

これからの橋梁計画の進むべき方向に関する一考察

国土交通省 国土技術政策総合研究所 正会員 ○西川 和廣

1. 我が国における「橋梁計画」と抱える課題

戦後、我が国の道路網は、工業国としては信じがたいほど整備が遅れていると先進諸国から酷評され、高度経済成長期を通じ、国際水準に追いつくべく急ピッチに整備が進められた。この間、質、量ともに不足していた技術力を補うために、設計標準としての道路橋示方書と構造細目を示した標準設計図面集を提供するという方策が採られた。これは、条件を与えれば誰が設計しても同じ図面が出力される仕組みでもあり、指名競争入札制度による品質確保策と相俟って、急速な道路整備とその後の経済発展を大過なく支えることができたと言えよう。ところが一方で、基本計画から概略設計に至る工程における技術力、中でも橋梁計画の質を決定する総合的な構想力が育まれる機会を逸してしまうことになった、ということが現状の問題と考える。

現在我が国は、経済的キャッチアップの段階を卒業し、社会資本をより質の高いものに仕上げてゆく段階にあり、長い歴史と高い文明・文化を有する先進国の一員として、築き上げた文明・文化を反映した建造物を一つひとつ丁寧に計画し造り上げ、時には既設構造物を改修してゆくことが求められている。

世界一の規模を誇る吊橋の設計と架設の技術は世界に知られるところとなったが、次は総合的な技術力と構想力に基づく、基本計画の立案能力を競う段階に来たと考える。我が国の「橋梁計画」は、今後どのような方向に向かつての発展を図るべきか。私論を述べてみたいと思う。

2. 構造材料の壁を超えた構造計画

橋梁構造は鋼構造とコンクリート構造が主体であり、土木学会においてもそれぞれ異なる研究分野として別々の委員会で対応がなされており、大学の講座も同様の体制となっている。産業界への寄与をひとつの使命とする工学研究の立場に立てば、既存の産業別に分化されていた方が対応しやすいことは理解できる。しかし、これはあくまでも供給側の論理であり、橋梁を資産として調達し、活用しようとする橋梁計画の立場から見れば、使用材料の壁を超えた視点と自由度を確保したいところである。

残念なことに我が国では、橋梁という公共施設のもつ機能面を軸とした技術体系の研究開発体制が手薄である。質の高い社会資本を実現するためには、構造材料の壁を超えた橋梁計画の充実を目指す必要がある。近年、いわゆる複合構造の採用が増加しつつあるが、構造材料の特性を活かすという観点から見れば、自然な流れと捉えることができよう。

3. 上下部構造、基礎、地盤一体の全体系構造設計

橋の設計にはさまざまな性質を持つ外力とそれに対する構造物の応答を想定しなければならず、それぞれ異なる分野として研究、技術開発が積み重ねてこられた歴史がある。実設計においては、橋梁構造をフーチングと支承で3分割し、上部構造についてはさらに主構造と床構造に分割した上でそれぞれの設計がなされる。上部構造、下部躯体、基礎工を分割して設計するにはそれなりの理由がある。ひとつはそれぞれの部材が主として受け持つ役割を限定しない限り旧来のツールでは設計ができなかったこと、もうひとつはそれぞれの外力と抵抗力に精度上の問題があり、ひとつの設計理論体系にまとめることが困難であったことである。

現在、コンピュータの劇的な進歩により、設計者は安価で強力なツールを獲得することになり、全体系解析によって、精度の問題は残るとしても、構造全体系の動きを見ながら適切な構造系を探ることが可能になった。上部構造が耐震性に寄与し、橋脚が活荷重による上部構造の働きを一部負担することなどが見えるようになると、従来の部分設計のつなぎあわせでは必ずしも最適な構造が得られないことは明白である。橋梁の基本計画にも多くの自由度をもたらす可能性が出てきたことを認識すべきである。

