

## 樋門樋管点検機械の開発による点検作業の効率化、高度化

国土交通省 東北技術事務所 正会員 高田 浩穂  
 法人会員 高橋 義孝  
 パシフィックコンサルタンツ株式会社 正会員 ○畠山 直樹  
 非会員 森田 大作

## 1. はじめに

堤防内を通水させる目的で設置されている樋門樋管は、全国に約 25,000 施設あり、設置後 40 年以上経過した施設は全体の約 4 割を占め、経年による劣化や変状などによる機能低下等が危惧されており、膨大な施設を効率的に点検して劣化等状況を的確に把握する方法が求められている。

樋門樋管の中で点検の効率性が低いものは、函体の内空高が 1 m 程度の狭隘な環境下での点検であり、函体の複数箇所の劣化をクラックゲージや箱尺などをあてて記録するため、屈んだ姿勢での作業が続き、さらに水に浸かった状態は体力を消耗させ、記録ミスなども発生し易くなっていく。このような背景を踏まえ、点検作業の改善、効率化、さらに点検の高度化を図るため、今回「樋門樋管点検機械」を開発し、現地検証を行った結果を報告する。

## 2. 従来の目視点検手法による課題

現行の点検方法は、狭隘かつ暗所空間である函体内に人が入り、頂版や側壁のクラックなどの劣化や変状を、目視そして簡易な計測器具により点検を行っている(図-1)。点検の課題を以下に整理する。

- ①劣悪な作業環境：狭隘空間かつ水中での点検作業は体力を消耗
- ②点検精度の低下：暗所で写真が不明瞭であり、劣化の見落しの発生
- ③劣化位置図作成が煩雑：野帳からの劣化位置を記した展開図への転記ミスが多い。経年的な比較(点検結果の重ね合わせ)は線が重なり不明瞭



図-1 樋門樋管函体の狭隘な環境下での点検作業(内空高 1.0m)

## 3. 樋門樋管点検機械の概要

前述の課題を踏まえ、多数の樋門樋管の点検の迅速化と精度向上を目標に、樋門樋管点検機械を開発した。概要と特徴を以下に整理する。

## 【概要・特徴】(図-2～図-4 参照)

- ①計測精度の向上：機械後部に動画撮影用カメラと LED 照明(7 個)を設置し、照度が確保された函体内をカメラにより動画撮影し、劣化を詳細に計測出来るようにした。また、ガイドローラを設置し、機械のブレを抑えた。
- ②軽量かつコンパクトな構造：機械は迅速かつ安全に走行可能なように、軽量化に努めた(長さ 1.6m(分割可能)、幅 0.5m、重量 15kg (6kg+9kg))。計測時間だけでなく、計測前後の搬入・搬出の迅速化も図った。
- ③点検員の負担軽減：狭隘空間の点検者の負担軽減と安全確保を図るため、点検時は架台に座れる構造とした。

## 【適用条件】

表-1 樋門樋管点検機械の適用条件

項目	適用条件	備考
適用断面	幅 1.0m×高さ 1.0m～ 幅 1.5m×高さ 1.5m程度	人による目視点検が困難な断面を想定して開発
適用水深	0.4 m 未満	
流速	1.0 m/s 程度	計測機器、バッテリーは防水対応処理
土砂堆積	10cm 未満	土砂が堆積している場合、架台のバランスが崩れるため(計測精度低下)、土砂撤去等の対応が必要

キーワード 新技術、樋門樋管、維持管理、点検、効率化、高度化  
 連絡先 パシフィックコンサルタンツ(株)東北支社 〒980-0811 仙台市青葉区一番町 1-9-1 電話 022-302-3972

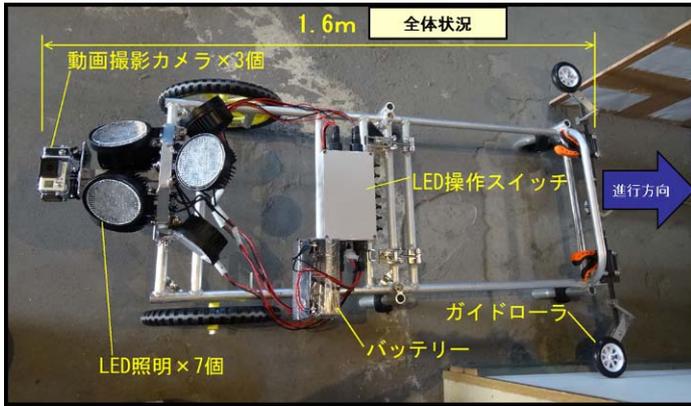


図-2 点検機械の機器類の配置概要



図-3 点検機械の後部状況(函体内空高1m)

