

< 2010年11月5日、シンポジウム・ご講演概要書 >

鉄道防災情報システムにおけるモニタリング , センシング技術の課題と可能性

JR 東日本研究開発センター 防災研究所 島村 誠

1 はじめに

地震, 台風, 大雪をはじめとする自然災害が多発するわが国の鉄道にとって, 防災は古くから安全・安心な列車運行を実現するうえで重要な課題であった。また, 橋りょうやトンネルなどの構造物インフラの老朽化にともなって, 合理的かつ効率的なストックマネジメントが求められており, 既存構造物の性能や損傷評価の重要性が増している[1]。本稿では, これら防災や構造物維持管理に関するモニタリング, センシング技術の利用の現状と課題を整理するとともに, 最近の研究開発の取り組み事例のいくつかを紹介する。

2 モニタリング, センシングの活用領域

モニタリング, センシング, 計測という3つの言葉は, その区分が時としてあいまいであるが, 慣用上おおむね以下のように使われることが多いと思われる。まず, 『計測』という言葉は, 関心が測定そのものにあつてその目的や手段が何であるかは問題にしていない。これに対して, 『センシング』は, 行為そのものは計測と同じだけれども, 温度や電気など人が直接計ることができない量を何らかの道具(センサ)を用いて測定するというニュアンスをもっている。

これが『モニタリング』になると, 対象物をセンサを用いて測定することに加えて, その出力情報が通信手段を介して伝えられ, 人は遠隔地においても常時居ながらにして必要なすべての情報に接することができるとともに, ただやみくもに測定するのではなく, あらかじめ測定の目的と測定結果に対応してとるべきアクションが明確に定められているというイメージである。

鉄道の土木分野におけるモニタリング, センシング技術の主な活用領域としては, 降雨, 強風, 地震など災害を引き起こす自然外力の観測と橋りょうやトンネルなどの構造物の劣化・損傷評価のふたつがあげられる。前者については, システム全体を常時監視し, 人間の主観的な判断によらず観測データのみにもとづいて列車運転規制措置を決定するルールやセンサの種類, 規格, 観測物理量, 配置間隔などの観測仕様が事業者ごとに統一され, すでに列車運行の安全確保に欠くことのできないモニタリングシステムとしての地位を確立している。

一方, 後者については, 特に安全上の懸念のある個別の構造物の特定の部位を監視することを目的として多くの導入事例があるが, ひとつの構造物全体を対象としたものは, システム導入の対費用効果の検証や損傷の定量的評価方法に関する知見の蓄積が不十分なため, 多くの場合センシングや計測の段階にとどまっており, モニタリングシステムとして日常業務において広く普及するには至っていない。また, 構造物

ストック全体の劣化状態管理を目的としたモニタリングシステムは、これまでは単なる夢物語にすぎなかったが、センサ・情報通信技術の飛躍的進歩にともなって、近年ようやくその実現可能性について具体的に検討する環境が整いつつあるといった状況である。

5 モニタリング，センシングの課題

これまでのモニタリング，センシング技術は、主としていかに計測するか？ということに着目して開発されてきた。これに対してその実用段階では、センサで何を計るのか？ということがより重要な問題となり、この問題がきちんと解決されないと、往々にしてモニタリングやセンシングの技術はその有用性を十分に発揮することができない。たとえば、発生する確率が無視できるほど小さい災害現象や構造物の損傷・破壊に対してモニタリングを行うことは単に非効率だけでなく、検知される異常の発生頻度に比較して無害な状態を誤って危険と判定するいわゆる空振り警報の発生頻度が増えるため、余計なコストを発生させる。逆に、災害現象や構造物の損傷・破壊の発生頻度がきわめて大きい場合や深刻な異常や脆弱性の存在がすでに同定できているばあいは、そもそもモニタリングではなく、それらを除去するための修繕や補強等のハード面の対策を優先すべきであろう。

以上のことから、モニタリング，センシングが防災，構造物管理のニーズに応えるためには、計測しようとする構造物のどの部位がどのくらいの確率でどのように壊れるのかを予測する脆弱性評価の技術がきわめて重要である。そしてこの技術は、いうまでもなくモニタリングやセンシングの手段を提供する電気・電子分野ではなく、モニタリング，センシングの対象となる構造物分野に属する技術であり、同時に構造物分野の技術の中で最も開発の余地の大きい技術でもある。

6 まとめ

鉄道の防災，構造物管理におけるモニタリング，センシングは、インフラの大量老朽化や少子高齢化等の社会要因および近年におけるセンサ，通信，情報技術の飛躍的進歩にともない、これまで以上に普及する土壌が整いつつある。今後さらに増大するニーズに応えるために解決すべき課題は多いが、とりわけモニタリング，センシングのユーザである防災，構造物管理分野において、モニタリングシステムの対費用効果の検証事例の蓄積や個々の構造物の性能やリスクに対する評価技術のよりいっそうの発展が求められる。

島村 誠（しまむらまこと）様略歴

1978年3月	東京大学農学部林学科卒業
1978年4月	日本国有鉄道入社。以来、主として防災、構造物維持管理部門に従事。
2004年2月	JR 東日本研究開発センター防災研究所所長
2008年10月	学位論文『雨、風、地震に対する列車運転規制方法の改良』により東京大学から博士（工学）の学位授与
主な担当分野	自然災害に対する列車運行管理、防災対策、構造物の維持管理、リスク分析