

橋梁の健全度評価の必要性に関する一考察

京都大学 正会員 ○高瀬 和男
 京都大学 正会員 河邊 大剛
 京都大学 正会員 金 哲佑

1. はじめに

21世紀の初頭を顧みて、非常に大きな時代の転換点に差し掛かっていると感じる。

IoT や AI などの ICT 技術の革新的発展は、前例のないペースで私たちの生き方や働き方を変えつつある。それは、スマートかつクリーンで効率的な生活を可能にする多くの新技術は着実に成長させていると感じる。また、この20年は、温暖化現象が進みゲリラ豪雨、地震や台風などの大規模な災害にも見舞われた時期でもあった。つまり、現在は、世界的技術革新、国際競争力、自然災害、高齢化問題、さらに未知の感染症との共存など多くの難解な課題が顕在化してきた時代であると言える。このような課題を克服して、世界の人々と日本の国民が、安心した安全な社会環境、快適な生活環境、質の高い経済環境を創造するには、高度情報処理技術を駆使した新たな社会システムの構築が必要であると言われている。それでは、10年後、20年後の世界を予測してみよう。

2. スマートシティで起こること

我が国においては2015年度に国が公表した Society5.0 プラットフォーム構想¹⁾において、将来のサイバー空間とフィジカル空間の社会モデルが示された。その構想を受けて、多くの企業などが新たな都市構想²⁾を掲げて、将来のデータ活用、社会システムの方向性を示している。その多くの例は図-1にまとめたように、あらゆるものやサービスがつながるスマートシティといわれる社会モデルである。スマートシティにおいては、センシング技術（計測する技術）を中心としたモニタリング技術（時間軸を考慮した計測技術）により多くのデータがネットワークを介してデータベースに収集される。そして市民生活において最も快適な環境となるように、AI 技術などを使いデータは処理、解析され、我々の生活にわかりやすい指標として提示されるような社会システムが構築されることになると思われる。発展が期待されるシステムとしては、高度物流システム、総合医療システム、高度看護システム、安全安心な食システム、安全安心な防災減災システムなど数多くの項目が考えられる。

このシステムに導入されるデータは、ある目的で収集されたデータであっても、その目的以外の多くの用途に利用されることになると考えられる。例えば、図-1に示すように、モビリティ活動から計測されるデータ、エネルギー生産・消費活動から計測されるデータ、経済活動から計測される統計データなど多くのデータが、必要によって、かつ、簡単に計測されて、それがデータベースに格納される。我々は、安全安心、快適性や生活環境の向上などのために必要な評価システムを作り、そのシステムの評価値が適切な状態を示すようにフィジカル空間の物理量を適切にコントロールすることになるであろう。つまり、データ自体に大きな負荷価値を持つようになり、多くのデータが

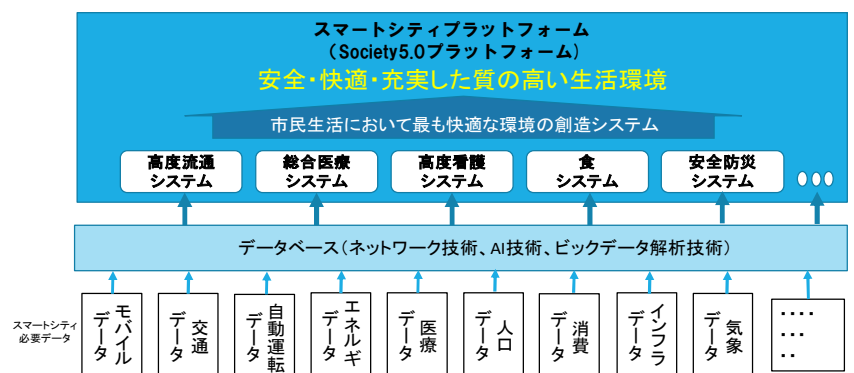


図-1 スマートシティ(あらゆるものやサービスがつながる都市)の考え方

キーワード 計測データ、健全度評価、維持管理、イノベーション

連絡先 〒606-8501 京都市左京区吉田本町 京都大学大学院地球環境学堂 TEL075-753-4813

思わぬところで利用されるようになると思われる。

3. インフラの維持管理はどうか

筆者らは、この図-1 の中にインフラの維持管理データも含まれることになるかと予想している。インフラの維持管理のために、どのようなデータを必要とするか、どのような項目を管理すべきか、どのような評価を行う管理システムを構築すべきかを計画し、その上で広く安価にそのデータを収集するために、多くのデータ収集者と情報の交換をする必要がある。例えば、橋梁のような構造物において、そのインプットである車両重量と、それによるアウトプットである構造物の応答値を収集する場合、車両重量は自動車に設置された荷重センサから計測し、その車両の走行位置、時間はGPSを利用して計測し、そして構造物の応答値として時刻同期を明確にしたセンサを対象橋梁に設置しておけば、適切に橋梁の健全度を評価するための一つのシステムを構築することができる。このような将来のデータ収集に対して、自動車の生産メーカーと必要な作用データの提供について共有し、GPSからの適切な車両位置データの収集を行う。その上で、インフラの維持管理者は、他の事業者では収集できない構造物の応答値のデータについて、センサを現地に設置するなど適切な手段を計画すべき時期が来ているように感じる。

4. 橋梁の健全度評価の必要性

このシステムにおいて最も重要な点は、道路管理者や土木技術者に対する収集されたデータを用いた明確でわかりやすい健全度評価方法の考案であると筆者らは考えている。

過去、土木構造物の計測機器は、非常に高価であり、かつ耐久性に劣っていた。そのために、橋梁の剛性などの健全性を評価するとなると、大きな費用を必要としていた。そのため、先人の技術者や研究者は構造物の表面の損傷などを目視で観察することにより、構造状態を評価することが可能な方法を数多く研究し、それを理論立てて維持管理を行ってきた。しかし、この方法では実際の構造物の保持している耐荷力などは正確に数値化することはできないといった課題が残っている。

また、2010年ころから半導体技術を適用したMEMSセンサの精度向上と低価格化が急速に進み、かつ日本再興戦略などの国の施策によりセンサメーカーや通信機器メーカーなどは、公共構造物の維持管理市場の拡大を期待し開発を進めている。現在では、現場でも使い易く、精度を有し、耐久性を確保した計測センサが開発されつつある。さらに、日本の公共構造物は、1970年代の高度成長期に建設され、完成後50年を迎え、徐々に劣化が顕在化し始めている。

このような状況の中で、橋梁を含む構造物の計測データを適切に取得し、橋梁の定量的な耐荷力や耐久性を知り、損傷の症状から、補修をしないことも含めた適切な対処方法を講じること、さらには地域の橋梁の中で更新をすべき優先度をつけることは、地域の維持管理更新費の平準化を図ることができる有益な方法であると思われる。

また、計測データを取得して評価することは、橋梁の耐荷力や耐久性をわかりつつ供用を続けていくことであり、よって橋梁の健康状態を適切に把握し使うことを目的としている。先人が工夫をして、かつ大きな投資をして作ってきたストックを、補修をしながらしっかりと適切に使う。その上で最後に架け替える。架け替える時期は100年後かもしれない。100年後の新しいモータリゼーションの発達の中で、使い続けた橋梁をさらに有効に使っていただけるように、適切に耐荷力や耐久性を定量的に評価していく新たな維持管理を考案し、継続していくことが、現在の重要な点ではないかと感じている。

参考文献

- 1) 内閣府、第5期科学技術基本計画、総合科学技術・イノベーション会議、2016.1.22.
- 2) トヨタ、ウーブン・シティ計画、CES2020、2020.1.7.