

今後の橋梁計画、特に鋼橋に求められるもの

日本鋼構造協会 フェロー ○塩井 幸武

1. まえがき

この度、橋梁計画に関わるセッションが設置されたことを歓迎すると共に、この機会に現況の橋梁の状態について私見を述べたいと思います。

橋は人類が文明を必要としたときに生まれた、代表的な創造物であります。文明が高度に発達した現代では橋の形態は洗練された多様な機能を果たしています。川や海などを渡る橋、鉄道や立体交差のための高架橋、人道橋、用地の節減と視距や風通しのための都市高架橋、専用高架橋、駅前広場等の立体化のための人工地盤、水管橋やコンベヤーなどの専用橋などがあります。

それを支える橋梁技術は日本古来の木橋、石橋に対して明治以降に欧米から導入された鋼橋、鉄筋コンクリート(RC)橋、プレストレストコンクリート(PC)橋が中心であります。それらの技術には改良が加えられ、規模を拡大して日本の技術として定着していますが、現状は橋梁の果たす使命が追究され、技術の発展が進んでいるとは言い難いと思われまゝ。ここでは、今後の橋の発展の方向について論じたいと思います。

2. 橋梁に求められるもの

橋梁は重要な社会資本の一つとして地域住民に共有され、愛着を持って大事にされなければならないものですが、住民は道路管理者から与えられるものとして、こんなものかと受け止められている橋は少なくありません。その多くが道路管理者、設計者、製作者の間で安全性と経済性から機械的に設計施工されたもので、高価なものなのに地域を結ぶ象徴としての関心を持たれておりません。橋は住民に共感される姿形で、生活を良くすることが実感できるものにする必要があります。そして、賞賛を受けられる、美しいものが望まれます。

その実現には設計体系が性能設計主体に移行するのでやり易くなります。性能設計は特別に難しいものではなく、従来から考えられてきた次のような要求性能を設計上で明確にするだけのことです。

(1)安全性の確保、(2)環境との調和(美観の創出)、(3)利便性(機能)の向上、(4)耐久性の保証(維持管理のし易さ)、(5)施工性への配慮、(6)経済性の保持

良い橋、美しい橋はいつまでも残して置きたいというのが地域の人達の求めではないでしょうか？地域の背景に溶け込み、便利できれいな橋は人々から愛着と関心を持たれて目が行き届き、長持ちします。しかるに、一般の橋梁には平凡で無骨な桁橋が多く、裏面は横構や斜材が露出して薄暗く、不細工な印象が否めません。特に、人の目に付きやすい都市高架橋は薄汚くなって鬱陶しく、圧迫感のあるものが多くはないでしょうか？そして、日照権、側道からの反射音、電波障害などの問題も引き起こしています。

現在はこれらの課題を解決し、人々から感嘆されるような橋を生み出す革命的な技術開発が求められる時代に来ているように思います。

3. 鋼橋を対象とする新技術

橋梁は使用材料で鋼橋、RC橋、PC橋に大別できますが、ここでは鋼橋を対象に新技術について論じます。

現在の鋼橋の構造形式の多くは欧米から導入され、日本で独自の発展を遂げたものも少なくありませんが、現状の鋼橋世界を覆っている閉塞感を打破するには、世界で最先端の製鋼レベルから生まれた鋼材の高い品質と優れた特性を生かし、上述の要求を満たす新しい構造形式を考え出していくことが求められます。

鋼材には利点も多いですが、弱点も少なくありません。強い強度、弾力、大きな延性、可撓性、均質性、溶接性、耐摩耗性などは利点であります。腐食、疲労、脆性、座屈、残留歪などは弱点となります。これらの長所を伸ばし、弱点を補い、鋼材の特徴を最大限に発現できる、これまでにない橋梁形式が望まれます。その

