

新幹線におけるスラブ CA モルタルの樹脂施工に対する一考察

JR 東日本 正会員 ○ 池谷 和之 飯塚 忠 山中 貞男
村上 康貴 保坂 信克

1. 研究の目的

東北新幹線的那須塩原駅付近におけるスラブ下面の CA モルタルは、列車荷重と冬季の凍害を受けることで、開業以来の経年により損傷している。損傷した CA モルタルは、損傷部分を 50mm 程度はつり、樹脂を注入する隙間補修を行っている。しかし、補修に使用している樹脂は、特性上から雨天時に施工ができず、低温硬化性が低いため冬季には加温が必要となり、工程及び施工品質の管理面で課題となっている。

そこで、現在使用している樹脂に比べて、雨天時でも施工が可能な水中硬化性を有して、低温硬化性に優れた 2 種類の樹脂材料を選定し、保守基地内の試験スラブでの注入試験及び室内での圧縮試験を行い、補修材料としての適用可否、CA モルタルに代わる材料としての適用可否について検討を行った。

2. 樹脂材料の選定

本検討に用いた樹脂は、水中硬化性を有して、硬化剤との攪拌後に気温 -10°C でも 30 分以内に硬化を完了する低温硬化性に優れたものを 2 種類選定した。いずれも鉄道総合研究所の「スラブ軌道各部補修の手引き(平成 10 年 5 月)」に定める補修用樹脂てん充材の性能を満足するものである。

樹脂 A: スラブ区間の高低変位を整正する可変パッドの樹脂で、冬季タイプのアクリル系メタクリル樹脂。

樹脂 B: 道床区間の路盤噴泥箇所の保守周期延伸対策に有効とされる樹脂で、ビニルウレタン系メタクリル樹脂。

3. 保守基地内での試験施工**3.1 樹脂の注入試験**

保守基地内での試験施工は、5m 試験スラブ 2 枚の CA モルタルを撤去後、型枠を設置して樹脂 A と樹脂 B を注入し、施工性、材料コスト、てん充状況について確認した。なお、撤去した CA モルタルに相当する分を樹脂に置き換えることは樹脂のコストが高いため、写真-1 に示すように骨材 50mm と 20mm を敷き、それぞれの隙間に樹脂 A と樹脂 B を注入することとした。また、樹脂の付着強度が大きいため、樹脂と路盤及びスラブ板との縁を切るためブルーシートを敷いた。表-1 に樹脂タイプ別の使用材料と評価を示す。

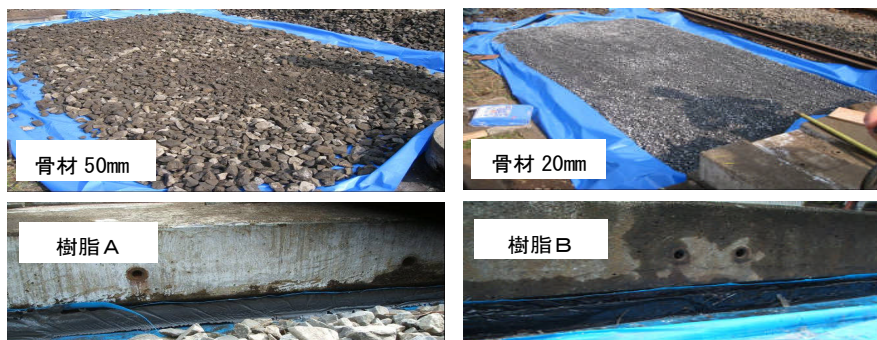


写真-1 使用した骨材と注入後の樹脂状況

表-1 樹脂タイプ別の使用材料と評価

	樹脂A	樹脂B
平均注入厚	75mm	75mm
骨材	50mm	20mm
注入量	508ℓ 36 缶	497ℓ 35 缶
施工性	○	◎
材料コスト	△	△
てん充状況	◎	○

◎:良い ○:ふつう △:悪い



写真-2 樹脂 B のてん充不足状況

表-1 の評価から、施工性は従来どおりの隙間補修で注入可能であり良好なものの、本検討では骨材 50mm の敷きならしてスラブ板を復旧させることに時間がかかる結果となった。また、材料コストから、スラブ 1 枚あたりに注入した樹脂は 30 万円程度となり、現在使用している樹脂の 2 倍程度となるため、さらなる材料コストの削減が課題となる。

樹脂注入後、4 ヶ月の経過を観察したが、樹脂と骨材の付着面の剥離などは見られず、外観上の不良は見られなかった。しかし、樹脂 B を撤去時に写真-2 のように一部でてん充不足が見られた。この原因としては、樹脂の注入量不足、注入時の打継ぎ目、骨材 20mm による流動阻害が考えられ、施工上の注意すべき点が確認された。

