

インフラ点検における実務上の問題点と課題、ICT 利活用の検討

㈱日建技術コンサルタント ○川 上 崇
岸 本 一 馬

論文要旨

社会資本ストックは、高度成長期に集中的に整備され、今後急速に老朽化することが懸念されている。今後 20 年間で建設後 50 年を超える社会資本ストックは加速度的に増える一方で、少子高齢化社会の到来により、労働人口が大幅に減少し、技術的ノウハウを持った人材が不足していくことが懸念されている。このような現状から、インフラの点検・診断、維持管理における新技術の開発・導入が進められており、モニタリング技術や IoT 技術の活用等が検討されているところである。本稿では、道路橋梁点検及び道路附属物点検について、経験に基づいた実務上の課題、問題点を整理するとともに、インフラの点検、診断、維持管理を効率化、高度化するための ICT 利活用について考察した。また、一例として、道路附属物点検の情報を GIS で管理するシステムを構築し、地形的条件と点検結果の関係性を可視化することにより、今後の効率的な維持管理への有用性を確認した。

キーワード：橋梁点検、道路附属物点検、ICT、IoT、GIS

まえがき

社会資本ストックは、高度成長期に集中的に整備され、今後急速に老朽化することが懸念されている。道路橋については、建設後 50 年以上経過する割合は平成 25 年 3 月時点で約 18%であったものが、10 年後の平成 35 年には約 43%になり、さらに 20 年後の平成 45 年には 67%となる見込みである。その他の分野においても建設後 50 年以上経過する社会資本ストックの割合は加速度的に高くなる傾向にある¹⁾。しかしながら、地方公共団体におけるインフラの維持管理・更新に係る体制や技術者等は十分でなく、少子高齢化社会の到来により、労働人口が大幅に減少し、技術的ノウハウを持った人材が不足していくことが懸念されている。

このような近い将来に対応する為、社会インフラの点検や維持管理の効率化、高度化について、新技術の開発・導入の取り組みが検討されている。インフラ点検に必要な技術としては、土木構造物の劣化や損傷を計測するための技術(画像診断やレーザー計測等)、センサを利用して構造物の状態を把握するためのモニタリング技術等があり、ICT を活用した技術について、様々な機関で研究が行われている。しかしながら、インフラの点検や診断においては、現在、人間が行っている点検作業(近接目視や打音検査等)の方が品質面およびコスト面において、有利な場合が多いのも事実である。このような状況を踏まえ、本稿では、道路橋梁点検と道路附属物点検を対象に、実務上の問題点と課題を改めて整理し、今後の点検、診断における効率化、高度化について考察する。

また、本稿では、維持管理面での効率化、高度化を目的として、道路附属物点検の結果を GIS で可視化し、その有用性を確認する。

1. 橋梁点検における実務上の問題点と課題

(1) 橋梁点検の方法

橋梁点検には、その規模や構造、地形的条件により様々な方法があり、各種方法から選定して行う。具体的には次の点検方法がある。①橋梁点検車(図-1:道路上からアームを伸ばし、橋梁下部を点検)、②高所作業車(図-2:橋梁点検車が利用できない場合等に利用)、③特殊高所技術点検・ロープアクセス(図-3:橋梁点検車や高所作業車が届かない箇所採用)、④その他(梯子点検、ボート点検、フロート点検、クローラー車、移動式足場等)。



図-1 橋梁点検車による点検



図-2 高所作業車による点検



図-3 特殊高所技術点検

(2) 橋梁点検における課題

実際に上記手法により点検を行う場合、作業時において次に挙げる課題がある。

①点検対象物への近接方法

河川と交差する橋梁等では、橋梁点検車やボート、フロートを使用するが、河川の水位・流速や桁下高、道路幅員によっては点検が困難な場合がある。感潮区間では水位により点検の時間帯が制約される場合がある。また、鉄道の軌道敷が近接する場所等では容易に立入り出来ない等の課題がある。

②障害物の除去

土砂の堆積、植物、鳥糞等により点検箇所が隠れていることがある。添加物(水道・ガス管等)、鳩除けネットや化粧版が障害となる場合もある。蜂の巣がある場合もある。

③チョーキング

近接目視、打音検査のときにその箇所、範囲をマーキングする。過去の点検によるチョーキングが残っている場合には、損傷の進行が分かり易いため、チョーク後が消えにくく、消したいときは消しやすいチョークが有れば望ましい。

④写真撮影について

逆光や接写、夜間点検時においても損傷を分かり易く撮影することが課題である。夜間点検では、強い照明を利用し、損傷が十分に把握できる写真撮影が必要となる。また、損傷写真には人物や影が写り込まないように注意

