

V-43

ガラス繊維マットを用いた舗装軌道充てん層の補修

鉄道総合技術研究所 正会員 宮田尚彦

鉄道総合技術研究所 正会員 鳥取誠一

鉄道総合技術研究所 正会員 牛島 栄

1. まえがき

舗装軌道は既設線改良を目的として開発された省力化軌道であり、その後各種の改良を加え新設線においても特殊区間用の軌道構造として採用されるようになった。舗装軌道は広幅マクラギ(以下LPCと略称する)を配置後、LPC下面と道床上面との間に生じたすき間に加熱溶融したPTACアスファルト(Paved Track Asphalt)を充てん材として注入することによって、道床バラストに溶入し一体となって固結する軌道構造となっている。しかしながら、一部舗装軌道てん充層において、施工条件、荷重条件、気象条件等によって各種の損傷が発生する場合が見受けられた。

本報告では、それらの損傷原因の中で特に充てん材の材料破壊、分離により一部軌道狂いが生じた舗装軌道に対して、補修用CAMとして開発されたガラス繊維マット補強JCAM〔1〕を用いて補修試験施工を行ったので報告する。

2. 試験施工概要

2.1 使用材料

試験に使用した材料は、ジェットセメント、アスファルト乳剤(スラブ用A乳剤)及び耐アルカリガラ繊維マットである。配合は、短時間間合いでの施工性と強度発現の必要性を考慮して、乳剤を1.6から1.4と少なくした。

それらの配合を表-1に示す。

2.2 補修設計の考え方

ガラス繊維マット補強JCAMによるC型舗装軌道の補修は、①ガラス繊維マットによる補強によって曲げ強度、タフネス、耐衝撃性が従来のCAMに比較して大幅に改善されたこと〔1〕②ジェットセメントの使用により特に早期強度の発現が速くなり、初期のせん断強度、圧縮強度が改善されたこと、により可能となった。図-1、-2に材令28日における破壊時の強度と温度の関係を示す。図より強度はアスファルト乳剤の感温性により高温になるに従って低下する。即ち、舗装軌道部の周辺温度を40℃と仮定した場合、せん断強度15kg/cm²、圧縮強度20kg/cm²となり、これらを補修設計におけるガラス繊維マット補強JCAMの強度条件とした。図-3にLPCに舗装軌道の考え方を示す。

2.2.1 レール横圧に対する検討

横圧に対する検討としては、LPC下面とJCAM層との間に生じる摩擦力 $W\mu$ と②に生じるせん断力 Ta によって抵抗すると考えられるので(1)式より l_A を求める。

表-1 配合

材 料	ジェットセメント	M乳剤	補修材	75 μ 粉	消泡剤	水	ジェットセメント	ガラス繊維マット
	JC	A	S	AL	SI	W	JS	CSM
配合比	1	1.4	1	0.00005	0.0005	0.25	0.003	一層*
標準配合 kg	403	564	403	20.2 g	201 g	100	1209 g	
現用配合 kg	20	28	20	1 g	28 g	5	30~60 mm	
投入順序	③	①	②	②	①	①	①	予め設置

