

巻頭言

インフラ維持管理には継続的な異分野融合の研究開発が欠かせない！

藤 野 陽 三



8月にイタリア・ジェノバで Marandi 橋が崩壊し、40 名を超える犠牲者を出すというインフラ維持管理の歴史に残る事故が起きてしまった。我々がこれから何を学ぶかが問われている。

1967 年に完成したこの橋の危険性はかなり以前から指摘されていたようであるが、高速幹線として年間 2500 万台もの交通量がある重要路線であり、交通規制や閉鎖を伴う工事の採用は難しかったことと思われる。ただ 25 億円の補修工事の契約が交わされた直後と聞くにつけ、工事が遅れたことが悔やまれる。崩壊する時のビデオ映像も残っており、目撃者もいることから、原因究明がこれから進むと思われるが、おそらくコンクリート内部の PC 鋼棒の腐食が主たる原因と私は考えている。

2007 年にミネソタ州でトラス橋が落橋したのを覚えておられる方も多いと思う。あの橋も 1967 年完成であった。「より軽く」という経済設計が時代を風靡しており、「粘り強く」という設計思想は皆無であった。Marandi 橋も斜材が破断すれば橋全体が崩壊する構造である。ミネソタの橋も設計ミスで薄かったガセットプレート破断から崩壊につながってしまった。

両橋が完成した 1967 年というのはインフラの維持管理上、特別な年でもある。アメリカのオハイオ州とウェストバージニア州の間を流れるオハイオ川に跨る吊橋シルバブリッジでは、橋を支えている鉄板チェーンの鋼鉄板の一部が、永年の腐食により重量に耐えられずに破断し、それによって橋は崩壊し、46 人の方が死亡した。この事故が契機となって、アメリカでは 1970 年代前半に 2 年に一度の目視点検が義務化され、インフラ維持管理マネジメントが開始されたのである。

我が国では、2014 年から道路構造物の近接目視点検が義務化されたが、いくら近づいても見えないものも沢山ある。それが怖いのである。もし、コンクリートの中にある PC 鋼棒や鉄筋の状態がはっきりと見えていけば、対応も大きく変わってくる。2012 年の笹子トンネルの事故も、吊り天井を支える吊り材の引き抜けが崩壊の原因であるが、ここも目視からは判断できないところであった。

2014 年から始まった、内閣府戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）の一つ「インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」は、インフラの維持管理、更新に関わる様々の技術について、各省庁連携、産官学連携で行おうとする 5 年計画のプログラムである。そこでの重要な開発のキーワードの一つは、外からは見えない損傷や劣化を可視化することである。

コンクリートの中の鉄筋のさび具合や水が入っているかどうかを知りたいとしても、外から分かるのは鉄筋が発錆して膨張することによって生じるひび割れ、錆汁の有無程度であったが、東大の原子力工学系グループは X 線を使ったコンクリート内部の鉄筋の状態の可視化技術を完成させつつある。また、理化学研究所のグループは、中性子を使ってコンクリート内部の空洞や水の可視化に成功している。これらの成果を実装化していくことには課題もまだあるが、世界最先端の使いたくなる技術であることは間違いない。

鋼構造物では鋼材のさびの程度を知ることが維持管理上のポイントの一つとなるが、地面の下にあって、水中でも、聴診器のようなものをあてて鋼材の減厚を簡単に計測できるシステムが岡山大学で開発され、完成しつつある。これまでの超音波などによる方法では塗膜の影響を受け、地中や水中では使えない。標識柱や矢板などを含め適用範囲が広いものと期待してい

る。これも土木以外の医用電子系の技術をインフラに適用して成功したものであった。

道路橋で最も痛みが激しいのが、重交通を受け、地域によっては飛来塩分や散布塩に直接さらされる RC 床板である。ネクスコでは今後 15 年間に大規模更新、大規模修繕に 3 兆円を投じることを計画しているが、実にその半分以上のお金が RC 床板の取替え費用である。適切な取替えをするためには、床板内部の損傷の程度を検知する技術が欠かせない。東大らの床版研究チームは、時速 80 キロで走行する車から放射する電磁波レーダーの反射受信波に高度の信号処理技術を施すことにより、床板の内部損傷の検出に成功している。床板内部や床板裏面のひび割れ情報から RC 床板の疲労余寿命を予測する診断技術も、ほぼ実用化の粋に達してきた。これらも世界を圧倒する技術である。

アクセスが難しく、危険な箇所が多い橋梁点検においては、ドローンなどのロボット技術を活用した支援システムの開発も精力的に進めてきている。これも広い意味では可視化技術の範疇に入るであろう。

SIP より、このような様々な技術が開発されているが、SIP も今年度で 5 年目を迎え、終了となる。実装モードにすぐに移行できる技術も沢山あるが、もうしばらく続ければ…という技術もある。2018 年度からは国交省と内閣府との連携による PRISM というプロジェクトが始まり、i-Con を主とする新設関係に加えて維持管理関係も内閣府の応援のもとに研究開発が行われているのは嬉しいことである。

今回の SIP インフラ維持管理の中でも、先ほど述べたような X 線、中性子あるいはレーダーなどは土木以外の分野の方が研究開発の主役である場合が多

い。SIP には多額の研究開発費が配分されているので、インフラの維持管理に取り組んでもらっている面も多々ある。いずれにせよ、土木と異分野の融合がよい結果を生んでいるのだと思う。

インフラの新設プロジェクトであれば一つで 1000 億円を超えるのもあり、研究開発に向ける投資も民間企業が考えるであろう。かつての本四連絡橋プロジェクトはその最たるものと言える。これから、我が国におけるインフラ維持管理に必要となる費用は膨大なものであることは誰もが疑わないが、その一つ一つのプロジェクトは小さく、国、県、町など異なる組織からの発注となる。民間会社がまとまった費用を投資して大型の研究開発を進ませる環境にはまだ至っていないように思う。インフラの維持管理がビジネスになるよう、我々は様々な努力をしていく必要を感じている。

文部科学省は、大学への純粋な学術研究のみを対象にしており、出口志向はない。経済産業省は、製造業や情報産業に絡む研究開発には熱心であるが、インフラ維持管理がまだ一つの産業になっていないこともあり、インフラ維持管理に向けた研究開発には本腰が入りにくい状況のように思われる。「インフラ維持管理待ったなし」が差し迫る現状においては、他省庁関連の国立研究所、大学そして民間を巻き込んで研究開発を行う意義が大きいことを SIP インフラが示した。インフラに責任をもって取り組む国土交通省が予算を確保し、幅広く民間、国立研究所、大学を巻き込んで継続的に異分野を融合した研究開発を行うことが国民のためになると私は強く思うのである。

——ふじの ようぞう 横浜国立大学 先端科学高等研究院 上席特別教授、
内閣府 SIP プログラムディレクター、東京大学名誉教授——