キーワード スラブ軌道、CA モルタル、メタクリル樹脂

連絡先 〒329-0965 栃木県宇都宮市川向町 1-48

JR 東日本 宇都宮新幹線保線技術センター

TEL・FAX 048-625-1743

3.2 保守用車での载荷試験

樹脂注入をした翌日に、写真-3 のように重量 24t の軌道モーターカーで注入したスラブ上を 7 回往復して、载荷時の沈下量を測定し、その沈下量を表-2 に示す。7 回の载荷での沈下量は最大 2mm であり、载荷回数の増加に伴う沈下量の進行は見られなかった。



写真-3 軌道モーターカーによる载荷

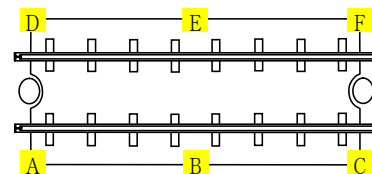


表-2 樹脂タイプ別の沈下量(mm)

载荷回数	樹脂 A						樹脂 B					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
1 回	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0
2 回	1	0	1	0	1	2	0	2	0	1	0	0
7 回	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0

4. 試験体の圧縮試験

直径 100mm×高さ 100mm の試験体を、表-3

の示す樹脂と骨材のタイプ別にそれぞれ 3 体ずつ作製して圧縮試験を行った。樹脂材料と比較するため、現行の CA モルタルの試験体も作成して圧縮試験を行った。

表-3 樹脂タイプ別の分類

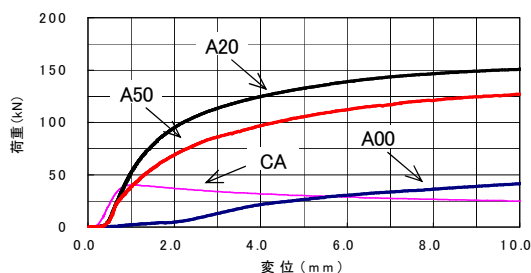
樹脂	骨材(mm)	名称	寸法(mm)		重量 (g)
			直径	高さ	
樹脂 A	なし	A00	100×100		1130
	20	A20			1690
	50	A50			1660
樹脂 B	なし	B00	100×100		820
	20	B20			1530
	50	B50			1450
現行の CA モルタル		CA	100×100		1110

注)樹脂、骨材の種類が同じものを 3 体ずつ作成。

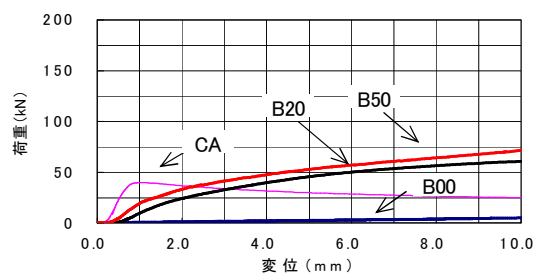
注)重量は試験体 1 の代表値とした。



写真-4 B50 の試験状況(変位 15mm)



(a)樹脂 A と現行 CA モルタルの比較



(b)樹脂 B と現行 CA モルタルの比較

図-1 試験体の圧縮試験結果

図-1(a)から、A20 と A50 は変位 1mm 以内では現行の CA モルタルとほぼ同等な荷重を示した。また、図-1(b)から、樹脂 B は B20、B50 とともに骨材が混入されている場合でも、現行の CA モルタルに比べて変位が 2 倍程度大きくなることが確認された。A00 及び B00 の樹脂のみでは、荷重に対する変位が大きく、新幹線の CA モルタルてん充層には軌道変位の管理上で適用できないと判断した。

また、写真-4 に示す B50 の変位 15mm の最終破壊性状であり、荷重が増加すると樹脂と骨材の付着が剥がれて強度低下が著しくなる傾向が見られた。そこで本検討に限っては樹脂 A の骨材 20mm が良いと考えられる。さらに、材料コストを抑える目的で骨材の大きさを検討する場合、粒径ができるだけ小さない砂等の使用が望ましいが、施工での流動性が落ちることが懸念され、施工上の検討が必要となる。

5. まとめ

スラブ下面の CA モルタルてん充層の補修において、水中硬化性を有して、低温硬化性に優れた 2 種類の樹脂材料について、保守基地内及び室内の試験を行った結果、本検討に限っては現行の CA モルタルと同等の強度で、载荷後の変位が小さい樹脂 A の骨材 20mm のものが最適となった。今後も、樹脂材料の特性を活かし、新幹線の軌道変位の管理に影響しない範囲内で樹脂コストを低減させ、施工性を確保して保守周期延伸を図る施工方法について検討していく必要がある。