

国鉄 正会員 佐藤 泰生
国鉄 正会員 斎藤 郷廣
国鉄 豊川 尚

1. まえがき

国鉄では、線路保守費用を軽減する為に、山陽新幹線以後有道床軌道構造に替わってスラブ軌道が次々に敷設されて来た。軌道スラブ版を構造上から区分するとRC及びPRCの2種類となっている。PRCスラブは、ひび割れが心配される寒冷地(主として関東の山岳地以北)に主として敷設されているが、一枚(長さ5m)当りの単価がRCスラブと比較して1~5万円程度割高となっている。そこで、文献調査によりひび割れ発生に対して優れた抵抗特性を持っているSFRCの軌道スラブへの適用について検討した結果、鋼繊維(SF)の体積混入率(V_f)が1%以下ならば単価的にはPRC構造と比較して有利となることが明らかとなったので、在来線防振スラブ(スラブ版下面に厚さ2.5cmのゴムマットを張り付けたもの)をSFRC構造で製作し、試験敷設を行った。本報告はこれについて論じたものである。

2. SFRCの軌道スラブへの適用試験

2.1 施工性試験

軌道スラブは、鉄筋量が多く、かつレール締結装置、インサートボルト等の各種埋め込み材が密に配置されている。SFが混入されたことによりスラブの製作作業性や仕上がり表面に難易があるかどうか、また均一な分散が阻害されることがないかどうかを確認する為に、図-1の様に埋め込み材を最も密に配置した試験体をRC、SFRC各一体ずつ工場製作した。

2.2 電気絶縁抵抗性試験

軌道用材料は信号回路の関係上、電気絶縁性が要求される。そこで、SFRCの電気絶縁性については不明な点があったので直流及びATC周波数に相当する1KHzの交流に対して表-1の試験項目について、図-2の回路で試験を行った。

ここで、0.1%と1.0%の塩水の散布は締結装置の錆を想定したものであり、3.0%の塩水は海水の影響を受ける場合を想定したものである。

また、この試験状況を写真-1に、測定値を図-3に示した。これによると1.0%及び3.0%塩水時にはSFRCの方がRCと比べて若干抵抗値は低くなっているが、実用面からは特に問題とはならないことが判明した。

2.3 試験体の断面試験

電気絶縁抵抗試験終了後、SFRCの試験体を写真-2の様にカッター切断し、粗骨材、SFの分散が均一になされていることを確認した。

3. 軌道スラブの設計

今回は、試験敷設である点を考慮してRC構造として設計し、SF

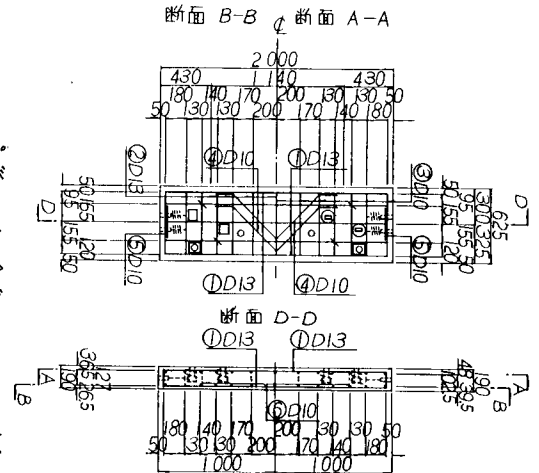


図-1 試験体

表-1 試験項目

試験項目	RC		SFRC	
	直流	交流	直流	交流
乾燥時抵抗測定	○	○	○	○
散水時抵抗測定	○	○	○	○
0.1%塩水時抵抗測定	○	○	○	○
1.0%塩水時抵抗測定	○	○	○	○
3.0%塩水時抵抗測定	○	○	○	○

※ 散水時、乾燥時とも相当雨量は50%である。

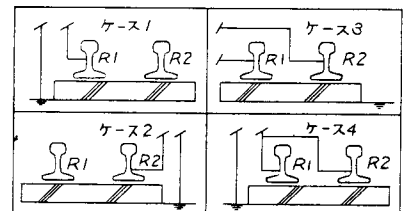


図-2 絶縁抵抗回路

にはひび割れに対する抵抗性のみを期待するものとした。

4. 軌道スラブの製作

4.1 配合

従来からの軌道スラブの配合条件を踏襲し、SFは3社の製品を選定し、Vfは0.5%及び1.0%の2種類とした。

このSFの諸元を表-2に、配合を表-3に示した。

4.2 練り混ぜ

ファイバボールの発生を防止する為に分散機を使用しSF以外の

材料の練り混ぜ終了後、SFを投入した。練り混ぜ時分はミキサー内合計約5分で排出を行った。

4.3 打ち込み

ミキシングプラントより排出したSFRCは、バケットを経由し、写真-3の様に型枠の中に打ち込むことになる。これに対し局所的な配向による弱点部が生じない様ある程度くわで表面均しを行った後、型枠バイブレーターを使用した。

