

軽量コンクリートを充填したサンドイッチ型複合床版の輪荷重走行試験

住友金属工業 正員○上條崇 同左 正員 遠山義久
住友金属工業 正員 中川敏之 同左 正員 小林洋一

1．まえがき 近年，合成床版を用いた連続合成桁が注目されているが，著者らは，経済性，走行性，耐荷力に優れた合成床版としてサンドイッチ型複合床版（以下，サンドイッチ床版）を提案し，疲労耐久性について実験検討を行っている^{1),2)}．サンドイッチ床版の概要を図1に示す．今のところ，サンドイッチ床版の設計では床版厚をオープンサンドイッチ型合成床版の最小コンクリート厚算定式³⁾に準拠して決定しているが，サンドイッチ床版は上下2枚の鋼板を有しているので，コンクリート厚を一般的な合成床版と同じにすると，合成床版よりも重量が大きくなる．そこで著者らは，サンドイッチ床版の充填材に軽量コンクリートを用いるとともに，従来よりも床版厚を低減することでサンドイッチ床版の軽量化を検討中である．本文では軽量化を図ったサンドイッチ床版の疲労耐久性を輪荷重走行試験で確認した結果を報告する．

2．実験方法

(1)供試体 供試体は，荷重条件をB活荷重とする床版支間 3.0m の連続版として設計した．ただし，床版厚については同じ条件で設計したオープンサンドイッチ型合成床版と曲げ剛性がほぼ等しくなるように設定した．供試体の上下鋼板はいずれも 9mm とした．供試体のコンクリート厚は 150mm で床版全厚は 168mm である（図2）．

充填コンクリートは実施工と同一配合とし，粗骨材に軽量骨材（メサライト）を用いた高流動コンクリート⁴⁾とした．コンクリートの単位重量は 19.6kN/m³ である．圧縮強度は 50 N/mm² 前後と比較的高強度である（表1）．

また，供試体の橋軸方向中央には下鋼板継手（パネル継手）を設けるとともに，上鋼板とコンクリートとが剥離した状態を模擬したセルを設け，これらの部位が弱点となるかどうかを確認した．

