

鋼橋技術研究会
合理化・省力化研究部会
報 告 書

平成8年3月

1. まえがき

本報告書は、鋼橋技術研究会合理化、省力化研究部会（平成5～7年度）で取り組んだ検討の成果をまとめたものである。平成5年度は発足の年度で、講師をお招きして話題提供を頂いたり、今後の活動方針を中心に意見交換を行った。そのため、本報告書の内容は平成6,7年度の2年間の検討成果をまとめたものである。

鋼橋の合理化、省力化に関する検討は、ここで説明するまでもなく現在積極的に行われている^{1)~19)}。鋼橋の技術革新や挑戦は、これまでどちらかといえばスパンの長大化に目が向けられてきたきらいがある。確かに、長スパンへの挑戦は技術者の夢であり、わくわくさせるものがある。一方、中小スパンで用いられる従来の橋システムは、既に完成されたシステムとみなされ、その技術革新はなおざりにされてきたと考える。この間、一部の橋に疲労損傷を招き、また腐食、騒音問題と相俟って鋼橋の競争力の低下がいわれるようになった。このような状況とともに、21世紀の高齢化社会の到来を目前にして、技能労働者の不足や、また建設事業費の低減が予想され、何らかの対応が欠かせなくなってきたと考える。その対応としてテーマとなったのが本研究部会が扱う鋼橋の合理化、省力化である。合理化や省力化はさまざまな形で常に取り組みされてきた課題であるが、今回のような橋のシステムまでも見直そうという動きは、これまでにない動きといえよう。

さて、本研究部会活動に話を移そう。発足当時、先に説明したように既に公的機関での合理化、省力化に関する検討が活発になっていた。またメンバー会社で構成される私的機関あわせ一部の会社での個別の取組みも活発化する状況にあった。そのため、具体的な検討内容に頭を痛めたのは事実である。また、私自身も、既に検討中の内容と重複しないように、何に取り組むべきかに悩んだ面がある。結局、私また部会員の希望を優先させることとし、検討を行うこととした。具体的には、以下のWGを構成することとし、検討を開始した。

1) 少数主桁設計架設WG

2) 連続合成桁調査WG

3) 合成斜張橋調査WG

4) 製作、架設WG

1)については、周知の通り、すでにPC床版と最小2本の主桁を組み合わせた2主桁橋梁の実現に向けた検討が公的機関で始まっていた。そのため、2主桁をそのまま取り上げるのではなく、むしろ基本に立ち返ってスパン別の鋼とコンクリートとの経済比較、また合理化橋梁と従来橋梁との経済比較を独自に行うこととし、そこから新たな知見が得られないかと考えた。また、床版として現在PC版が注目されているが、鋼床版を取り上げ、厚肉化の可能性を検討することとした。厚肉化に伴う鋼重量の増加と、縦リブ、横リブ個数の低減に伴う省力化の関係を検討した。

2)では、“連続合成桁はなぜ日本で用いられなくなったか？”を調査することとした。4年前、ドイツのアウトバーン橋梁を調査する機会があった。広幅員の連続鋼床版2主桁橋または連続合成2主桁橋がほとんどであった。それらは1960年代に建設され、20～30年経過しているもののコンクリートは健全とのことであった。日本では用いられな

くなった連続合成桁が、このように健全なのはなぜか？が疑問となった。この事実は、当時我が国でも既に報告されていた。そのような理由から、調査をお願いすることとした。これは、本部会がスタートする時点でお願いした項目である。

3)では、合成斜張橋²⁰⁾を扱った。先のドイツの合成2主桁（スパン100m前後）をそのままケーブルで支持した形式で、現在では600mに達するスパンにまで適用されている。1985年、世界初の、また当時世界最長の合成斜張橋となるAlex-Frazer（カナダ、465m）橋の架設中に、約1週間にわたり滞在する機会を得た。そのとき、なぜ、このようなシンプルなまた曲げ剛性の小さい長大橋が建設可能であるか、また経済的であるかの疑問に対する答えが得られないかと訪れた。その後、本システムの特徴や構造詳細、架設法の紹介を行い、あわせ長大化の可能性を検討した²¹⁾。鋼重量はスパンに関係なく150～250kgf/cm²と軽量である。ここ5年間の海外の斜張橋の実績をみても、競争力が発揮できる形式として多く建設されるており、PC、合成斜張橋の比率は半々にまでなっている²²⁾ ²³⁾。一方、我が国では依然建設例がみられない。このような事情から、本システムの検討をお願いすることとした。ただし、人的、時間的制約から実績の調査を行うこととした。

さて、ドイツをうろうろした際、技術者とお話する機会があった。話は連続合成桁やメンテナンスについてである。その時、プレストレスを導入するのは強度ではなく耐久性の観点からでよいのではないか、と思いはじめた。その方法として斜張橋の変形形態が考えられないか、またそれでもって桁橋のスパンをもっと飛ばせないか、考えた。既にエキストラドーズタイプが提案されていたが、主桁を合成2主桁として、その特性や経済性を検討することとした。

