

# I-A 290 箱桁製作における合理化構造の提案

横河ブリッジ 正会員 ○徳田 浩一 松尾 橋 梁 青木 正道  
 三井造船 正会員 安藤 護 サクラダ 尾崎 恒雄  
 石川島播磨重工業 正会員 籠田 彰 駒井 鉄 工 土屋 裕治  
 神戸製鋼所 那波浩一郎 長岡技術科学大学 正会員 長井 正嗣

1. まえがき 近年、熟練労働者の不足や高齢化に対応するため、橋梁製作会社では労働環境の改善や省力化の試みが多くなされている。鋼橋の製作においては、原寸、野書、切断、孔明といった前加工段階では、自動化がかなり進められてきている。しかし、組立、溶接、仮組立、塗装等の後加工作業では、鋳桁、箱桁パネルの組立溶接までしか自動化されていないのが現状である<sup>1)</sup>。特に箱桁内での溶接作業は溶接ヒュームのこもる高温下での作業となるため作業環境の改善が望まれている。また、鋼橋のコスト低減を図るために、構造を合理化するという観点から種々の提案がなされている。鋳桁の合理化の検討は既に多数行われているが、箱桁の合理化の検討については、それに比べるとまだ少ない。したがって、本報告では箱桁（連続非合成箱桁）の製作におけるコストの低減と労働環境改善（自動溶接機や多軸制御ロボットの適用）のための構造提案を行うものである。

## 2. 合理化構造の検討

2.1 全体構造 箱桁の合理化構造を検討するにあたり、汎用性の高い構造を取り上げることが望ましいと考え、連続非合成箱桁を対象とすることとした。また、その構造諸元については日本道路公団標準設計（3径間連続箱桁橋、昭和56年4月）<sup>2)</sup>を参考にした直線箱桁を対象とした。この標準設計は平成6年2月の道路橋示方書改訂前に行われたものであるが、本検討は合理化効果を調査することが主目的であるので、道路橋示方書最新版での設計は改めて実施していない。主要な構造諸元は以下の通りであり、断面図を図-1に示す。

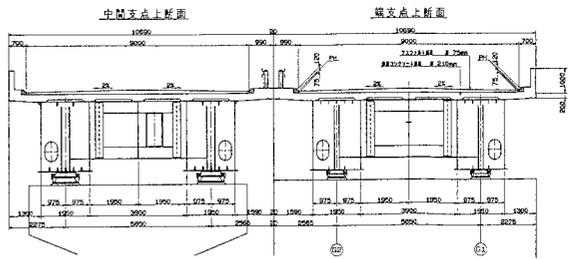


図-1 検討対象箱桁の断面図

形式：3径間連続非合成箱桁橋

橋長：211.300m 有効幅員：9.000m  
 桁長：210.900m 主桁本数：2本  
 支間長：3 @ 70.000m 主桁間隔：5.850m  
 平面線形：直線 横桁間隔：6.000m  
 横断勾配：2% 拜み勾配 ウェブ間隔：1.950m  
 縦断勾配：1% 直線勾配 ウェブ高さ：2.800m

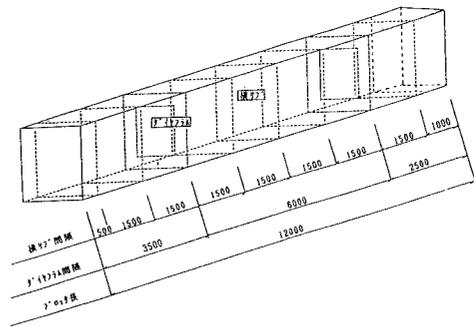


図-2 標準ブロックの基本寸法

標準ブロックの基本寸法を図-2に示す。ブロックの製作においては以下の条件を設定する。

- ・フランジ、ウェブ付きの部材はブロック組立前に行う。（パネル組立工法）
- ・フランジとウェブとの溶接はブロック外側からの片面溶接とする。
- ・ダイヤフラムはブロック両端にのみ配置し（中間支点上は除く）、ブロック外側からの片面溶接とする。

