

私が入社した昭和55年は、本四架橋の大鳴戸橋補剛桁の設計に着手した年である。本四架橋をはじめ全国に長大橋の建設が続く、鋼橋業界にとって華やかに見える時代の始まりであった。この長大橋建設は平成11年開通の来島海峡大橋以後、急激に減少している。その後、公共事業のコスト縮減要求から橋建協を中心に桁橋を対象として合理化橋梁の開発が始まり、『新しい鋼橋』として多くの橋梁が建設されてきている。

合理化橋梁のコンセプトは、概ね以下である。

- ①合成床版やPC床版など高耐久性を有し、剛性の高い床版を用いることで、床版支間を拡大し、主桁本数を減少させる。
- ②高耐久性床版に横力や荷重分配性能を分担させることで、横構の省略や横桁の簡素化や省略を図る。
- ③部材数の減少させ、構造の簡素化をすることによって、製作・架設工数を減少させるとともに、防食性能を向上させる。

こういった合理化橋梁開発の背景には、解析技術の発展と実験データの蓄積があると考えられる。

いわゆる従来橋梁の設計業務を行っていた頃は、2次元骨組み解析が主体で、橋脚の変形の影響を考慮しなければならない時でも橋脚のモデルを平面格子解析上で工夫して断面力を算出していた。立体骨組み解析やFEM解析などは特殊な場合に限られた。

局所的な応力状態に不明確な部分があったこともあり、従来の鋼橋ではそれを構成する各部材にそれぞれ個別の役割を持たせ、複数の機能を期待することはほとんどなかった。横桁は荷重分配、対傾構は2次部材として断面保持、横構は地震荷重や風荷重に抵抗する部材として、床版は活荷重を主桁に伝達する部材として設計していた。

現在は、パーソナルコンピュータレベルで、橋梁全体を対象に100万節点を超える3次元FEM解析が可能であり、局所的な応力状態も比較的容易に把握することができるようになった。これに加え、解析結果の検証等を目的として、様々な基礎的実験や実物大の実験を経て、必要最小限の部材で構成される合理化橋梁が生まれてきた。現在は、多大な労力をかけて開発されてきた合理化橋梁に少しずつ工夫を加えながらその建設を行ってきているが、一方で既設橋のメンテナンス・延命化も重要な課題となってきた。

従来形式橋梁の損傷事例として、本誌12号に報告した土石流のために片側のアーチリブが破断した国界橋や斜材が腐食のため破断した国道23号線の本曾川大橋などが挙げられる。これらは極端な事例ではあるが、主構が損傷しても重大事故に至ることはなかった。これらの橋梁には設計値に現れないリダンダンシーや

橋梁全体系としてのフェールセーフ機能を有していたことになる。

先にも述べたように現在の橋梁は、かなりの部材をそぎ落としており、そのリダンダンシーも減少してきていることは確かである。設計荷重の評価や構造解析的な応力評価の精度は向上しているものの耐用年数100年という長期的な視野にたった場合、まだ解決しなければならない課題も多い。特に、重要な課題は耐力設計とLCCを考慮した耐久性の確保であり、その具体的な対処方法として以下の事項が挙げられる。

- ①橋梁が有する耐力の明確化のための限界状態設計法の適用
- ②その明確化された耐力によるリダンダンシーもしくはフェールセーフ機能の評価法の確立
- ③BHSなど新たに開発される高機能性鋼材の適用と品質管理
- ④むやみにFP溶接や仕上げを多用せずに必要な疲労耐久性を満足する構造の検討・採用
- ⑤有害な溶接欠陥を確実に検出できる検査方法の確立や構造詳細への配慮
- ⑥防錆仕様に適応した構造詳細の検討（最近クロージアアップされている金属溶射を採用する場合の現場継手部、狭隘部への配慮）
- ⑦合成床版床版におけるコンクリート充填確認手法や点検手法の確立
- ⑧安価で安全な架設工法の開発

一方、既設橋梁は2011年には建設後40年を迎えるものの割合が56%になるといわれている。これらの既設橋梁のメンテナンスが適正に行われなければ、米国での事例と同様に大きな事故に繋がることは容易に理解される場所である。これら、既設橋梁に関する課題として以下が挙げられる。

- ①モニタリングを含めた調査・診断技術
- ②延命化を目的とする補修・補強技術
- ③短期間での更新技術

以上に述べたことは、我々橋梁技術者が抱える課題の一部と考える。新設橋において、合成構造なども多く計画されており、鋼のみならずコンクリートに関する知識・経験が要求されている。また、維持管理や保全工事などに関して、設計・製作・架設・検査等にまたがった知見や経験が必要になってきている。

中堅・若手の技術者には、今まで以上にいろいろな分野に積極的に関与して幅広い知識を吸収していただきたい。そして、既成概念にとらわれないアイデアを活用して、安全で耐久性の高い橋梁を後世に残せることを切に願うものである。