

軽量高流動コンクリートを用いた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 土田昌美 住友金属工業 正員 上条 崇
住友金属工業 正員 関口修史

1. はじめに

近年、鋼橋の省力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。^{1),2)} サンドイッチ床版は他形式の合成床版に比べ、図-1に示す通り上下に鋼板を有するため床版剛性が非常に大きく、また主桁作用に対する抵抗断面に上下鋼板を算入することができる。また鋼殻により密閉されるために雨水等の浸入がない床版形式である。しかし他形式の合成床版に比べると床版自重が若干大きくなる欠点を有していた。そこで本文では軽量高流動コンクリートを用いたサンドイッチ床版^{3),4)}を提案し、PC床版2主桁橋および従来形式のサンドイッチ床版を適用した細幅2主箱桁橋⁵⁾との比較設計を行った結果を報告する。

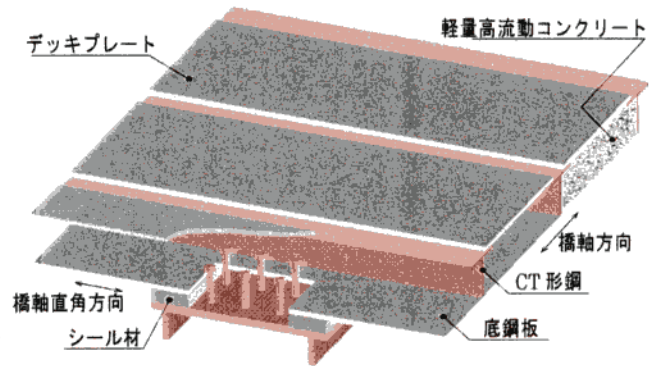


図-1 サンドイッチ型複合床版の概念

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) 鉄筋の3倍以上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。

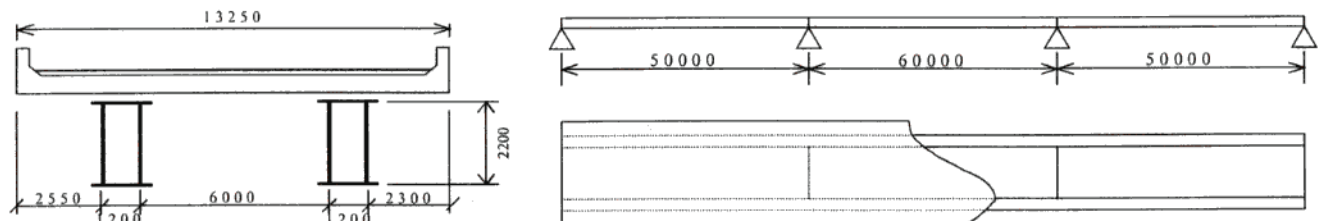


図-2 試設計橋梁の概要

○試設計橋梁概要

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

Key words：サンドイッチ型複合床版，軽量高流動コンクリート，連続合成桁，細幅2主箱桁橋，LP鋼板

* 〒104-6111 東京都中央区晴海1丁目11番8号 トリノスクエアY棟 TEL 03-4416-6497 FAX 03-4416-6779

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6)によった。また主桁の経済性を最大限図るためにLP鋼板を使用した。

表-1 断面計算モデル

比較設計ケース No.	Case. 1	Case. 2	Case. 3
床版種別	サンドイッチ床版 (軽量高流動コンクリート)	サンドイッチ床版 (普通高流動コンクリート)	PC床版
床版厚	268mm (デッキプレート: 9mm, 底鋼板: 9mm 含む)		320mm
乾燥収縮度	1.0		2.0
σ_{ck} (N/mm ²)	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)		35
コンクリートクリープ係数 ϕ	100 μ		200 μ
床版重量	670 kg/m ²	760 kg/m ²	800 kg/m ²
負曲げ部有効断面			
正曲げ部有効断面			
その他	横桁を省略し、支点上横桁のみとしている		横桁は 6m 間隔で配置

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、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 Case. 1,2,3 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。

- Case. 1 及び Case. 2 から、本橋梁形式において従来のサンドイッチ床版に比べ、軽量高流動コンクリートを用いたサンドイッチ床版を適用することで主構造全体で3%経済的となる。
- Case. 1 及び Case. 3 から、本橋梁形式においてPC床版の適用に比べ、軽量高流動コンクリートを用いたサンドイッチ床版細幅2主桁桁形式を採用することで15%経済的となる。
- 軽量高流動コンクリートを用いたサンドイッチ床版細幅2主桁橋では、PC床版2主桁橋に比べ下部工反力が約19%軽減できるため、経済性がさらに期待できる。

表-2 各ケースの概略数量比 (kg/m²)

Case-No	主桁		床組	主構造重量 (主桁+床組)	
	m ² 鋼重 (注1)	鋼重比 (注2)	m ² 鋼重	m ² 鋼重	鋼重比
Case. 1	222	0.90	11	233	0.85
Case. 2	229	0.93	11	240	0.88
Case. 3	245	1.00	29	274	1.00

注1) m² 鋼重は有効橋面積当たりとする。 注2) Case. 3 に対する重量比率とする。

5. まとめ

本橋梁形式に軽量高流動コンクリートを用いたサンドイッチ床版を適用することで、今回の試設計における支間 (60m) において従来のサンドイッチ床版適用時に比べても経済的優位性が見込めた。上下鋼板を有するための剛性の高さおよび、軽量高流動コンクリートを用いたことによる自重の軽減効果により、本橋梁形式の経済的なメリットはさらに大きなものであると結論づけられる。

【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, Vol.46A, 2000.3 2) 金ヶ瀬他: 日本橋の実橋載荷試験報告, 第56回年次学術講演会, 2001.10 3) 遠藤他: 合成床版を用いた合理化細幅箱桁橋について, 第57回年次学術講演会, 2002.9 4) 土田他: 合成床版を用いた合理化細幅箱桁橋について, 第57回年次学術講演会, 2002.9 5) 井澤他: サンドイッチ床版細幅2主桁橋の一提案, 第56回年次学術講演会, 2001.10 6) (社) PC床版を有するプレストレストないし連続合成桁・設計要領 (案) 8.2.2, 日本橋梁建設協会