

地すべり対策施設点検時の安全対策及び効率化・精度向上の取り組み事例

国土交通省利根川水系砂防事務所 神野忠広，工藤卓也，小嶋伸一（※）
株式会社建設技術研究所 ○川俣英之，金野崇史，古山剛，川崎巧，奥山遼佑
（※）現 渡良瀬川河川事務所

1. はじめに

平成 26 年に国土交通省より「砂防関係施設の長寿命化計画策定ガイドライン（案）」が通知されたことにより，砂防関係施設の長寿命化計画策定，これに関連した施設点検の実施が全国で行われている。

利根川水系砂防事務所においても平成 26 年度から長寿命化計画策定のための取組が行われ，平成 27 年度は譲原地区すべり防止区域における地すべり防止施設の長寿命化計画について検討した。

検討に当り，地区内の全ての直轄地すべり防止施設（集水井工 37 基，排水トンネル工 2 基，等）の点検を実施したが，この際，新しい点検方法のアイデアについて試行的に実施したことから，その状況と今後の活用可能性について報告する。



図-1 譲原地区位置図

2. 集水井工の特徴と井内作業の課題

地すべり防止施設の中で集水井工の点検は，①高所作業（譲原地区における最大深度 46.5m），②暗所作業（譲原地区では蓋の構造上特に光が届きにくい 図-2 参照），③酸欠の恐れ，④湿潤で滑りやすい，⑤狭い作業空間，⑥タラップ腐食等による立入困難（譲原地区では事例無し）等，他の施設に比べ際立って危険性が高い。したがって，井内作業を安全に行うためには経験豊富な技術者や有資格者の配置が欠かせないものとなる。

このように，井内作業の特殊性・困難性による作業負担軽減，老朽化による立入困難箇所に対する対処等から，立入り無しで井内の状況を把握する方法が検討され，井内観察用カメラが考案されている¹⁾。この方法は，井内撮影用に特別に開発されたものであり，やや専門性の高い撮影方法である（図-3）。

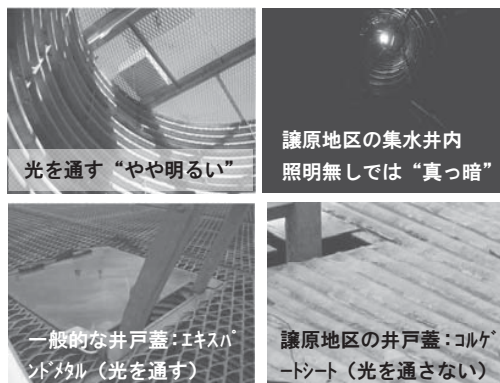


図-2 井戸蓋構造による井内明るさの違い

3. 市販カメラの点検作業への活用

3.1 全方位カメラの概要

近年，魚眼レンズ等を利用し 360 度全方位を一度に撮影できるカメラ（全方位カメラ，全天球カメラ等と称される）が多数流通し，家電量販店等で簡単・安価に入手できるようになった（図-4）。全方位カメラは特別な操作不要で撮影可能，スマートフォン等ですぐに再生できるため，誰でも簡単に扱えるのが特徴である。

このカメラを用いれば，井内の状況把握が誰でも簡単に行えると考え，実際の撮影を行った。

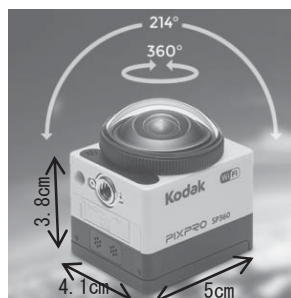
3.2 撮影方法

井内という特殊な環境での撮影のため，現場において試行を繰り返す必要があった。撮影時の課題点として，①照明の確保，②軽量化や回転抑制，③井戸中心での吊り下ろし等が挙げられた。これらに対処し実際に撮影を行った際の仕様について以降に示す。



図-3 井内観察用カメラ(従来の方法)

土木研究所考案 集水井内観察カメラ
集水井内の観察・撮影用に開発されたもの。カメラ（41 万画素），LED 照明，モニター，昇降装置（ウインチやロッド），バッテリー等で構成される。30m 程度まで撮影可能。撮影用には井戸蓋にカメラ挿入用の穴（φ20cm 以上）が必要。



Kodak 社製 SP360
撮影範囲；水平方向 360 度，垂直方向 214 度。バッテリー寿命；動画撮影時約 160 分。記録画素数；1440×1440:30fps。
耐衝撃，防塵，防滴機能を有する。スマートフォン等に専用アプリケーションを入れれば“展開”，“天球”等，様々な映像表現による再生が撮ったその場で可能。

図-4 使用した全方位カメラの概要

3.2.1 井内照明の確保

図-2 で示した通り、井内の撮影は照明の確保が最重要課題であり、鮮明な映像を得られるかどうかは照明次第であった。いくつかの照明器具を試行し、照射範囲（全周を均等に照らせること 失敗例を図-5 に示す）、光量、重量、耐水性等を考慮し、キャンプ用の LED ランタンを用いることとした。

