

樹脂系材料を適用したスラブ軌道てん充層の補修効果に関する検討

(公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 ○ 吉川秀平 高橋貴蔵
同上 洲上翔太 桃谷尚嗣

1. はじめに

寒冷地などの厳しい環境下に敷設されているスラブ軌道においては、経年によりてん充層（CA モルタル）が劣化し、計画的な補修が実施されている。このような区間において、衝撃貫入試験による CA モルタルの劣化調査を実施した結果、一部では劣化範囲がレール締結部直下付近にまで及んでいることが確認されている¹⁾。一般に、CA モルタルの補修においては外周部を 100mm 程度除去し補修材を充てんする額縁補修が実施されており、補修材として主に樹脂系材料が適用される。広範囲に劣化した CA モルタルを補修する(以下「大断面補修」という)場合、補修後の再劣化や軌道スラブのあおりを防止するために健全な CA モルタルと同程度の剛性を有する補修材を用いることが望ましい。そこで本稿では、樹脂系材料として従来品と高剛性樹脂の強度特性を評価した上で、CA モルタルの劣化部および補修部を模擬したスラブ軌道模型供試体（以下「供試体」という）の繰返し載荷試験を実施し、樹脂系材料による補修効果を確認した。

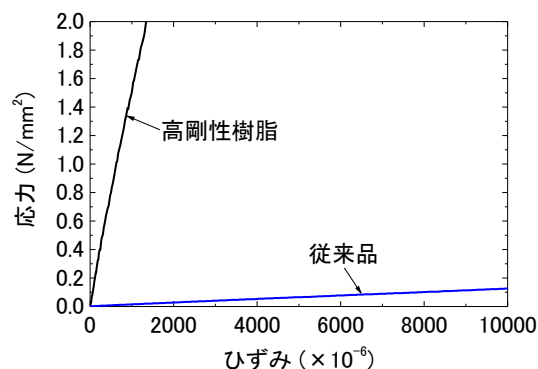


図1 樹脂系材料の応力-ひずみ曲線

2. 樹脂系材料の強度特性

供試体に用いる樹脂系材料として、従来品と大断面補修用に開発した高剛性樹脂を選定し、円柱供試体（φ50×100mm）の圧縮強度試験を実施した。試験条件は、材齢 28 日、温度 20±3℃、載荷速度 0.5mm/min とした。図 1 に各種材料の応力-ひずみ曲線、表 1 に材料特性を示す。圧縮応力 0.1N/mm²における割線弾性係数は従来品が約 20N/mm²、高剛性樹脂が約 1600N/mm²であった。一方、CA モルタルの割線弾性係数は 1000～1400N/mm²程度であるため²⁾、高剛性樹脂は健全な CA モルタルと同程度の強度特性を有していることを確認した。

表1 材料特性

材料種別	割線弾性係数 (N/mm²)	用途
従来品	18	額縁補修用
高剛性樹脂	1590	大断面補修用

表2 供試体概要

項目	
供試体寸法	幅2000mm×高さ160mm×奥行き100mm
てん充層の厚さ	50mm
鉄筋	D13（上側と下側に2本ずつ配筋）
かぶり	上側30mm 下側20mm

3. 繰返し載荷試験

3. 1. 試験概要

表 2 に供試体の概要を示す。てん充層の健全部には CA モルタルを用い、模型軌道スラブを支持しない範囲を設けることで CA モルタルの劣化を模擬し、補修を模擬する場合はこの範囲に樹脂系補修材を充てんした。模型軌道スラブの幅、高さおよび鉄筋量、かぶりは実際の在来線軌道スラブと同じ寸法である。てん充層の厚さはスラブ軌道における標準厚さとした。

図 2 に示すように 1 本のアクチュエータに載荷フレームを設

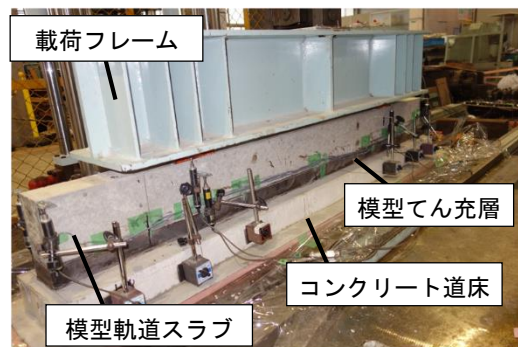


図2 載荷試験状況

キーワード スラブ軌道，てん充層，CA モルタル，補修，樹脂系材料

連絡先 〒185-0854 東京都国分寺市光町 2-8-38 (公財) 鉄道総合技術研究所 軌道・路盤 TEL 042-573-7276

置し、在来線スラブ軌道のレール位置(端部から430mm位置)に60kgレールの底部幅と等しい幅の載荷板を設置して載荷を行った。表3に示す試験条件で繰返し載荷試験を行った。載荷周波数は載荷装置の共振が生じない範囲とし、荷重振幅は40～80kN(所定回数ごとに20kNずつ増加)とし、最大変位の進展を確認することとした。測定項目は模型軌道スラブの鉛直変位であり、変位計は図3に示す位置の正面と裏面に設置した。

