

I-A15

PC床版2主桁橋「千鳥の沢川橋」の鋼桁比較設計

川崎重工業 正会員 石毛 立也 山本 晃久 久保 拓也
川崎重工業 正会員 大垣 賀津雄 川口 喜史
日本道路公団 正会員 田村 陽司 川尻 克利

1. はじめに

PC床版2主桁橋は、構造の簡略化による製作工数の低減、施工の機械化、維持管理の容易さの諸点において、有力な構造形式の一つとして評価され、施工事例が見られるようになってきている。このような状況の中で、基本設計で非合成桁設計された千鳥の沢川橋の実施詳細設計において、PC床版を有する2主桁橋構造形式としては我が国で初めて連続合成桁設計を行った。

PC床版2主桁橋の経済性については、多主桁橋との比較という観点で、ホロナイ川橋をモデルに検討した結果が報告されている¹⁾。しかしながら、千鳥の沢川橋では、主桁の現場溶接、LP鋼板、連続合成桁および腹板の少補剛薄板化を採用しており、さらなる合理化構造の追求がなされている。そこで、本橋の設計条件を用い、今後の経済効果の検討に資するべく比較設計を実施した。ここに、その内容を紹介する。

2. 比較設計条件

(1) 対象橋梁 日本道路公団 北海道横断自動車道 千鳥の沢川橋は、平均支間長 48.5m の PC 床版を有する 4 径間連続合成 2 主桁橋である。図-1 に一般図を示す。本橋の床版は総幅員 11.4m、床版支間 5.7m、版厚 320mm の場所打ち横締め PC 構造を採用している。

(2) 本橋の特徴 耐久性を確保しつつ経済性を追求した本橋は、以下の点で新しい考え方を取り入れている。

- 長支間の PC 床版を有することから床版の剛性が大きく、床版の影響を無視できないと考え、実際の構造物の挙動に則した設計法を採用すべきであるとの観点から、連続合成桁²⁾として設計を行った。
- 上下フランジには、LP プレート³⁾（中間支点部は 2 方向 LP）を使用し、現場溶接部の板厚差を無くした。
- 支間部のせん断応力が小さい範囲では、道路橋示方書⁴⁾（以下、道示と呼ぶ）によるとアスペクト比 $\alpha=a/b=1.5$ 以下に設置しなければならない垂直補剛材を、 $\alpha=3.0$ 程度まで拡大し、中間横桁間には垂直補剛材を設置しないものとした（図-2 参照）。
- 支間部の正曲げモーメント範囲では、解析・実験検証⁵⁾をもとに、水平補剛材を設けることなく腹板を薄板化した。

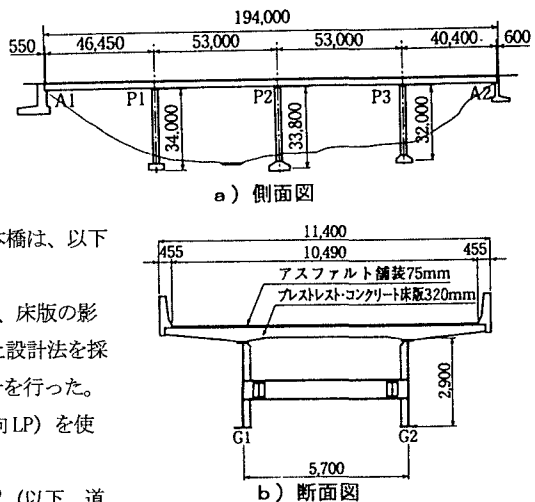


図-1 千鳥の沢川橋

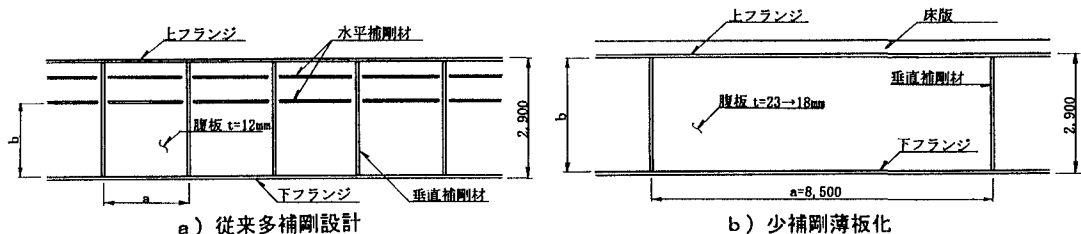


図-2 腹板の補剛設計

キーワード：2主桁、LP鋼材、連続合成桁、現場溶接

連絡先：〒136 東京都江東区南砂 2-6-5 TEL：03-3615-5135 FAX：03-3615-6988

（３）比較設計条件 本橋の鋼主桁の設計条件に対して、次のパラメータを変化させ、鋼重ならびに材片数の比較を試みた。

- ①設計法：〔非合成桁設計〕〔合成桁設計〕 ②継手：〔HTB接合〕〔溶接接合〕
 ③フランジ：〔従来〕〔合理化〕〔LPプレート〕 ④水平補剛材：〔２段〕〔１段〕〔なし〕
 ⑤垂直補剛材：〔通常（道示準拠）〕〔省略〕 ⑥腹板厚：〔通常（道示準拠）〕〔薄板化〕