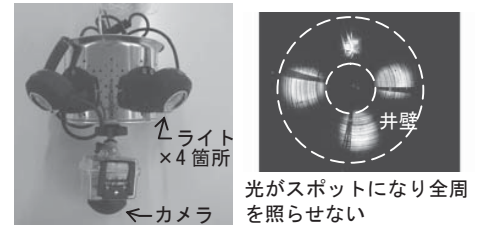


図-5 ヘッドライトを用いた試作機と撮影写真

3.2.2 器材の軽量化と回転抑制

カメラ自体の重量は 137g と非常に軽量であることから、照明器具の重量がポイントとなった。全重量を 1.1kg に抑えたことで、人力手持ちで容易に吊り下ろし撮影が可能となった。

ロープ類でカメラを吊ると撚りや巻き癖により回転が生じやすいが、測量用巻尺（平滑なテープ状）を利用すると回転は生じにくくなった。また、撮影深度も把握できるため好都合であった（図-6）。

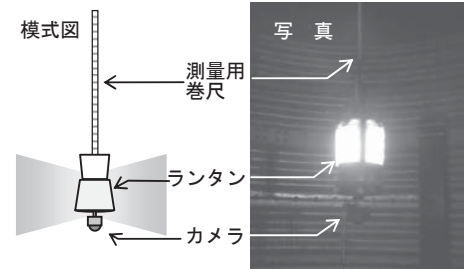


図-6 撮影器材吊下げ姿図

3.2.3 器材の吊り下ろし・撮影方法

撮影した井戸（I-3 井）は蓋の分割部に巻尺が通る程度の隙間があったため、井戸中央からの吊り下ろし撮影を安全に行うことができた（図-7）。



図-7 カメラの吊り下ろし状況

4. 実際の映像(画像)

撮影は I-3 井（深度 29m）と C-9 井（深度 12m）の 2 箇所で行った。撮影した映像をキャプチャしたものを図-8 に示す。印刷では不鮮明であるが実際の映像では、鋼材腐食の有無、集水の有無、その他異常の有無等の把握に十分な映像を取得できた。また、C-9 井では、井戸蓋がボルト締めされ隙間が全く無かったことから、昇降口よりカメラを吊り下ろして撮影した。そのため映像は偏心しているものの、内部の状況把握目的であれば、十分な結果を得られた。

5. 課題とまとめ

撮影に使用した器材は全て入手容易かつ安価であること、特別な技能を必要としないこと、結果がその場で確認できること等から、誰でも手軽に試せる方法として、概略点検等への活用が期待できる。今後は、撮影事例を増やし、照明器具や吊り下ろし方法の更なる改善、鮮明な映像の取得、作業の簡素化等について検討を進めることが望まれる。

また、本検討においては、カメラ撮影の他、鋼製部材の腐食による板厚の減少について、超音波板厚計を用いた計測を試行的に実施した。

湿潤環境、サビ取り等下処理の煩雑さ、複雑な鋼材形状（波形）等、測定上の課題が多く、こちらは誰でも簡単にできる作業では無かった。詳細調査等、高精度の情報を取得したい場合に活用できると考えられる。

今後も積極的に新しい機器を試用し、点検作業の効率化や精度向上に資する方法を考案・提案していきたい。

参考文献 1) 野呂智之・丸山清輝・中村明・ハスバートル：地すべり防止施設の維持管理に関する実態と施設点検方法の検討ー地表水・地下水排除施設ー，土木研究所資料第 4201 号 2011 年 6 月

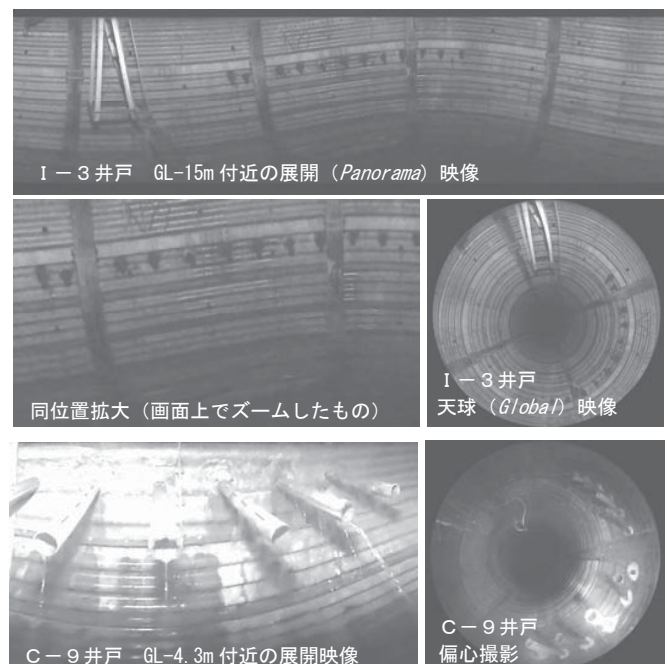


図-8 全方位カメラによる井内撮影の例(キャプチャ画像)