

合成型枠橋梁(QSCB)の開発と施工

The Development and Construction of the R.C. Composed Bridge Having Arch Frames

安 本 孝* 佐 藤 利四郎** 石 井 和 夫***
 Takashi YASUMOTO Rishiro SATOH Kazuo ISHII

Summary

We have been seeking structural systems which can be executed more easily and safely, for facilitating the construction of medium and short span bridges: the construction control of which have often been neglected.

We have proved that the "R.C. composed steel bridge with arch type frames" has prominent features in economy and appearance as well as excellence in workability in construction through two actual constructions. This report outlines these features.

1. はじめに

従来、中小橋梁においては、P C 或は R C 桁のいわゆるコンクリート構造が、圧倒的シェアを保っている。これらの形式が採用される主たる要因は、維持管理をも含めた経済性にあると言われている。そこで本来コンクリート桁の型枠となるべき鋼板とコンクリートを合成させることにより、より経済的で施工性に富んだ構造としたのが Quick Steel Composite Bridge (俗称：QSCB) である。

現在、当社千葉工場と群馬県藤岡の2箇所で、実用に供されている。更に3橋目は施工中であり、この機会に、QSCBの開発と施工について報告する。

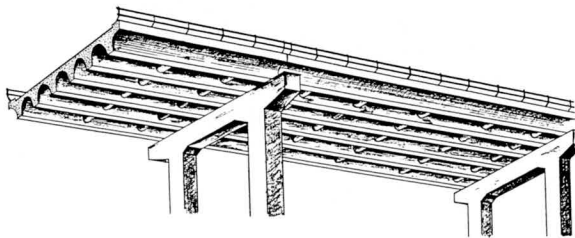


図-1 透し図

2. 構造概要

(1) 形式の特質

一般の橋は、桁の支保工設置や床版施工の足場作業等

のため、多かれ少なかれ桁下面での作業を伴う。これらの作業は、高度な技術を要するばかりでなく、現場工期を長くする一因となっている。

本形式は、型枠となる鋼桁を全面に張り巡らし舟状とし、これにコンクリートを充填するものであり、他の形式に比べて以下の特徴をもつ。

- 1) 現場施工が容易で、工期を大幅に短縮する。
- 2) 桁下での作業がなく、施工の安全性が高い。
- 3) 鋼板によりコンクリートの劣化が防止できる。
(特に潮風に対して有効である。)
- 4) 外観がスッキリしていて、美観に優れている。
- 5) 在来の同規模の構造形式に比べて経済的である。
- 6) 比較的低桁高となる。
- 7) 添加物の取付けが容易である。

(2) 適用範囲

支間10m~25mの小規模な橋梁に適し、道路橋・鉄道橋の双方に対応できる。また基本ユニットの組合せにより、如何なる幅員にも対応できる。

(3) 基本形状

桁を構成する薄鋼板をアーチ形状とすることにより、床版補強の効果を高め、かつ桁自身の圧縮に対する座屈抵抗を高めている。(図-2)

* 技術本部技術開発部付課長
 ** 千葉工場製造部生産技術課

*** 宮地建設工業(株)工事部

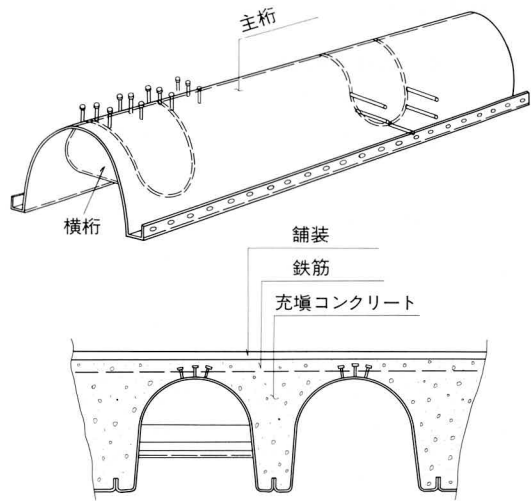
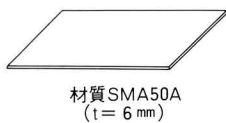