4.4 品質試験

SFが均一に分散しているかどうかを確認する為に空気量測定後のSFRCを使用し、灰い分析を行った結果、目標のVf=0.5%に対して0.50~0.56%、Vf=1.0%に対して0.99~1.01%であった。また圧縮強度試験結果では、型枠脱形時の目標値 $\sigma_t = 300$ kg/cm²以上、 σ_{28} の目標値 $\sigma_{28} = 400$ kg/cm²以上を十分に満足していた。品質はいずれも良好であることが認められた。

4.5 製作費

在来線防振スラブ(PRC軌道スラブ)と今回試験製作したSFRC構造の軌道スラブの製作費の比較をしたのが表-4であり、Vf=0.5%、1.0%でそれぞれ11%、2%程度安価となっている。

5. 軌道スラブの試験敷設

天王子鉄道管理局管内、桜井線、詔傍～金橋間立体交差化工事において、1984年2月に6枚の敷設が完了した。

6. あとがき

SFRCを軌道スラブに適用するに当って特に問題となる点は見うけられなかったが、今後SFの混合率をどこまで低下せよするか、また1%程度混入した場合に鉄筋量をどの程度まで減少せよかなど設計面での検討をさらに加える必要がある。

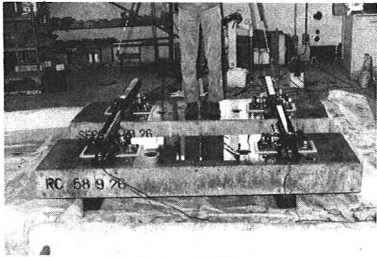


写真-1 測定状況

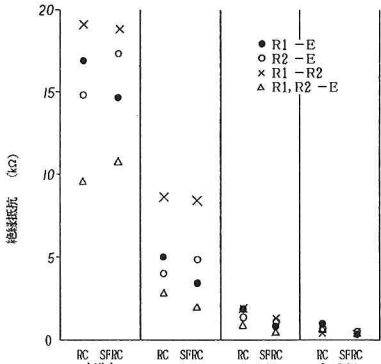


図-3 飽和安定時の測定値

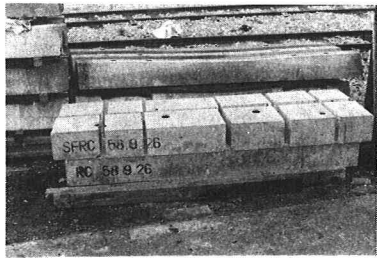


写真-2 試験体 (SFRC) 切断

表-2 SFの諸元

メーカー	混入率	寸法・形状 (mm)	製造方法
A社	1.0%	0.5×0.5×40	薄板せん断法
	0.5%	〰〰〰	
B社	1.0%	φ0.5×40	岸線切断法
	0.5%	〰〰〰	
C社	1.0%	0.5×0.5×40	薄板せん断法
	0.5%	〰〰〰	

表-3 SFRCの配合 (J/m³)

試験体寸法 (mm)	繊維混入率 (%)	粗骨材最大寸法 (mm)	スラブの範囲 (cm)	空気量の範囲 (%)	水セメント比 W/C (%)	絶対繊維材率 S/A (%)	単位水量 W (kg)	単位セメント量 C (kg)	単位繊維材重 S (kg)	単位粗骨材重 G (kg)	混合剤重 (cc)	AE剤ピンゾル (cc)
40	1.0	2.5	6±1.5	3±1	4.5	5.7	180	400	960	750	3840	40
40	0.5	2.5	6±1.5	3±1	4.5	5.2	180	400	883	843	2400	40

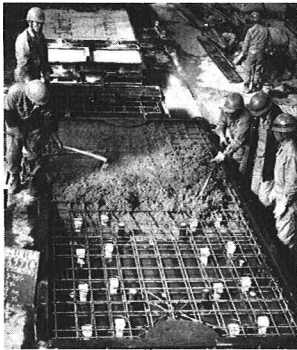


写真-3 打ち込み状況

表-4 製作費の比較

軌道スラブの種類	構造	PRCに対する単価の比
A-255N (50N)	PRC	1.0
試SFRC-255N (50N)	繊維混入率 1.0%	0.98
	繊維混入率 0.5%	0.89