



館石 和雄 (たていし かずお)
名古屋大学大学院工学研究科 社会基盤工学専攻 教授

プロフィール

- 1986年 3月 東京工業大学工学部土木工学科卒業
 - 1988年 3月 東京工業大学大学院
総合理工学研究科社会開発工学専攻修士課程修了
 - 1988年 4月 東日本旅客鉄道株式会社入社
 - 1990年 4月 東京工業大学工学部助手
 - 1995年 2月 東京工業大学工学部講師
 - 1997年 3月 東京工業大学工学部助教授
 - 1997年 7月 東京大学生産技術研究所助教授
 - 2000年 4月 名古屋大学大学院工学研究科助教授
 - 2003年 4月 名古屋大学理工科学総合研究センター教授
 - 2010年 4月 名古屋大学大学院工学研究科
社会基盤工学専攻教授、現在に至る
- 専門分野：構造工学・地震工学・維持管理工学

構造物の維持管理について

現在、熊谷組さんと一緒に共同研究をやらせていただいている。NEDOのインフラ維持管理・更新等の社会課題対応システム開発プロジェクト「音カメラを活用した橋梁点検ロボットの研究開発」である。点検ロボットがマグネットを使って部材に張り付いて移動するため、必然的に対象物は鋼でなければならず、鋼構造物を専門とする筆者にもお声がけをいただいたというわけである。これに限らず、インフラの維持管理を対象とした大型予算が目白押しである。社会でこの問題が取り上げられることも多くなり、ある程度、危機感が世の中へ浸透してきているように思う。

さて、点検の目的は構造物の実態を把握することである。損傷がある場合には、それを確実に検知することが求められる。しかし、土木構造物の実態の把握というのはなかなか難しい。鋼橋の話で恐縮であるが、鋼板の腐食が激しく表面の凹凸が大きい場合、その板厚を計測することができない場合がある。あるいは、塗膜が割れている箇所があった場合、その下に疲労き裂が存在しているのか、単に塗膜だけが割れているのかを識別する手法も確立されていない。いずれも、問題は非常に単純であるし、ものはすぐ手の届くところにあるのに、である。他分野の方から見ると「そんなこともできないの?」と思われるのではないだろうか。このように、構造物の状態について知りたいことを必ずしもすぐに知ることができるわけではない。そこで期待するのがハイテク技術の導入である。音カメラもそうであるが、様々な技術を点検に導入することで、一つでも二つでも点検できる項目を充実できればよいと思う。

点検と同様、あるいはそれ以上に難しいのが、それに続く診断である。損傷を受けた部材や構造物が要求性能を満足しているか否かを、場合によっては時間軸も考慮して判断することが求められるわけであるが、その判断は、新設構造物の設計とは異なる観点から行われるべきである。新設構造物の設計というのは、何もないところに新たに構造物を構築するための技術であるから、バーチャルの世界である。荷重もわからないし、構造物の品質もわからないので、これらの不確定要因を踏まえて安全率を定め、許容応力度が定められる。一方、維持管理においては、構

造物が既に目の前にできあがっているのに、リアルの世界である。板厚やかぶりなどは計測することが可能であるし（前述のように可能でない場合もあるが）、必要に応じて部材の応力や変形などを実測することもできるので、設計の段階よりは、確実に不確定要因は減っていることになる。よって、既のできあがった造物に対して、新設の設計で用いる許容応力度をそのまま用いるのは過剰な要求となる。応力を実測したところ許容応力度を5%超過したので補強を行う、などというのはおかしな話である。

問題は、既設造物に対してどのような照査を行えばよいか明らかにされていない点である。その点で、諸外国で実用化されているような、既設橋の耐力評価の基準やガイドラインは参考になる。例えば米国ではLoad Ratingの考え方が導入されている。Load Ratingとは、橋梁の現状に基づいて、既設橋の耐荷力を評価することをいう。具体的には、設計活荷重に対し、その何倍の耐荷力があるかを表すRating Factor (RF) で結果が示される。AASHTOでは、新設橋の設計に対しては目標信頼性指標（いわゆる β 値）を3.5とし、活荷重係数を1.75としているが、Load Ratingにおいては、目標信頼性指標を2.5、活荷重係数を1.35に減じている。すなわち、既設橋の評価においては、設計時よりも小さい活荷重を見込めばよいこととなっている。一方、耐力は、部材の損傷状況やリダンダンシーの有無などによって減じられる。これらと比較することによってRating Factorが求められ、維持管理に役立てられている。このような明快な照査の手法を構築しておくことは非常に重要であると考える。

近接目視点検が法制化されたこともあり、これから点検や診断に係る負担は確実に増えることになる。ハード技術の一層の進展が期待されることはもちろんであるが、新しい技術を有効かつ正当に取り入れることのできる制度や、技術開発を促すような仕組みづくりも必要であろう。点検にしても診断にしても、取り組まなければならない課題が山積している。また、インフラの維持管理をビジネスの対象にしようとする他分野、他業種からの注目度は高い。様々な技術交流により、今後ますます活気のある魅力的な分野に成長していくものと考えている。ただし、ここまで維持管理の問題を深刻化させてしまったことに対しては、造物に携わってきた土木技術者全体が、まずは自省しなければならないと思う。仮に国民から訴えられたとして、すべて予見できませんでしたといえるだろうか。なんとかする術を、我々はもっと早くから知っていたのではないだろうか。なぜ、それを行わなかったのだろうか。これらの反省の上に立ち、同じ過ちを繰り返さないよう、しっかりとした維持管理の仕組みを構築することが求められている。“最後の警告”はそのような意味であると理解している。