

鋼繊維補強コンクリート敷設により補強された鋼床版の輪荷重疲労試験

首都高速道路 正会員 下里 哲弘 神木 剛

中日本高速道路 正会員 稲葉 尚文 富田 芳男

施工技術総合研究所 正会員 ○小野 秀一 鈴木 健之

1. 目的と概要

鋼床版のデッキプレートとトラフリブ溶接部から生じる疲労きれつに対する補強工法として、デッキプレート上面に鋼繊維補強コンクリート（以下、SFRC）を敷設する工法が提案されている¹⁾。本試験は、SFRCを打設した実物大相当の鋼床版試験体を用いた移動輪荷重疲労試験を行い、SFRC補強層、デッキプレートとSFRC層の接着層、および補強された鋼床版の疲労挙動について検討したものである。

なお、既設鋼床版（補強していない鋼床版）の疲労挙動については、すでに同様の輪荷重疲労試験によって検討されており²⁾、図1に示すように、実橋と同様な疲労きれつの発生が試験体で確認されている。したがって、補強後の疲労耐久性については、既設鋼床版試験体での疲労試験データと比較することで評価した。

2. 試験体概要

試験体は、鋼床版箱桁橋箱桁部の鋼床版を取り出した形状であり、試験体の両側に箱桁ウェブに相当する縦桁、横リブ3枚、トラフリブ3本で構成される2パネル分相当とした。試験体の外形寸法とトラフリブの形状寸法を図2に示す。

デッキプレート上面に敷設したSFRCの仕様は、既設鋼床版への適用を考慮して厚さ50mm、時間的制約下での施工を考慮して超速硬タイプのセメントを使用した。表1にSFRCの配合、表2には使用材料を示す。なお、デッキプレート上面にはスタッドは配置せず、エポキシ系接着剤を塗布して補強層とデッキプレートの一体化を図った。

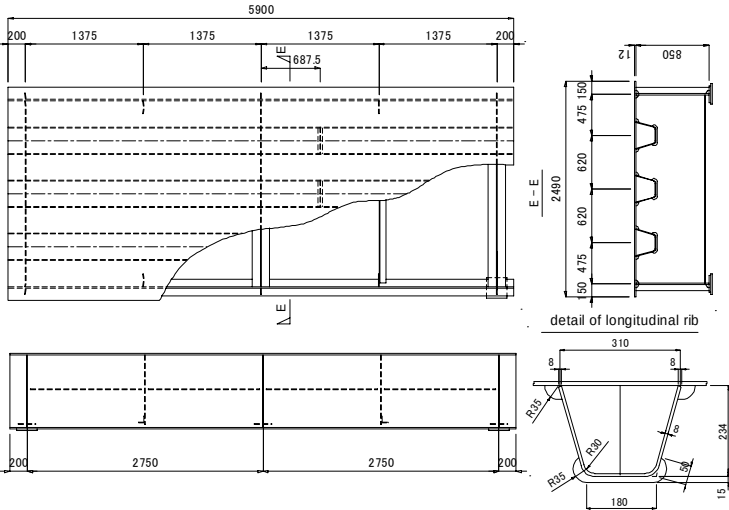


図2 鋼床版試験体の形状寸法

表1 SFRCの配合

Gmax mm	SF 混入後 スランブ cm	空気量 %	W/C %	S/a %	水	セメント	砂	砂利	流動化剤
					(W)	(C)	(S)	(G)	
20	10±2.5	3.0±1.0	39.1	50.0	176	450	819	864	9.00

表2 SFRCの使用材料

項目	諸元	備考
圧縮強度	30N/mm2 以上	
単位セメント量	450kg/m3	
スランブの範囲	10±2.5cm	
骨材の寸法	粗骨材 20mm 以下	
セメント	超速硬セメント	デンカスーパーセメント S30
鋼繊維	混入量 1.27vol% (100kg/m3)	シンコーファイバー-SFR2 φ0.6×30mm
接着剤	塗布量 0.3kg/m2	コニシ ボンド E200
細骨材	砂, FM=2.65	結城市鹿窪先
粗骨材	砂利, FM=6.70	栃木市鍋山
流動化剤		デンカ FT-50
凝結遅延剤		デンカセッター-D500



図1 無補強試験体で再現した疲労きれつ

キーワード 鋼床版, 鋼繊維補強コンクリート, 疲労, 輪荷重疲労試験

連絡先 〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154 (社) 施工技術総合研究所 T E L 0545-35-0212

3. 载荷要領

疲労試験には中日本高速道路（株）中央研究所所有の移動载荷疲労試験機を用いた。試験条件は、文献 2) に示されている条件と同じであり、図 3 に示す試験状況のように、鋼床版は輪荷重の影響を直接受けることを考慮して、大型トラックの後輪タンデム軸を想定し、実際のトラック用ゴムタイヤを载荷輪として行った。荷重はダブルタイヤ 1 組に 69kN (7 トン)、タンデム軸合計で 137kN (14 トン) とした。タンデム軸の軸間距離は 1.4m、移動载荷距離 3m とし、载荷位置は図 3 に示すように外側のトラフリブのウェブをダブルタイヤが跨ぐ位置とした。