ここで、設計法の合成桁設計は中間支点部床版のひび割れを制御する連続合成桁設計²⁾を行ったものである。またフランジの従来設計は工場板継ぎ溶接による断面変化であり、合理化設計は１ブロック１断面⁶⁾としたものである。垂直補剛材省略は、アスペクト比を $\alpha=3.0$ まで拡大し、横桁間に垂直補剛材を無くしたケースである。さらに腹板の薄板化は支間部の正曲げモーメントを受ける範囲に、上フランジの拘束効果を見込んだ降伏限界幅厚比の関係から、腹板厚を低減(23mm→18mm)したものである。ただし、上記⑤⑥は、その適用範囲に十分注意する必要がある⁷⁾。今回の比較では横桁数量を比較パラメータの対象としておらず、実施設計数量を一律見込んでいる。

3. 比較設計結果

水平補剛材１段で１ブロック１断面のHTB接合を100として、材片数、加工重量を比較すると表-1の通りである。同表から明かなように、いわゆる合理化設計ガイドライン⁶⁾に従った２主桁橋に比して、材片数で36%の低減、加工重量でも13%の低減が達成できている。鋼重低減効果の内訳は、HTBを溶接に変更して6%減少、水平補剛材１段をゼロとして14%増加、垂直補剛材を省略して1%減少、腹板薄板化で8%低減、LPプレート使用で3%減少、連続合成桁設計で9%低減となっている。

表-1 鋼桁比較設計数量

設 計 条 件						大型材片		小型材片		材片数		加工重量		
設計ケース	設計法	継手	H-STIFF	V-STIFF	腹板厚	数(個)	重量(tf)	数(個)	重量(tf)	(個)	(%)	(tf)	(%)	
第1案 従来設計	Case1	非合成	ボルト	2段	通常	道示	244	272.1	1414	90.9	1658	110	363.0	86
	Case2						溶接	244	272.1	1162	70.6	1406	93	342.7
第2案 合理化設計	Case1	非合成	ボルト	1段	通常	道示	132	341.2	1376	81.4	1508	100	422.6	100
	Case2						溶接	132	341.2	1008	59.4	1140	76	400.6
第3案 合理化設計	Case1	非合成	ボルト	なし	通常	道示	132	411.7	1234	70.6	1366	91	482.3	114
	Case2						132	411.7	854	44.0	986	65	455.7	108
	Case3				省略		132	411.7	814	41.6	946	63	453.3	107
	Case4						薄板化	132	377.4	836	43.0	968	64	420.4
第4案 合理化設計 LPプレート	Case1	非合成	ボルト	なし	通常	道示	132	398.5	1234	70.6	1366	91	469.1	111
	Case2						132	398.5	854	44.0	986	65	442.5	105
	Case3				省略		132	398.5	814	41.6	946	63	440.1	104
	Case4						薄板化	132	364.2	836	43.0	968	64	407.2
実施設計	LPプレート	合成桁	溶接	なし	省略	薄板化	132	323.3	836	43.0	968	64	366.3	87

4. まとめ

これらの条件は各橋梁でその都度検討すべきパラメータがあることに注意する必要がある。例えば、架設条件、工期、鋼材の入手期間、設計費の問題などがそれに該当する。

本橋ではPC床版２主桁橋という構造形式において、連続合成桁設計と腹板少補剛設計という重要かつ新しい取り組みを行ったが、今後この種の構造形式を標準化させるためにも、以下の課題に取り組む必要がある。

- 1) 連続合成桁設計におけるクリープ、乾燥収縮、温度差荷重などの評価方法確立
- 2) ジャッキアップダウンによるプレストレス導入効果と設計上の取り扱い方法の確立
- 3) 降伏限界幅厚比の考え方を解析的に明らかにし、設計実務者が少補剛腹板を適用しやすいようにマニュアル化する。また少補剛設計方針の適用範囲や適用条件を明確にし、ガイドラインを作成する。

【参考文献】 1) 高橋昭一、志村勉、橋本宏、小西哲司：PC床版2主桁「Hコナリ川橋」の設計および解析・試験報告、橋梁と基礎、第30巻2号pp.23～30、1996.2。 2) 日本橋梁建設協会：PC床版を有するプレストレスレシ、連続合成桁設計要領（案）、平成8年3月。 3) 建設コンサルタント協会近畿支部、鋼橋建設研究委員会：鋼桁橋の合理化に関する検討（その1）、平成8年10月。 4) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説Ⅰ～Ⅴ、平成8年12月。 5) 大垣剛雄、川口喜史、磯工隆、高橋昭一、川尻克利、長井正嗣：合成2主桁橋の鋼主桁補剛設計に関する実験的研究、構造工学論文集、土木学会、Vol.44A, pp.1229～1239、1998.3。 6) 建設省：鋼造橋補剛設計ガイドライン（案）、平成7年10月。 7) 川口喜史、磯工隆、大垣剛雄、田井勝司、川尻克利、長井正嗣：合成2主桁橋の腹板少補剛設計に関する一検討、土木学会第53回年次学術講演会、1997.9、[要約中]