以上より、最大ブロック長は12mであり、桁高、桁幅を考え合わせても輸送上の問題はないと判断される。また、ブロック数19は標準設計と同数である。

2. 2 細部構造

表-1 箱桁合理化細部構造

箱桁細部構造については表-1に示す6項目を提案する。

3. 合理化効果

合理化効果については、作業に必要な人員を基に工数の増減を評価した結果を表-2に示す。

(1) 溶接作業での効果 合理化構造の方が標準構造よりも溶接長が短く、組立後の溶接は外側からが主であるので、溶接作業効率が上がると考えられる。

(2) 素材加工作業での効果 合理化構造の材片数は標準構造とほとんど変わらないが、主桁ウェブ、ダイヤフラムの開先加工と横リブ、垂直補剛材の材端斜め切り加工等のために作業効率下がると考えられる。

(3) 全体としての効果 溶接、素材加工工数の箱桁製作全工数に占める割合はそれぞれ27.1%、35.4%（日本橋梁建設協会調べ）であるので全体としては2.9%の省力化となる。

4. まとめと今後の課題

① 本提案構造は箱桁内の密閉された空間での溶接作業を無くすることができる（中間支点上は除く）ことから労働環境の改善になる。また、同様の理由により自動溶接機や多軸制御ロボットを適用しやすいと考えられる。

② 本提案構造は標準構造と比較して製作工数を約3%低減することができる。

今後の課題として、上述の細部構造項目③の横リブと垂直補剛材とを溶接しない構造の桁としての耐荷力の検討が残った。

なお、本報告は鋼橋技術研究会合理化・省力化研究部会（部会長：長岡技術科学大学 長井正嗣）における製作・架設WGの研究成果の一部をまとめたものである。

参考文献 1) 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、No.23, pp.83-95, 1994.1.

2) 日本道路公団：鋼橋標準設計（3径間連続箱桁橋）、1981.4.

3) 勝野寿男、渡辺保之、熊谷洋司、関田和生、依田照彦：縦リブと横リブを溶接しない補剛板の耐荷力特性、三菱重工技報、Vol.24, No.4, pp.352-357, 1987.7.

4) 春日井俊博、和内博樹、大森邦雄：鋼橋の合理化に関する一提案-補剛材の交差部を溶接しない板の圧縮強度-、橋梁と基礎、建設図書、Vol.28, No.7, pp.27-33, 1994.7.

項目	標準構造	合理化構造	特徴
① ウェブとフランジの溶接			ウェブとフランジの溶接は箱桁外側から片面溶接施工採用 (図1)
② ダイヤフラムとフランジの溶接			製作時、外面からの溶接作業が可能になるよう片面溶接施工採用
③ 横リブと垂直補剛材の溶接			主桁ブロック割とダイヤフラム位置を設計段階で配慮した構造採用

項目	標準構造	合理化構造	特徴
④ 横リブ構造（垂直補剛材との場合）			横リブと補剛材の溶接接合をやめて箱桁内部における溶接作業をなくした構造採用
⑤ 縦リブとスカーラップ構造			縦リブのスカーラップはすべて非溶接タイプ構造採用 (図3,4)
⑥ ダイヤフラム開口部補強構造			ダイヤフラムマンホール開口部の補強は片面側のみの補剛材補強構造を採用 注) 横桁構造に対応した補強
⑦ 横桁の断面構造			横桁断面を「形断面」で対応し箱桁内部部材の溶接を外側から作業できる構造を採用 注) 支点上横桁は従来構造を採用して対応ダイヤフラム構造においても同様とする

表-2 合理化効果

作業工程	工数の増減 (A)	全工数に占める割合 (B)	全体 Σ(A・B)
溶接	-18.2%	27.1%	
素材加工	5.8%	35.4%	-2.9%