

# 超深度集水井における維持管理手法の考察

山形森林管理署最上支署 治山技術官 山田悠貴

## 1. はじめに

当支署が平成4年度から実施している銅山川地区直轄地すべり防止事業は、山形県最上郡大蔵村の民有林で発生した滑動範囲約130ha（幅約1,100m、斜面長約1,300m）、すべり面最大深さ150mに及ぶ大規模な地すべりの対策である（図-1）。

地すべりは地中のすべり面に地下水が流れ込むことが原因で発生するが、当地区では排水トンネルと集水井、<sup>おとしこ</sup>落込みボーリングという複数の工法を組み合わせた「立体排水工」（図-2）を実施し、地下水を地すべりに影響のない区域外へ排水している。

地すべり対策のうち、集水井は地すべり地内に掘った井戸から集水ボーリングと呼ばれるパイプを地中に放射状に配置することにより地下水を集める施設（図-3）で、

集められた地下水は排水ボーリングと呼ばれるパイプで地すべり地外へ排水される。単独で設置する場合は直接地すべり地外へ排水するが、当地区で実施している立体排水工では、排水ボーリングを排水トンネルへ接続している。

また、通常集水井は最大50m程度までの深さだが、当地区の地すべりのすべり面は最大深さ150mにもなるため、地すべり地内のほぼ中央部に設置された集水井は幅4.00m、深さ109m、集水ボーリング53本、集水量毎分400リットルに及ぶ大規模なものである（図-4）。このように通常より特に深い集水井を「超深度集水井」と呼んでいる。

集水井等の対策で地下水を取り除く事で滑動を抑制することができるが、継続的に効果を発揮するために施設を適切に維持管理しなければならない。集水井は地下水に含まれる不純物などが蓄積すると、集水ボーリングが目詰まりし集水機能の低下を引き起こすため、定期的に点検を行う必要がある。通常、集水井の点検は内部へ立入って実施するが、状況によっては酸欠やガス中毒、落下



図-1 地すべり滑動区域

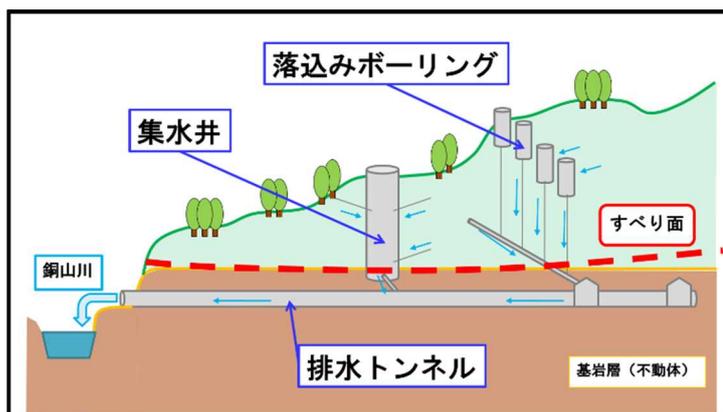


図-2 立体排水工イメージ

による受災の可能性があり危険が伴う作業である。

そのため、集水井を地表から安全に点検する手法が開発されているが、当地区の集水井のように深さが 100m を超えるものは前例がないため、一般的な集水井で実績のある手法をベースに最適な維持管理方法を検討した。

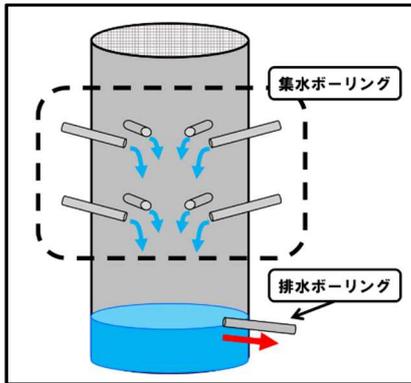


図-3 集水井イメージ



図-4 109m 集水井

## 2. 検証方法

集水井内部へ立ち入らず地表から点検するには、内部の様子を目視で確認できる写真データが必要であるため、デジタルカメラと全方位カメラを用いて調査を行った。

### (1) 各カメラの特長

#### ①デジタルカメラ (図-5)

画質が高く、撮影写真を組み合わせることで展開写真や 3D モデルの作成が可能であるが、全周撮影には 4 機必要で機材一式の重量が約 7kg となる。

#### ②全方位カメラ (図-6)

画質はデジタルカメラに比べ劣るが、1 機で全周撮影が可能で機材一式が軽量、水中撮影も可能である。軽量であるため機材が揺れやすく写真はブレやすい。



図-5 デジタルカメラ



図-6 全方位カメラ

### (2) 検証方法 (図-7)

ロープにカメラをセットし集水井内部の天板中央付近に設置する。この時ロープ固定点が 1 点の場合、カメラが回転してしまうため固定点は 2 点とした。その後、ロープを緩めてカメラを集水井底まで下ろし、底まで到達したらカメラを引き上げ、撮影データを回収する。なお、撮影方法はインターバル撮影としている。

(3) 検証箇所 (図-8)

カメラによる撮影は地上付近、集水ボーリング 1 段目、集水ボーリング 2 段目、静水槽付近とし、各箇所では鮮明な写真の撮影、集水ボーリング孔の閉塞状況の確認、集水井底に下ろしたときの落下水の影響、静水槽付近での撮影可否について検証を行った。

