

自治体による点検合理化に向けたドローン活用事例

NPO 京都府ドローン普及・技術研究プラットフォーム 正会員 ○春田 健作 万所 ルミ
西日本電信通話株式会社 (ジャパン・インフラ・ウエイマーク) 柴田 巧 中嶋研太
京丹波町 井上和宏 大山崎町 藤浪哲也

1. はじめに

平成 26 年から道路トンネルや橋の定期点検が法定化し、平成 29 年には土工構造物も実施が推奨され、全国一斉に統一的な要領によるインフラ点検がはじまった。本稿は、地方自治体の施設を管理、整備する立場で、点検・診断の合理化を図るためドローン技術の活用した取組みを報告する。

2. 管理者が抱える点検の課題

- ①点検費用：自治体の多くは、定期点検を建設コンサルタントに業務委託している。例えば、橋梁定期点検費を試算すると¹⁾²⁾地方自治体だけで1年間で500億円程度となる。山間部の小さな自治体で長大橋を管理している場合、年度に橋梁点検1橋しかできないというところもある。
- ②技術者の確保、高齢化：定期点検は知識・経験のある技術者が実施する。直轄国道、高速道路会社の点検業務も一斉に行われており、有能な技術者が地方の小さな現場まで携われない。さらに、経験豊富な技術者ほど高齢な傾向にあり2,3巡目の点検でも同現場に携わることはなく、管理者も配置転換があり、記録に残らないノウハウは継承されない。
- ③点検記録：1巡目の点検では、「定形様式の調書」と「任意様式」で損傷図、写真、考察等をまとめている。健全性を診断する上で、過去の点検記録との比較は重要で、それを見直し対比する内業作業が負担となっている。また、診断に関わる所見等の内容(質)が点検者によって異なる点も1巡目の点検で課題と感じるところである。
- ④データベース：自治体が運用しているデータベースシステムは様々あり、OSの更新、ライセンス料やデータサーバーの容量の確保のため、定期的な保守経費が必要となっている。さらに、点検データと長寿命化計画等の試算管理を連動させるシステムを導入している自治体は、現行の健全性判定区分I~IVの記録に加え、既存システムへ登録するためのデータを作成するため、点検費が膨らむ要因となっている。
- ⑤災害の頻発：集中豪雨等の災害が毎年のように発生し、施設の点検記録に被災情報も併せて記録する必要がある。例えば、被災により過年度点検記録と損傷状況が変わっていることや、復旧工事で補修、更新され、いつ補修されたかわからないということもある。

表1 橋梁点検委託費試算(年間)

標準幅員	橋長(m)	単価(万円/橋)	点検委託費(億円)
8m以下 (141,349橋)	2以上 5以下 (67,879橋)	23.6	160
	5を超え 10以下 (35,374橋)	25.3	89
	10を超え 15以下 (15,510橋)	26.7	41
8m以上 (37,025橋)	15を超える (22,586橋)	34.9	174
	15以下 (24,781橋)		
	15を超え 20以下 (2,363橋)	37.5	10
	20を超え 30以下 (2,608橋)	41.1	30
30を超え 50以下 (2,704橋)			
50を超える (4,569橋)			
178,374橋		504億円	

注1) メンテナンス年報(H29年度)より、地方公共団体の橋の内、橋長が不明及び2mより小さい橋梁を除外し試算している
注2) 積算区分(幅員、橋長)は参考資料(H26.8)を参考に独自に区分けしており試算の目安値である。また、長大橋、特殊構造橋は別途見積積算を行う必要があるが、本試算には考慮していない。
注3) 単価は、計画準備、定期点検、報告書作成の経費含み、協議打ち合わせ、旅費は含まない。

3. 検証対象

検証対象は、橋梁、鉄塔、法面、道路土工(切・盛土)とした。従来の点検手法とドローン活用による効果を費用面に換算し評価した。撮影、飛行はドローンパイロットの操縦技能で所要時間や撮影量がばらつくため、自動飛行、自動撮影とした。表2に使用機器等を示す。

4. ドローン活用の効果

表3に調査時の留意事項と効果を整理する。従来の点検等手法とドローン活用の比較は、点検作業時に必要な関係機関への申請手続きから調書作成に係る内業までの人工(点検員、補助員、交通整理員)を「配置人数

表2 使用機器・ソフトウェア

項目	仕様・性能等
機体	DJI Phantom4Pro WM01
画像分解能	1.3mm/pix 2040万画素
1回の飛行時間	約20分/1バッテリー
ソフトウェア System	KnowledgeMAP4D

