回転撮影型カメラ

回転撮影型カメラを用いた点検は、撮影をしたい深度までカメラを降下させ、撮影したい方向にカメラを回転させて動画の撮影を行う。集水ボーリング等の集水管を確認する場合は、集水ボーリングが施工された深度において、回転撮影型カメラを360°展開させて撮影することで、集水管の細部を連続して確認することができる（写真一9）。その他、回転撮影型カメラは鉛直方向に90°回転できるため、変状箇所を多方面から撮影することが可能となる。



写真一8 全周撮影型カメラによる点検画像



写真一9 回転撮影型カメラによる点検画像

5. おわりに

本点検手法は2つの特許（特許 6089069 号，特許 6596042 号）を取得しており，これまでに新潟県内の地すべり防止区域を中心に，約 170 箇所の地すべり防止区域内にある約 750 基の集水井で点検を行った。また，点検可能深度は集水井内部の材質等による電波の取得状況によるが，これまでに最大で深度 60 m 程度の点検実績を有している。

本点検に用いる装置の開発は平成 25 年より開始し，現在も現場からの意見を集約しながら改良を続けている。現段階において作業の省力化を考慮した写真整理ソフトウェアの開発等課題があるため，今後も改良を続けていく予定である。

専用架台と2種類のカメラを用いた集水井の点検手法は，従来の点検手法から危険を排除するだけでなく，効率的に点検を行うことで生産性の向上を実現するための有益なツールであるものと考えている。

JCMA

《参考文献》

- 1) 国土交通省砂防部保全課，砂防関係施設点検要領（案），令和 2 年（2020 年）3 月
- 2) 農林水産省，地すべり防止施設の機能保全の手引き～統合版～農村振興局農村環境課，平成 29（2017 年）年 3 月
- 3) 独立行政法人土木研究所土砂管理研究グループ雪崩・地すべり研究センター，地すべり防止施設の維持管理に関する実態と施設点検方法の検討－地表水・地下水排除施設－，土木研究所資料第 4201 号，平成 23 年 6 月

【筆者紹介】

高澤 忠司（たかさわ ただし）

㈱興和
技術開発室
課長代理



堀松 崇（ほりまつ たかし）

㈱興和
調査部
部長代理



志太 智春（しだ ちはる）

㈱興和
調査部
技師

