

上面打替工法で補修した道路橋既設 RC 床版の疲労試験について

—非鉄系繊維補強コンクリートによる床版上面打替工法の補強効果—

中日本高速道路(株) 正会員 ○長谷 俊彦

1. はじめに

本研究は、上面劣化した道路橋既設 RC 床版に非鉄系繊維補強コンクリートによる上面打替工法を採用した床版の補修効果を確認するため、実橋の撤去床版を用いて輪荷重走行試験の結果から求まる疲労強度を算定し RC 床版の S-N 曲線上で比較評価を行った結果について述べるものである。

2. 疲労実験の方法

疲労実験は、隣接区間の同一形式の橋梁床版取替工事で撤去された上面増厚床版（図-1 左側）を用いて、増厚層を撤去し、建設時の床版厚さまで上面打替えした供試体により疲労実験を行った。撤去床版は、1981(S56)年に供用開始され 1997(H9)年に SFRC で増厚補強されたもので、供試体 1(上側:主鉄筋 D22@250mm, 配力鉄筋 D25@150mm, 下側:主鉄筋 D22@250mm,配力鉄筋 D25@150mm)と供試体 2(上側:主鉄筋 D22@250mm, 配力鉄筋 D22@300mm, 下側:主鉄筋 D22@250mm,配力鉄筋 D22@150mm) で試験を行った。

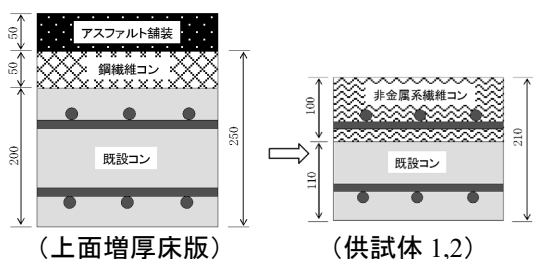


図-1 輪荷重走行試験の概要



図-2 既設床版上面はつり後の鉄筋状況

① 上面打替工法の RC 床版（供試体 1, 2）

供試体製作は、実施工と同様に路面切削機を用いて SFRC を切削した後、ウォータジェットにより既設 RC 床版の上側に配置された配力鉄筋の下側まではつり処理を行った（図-2）。供試体に使用する上面打替えに使用する非鉄系繊維補強コンクリートは表-1 とした。非鉄系繊維はビニロン繊維を使用し、長さ 30mm, 直径 0.66mm, 引張強度 880N/mm² のものを使用し、打替えコンクリートの基準試験は表-2 の結果であった。

表-1 繊維補強コンクリートの配合（供試体 1, 2）

SL (cm)	Air (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				繊維
				W	C	S	G	
13.5	4.9	50.0	51.0	175	330	883	873	6

減水剤：単位セメント量×1.8%，繊維混入量：Vol.×0.5%

膨張材：20kg/m³，粗骨材の最大寸法：G_{max}=20mm

表-2 コンクリートの圧縮強度（供試体 1, 2）

	材齢（日）	圧縮強度 (N/mm ²)	静弾性係数 (kN/mm ²)
供試体 1	19	52.9	—
供試体 1	45	59.3	—
供試体 2	62	62.5	36.6

② 比較対象の鋼橋 RC 床版（供試体 RC-1）

比較対象は、既往の同一試験機で実施された H8 道路橋示方書以降の設計基準を適用した床版支間 2.75m 連続版相当の供試体 RC-1 で、床版厚さ 250 mm, 供試体床版支間 2.25m, 長さ 7m の疲労試験結果とした。

表-3 試験供試体諸元一覧表

供試体	床版厚 (mm)	床版支間 (m)	方向	鉄筋(mm)
RC-1	250	2.25	橋軸	D16@125
			直角	D19@125

表-4 床版供試体の設計曲げモーメント（衝撃込）

供試体	設計上の 床版支間(m)	床版支間方向 (kNm/m)	床版支間直角 方向(kNm/m)
RC-1	2.75	40.1	25.7

キーワード 道路橋, 床版, 上面打替, 疲労強度, 耐久性評価

連絡先 〒192-8648 東京都八王子市宇津木町 231 中日本高速道路(株) 八王子支社 TEL 03-3355-3442

③ 疲労試験方法

輪荷重走行試験の載荷方法は、図-3 のとおり RC 床版供試体の上面に載荷版(500mm×200mm)で 1 輪が往復する載荷方法とした。供試体 1 および供試体 2 は、試験機の走行範囲 3m に対し橋軸方向の長さが 4m と短いため、橋軸方向に連続した一方向板として挙動するように長辺を単純支持条件とし、短辺は 1.5m の支間で 2.7m の連続版を再現するように弾性支持梁を用いた支持条件とした。供試体 RC-1 については、供試体の橋軸方向の長さが 7m のため単純支持で実施している。



