

I - A171

サンドイッチ型複合床版の移動輪荷重に対する疲労強度特性

大阪大学工学部 フェロー 松井繁之* 大阪大学大学院 学生員 池田良介
住友金属工業 正員○阿部幸夫** 同左 正員 柳本泰伴 同左 正員 井澤 衛

1. はじめに

近年、鋼橋の上部工においては工費削減・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、すでにいくつかの橋では、2主桁形式が採用されている。また、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。本論文では、供用時の疲労耐久性を確認するために実施した移動輪繰返し載荷実験の結果について報告する。

2. サンドイッチ型複合床版の概要

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（厚さ6mm）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。なお、現地では、この工場製作されたパネルを主桁上に敷設し、引張ボルト接合によりパネル間を連結する。本床版のおもな特徴は以下の通りである。

- ・ 現場打設RC床版の型枠支保工やプレキャスト床版の継手部PC材緊張作業等が不要となるため現地施工の迅速化が可能。
- ・ 密閉構造によりコンクリートひび割れ部への雨水の浸入がなく 高い疲労耐久性が期待できる。
- また、床版の設計方法は以下の通りである。
- ・ 橋軸直角方向の曲げモーメントに対して鋼殻部のみで抵抗するものとし、充填コンクリートは設計上無視する。
- ・ 橋軸方向の曲げモーメントに対して、本体は充填コンクリートと底鋼板、継手部は充填コンクリートとボルトからなるRC単鉄筋梁理論を用いる。

3. 実験内容

供試体は図2に示すように、C T形鋼（168×150×6.5×9）、デッキプレート（ $t=6$ ）および底鋼板（ $t=6$ ）により形成される全高18cmの鋼殻内にコンクリートを充填したもので、その中央部には本体に比べて強度が低下すると考えられる継手部（図3）を設けた形状となっている。

なお、鋼殻部材はすべてSS400材、コンクリートの設計基準強度は300kgf/cm²とした。また、継手ボルトはF10T（M22）を用い、その初期導入軸応力を基準降伏点の75%である6750kgf/cm²とした。さらに、供試体製作の際、デッキプレート下面にグリースを塗布して鋼板とコンクリートとの付着伝達を除いた。

載荷には、大阪大学所有の輪荷重走行試験機を用いた。本試験機は、図2に示すように、載荷幅が30cmで中央から橋軸方向に±100cmの往復運動を28往復/minで繰返し載荷する装置である。また載荷に当たり、図2に示す供試体の橋軸方向の2辺を床版支間2.2mとした主桁上でボルトにより固定し、残る2辺

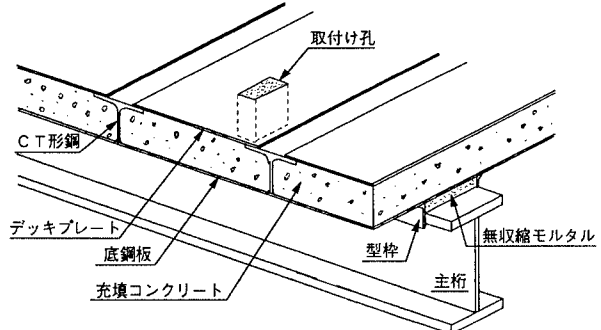


図1 サンドイッチ型複合床版

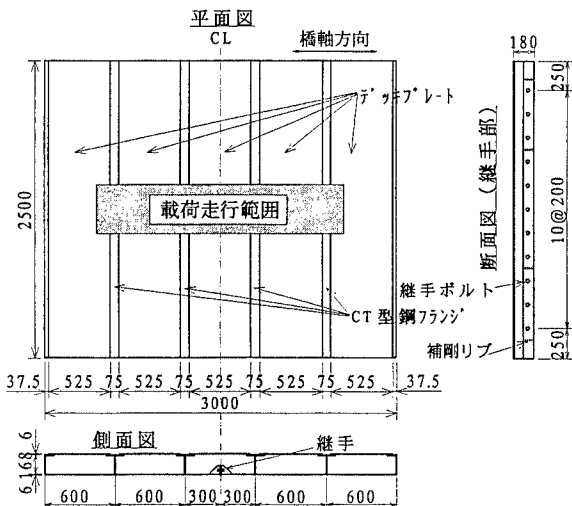


図2 供試体形状

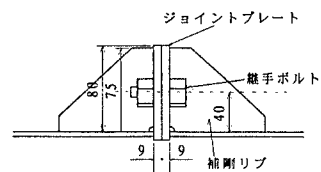


図3 継手部詳細図

key words : 床版, サンドイッチ形状, 複合構造, 疲労耐久性

* 〒565 大阪府吹田市山田丘2-1 TEL 06-879-7619 FAX 06-869-7621

** 〒314-02 茨城県鹿島郡波崎町砂山16 TEL 0479-46-5128 FAX 0479-46-5147

を横桁により支持した。

載荷荷重は、全断面有効とする剛性を用いた本体のみを主桁上で固定支持、横桁上で単純支持したFEM解析により継手位置の橋軸方向発生曲げモーメントを求め、これが継手部抵抗曲げモーメントの約1.5倍となる21tfに設定した。また、載荷繰返し回数は100万回（50万往復）とした。

