

角形鋼管を用いた省力化鋼床版桁橋の標準化設計

(株)日本製鋼所 ○ 正員 佐藤 聖嗣 北海道開発土木研究所 正員 池田 憲二
 (株)日本製鋼所 正員 寺田 寿 北海道開発土木研究所 正員 皆川 昌樹

1. はじめに

近年、鋼橋において製作および架設工程での省力化を目的とした合理化設計が進められており、これは鋼床版桁橋においても例外ではない。鋼床版の特徴の一つとして、コンクリート床版に比較して軽量であることが挙げられる。耐震性の上で上部工死荷重が軽減されると、主桁断面、支承、下部工および基礎工に有効である。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コストが高いことから採用に至らない場合が少なくない。そこで著者らは、鋼床版の有用性を生かせるよう、軽量かつ建設コストも縮減することを目的に、主桁に角形鋼管を用いた新構造形式の鋼床版桁橋を考案し、縮小模型を用いた載荷実験¹⁾やFEM解析²⁾を行い、横桁の荷重分配効果や角形鋼管と鋼床版との有効なボルト配置等を検討して適用性を確認している。本研究では、本構造形式橋梁の標準化設計法の概要について報告する。

2. 本構造形式橋梁の特徴

一般に支間長が30m程度の橋梁としては、単純鋼桁橋やPC中空床版橋が広く採用されている。しかし、単純鋼桁橋では、溶接構造が主体のため工場での溶接作業が多くコスト高の要因となっている。PC中空床版橋はコンクリート橋であるため、現場における施工時期や作業エリアを考慮する必要がある他に上部工重量が大きいという問題点がある。これに対し本構造形式の場合、以下のように有利な特徴を有している。

- 1) 既製品を用いることと各部材を大型化することにより溶接作業が減少するため工場内の作業性が良く、製作工数を少なく抑えることが出来る。
- 2) 現場継手部の接合方法として高力ボルトを採用するため、現場での施工性が向上する。
- 3) 工場での製作および現場施工を含めた全体工期が短縮されるため、早期の交通開放が可能となる。

表-1 断面および支間長構成

区分	構成断面(mm)					標準化 支間長
	地覆	歩道	路肩	車道	総幅員	
主要 幹線道	2@400	2@3,000	2@ 2,000	2@ 3,500	17,800	26m
	600+400	1@3,000			15,000	
	2@600	—	12,200			
幹線道	2@400	2@3,000	2@ 1,500	2@ 3,250	16,300	30m
	600+400	1@3,000			13,500	
	2@600	—	10,700			

- 4) 従来の形式と比較して桁高を1000mmで設計するため、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。
- 5) 上部工重量が大きく減少するため、軟弱地盤での杭基礎等に有利となる。

3. 標準化設計

3.1 設計概要

本標準化設計では、表-1に示す全24ケース(幅員6パターン×支間長4パターン)を対象に標準化のための設計計算および図面集を作成した。設計活荷重はB活荷重である。全てのケースにおいて、主桁には□1000×1000×tの角形鋼管を採用し、鋼床版には板厚14mmもしくは12mmの鋼板を用いている。また、横桁にはH488×300×11×18を、縦リブにはH300×150×6.5×9を使用している。

本構造は鋼床版を有しているため、鋼床版の設計は有限帯板法(FSM)を用い、主構の設計は格子計算により行った。

3.2 設計例

(1) 鋼床版の設計

鋼床版の設計範囲として扱う部分は、鋼床版、縦リブおよび横桁である。鋼床版が縦リブおよび横桁で補剛されているとして、最も不利となる載荷状態について作用応力度を算出して、規定の許容応力度との照査から横桁間隔を決定した。

一般的な鋼床版は、縦リブにUリブまたは板リブが用いられているが、本構造ではH形鋼を使用しているため、道路橋示方書Ⅱ鋼橋編の規定に従い鋼床版のたわみ量を検討する必要がある。H形鋼のフランジと鋼床版の板厚を考慮し、B活荷重下における鋼床版のたわみ量を算出した。図-1に縦リブ間隔と鋼床版のたわみ量の関係を示す。同図より鋼床版厚が12mmの場合は縦リブ間隔が410mm以下、鋼床版厚が14mmの場合は縦リブ間隔が460mm以下であれば鋼床版のたわみ量が示方書許容幅におけるたわみ量以下になることがわかる。

