

J-ティフコムで上面増厚した鋼床版の疲労耐久性向上効果（その2）

J-ティフコム施工協会
中日本高速道路
北海道大学
大阪工業大学

正会員 ○岡村 哲也 三田村 浩
正会員 青木 圭一
正会員 松本 高志
フェロー 松井 繁之

1. 目的

近年、構造物の高経年化および予想を上回る交通量の増大，走行車両の大型化に伴い，重交通路線に位置する 20 年程度経過した橋梁の鋼床版橋において疲労損傷が多数確認されている．関係機関による疲労抑制対策として，新設ではデッキプレートの増厚，既設橋では高剛性舗装や縦リブ補強¹⁾などを行っているが，抜本的な解決手法の確立には至っていない．そこで，鋼床版の外的劣化因子である水の遮断と，高強度で流動性および材料分離抵抗性に優れる超緻密高強度繊維補強コンクリート（J-ティフコム）をデッキプレートに薄層で打設して合成鋼床版化して，発生応力の低減を図り，疲労耐久性を向上させる工法を開発した．本稿では，本工法の付着特性と疲労耐久性について輪荷重走行試験の結果について報告するものである．

2. 超緻密高強度繊維補強コンクリートの特性

本材料は超緻密高強度を有し，圧縮強度は材齢 1 日で 100N/mm² 程度を発現する．引張領域の応力-歪曲線ではコンクリートをはるかに上回る応力ひずみ特性を示し，ひずみ硬化変形性能は本材料の自己収縮範囲（収縮低減材を考慮しない場合の平均 500~900μ）よりもはるかに大きくなっている（図-1）．これは，ひび割れ抵抗性が極めて高いことを意味する．材料物性値は「J-ティフコムを用いた鋼床版の疲労耐久性向上効果その1」²⁾を参照．

3. 輪荷重走行試験

3-1 試験供試体

輪荷重走行試験の実施状況を図-2 に示す．鋼床版と本材料の接着界面の処理は接着剤に硬質骨材を散布した接着構造で実施した．試験概要図を図-3 に示す．



図-2 試験状況

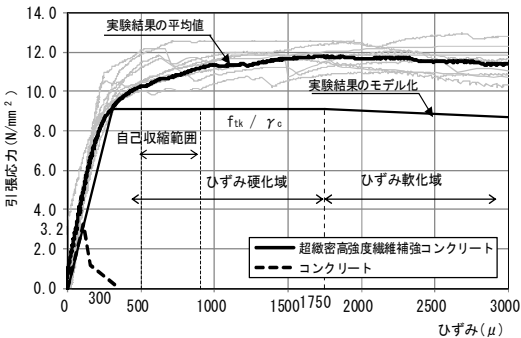
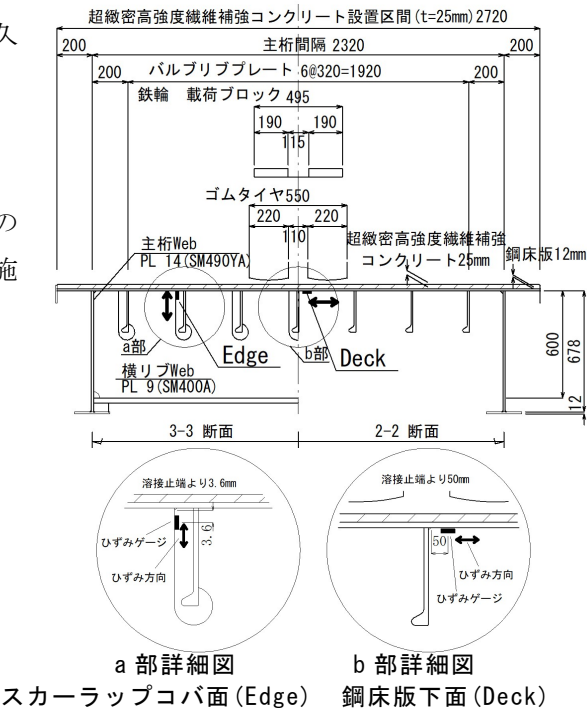


図-1 引張領域の応力-ひずみ曲線



a 部詳細図 b 部詳細図

スカーラップコバ面 (Edge) 鋼床版下面 (Deck)

図-3 試験供試体 断面図と計測位置

キーワード 鋼床版補修補強，超緻密高強度繊維補強コンクリート，輪荷重走行試験

連絡先 〒001-0025 札幌市北区北 25 条西 4 丁目 1-26-201 株式会社サンブリッジ TEL 011-768-7359

3-2 試験条件

表-1 に試験条件，図-4 に荷重プログラムを示す。

試験条件は，計画交通量 11,500 台/日，40%の大型車を想定し，200 年相当の疲労荷重回数を実施した。

荷重は，残留ひずみの解放と走行の馴染み取りを目的として 100kN で 1,000 回走行を行い，その後静的荷重を行い初期値を測定した。鋼床版の応力に着目したゲージは，図-10 に示す横リブスカーラップのコバ面（Edge）のせん断区間 a 部と鋼床版下面（Deck）の曲げ区間の縦リブ溶接止端から 50mm に設置した b 部のひずみゲージである。

3-3 試験結果

表-2，図-5 に本材料補強効果が顕著であった鋼床版下面（Deck）ひずみ結果を示す。走行前の荷重試験の結果より鋼床版のみのひずみは－592 μ（1000 回走行）であった。その後，本材料補強によって－70 μまで低減し，鋼床版下面の発生ひずみは 1/9 に減少した。本材料補強後のひずみ（－70 μ）を初期値として約 200 年相当の疲労を与えた後のひずみは－480 μ，初期値を減じた－410 μと鋼床版初期値－592 μとの差，－182 μが本材料との合成効果分と考えられる。フェーズ4で本材料を撤去した後の鋼床版のひずみは－627 μと補強前の鋼床版のひずみとほぼ同等に戻ったことから，この時点ではまだ疲労亀裂はないと言える。

