

集水井におけるライナープレートの圧縮変形についての一考察

西日本高速道路エンジニアリング中国(株) 正会員 ○伊藤 将志
 西日本高速道路エンジニアリング中国(株) 正会員 和田垂也子
 西日本高速道路エンジニアリング中国(株) 正会員 川波 敏博

1. はじめに

盛土のり面において、集水井は地下水位の上昇を抑える目的で設置されており、過年度の点検でライナープレートの変形や集水ボーリング孔の閉塞が確認されている。集水井の点検は従来、点検員が集水井の中に入り近接目視にて実施していたが、近接目視点検では有毒ガスや酸欠になるなどの安全性のリスクがある。また、集水井内は暗く、タラップ周辺のみでの点検にとどまることから集水井全体の変状を確認することが困難であった。

本報文では、集水井の点検に点検支援技術であるドローンおよび3Dレーザスキャナーを用い、点検員が集水井に立入らず実施した点検結果及びライナープレートの特異な変状について報告するものである。

2. 集水井の諸元

調査した集水井は高盛土の第1のり面に2004年以前に施工された直径3.5m、深度21m、井壁はライナープレート製で、補強リング間隔が2mの集水井である。集水ボーリング孔は上段に8本、下段に7本あり、2007年度及び2017年度に清掃が行われている。上段の集水ボーリング孔は2007年の時点では健全であったが、2017年ではすべての孔で変位が確認（管内障害で清掃機具が挿入不能）されている。また、2007年時点で下段の集水ボーリング孔は変位が確認されていた。

3. 点検方法

現地での点検状況を写真-1に示す。全周にプロペラガードを装備したドローンを用い、落下防止を兼ねたロープを機体に装着させた状態でドローンの飛行撮影を行った。また、3Dレーザスキャナーを同様にロープで昇降させ、点群データを取得した。以下に点検方法の詳細を示す。

リボンロッドの設置

ドローン飛行時の方向、撮影した画像の位置確認や3Dモデルの処理をする際の精度検証に用いた。

カメラ点検

ドローン飛行の障害になる箇所をあらかじめ特定するため、360度カメラで集水井内部を撮影し、内部状況を確認した。なお、水面付近は水没の恐れがあるため、ドローンではなく360度カメラで撮影を行った。

ドローン点検

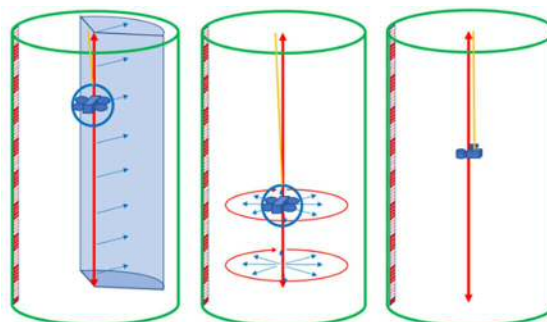
図-1に示すように、撮影方位ごとに短冊状に撮影を行い、周方向に回転し全周の撮影を行った。

3Dレーザスキャナー調査

集水井中央からロープで吊り、昇降させることで集水井のスキャンを行い、点群データを取得した。



写真-1 ドローンによる点検状況



鉛直方向に撮影 水平方向に撮影 レーザーで計測

図-1 点検イメージ

キーワード 集水井, 3Dレーザスキャナー, ドローン, 圧密沈下, ネガティブフリクション

連絡先 〒733-0037 広島県広島市西区西観音町2-1 第3セントラルビル TEL: 082-532-1411 FAX: 082-532-8058

4. 点検結果

ライナープレート部の点検結果を写真-2に示す。ライナープレート同士の合わせ部分は変形量が小さく（上下方向の外力に対する剛性が大きい）、各ライナーの中央部が大きく圧縮する（縮む）形状で変形しており、深部につれて変形量が多い。通常は地すべり土圧等により座屈変形を起こすことがほとんどで、ライナープレートが圧縮するような変形は極めて稀な現象と言える。また、写真-3に示すとおり、タラップには上下方向にズレが見られ、集水井が鉛直方向に変形していることがうかがえる。