キーワード 橋梁計画、鋼橋、性能設計、複合構造、複合斜張吊橋

連絡先 〒160-0004 東京都新宿区四谷3-2-1 (社)日本鋼構造協会 TEL 03-5919-1535

構造部材として複合部材、構造形式として複合構造があります。

図—1 は複合部材としての鉄筋コンクリート充填鋼管 (RCFT) の概念図で、充填されたコンクリートは鉄筋でせん断補強されているので鋼管と一体で機能します。その圧縮力に対する性状は図—2 に示す通りで、RCFT は鋼管単独 (CH) と比べて大きな耐荷力、靱性があります。鋼材は座屈、脆性破壊等の心配がなくなり、残留歪みや疲労破断の影響も緩和されます。図—3 は RCFT を用いた、支間 200m の 3 径間連続の Bow String Arch の 1/20 の試験体であります。アーチ部材で 40%、橋全体で 20% の鋼材の節減になります。アーチ部材は圧縮力と曲げモーメントを受けますが、載荷試験時の応力は計算値と非常によく一致しました。

この優れた力学性状を連続桁に適用すると図—4 のようになります。各支点はヒンジ構造で、下弦材はアーチ効果で引張応力が緩和されて撓みも小さくなり、支点上の引張応力も小さくなることが期待されます。



図 - 1 RCFT

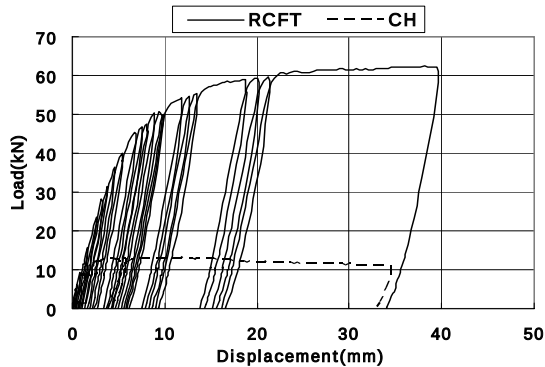


図 - 2 RCFT と CH (鋼管) の靱性



図 - 3 RCFT アーチ



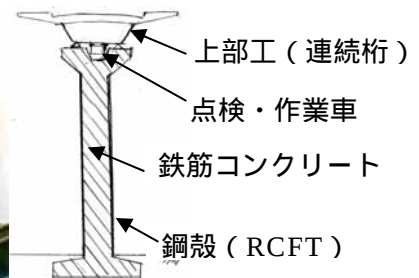
図 - 4 アーチ併用連続箱桁



図—5 なぎさブリッジ



図—7 点検・作業車



図—6 RCFT の高橋脚

4 . 新しい構造形式と研究課題

図—5 は津軽海峡大橋 (支間 4.000m) で考案された複合斜張吊橋の“なぎさブリッジ”であります。斜張橋部分の補剛桁は P C 桁、中央の吊橋部は鋼桁で、支間 110m に対し、桁高 0.7m の美しい橋を短期間で完成させました。この構造はコンクリートと鋼材の利点を最大限に引き出したことが特徴であります。

今、橋梁工学は停滞気味ですが、社会的ニーズに応えるための研究課題は山積しています。例えば、都市内大規模道路は地下トンネルで建設されていますが、高架橋であれば 1/4 ~ 1/3 程度の事業費で建設できます。高さ 20m 以上の RCFT の超高橋脚 (図—6) として、全体を虹や樹木のように美しく修景すると圧迫感や目障りな印象が解消され、利用者の安全性、快適性などでもトンネルに対して大きな差がつきます。

鋼橋の場合は錆が耐久性、安全性、美観を損なう大きな問題であります。鋼材は早めに手入れをしていれば半永久的に姿形を保つことができます。桁は図—6 のように箱形断面にして内部に乾燥器を置くとメンテナンスフリーとなり、外面も点検しやすくなります。更に、図—6 のように Y 型橋脚にすると図—7 のような点検・作業車で全径間を管理できます。また、腐食しやすい箇所にはステンレス鋼の使用とその溶接接合も研究していくべきでしょう。桁の接合は美観の観点から欧米のように添接板を廃して現場溶接にするべきでしょう。

既存橋梁の数は 14 万橋といわれますが、その維持管理、架け替えのためには個々の橋梁の社会的、経済的価値を定量化すると共に、短期間で更新できる工法の開発も急がれていると思われます。