図-2 桁の形状

(4) 橋が出来るまで

架設地点の状況により、運搬荷姿等若干異なるが、概ね図-3を標準とする。

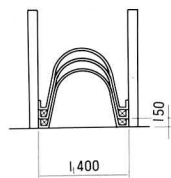
①鋼板搬入



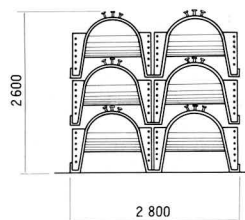
②プレス加工



③工場内保管



④出荷荷姿



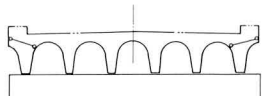
出荷直前に横桁、スチフナー、スタッド等を取付ける。

図-3 製作—架設手順

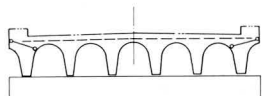
⑤支承の据付け



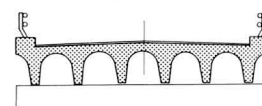
⑥桁の据付け



⑦鉄筋の敷設



⑧コンクリート打設



(5) 桁高と使用鋼重

桁高の低減と経済化とは必ずしも結びつかず、必要に応じて個々に対処するが、図-4に示すものを標準とする。

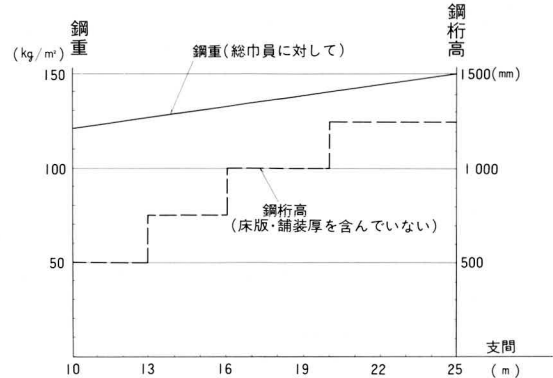


図-4 支間ごとの桁高と鋼重

3. 製作

実物大供試体(図-5)および実施橋梁(釧路橋・図-6)の製作並びに事前に行われた溶接試験等を通じて確立された、製作要領を報告する。

(1) 製作手順

プレス加工以後の組立手順を、図-7のフローチャートに示す。なお、組立てからキャンバー矯正に至るすべての工程において、主桁は倒立した形にある。(写真-1~6)

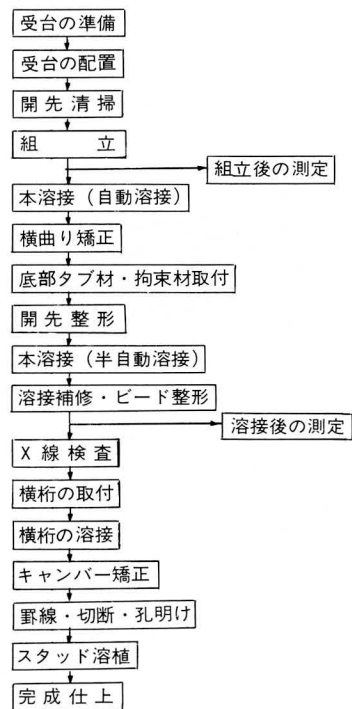


図-7 フローチャート

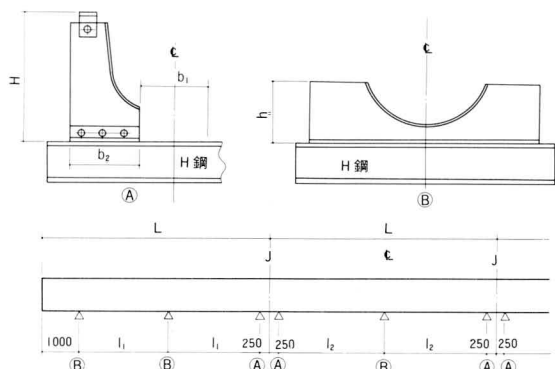
(2) 製作の準備

1) 受台の形状と配置 (図-8)

プレス加工された主桁の組立ておよび溶接作業を、よりスムーズに行なうための形状保持材である。

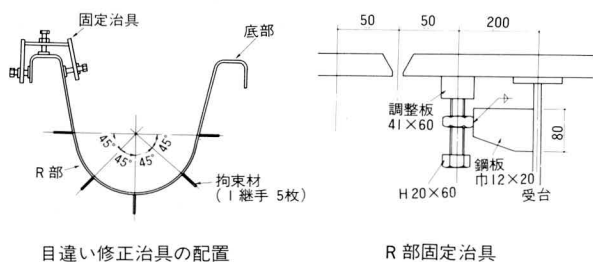
2) 組立て治具 (図-9)