4. 樋門樋管点検機械の現地検証

試作した樋門樋管点検機械により、下記の樋管を対象に現地検証を行い、従来の目視点検との比較、点検の課題把握を行った。

A 樋管 幅 1.1m×高さ 1.0m×長さ 27m (1965 年設置)

B 樋管 幅 1.5m×高さ 1.5m×長さ 33m (1985 年設置)

検証の結果、表-1 に示すとおり、点検人員が 3 人⇒2 人に、点検時間は 100min⇒30min (70%軽減) に短縮できることを確認した。また、ひび割れ幅 0.2mm も視認することができた。



図-4 函体内の撮影状況(LEDの点灯状況)

表 1 目視点検との比較検討結果

	従来点検	樋門点検機械
点検人員	△ 最小3人 (診断1名+照明1名+保安員1人)	◎ 2人(最小1名) (1人(0)+保安員1人)
点検時間	①位置だし【20min】 ②劣化箇所マーキング 【左側壁 20min】 + 【右側壁 20min】 ③劣化箇所スケッチ・写真撮影 【左側壁 20min】 + 【右側壁 20min】 △ 現地作業時間：100min	①機械組み立て【5min】 ②位置だし【10min】 ②写真撮影【15min】 吐口から呑口へ撮影(往復無し) ◎ 現地作業時間：30min 作業時間を70%軽減
点検精度	△窮屈な体勢による点検と照度不足により、劣化箇所の見逃しリスク有り	◎高解像度による動画撮影と十分な照度確保(600ルクス)により点検精度が向上 ◎計測データ(画像)より、樋管展開図を作成し、 ひび割れ幅 0.2mm 以上を漏れなく抽出可能
その他 改善・改良点	△ケアレスミスリスク有り (野帳から展開図作成時の転記ミスなど) △屈む作業が続くため、体への負担大	◎経験の浅い点検者でも対応可能。体への負担小。 ◎記録は電子データとして残るため次回点検結果との比較(劣化進行速度)が容易(図-5)

5. まとめ・今後の課題

今回の現地検証結果より、従来の目視点検に比べ、樋門点検機械は効率的かつ効果的に点検が可能となったことがわかった。この機械の改良と普及を図ることにより、膨大な施設を迅速に点検して劣化や変状を的確に発見し、適切な補修を進めることにより予防保全型維持管理として施設の長寿命化にも寄与していくものと考えている。検証で判明した以下の課題について今後引き続き改良を進めていく予定である。

①函体の変位量の把握：函体の沈下・変形は堤防の

機能を低下(空洞)させる要因となるため、定量的かつ正確に変形量が把握可能なレーザー計測機の搭載を検討。

②空洞探査：樋門の空洞は、堤防の破堤に直接つながる重要な変状であるため、レーダ探査計測を検討。

③適用範囲の拡大(大断面、高水深)：大断面や高水深へも対応できるように機械の改良を検討。

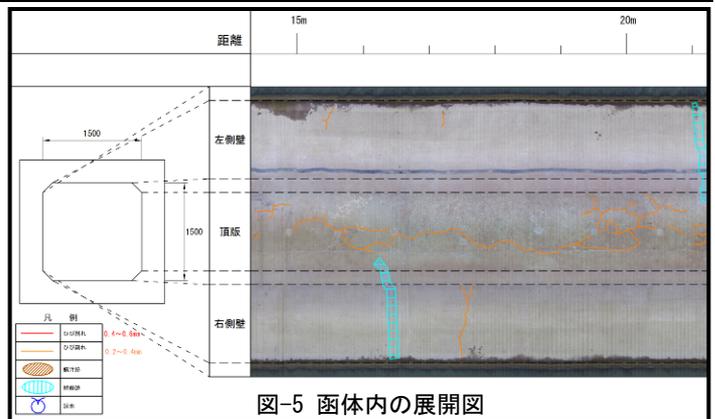


図-5 函体内の展開図