

全天球カメラと VR ゴーグルを用いた集水井点検事例

基礎地盤コンサルタンツ株式会社 星元 誠斗

1. はじめに

地すべり対策工は施設機能が健全であることを前提として安全性が担保されているため、施設の維持管理が重要である。

集水井の点検は、従来は重要度に応じて地表からの目視もしくは点検者が集水井内に入り目視にて観察する手法が用いられてきた。しかし地表からの目視では確認できない部分が多く、集水井内に入る場合は酸欠や有毒ガスの充満、階段からの滑落等、多くの危険が存在している。

本稿では、安全かつ効率的に点検することを目的として、地表より集水井内部に全天球カメラを挿入し、撮影した動画及び画像をもとに PC や VR ゴーグルを用いて目視点検を実施した事例を紹介する。

2. 点検方法

点検方法については「地表からの効率的な集水井内点検手法共同研究報告書」¹⁾を参考とした。

(1) 使用機器

使用機器を表-1、全天球カメラの性能を表-2に示す。

表-1 使用機材一覧

名称	型式・性能
全天球カメラ	① RICOH 製 THETA V
	② KANDAO 製 QooCam8K
タブレット端末	③ Apple 製 iPad Air
巻尺	④ 50m
ランタン	⑤ GENTOS 製 EX-000R
リボンロッド	⑥ 20m×2 本
ポール	⑦ 2m(フック付)



写真-1 使用機材一覧

表-2 使用カメラの性能

	THETA V	QooCam8K
外形寸法	130.6×48×29.7 (mm)	145×57×33 (mm)
重量	121g	245g
静止画解像度	5K (5376×2688 ピクセル)	8K (7680×3840 ピクセル)
動画解像度	4K (3840×1920 ピクセル)	8K (7680×3840 ピクセル)
内蔵ストレージ	19GB	64GB
外部メモリ	対応なし	microSDカード (256GB迄)
防水性	無し (防水ケース有)	無し (防水ケース有)

(2) 点検手順

点検手順を以下に示す。

- ①全天球カメラとタブレット端末を Wi-Fi 接続する。
- ②天蓋中心付近から吊紐(巻尺)を垂らし、撮影装置(ランタンと全天球カメラを固定)を吊紐先端に繋ぐ。
- ③フック付きポールを使い、点検口から撮影装置を集水井内の中央付近に垂らす。
- ④作業員 A が撮影装置を下ろしながら、作業員 B がタブレット端末を操作し静止画を1~2m 毎に撮影する。
- ⑤集水井の底部水面付近まで着いた所で動画撮影に切り替えゆっくり引き上げる。
- ⑥PC や VR ゴーグルを用いて撮影した動画や画像を目視観察する。



写真-2 点検状況(手順②) 写真-3 点検状況(手順③)



写真-4 点検状況(手順④)

(3) 点検方法の比較

従来の集水井内に人が立ち入る目視点検と全天球カメラ撮影画像による目視点検の比較を行った。(表-3)

全天球カメラ撮影画像による点検は初期投資が必要のため、点検対象の集水井が1基のみの場合は、従来の点検方法が安価となるが、2基以上では全天球カメラ撮影画像による点検の方が安価となり、点検効率・安全性でも優れている。

表-3 従来の点検手法との比較表

	全天球カメラ撮影画像による点検	集水井内に人が立ち入る目視点検
経済性	初期費用+人件費	費用：約10万/基(仮設費含む)
必要人員	2名程度	3名程度
点検効率	4~6基/日程度	2~3基/日程度
安全性	資材の落下等の危険はあるものの、人命にかかわる危険性はない。	酸欠、有毒ガス充満及び転落等、人命にかかわる危険性がある。

(4) VRゴーグルでの点検

本点検における動画や画像での目視点検は、PCでの確認作業のほかに、VRゴーグルを用いた目視点検も実施した。(写真-5)

全天球カメラで撮影した360度のパノラマ画像・動画をVRゴーグルに表示して観察することで、自分がその映像内にいる感覚(没入感)で見回せるため、実際に集水井内にいるような感覚で点検を行うことが可能となる。



写真-5 使用したVRゴーグル(Oculus製 Oculus Go)

3. 点検結果

全天球カメラ撮影画像による集水井点検を実施した結果、ライナープレートの変形(写真-6)や、今後集水管や排水管の閉塞が懸念される箇所(写真-7)を確認することができた。



写真-6 ライナープレートの変状(せり出し)



写真-7 集水管の閉塞(植生)

4. 点検実施上の留意点

今回点検を実施した結果、以下の課題・留意点が確認された。

- ・静止画の撮影可能深度は、使用するカメラのWi-Fi通信可能距離に依存する。一般的な全天球カメラのWi-Fi通信距離が10m前後であるため、それ以上でカメラ操作を行う場合は、通信距離を延ばす機器(Wi-Fiエクステンダー)が必要となる。
- ・集水量が多く、水滴を浴びる状況で撮影する際には、水滴がレンズやケースに付着して画像に写りこむ場合があり、視認性が低下する。(写真-8)
- ・集水ボーリングの受け口にコルゲート管や植生等があると、孔の詰まり具合を画像で確認することが困難な場合がある。(写真-9)
- ・防水ケースを通して撮影すると、ケースによっては画像に歪みが見られる場合がある。(写真-10)



写真-8 水滴の付着



写真-9 集水孔口確認不可



写真-10 画像の歪み(防水ケース使用時)

5. まとめ

地すべり等防止法が施行されてから、集水井を含む多くの地すべり対策施設が施工されてきたが、長期間の運用により老朽化が進んでおり、今後施設の維持管理が重要となってくる。今回紹介した点検方法を活用していくことで、安全かつ効率的に点検を実施することが可能と考える。

ただし、全天球カメラ撮影画像による点検結果から施設機能に大きな影響を及ぼす変状を確認した場合や、カメラ撮影画像での点検が困難な場合は、必要に応じて集水井内での目視点検を含む詳細点検を実施されることが望ましい。

《引用・参考文献》

- 1) 国立研究開発法人土木研究所他：地表からの効率的な集水井内点検手法共同研究報告書,P15,2019.6.