組立て時の目地調整に用いるものである。



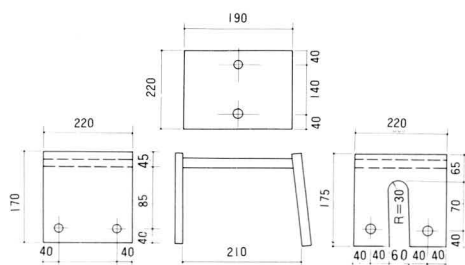
H鋼上の受台は、全体の通り(巾、高さ、倒れ)を調整してから固定する。

図-8 受台の形状と配置



目違い修正治具の配置

R部固定治具



フランジ部固定治具

図-9 組立用治具

(3) プレス加工

いずれは押し型をつくり、一括加工(面加工)しなければならないと考えているが、当面写真に示す様な線プレスを行なっている。(写真-1~2)

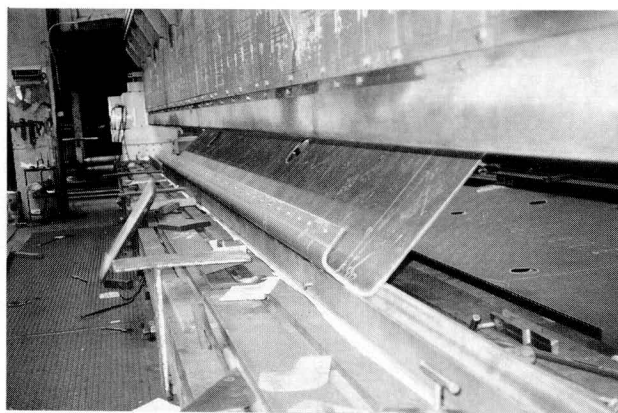


写真-1 フランジ部のプレス



写真-2 R部のプレス

(4) 組立て

1) 管理値の設定

組立てに際し、ルートギャップ、目違い、通り、等に基準値を設け管理するものとする。

2) 組立て作業

組立て前に開先部の清掃を行ない、予め用意された受台上に部材を置き、各継手について前述の管理項目を確認しながら、拘束材により固定する。(写真-3)

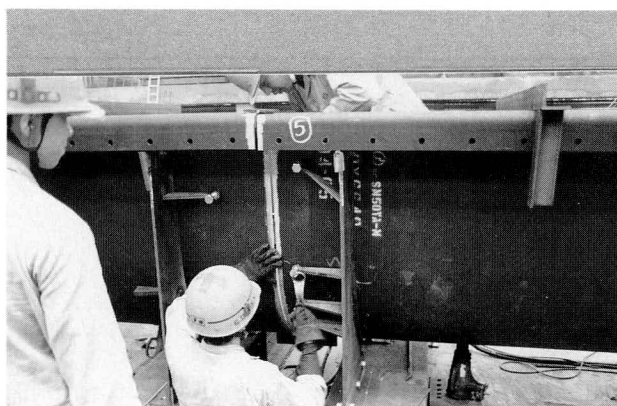


写真-3 目地調整

(5) 溶 接

1) 溶接材料

ワイヤ MX-100T(メタル系フラックス入ワイヤ)
(1.2φ 20kg巻)

裏当材 FRB-3 (15M/コイル)

シールドガス CO₂ガス

2) 溶接機

炭酸ガス溶接機 MEL-AUTO 500G

走行台車 PICOMAX-2

3) 裏当材の取付 (写真-4)

裏当材を部材の外側に貼付け、マグネットで固定する。

4) レールのセット (写真-5)

専用のガイドレールを、部材の内側にマグネットで固定する。(レールはRの内側に沿うように曲げ加工を施してある。)

5) R部の自動溶接 (写真-6)

