

角形鋼管を用いた省力化鋼上部構造の提案

(株)日本製鋼所 ○正員 佐藤 聖嗣
 (株)日本製鋼所 正員 別所 俊彦
 北海道開発局 正員 三田村 浩

1. まえがき

近年、鋼橋において構造の簡素化や製作及び架設工程での効率化が進められている。鋼床版でも例外でなく省力化が求められている。鋼床版は、コンクリート床版に比較して軽量である。このため、橋梁の耐震性の面で優位であり、主構造断面の簡素化も図り易く、支承と下部工の規模も小さくできる。しかし、従来の鋼床版は、コンクリート床版に比較して建設費が高いことから施工実績がコンクリート床版よりはるかに少ないのが現状である。

本論文では、鋼床版の長所を活かせるように、建設費を従来の鋼桁より低く抑えることを目標とし、主構造に角形鋼管と鋼床版を用いた省力化鋼上部構造の適用性を検討したので報告する。検討の内容としては、支間長 30m 程度の橋梁を対象にした試設計と試設計に対する 1/3 モデルによる模型載荷実験である。

2. 試設計

2.1 試設計条件

比較検討のために角形鋼管を用いた単純省力化鋼床版橋と単純非合成鋼桁橋を試設計した。設計条件は、①支間長：30m、②活荷重：B活荷重、③幅員：9.2m、④横断勾配：2%拌み勾配である。

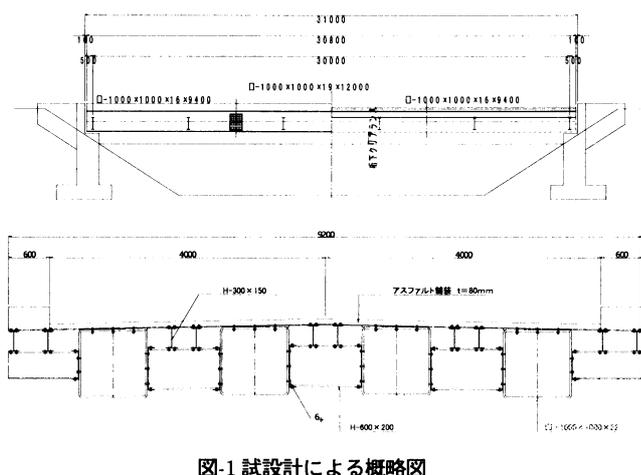


図-1 試設計による概略図

2.2 構造の特徴

- ①主桁に既製品の角形鋼管を用い、デッキプレート、横桁および縦リブをボルトにより接合する構造

としている。この形式では、デッキプレート以外の全ての部材に形鋼を用いること、ボルト結合を多用して溶接部を最小限化することの2点から省力化を図っている。

- ②工場製作および現場架設を含めた全体の工期を短縮できる。そうすることにより早期供用が可能となる。
- ③一般的な形式と比較して桁高を低く抑えることが可能なため、FH を下げることにより土工量の縮小、下部構造物高さの縮小等により建設コスト縮減の効果が期待できる。また、桁下余裕が厳しく桁高制限を受ける場合にも採用が可能である。
- ④PC 橋に比較して上部工重量が大幅に小さいことから、軟弱地盤での杭基礎等に有利である。

3. 実験概要

3.1 供試体概要

角形鋼管とデッキプレートが複合構造としての断面剛性を有するか及び有効なボルト配置の確認を行うため1主桁構造(供試体No.1)を製作した。横桁の分配効果の確認を行うため3主桁構造(供試体No.2)を製作した。

供試体は、試設計を行った上部工(図-1)の約 1/3 にスケールダウンした。

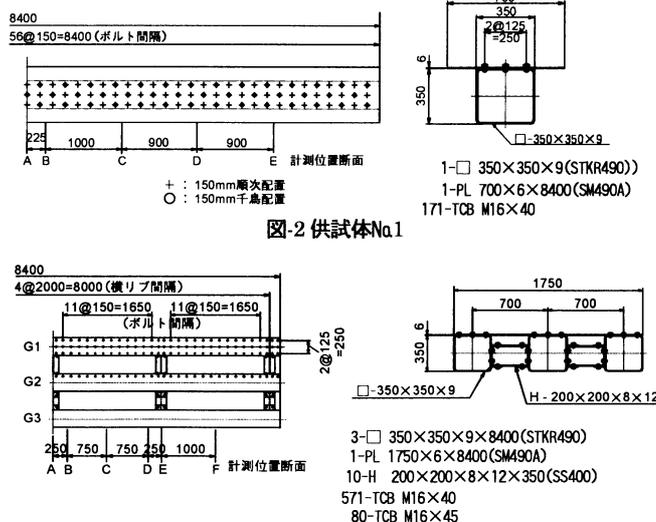


図-2 供試体No.1

図-3 供試体No.2

3.2 実験要領

キーワード：省力化構造

連絡先：(株)日本製鋼所 室蘭製作所、〒室蘭市茶津町4番地、TEL:0143-22-0467、FAX:0143-22-1439

載荷実験は、供試体の両端を反力台にセットし、支間中央を油圧ジャッキにより載荷板(200×200 mm)を介して載荷する方法で行った。載荷は、許容応力に相当する荷重(Na1:154kN、Na2:420kN)まで行った。計測は、図-2、図-3 に示す位置において載荷荷重、変位およびひずみについて行った。