(2)載荷方法 輪荷重走行試験は独立行政

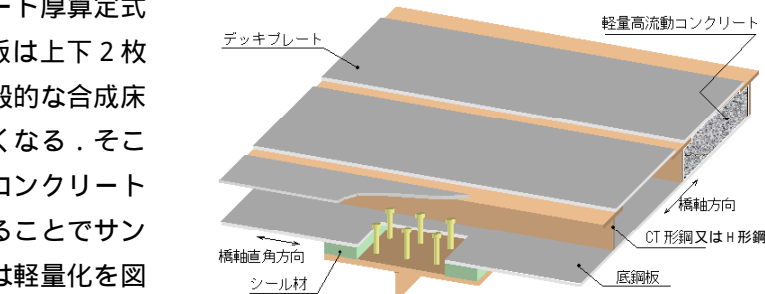


図1 サンドイッチ床版

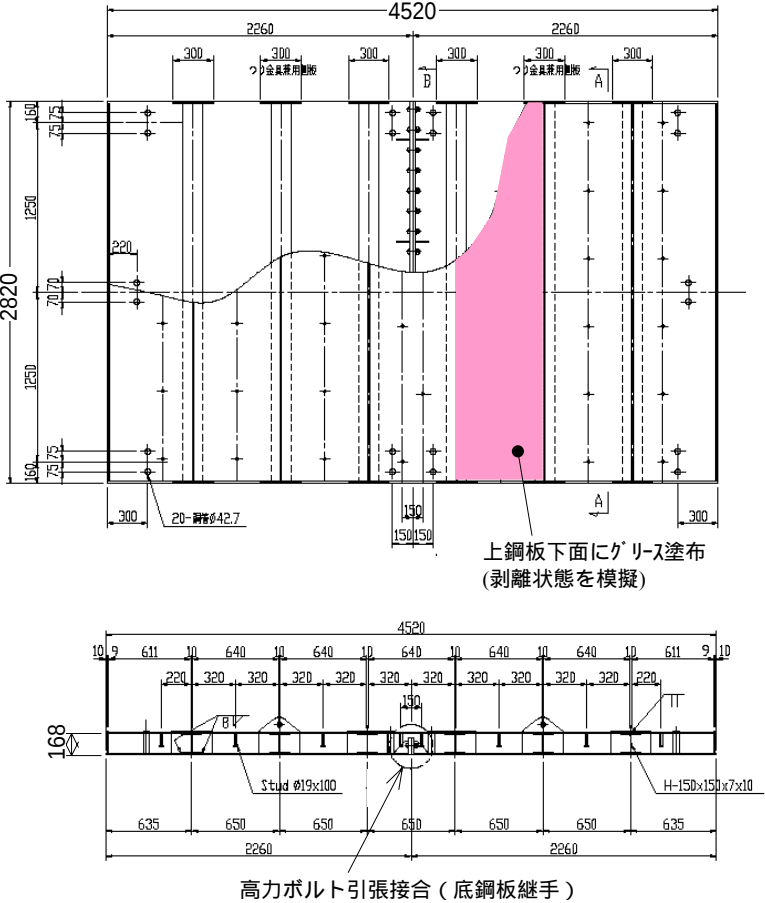


図2 供試体形状

表1 コンクリートの材料試験結果（軽量高流動コンクリート）

試験	材 齢 (日)	圧縮強度 f_c (N/mm ²)	ヤング係数 E_c (N/mm ²)	ポアソン比	引張強度 f_t (N/mm ²)
走行試験開始時	32	49.2	2.26×10^4	0.205	3.30
走行試験終了時	54	51.1	2.19×10^4	0.210	2.66

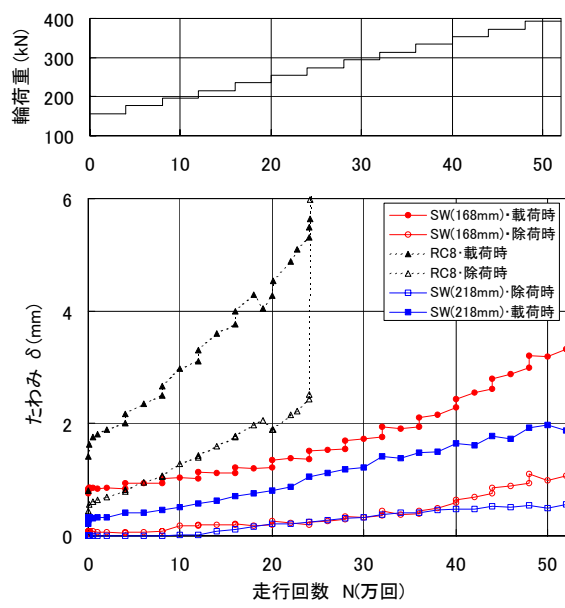
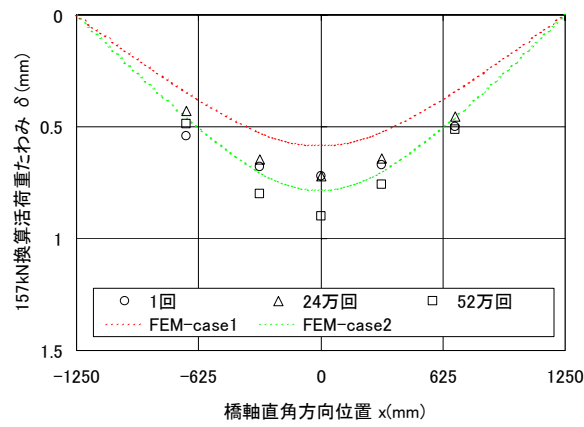


図3 供試体中央のたわみの推移



解析 ケース	曲げ剛性	横せん断剛性 (橋軸直角方向)	横せん断剛性 (橋軸方向)	継手
case1	鋼板+コンクリート	コンクリート板	コンクリート板	無視
case2	(引張コンクリート無視, n=10)	コンクリート板	トラス機構	考慮