*平均注入厚さ20~40mmは一層、40mm以上は二層を目安にする。

→ ジェットセメントは可塑時間と凝結時間を調節するもで温度、作業時間で調節する。

今回は20、15~0、5の範囲で調節する。

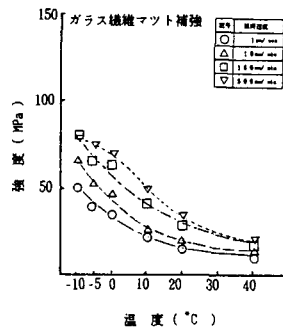


図-1 破壊時の圧縮強度と温度の関係

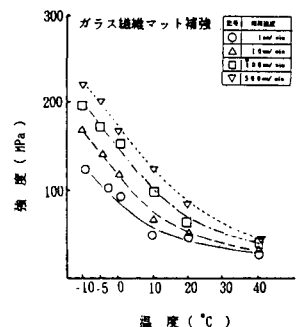


図-2 破壊時のせん断強度と温度の関係

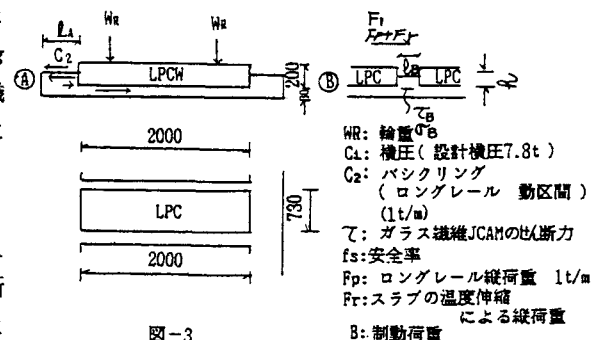


図-3

$$\tau_a l_A \cdot 73 \times 10 + W \geq C_1 + C_2 \quad \cdots (1)$$

2.2.2 レール縦方向荷重に対する検討としては、

LPC下面とJCAM層との間に生じる摩擦力 W_μ と⑨に生じるせん断力 τ_B と圧縮力 N_B によって抵抗すると考えられるので(2)(3)式より l_B を求める。

$$\tau_B + W_\mu \geq B + F_p + F_r \quad \cdots (2)$$

$$F_r = 1/2 l_B \eta t k_a \quad \cdots (3)$$

ただし、 l : LPC幅、 η : LPCマクラギの線膨張係数

t : 温度差 10°C 、 k_a : TCAMのバネ定数

以上により $l_A \cdot l_B$ を求めると $l_A=30\text{cm}$ 、 $l_B=10\text{cm}$ となった。又、ガラス繊維マットによる補強効果は、ガラス繊維マットの挿入方法及び繊維量によって大きく異なるが、施工性・経済性を考慮して図-4に示すガラス繊維マット挿入方法とした。

2.3 施工試験の概要

施工間合いから所要強度（圧縮強度2時間で $2\text{kg}/\text{cm}^2$ ）の発現時間を引いた実施工間合いは、3時間程度であった。又、フロータイムの目標を10~12秒とした。

ガラス繊維マットは目付量 $470\text{ g}/\text{cm}^2$ のものを使用

し、予め施工予定箇所の寸法に併せて切断したものを使用した。施工順序を図-5に示す。

4. 結 論

ガラス繊維マット補強JCAモルタルは、損傷を受けたCAモルタルの補修用に活線での施工間合いで初期強度（ $2\text{ kgf}/\text{cm}^2$ ）の発現があることの必要性和CAモルタルの補強を目的として開発され、現在図-6に示される補修方法により現在施工確認試験を行い、長期的な追跡調査を実施しているが経過一年において問題は認められなかった。

又、寒冷地域における補修を考慮してポリマー混入乳剤を使用したガラス繊維マット補強補強JCAモルタルの凍結融解試験についても行ったが良好であった〔2〕

本試験施工は上述のことを考慮して実施されたが、ガラス繊維マット補強JCAMは舗装軌道てん充層の補修に対しても十分に利用出来ることが明らかとなった。今後は現地での追跡調査を行い、継続的な調査を行っていく予定である。

5. おわりに

試験施工の計画・管理に際して御協力を頂いた、東日本旅客鉄道会社東京圏運行本部千葉運行部工務課、千葉保線区の関係各位及び試験施工の実施に際して御協力を頂いた日澄化学工業株式会社の関係各位に感謝する次第です。

参考文献

- 〔1〕 牛島・上野・宮田：ガラス繊維マット補強JCAモルタルの力学的特性，土木学会第41回年次学術講演会 1986
- 〔2〕 鳥取・牛島・佐藤：ガラス繊維マット補強JCAモルタルの凍結融解性状について，土木学会第42回年次学術講演会 1987

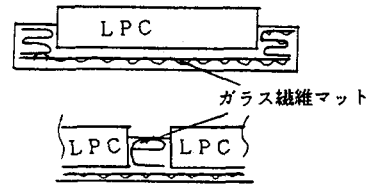


図-4 ガラス繊維マット挿入方法

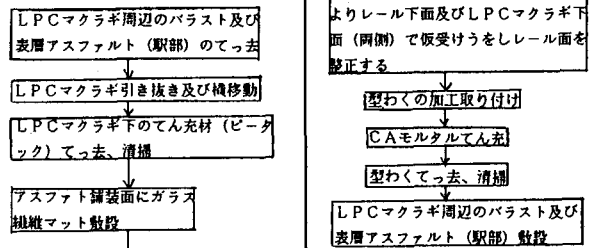


図-5

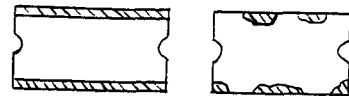


図-6 ガラス繊維マットJCAモルタルによる補修例