3.2. 試験結果

繰返し載荷試験によって得られた模型軌道スラブの変位と繰返し回数の関係を図4に示す。最大変位については、繰返し載荷開始直後において載荷荷重の制御が安定した100波目の最大変位を初期値とし、同一断面における正面と裏面の値を平均している(沈下を負)。図4(a)より、劣化幅250mmの場合、端部および載荷点直下は0.1mm程度と僅かな変位量であり、健全な状態と同程度であった。図4(b)より、劣化幅250mmを従来品および高剛性樹脂で補修した場合、両者の変位量はおおむね等しい結果となった。一方、図4(c)の劣化幅が600mmの場合、高剛性樹脂で補修した方の変位は端部および載荷点直下ともにほぼ一定であったのに対して、従来品で補修した方の載荷点直下の変位は荷重振幅の増加とともに大きくなった。以上のことから、大断面補修で樹脂系材料を用いる場合、CAモルタルと同程度の剛性を有する材料を用いる必要があると考えられる。

4. おわりに

CAモルタルの大断面補修において、樹脂系材料の強度特性および補修効果の確認を行った。本検討により、大断面補修を行う場合には、CAモルタルと同程度の剛性を有する補修材を用いることで補修効果が得られることを確認した。

参考文献

- 1) 洲上翔太, 高橋貴蔵, 桃谷尚嗣, 谷川光: スラブ軌道におけるCAモルタル大断面補修方法に関する検討, 鉄道工学シンポジウム論文集, pp.6-15, 2015
- 2) 高橋貴蔵, 桃谷尚嗣, 谷川光, 藪中嘉彦, 洲上翔太: スラブ軌道でん充層の側面劣化に対する補修目安値の提案, 鉄道総研報告, pp.23-28, 2015

表3 繰返し載荷試験条件

項目	CASE1	CASE2	CASE3
繰返し回数	200万回		
載荷周波数	10Hz		
載荷波形	SIN波		
荷重振幅	0～100万回	40kN	
	100万回～150万回	60kN	
	150万回～200万回	80kN	
供試体条件	端部A	健全状態	高剛性樹脂補修(250mm額縁補修)
	端部B	CAモルタルで支持しない範囲(劣化幅250mm)	高剛性樹脂補修(600mm額縁補修)

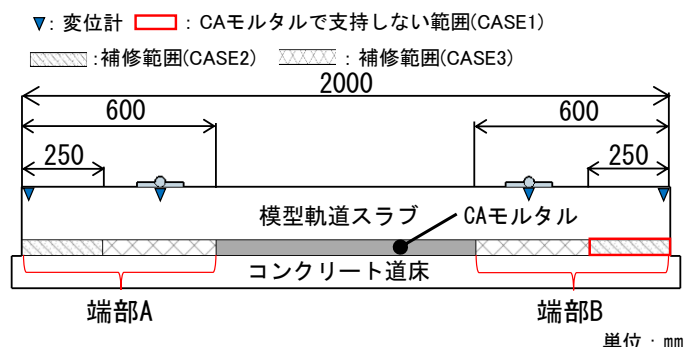


図3 計測機器設置図

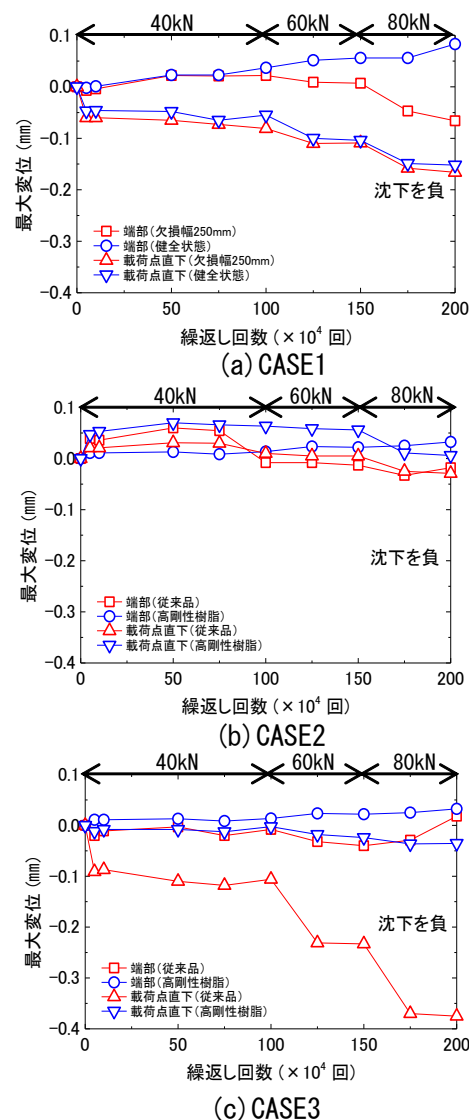


図4 供試体の変位と繰返し回数の関係