

社会インフラ構造物の老朽化機器に向けた維持・管理と センサ活用に関する研究

(一社)科学技術と経済の会 主任研究員 小野 昌之

【趣旨】

わが国を含め先進各国は、過去の投資の資産である膨大な社会国土インフラの維持や管理（メンテナンス）の問題に直面している。日本におけるインフラ構造物の老朽化を見てみると、今後20年間で、建築50年を経過するインフラ構造物の割合は50%を超え、荒廃している米国以上の割合を占めるようになる。これらは当時の耐震基準で作られているので、大きな災害の不安を抱えている。

特にわが国では国や自治体の公共事業予算の中で維持・管理のための予算が不明確となっている場合が多く、現場では苦心をして予算を確保し何とか維持を図り事故を未然に防止しようとしているところが多い。また隠れたところでの関係者の維持・管理の努力によって何とか事故の多発を未然に食い止めているような状況であり、これからは制度的、技術的に体系的なメンテナンスの仕組みを構築し、導入、実行していかなければ大きな社会的問題となる可能性が高い。

こうした老朽化を迎えたインフラ構造物を限られた費用で今後いかに効率的に且つ効果的に管理をし、持続可能性社会を構築するかが各方面で議論され、取り組まれようとしている。

しかしながら、センシングする各種技術はあるが、問題はそれぞれの構造物に対し、どのようなデータを計測してどのような解析を行うと現状の劣化度合いや危険度がわかるか、については明確な基準がない。また、それらのデータから、補修や改修、交換の判断を行うための基準がない。

そこで本調査研究では、統一したセンシング・評価基準作成に資する調査、老朽化、震災等による被害を最小に押さえるためにインフラ構造物だけでなく都市・地域として何を考慮すべきかについての調査、インフラ構造物の維持・管理に対する持続可能性社会を実現のためのビジネスモデルの調査を対象とし調査研究を行う。

【調査実施内容】

1. インフラ構造物の現状とニーズ調査

ここでは日本のインフラ構造物を保守・管理している側にヒヤリングし、インフラ構造物の維持・管理の現状と問題認識（対象数、技術、コストなど）を整理した。

まず国の戦略について調査を行った。成長戦略の中で安倍総理は民間活力の爆発というキーワードに使い、最新技術によりインフラを長寿命化することや、あるいは PPP/PFI を積極的に使っていくという方針を示した。また民間資金等活用事業推進会議においては PPP/PFI の抜本改革に向けたアクション

プランというものが出された。そして経済財政運営と改革の基本方針の中でも、公共投資の分野に民間参入を促進していく、会社の資金を活用していく、インフラの老朽化に対応するために民間の活力を使う、というようなことが書かれており、国の政策として進めていくことが明らかになった。

次に国主体の研究動向を見てみると、科学技術振興機構の戦略的創造研究推進事業(CREST)で、安全安心な社会を実現するための先進的統合センシング技術の創出という研究領域で15の研究チームが平成17年から平成25年3月までの期間で研究が行われている。

そして民間で多くのストックの管理をしているUR都市機構のUR都市機構の問題意識についてまとめ、外壁面の状態の把握の低コスト化、建物躯体や地中内部の状況把握として非破壊検査のニーズがあることが明らかになった。

更に道路橋のメンテナンスの現状とニーズについてヒヤリング調査を行い、建築後50年を経過する社会資本の割合や維持管理・更新費の動向、橋の管理状況、老朽化による通行止めの状況、国内外の落橋の実態をわかってきた。

建物の長寿命化の動向では、省エネ改修を含めた長寿命化(グリーン・レトロフィット)の取組みの調査を行い、マンションの老朽化対策の動向、スラム化の防止、購入スタイルの変化など国内外を比較して実態を分析した。また事業系建物の動向では、米国では環境性能を上げて改修することで空室率の低下とともに賃料アップを果たすことができていることが明らかになった。