図-3 輪荷重走行試験

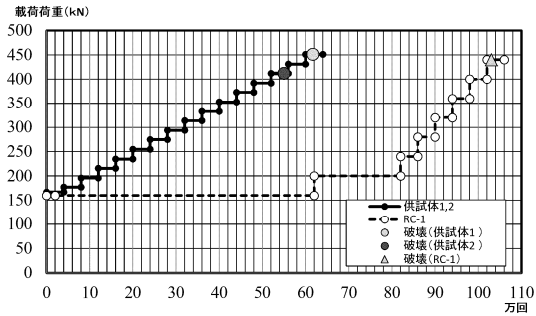


図-4 載荷荷重と走行回数結果

3. 試験結果

図-4 に疲労試験の載荷ステップと押抜きせん断破壊の結果を示す。供試体 1,2 と供試体 RC-1 の載荷ステップが異なるため、試験結果は等価荷重による繰返し換算回数で疲労強度の比較を行った。また、上面打替工法を採用した床版の破壊形態は、図-5 に示すように押し抜きせん断破壊を確認した。

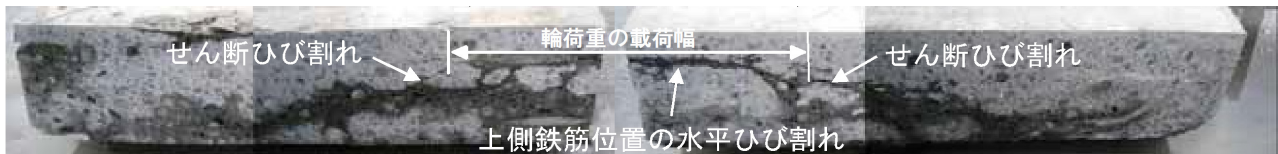


図-5 供試体の切断面（橋軸直角方向：供試体 2）

4. 疲労強度の比較

供試体 2 と供試体 RC-1 の押し抜きせん断耐力の算定結果を表-5 に示す。阿部らの提案した耐力算定式 $P_{sx}^{1)}$ に基づき RC 床版の S-N 曲線¹⁾を用いて、400kN の等価荷重に換算した繰返し回数を床版の S-N 曲線図上にプロットした。供試体 2 は供試体 RC-1 と同程度の疲労強度を示した（図-6）。

5. まとめ

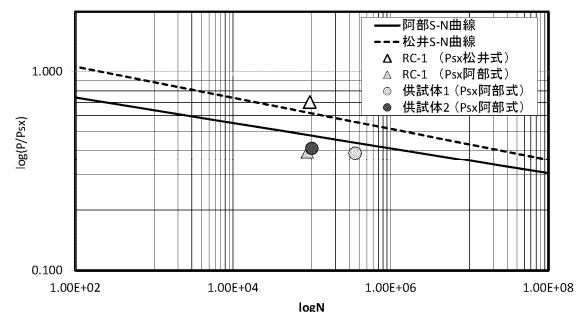
上面劣化した既設 RC 床版について、ビニロン繊維補強コンクリートを用いて上側鉄筋の下側まで打替え補修を行った床版の疲労試験の結果、新設 RC 床版相当の疲労強度を発揮する補強効果が得られることが確認された。今後の床版の長期保全を確保するための補修工法として本工法が十分に適用可能であることを確認した。

参考文献

1) 阿部忠, 木田哲量, 高野真希子, 川井豊: 道路橋 RC 床版の押し抜きせん断耐力および耐疲労性の評価, 土木学会論文集, 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学), Vol.67, No.1, pp39-54, 2011

表-5 RC 床版の押し抜きせん断耐力と等価回数

供試体	P	P_{sx}	P/P_{sx}	N
RC-1 (P_{sx} 松井式)	400	569	0.703	9.42E+04
RC-1 (P_{sx} 阿部式)	400	1,014	0.394	8.77E+04
供試体 1 (P_{sx} 阿部式)	400	1,027	0.389	3.54E+05
供試体 2 (P_{sx} 阿部式)	400	971	0.412	9.96E+04



阿部 S-N 曲線: $\log(P/P_{sx}) = -0.06417 \log N + \log 0.996^{1)}$
 $P_{sx} = f_{cv0} \{ 2(b + 2X)X + 2(a \cdot X) + f_i \{ 4(2d + b C_x) \}^{1)}$

図-6 RC 床版の S-N 曲線図による比較