以上、1)2)3)の検討では、桁橋のスパン領域（30～100m）において更に経済性の発揮できるタイプの見直しを、合成桁をにらみつつ行うこととした。あわせ鋼床版の可能性を検討することとした。また、100～200mスパンにおいても、より経済的なシステムは得られないかを検討することとした。それには、ケーブルシステムをうまく利用できないかを課題にして検討することとした。

4)では、箱桁製作の合理化、省力化を扱うこととした。現在では、各工場で、製作に関する自動化が積極的に行われている。この中で、箱桁の製作では、総組立工法、パネル工法に関わらず、箱内部での溶接が必要とされる。箱桁内部での溶接は劣悪な環境下での作業となるため、できるだけ避けたい作業である。この課題は既に取り組みされていたが²⁴⁾、構造形式の検討と省力化の効果について検討を行うこととした。

参考文献

- 1) (社)日本橋梁建設協会・設計部会：プレートガーダー橋の下横構の省略に関する一考察、橋梁と基礎、Vol.23, No.9, pp.37-40, 1989
- 2) 川田工業（株）：フランスにおける鋼・コンクリート組合わせ橋梁、1992
- 3) 名取暢、明橋克良、尾下里治：鋼桁橋における構造形式の簡略化に関する検討、横河ブリッジ技報、No.21, pp.13-30, 1992

- 4) (財) 高速道路調査会：橋梁の単純化に関する調査検討報告書、1993
- 5) 大塚勝、佐藤哲也、竹中裕文、和地輝男：下横構を省略したプレートガーダー橋の提案、橋梁と基礎、Vol.27, No.11, pp.33-39, 1993
- 6) 川崎重工業（株）：ヨーロッパにおける標準化/プレファブ化橋梁調査（速報）、1993
- 7) 長井正嗣：ヨーロッパの合理化、省力化桁橋の動向、土木学会新潟会第11回研究調査発表会論文集、pp.20-25, 1993
- 8) 西川和廣：道路橋の寿命と維持管理（招待論文）、土木学会論文集、No.501, I-29, pp.1-10, 1994
- 9) 山縣敬二：省力化に対応した橋梁構造、JSSC, No.13, pp.2-13, 1994
- 10) (財) 高速道路調査会：Bridge to the Future, 1994
- 11) 高橋昭一、志村勉、橋吉宏、水野宏：PC床版2主I桁橋による合理化検討、土木学会第49回年次学術講演概要集、pp.268-269, 1994
- 12) 坂井藤一、八部順一、長井正嗣：フランスの鋼・コンクリート合成2主桁橋梁の設計指針（上）、（下）、橋梁と基礎、Vol.29, No.3,4, pp.33-41, pp.35-42, 1995
- 13) 日本道路公団他：Horonai River Bridge（パンフレット）、1995
- 14) 坂井藤一、八部順一、大垣賀津雄、橋本靖智、友田富雄：合成2主桁橋の立体挙動特性に関する研究、構造工学論文集、土木学会、Vol.41A, pp.945-954, 1995
- 15) 長井正嗣、本田晃英、中山康士、坂井藤一、八部順一：合成2主桁橋の対称鉛直集中荷重下の断面変形挙動、鋼構造年次論文報告集、Vol.3, pp.297-304, 1995
- 16) 高橋昭一、志村勉、橋吉宏、小西哲也：PC床版2主桁橋「ホロナイ川橋」の設計および解析・試験検討、橋梁と基礎、Vol.30, No.2, pp.23-30, 1996
- 17) 高橋昭一、志村勉、木村宏、小西哲也：PC床版2主桁橋「ホロナイ川橋」の現場施工、橋梁と基礎、Vol.30, No.3, pp.2-7, 1996
- 18) 長井正嗣、藤野陽三、黒田充紀、山崎和夫、柄川伸一、下見成明：I桁橋の横方向補剛材撤去に伴う鉛直荷重下の全体、局所変形挙動、構造工学論文集、Vol.42 A, pp.1081-1091, 1996
- 19) 長井正嗣、吉田康治：合成2主I桁橋の横補剛材をパラメータとした2次応力に関する検討、構造工学論文集、土木学会、Vol.42A, pp.1061-1072, 1996
- 20) R.Saul et al. : Die Sunshine Skyway brucke in Florida, USA-Entwurf einer Schragkablebrucke mit Verbunduber Bau, Bautechnik, Heft7 und 9, 1984
- 21) 佐野信一郎、長井正嗣、井澤衛、奥井義昭：合成構造斜張橋の適用支間に関する一検討および構造詳細の紹介、橋梁と基礎、Vol.23. No.2, 1989
- 22) M.Virlogeux(Editor) : Proc. of Int. Conf. on Cable-stayed and Suspension Bridges, IABSE, Deauville, France, 1994
- 23) H.Svennson : The development of composite cable-stayed bridges, Proc. of Bridges into the 21st Century, pp.45-54, Hong kong, 1995
- 24) 濱田仁、寺尾圭史、塚原弘光：箱桁製作省力化の提案、横河ブリッジ技報、VOL.23, PP.83-95, 1994