

鋼床版有機繊維補強コンクリートの開発

首都高速道路株式会社 正会員 ○中村 好伸  
 首都高速道路株式会社 正会員 神田 信也  
 首都高メンテナンス東東京株式会社 非会員 岡部 次美

1. はじめに

現在首都高速道路では鋼床版疲労対策としてSFRCを実施している。SFRCの舗装構成は図-1のとおりであり、将来SFRC上の表層アスファルトを補修する際において、一般的に使用されている路面切削機を用いるとした場合、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る。表層打替時は再度防水層を施し表層を施工することになるが、この際、露出した鋼繊維を放置すると、表層との接着性及び防水性が阻害される。

この課題に対応するため、材料面からからのアプローチとして露出しても阻害要因とならないビニロン繊維とアラミド繊維を複合して混入することによりSFRCと同程度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。

本稿では、開発までに実施した各種試験及び検討について報告する。

2. 各種試験及び検討

(1) 配合試験

a) 検討配合

HFRCの開発に当たり、有機繊維を用いた配合検討を行った。検討した繊維としては、市販品のビニロン繊維(以下PVAと言う。)、ポリプロピレン繊維(以下PPと言う。)及び新規に開発されたアラミド繊維(以下AMと言う。)を選定した。PVA及びPPは繊維が露出しても簡単な熱処理で容易に溶解し、AMは腰が弱く容易に寝ることから、表層との接着性及び防水性の阻害要因とならない。

配合選定は過去の知見やSFRCの配合をもとに表-1のとおり行い、フレッシュ性状や硬化性状を検証した。

b) 配合試験結果

配合試験の結果を表-2に示す。②PVA1.5%、③PP1.5%を添加したコンクリートはワーカビリティは良好であるが、曲げ強度がSFRCに比べ低く、④AM0.8%を添加したコンクリートは曲げ強度はSFRCに近いがワーカビリティが低下する傾向がある。3種類の有機繊維ともに単独配合ではSFRCの性能に及ばないため、有機繊維を複数組み合わせることによりそれぞれの特長・利点を引き出した。今回の検討においては、⑤PVA1.0%、AM0.3%の複合繊維コンクリートとすることでSFRCと同程度の性能を有することが確認できた。

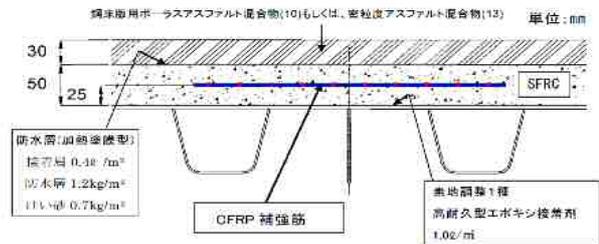


図-1 SFR C舗装の舗装構成(特殊部)

表-1 検討配合

No.	繊維種類 添加量	W/C (%)	S/a (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )				Cx(%)			
				W	C	S	G	繊維	MT	JS	
①	SF1.3%	38.8		52.5	165	425	885	841	100	0.8	0.8
				53.5	168	433	891	813	19.5	1.3	0.8
③	PP1.5%			53.5	165	425	899	820	13.65	0.7	0.8
④	AM0.8%			57.5	175	451	949	737	11.12	1.0	0.8
⑤	PVA1.0% AM0.3%			53.5	175	451	876	800	13 +4.2	1.3	0.8

表-2 配合試験結果

No.	繊維種類 添加量	スランプ (cm)	圧縮強度(3h) N/mm <sup>2</sup>	曲げ強度(3h) N/mm <sup>2</sup>
①	SF1.3%	5.5	34.2	5.8
②	PVA1.5%	5.0	33.6	4.66
③	PP1.5%	7.5	32.5	4.43
④	AM0.8%	3.0	33.4	5.18
⑤	PVA1.0% AM0.3%	6.5	34.8	5.03

キーワード 鋼床版, 床版補強, コンクリート舗装, SFRC

連絡先 〒103-0015 東京都中央区日本橋箱崎町 43-5 首都高速道路(株)東京管理局 TEL03-5640-4867

(2) 輪荷重疲労試験

配合試験の結果、HFRCはSFRCとほぼ同等の曲げ強度を有していることが確認できた。そのため試験体としてはHFRCを用いることとした。

a) 試験概要

試験装置は、(社)日本建設機械化協会 施工技術総合研究所が所有する屋外輪荷重疲労試験機を用いた。疲労試験の載荷条件を表-3に、載荷位置を図-2に示す。

表-3 載荷条件

	荷重条件			試験場所	試験条件		
	荷重 (tf)	移動距離 (m)	軸間距離 (m)		繰り返し往復 (万回)		
HFRC工法 (今回実施)	14	3	1.4	屋外	dry 50	wet 50	計 100
SFRC工法 (H18実施)	14	3	1.4	屋内	50	50	100

