

## 山陽新幹線におけるスラブ軌道突起補修の検討

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○黒川 雄一  
 西日本旅客鉄道株式会社 正会員 森山 陽介  
 西日本旅客鉄道株式会社 正会員 山根 寛史

### 1. はじめに

山陽新幹線の軌道スラブは、経年40年を迎えひび割れや断面欠損などの変状が顕在化している。スラブ軌道の突起（以下、「突起」という）についても同様であり、既往の研究<sup>1)</sup>によると今後60年間で約55%の突起にひび割れが発生する可能性が示されている。このことから、山陽新幹線では計画的に突起補修を施工している。しかし、現行の補修方法は、工事品質の画一化や補修材料の取扱いに課題がある。そこで、突起補修について、現場の変状実態及び施工状況に応じた、適正な施工方法及び補修材料の検討を行ったので報告する。

### 2. 補修方法の検討

#### 2. 1. はつり深さの検討

JR西日本では、現行のはつり深さは表面から 75mm としている。しかし、既往の研究<sup>1)</sup>によると突起の設計かぶりは 50mm であるものの、かぶりにバラつきがあることが示されている（図-1）。そのため、はつり深さを表面から 75mm とした場合、鉄筋が露出しない補修箇所が存在することとなる。鉄筋露出が不十分であると、補修材料の付着力が不足し、補修部位が剥離するおそれがある。

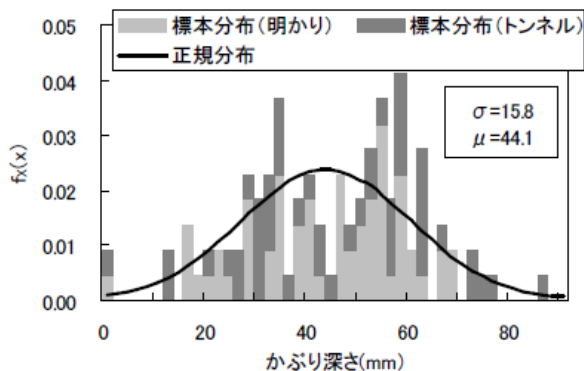


図-1 かぶり深さのばらつき

そこで、はつり深さを鉄筋露出量で規定することとした。突起の主筋が D13 であることを考慮し、鉄筋裏まではつることで、十分な付着力を得るとともに、腐食鉄筋への防錆処理も可能とするため、鉄筋露出量を

30mm とした。

#### 2. 2. 補修材打設高さの検討

現行の補修材打設高さは、現状復旧を基本としている。しかし、現状復旧で補修材を打設すると、元々かぶりが不足する場合はかぶり不足を解消できず、表面から再度コンクリートの中性化が進行し、突起が鉄筋腐食により再変状を起こすおそれがある。

そこで、補修材打設高さは、設計時の鉄筋かぶり高さを確保できるように、打設後のかぶりが 50mm 程度以上とすることを標準とした（図-2）。

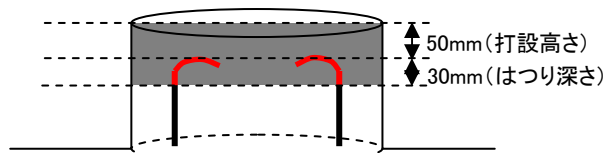


図-2 はつり深さと打設高さ

#### 2. 3. 鉄筋処理の検討

既往の研究<sup>1)</sup>によると、山陽新幹線の突起では、中性化と塩害による複合劣化が顕在化していることが示されている。しかし、突起補修の際、鉄筋に腐食が発生している場合でも、現行の施工手順では鉄筋の表面処理を明確にしていなかった。そのため、補修後に鉄筋腐食が進行し、再変状を及ぼすおそれがあった。

そこで、鉄筋ケレンによる除錆、防錆材の塗布による鉄筋の表面処理を行うこととし、補修後の再変状リスクを低減した。

### 3. 補修材料の検討

軌道スラブの補修材料は、文献<sup>2)</sup>により樹脂モルタルAが提案されており、JR西日本では、突起の補修材料についても樹脂モルタルAを採用している。しかし、突起は軌道スラブに比べてコンクリートの設計基準強度が低い場合、突起補修に対して必要以上の強度をもつ補修材料を使用している状況であった。また、樹脂モルタルAは多くの材料を調合する必要があるため品質管理が難しく、調合誤りによる硬化不良のおそれが