キーワード 橋梁計画, 構造材料, 全体系設計, 景観デザイン, 建設マネジメント, 長寿命化

連絡先 〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地 TEL 029-864-2824

4. 景観デザインと構造計画設計の融合

歴史的に見て、建造物の構築技術はその国の文化を反映した意匠デザインとともに発展し、景観を形作っている。昭和初期までに建設された主要な橋梁群を見る限り我が国においても例外ではないが、戦後の量産体制の確保と、経済性優先の考え方により、貨幣換算のできない価値についてかなりの部分が犠牲にされてきたと言わざるを得ない。また、そのような状況が長く続いたことにより、技術者の育成も構造設計に特化されたものに偏り、景観・意匠デザインの専門家との間に相互理解を困難にする溝ができてしまったことは否めない。

公共施設として長期にわたる機能が求められる橋梁を計画するためには、建造物としての外観とともに安全性、耐久性を保証することが必須である。景観デザイナーと構造設計技術者の間の相互理解を深めることが求められるが、今後は両方のセンスを具備したデザイナーの出現を可能にする環境も重要だと考える。

5. 建設マネジメント技術を駆使した基本計画策定プロセス

現在、詳細設計付き、上下部一括、設計・施工一括などさまざまな契約発注方式が試行されており、中でも総合評価型発注方式の高度技術提案型はもっとも橋に馴染むものとして期待が高い。契約発注方式が橋の姿を限定してしまうことがあるので、計画段階で発注方式についても検討する必要がある。さらに、基本計画段階において橋の設計コンセプトを明確にしておくことが重要であり、曖昧なままにしておくとうまくいったような結果が得られなくなる可能性が高い。

橋の性格によっては、地元住民や利用者が高い関心を示す可能性のあるものもある。最終的な橋の姿かたちが決まるまでのプロセスは、工事への理解と完成後の橋に対する愛着を高める効果も期待できよう。情報の提供、意見の集約、反映など、合意形成手法を参考にしながら進めることも必要になるだろう。

景観、意匠デザインなど、貨幣換算ができないセンスや文化的な価値にかかわることをどのような契約発注プロセスにより実現するかは依然として重要課題である。今後も制度設計に関する議論が必要である。

6. 自然環境との多様な関わりの中での橋梁計画

橋と環境のかかわりでは新設時および更新時の廃棄物処理が想起されるが、計画段階から検討対象に挙げてゆくことで負荷を減らすことができよう。また LCA の観点からは、CO₂ を長期間固定することになる長寿命化が唯一最良の回答となる。山間部の道路ではとくに地形改変の影響が大きい。景観への配慮もさることながら、生息環境を分断することによる生態系への影響に配慮することも大切である。橋梁建設は地形を変えて環境に負荷を与える存在と見られがちであるが、上手に計画すれば盛土区間に比べ、供用後における自然環境への影響を小さくする可能性がある。また雪崩などの自然災害を受けにくい道路構造として積極的に橋梁構造を用いる発想も必要である。

7. 世代を超えた長い時間軸への想像力

社会活動を支える基盤として、常にあつて当然とみなされるのが社会資本施設の特質である。道路橋については維持管理戦略として長寿命化の必要性が認知されているところであるが、計画段階における長期的な視点と想像力に基づいた種々の配慮が、維持管理負担の軽減と長寿命化の実現を両立するために不可欠であることは、論を俟たないであろう。

8. おわりに

これまでの橋梁計画から設計へのプロセスは、効率の重視による仕様の定型化に加え、定型化されたが故の過度の分業体制が進んでしまった。これは受発注者である産業界、官界のみならず、研究分野についても然りである。研究においては要素に分割し分析するという従来の方法から、全体系をそのまま扱うという方向が求められている。橋梁計画においても、部分の寄せ集めではなく、時間軸を含めた総合的な検討が必要であり、それを可能にする技術の体系、業務を担う高度な技術者、そして「橋梁計画」というプロセスの重要性が再認識され、我が国に定着することを期待したい。