

I-A 512

サンドイッチ型複合床版の静的曲げ強度特性

住友金属工業 正会員 ○阿部 幸夫 正会員 柳本 泰伴
同 上 正会員 井澤 衛 正会員 中川 敏之

1. はじめに

最近、鋼橋の上部工においては工費の節減・省力化・工期短縮を目的として、主桁を大型化して桁本数を減らす少数主桁方式が注目されている。これに対応して床版には、長支間に適用でき、かつ施工の省力化が可能な床版が望まれている。

本研究では、これらの要求を満足する床版として、鋼とコンクリートからなるサンドイッチ型複合床版を開発中である。本床版に対して各種載荷実験を実施した結果、実用可能な性能が確認できたので、本論文ではその静的曲げ強度の結果について報告する。

2. 構造

サンドイッチ型複合床版（図1）は、工場にて底鋼板の橋軸直角方向にC T形鋼を溶接により固定し、さらにC T形鋼のフランジ上にデッキプレート（図2）を溶接により固定して、この得られた鋼殻部にコンクリートを充填することにより本体を形成する。その後、現地にて工場製作されたパネルを主桁上に敷設し、パネル間についてはボルトを用いた継手方式¹⁾により連結する。

3. 設計方法

3.1 橋軸直角方向

死・活荷重により生じる曲げモーメントに対して、底鋼板、C T形鋼およびデッキプレートから構成される鋼殻部のみで抵抗するとし、充填コンクリートは設計上無視する。これは、合成構造とした場合にジベルが必要となるが、ジベルと底鋼板との溶接部が輪荷重により疲労破壊することが考えられることによる。

3.2 橋軸方向

死・活荷重により生じる曲げモーメントに対して、充填コンクリートと底鋼板からなるR C単鉄筋梁理論を用いる。これは、デッキプレートの座屈耐力が小さいため設計上無視したことによる。

4. 実験内容

表1 供試体概要

供試体種類	寸 法	載荷方法	使用材料 鋼材降伏点 : σ_y (kgf/mm ²) 鋼材引張強さ : σ_T (kgf/mm ²)
A 供試体	橋軸直角方向 : 6 2 0 0 mm	載荷スパン : 1 6 0 0 mm 支点スパン : 6 0 0 0 mm	底鋼板 (SM490,19) σ_y : 3 6 . 5 , σ_T : 5 5 . 9 C T形鋼 (SM490,19) フランジ (112) σ_y : 3 4 . 2 , σ_T : 5 4 . 9 ウェブ (19) σ_y : 3 8 . 6 , σ_T : 5 6 . 0
	橋軸方向 : 2 0 1 0 mm (C T形鋼ピッチ 6 7 0 mm × 3)		デッキプレート (SM490,19) σ_y : 3 6 . 2 , σ_T : 5 6 . 6 充填コンクリート 圧縮強度 3 4 . 5 kgf/cm ² , 引張強度 2 6 . 2 kgf/cm ²
B 供試体	橋軸直角方向 : 1 0 0 0 mm	載荷スパン : 8 0 0 mm 支点スパン : 5 8 0 0 mm	底鋼板 (SM490,19) σ_y : 3 8 . 5 , σ_T : 5 4 . 1 C T形鋼 (SM490,19) フランジ (112) σ_y : 4 1 . 3 , σ_T : 5 6 . 4 ウェブ (19) σ_y : 3 8 . 5 , σ_T : 5 1 . 7
	橋軸方向 : 6 0 3 0 mm (C T形鋼ピッチ 6 7 0 mm × 9)		デッキプレート (SM490,19) σ_y : 3 8 . 5 , σ_T : 5 4 . 1 充填コンクリート 圧縮強度 4 1 . 1 kgf/cm ² , 引張強度 3 3 . 5 kgf/cm ²

床版本体の橋軸直角方向および橋軸方向の静的曲げ強度を把握するため、以下の方法にて載荷実験を実施した。

4.1 供試体構造および種類

供試体構造は床版支間 6 m の 2 主桁橋を対象とし、3章の設計方法を用いて決定した。得られた断面を図2に示す。なお、設計にあたり、鋼殻部の材質はSM490材、充填コンクリートの設計基準強度は300kgf/cm²とした。

