

サンドイッチ床版細幅2主箱桁橋の一提案

－PC床版2主桁橋との比較設計例－

住友金属工業 正員○井澤 衛* 住友金属工業 正員 中川敏之
住友金属工業 正員 関口修史

1. はじめに

近年、鋼橋の省略化並びに耐久性向上の観点からPC床版等を用いた鋼少数主桁橋梁の建設が増加してきており壊れない床版を前提とし、連続合成桁設計が行われつつある。筆者らは、PC床版と同等以上の耐久性を有する鋼・コンクリート合成床版であるサンドイッチ型複合床版（以下、サンドイッチ床版）の開発を行ってきたが¹⁾、ここでは、サンドイッチ床版を連続合成桁に適用した際、①主桁作用に対する抵抗断面に床版の上下鋼板を算入できること、②上下鋼板を有することで床版剛性が非常に大きく中間横桁が省略できる²⁾ことに着目して、PC床版連続合成桁と比較設計を行いその経済性を示す。また細幅の箱桁形式³⁾とすることで主桁断面を無補剛化でき主構造の大幅なコストダウンが図れるため、この構造形式を採用した。

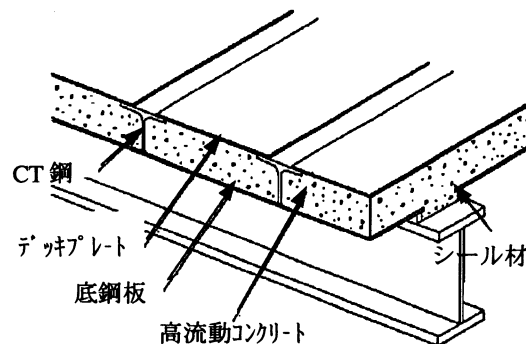


図-1 サンドイッチ型複合床版の概念

2. サンドイッチ床版を用いた連続合成桁の概要

PC床版連続合成桁設計における問題点は、①コンクリートのクリープ・乾燥収縮や温度差によって発生する不静定力の評価方法、②ずれ止めの設計方法、③場所打ちの場合、施工手順（主として移動型枠工法による）を考慮した断面照査方法などが煩雑な作業となることであると考えられる。一方、サンドイッチ床版連続合成桁は、鋼桁の架設・床版鋼殻パネルの架設後、コンクリート充填という作業手順がとられることが一般的であり、床版の型枠支保工、プレストレスト導入作業が不要となる。

一般に、連続合成桁設計では、コンクリートのクリープ乾燥収縮による影響は、主として中間支点上において非合成桁設計で決定した断面に対して不利な影響を及ぼすことが指摘されているが、サンドイッチ床版連続合成桁においては、負曲げ部において、a) 鉄筋以上の断面積を持つ上下鋼板を合成断面に考慮できること、さらにb) クリープ・乾燥収縮による不静定力がPC床版に対しておよそ1/2と少なく見積もれること、さらにc) 上下鋼板を有するため床版剛性が大きく中間横桁が省略できること、等から主構造断面をより経済的に設計できると考えられる。以下に比較設計を行う際の橋梁形式の概念図を図-2に示す。

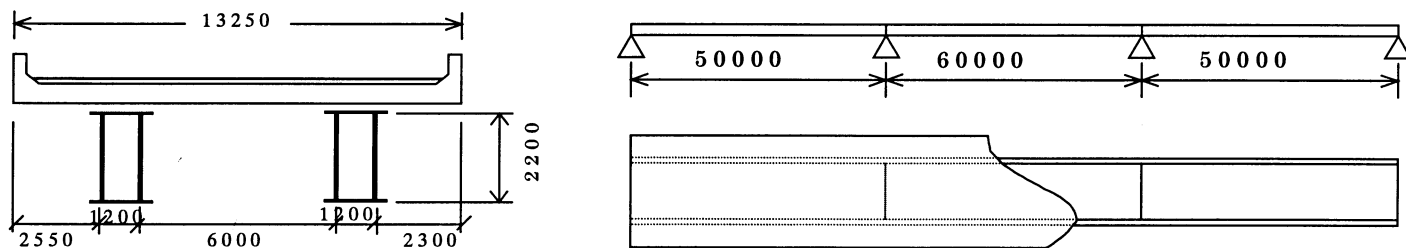


図-2 試設計橋梁の概要

○試設計橋梁概要

- ・支間長 : 50m+60m+50m 全幅員 : 13.25m ・その他 : 桁高 2.2m, 床版支間 6m
- ・橋梁形式 : 連続合成細幅2主箱桁橋 支間/桁高比=27