4. 疲労試験結果

疲労試験は 1 1 0 万往復（輪の通過回数 4 4 0 万回）まで実施した。この間、各部の応力範囲は初期状態のまま変化していないこと、疲労試験後に実施したデッキプレート上下両面からの超音波探傷試験においてもきれつ

は検出されていないことから、S F R C 敷設による補強効果は保持されていたものと考えられる。既設鋼床版の疲労挙動を検証した疲労試験結果²⁾によると、デッキプレートトラフリブ溶接部からの疲労きれつは約 2 0 万往復時には発生していたと推定されていることから、S F R C 敷設補強工法により鋼床版当該部位の疲労寿命は少なくとも 5 倍になったと考えられる。

疲労試験後には、S F R C 層の表面に僅かに見られたひび割れの深さを、S F R C 層にコア抜きを行って計測した。このひび割れは疲労試験開始前から生じていたことが確認されており、図 4 に示すように疲労試験後の深さ方向へのひび割れの進展は最大で 14mm 程度であった。また、コア抜きと同時に建研式の直接引張試験を実施して、S F R C 層とデッキプレートとの付着強度を計測した。代表的な破断面の写真を図 5 に示すが、疲労载荷位置では付着界面で剥がれ、付着強度は 1.76N/mm^2 であった。一方の非载荷位置では 3.68N/mm² であり、S F R C 層での破断であった。

参考文献

- 1) 小野，下里，増井，町田，三木：既設鋼床版の疲労性能向上を目的とした補強検討，土木学会論文集 No.801/ I -73，pp.213-226，2005.10
- 2) 下里，神木，稲葉，富田，小野：鋼床版の移動輪荷重疲労試験：第 6 0 回土木学会年次学術講演会，2005.9

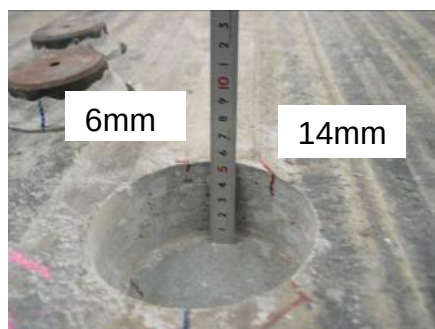


図 4 S F R C のひび割れ状況

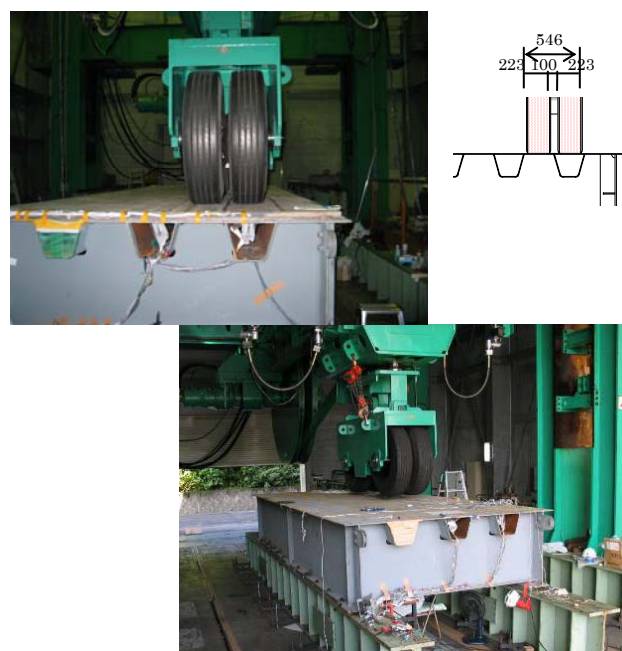


図 3 疲労試験状況

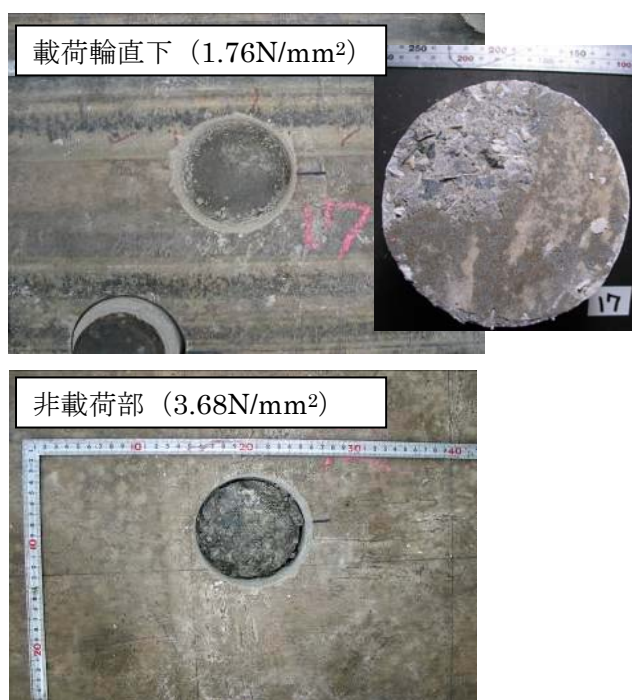


図 5 直接引張試験結果