図-6 のコバ面(Edge)のひずみは，ほぼ一定で推移し終了時でも－800 μ程度であり亀裂の発生はなかった。

鋼床版下面（Deck）ひずみは5万回で磁粉探傷試験で内在亀裂が推察され 17 万 6 千回で試験機が自動的に停止したので疲労亀裂の確認を行って実験を終了した。

4. まとめ

輪荷重走行試験結果より，鋼床版の上面に超緻密高強度繊維補強コンクリートを薄層補強材として用いることで，合成鋼床版として一体化挙動を示し，疲労耐久性は大きく向上し，計画交通量の累積 200 年を超えても疲労損傷は生じなかった。

参考文献

- 1) 村越潤，梁取直樹，宇井崇：鋼床版の疲労損傷と補修・補強に関する検討，鋼構造と橋に関するシンポジウム論文報告集 Vol.10，2007 年 8 月。
- 2) 植田健介，三田村浩，青木圭一，松本高志，松井繁之：J-ティフコムを用いた鋼床版の疲労耐久性向上効果(その 1)，土木学会第 75 回年次学術講演会，2020，9

表-1 試験条件

走行段階		載荷荷重 (kN)	走行回数 (万回)	載荷条件	走行面
フェーズ1	当該路線	100	110	ゴムタイヤ	本材料，乾燥
	100年計画交通量				
フェーズ2	水張り環境	100	6	ゴムタイヤ	本材料，水張り
フェーズ3	当該路線 100年 計画交通量	150 200	1 16	鉄輪	本材料，乾燥、 載荷ブロック (500mm×200mm)
フェーズ4	鋼床版の疲労亀裂 (超緻密高強度繊維補強 コンクリート撤去)	200	約17.6	鉄輪	鋼床版、乾燥、 載荷ブロック (500mm×200mm)

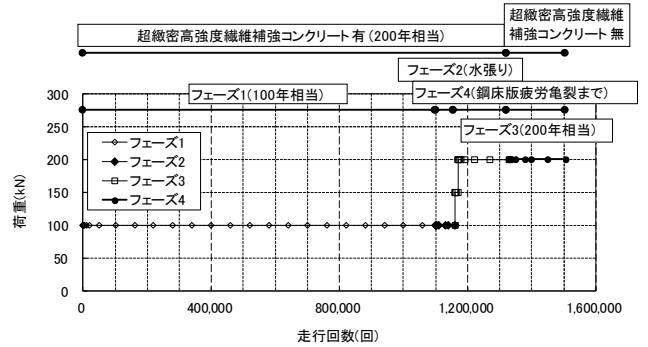


図-4 荷重プログラム

表-2 鋼床版下面 (Deck) 活荷重ひずみ一覧

走行段階	超緻密高強度繊維補強コンクリート補強の有無、載荷条件		荷重	走行回数	計画交通量(年)	100kN活荷重	200kN活荷重	
	鋼床版のみ		100kN	初期値(1000回走行後、3回目)		-592		
フェーズ1(100年)	超緻密高強度繊維補強コンクリートによる補強	乾燥ゴムタイヤ	100kN	初期値(3回目)		-70		
				1,100,000	102	-327		
フェーズ2		水張りゴムタイヤ		1		-220		
				60,000	6	-256		
フェーズ3(100年)		乾燥鉄輪	150kN	1		-251		
				10,000	1	-355		
	200kN	1		-373	-541			
			160,000	118	-480	-746		
フェーズ4	鋼床版のみ	乾燥鉄輪	200kN	2,000	1	-627	-1207	
					20,000	15	-717	-1324
					50,000	37	-654	-1268
					176,454		-761	-1337

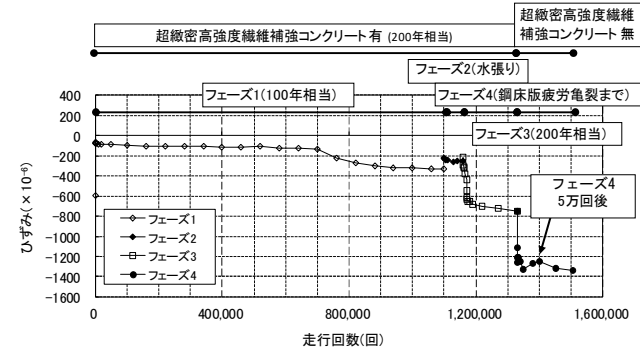


図-5 鋼床版下面 (Deck) ひずみ経時変化

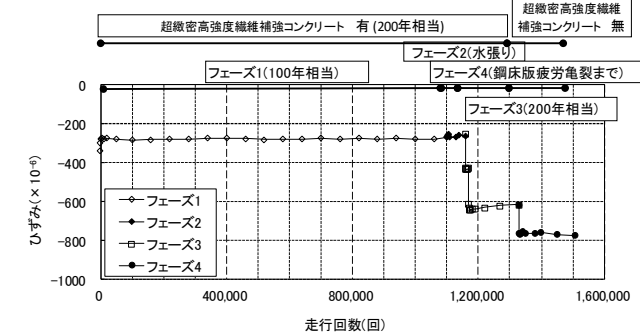


図-6 横リブコバ面 (Edge) ひずみ経時変化