予め設定した溶接条件表にならって自動溶接する。



写真-4 裏当材取付

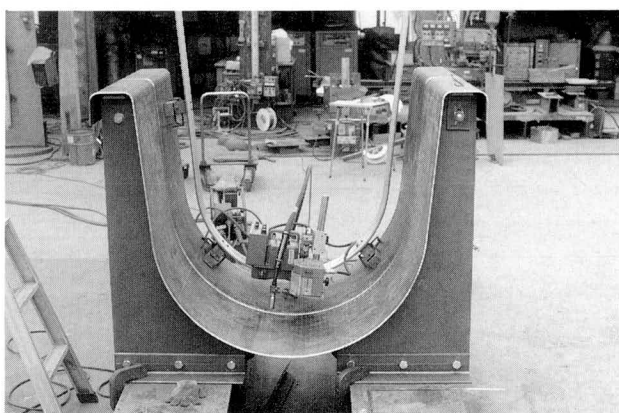


写真-5 レールフレームのセット

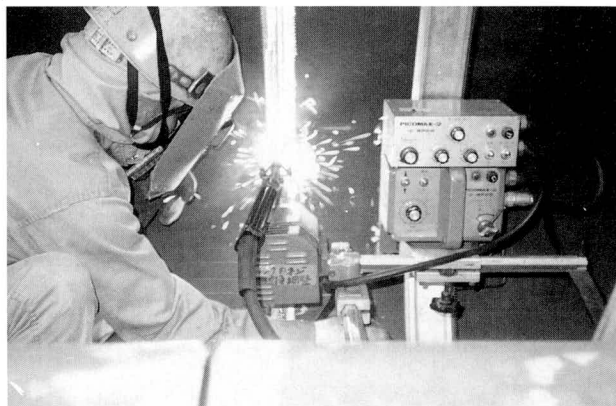


写真-6 CO₂自動溶接

6) 底部の半自動溶接

R部の自動溶接完了後、再度目違い等を修正し、R部とは別に半自動溶接を行なう。

7) 横桁の取付け

主桁のキャンバーをチェックし、主桁の振れ・曲りを修正してから、半自動溶接により横桁を取付ける。

(6) X線検査

X線撮影要領書に従って、主桁の突合せ溶接部全量の検査を行なう。

(7) キャンバー設置

溶接完了後の主桁形状を実測し、キャンバーが規定値になるよう溶接継手部を加熱矯正する。この際、後工程(正立に姿勢を変えた後の、スタッド・補強板の取付等)による変化量を附加する。(図-10)

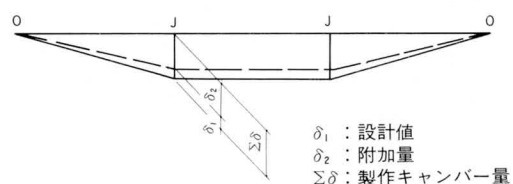


図-10 キャンバー量の設置

(8) 完成仕上

加熱矯正による焼きこげ部を、グラインダー仕上げし、フランジ部の余盛を平坦に仕上げる。(図-11)

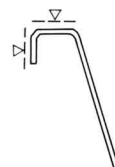


図-11 仕上げ図

4. 架 設

鉦沢橋の現場施工を例とした架設要領を報告する。(寸法諸元については図-6を参照のこと。)

(1) 運 搬

一般に桁のジョイントを工場で行なうので、いきおい長い部材の現地への搬入法が問題となる。

運搬に使用する車輛は、部材形状・重量のほか、道路事情によって限られる。施工例では、ポルトレラーを用いて思わぬ塗装補修が発生した。出来るだけ荷台式トレラーを使用すべきであるが、やむを得ずポルトレラーを用いる場合は、桁を保護する積載法を考える必要がある。

(2) 沓の据付

一般橋に比べて主桁間隔が狭いため支承個所が多く、桁下空間も小さいので、桁架設後においては決して作業性がよいとは言えない。他方個々の桁はねじり剛性が小さく、コンクリート打設によってなじむので、沓を先据付(固定)することが、作業性を高める上で有効である。

(3) 桁架設

自走式クレーンを用いて1主桁づつ順に並べてゆくのが一般的で、個々の作業が特に難しいということではないが、製作時の作業性も考えて、吊ピースを十分付けておくとよい。また、隣接桁ととのじボルトは、全量仮締めの後、全体形状を確認した上で本締めするとよい。



写真-7 桁架設 (40t油圧クレーン)

(4) 配 筋

床版部には、ひび割れ防止の目的で、橋軸直角方向にD13を150mmピッチで、橋軸方向に200mmピッチで配筋しているが、鉄筋の高さを確保するため主桁ジベルに溶接した橋軸方向筋(D13)をスペーサーとするのが、能率よい。(図-12)

