
橋梁モニタリングと診断

(誌上フォーラム)

2017年5月

一般社団法人次世代センサ協議会
社会インフラモニタリングシステム研究会

誌上フォーラム「橋梁モニタリングと診断」発刊あたって

一般社団法人次世代センサ協議会
社会インフラモニタリングシステム研究会

一般社団法人次世代センサ協議会では、橋梁等社会インフラの維持管理のセンサの利活用に関して社会インフラ・モニタリングシステム研究会を設け、橋梁のモニタリングシステムの実用化に関する調査研究に取り組んで参りました。

2016年度の活動として東京都市大学総合研究所と「橋梁点検の自動化、情報化に関する共同調査研究を実施しています。

本活動の一環として、このたび「橋梁モニタリングと診断」に関するフォーラムを開催し、主として車重計測とたわみ計測法の複合化による診断法を中心に、各種たわみ計測等の技術を紹介させていただきました。

本冊子はフォーラムで発表いただいたテーマの他、注目する事例を技術資料としてまとめたものです。皆様の研究やビジネスにお役に立てていただければ幸いです。(企画担当;高田敬輔)

目次

1. 橋梁モニタリング技術の現状と課題	1
社会インフラ・モニタリングシステム研究会 小林 彬	
2. 橋梁モニタリングとその実用化	6
東京都市大学 総合研究所 小西拓洋	
3. ビデオ画像処理による車両位置情報計測	13
東京都市大学 総合研究所 小屋裕太郎	
4. MEMS センサによる橋梁モニタリング	17
東京都市大学 総合研究所 関屋英彦	
5. 加速度計測に基づく橋梁の変位評価	21
東京工業大学 環境・社会理工学院 佐々木栄一	
6. レーザードップラー振動計による鉄道橋のたわみ計測と健全度診断	25
[公財] 鉄道総合技術研究所 上半文昭	
7. サンプリングモアレ法によるたわみ測定	29
株式会社 共和電業 前田 芳巳	
8. デジタル画像・動画像を使用した非接触変位計測システム	33
[株] ズームスケープ 小野 徹	
9. 地方公共団体の中小橋 (RTC 桁橋) へのモニタリングの適用性	37
前田建設工業株式会社 技術戦略室 小原 孝之	
10. 自治体が管理する橋梁モニタリング	41
株式会社 共和電業 エンジニアリング本部 立野 恵一	
11. 道路メンテナンス年報に見る橋梁点検結果	46
株式会社 共和電業 エンジニアリング本部 立野 恵一	
12. 会員一覧	50

橋梁モニタリング技術 の現状と課題

～最近の技術と自治体橋梁への社会実装を目指して～

社会インフラモニタリングシステム研究会 代表

一般社団法人 次世代センサ協議会

会長 小林 彬 (東京工業大学名誉教授)



はじめに

道路橋梁について、モニタリングシステムを導入しその長寿命化を図る構想が議論され出して十年以上が経過しようとしている。

SIP においても実橋試験の段階に入り社会実装に向けた努力が鋭意続けられている。その成果が大いに期待されている訳であるが、直轄国道、高速道路の橋梁等への適用は別にして、全国四十数万橋の大部分を占める自治体が管理する橋梁に絞っての適用を考えた時、自治体橋梁におけるニーズに整合しているかには多くの考え方が存在しており、幅広いアプローチが求められている。

そこで以下では、地方自治体橋梁におけるモニタリングへのニーズを総括すると共に、最近のモニタリング技術の開発動向を概観し、社会実装を果たす上での課題について議論してみたい。

1. 道路橋梁に関する自治体が考えるモニタリング技術へのニーズ

社会インフラモニタリングシステム研究会では自治体の橋梁点検業務を実施し、報告書としてまとめた。自治体へのアンケート調査やヒアリング調査から判断して自治体におけるモニタリング技術へのニーズは大略以下のように総括される。

1.1 自治体においてモニタリングシステム設置の実績例はほとんどない

新道路法の施行により点検業務が義務付けられたため、当然自治体において定期点検は実施され、また必要に応じ精密点検も行われているが、何らかのセンサを利用してのモニタリングの実施例は見られない。

自治体に経済的余裕がないことが大きい、

何をモニタすればよいのかも不明であり、従って、予算措置が適正にとれないのが現状である。

1.2 橋梁の崩壊より第三者被害の防止に現実的関心がある

モニタリングシステムの必要性は、橋梁の高齢化に伴う老朽化が進み、老朽化による橋梁の崩壊を危惧することに根拠があるが、現場において、高齢化は事実としても、高齢化イコール老朽化でなく、高齢化すれば即橋梁が崩壊するとの実感は皆無に近い。従って、これまではモニタリングシステムを導入する考え方も持ちようがなく、予算措置としては後回しにならざるを得ないのが実態のようである。

