

鋼床版有機繊維補強コンクリート補強前後の応力測定

首都高速道路技術センター 正会員 ○窪田 裕一
 首都高速道路株式会社 正会員 神田 信也
 首都高速道路株式会社 正会員 中村 好伸

1. はじめに

首都高速道路において、鋼床版の疲労耐久性向上対策として、鋼床版上面に鋼繊維補強コンクリート(以下、SFRCと言う)を敷設する対策がこれまでに採用されている。SFRC実施箇所において将来、表層アスファルトの打替えの際にコンクリート面が削られ鋼繊維が露出する可能性が懸念され、表層との接着性及び防水性を阻害する。このような背景から鋼繊維に換わり露出しても阻害要因とならない有機繊維を混入することで、SFRCと同等の物性を有するコンクリート(Hybrid Fiber Reinforced Concrete, 以下 HFRC と言う。)を開発した¹⁾。そこで本稿では、実橋において HFRC が試験施工された箇所について応力計測を行った結果を報告する。

2. 応力計測の概要

対象橋梁は、橋長 330m の 3 径連続鋼床版橋であり、中央径間の中央部で計測を実施した。供用下、一般車両が通行している状態で電気抵抗式ひずみゲージにより、24 時間の動ひずみ波形を収録し、応力頻度解析を行った。計測箇所は、横リブ交差部 (A 断面)・一般部(B 断面)にて計測を実施している。図-1 に計測断面および着目箇所を示す。また、24 時間の応力頻度解析結果から算出した各断面の補強前後における等価応力範囲 $\Delta\sigma_e$ を図-2、図-3 に示す。頻度解析の方法はレインフロー法として、応力のスライス幅は 1.0Mpa とした。等価応力範囲の算出については、計測日時の交通量変動を考慮して、より平準な見地から比較することを目的として、1.0Mpa 以下の応力範囲を除去し算出したものである²⁾。

