

## SfM 解析を用いた集水井工維持管理手法の開発

国土防災技術株式会社 正会員 ○齊藤 雅志  
 国土防災技術株式会社 森田 昇吾  
 国土防災技術株式会社 土佐 信一  
 国土防災技術株式会社 佐藤 達也

## 1. はじめに

地すべり防止施設である集水井工が施工されるようになって 60 年以上が経過し<sup>1)</sup> 完成後長期間経過した施設の老朽化が懸念されている。老朽化した集水井工には、酸欠や有毒ガス、転落等の危険性により立入自体が困難となったものも見受けられる。そこで安全に点検を行うことを目的として 360 度カメラを活用した点検手法が報告されている<sup>2)</sup>が、簡易な手法であるがゆえに目視点検と同等の成果を得るのは難しい。また、高品質な成果が得られる地上レーザスキャナを使用した点検手法も開発されているものの、機器が高価なことなどから普及は進んでいない。そこで、より簡単・安全かつ高品質な成果を得るため、市販カメラと SfM 解析を用いて集水井工の 3D モデル及び展開写真を作成し、その効果について検証を行った。

## 2. 作業手順

撮影にあたって使用する機材を人力運搬可能な機材のみに限定した（写真 1）。作業手順を以下に示す。

- (1) 天蓋にロープを固定し専用の治具を吊るす。
- (2) 市販のデジタルカメラと照明を治具に固定する。
- (3) インターバル撮影しながら治具を降下させ、静水槽に達したら引き上げる（図 1）。
- (4) 1 回の昇降で 4 方向、計 3 回で 12 方向を撮影して作業完了。  
 （※20m 級の集水井 1 基で静止画 2000 枚程度を目安）
- (5) 撮影した高画質静止画を基に SfM 解析を行い、3D モデルを作成する。
- (6) 作成した 3D モデルを点群データ編集ソフトにより展開し、井壁の展開写真を作成する。



写真 1 静止画撮影作業機材

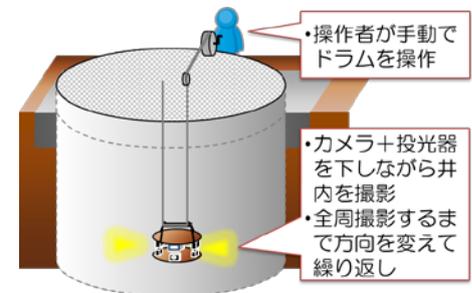


図 1 井内静止画撮影作業イメージ

## 3. 手法の効果検証

## 3.1 静止画

高画質静止画からは、井壁（ライナープレート）の変形、発錆状況（写真 2 左）など比較的大きな変状だけでなく、集水ボーリングの目詰まり（写真 2 中）の程度やボルトの変形状況（写真 2 右）など細かな箇所

