

軽量高流動コンクリートを用いたサンドイッチ型複合床版の疲労耐久性

住友金属工業 正員 ○西山貴大 住友金属工業 正員 上條 崇
住友金属工業 正員 井澤 衛 住友金属工業 正員 中川敏之

1. はじめに

近年、合成床版を用いた連続合成桁が注目されているが、筆者らは、経済性・走行性・耐荷力の面で優れた合成床版として、図1に示すサンドイッチ型複合床版を提案し、疲労耐久性についても実験・検討を行っている^{*1)}。しかし、サンドイッチ床版は、下側鋼板のみの合成床版に比べると自重が大きくなるので、充填コンクリートに軽量高流動コンクリートを使用することで、軽量化を検討中である^{*2)}。

サンドイッチ床版の設計において、床版の疲労耐久性は、鋼殻各部の溶接継手の疲労強度に基づき照査している。しかしながら、これまで実施した疲労実験では、デッキプレート、底鋼板とCT形鋼との溶接部で疲労破壊することはなく、サンドイッチ床版が高い疲労耐久性を有することは確認できたものの、破壊形態や疲労寿命については必ずしも十分には明らかにできていない。そこで、軽量高流動コンクリートを充填したサンドイッチ床版の耐久性および上鋼板とCT形鋼の溶接部の疲労耐久性について確認するために、版供試体の定点疲労載荷実験を行ったので、その結果について報告する。

2. 実験内容

実験は、図2に示すような、実橋床版を約73%に縮尺した版構造の供試体を使用し、4辺を単純支持して中央部に繰り返し荷重載荷した。4辺単純支持したのは、橋軸方向の作用モーメントを大きくして、溶接部の発生応力を大きくするためである。

供試体サイズは、5,152×4,436mm、床版厚212mm、床版支間4,900mm、橋軸方向支点間距離4,200mmとし、載荷板は360×145mmのゴム板を使用した。

上鋼板とCT形鋼の溶接は、5mmの隅肉溶接を基本とするが、疲労強度等級を高めるため、図3に示すようなフラットバーを取り付けた継手形式を配置し、従来型との比較を行った。

載荷方法は、まず一定荷重載荷として、T-60（衝撃なし）の1.5倍相当の荷重振幅 $\Delta P=190\text{kN}$ となるように、 $P_{\min}=10\text{kN}$ 、 $P_{\max}=200\text{kN}$ で200万回繰り返し載荷を行う。その後、階段状載荷として、 $P_{\min}=10\text{kN}$ は一定としたまま、 $P_{\max}$ を5万回ごとに50kNずつ、最大650kN（T-60衝撃なしの5倍）まで増加させた。また、溶接部割れの有無を確認するために、随時カラーチェックを行った。

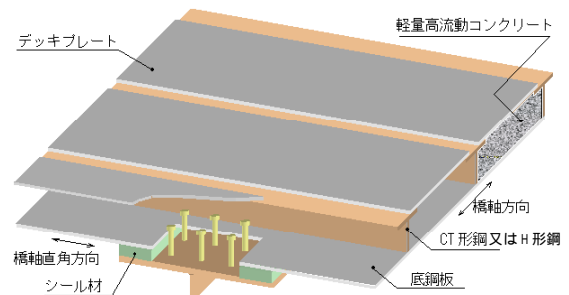


図1 サンドイッチ型複合床版

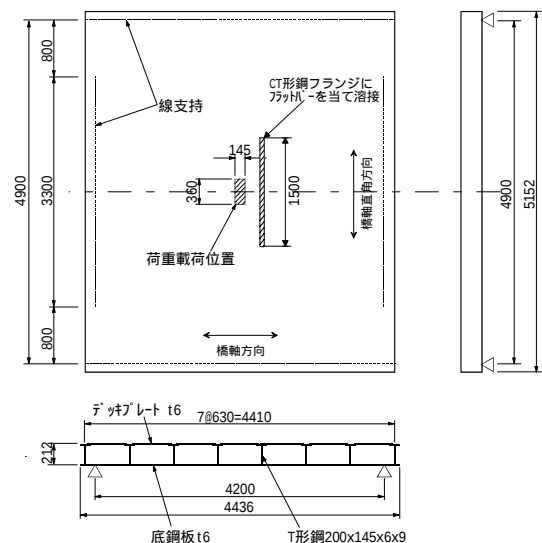


図2 供試体形状

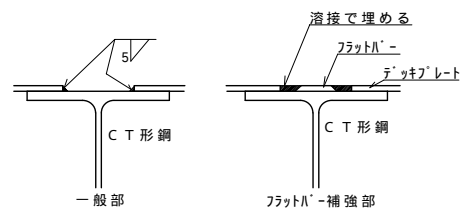


図3 デッキプレート - CT形鋼溶接部

Key words : 床版、サンドイッチ形状、軽量コンクリート、高流動、疲労

〒314-0255 茨城県鹿嶋郡波崎町砂山 16-1 TEL : 0479-46-5128 FAX : 0479-46-5147

3. 実験結果

図4に載荷点直下の鉛直たわみ履歴を示す。 $P_{\max}$ のときのたわみ量を載荷時たわみ、 $P_{\min}$ のときのたわみ量を除荷時たわみと称した。200万回までの一定荷重載荷においては、僅かにたわみ量は増加しているが、載荷時たわみと除荷時たわみの差（弾性たわみとする）は、ほぼ一定のままであることから、版の剛性は変化せず弾性域であると考えられる。また、荷重を階段状に増大させたとき、載荷時たわみの増加だけでなく、除荷時たわみも徐々に増加していることから、200万回を越えてからは、鋼板とコンクリートの付着切れ、または充填コンクリートの引張りひび割れの可能性が考えられる。