が必要となる。

⑤天候による影響

積雪により対象物が埋もれることにより点検の障害となる。大雨や暴風により点検作業が危険となる。ただし、雨の日の方が漏水、滞水の変状は発見しやすい。

⑥ヒューマンエラー

点検作業を複数班で実施している場合は、点検記録の作成において、損傷評価のバラツキを最小限にする工夫が必要となる。

大きな橋梁等で、広い範囲の打音検査を行う場合、損傷個所の漏れや誤診が生じる場合がある。点検員の経験、技術的ノウハウが重要となる。

⑦点検の難しい構造

(1)で述べた各種方法でも点検できない橋梁がある。隙間が狭く、橋梁点検車や高所作業車が入らない場合や落下防止ネット等が障害となる場合もある。構造物設計上の維持管理への配慮がなされていない場合は、点検が困難となる²⁾。

2. 道路附属物点検における実務上の問題点と課題

(1) 道路附属物点検の作業手順

道路附属物点検の対象施設には、道路標識、道路照明施設、道路情報提供装置があり、その数は膨大である。点検の手順は、①資料収集整理、②現地踏査、③点検計画書の作成、④現地点検作業、⑤点検結果の整理、⑥対策判定会等の実施、⑦点検表の作成、という流れで点検を行う。

(2) 道路附属物点検における課題

①準備段階(資料集整理や現地踏査)における課題

対象施設の情報は、紙ベースの台帳で保管されている場合が多く、台帳と点検結果が関連付けて整理されていない場合がある。

②GL-40以下の腐食

GL-40mm付近を路面境界部として、アスファルトを掘削して点検を実施することが規定されているが、それ以下のベースプレートまで掘削したところ腐食が見られる場合がある。原因は犬のおしっこによる金属腐食などであり、対策としては地際部に補修・補強工法を適用するなどの方法があるが、数が膨大な施設ではその対応が困難となる。

③点検しにくい構造の標識

橋梁点検における課題でも述べたが、点検作業時に高所作業車が入らない箇所があり、ボルトの点検等が困難な場合がある。構造物設計上の維持管理への配慮がなされていない場合は、点検が困難となる²⁾。

④点検後の施設データの管理

道路附属物は、施設数が膨大であるが、点検結果は紙ベースの点検表とエクセルデータとなるため、その後の施設管理が煩雑となる。関係者間で施設情報を統合的に把握できることが望ましい。

3. 点検におけるICT利活用に関する考察

これらの実務上の課題や問題点を考慮し、点検の効率化・高度化について考察する。ここでは、ICT利活用のうちセンサ利用について、以下の事項について考察した。

(1) センサ利用の目的³⁾

センサには様々な種類があり、その計測対象も、ひずみ、加速度、変位、振動、傾斜、温度など、様々である。センサは一般に構造物等のモニタリングを目的に利用される。モニタリングとは、構造物にセンサを設置し計測により得られたデータについて様々な処理を行って構造物の損傷や劣化を診断し、状態を把握することをいう。

(2) センサ利用の対象

センサを利用した計測では、微細な変位も計測可能であり、継続的にデータを収集することにより、目に見えない日常的な変化を把握できる。変化の予兆から、未知の損傷による事故を未然に防ぐことができると考えられる。ただし、全ての施設にセンサを設置するのは現実的ではない。前述の課題で示した点検しにくい箇所はセンサを活用することにより点検作業の効率化、高度化が実現できると考える。また、劣化や損傷による被害を想定した場合、甚大な影響が出る箇所に設置することが効率的であること、すぐに補修しない施設の経過観察に利用できることなどが挙げられる。

(3) データのオープン化⁴⁾

ICT利活用においては、データのオープン化について検討しておく必要がある。計測データの公開については、データの悪用や責任等の問題により、施設管理者にとってはメリットを感じにくいと想定されるが、行政の透明性の示すことに繋がることも考えられる。オープンデータの利用では、GISを利用してその情報を住民に公開することにより、行政側は説明責任を果たすことができ、住民側は地域の情報をいち早く知ることにより、自助努力により対策を講ずることが可能となり減災に繋がる。また、参加型GISの構築により、施設の劣化や損傷の情報を住民側が行政に知らせる方法も考えられる。

(4) セキュリティ対策⁵⁾

センサ利用ではIoT技術の活用が考えられるが、情報漏洩やデータの悪用などにより、社会インフラがテロの標的にならないよう対策を講じる必要がある。センサ利

用を例にすると、想定されるリスクは盗難、情報漏洩、不正アクセスによる書き換えなどがあり、対策としては、暗号化や認証等の仕組みが考えられる。セキュリティに関する技術は日進月歩であるため、センサが長期間利用されることによりセキュリティ対策も危殆化するという課題がある。また、開発者が当初想定していなかった影響が発生する可能性がある。