(2) 主構の設計

主構は、架設時と完成時に分け格子計算により評価した。

架設時：主桁と横桁からなる格子モデルを用いて、橋面荷重を除いた死荷重が作用するものとして主桁の発生応力度を算出。

キーワード：省力化鋼床版、角形鋼管、標準化設計

〒051-8505 北海道室蘭市茶津町4番地 TEL 0143-22-0467 FAX 0143-22-1439

完成時：主桁と鋼床版の合成断面と横桁からなる格子モデルを用いて、橋面荷重およびL荷重を載荷し主桁の発生応力度を算出。

主桁の最終的な断面剛性の評価は、架設時と完成時と発生応力度を足し合わせて許容応力度との照査を行った。

主桁鋼管の格点位置には、荷重分配を考慮してダイヤグラムを入れ、板厚はFEM解析により9mmとした。

主桁間隔は、路肩部の排水装置と主桁である角形鋼管とが干渉しないよう決定し、表-2に示す間隔とした。

なお、主構の活荷重によるたわみは、道路橋示方書II鋼橋編の規定に従い照査した。

(3) 現場継手部の設計

主桁添接部と横桁添接部のボルト配置および添接板サイズは、格子計算により算出された作用力と母材の全強の75%を比較し応力が不利となる場合で設計した。

(4) 横断勾配

横断勾配は2%両勾配とし、鋼床版を曲げ加工することで製作する。各桁は、鋼床版の傾きに合わせて接合するものとして設計した。

3.3 標準化設計の結果

上記標準設計の結果、全ケースに使用した各部材の主要寸法および使用鋼材を表-2に示し、図-2に主要幹線道の総幅員12.2m×支間長30.0mの橋梁構造図を示す。また、既製品の形鋼を使用するため建設コストを10%程度削減することが出来ると思われる。

4. まとめ

本研究では、角形鋼管を主桁に用いた省力化鋼床版桁橋の標準化設計を目指した結果、全24ケースの標準化設計計算と標準図の作成を行うことが出来た。また、鋼床

版の特徴を生かし上部工死荷重を軽減することが出来た。

今後の課題として、今回の標準化設計では直橋を対象に行っているためどの程度までの斜角の橋梁に適用できるかの検討が必要である。また、本構造形式の主桁に使用する角形鋼管は板厚が32mmを超えると鋼管のコーナーが大きくなり添接板のエリアを確保できないため鋼管同士の添接が難しくなり、支間長が32mまでの標準設計にとどまった。そこで、支間長が32mを越える橋梁に角形鋼管を適用できる新構造形式を検討したいと考える。

参考文献

- 1) 佐藤、別所、三田村：角形鋼管を用いた省力化鋼上部構造の提案、第56回年次学術講演会概要集、論文番号I-A002。
- 2) 奥野、三田村、小枝、村田：角形鋼管を用いた省力化鋼床版のボルト配置の検討、第56回年次学術講演会概要集、論文番号I-A003。

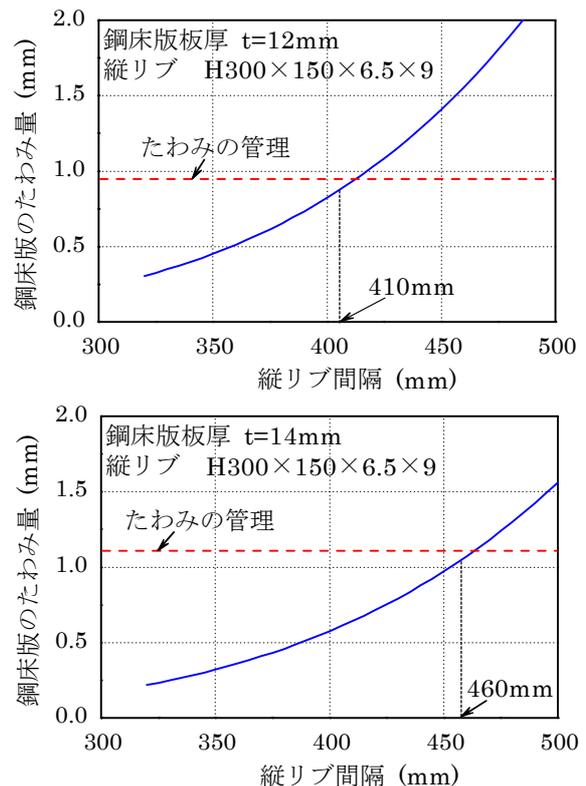


図-1 縦リブと鋼床版のたわみの関係

表-2 各部材の主要寸法および使用鋼材

部位	寸法・サイズ	間隔	使用材料
鋼床版	主要幹線道：14mm 幹線道：12mm	—	SM400A
縦リブ	H300×150×6.5×9	主要幹線道：460mm 幹線道：410mm	SM400A
主桁*	□1000×1000×t	主要幹線道：2840mm 幹線道：2600mm	SM490A SM490B
横桁	H488×300×11×18	5000mmを基準	SM400A

*板厚tと材質は設計計算により決定

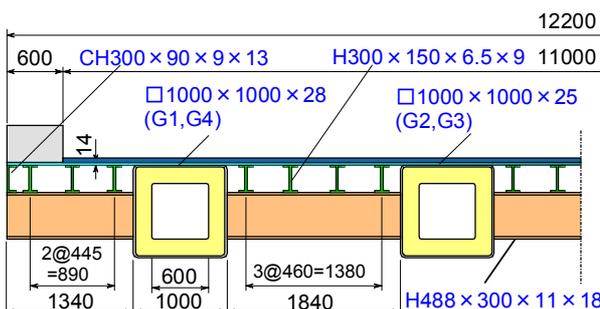


図-2 標準化設計における構造図の一例(総幅員12.2m×支間長30.0m)

