

地下構造物の効率的な点検手法の提案

大阪府都市整備部 非会員 不死原 正
 株式会社 エイト日本技術開発 非会員 嘉戸 大治
 株式会社 エイト日本技術開発 会員 ○橋本 健史
 株式会社 エイト日本技術開発 非会員 二宮 真央
 株式会社 ジャパン・インフラ・ウェイマーク 会員 春田 健作

1. はじめに

寝屋川流域の低平地部においては、局地的な集中豪雨が生じた場合に備え、流域調節池、地下河川などの地下構造物として貯留施設を整備している。これらの施設は 1990 年代より順次整備が進められ、防災上、性能維持の観点から、各施設の状態について「人による目視点検」と維持管理を行っている。

一方、日本国内では、人口減少に伴う働き手の減少が深刻化している中、自動化や省力化を可能とする効率的な点検手法として、従来の「人による目視点検」から、「新技術(ICT)による点検(一部の道路橋など)」を取り入れた取組みが進んでいる(点検支援技術性能カタログ:国土交通省 R2.6)。本稿では、それら新技術の地下構造物点検への適応性を検証し、効率的な点検手法を提案したものである。

2. 新技術の概要

新技術を用いた点検は、インフラの中でも道路橋を中心に、年々取組みが活発になっている。地下構造物の点検においてはまだ本格的な新技術活用の取組みができていないのが現状であるが、地下構造物を現地で点検する際は以下に示す事項に留意する必要がある。

- ① 地下空間のため、照明設備を要する(施設の照明設備だけでは不十分)
- ② 位置座標を特定する GPS が使用できない(地下施設のため、非 GPS 環境)
- ③ 調整池の各階は、柱・横梁にて構成され、狭小空間での調査となる
- ④ 点検対象は、主に RC 構造物である
- ⑤ 高所部材は、人による点検では近接できないため、遠望目視となる

点検対象となる地下構造物は、RC 構造であるため、コンクリートに発生する

【ひびわれ】【剥離・鉄筋露出】【漏水・遊離石灰】【変色・劣化】【うき】などの各損傷について、定量的に状態を見極める必要がある。

橋梁点検などに用いられている点検・調査の支援技術(画像計測技術)のタイプは、下表 2-1 の【設置型】【飛行型】(【移動式】は地下河川トンネルを想定)に分類でき、上記、留意事項などの各条件で可能な点検支援技術としては、飛行型が推奨される。

表 2-1 点検支援技術(画像計測技術)の適応度検討表

条件	設置型	飛行型	移動型
① 必要な照度	必要	必要	不要
② 非 GPS 環境	適応	可能※	可能
③ 狭小空間調査	不可	可能※	不可
④ RC 構造物調査	可能	可能	可能
⑤ 高所部材点検	不可	可能	不可
損傷評価	可能	可能	可能
大量データ取得	不可	可能	可能
総合判定	×	○	×

※:機種による

飛行型のロボットとしては、地下構造物の各部材への接近性能が可能な全方向衝突回避センサーを有する小型飛行ロボットを選定(ロボットの外観:写真-1,機械性能:表 2-2)した。

キーワード:地下構造物,点検支援技術,点群画像,3D-CAD,BIM/CIM

連絡先:岡山県岡山市北区津島京町 3 丁目 1 番 21 号・(株)エイト日本技術開発・TEL 086-252-8917・FAX 086-252-7509
 東京都中央区銀座 1-6-5 銀座 B ビル 3F・(株)ジャパン・インフラ・ウェイマーク・TEL 03-6264-4647・FAX 03-6264-4868



写真-1 飛行型ロボット

表 2-2 飛行型ロボットの機械性能

項目	諸元・仕様
寸法, 機体重量	223×273×74mm, 775g
近接性能	機体周囲 0.5m
操作	手動操作
センサー	全方向衝突回避センサー
狭小進入性能	1.2×0.6m
最小ひびわれ幅	0.05mm
カメラ	1230 万画素 4K
飛行可能時間	連続 23 分 (カタログ)