建築の社会的責任・価値では、構造物単体で考えるのではなく、都市環境計画の中でエネルギー問題や環境問題を解決すべきことに押えておくべき社会的責任や価値、技術などとともに、大震災以降、災害に強い(レジリエント)ということが求められている。また建物・都市の機能継続といったニーズとして、何をモニタリングし、その結果から何を示し、そしてどんな計画を策定していかなければならないかについて把握した。

さて2013年5月に「改正耐震改修促進法」が公布され2013年11月までに施行され、その結果、大きな地震に遭遇するたびに健全性の確認が必要になり、その確認のために構造物の常時モニタリングが求められるようになったことが最近の話題であり、今後この分野でのモニタリングシステムの技術開発が期待されていることがわかってきた。

以上、社会インフラ構造物の老朽化危機があり、それに向けた維持・管理にセンサを必要としていること、そしてそのビジネスが立ち上がるような環境になってきたことがわかってきた。

2. データ解析とITを用いた取組み調査

ここでは橋梁や道路橋、ビルなどでの現状の維持・管理の実施内容、およびITを利用したヘルスマニタリングなどの取組みの目的とデータ解析方法、実施内容及びそのビジネスモデル、課題についての調査を進めた。

まず独立行政法人土木研究所の取組み調査では、CAESAR(シーザー:構造物メンテナンス研究センターという組織を立ち上げ、民間と協力しながら、(1)点検を制度化する、(2)点検上見過ごしや無駄のないよう信頼性を確保する、(3)点検して危ないかどうかを診断できる技術を作る、(4)技術開発する拠点

を作る、(5)データベースを作り活用していることがわかった。この予防保全関係の具体的技術として、点検する技術、結果から評価する技術、将来を予測する技術、改修する技術、改修後にモニタリングする技術を対象に考え、開発を行っている。またレーザーを用いた変位センシングや光ファイバを用いたひび割れセンシング、カメラによるコンクリートの歪み検知、加速度計を使った振動計測などを実際に危ない橋に適用し、危険度の予兆発見にトライしている。また地震被災度判定システムを構築し、実際の橋で評価や赤外線、X線、電磁波レーダ、超音波などの非破壊検査を行っていることが明らかになった。

次にある建築会社では、土木分野では工事現場や土留めなどで光ファイバセンサを利用し、レーザー超音波によるコンクリート内部亀裂計測、またアクティブ赤外線検査技術を使い、コンクリート内部の空洞発見を行っている。一方、建築分野では、地震などによる躯体の歪みを変位計でリアルタイムに測定し、防災に活用している。その中で無線センサーネットワークの技術開発を行っていることを把握した。

そして高精度加速度センサを開発しているメーカーにその用途についてヒヤリングを行った。橋梁などで車両通過時のわずかな振動を測定し解析することで健全度の悪化を捉えるまでに至っていることがわかった。

3. 構造物信頼性センシング基準書作成に向けての調査

センサやIT技術を適用する上での「基準」、すなわち誰が行っても同じ結果が繰り返し得られる客観的な方法や技術が求められている。それは文書等の形に記述され表現されて関係者が常時利用できるようなになっていることが望ましい。そこでそのような基準としてどのようなレベルがあるか、また必要であるかを考察し、そして「基準」を決める手続き面からそのような種類があるか(強制規格、任意規格など)を調査し、基準種別に沿って現状がどのような状態にあるか実例により分析を行った。

【実施体制】

本調査研究推進にあたっては、コアとなる推進者並びに当一般社団法人内にある「社会・環境型センサネットワーク協議会」と事務局からなる委員会(プロジェクトチーム)を組織し、構造物の長寿命化を考えている専門家や都市機能継続を考え取り組んでいる学者、保有構造物の保全を考えている企業からの有識者を招聘し、社会資本の保全への取組みの現状をヒヤリングするとともに、質疑応答・ワークショップを通じて課題を整理しながら進めた。

【効果】

本調査研究の成果やデータ、各種施策への提案等を報告書としてとりまとめ、会員への配布、ホームページ、当会月刊誌への掲載、関連学会への発表、政策関係者との意見交換等を通じて公表・普及を図る。またインフラ構造物に対する健全性の定量化と持続可能な保守・管理の普及といったインフラ構造物の維持・管理側の効果が期待できる。