4. 実験結果

4.1 活荷重によるたわみ履歴

供試体を100万回繰返し走行した際の活荷重による供試体中央のたわみ履歴を図4に、橋軸方向のたわみ分布を図5に示す。また、図5の解析値は、床版本体の剛性を曲げ引張側コンクリートも強度部材とする全断面有効モデルとし、継手部がない場合と本体中央の継手をピンに置き換えた場合の2ケースについてFEM解析により算出したものである。なお、供試体と主桁とをボルト固定したが実際は回転が発生しているため、4辺単純支持として解析した。

実験結果から、載荷の初期段階である0回から2000回までの間でコンクリートの曲げひび割れ発生による剛性低下等によりたわみの増加が生じているが、それ以降はわずかな増加傾向が認められるものの100万回まで0.6mm～0.7mm程度の活荷重たわみで安定的に推移している。また、図5のたわみ分布において、床版と桁との支持条件のモデル化にさらに検討が必要なものの、実験結果はほぼ両解析値の間を推移しており、また、中央部が鋭角的な分布を示していることから、継手部で回転が生じていると考えられる。

4.2 継手部の挙動

図6に継手部中央の底鋼板不連続部での目開き量の変化を示す。これより、底鋼板の目開き量は回数とともにわずかに増加する傾向にあり、この部分の変形が図4に示すたわみ履歴と相関関係にあることが判る。図7に継手部の変形概念図を示すが、ボルトのひずみにはほとんど変化が見られていないことから、目開きの量は、この図のようにボルト位置より下側のジョイントプレートが底鋼板からの引張力を受けて変形している結果と考えられる。

また、載荷終了後の供試体を調査した結果、ジョイントプレート自体やジョイントプレートと底鋼板との溶接部に疲労亀裂は確認されていない。しかし、疲労耐久性の面からは、今回の供試体に用いたジョイントプレート厚9mmを増厚し、継手部の剛性を向上させることが望ましいと考えられる。

5. まとめ

- ① 今回の実験結果から、設計曲げモーメントを越える移動輪荷重を100万回載荷させても鋼殻部に疲労亀裂等は発生せず、十分な疲労耐久性を有することが確認できた。
 - ② 継手部のジョイントプレートの変形に関しては板厚増加により抑えることが可能と考えられる。
 - ③ 解析により実験結果を評価するためには、ジョイントプレート板厚に応じて継手部に生じる回転の影響を考慮する必要がある。
- 本研究では、上記②、③に関し、別途載荷実験を実施して調査している。今後は、本体鋼殻部の局部座屈の調査およびコンクリート充填方法の確立を進める予定である。

【参考文献】 1) 阿部ほか：サンドイッチ型複合床版の力学的挙動，鋼構造年次論文報告集第4巻，H8.11

2) 柳本ほか：サンドイッチ型複合床版の継手強度特性，本講演会概要集

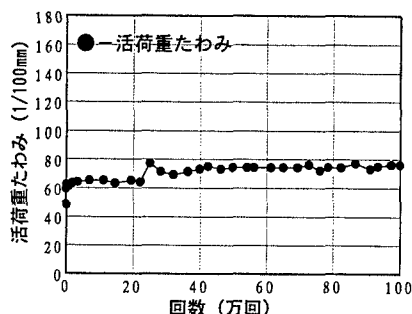


図4 活荷重たわみ一回数曲線

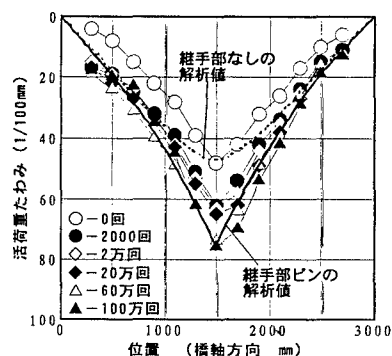


図5 活荷重たわみ分布曲線

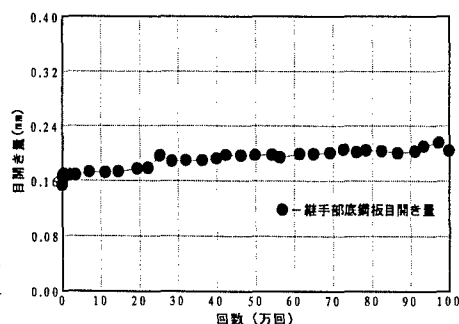


図6 継手部目開き量一回数曲線

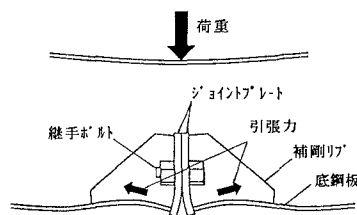


図7 継手部の変形概念図