

電車基地の洗車線設備におけるV F R Cの適用

相模鉄道(株) 正会員 川島陽二郎 榎本宣幸

銭高組 正会員 岩崎則夫 長坂和訓

銭高組 正会員 野永健二 原田尚幸

1. はじめに

相模鉄道線かしわ台駅構内にある電車基地の洗車線設備の経年劣化箇所の改良に、ビニロン繊維補強コンクリート（以下V F R Cと称す）を適用した事例について述べる。洗車線設備は、昭和 42 年に建設され、平成 12 年まで使用車両の洗浄を行ってきたが、使用洗剤が酸性系のものであること等から、金属系の締結材料が減耗し、レール締結に不具合が生じていることと、本体コンクリートにクラックが発生しているため、保安度向上を図るために改築が必要と判断された。

2. 繊維補強コンクリートの検討

洗車線は夜間留置線として常用されているため、設備の改築にあたっては短期間施工で、耐久性の高い、かつクラック発生が少ない強固な構造物が求められた。一般的に繊維補強コンクリートは、1)引張強度・曲げ強度・せん断強度が大きい、2)じん性が大きい、3)耐衝撃性が大きい 等の特徴を有している。また、ひび割れが発生しにくく、ひび割れに対する抵抗性が大きく、発生したひび割れが進展しにくい特徴もある。繊維補強コンクリートに使用される繊維の種類としては、ビニロン繊維、ガラス繊維、鋼繊維などがあり、一般的に多用されているのは鋼繊維である。当工事における材料の選定条件として、1)信号電流をレールに通電していることから、導電性の高い材料は不適である。2)車両洗浄に酸・アルカリ性の洗剤を使用する。等の条件を満足させる材料として、ビニロン繊維（K社製、以下V Fと称す）を採用した。表-1に諸元を示す。

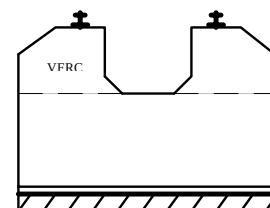


図-1 標準断面

表-1 ビニロン繊維の諸元

種類	断面形状	直径 (mm)	標準長 (mm)	比重 (g/cm ³)	引張強度 (CN/mm ²)	ヤング率 (CN/mm ²)
RF4000	長方形 3:4 断面	0.66	30	1.3	88	2,940

3. コンクリート配合

V F R Cについて、施工性と曲げ強さ等の力学的特性の確認のために、試験練りを実施

表-2 コンクリート配合表

普通セメント		配合量(kg/m ³)					
W/C	S/a	C	W	S	G	AD	
60.6	54.0	324	196	913	797	1.134	

した。試験練りに使用したコンクリートの配合を表-2に、使用材料を表-3に示す。V Fの混入方法は、表-2に示す配合をまず、練り上げた後、ミキサーの攪拌翼を回転させながら徐々に投入し、所要量を投入後 60 秒間練り混ぜた。V Fの混入量はコンクリート体積に対して、

表-3 使用材料一覧表

セメント	T社製 普通ポルトランドセメント 比重:3.16 T社製 早強ポルトランドセメント 比重 3.14
細骨材	相模川水系 陸砂(70%) 比重:2.59 FM3.15 千葉県市原 山砂(30%) 比重:2.56 FM2.56
粗骨材	山梨県大月 碎石 最大寸法 20mm 比重 2.64 FM6.71
減水剤	A E減水剤 標準型 (I 種)

0.5%,0.75%,1.0%の3ケースを実施した。

4. コンクリートの試験結果

(1)フレッシュ性状

今回の工事箇所は、コンクリートポンプ圧送距離が 300m

であることから、V F混入後のスランプの目標値を 15cm とした。試験練り時のV F混入量とスランプの関係を図-2に示す。スランプ 21~23cm のコンクリートにV Fを 0.5%vol 混入すると、目標値の 15cmを確保できることを確認した。

(2)圧縮強度

圧縮試験は、JSCE-G551-1983 により実施し、供試体寸法はφ100×200mm とし、試験体数は各試験ごとに 3 本とした。設計強度は 28 日養生で 21N/mm²に対して、所定強度はすべて満足していた。試験結果を表-4、図-3に示し

