

鋼床版舗装用ハイブリッド有機繊維補強早強コンクリートの製造と施工

中日本高速道路(株) 名古屋支社 四日市工事事務所 正会員 ○猪狩慎之介
 同上 正会員 野島 昭二
 五洋建設・徳倉建設JV 三輪賢太郎
 (株)NIPPO 技術企画室 村岡 克明

1. はじめに

新名神高速道路の朝明川橋は、交差条件等により鋼・PC 混合 3 径間アーチ補剛箱桁形式を採用している。中央支間 225m にある鋼桁部では合理化鋼床版を採用している。本橋は二級河川朝明川上に立地しており、冬季は「鈴鹿おろし」と呼ばれる季節風の影響で気温の著しい低下が想定された。そこで、凍結抑制の効果に加えて、疲労耐久性の向上が期待できるコンクリート舗装を計画している。舗装に使用するコンクリートは早強コンクリートとし、繊維は従来の鋼繊維(SF)に替えて、鋼繊維と同等の曲げじん性や疲労特性を有している有機繊維にビニロン繊維とアラミド繊維を混合した HFRC (Hybrid Fiber Reinforced Concrete) の使用を試みた。本報は、アジテータトラック中のコンクリートに HF を添加し、アジテータトラックで練り混ぜする HFRC の製造と施工結果について報告する。

2. アジテータトラックを用いた試し練り

2.1 使用繊維とコンクリートの品質基準

使用する補強繊維は、ビニロン繊維と引張強度や引張弾性率に優れるアラミド繊維の2種類の有機繊維である(写真-1、表-1)。繊維の添加量は、これまでの実績からビニロン繊維が 1.0vol.%としアラミド繊維は 0.3vol.%とした¹⁾。なおアラミド繊維は極細繊維を束ね水溶性樹脂で固めた形状となっているため、練り混ぜ時間が長くなればスランプ低下を招きやすい繊維である。コンクリートの品質基準を表-2 に示す。

2.2 アジテータトラックを用いた試し練り

アジテータトラックにあと添加で繊維補強コンクリートを製造する場合、鋼繊維に比べビニロン繊維やアラミド繊維はファイバーボールが出来やすいため²⁾、まずアジテータトラックへの投入方法の試験を実施した。ここで、繊維の投入は、運搬ロスを再現するため、実際の運搬時間に相当するようにアジテータトラックを走行させたあとした。

投入方法として、アジテータトラックの投入口から、それぞれの繊維を直接投入する方法、バルコンによる投入を想定しシュートを用いて投入する方法を実施(写真-2)したが、いずれの投入方法でもファイバーボールが出来やすい状況であった。そこで、シュートにエア吹き出し口を取り付け、それぞれの繊維をエアにより、アジテータトラックのドラム内のコンクリートに直接、吹き付け投入する方法を実施したところ、ファイバーボールの発生がほぼなくなり、実施工では、このエアを用いた方法で HFRC を製造することとした。



写真-1 繊維の外観

表-1 繊維の概要

	ビニロン繊維	アラミド繊維
直径 (mm)	0.66	0.50
長さ (mm)	30	30
密度 (g/cm ³)	1.30	1.39

表-2 コンクリートの品質基準

種別	圧縮強度 σ_c (N/mm ²)	スランプ (cm)	空気量 (%)	粗骨材の最大寸法(mm)
H3-1HF	30	6.5±2.5	5.0±1.5	20



写真-2 繊維の投入試験状況

キーワード 鋼床版 有機繊維補強コンクリート アラミド繊維 ビニロン繊維 現場練混ぜ ファイバーボール
 連絡先 〒510-0832 三重県四日市市伊倉 1-2-14 中日本高速道路(株) 名古屋支社 四日市工事事務所 TEL:059-353-5606

3. 試験施工

3.1 試験施工概要

平成 28 年 11 月から 12 月に新名神の朝明川橋において床版補強効果や耐久性を確認するため、HFRC に加え、SFRC、プレーンコンクリート等、8 工区に分けて試験施工を実施した。HFRC を打ち込む工区は、全部で 5 工区あり、厚さ 75mm、幅 4.355m、1回当たりの打込み量が約 25m^3 である。なおアジテータトラックの生コン積載量は、ファイバーの投入時間や施工に合わせた荷下ろしに時間がかかることから、1 台あたり 3m^3 とした。

3.2 試験施工結果

HFRC の製造はベルトコンベアの先端に円筒形のシュートを取り付け(写真-3)、エアの力を利用しドラム内のコンクリートに繊維を吹き付ける装置を開発・製作し行った。1 台あたりの繊維投入時間は 5 分以内を目標に行い、全て目標時間内に投入を完了することができた(写真-4)。投入完了後、3 分間高速攪拌を行いスランプ確認後、打込むこととした。

コンクリートの打込みは運搬された HFRC をバックホウで横取りし、専用の薄層用コンクリートフィニッシャで締固め、表面を平坦に整形仕上げし、フィニッシャの後方で金ゴテ仕上げする方法で行った(写真-5)。繊維投入後のスランプは 7.5～8.5cm と上限側であったが施工性や仕上がりには影響がなく、良好な平坦性と表面性状が得られた。

アジテータトラックのドラム練混ぜによる繊維の分散性を JSCE-F 554-1999 に準じて、繊維混入率試験(写真-6)を実施し測定したところ、99.2～112.8%とドラム内で良く練混ぜされ分散されていた。しかしながら、コンクリートを打込み中に写真-5 の右下に示すようなファイバーボールが一部で確認された。今後、これらの発生をなくすため材料、投入方法の両面からさらなる改善を検討する必要がある。

4. まとめ

本試験施工の結果により、アジテータトラックのドラム内にエアを利用してビニロン繊維とアラミド繊維を投入・練混ぜすることで、良好な施工性能を有するハイブリッド有機繊維補強コンクリートを製造可能であることが確認できた。今回のようなアジテータトラックを用いた HFRC の製造は、国内で初めての試みであったことから、さらに実績を積み、より品質の高い HFRC の製造方法を検討する予定である。

参考文献

- 1)中村ら:ハイブリッド有機繊維コンクリートによる道路橋床版補強工法, 建設の施工企画'13.3
- 2)谷岡ら:有機繊維補強コンクリートによる鋼床版・RC 床版の補強工法について, 舗装 47-11 (2012 年)



写真-3 有機繊維の投入装置



写真-4 有機繊維の投入状況



写真-5 HFRC の打込み状況(右下:ファイバーボール)

表-3 HFRC のフレッシュ性状と硬化性状

項目	基準値	測定値
スランプ (cm)	6.5 ± 2.5	7.5～8.5
空気量 (%)	5.0 ± 1.5	3.6～4.9
繊維混入率 (%)	95以上	99.2～112.8
圧縮強度 σ_7 (N/mm ²)	30以上	36.1～39.8
付着強度 _{7日} (N/mm ²)	1.0以上	2.17



写真-6 繊維混入率試験