

車両荷重を受けた補強用コンクリートの鋼床版疲労に対する効果の確認

中日本高速道路株式会社 正会員 ○喜多 雄士 牧田 通
施工技術総合研究所 正会員 小野 秀一 渡辺 真至

1. はじめに

鋼床版の疲労対策として、デッキプレート上面に繊維補強コンクリートを敷設して鋼床版の局所的な曲げを抑制する補強工法が提案されており、近年既設の鋼床版に対して適用する事例が増加している。

新名神高速道路新四日市 JCT～菰野 IC に位置する新朝明川橋の鋼床版補強に繊維補強コンクリートを採用するにあたり、デッキプレート上面に敷設した様々なコンクリート補強工法の試験施工により、疲労対策の効果を確認する各種試験を行った。補強直後における結果については過年度に報告しており¹⁾、本稿では高速道路建設中に土運搬車両（重量約 20 t）が 1 年弱で約 4.2 万台通過した後の補強用コンクリートの効果について検討した結果を報告する。

2. 試験概要

2-1. 試験ブロック

試験施工は、表 1 に示すコンクリートの種類、デッキプレートとコンクリートとの界面への接着剤の使用の有無、スタッドの有無、ひび割れ・剥離の再現を条件として、8 パターンの補強工法を施工した。試験ブロック①から⑤はビニロンとアラミドの 2 種類の有機繊維を混入した HFRC、試験ブロック⑥は鋼繊維を用いた SFRC、試験ブロック⑦は普通コンクリート、試験ブロック⑧は高剛性舗装を敷設した。また、デッキプレートとコンクリートとの界面の劣化を想定して、試験ブロック①は接着剤の塗布を無しとし、試験ブロック②は輪直下の完全剥離を想定して界面にビニールシート（ $t=0.1\text{ mm}$ ）を設置して絶縁し、試験ブロック⑤は計測 A 断面に施工継ぎ目を設け、コンクリートのひび割れ発生を模擬した。スタッドの挙動把握のため、試験ブロック③では端部のスタッドにひずみゲージを貼付した。

2-2. 各種試験

(1) 静的載荷試験

計測断面および載荷方法を図 1 に示す。計測は各ブロックのパネル中央（計測断面 A）と横桁交差部（計測断面 B）の断面で行い、ひずみゲージは各ブロック

につき 28 箇所設置した。載荷方法は、車両重量 20 t のダンプトラックの後輪が、橋軸方向では計測断面上に位置するようにし、橋軸直角方向には U リブの直上（ケースⅠ）、U リブウェブ直上（ケースⅡ）、U リブ間直上（ケースⅢ）に載荷されるようにした。計測は、コンクリートによる補強前に 1 回、コンクリート敷設後に土運搬が開始されてから約 3 カ月に 1 回の頻度で 4 回の計 5 回実施した。

表 1 試験ブロックパターン

試験 ブロック	早 強 セ メ ン ト	繊維補強		接着剤		スタッド		剥 離 の 再 現	高 剛 性 舗 装	備考
		有 機 混 合 維 維	鋼 維 維	有 り	無 し	継 ぎ 目 ・	無 し			
①	○	○			○		○			接着無し
②	○	○		△			○	○		輪直下剥離
③	○	○		○		○				スタッド有り
④	○	○		○			○			基本パターン
⑤	○	○		○			○	○		ひび割れ
⑥	○		○	○			○			鋼繊維
⑦	○		○	○			○			繊維補強無し
⑧									○	高剛性舗装

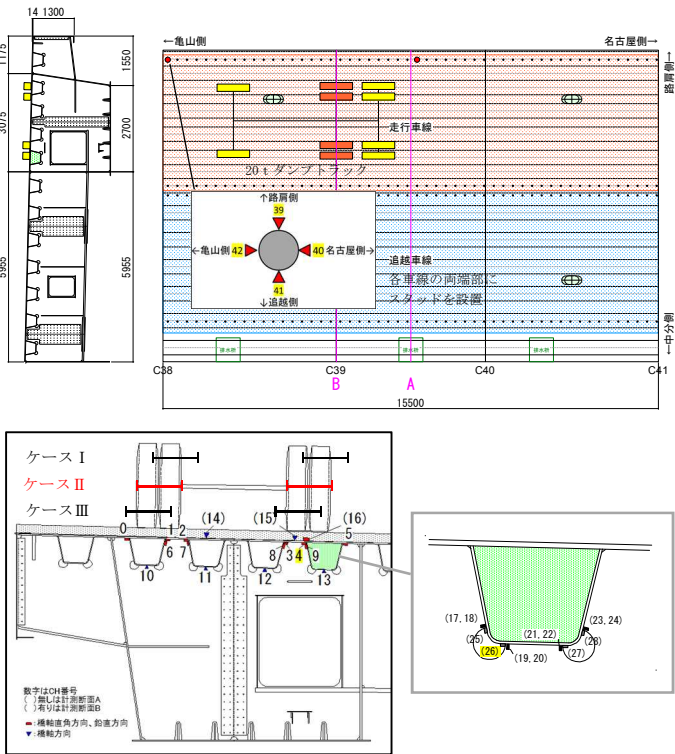


図 1 計測断面および載荷方法

(試験ブロック③、計測 B 断面、ケースⅡ)

キーワード 鋼床版, 疲労, 補強, 有機繊維補強コンクリート, 鋼繊維補強コンクリート, 高剛性舗装

連絡先 〒460-0003 愛知県名古屋市中区錦 2-18-19 中日本高速道路株式会社 TEL 052-222-3421

(2) 界面付着試験

試験ブロック (1), (4), (6), (7) を模擬して鋼板上にコンクリートを敷設した試験体 (400×900 mm) を作製して土運搬経路上に設置し, 土運搬開始前後に鋼板とコンクリートの引張付着強度を測定した. 試験は各試験体につき 4 回ずつ, 原位置にて簡易型引張試験器 (テクノテスターR-3000ND) により実施し, その平均値を付着強度とした.