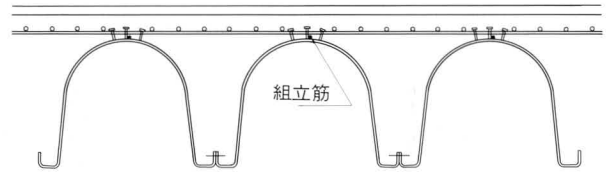


図-12 配筋図

(5) 地覆外枠の施工

コンクリート打設前に、外桁上の地覆外枠を下図の如くターンバックルを利用し通りを調整する。この時、ターンバックルは、床版打設後の再調整に利用出来るよう、床版コンクリートの上面に出る構造とした。(図-13)

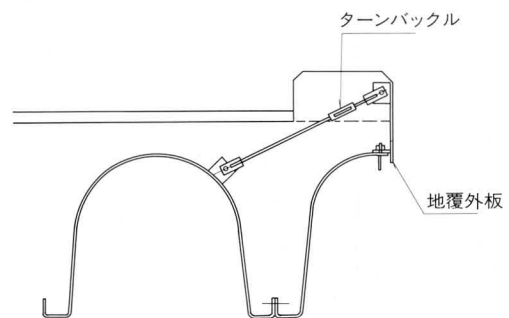


図-13 地覆外板支持構造

(6) コンクリートの打設

約100 m^3 のコンクリート(スランプ値:8cm、 $\sigma_{ck} > 280 \text{ kg/cm}^2$)を、打設速度・仕上げ能力等を加味し、35 m^3/h で計画配車した。また工事用通路へブーム車を設置し、ブーム車の作業半径内で打設可能なものとした。

打設の順序は、主桁間でたわみ差が生じないように、横断方向へ順次レベルの低い方から打設した。当初心配された縦断勾配(9%)によるコンクリートの流れはさほどでなく、容易に打設できた。

一部に実施された早強コンクリートの結果も良好で、ひび割れなど、目視の範囲内で欠陥は見られなかった。ただし、これは入念な施工と養生を行っており、特別な場合を除いて普通コンクリートが望ましいと考えている。この施工例では、横桁上に孔を設けて横桁内にもコンクリートを充填したが、非常に施工能率が悪く、今後は改めたいと考えている。また、打コンによる主桁のハラミは一般主桁で全く見られなかったが、外桁で若干生じている。これは外桁ウェブの直線部分が長いためのものであり、形状に応じて補剛材を設けるものとした。



写真-8 コンクリートの充填



写真-9 完成状態

5. おわりに

QSCB開発のきっかけは、中小橋梁をより安全・容易に施工したいとの期待からであった。

現場工事というものは工場製作と違って、その都度架橋条件が異なり、かつ取扱う人間も替わることが多い。

従って、より高い安全性とより良い施工性を追求してきた。

2つの実橋を経験し、道路橋としては経済的にも、他形式に劣るものでないことを確認できた。今後、剛性の大きな点を活かし、騒音対策の必要な鉄道橋・モノレールに、更には急速施工面を活かし、応急橋としても供給してゆきたいと考えている。

QSCBの原型となる基礎実験の結果を、土木学会で発表してから3年余りの年月が去っている。改良を繰り返し、実橋に至るまでには多くの難関があり、その都度悩み挫折・中断も度々であった。今日、実橋として採用されるに至ったのは、宇都宮大学の阿部先生・鹿島建設の白沢所長ほか皆さんの、ご指導・はげましがあったることと心得ている。誌上を借りて感謝の意を表するしだいである。

縮尺モデル・原寸モデル双方による載荷試験の結果については、次号に掲載する予定である。

〈参考文献〉

- 1) 上前、高野；薄鋼板を用いた新しい鋼・コンクリート合成桁、土木学会構造工学委員会・コンクリート合成構造小委員会「鋼とコンクリートの合成構造に関する調査研究報告書」昭和59年3月
- 2) 構造工学委員会、鋼・コンクリート合成構造小委員会；鋼・コンクリート合成構造の現況、土木学会、1981年9月
- 3) 高崎、原、鬼頭；縦リブを利用したずれ止め構造の耐力試験、宮地技報NO1、1985年3月