図4 中央断面のたわみ分布（橋軸直角方向分布）

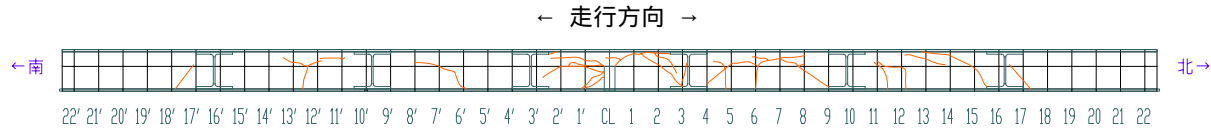


図5 供試体切断スケッチ（中央断面）

法人土木研究所の試験機で実施した。載荷パターンは階段状漸増載荷とし、輪荷重を 157kN から 392kN まで増大させた。

3. 実験結果と考察 供試体中央のたわみの推移を図3に示す。図3には既往データとして、H 8 道示で設計されたRC床版の結果⁵⁾、ならびに、床版厚 218mm・普通コンクリート充填で実施したサンドイッチ床版の結果⁶⁾も示す。今回実施した 168mm 厚サンドイッチ床版は 52 万回・396kN を未破壊で終了した。52 万回走行時点での残留たわみは 1.07mm、載荷時たわみは 3.32mm であった。

供試体中央ラインのたわみ分布（157kN に換算した活荷重たわみ）の推移を図4に示す。比較のため、図4には床版をシェル要素とした FEM の結果も示す。FEM では継手の影響を確認するために、継手が無い場合（FEM-case1）と継手部に回転ばねを挿入した場合（FEM-case2）を計算した。FEM-case2 の継手回転ばねの剛性は、ボルト引張継手おける継手板の弾性変形をもとに設定した。また、サンドイッチ床版の橋軸方向のせん断耐荷機構はトラス機構が卓越するので、FEM-case2 ではこの影響も考慮した。図5において、走行回数 36 万回以前では実験値は FEM-case2 寄りの分布になっており、実験の比較的初期の段階から継手部の変形の影響があったものと考えられる。36 万回を超えると、換算活荷重たわみは FEM-case2 よりも大きくなったが、これは、充填コンクリートにひび割れが進展したことによると考えられる。実験後に供試体を切断してスケッチした充填コンクリートのひびわれ状況を図5に示す。供試体のほぼ全長に渡って充填コンクリートのひび割れが認められた。継手部では、継手板を起点とするひび割れが認められたもののひび割れの開口は小さく、ずれの痕跡も認められなかった。さらに、実験中および実験後に鋼板溶接部の目視点検と浸透探傷検査を実施したが、実験終了まで疲労き裂は生じていなかった。

4. まとめ 版厚 168mm で軽量コンクリートを使用したサンドイッチ床版は 52 万回・398kN までの輪荷重走行試験を未破壊で終了した。軽量コンクリートの適用や版厚低減が可能であることを確認した。

謝辞 本実験の実施にあたり、試験機貸与を受けました独立行政法人土木研究所に謝意を表します。

参考文献 1)松井ら：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，土木学会年次学術講演会第1部(A)，Vol.52，pp.340-341，1997 2)中川ら：サンドイッチ型複合床版の階段荷重漸増載荷による輪荷重走行疲労試験，土木学会年次学術講演会第1部(A)，Vol.55，pp.180-181，2000 3)土木学会：鋼構造物設計指針 PART B 合成構造物，1997 4)井澤ら：サンドイッチ型複合床版に充填する軽量高流動コンクリートに関する実験，第3回道路橋床版シンポジウム講演論文集，pp.253-258，2003 5)国土技術政策総合研究所資料 第28号 道路橋床版の疲労耐久性に関する試験，平成14年3月 6)国土交通省土木研究所：道路橋床版の輪荷重走行試験における疲労耐久性評価手法の開発に関する共同研究報告書（その5），2001