3. 試験結果

(1) 静的載荷試験

デッキプレート進展亀裂に着目して, デッキプレートと U リブ溶接部近傍のデッキプレート下面に設置したひずみゲージ 4 の静的載荷試験 (ケース II) での計測値の推移を図 1 (a) に示す. 発生するひずみは補強前に対して小さい傾向は変わらず, 全ての試験ブロックでコンクリートの補強効果は維持されていた.

横リブ交差部で疲労亀裂の発生事例が多く, 今回の試験でも発生したひずみが大きかった, U リブスカーラップ付近のひずみゲージ 26 の静的載荷試験 (ケース II) での計測値の推移を図 2 (b) に示す. 全ての試験ブロックのひずみは気温が高くなる冬から夏にかけて大きくなり, 気温が下がる夏から秋にかけて小さくなった. 他の同位置のひずみゲージでも同じ傾向が見られたことから, ひずみの増減は温度変化に起因するものであると考えられる. コンクリート補強材料の種類やデッキプレートとの界面の状態等に拠らず, 全ての試験ブロックで補強用コンクリートの効果は維持されていた.

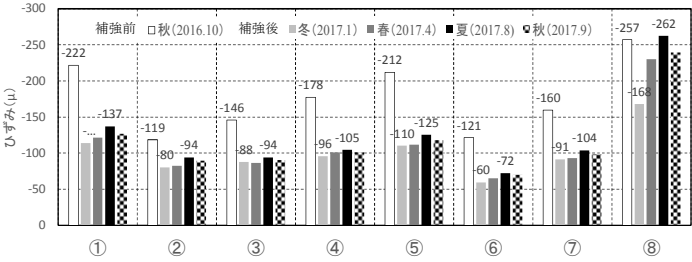
(2) 界面付着試験

鋼板-コンクリート間の付着強度試験の結果を表 2 に示す. 接着剤を塗布していないブロック①の試験体は試験用に切込みを入れた際に剥離したものの, 接着剤を塗布したブロック④, ⑥, ⑦の試験体は, いずれも土運搬終了後も土運搬開始前と同等の付着強度を有し, 接着剤が有効に機能していることが確認できた.

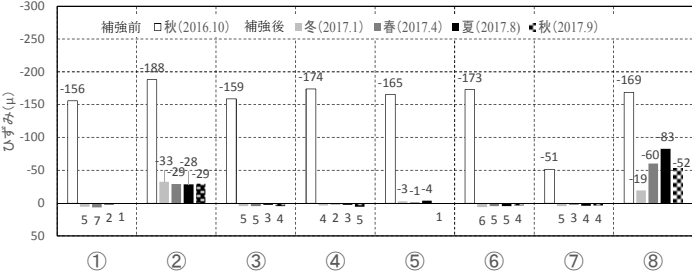
(3) スタッドの挙動確認

スタッドのひずみの経時変化を図 3 に示す. 表層アスファルトの施工による死荷重増により全体的に圧縮ひずみが生じ, 1 日の温度変化によってひずみは約 30 ~ 50 μ の変動を繰り返した. 静的載荷試験によって生じたひずみは, 載荷位置によらず, 0 ~ 1 μ であった. 接着剤が機能していることでずれ止めのスタッドには

ひずみが生じなかったのである. スタッドは接着剤の付着が失われた場合に初めて機能すると考えられる.



(a) ひずみゲージ 4 (ケース II)



(b) ひずみゲージ 26 (ケース II)

図 2 静的載荷試験結果
表 2 付着強度試験結果

試験体	コンクリート舗装材料	接着剤	付着強度 (N/mm ²)	
			土運搬開始前	土運搬終了後
①	HFR	無	0.23	試験体採取時に剥離
④	HFR	有	2.65	2.16
⑥	SFR	有	1.99	2.31
⑦	早強コンクリート	有	2.05	2.36

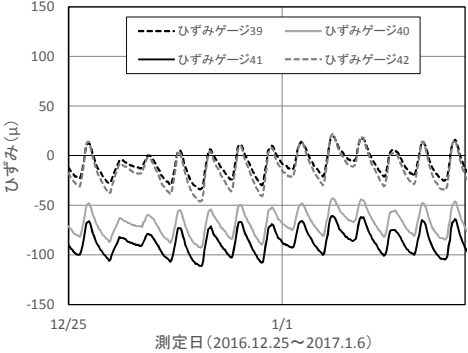


図 3 スタッドのひずみの経時変化

4. まとめ

新朝明川橋の鋼床版において, 土運搬車両の通行が補強用コンクリートの効果やデッキプレートとコンクリートの付着に及ぼす影響について検討した. 温度変化による鋼床版ひずみの増減は見られたものの, 全ての試験ブロックで補強効果は維持されていた. また, デッキプレートとコンクリートの付着が有効に機能することで, ずれ止めのスタッドボルトにはひずみが生じないことを確認できた.

参考文献 1) 野島ら: 鋼床版のコンクリート舗装による疲労対策の効果確認, 土木学会第 72 回年次学術講演会, pp.321-322