キーワード ドローン, 点検, 法面, 橋梁, 3D, コスト縮減

連絡先 〒104-0061 東京都中央区銀座1-6-5 銀座Bビル3F (J I Wオフィス) <https://www.jiw.co.jp/>

表3 ドローン活用効果の比較

対象施設	調査の留意事項（着目点）	①従来 （人・時）	②ドローン活用 （人・時）	効果 （費用・万円）
橋梁 (4.7 × 109 m 建設 1955 年)	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート橋のゲルバー部及び鋼板補強部を重点的に記録 ・ひび割れ, 舗装, 漏水部の俯瞰撮影 	人件費 (17) 点検車(3台) 交通規制 (3日間)	人件費 (6) 準備・飛行・撤収 (67分)	① 96 ② 23 (削減) 73
鉄塔	<ul style="list-style-type: none"> ・腐食状況 ・ボルトの脱落の確認 ・塔傾斜などの変形 	人件費 (4.8)	人件費 (2.8) 準備・飛行・撤収 (24分)	① 3.5 ② 2.2 (削減) 1.3
法面	<ul style="list-style-type: none"> ・崩れ, 変形, 転石, 堆積土等の確認 ・湧水, ガリー跡の有無 ・アンカー異常 (抜出し, 保護キャップ) ・鋼材部の腐食 	人件費 (46) ロープワーク (4人×2日)	人件費 (5.5) 準備・飛行・撤収 (54分)	① 291 ② 24 (削減) 267
道路土工 (切・盛土)	<ul style="list-style-type: none"> ・表面保護工の状況 (植生状況) ・地すべりの有無 ・排水施設の機能 (側溝, 会所マス) 	人件費 (3.8)	人件費 (2.1) 準備・飛行・撤収 (21分)	① 2.8 ② 1.7 (削減) 1.1

(補足) 機械経費等は見積りにより, 人工単価は設計業務等標準積算基準書により算出。

×所要時間」で「人・時」とし, 機械等経費等 (点検車, 特殊技能 (ロープワーク)) を加え費用を換算した。

橋梁: 取得したデータを3次元化し異常箇所について複数の技術者で考察を行った。特に, ゲルバー構造付近で 0.3mm 幅のひび割れ, 鋼板補強部(図 1.1))では, 鋼材腐食, ボルトの抜落および漏水跡があったことから, 近接点検の重点箇所 (非破壊検査を併せて実施) を予め把握し, 計測器の準備・合理的な点検計画の立案につながった。また, 2巡目の点検費は, 参考歩掛²⁾では1橋当たり 15%程度安価 (溝橋を除く) となっているが, ドローンの活用により, 中規模から長大橋でさらに大幅なコスト縮減と精緻な記録取得が期待できる。

鉄塔: 対象とした鉄塔には梯子が設置されており, 単純形状のため, 1塔当たりの効果は 1.3 万円であった。ただし, 安全作業かつ記録が残るというメリットを感じている(図 1.2))。

法面: 急峻な法面では, 点検作業は極めて危険な作業となり, 俯瞰した写真や足場なしで真正面から対象を撮影することができない。法面の健全性を考察するには, アンカー異常等の小さな変状と, 法面を含む山全体を俯瞰した情報, 過去の被災状況等を踏まえ, 総合的な観点で判定するため, ,コスト縮減, 記録取得 (図 1.3)) のいずれの観点でもドローンの活用を期待できると考えている。

土工: 土工構造 (切, 盛土) は, 表面保護状況で耐久性が左右される。通常, 一定期間経過後に植生状況を確認している。この場合, 生い茂った樹木がなく, 表層面の撮影ができ, 容易に植生面積等も計測できる(図 1.4))。



図1 ドローンによる取得データ(3D 画像)

5. おわりに

施設の管理者は, インフラを維持するための点検・診断・措置という一連のサイクルを実施する責務があるものの, 点検による財政負担を感じる自治体も多い。そのため, 地道に管理者や地元で自ら点検を実施したり, 技術をフィールドで検証³⁾する取組みをつうじて, より合理的なメンテナンスサイクルの構築を目指したい。

参考文献

- 1) メンテナンス年報データ集 H29 : <http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/xls/h29/01-3.xlsx>
- 2) 国土交通省道路局: 道路橋定期点検業務積算資料 (暫定版) 2014. 8 および 2019. 2
- 3) 春田ら: 道路橋点検における非破壊検査技術の実証例 (京都府), 年次学術講演会, VI-510, 2014