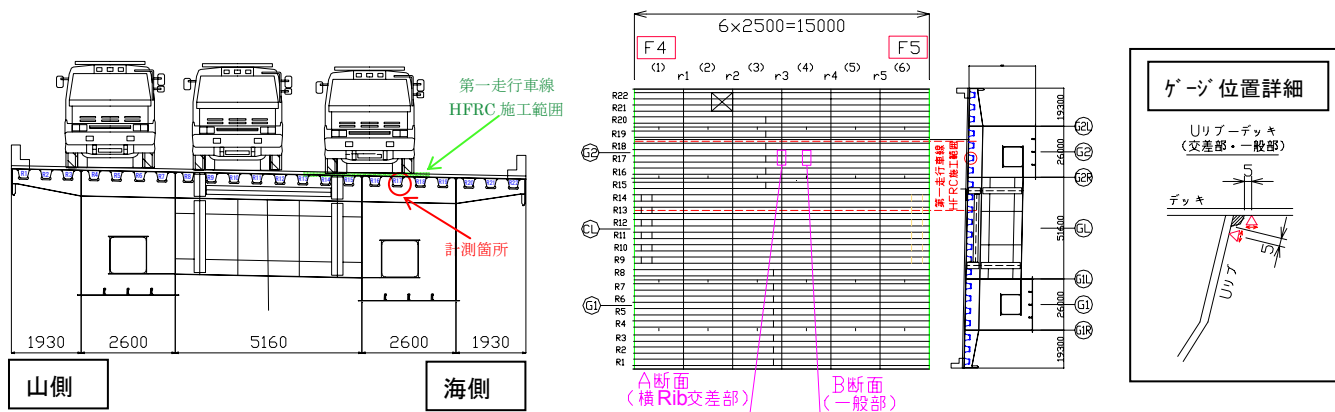


図-1 計測断面と着目箇所

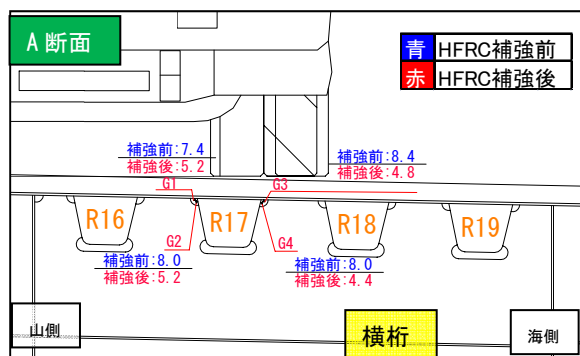


図-2 横リブ交差部 (A 断面) の等価応力範囲

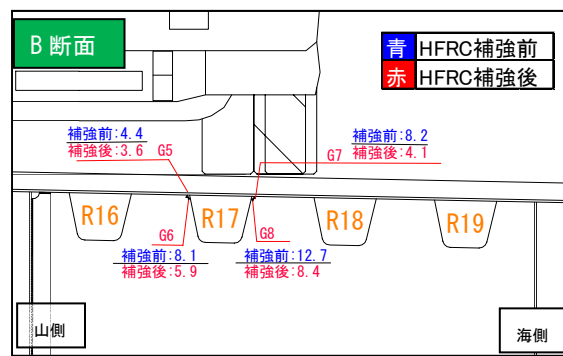


図-3 一般部 (B 断面) の等価応力範囲

キーワード 鋼床版, SFRC, HFRC, 応力計測

連絡先 〒105-0001 東京都港区虎ノ門 3-10-11 財団法人首都高速道路技術センター技術開発部 TEL 03-3578-5765

(1)横リブ交差部（A断面）の応力低減効果確認

交差部においては、デッキプレート側(G1・G3)においては、2.2Mpa～3.6Mpa低減し、応力低減率は約30%～約43%であった。縦リブ側(G2・G4)においては3.2Mpa～3.6Mpa低減し、低減率は約38%～約45%であった。デッキ側と縦リブ側ではあまり大きな差は見られなかった。

(2)一般部（B断面）の応力低減効果確認

一般部のデッキプレート側(G5・G7)においては、0.8Mpa～4.1Mpa低減し、応力低減率は約19%～約50%であった。縦リブ側(G6・G8)においては、2.2Mpa～4.3Mpa低減し、応力低減率は約27%～約34%であった。山側・デッキプレート側の応力低減率は小さいが、海側・デッキプレート側(輪直上)の応力低減率は高い傾向にあった。

以上の計測結果により、HFRC補強による応力低減率は約30%～約50%であった。

表-1 HFRC 補強前後計測結果(数値は $\Delta\sigma_e$ 等価応力範囲 Mpa)

ゲージ位置				ゲージ位置	HFRC 補強前 $\Delta\sigma_e$ (Mpa)	HFRC 補強後 $\Delta\sigma_e$ (Mpa)	低減率(%) (補強前-補強後)/補強前*100
A断面	交差部	山側	デッキプレート	G01	7.4	5.2	30%
			縦リブ	G02	8.4	5.2	38%
		海側	デッキプレート	G03	8.4	4.8	43%
			縦リブ	G04	8.0	4.4	45%
B断面	一般部	山側	デッキプレート	G05	4.4	3.6	19%
			縦リブ	G06	8.1	5.9	27%
		海側	デッキプレート	G07	8.2	4.1	50%
			縦リブ	G08	12.7	8.4	34%

3. 実橋における SFRC との比較

過去に実施したSFRC施工と今回実施したHFRC施工の補強効果を応力低減率で比較確認した。橋梁形式や構造等が異なるため、全く同じ条件下での比較はできないが、計測結果について以下の通り考察する。

SFRC施工の応力低減率の算出については、過去に実施した 10件のSFRC補強前後計測から補強効果に着目した結果を抜き出し、平均値としたものである。補強効果を確認する着目箇所は、SFRC・HFRCともに図-4に示すような一般部・交差部のトラフリブ側とデッキプレート側で行い、その中でHFRCでの着目ゲージは、G03・G4(交差部)、G7・G8(一般部)でSFRCと比較した。

比較結果より、SFRC、HFRC（交差部・一般部）ともに応力低減率は約30%～約50%であり、HFRCはSFRCとほぼ同等の応力低減効果があることが確認できた(表-2)。

表-2 SFRC と HFRC との比較(数値は $\Delta\sigma_e$ 等価応力範囲 Mpa)

ゲージ位置		$\Delta\sigma_e$ (Mpa)				低減率(%)		備考
		SFRC		HFRC		SFRC	HFRC	
		補強前	補強後	補強前	補強後	(補強前-補強後)/補強前*100	(補強前-補強後)/補強前*100	
交差部	デッキプレート	8.9	4.6	8.4	4.8	48%	43%	G3
	トラフリブ	8.9	6.6	8.0	4.4	26%	45%	G4
一般部	デッキプレート	8.1	3.7	8.2	4.1	54%	50%	G7
	トラフリブ	8.9	5.6	12.7	8.4	37%	34%	G8

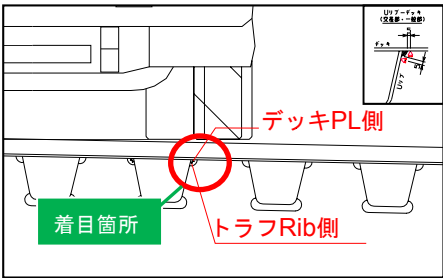


図-4 着目箇所（SFRC・HFRC 比較）

4. おわりに

HFRC 補強が実施された橋梁において、応力計測によるモニタリングを実施した。計測結果から求めた等価応力範囲等による応力低減効果は、約 30%～約 50%であった。また、過去に実施した 10 件の SFRC 補強前後計測による SFRC と HFRC の応力低減効果はほぼ同程度であることが確認できた。

参考文献

1) 中村, 神田: 鋼床版有機繊維補強コンクリートの開発, 土木学会第 67 回年次学術講演会, 2012.9.
2) 弓削, 中野: 実橋鋼床版 SFRC 補強部モニタリング応力計測結果, 土木学会第 64 回年次学術講演会, I-552.