3. 地下構造物点検への飛行型ロボットの適応度の検証結果

選定した飛行型ロボットは、パイロットが手動操縦で飛行したルートを再現飛行する機能を有している。手動飛行と自動飛行を繰り返し、調査対象部材の全てを連続写真(1~2秒間隔)で撮影する計画とした。照度については、撮影可能な、50LUX以上(事前に試し撮りにより確認)が確保できる照明機器の配置とした。

飛行型ロボットによる点検結果は、前回点検(人による目視調査)との結果比較を行うことで検証した。検証する画像は、飛行型ロボットによる撮影データ(部材全てを撮影)の中から、前回損傷(写真-3)と同じ位置の画像をピックアップした(写真-4)。人力で近接困難な部材であっても、飛行型ロボットで近接して4K画像が取得できるなど、損傷の判断に有効な画像の取得ができ、飛行型ロボットの適応度検証結果としては、表2-1に示す各条件が可能であることが確認された。

今後の課題としては、①均一な照明の確保(照度の明暗により画像の質が影響される)が必要であること、②写真の位置情報(調査対象施設への基点の設置やマーキング)が必要であること、③1.2m四方以下の狭い空間での撮影が困難であることなどが挙げられる。

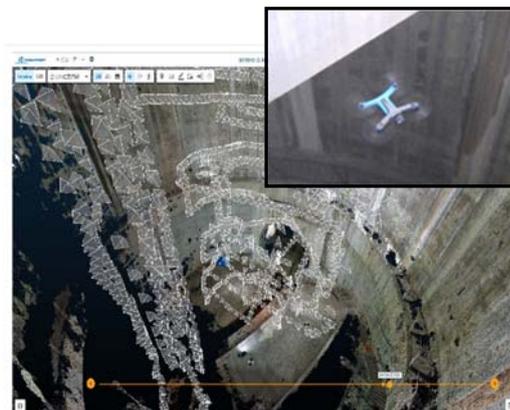


写真-2 地下孔内への降下



写真-3 過年度撮影写真



写真-4 飛行型ロボット撮影写真

4. 撮影画像の更なる活用に向けて

新技術等の導入により、一度に大量のデジタルデータの取得が可能となる。取得されたデータは専用ソフトで点群画像データ(図-1参照)の作成が可能となり、従来の2次元データでは空間把握が困難であったものが、視覚的に把握できる3次元データとして活用できる(図-2参照)。

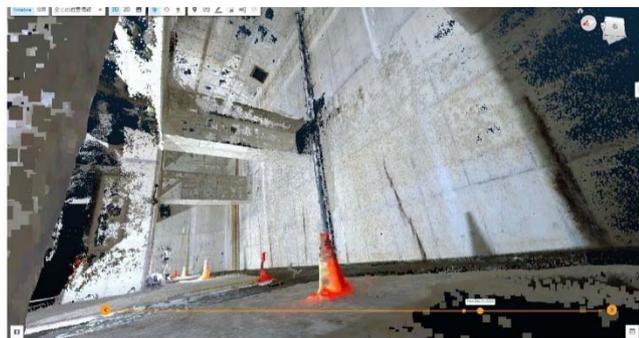


図-1 合成した点群画像データ

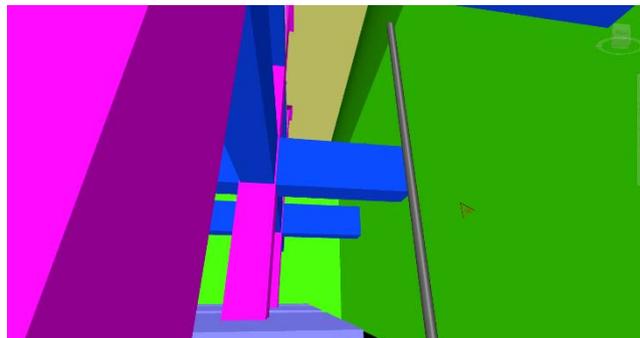


図-2 左図の3D-CADデータ

5. おわりに

今後、インフラ維持管理に向けては、BIM/CIMとの連動やインフラ利活用のためのツール(インターストラクチャー)の開発、更には作成した各データの安全性を確保するセキュリティインフラなどを含めたシステム化をどのように構築するかも検討課題である。

以上