他方、ASRも含め塩害や中性化に伴うコンクリート部の劣化による壁面等の剥落で第三者被害が発生することがあり得るが、これを極力防止することには大きな関心が寄せられている。この点、第三者被害予防に有効なモニタリングシステムが提供できれば効果的であり、導入される可能性は高い。

1.3 跨線橋まわりのモニタリングシステムの必要性

上述のことと関連するが、第三者被害の防止の一環として、跨線橋周りの点検に関する必要性を指摘する声は大きく、実際ニーズとして高い優先度を持つものとして認識されている。跨線橋とその下を通過する自動車または鉄道車両との位置関係を考えれば、跨線橋からの落下物により重大な第三者被害が発生することは確かであり、事故のもたらす危険度は容易に想像できる。従って、事故の予防的措置として安全・安心を確保するための

点検が求められることになる。ただし、この点検作業については、道路の交通規制時間の制限や列車の運行の無い夜間時間帯での作業等、他の場所での点検とは違った厳しい時間的條件が課せられるため対応が難しくなっている。ともかく短時間化を実現する点検手法が要請されており、効果的モニタリング等による高速化支援技術開発のニーズが存在している。

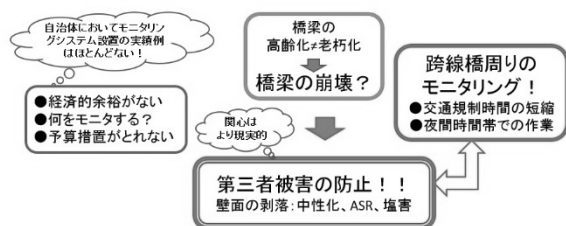


図1. 道路橋梁維持管理
橋梁モニタリング：ニーズの実相

1.4 点検作業を支援・補完するモニタリングシステムのニーズ

道路橋梁について定期点検は必須作業である。近接目視作業が基本であり、現状においてモニタリングの必要はないが、画像技術を活用しひび割れや壁面の浮きを定量的に把握する電子化への関心は高く、作業時間の短縮や記録のシステム化が期待されている。

また、点検作業の基礎となる橋梁の図面は多く失われており、新たに図面を起こす必要が生じている。このため3Dカメラが橋梁の幾何学的構造の把握に利用されている。点検作業の位置同定や作業計画にも大いに活用されようとしており、かなりのニーズが広がっているといえる。

1.5 モニタリングシステム導入のニーズは潜在的に大いに存在している

確かに、自治体において橋梁の維持管理を目的としたモニタリング機器の活用は見られないが、本当にその種のニーズは全く無いのであろうか。新道路法ではモニタリングシステムについて直接触れていないが、近接目視点検は義務付けており、橋梁の劣化損傷に対する将来への危惧が底流にあることは明らかである。

各自治体においても、橋梁の高齢化が橋梁の劣

化損傷に結びつく時が来ることは予感しており、現在の点検体制のままではいずれ対応しきれなくなることを大いに心配している。

すなわち、何らかのモニタリングシステムを導入することにより、点検作業の効率化、短時間化が図られ、結果として一連の点検作業に伴うトータルコストが低減されるのであれば大いに利活用してみたいと考えている。従って、未だ目立って顕在化はしていないが、モニタリングシステム導入のニーズは大いに存在しているのである。実際、そのようなものを認めるお墨付きが得られれば利活用を前向きに考えたいとする自治体は少なくなく、行政上の前向きな方針・宣言が求められている。

ただし、具体的に何をどう導入すべきかが現時点で不明である点が問題であり、この点何らかの指針が必要とされる。新道路法でも、モニタリングシステムが近接目視点検と等価な機能・性能を持てば許容されると言われているが、等価であることを示す必要があり、このためには事前の実証・実績が求められる。つまり、モニタリングシステムの円滑な導入を図るのであれば、まず近接目視点検と等価な機能・性能を持つモニタリングシステムを生み出すことが前提となり、さらにそのことを促進するために、事前の検証が容易に実行できる世の中の適正な仕組みが必要となる。現在、そのような環境は必ずしも整っておらず、環境整備が必要で、整備にあたっては次のようなことが考慮されるべきであろう。

- ① 近接目視点検と等価な機能・性能を持つモニタリングシステムの開発を促進する行政的措置を明確に打ち出すべきである。
- ② 橋梁の維持管理を目的とするモニタリングシステムの検証には実橋試験が基本的に必要であり、適当な実橋が提供されるような配慮がなされるべきである。
- ③ 実績作りを目的とした実橋試験を積極的に促すような緩和的措置の実施。
 - ・税制上の軽減措置
 - ・開発資金の支援
 - ・実橋試験申込手続きの簡易化(実橋試験にあたって安全確保は前提である)