載荷実験状況を図-4 と図-5 に示す。

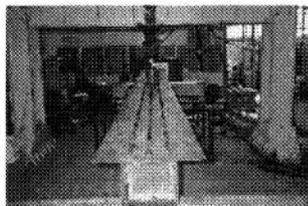


図-4 1主桁載荷状況



図-5 3主桁載荷状況

4.実験結果

4.1 供試体Na1(1主桁)の実験結果

図-6 および図-7 に実験および格子計算から得られた荷重-変位曲線(A断面)とたわみ曲線(荷重 140kN 時)をそれぞれ比較して示す。たわみ曲線はボルトピッチが千鳥配置の場合、格子計算より小さくなり、順次配置は格子計算とほぼ一致している。

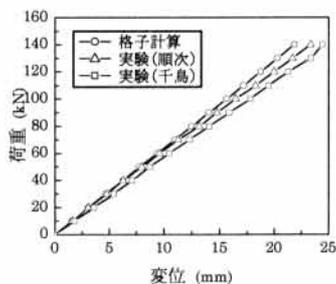


図-6 荷重-変位曲線

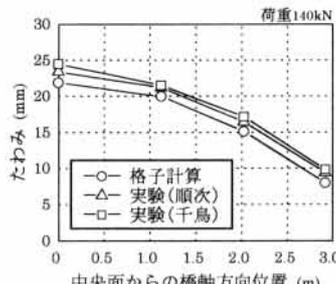


図-7 たわみ曲線

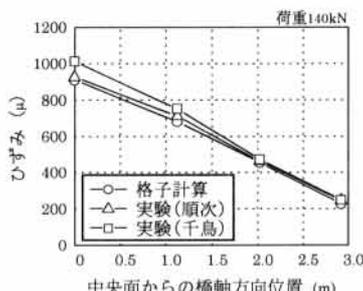


図-8 ひずみ分布

図-8 に下フランジのひずみの分布(荷重 140kN 時)を実験および格子計算で比較して示すが、ボルトが順次配置の実験結果が格子計算の結果とほぼ一致している。

したがって、ボルトピッチが 150mm の順次配置の場合、ボルト接合により十分な断面剛性を有していると考えられる。

4.2 供試体Na2(3主桁)の実験結果

図-9 に A 断面における荷重-変位曲線を実験と格子計算で比較して示す。図中の G2 桁は載荷した中央桁を示し、G1 と G3 桁は横桁である H 形鋼を介

して荷重分配される外桁である。

また、図-10 に A 断面における荷重と下フランジのひずみの関係を示す。

変位およびひずみとも実験値はほぼ格子計算結果一致した挙動を示していることから、横桁の分配効果は十分であり、許容応力内での設計が可能と判断される。

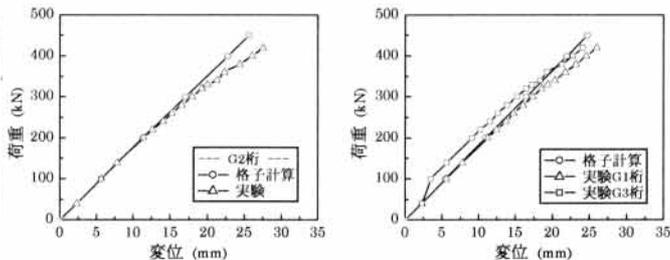


図-9 荷重-変位曲線

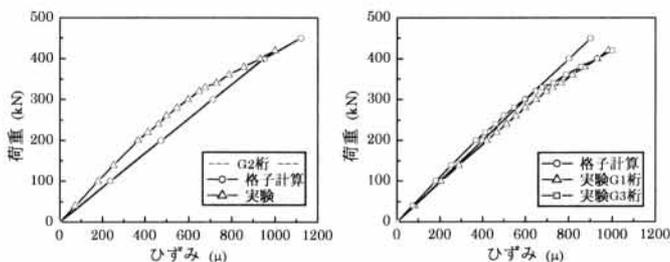


図-10 荷重とひずみの関係

5.まとめ

実験結果より、以下のことが推定される。

- (1) 施工コストを試算した結果、本提案構造は単純非合成版桁橋に比較してコストを 10%程度低減できることが確認できた。
- (2) 1 主桁構造の載荷実験結果よりボルトピッチが 150 mm の順次配列の場合、ボルト接合により十分な断面剛性が得られるものと判断された。
- (3) 3 主桁構造の載荷実験結果が格子計算結果とほぼ一致した挙動を示していることより、横桁の分配効果は十分であり許容応力内での設計が可能と判断された。

今後の課題

- (1) 主桁(角形鋼管)の現場継手部、主桁と横桁の継手部、ダイヤフラム等の詳細検討。
- (2) 実橋サイズのモデルを用いた FEM 解析により主桁とデッキプレートの結合に必要なボルト配置についての検討。
- (3) 詳細検討の結果に基づく、標準図集の作成。
- (4) ライフサイクルコストを考慮した、耐候性鋼材等の適用の検討が必要と考え更に研究を進めて行こうと考えている。

参考文献

1)日本道路協会, 道路橋示方書・同解説Ⅱ鋼橋編, 1996.12.