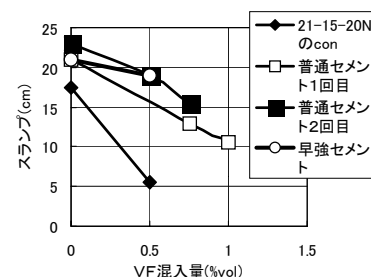


図-2 スランプ変化

繊維補強コンクリート、ビニロンファイバー、V F R C、曲げ強度、洗車線設備

連絡先: 〒198-0024 東京都青梅市新町 9-2222 (TEL)0428-31-6858 (FAX)0428-32-6858

ているが、VFの有無、混入量による差は見られなかった。

(3)曲げ強度

曲げ試験はJSCE-G552-1983により実施し、じん性評価用曲げ試験体の寸法は100×100×500mmとし、試験体数は各試験ごとに3本とした。

曲げ試験結果を表-5、図-4に示しているが、VFRCとVFを混入し

ないコンクリートでは、曲げ強さの変化はほとんど認められなかった。しかし、VFを混入しないコ

ンクリートは最大曲げ荷重に達すと破断するが、VFRCは、たわみとひび割れ幅は進展し、即破断することなく粘りを発揮していた。これらは、曲げタフネス及び曲げじ

ん性係数として表れており、VFの混入量が多いほど曲げタフネス及び曲げじん性係数は大きく、曲げに対する耐力が大きいといえる。写真-

1にVF無しの場合の最大曲げ荷重時の破断直後を、写真-2にVFRCの最大曲げ荷重時を、写真-3にVFRCの破断断面からVFの混入状況を示す。

(4)引張強度

引張試験はJIS A 1113により実施し、供試体寸法、試験体数は圧縮試験と同様とした。試験結果を表-6に示しているが、VFの混入による差は見られなかった。

5. 施工について

現場での施工は、VFを専用の供給機を使用してアジテーターカーに投入し、高速回転で1分間以上の攪拌を実施した。混入具合に多少のばらつきはみられたが、ほぼ均一に攪拌されていた。約300mの配管パイプでポンプ打設を実施したが、VFRCのスランプダウンもほぼ試験練りで想定した範囲内で、閉塞することなく施工できた。

6. まとめ

(1)コンクリートの練り上がりスランプ値を21~23cmに設定し、現場到着後ビニロン繊維を0.5%vol混入した後、スランプは16~20cmとなり、施工上支障がなかった。

(2)ビニロン繊維の混入有無によるコンクリートの曲げ強度はほとんど差がなかった。ビニロン繊維を混入することにより、曲げタフネスあるいは曲げじん性係数に効果が表れており、ひび割れに対する抵抗性があることが確認できた。

(3)早強セメントを使用したVFRCでも施工性、強度発現ともに有効であることが確認できた。

表-4 圧縮強度

普通セメントの場合	7日強度 (N/mm ²)	28日強度 (N/mm ²)
ファイバー無し	18.7	31.0
VFRC 0.5%	18.1	29.7
VFRC 0.75%	18.8	29.8

早強セメントの場合	7日強度 (N/mm ²)	14日強度 (N/mm ²)	28日強度 (N/mm ²)
ファイバー無し	22.8	32.9	—
VFRC 0.5%	22.9	32.5	39.8

表-5 曲げ試験結果

普通セメント	曲げ強度 (N/mm ²)		曲げタフネス (kN・mm)		曲げじん性係数 (N/mm ²)	
	7日	28日	7日	28日	7日	28日
ファイバー無し	3.38	4.15	—	—	—	—
VFRC 0.5%	3.16	3.89	9.72	11.55	1.46	1.73
VFRC 0.75%	3.20	3.89	13.95	17.27	2.09	2.59

表-6 引張試験結果

普通セメント	7日強度 (N/mm ²)	28日強度 (N/mm ²)
ファイバー無し	2.11	2.83
VFRC 0.5%	2.16	2.76
VFRC 0.75%	2.10	2.84

早強セメント	7日強度 (N/mm ²)	14日強度 (N/mm ²)	28日強度 (N/mm ²)
ファイバー無し	2.14	2.68	—
VFRC 0.5%	2.02	2.48	3.21

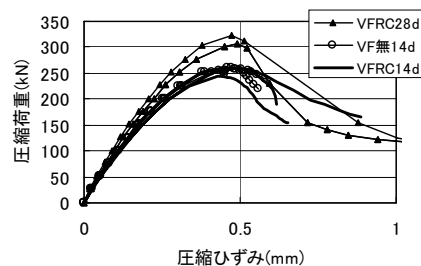


図-3 圧縮試験結果

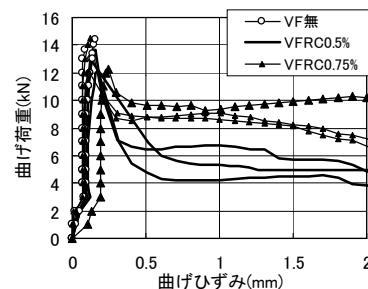


図-4 曲げ試験結果

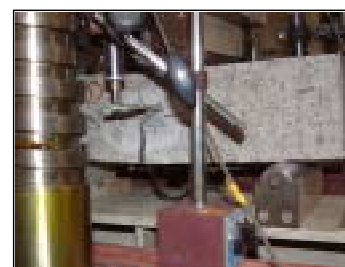


写真-1 VF無しの場合



写真-2 VFRCの場合



写真-3 破断面



写真-4 施工状況