

巻頭言

性能照査型設計法と構造の諸問題

大阪大学大学院工学研究科土木工学専攻教授 松井 繁之

2002年に入ってもわが国の経済状況は好転の兆しが見えないように思える。さらに、従来型の公共投資を補正で追加するという応急的な対策が取られる可能性は全くないようである。痛みがあっても厳格に構造改革を進めることの方が優先している。国立大学も独立行政法人化されることは確実であり、現在、各大学でその対応が迫られている。日本道路公団も独立行政法人化されるとの動きがあり、それが本決まりとなれば、当面の間、第二東名・名神の工事が中断され、さらに建設の是非が再吟味される可能性が高いと噂されている。工事発注が継続される機関は国土交通省だけということになりかねない。地方公共団体のほとんども今や財政危機状態に陥っている。ゼネコンは勿論であるが、橋梁業界もここ2,3年が正念場である。

そのような経済状況に加え、構造物の設計・施工についても改革が要求されている。コスト削減を積極的に行うとともに、設計・施工において合理化が要求される。この合理化を可能にするために、公共工事の入札および契約の適正化の促進に関する法律が平成13年2月16日に施工され、透明性の確保、公正な競争の促進、適正な施工の確保、および不正行為の排除の徹底が計られることとなった。それに平行して、道路橋の設計法が許容応力度法から性能照査型設計法に変更する作業が進められており、平成13年末現在で、完成に近いと言われている。道路橋に関しては、ここ15年間に、限界状態設計法が物理的に最も合理的であると言われる盛んに論議されたが、明文化されるには至らなかった。原因として、設計活荷重の設定が困難であったこと、材料特性に関する確率データが揃っていないことなどが考えられる。しかるに、性能照査型設計法に関しては非常に早く議論が進み、現在、草稿の最終照査中とのことのようなのである。社会システムの改革、構造物の高品位化・低コスト化、技術者・設計法の国際化、等の大きな要求を背景としているためである。国土交通省で平成14年度初頭において性能照査型設計法をベースにした技術提案型の工事入札を開始している。工事の公告から40日間で技術提案書を提出しなければならないと聞いている。このような競争入札方式は今後の主流になると思われ、企業はそのような短期で画期的な設計提案ができるよう力を蓄えなければならないであろう。

また、性能照査型設計法が確立して常識となると、設計施工された構造物に供用後からある一定期間の間に損傷や不具合が出た場合には製造者責任を問われることになる可能性がある。この点に関して未だ法整備はされていないが、いずれはそのようになると思われる。そのため、受注者は受注とともに保険を掛ける必要が生じるであろう。このようになれば設計法も完璧に成長したことになり、欧米並みの社会システムに醸成できたと言える。

日本道路公団静岡建設局管内の藁科川橋は主桁間隔11mの2主桁橋で設計されることになり、その設計・施工に関しての諸問題を検討し、3次元解析を駆使して設計法を見出し、実物大供試体で施工方法を検証し、さらに載荷実験による安全性を確認するという精力的な努力が実を結び、現在、最後の現地施工段階を迎えている。日本道路公団は勿論であるが宮地鐵工所技術陣の奮闘の賜物と言える。本橋に関してJHで技術検討会が結成され、筆者も微力ながら貢献させていただいた。しかし、コンクリートの材料的な面に関する検討が

十分で無かったために、本橋に先立ち建設される橋梁において、建設中のコンクリート床版に問題となるひび割れが発生するという事故が起こった。急遽、上記委員会にてそのひび割れに関する検討業務も加わったのである。すでに、移動足場を利用した連続桁橋の現場打ちPC床版施工が全国的にも展開されており、一部において同様なひび割れが発生していることも判明し、JH委員会と平行して設けられた日本橋梁建設協会の特別委員会でもこのひび割れの原因究明を行うこととなった。コンクリートの温度応力、コンクリート表面の養生条件、コンクリートの乾燥収縮、膨張材の効果、床版へのプレストレスの導入方法、コンクリートの打ち継目処理、移動足場の移動に伴う応力変動等が影響因子であると考えて、高度なコンクリートの3次元温度解析・3次元FEM構造解析と材料実験で追跡し、ひび割れへの影響度が解明されるとともに、実物大モデルを製作・施工して上記の影響度について検証実験がなされた。そして、やっと解決策が見出され、問題のあった橋梁も工事再開となったのである。大変時間と経費がかかったが、関係技術者に多大な技術力向上をもたらした大教訓であったと評価してよいであろう。

供用前のコンクリート床版にひび割れが発生することは、発注者側の要求性能を満足しないのは自明のことであり、絶対に発生させない努力が必要であることは言うまでもない。しかし、ひび割れが発生しても、その橋梁の寿命中に問題となる損傷に繋がらないとしたら、要求レベルを少しは下げて、ひび割れ幅で制限値を設けるか、何らかの充填材料によるひび割れ充填を義務付けるようにしてもよいのではと考えられる。このようにレベル設定することにより製作コストを下げるができるためである。主桁間隔の大きな橋梁では床版厚は非常に大きくなっており、一つの輪荷重に対する耐荷力は最早照査の必要性の無いほど大きなものである。さらに、優れた防水工を施すようになっているので、耐久性で問題となるのは床版下面からの腐食雰囲気への浸入による鉄筋やPC鋼材の腐食ということになる。この現象に対する対応は、初期にひび割れの無い床版でも活荷重載荷によるひび割れが発生すると同じように行わなければならないので、別途考えてもよいとも言える。これはあくまでも、筆者の思案であるが、適切な証明ができるならば、要求性能のレベルに応じた設計や施工が可能となり、性能照査型設計法の理に叶うものになると思う次第である。

性能照査型設計法は既存構造物の補修・補強設計にも拡張されるものである。損傷を受けた構造物の耐荷性、耐久性を評価し、その程度に見合う工法を選択すると共に、期待する寿命を発揮させなければならない。構造物の維持管理の重要性が指摘され出して約30年程度は経過するが、上記のような設計がうまく出来るのかという疑問を抱く。種々の材料や工法が開発され、データの蓄積があると思われるが、性能照査型設計に使用できるようにデータの見直し、再整理が必要ではないだろうか。筆者は床版に関する研究を長年やってきたので、今後短い時間内でこの点に関する検討を行いたいと考えている。また、道路橋床版に関する調査研究委員会が土木学会鋼構造委員会の中で発足しているので、ここでも検討して行きたい。橋梁の維持管理で重要なもう1点は、ストック数が膨大になっているため、合理的な維持管理システムを構築することである。点検結果に対する迅速かつ正確な判定を下し、橋梁群を効率よく補修してゆく順序、予算配分についてIT化しなければならない。データベースを含めたBMSを各道路管理者に保有してほしいものである。さらに、遠隔操作による橋梁の監視システム、すなわちモニタリングシステムの構築も最近の重要課題になっている。そのための非破壊検査機器の開発も要求されている。

冒頭で述べたわが国の現状において、土木構造物に関する設計・施工、ひいては、土木業界の構造改革のために、早期に性能照査型設計法を成熟させること、および、維持管理に関するIT化および非破壊検査機器の開発を進めておくのに今が最適時期であると強調して本稿を閉めたい。