4. 維持管理におけるデータ利活用

道路附属物点検の情報をGISで管理するシステムを構築し、地形的条件と点検結果の関係性を可視化した。

ここでは、道路附属物のうち、照明施設について、位置を点情報として航空写真上にプロットし、点検の診断結果(施設の健全性)を色分けで表示し、可視化した(青:健全性I、黄色:健全性II、赤色:健全性III)。結果は図-4のとおり。地理的な要因との関係性を考察すると、河口付近に近い場所において、損傷が発生していることが分かる。

また、施設の設置年度を色分け表示し、可視化した結果は図-5のとおり。(青:2010年以降、黄色:2000年~2009年、赤色:1999年以前および設置年度不明)

図-4と図-5を比較すると、当然の結果と言えるが、設置年度と健全性に関係性があることが分かる。

GISで施設の点検結果を可視化することにより、地形的要素と点検結果の関係性があることが分かった。その他、位置情報と健全性を視覚的に把握することにより、日常点検の効率化に繋がり、今後の計画的な更新等にも活用できると考えられる。

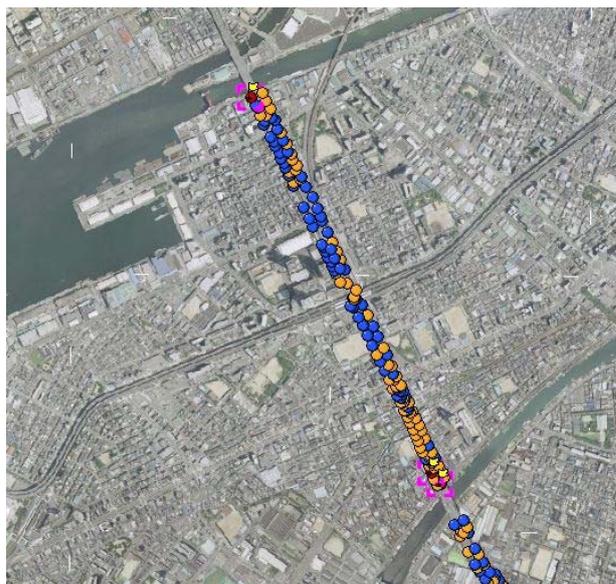


図-4 健全性の可視化(背景出典:地理院地図)



図-5 設置年度の可視化(背景出典:地理院地図)

あ と が き

本稿では、道路橋梁点検および道路附属物点検を対象として、実務上の課題を整理した上で、ICTの利活用について考察し、ICT利活用について今後検討していくべき事項について明らかにした。維持管理面では、GISを利用することにより今後の維持管理の効率化、高度化に向けての有用性を確認できた。

課題の抽出では、出来る限り多くの課題を抽出したつもりであるが、点検対象となる施設には様々な構造があるため、本稿で挙げた以外の課題もまだ存在すると考えられる。また、ICT利活用についても、通信技術やデータベース技術等の検討も必要であり、データ利活用にあたっては、データの標準化も課題となる。

今後の展望としては、センサとGISの連携により、施設情報をリアルタイムに把握し、維持管理の効率化・高度化を図ることなどが考えられる。

本稿の執筆に際して指導・協力等を頂いた皆様、点検情報の掲載について、了承して頂いた道路施設管理者様へは、心より感謝の意を表します。

参 考 文 献 (または 引 用 文 献)

- 1) 国土交通省 HP、インフラメンテナンス情報 社会資本の老朽化の現状と将来
- 2) 国土交通省 HP、「橋、高架の道路等の技術基準」(道路橋志示方書)の改定について
- 3) 土木学会土木情報学委員会、センサ利用技術小委員会:社会インフラのためのセンサ標準化ガイドラインおよび運用の手引き(案)、平成28年9月、75p
- 4) 総務省 HP、オープンデータ戦略の推進
- 5) IoT 推進コンソーシアム、総務省、経済産業省:IoTセキュリティガイドライン Ver1.0、平成28年7月、60p
- 6) 第13回社会資本メンテナンス戦略小委員会(第2期第4回)資料1:維持管理を円滑に行うための体制、地方公共団体等の支援方策について、2014/9/17
- 7) 窪田 諭:道路維持管理における道路データモデルを核とする時空間情報ポータルの開発、平成23年3月
- 8) 九州大学工学部 大倉侑子、西日本高速道路エンジニアリング九州(株) 江口智裕 他:GISによる高速道路の橋梁点検データの高度管理手法の検討、土木学会西部支部研究発表会、2011.3
- 9) 岩松幸雄、早川祐史、原田隆朗:道路構造物の維持管理システムに関する研究、土木学会論文集 No.444/VI-16、pp.69~76、1992.3
- 10) 深田秀実:道路施設管理における地理空間情報の高度活用-RFIDとGISを用いた道路施設管理支援システムの提案-、第8回北海道測量技術講演会、平成23年1月27日
- 11) 国土交通省 道路局 国道・防災課:附属物(標識、照明施設等)点検要領、平成26年6月
- 12) 国土交通省 道路局 国道・防災課:橋梁定期点検要領、平成26年6月