図5は、載荷点近くの上鋼板橋軸方向の軸ひずみ履歴を示したものである。実線は、コンクリートと鋼板が一体でコンクリートを全断面有効とした場合の剛性を用いて弾性FEM(シェル要素)で求めた載荷時ひずみである。載荷時ひずみ、除荷時ひずみとも、200万回までは大きな増加は見られず、また、載荷時ひずみは解析値とほぼ一致していると言える。

図6は、1回目と200万回目の床版中央橋軸方向の弾性たわみの分布を示したものである。実線は、ひずみ算出と同様の条件でFEM解析によって算出した床版のたわみ形状である。図より、実験値のたわみ量は、中央より左側の方が僅かに大きくなっているものの、実験値と解析値は、ほぼ一致していると言える。また、1回目と200万回時点では、ほとんどたわみは進行していないため、200万回までの範囲では床版は弾性範囲であったと考えられ、鋼板とコンクリートの付着切れ、充填コンクリートのひび割れの可能性もなかったと考えられる。

また、カラーチェックの結果、荷重が $P=650\text{kN}$ に至った時点までは、従来通りの溶接部、フラットバーを取り付けた溶接部ともに、割れは確認されなかった。

4. まとめ

本試験結果より、サンドイッチ床版に軽量高流動コンクリートを使用したとき、T-60の1.5倍の荷重で200万回繰り返し載荷を行っても、床版は健全であった。その後、荷重を増大させて載荷を継続中であるので、その結果については、当日報告したい。

【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、51回年講、1996
- 2) 井澤ほか：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主桁桁橋の一提案、57回年講、2002

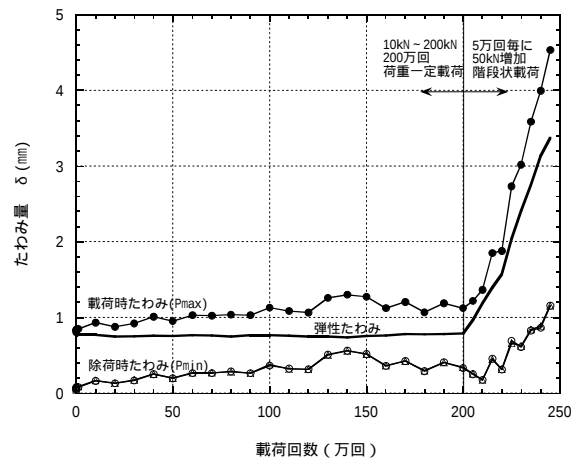


図4 鉛直たわみ履歴

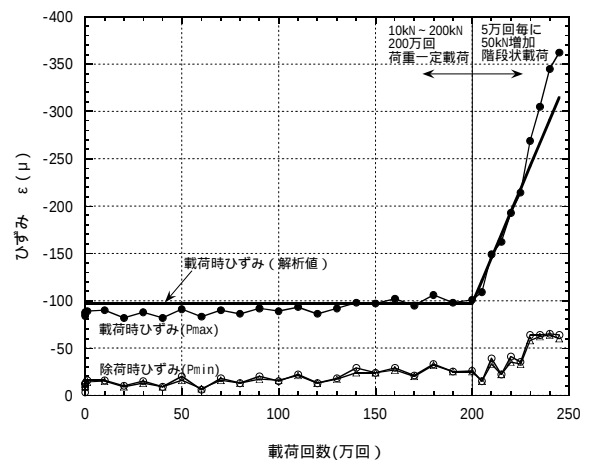


図5 上鋼板ひずみ履歴

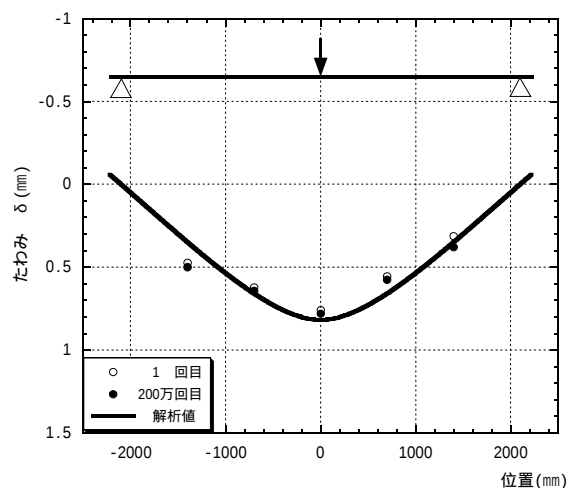


図6 たわみ分布