供試体の種類は表1に示すように、橋軸直角方向の曲げおよび橋軸方向の曲げを対象とした各1体とする。

また、使用した材料の強度を表1に示す。

4.2 載荷方法

載荷方法は、表1に示すスパンによる供試体中央部への静的2線載荷

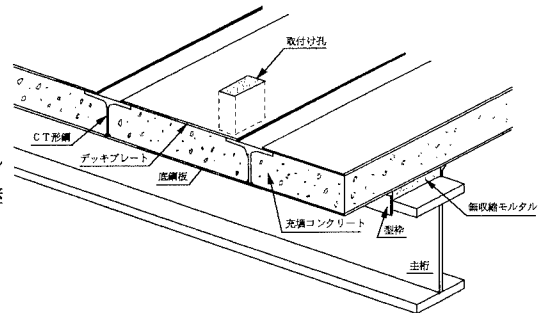


図1 サンドイッチ型複合床版

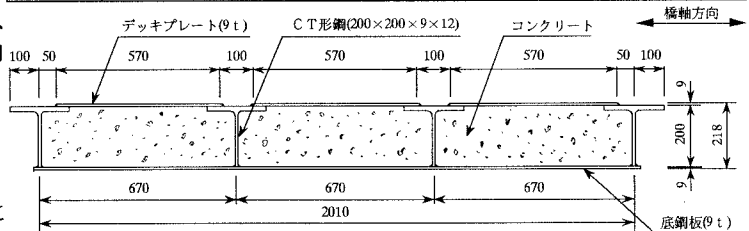


図2 サンドイッチ型複合床版断面

とした。また、橋軸方向曲げ実験に際しては、底鋼板が降伏強度を示した荷重値にて1回の静的繰返し載荷を行い、その後、破壊まで加力した。

5. 実験結果

5.1 橋軸直角方向曲げ実験

鉛直荷重と中央変位の関係を図3に示す。なお、図中の鋼殻のみの計算結果とは、底鋼板、C T形鋼、デッキプレートのみを曲げ力に対して有効な部材としたものであり、3章で述べた本床版の設計方法として用いた考え方である。この内、デッキプレート局部座屈時荷重25tfとは、道路橋示方書²⁾記載の圧縮応力を受ける両縁支持板の局部座屈に対する考え方を適用して算出した値であり、底鋼板降伏時荷重95tfとは、デッキプレートが局部座屈せずに底鋼板が降伏するときの値である。

また、RC弾性理論計算結果とは、鋼殻を鉄筋とみなし、引張側コンクリートの応力度を無視した場合の弾性理論による結果であり、底鋼板降伏時荷重131tfを終局として記載した。RC限界状態理論計算結果とは、コンクリートの応力-ひずみ曲線にコンクリート標準示方書³⁾記載の考え方をを用い、コンクリートの圧縮縁ひずみが0.0035になる時の荷重(156tf)である。

以上の計算結果をもとに実験結果を考察すると、本床版の剛性はRC理論と一致しており、また最大耐力に関しては、載荷装置能力限界の荷重を載荷しても破壊が見られない結果となった。これは、曲げ圧縮力を受けるデッキプレートの局部座屈が充填コンクリートにより抑止されたことと、充填コンクリートの圧壊が鋼殻による拘束効果により生じなかったことによる。

設計法に関しては、デッキプレートの局部座屈強度の考え方により今後検討を加える必要があるが、鋼殻のみを曲げ力に対する強度部材とした今回の設計により、安全側に評価できることが判った。

5.2 橋軸方向曲げ実験

鉛直荷重と中央変位の関係を図4に示す。なお、図中のRC弾性理論計算結果とは、底鋼板のみを鉄筋とみなし、引張側コンクリートの応力度を無視した場合の弾性理論による結果であり、底鋼板降伏時荷重46tfを終局として記載した。これは、3章で述べた本床版の設計方法として用いた考え方である。また図中には、上記のRC単鉄筋梁理論により部材が許容応力度を示すときの荷重値9tf(コンクリート圧縮縁にて決定)も併記した。

以上の計算結果をもとに実験結果を考察すると、本床版の剛性は底鋼板降伏時までRC理論と一致していた。その後、鋼殻とコンクリートとのずれ等により剛性が低下し、最大耐力はRC理論に比べて8%程度減少したものの、曲げ破壊で終局となっており、脆性的なせん断破壊等は見られなかった。

設計法に関しては、許容応力度設計レベル9tfにおいてRC単鉄筋梁理論と同様の挙動を示しており、その後の耐荷性能からも、今回の設計により安全側に評価できることが判った。

6. おわりに

今回の実験結果から、サンドイッチ型複合床版の静的曲げ強度特性は、橋軸直角方向および橋軸方向ともにRC理論に近い挙動を示しており、また、適用した設計法により安全側に評価できることが判った。本研究では、このほか定点および車両走行荷重による疲労載荷実験¹⁾も実施し、疲労強度特性についても調査している。

今後は、本体鋼殻部の局部座屈強度の検討および継手部構造の確立を進める予定である。

【参考文献】 1) 柳本ほか：サンドイッチ型複合床版の疲労強度特性，本講演会概要集

2) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説（Ⅱ鋼橋編），H6・2

3) 土木学会：コンクリート標準示方書（設計編），H8・3

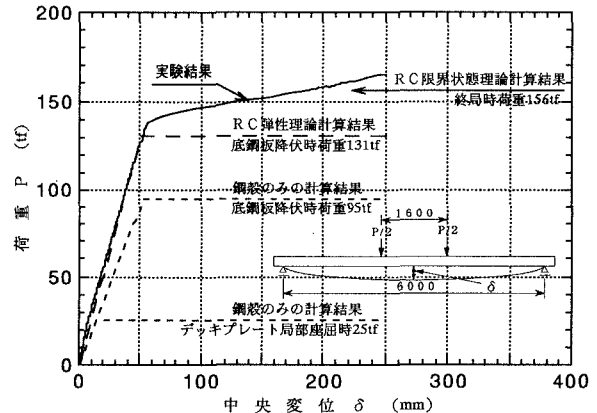


図3 荷重と中央変位の関係
(橋軸直角方向曲げ実験)

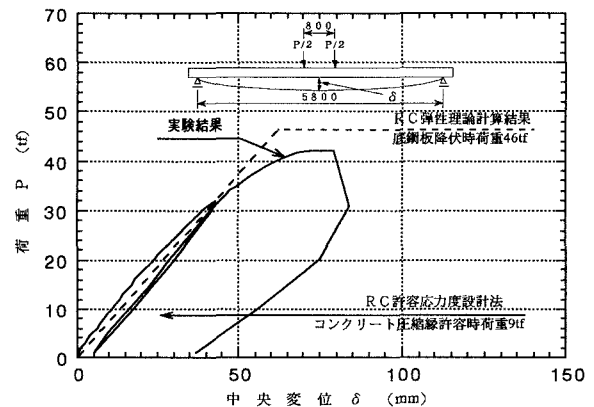


図4 荷重と中央変位の関係
(橋軸方向曲げ実験)