橋梁モニタリングシステム開発の課題とあり方

財団法人道路保全技術センター　　村上　謙三
株式会社オリエンタルコンサルタンツ　　正会員　○加藤　貴史

１．はじめに

現在、橋梁を始めとする道路構造物の効率的な維持管理を行うための方法として、センサ類を取り付けて構造物の異常の検知や老朽構造物の状態変化を計測するモニタリングシステムの導入が考えられており、各機関において実用化に向けた実証実験が行われている。その結果、モニタリングを維持管理業務に取り入れるためには、計測計器・設置工事・メンテナンス等に掛かる費用が高いことや計測計器の耐久性に関する課題、計測結果の維持管理への利用方法に関する課題など、解決すべき課題が明らかとなってきている。また、モニタリングを維持管理へ適用した場合の計測項目や計測方法、データの分析手法や管理基準値などの方向性が統一されていないため、維持管理への適用が困難な状況にある。そのため、実証実験として導入されている既存モニタリングの課題を解決し、道路構造物の維持管理へモニタリングを導入した場合のあるべきイメージを検討する必要があると考えた。

本報告は、橋梁モニタリングシステムの現状と課題を整理し、モニタリングシステムを地方自治体が行う橋梁の維持管理に導入することを念頭に、維持管理で実用可能なモニタリングシステムの開発のあり方について考察したものである。

２．現状の橋梁の維持管理体系

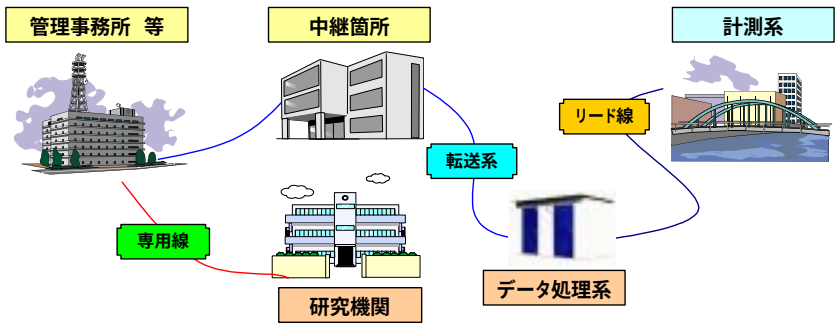
現状の橋梁維持管理体系は、巡回パトロール、定期点検に加え、老朽橋梁の異常発生の有無、状態の変化を継続的にリアルタイムに計測することを目的に橋梁モニタリングを試験的に導入している。巡回パトロールは簡易的に橋梁の異常の有無を確認することを目的とし、定期点検は詳細な目視を行い、各部位の損傷の状態を判定することを目的としている。橋梁モニタリングは超長大橋梁や、都市内の連続高架橋などの特殊橋梁において、ひびわれ幅やひずみ等を常時計測することにより、異常の状態把握を目的として実用化されているものの、維持管理への実用化には至っていない。

表－１　現状の橋梁維持管理体系

種別		頻度	確認事項
巡回パトロール	日常	毎日	異常の有無
	災害時	災害発生直後	
定期点検		5年ごと	損傷の状態
橋梁モニタリング		常時	異常の状態 老朽橋梁の状態変化

３．既設の光ファイバー網を利用したモニタリングシステム（Ｐｈａｓｅ-1）の課題

Ｐｈａｓｅ-１の概要図を図－１に示す。Ｐｈａｓｅ-１は、試験的な導入のために様々な計測項目を実施しており、既設の光ファイバー網を利用したオンライン-リアルタイムでデータ取得を行っている。Ｐｈａｓｅ-１は維持管理に必要な計測項目や判定方法の見解を得るために、引き続き実施することが必要であるが、現状のまま維持管理へ適用した場合は、以下のような課題が考えられる。



図－１　既存モニタリングシステムの概要図

①コスト上の課題

計測項目数やデータ取得量が多いこと

キーワード　モニタリングシステム，維持管理
連絡先　　〒105-0003　東京都港区西新橋 1-6-21　（財）道路保全技術センター 構造物技術部　TEL 03-3509-6826

から、モニタリング機器への初期費用や維持管理費が高く、年間費用は一般的な定期点検費用と比べて約 50 倍以上となっている事例がある。

②メンテナンス上の課題

データの伝送には全て有線ケーブルが利用されているため、日常の保守点検に要する労力も大きく、不具合が生じた際にその位置を特定することが容易でないといった課題が生じている。