キーワード 突起, 樹脂モルタル, 無収縮モルタル, スラブ軌道

連絡先 〒720-0066 広島県福山市三之丸町 30-2 J R 西日本 福山新幹線保線区 TEL(084)921-2372

あった。

### 3. 1. 補修材料の必要性能の検討

#### (1) 材令の見直し

現行では、材令 7 日の圧縮強度で必要性能を決定している。これは、材令 7 日での圧縮強度から樹脂モルタルの圧縮強度発現状態を逆算した結果、軌道スラブの 3 時間強度（設計基準強度 40.0 N/mm<sup>2</sup>）を満たすとのことで定義している。今回、施工（補修材料混合・注入）から初列車までの間合い 3 時間を材令とし、初列車通過時に確実に設計基準強度を満たすようにした。

#### (2) 規格値の見直し

補修材料の規格値は、突起に用いるコンクリートの設計基準強度である 24.0 N/mm<sup>2</sup>とした。

表-1 に必要性能の現改比較を示す。

表-1 必要性能の現改比較

	試験項目	規格値
現行	圧縮強度（材令 7 日）	80.0 N/mm <sup>2</sup> 以上
改正	圧縮強度（材令 3 時間）	24.0 N/mm <sup>2</sup> 以上

### 3. 2. 具体的な材料の検討

既存の材料から 3.1.項で検討した必要性能と施工性を基に選定を行い、必要性能を満たすことを室内試験によって確認した無収縮モルタル B を使用して施工性を確認することとした。

なお、室内試験は、試験施工時の気温を想定し、環境温度 10℃で供試体製作を行い、圧縮破壊試験を実施した。無収縮モルタル B の室内試験結果及び公称値を表-2 に示す。

表-2 無収縮モルタル B の圧縮強度

	温度 (°C)	ゲル化時間(分)	圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )			
			1 時間	3 時間	1 日	7 日
公称値	5	45	5.0	29.2	41.2	52.7
	20	25	22.4	39.3	43.5	53.4
	30	25	26.3	37.1	42.1	50.8
試験内	10	—	26.7	31.9	36.3	44.7

### 4. 実施工による検証

本取組により検討した補修方法、補修材料について実施工を行い、その効果を検証した。

#### 4. 1. 施工性の向上

##### (1) 調合・攪拌

無収縮モルタルを使用することで、材料が少なくなり、調合も簡便になった。その結果、労力と硬化不良のリスクを低減することができた。

#### (2) 打設

無収縮モルタルは樹脂モルタルに比べて粘度が低いため、コテによる圧着が不要となり、打設の労力が低減でき、画一的な補修が可能となった。

### 4. 2. 所要人工

材料の変更により、調合・打設の労力が低減できた。一方、鉄筋処理による労力は増加したが、全体としての労力に差は無く、同等の労力で品質の向上を図ることができた（表-3）。

表-3 所要人工の現改比較

工程	現行		改正		増減
	時間×人数	人分	時間×人数	人分	
調合	20 分×2 人	40	5 分×2 人	10	△30
打設	20 分×1 人	20	3 分×1 人	3	△17
ケレン	—	—	30 分×1 人	30	30
防錆	—	—	15 分×1 人	15	15
合計	—	60	—	58	△2

### 5. コストについて

本取組において使用した無収縮モルタル B と樹脂モルタル A とのコスト比較結果を表-4 に示す。

表-4 補修材料のコスト比較

品目	A	B	増減
補修材	1.0	0.28	△0.72
防錆材	—	0.0078	0.0078
プライマー	—	0.016	0.016
合計	1.0	0.30	△0.70

適正な性能の既存の無収縮モルタルを用いることにより、材料費を大きく低減できた。一方で、鉄筋処理の追加により防錆材等の材料費が増えたが、全体として、コスト低減に大きく寄与できた。

### 6. おわりに

現場の変状実態に応じた適正な施工方法及び補修材料の選定を行うことができた。また、以前と同等の労力での品質の向上、画一的な仕上がりを得られるとともに、コスト低減を図ることができた。

本取組に際して、材料の検討に多大なご指導、ご協力を頂きました広成建設株式会社様、電気化学工業株式会社様に感謝いたします。

#### 【参考文献】

- 1) 山根寛史：スラブ軌道における突起の変状予測について、土木学会第 67 回年次学術講演会，2012
- 2) 鉄道技術総合技術研究所：スラブ軌道各部補修の手引き，2002