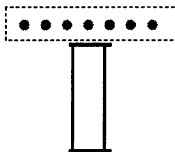
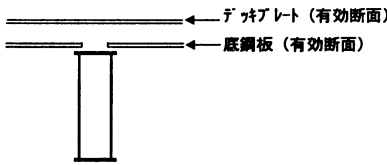
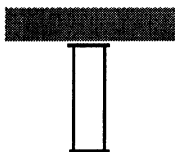
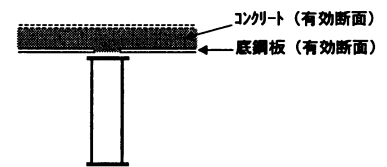
Key words : サンドイッチ型複合床版, 連続合成桁, 細幅2主箱桁橋, LP鋼板

* 〒100-8113 東京都千代田区大手町 1-1-3 TEL 03-3282-6650 FAX 03-3282-6110

3. 比較設計条件

断面計算に当たってのモデル化は表-1とした。コンクリートのクリープ・乾燥収縮、温度差によって生じる不静定力の算出は文献4)によった。また鋼桁の経済性のためにLP鋼板を使用するものとした。

表-1 断面計算モデル

比較設計ケース No.	Case1	Case2
床版種別	PC床版	サンドイッチ床版
床版厚	320mm	268mm (デッキプレート 9mm, 底鋼板 9mm を含む)
σ_{ck} (N/mm ²)	35	35 (高流動コンクリート使用により実測強度は 50N/mm ² 以上)
コンクリートクリープ係数 ϕ	2.0	1.0
乾燥収縮度	200 μ	100 μ
負曲げ部有効断面	鋼桁+配力鉄筋量 $A_s^{4)}$ $A_s = \%$ 	鋼桁+床版鋼殻上下鋼板 ¹⁾ 
正曲げ部有効断面	合成断面 (鋼換算) ⁴⁾ 	鋼桁+コンクリート+底鋼板 ¹⁾ 
その他	横桁は 6m 間隔で配置	中間横桁を省略し、支点上横桁のみとしている

備考) 床版厚 (cm) の決定は、PC 床版: $(4L+11) \times 0.9$, サンドイッチ床版: $2.5L+10$ L: 床版支間 (m) とした。

4. 試設計結果

概略計算結果は、紙面の都合上省略するが、断面構成図をもとに、数量集計した結果を表-2に示す。また表-2においては、参考までに従来箱桁形式での概略設計結果を Case3 として記載する。主桁に関しては、Case3 を除いて大型材片数やT継手溶接延長に差異はないことから鋼重のみの比較によって Case1 と Case2 は簡易的に経済比較が可能である。表-2 の試設計結果から下記のことがわかる。

- Case1 及び Case2 から、本橋梁形式において PC 床版に対しサンドイッチ床版を適用することで主桁鋼重で 7%、全体鋼重で 14% 経済的となる。
- Case2 及び Case3 から、従来箱桁形式に対しサンドイッチ床版細幅 2 主箱桁形式を採用することで 31% 経済的となる。

表-2 各ケースの概略数量比

(kg/m²)

Case-No	主桁		床組	合計	
	m ² 鋼重 ^(注1)	鋼重比 ^(注2)	m ² 鋼重	m ² 鋼重	鋼重比
Case1	245	1.07	29	274	1.14
Case2	229	1.00	11	240	1.00
Case3	278	1.21	35	314	1.31

注1) m² 鋼重は有効橋面積当たりとする。 注2) Case2 に対する重量比率とする。

5. まとめ

本橋梁形式において、今回の試設計における支間長(60m)においても経済的優位性が見込め、本来の適用支間長(80m 以上)では更なる経済的優位性が見込める。合成斜張橋への場所打ち床版適用に際して、サンドイッチ床版を用いることで大きなメリットがあるため、その検討結果については次回報告したい。

【参考文献】 1) 阿部他: サンドイッチ型複合床版付き合成桁の曲げ耐荷性能に関する研究, 構造工学論文集, Vol46A, 2000.3
2) 金ヶ瀬他: 日本橋の実橋載荷試験報告, 第 56 回年講, 2001.10 3) 鈴木他: 合成床版を用いた合理化細幅箱桁橋について, 橋梁&都市 PROJECT, 2000.7 4) (社)PC 床版を有するプレストレストコンクリート連続合成桁・設計要領(案)8.2.2, 日本橋梁建設協会 5) 利根川他: サンドイッチ型複合床版を用いた連続合成桁の一提案, 第 54 回年講, 1999