③取得データ活用上の課題

得られたデータを実務で用いるためには、データを維持管理においてどのように利用するかが決まっておらず、分かりづらいといった課題が生じている。計測データは研究機関へ伝送され、維持管理に必要な計測項目や判定方法の見解を得るために研究が行われているが、長期にわたる計測が必要なため現在のところ利用方法は明確になっていない。

4．維持管理に適用可能なモニタリングシステムの概要

前項にて記述したように、Ｐｈａｓｅ-１は「①コストが高い」、「②メンテナンスが困難」、「③データの維持管理への適用が困難」といった課題がある。今後、老朽化した橋梁が急増するなかで、コストが高くメンテナンスが困難なモニタリングシステムの普及は難しいため、橋梁の維持管理に適したモニタリングシステムの開発が必要となる。コスト上の課題に関しては、管理者の「点検費用の削減」といったニーズを考慮した場合、少なくとも現在の定期点検費用以下とする必要がある。メンテナンス上の課題は、データ伝送の有線ケーブルと機器の耐久性が大きな要因となっていることから、無線によるデータ伝送方法や高耐久性の機器開発が必要となる。また、維持管理への適用に関しては、例えば橋梁の全体的な挙動把握に限定するような、実務に適用可能な最小限の項目の計測を実施することが考えられる。

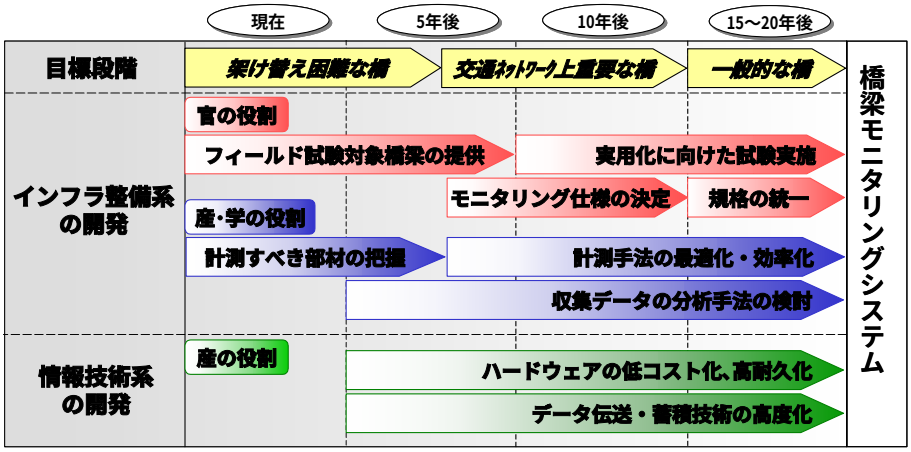
5．維持管理へ適用可能なモニタリングシステム開発のあり方

わが国はインフラ保全の先進国として世界的なモニタリングの取り組みをリードすべきである。そのためにも、将来のモニタリングシステムのあるべきイメージや具体的システム要件を描き、その実現のために行政、研究者、民間企業がそれぞれの役割を認識し、Ｐｈａｓｅ-２のモニタリングシステムに向けた取り組みが必要である。図－２に今後のモニタリングシステム開発のあり方のイメージを示す。

①行政（官）：橋梁の維持管理へモニタリングを適用するための基準や指標の整備を行うとともに、技術開発を行うために必要なフィールド試験対象橋梁の提供や、実用化へ向けた供用下での試験実施のためのフィールドを提供する必要がある。また、今後の少子高齢化の進展に伴う技術者不足における仕組みを整備する必要がある。

②研究機関（学）：引き続き実施するＰｈａｓｅ-１のデータを用いて、計測すべき部材の把握や計測手法の最適化・効率化、精度の向上を図ることにより、モニタリングの理論確立を目指す必要がある。

③民間企業（産）：コスト縮減のためにセンサ類のハードウエアの低コスト化、高耐久化を図るとともに、データ伝送、蓄積技術の効率化、低電力化等を目指す必要がある。



図－２　モニタリングシステム開発のあり方

<参考文献>

・佐藤信彦：国土インフラ保全への取組み，土木施工，Vol.48 No.4，p94-99，2007