写真-4に下段の集水ボーリング孔の点検結果を示す。No.1及びNo.2は塩ビ管とガイド管との間詰モルタルが破損しており、上傾斜になっている。また、上段の集水ボーリング孔においてもNo.1孔が上傾斜になっていた。

5. 考察

当集水井が置かれた周辺地盤は短期間で造成された高盛土（最大盛土高が約55m）で、盛土が立ち上がり同時期に集水井が施工されたものである。そのため、盛土の圧密沈下が収束する前に施工されたと考えられ、図-2に示すように、経年による圧密沈下でライナープレート外壁に下向きの摩擦力（ネガティブフリクション）が作用し、内部が空間の集水井ではライナープレートが圧縮変形したと推定される。集水井全体の圧縮変形量は、3Dレーザースキャナーによる計測で約700mmであった。

盛土の圧密沈下およびネガティブフリクションにより、集水ボーリングや排水ボーリングはともに下に凸になると考えられる。したがって、維持管理の管内清掃で「管内障害で挿入不能」であったのはこの変形のためであろう。このことから、集水ボーリング及び排水ボーリングの機能は当初の目的を維持していない可能性が高く、早急な対策が必要と考えられる。

なお、2007年の清掃記録では上段の集水ボーリングのみ健全であったのに対し、2017年にはこれらも清掃不能となっていることから、この10年間に圧密沈下が進んだものと推定される。

6. まとめ

カメラを搭載したドローンや3Dレーザースキャナーを利用することで、集水井点検の安全性は飛躍的に向上し、豊富なデータを一度に取得することができた。今後も内壁全面の展開写真や3Dレーザースキャナーを併用することで、集水井自体の傾倒や座屈形状等、経年変化を目視的に把握していきたい。

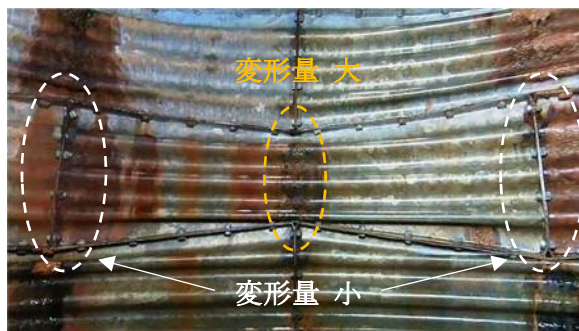


写真-2 ライナープレート変状状況

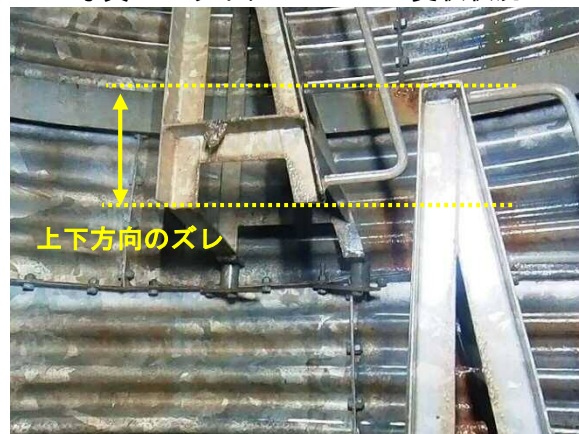


写真-3 タラップのズレ



写真-4 水抜きボーリング孔（下段）

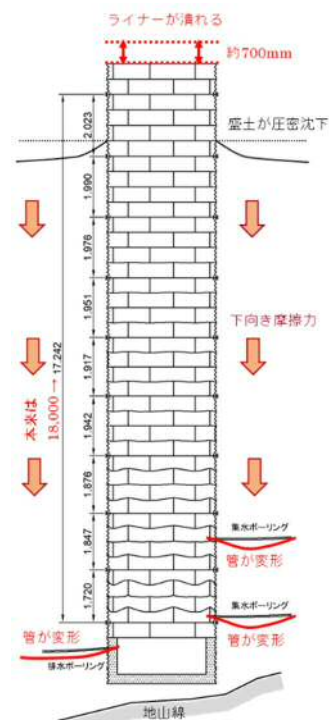


図-2 変状の発生イメージ