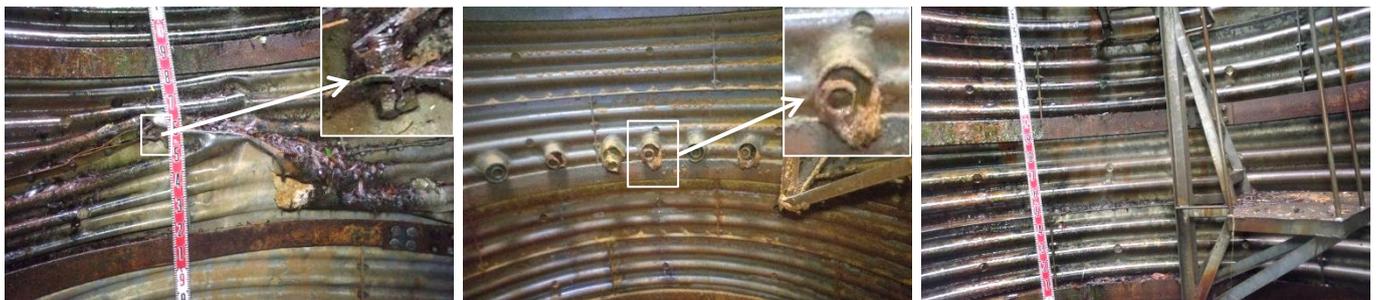


写真 2 井内静止画撮影事例（東北森林管理局管内）

キーワード 集水井, SfM 解析, 3D モデル, 維持管理

連絡先 〒330-0074 埼玉県さいたま市浦和区北浦和 2-12-11 国土防災技術(株) TEL048-833-0422

も確認でき、立入点検時と同等の成果が得られることを確認できた。一方で、補強リングの裏や点検梯子の井壁接合部など陰になりやすい部分の確認には限界があることも確認された（写真2右）。

### 3.2 3Dモデル

顕著な変位が確認された集水井工の3Dモデルを図2に示す。当該の集水井工は地上から6mの深度で座屈が確認されている。

対して3Dモデルでも地上から6m付近で谷側に大きく座屈しており、実際の集水井工の形状を3次的に表現できている。

今までの立入点検では変形の程度を時系列的に比較しにくいなどの課題を有していたのに対し本手法では3D形状自体を記録として残すことができる。これらを定期的を実施することで変形の程度を時系列的に追うことができるようになるため、変形が確認されている集水井の管理に効果を発揮できると考える。

### 3.3 展開写真

作成した3Dモデルを展開することで集水井の展開写真を作成できる（図3）。

従来の記録方法であるスケッチは、作業者の技量によって品質が大きく左右されるという特徴があった。対して本技術では作業者の技量に関わらず高いレベルで品質を均等化できる。加えて発錆範囲等を定量化しやすくなるため、今までより効果的な点検が可能となる。

## 4. おわりに

以上より、SfM解析による集水井の3Dモデル化、展開写真作成技術は、変形状況の追跡や発錆位置、面積の把握などに効果的なことを確認できた。今後は、3Dモデルの精密な精度検証を行うとともに、エキスパンドメタル以外の天蓋やセグメント式の井戸での検証を実施していく所存である。

最後に、本研究を進めるにあたり現場をご提供いただいた東北森林管理局様にこの場を借りて深く感謝いたします。

### 参考文献

- 1) 布施弘・八木良征, 放射集水井工の開発の歴史と施工例について, 地すべり Vol.11, No.2, P15-20
- 2) 金澤瑛・丸山清輝・石田孝司, 集水井内観察カメラの開発, 第55回日本地すべり学会研究発表会講演集, P292-293



図2 集水井工の3Dモデル例（東北森林管理局管内）

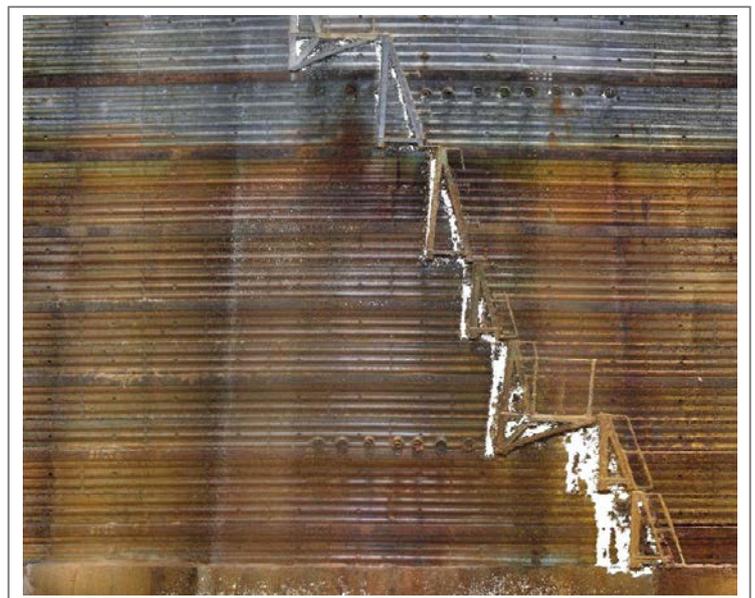


図3 集水井工の展開写真例（東北森林管理局管内）