地すべり防止施設・集水井の調査診断，補修・補強および更新の一考察

Consideration of Diagnosis, Repair, Reinforcement and Renewal of in-Service Drainage Well

○大高範寛[*]・原田剛男[*]・阿部幸夫[*]・藤本雄充[*]・稲葉一成[**]・鈴木哲也[**]

○ Norihiro Otaka, Takeo Harada, Yukio Abe, Yuji Fujimoto, Kazunari Inaba and Tetsuya Suzuki

1. はじめに

地すべり防止施設の維持管理は，中山間地域の生活・生産環境の保全には不可欠である．新潟県では，1949 年～2018 年までの 70 年間で約 5,900 件もの地すべりが発生しており，このうち，融雪や豪雨による地下水位の上昇を誘因として発生するものは全体の約 9 割を占めている [1]．このため，地すべり防止施設として水抜きボーリング工や集水井工を中心とした地下水排除工が多く採用されている．これらの施設は，鋼構造などが採用されているが，長期供用下の劣化・損傷状況の詳細な把握は十分に行われていない．筆者らは，既設集水井工を中心に老朽化が顕在化した地すべり防止施設の現状把握を進めている [2]．本報では，集水井の適切な維持管理に資する調査診断，補修・補強および更新に関する技術課題を考察する．

2. 集水井の構造的特徴と老朽化実態

ライナープレートを用いた集水井の構造例を**図 - 1** に示す．ライナープレート，バーチカルスティフナー，補強リングは，集水井を構成する構造部材である．集水井の井筒本体はライナープレートからなり，これをバーチカルスティフナーや補強リングなどの鋼材で補強している．天蓋と最上部 1～2 段のラーナープレート（約 0.5～1m）は地上部にあり，この周囲は無筋コンクリート構造により保護されている．集水井の機能は，地すべりの誘因となる地下水を排除し，地すべりの進行を防止することにある．地下水は，地中に放射状に配置された集水ボーリングを通って，井筒本体に落とし込まれた後，井筒の底に設置された排水ボーリングから地すべり地外へと排除される．

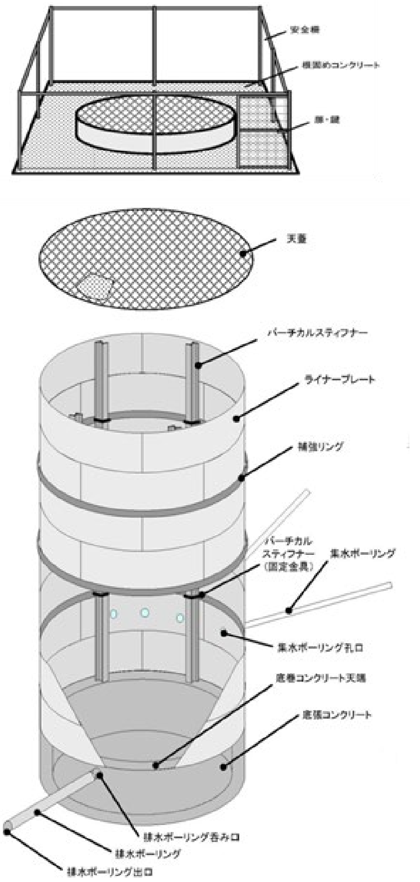

図-1　集水井の構造（上：地上部，下：地中部）
（地すべり防止施設の機能保全の手引き 3) より）

既設集水井の機能低下は，（１）地下水排除の不具合と（２）構造材料の劣化・損傷蓄積である．（１）地下水排除の不具合は，集水井内部に地下水が充満することで顕在化する．（２）構造材料の劣化・損傷蓄積は，ライナープレートの腐食状況をデジタル画像等で検出・評価できる．

*日鉄建材（株）Nippon Steel Metal Products Co., Ltd.

**新潟大学自然科学系（農学部）Faculty of Agriculture, Niigata University

キーワード：地すべり防止施設，集水井，調査診断，補修・補強，更新

3.　既設集水井の機能診断による技術課題の抽出[2)]

そこで筆者らの試みた実態調査結果を報告する[2)]．ここでは，カメラ撮影による目視調査（**図-2**，**図-3**）と取得画像の画像解析（**図-4**，**図-5**）を試みた．なお，集水井内部の可視画像の取得は，360 度回転が可能な治具を製作し，集水井中央部より市販のビデオカメラ（ソニー（株）製 PJ-800）を挿入して行った．カメラの回転速度は 7 度/s である．画像解析は，深度 1m 毎に二値化を行い，定量評価を試みた．二値化のための閾値は，目視調査の結果から色相 15 とした．

検討の結果，深度 3 m 以深で腐食が顕在化し，深度 12 m より錆こぶが卓越していた（**図-5**）．ゴンドラを用いて集水井深部の目視観察を行った結果，ライナープレート表面が湿潤な状態であった．概括的には腐食が深い部位ほど進んでいた．そこで，可視画像の二値化処理に基づく腐食範囲の同定を試みた．供試した丸山 3 号では，陰影部面積を考慮しない場合，深度 0～11 m で腐食占有率は 50 %未満であった．目視調査により腐食が顕在化した深度 12m 以降では，陰影部においても腐食が明らかになったことから，腐食部と陰影部の合計値を腐食域と定義し，全面積に対する腐食域面積の割合を腐食占有率として評価すると，63～81%の範囲で評価値を得た．

このことから，集水井の適切な維持管理に資する調査診断，補修・補強および更新には，実態把握が不可欠であり，そのための画像解析は有用技術であると推察される．

参考文献

1)　日本地すべり学会新潟支部：新潟県地すべり災害記録（CD，2018 年版），2018.

2)　稲葉一成，綿貫榮，沖田悟，細貝知広，羽深利昭，鈴木哲也，島本由麻，森井俊広：長期供用中の鋼製集水井における非破壊検査による機能診断，農業農村工学会誌，84（1），pp. 41-44，2016.

3)　農林水産省農村振興局：地すべり防止施設の機能保全の手引き～ 抑制工編～，2013.

図-2　目視調査（腐食状況の観察）

図-3　ビデオカメラによる撮影

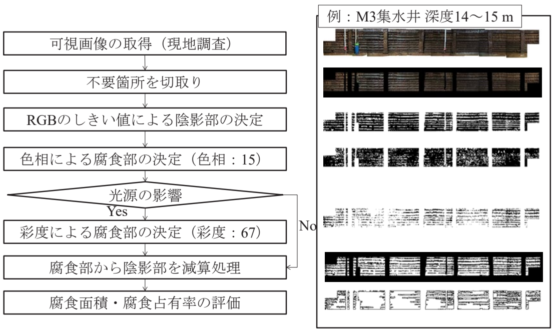

図-4　腐食面積の算出方法

図-5　集水井内部展開写真（丸山 3 号）