

SfM 解析により作成した集水井点群データの再現性検証

国土防災技術株式会社 正会員 ○鏑木 開
 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 青羽 恭介

1. はじめに

主要な地すべり対策工の一つである集水井工の偏心量を管理することは補修設計の計画や地すべり動態を把握するうえで重要である。これに伴い近年ではカメラ点検に SfM 解析を組み合わせ井内に立ち入ることなく偏心量を計測できる技術が開発されている。

しかしこれまでに同手法における再現性についての検証事例は報告されていない。そこで同じ集水井工を対象として同手法を繰り返し実施して作成した点群データを用いてその再現性について検証を行った。

2. 調査方法

調査対象としたのは深さ 40m のライナープレート製集水井である。目視上傾倒や変形は見られていない。GL-22m 付近に連結されている別の集水井工の排水ボーリングからは一定量の排水が確認されている。この集水井工において以下の作業手順に沿って調査を実施した。

- ① 井内へ立ち入り予め設定した検証区間の距離を実測する (図 1)。
- ② 基準点とする巻き尺を天蓋から吊り下ろし、測量により座標を求める。
- ③ 吊り下ろしたカメラにより井内の静止画を撮影する。
- ④ 上記の撮影を計 3 回繰り返す。
- ⑤ SfM 解析を行い、3 つの点群データを作成する。
- ⑥ 実測値と点群データからの計測値との差を算出する。
- ⑦ 各点群データから算出した深度別偏心量の差を求める。

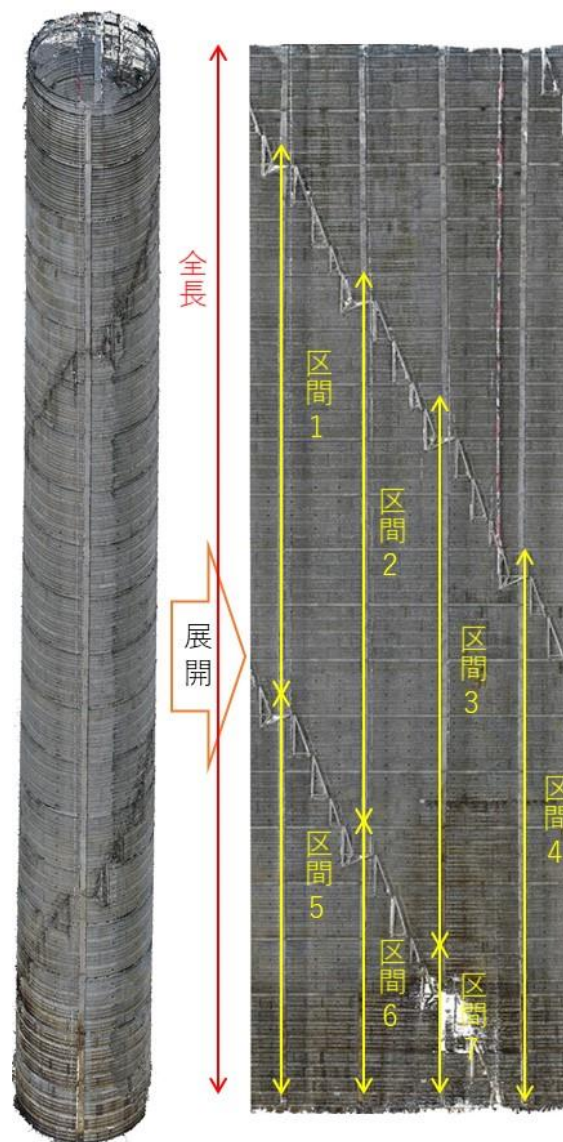


図 1 点群データ例と検証区間配置図

3. 調査結果

SfM 解析により作成した 3 つの点群データをそれぞれ A,B,C とし、検証区間の実測値に対する誤差および実測値に対する誤差の割合をそれぞれ示した (表 1)。誤差が最大となったのは点群 A の検証区間 4 で、0.31m であった。割合では同じく点群 A の検証区間 6 が最大値 2.1%を示した。検証区間別で比較すると、浅い方に位置する区間 1~3 に対して 4~6 および全長の誤差が大きくなる傾向を示した。

キーワード 集水井, SfM 解析, 3D モデル, 維持管理, 偏心量, 地すべり

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

また、点群データごとでも誤差の大きさに差がみられた。点群 C の誤差が最大で 0.3%であったのに対して点群 A では 2.1%にもなっている。

続いて天蓋部の中心に対する各深度の中心のずれを偏心量とし、点群データごとに算出した結果を表 2 に示す。方向別にみると、Y 方向では点群 A,B,C すべてで概ね同じ方向に偏心する傾向がみられたものの、X 方向では A と C で逆方向に偏心する結果となった。偏心量の差が最大となったのは最深部の GL-38m 地点であり、その値は 0.24m であった。