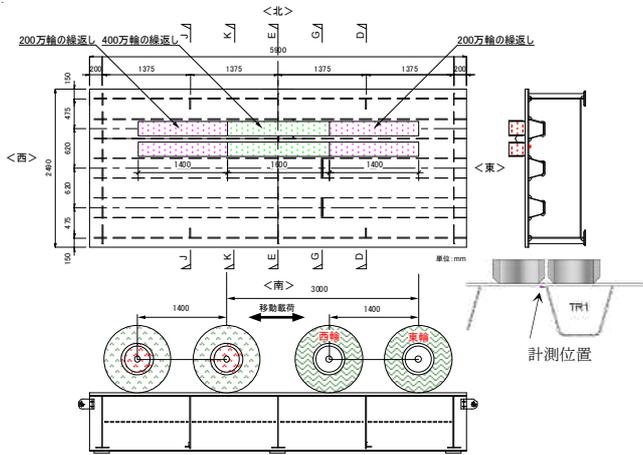


図-2 載荷位置

b) 計測結果

計測結果については、過年度に実施したSFRC試験の結果と比較し、補強効果について検証する。デッキプレート-トラフリブ溶接部近傍応力を表-4に示す。疲労試験開始前および試験終了後ともに、HFRCとSFRCの応力に大きな差は見られない。また、疲労試験開始前と試験終了時の応力にも大きな差は見られなかった。

表-4 デッキプレート-トラフリブ溶接部近傍応力

	断面	単位: Mpa		
		補強前	補強後 (N=0)	試験終了後 (N=100)
HFRC	J-J	120	12	13
	E-E	77	8	6
SFRC	J-J	-	11	12
	E-E	65	10	9

c) ひび割れ発生状況

ひび割れ発生状況を図-3に示す。ひび割れは輪通

過位置を中心に発生し、中央横リブ上を除いては、ほとんどが輪荷重位置内に収まっていた。ひび割れの発生・進展はN=50万往復時(ドライ試験終了時)にほぼ収束に向かい、水浸試験後におけるひび割れの発生・進展は僅かであった。

また、試験終了後に実施した付着強度試験では、付着強度1N/mm<sup>2</sup>以上を確保していた。

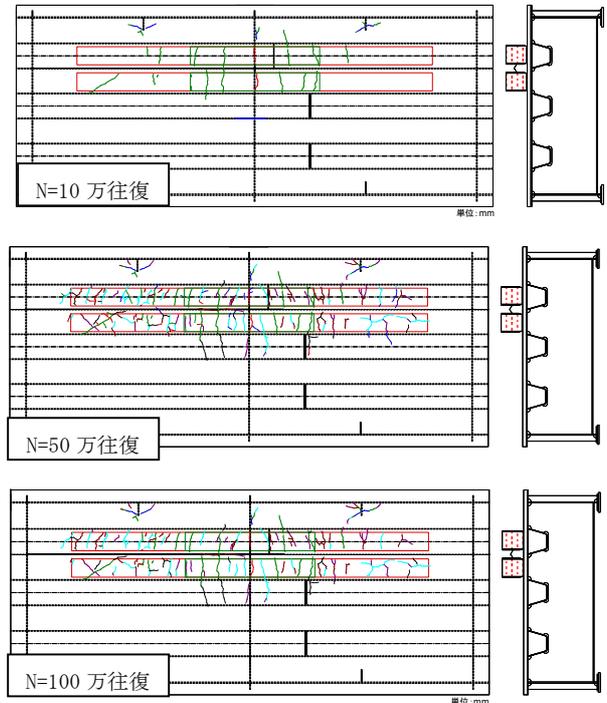


図-3 ひびわれ発生状況

3. まとめ

輪荷重疲労試験の結果、鋼床版に発生する応力低減効果についてHFRCはSFRCと同等の性能を有しており、補強層の耐ひび割れ性及び鋼床版と補強層の付着強度についても十分な耐久性及び耐破壊性能を有しているものと考えられる。

4. おわりに

本工法の開発にあたっては、本稿の各種試験結果後に、湾岸線京浜大橋(3径間連続鋼床版箱桁橋L=330m)において、試験施工を行い施工性を確認するとともに、施工前後において鋼床版のひずみ計測を行い、補強効果が得られることを確認した。

HFRCを補強層として打設することにより、舗装打替え時のコンクリート表面の処理が簡易となり、施工能率が向上され補修面積の拡大が図れるなど本工法を用いるメリットは大きいと考える。