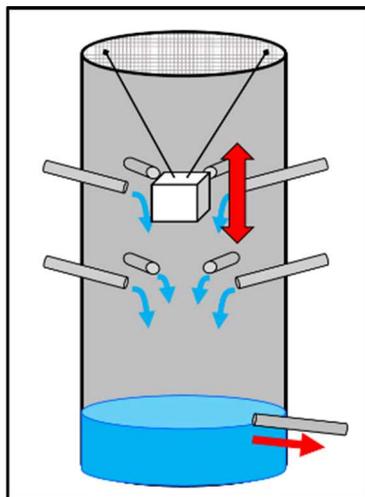


図-7 カメラ設置イメージ

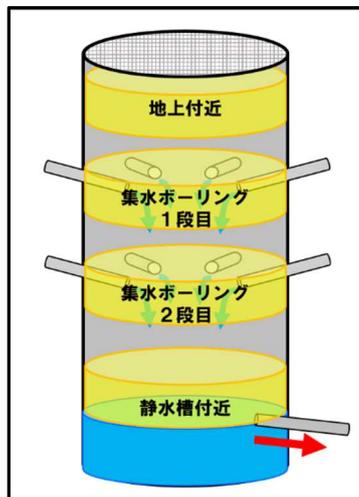


図-8 検証箇所

3. 検証結果

(1) デジタルカメラ

①地上付近 (図-9)

画像は鮮明でボルトなど細かな部品まで確認可能である。

②集水ボーリング 1 段目 (図-10)

画像は鮮明でボーリング孔には目詰まりの原因となる付着物を確認可能だが、地表との気温差でカメラケースが曇りかけている。

③集水ボーリング 2 段目 (図-11)

画像は不鮮明でボーリング孔の状況確認は難しい。原因は集水ボーリング 1 段目の落下水にライトの光が乱反射し、光が届きにくくなったためと考えられる。また、カメラケースの曇りが酷くなっている。

④静水槽付近 (図-12)

画像は不鮮明で内部の状況確認は困難である。



図-9 地上付近



図-10 集水ボーリング 1 段目



図-11 集水ボーリング 2 段目



図-12 静水槽付近

## (2) 全方位カメラ

### ①地上付近 (図-13)

画像は鮮明でボルトなど細かな部品まで確認可能である。

### ②集水ボーリング 1 段目 (図-14)

画像の鮮明さはデジタルカメラに劣るが、ボーリング孔の閉塞状況は確認可能である。

### ③集水ボーリング 2 段目 (図-15)

画像の鮮明さはデジタルカメラに劣るが、ボーリング孔の閉塞状況は確認可能である。

### ④静水槽付近 (図-16)

カメラケースに水滴が付着しているが、内部状況は確認可能である。

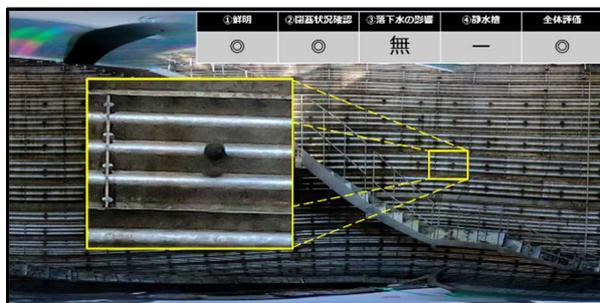


図-13 地上付近



図-14 集水ボーリング 1 段目

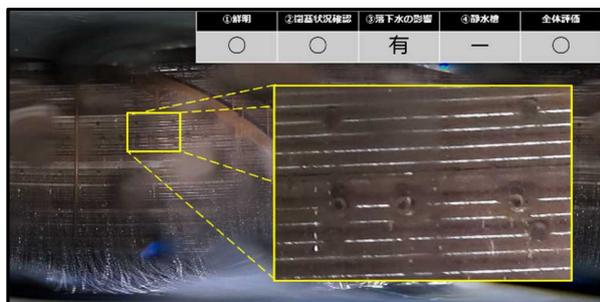


図-15 集水ボーリング 2 段目



図-16 静水槽付近

また、静水槽内部（図-17）の画像は不鮮明だが集水井底のコンクリートは確認可能である。



図-17 静水槽内部

#### 4. 考察と課題

各カメラの検証結果を総合的にみると、今回対象とした 109m 集水井のような「超深度集水井」の場合、準備など作業が簡易で内部状況もある程度鮮明に確認可能な「全方位カメラ」による点検が効果的だと判断できる（表-1）。そのため、今後は集水井内部へ立ち入らず、カメラを用いた手法で点検業務を行うことに差し支えないことが確認された。

点検箇所	デジタルカメラ	全方位カメラ	備考
地表付近	◎	◎	
集水ボーリング 1 段目	◎	○	
集水ボーリング 2 段目	△	○	
静水槽付近	×	△	全方位カメラは 水中も撮影可能
作業のしやすさ	○	◎	

表-1 検証結果とりまとめ

今後は全方位カメラによる撮影結果を向上させ有効活用するため、レンズへの水滴付着防止対策、より鮮明な画像取得方法、展開写真の作成について取り組む必要があると考えている。

最後に本調査にご協力いただいた国土防災技術株式会社山形支店の皆様にお礼申し上げます。