4. 誤差原因の推察

今回の検証においては、特定深度以深で誤差が大きくなる傾向がみられた。これは同深度付近の点検梯子に当たって井筒内に飛散した排水により写真の鮮明度が損なわれ SfM 解析の精度が低下したことが原因と推測される。

また、偏心量の差では GL-10m~24m 地点では鮮明な写真が撮影出来ているにもかかわらず 0.1m を超える差が生じた。撮影中に確認された基準点として使用した巻尺の揺れがこうした誤差の原因になったものと考えられる。逆に点群 C の誤差が小さくなったのは風が弱まったことが原因と推測される。巻き尺が揺れる原因としては撮影時の風の強さが挙げられるため、今後の精度を向上させていくためには作業日の選定やカバーによる強風対策が必要といえる。

5. 今後の課題

今回の研究結果においては水滴の影響を受けていない浅層部分においてはおおむね 1%の誤差の範囲内に収まる結果となった。しかし今回は検証区間を鉛直方向にしかとっていないため、水平方向の誤差の評価には言及できていない。加えて偏心量の再現性検証結果においては水滴の影響を受けていない区間でも 100mm を超える差が確認されている。こうした誤差を最小化すべく、今後は井内の基準点の配置方法や強風対策を工夫しつつ精度向上に努める所存である。

最後に本研究を進めるうえで、ご協力をいただきました秩父県土整備事務所にはこの場を借りて厚く御礼申し上げます。

参考文献

1) 齊藤 雅志, 鏑木 開, 村井 勇介, 渡邊 衛, SfM 技術を活用した集水井の三次元維持管理手法, 日本地すべり学会誌 58 巻 2 号 p.73-78, 2021.

表 2 実測値に対する誤差一覧

	実測値 (m)	A		B		C	
		差	割合	差	割合	差	割合
1	20.13	-0.06	0.30%	-0.10	0.50%	-0.04	0.20%
2	20.22	0.07	0.30%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
3	19.99	0.19	0.90%	0.12	0.60%	0.03	0.10%
4	19.32	0.31	1.60%	0.16	0.80%	0.05	0.30%
5	14.30	0.28	1.90%	0.12	0.80%	0.04	0.30%
6	9.29	0.20	2.10%	0.11	1.20%	0.03	0.30%
全長	39.00	0.30	0.80%	0.20	0.50%	0.00	0.00%

表 1 点群データ別の深度別偏心量の差

	X方向偏心量(m)				Y方向偏心量(m)			
	A	B	C	差※	A	B	C	差※
GL-2m	-0.01	0.02	-0.01	0.03	0.02	-0.01	0.00	0.03
GL-4m	-0.01	0.04	-0.01	0.05	0.04	0.01	0.02	0.03
GL-6m	-0.02	0.05	-0.01	0.07	0.01	0.04	0.03	0.03
GL-8m	-0.03	0.06	-0.02	0.09	0.07	0.06	0.05	0.03
GL-10m	-0.04	0.07	-0.02	0.11	0.09	0.07	0.06	0.03
GL-12m	-0.05	0.08	-0.02	0.13	0.08	0.08	0.07	0.01
GL-14m	-0.06	0.08	-0.02	0.14	0.09	0.08	0.06	0.03
GL-16m	-0.05	0.09	-0.02	0.14	0.09	0.08	0.06	0.03
GL-18m	-0.04	0.09	-0.01	0.14	0.08	0.08	0.06	0.02
GL-20m	-0.04	0.09	0.00	0.13	0.07	0.07	0.05	0.02
GL-22m	-0.04	0.09	0.01	0.13	0.05	0.06	0.04	0.01
GL-24m	-0.03	0.08	0.02	0.11	0.04	0.05	0.04	0.01
GL-26m	-0.03	0.07	0.03	0.10	0.02	0.04	0.04	0.02
GL-28m	-0.02	0.05	0.04	0.08	0.00	0.03	0.03	0.03
GL-30m	-0.03	0.03	0.05	0.08	-0.02	0.01	0.02	0.04
GL-32m	-0.01	0.01	0.06	0.07	-0.04	-0.01	0.04	0.08
GL-34m	0.00	-0.02	0.07	0.09	-0.06	-0.02	0.02	0.07
GL-36m	0.06	-0.06	0.08	0.13	-0.08	-0.04	0.01	0.08
GL-38m	0.01	-0.07	0.17	0.24	-0.10	-0.06	0.00	0.10

※A, B, C それぞれの誤差の最大値と最小値の差