

軌道スラブてん充層の隙間注入補修材「高流動 CA ミルク」の耐凍害性向上に関する検討

ニチレキ(株) 技術研究所 正会員 ○広瀬 良樹
 ニチレキ(株) 技術研究所 正会員 平岡 富雄
 ニチレキ(株) 技術研究所 正会員 小滝 康陽

1. はじめに

スラブ軌道は、山陽新幹線で初めて運用が開始され、現在で 50 年が経過している。てん充層である CA モルタルと軌道スラブの間には、長期間の供用と車両の繰り返し走行によって隙間が発生することがある。隙間が発生した場合、走行時の安定性が損なわれることが懸念されるため、樹脂による補修が行われていたが、経済面や次回の補修の容易さから、高流動 CA ミルクを用いた補修が注目されている。しかし、高流動 CA ミルクを寒冷地へ適用するにあたって、耐凍害性の向上が求められていた。

本稿は、高流動 CA ミルクの耐凍害性向上に向けて検討した結果を報告するものである。

2. 目標性能

1mm 程度の隙間に充填可能な流動性を確保しつつ、通常の CA モルタル同等の耐凍害性を確保するために、改質アスファルト乳剤のゴム弾性を改善する検討を行った。

ここで掲げた CA ミルクの目標性能を以下に示す。

- A) 寒冷地用 CA モルタルと同等の耐凍害性を有する（凍結融解 300 サイクル後の相対動弾性係数が 85%以上）。
- B) 1mm の隙間に可使時間内で充填可能である。
- C) 「スラブ軌道各部補修の手引き」に示される補修用高流動 CA ミルクの品質規格を満足する。

3. 検討結果

3-1 耐凍害性

耐凍害性を向上させるために改良した改質アスファルト乳剤と、新たに選定した硬化材を用いた処方について、既存の温暖地用 CA ミルクとの耐凍害性を比較するために、凍結融解試験を行った。試験条件を表-1に示す。JIS1148「コンクリートの凍結融解試験」を基本とし、供試体寸法を 1/2 に、1 サイクルの時間を 7~8 時間に変更した。また、相対動弾性係数の測定は 50 サイクル毎に行った。

凍結融解試験の結果を図-1に示す。温暖地用が僅か 10 サイクルで相対動弾性係数が 85%を下回ったのに対し、検討処方は、300 サイクル時で 98%であった。また、400 サイクル時で 90%を維持しており、高い耐凍害性を示した。なお、450 サイクル時には相対動弾性係数が 77%と規格を下回ったが、写真-1に示すとおり、外観では、大きなクラックは認められなかった。この要因としてはスケーリングと内部に発生したマイクロクラックによるものと推測された。

表-1 凍結融解試験の条件

| 項目 | 条件 |
|--------------|---------------|
| 供試体寸法 | 100×100×200mm |
| 供試体作製温度 | 20°C |
| 供試体養生温度 | 20°C |
| 開始材齢 | 28日 |
| 凍結融解の温度範囲 | +5°C~-18°C |
| 1サイクルの所要時間 | 7~8時間 |
| 相対動弾性係数の測定温度 | 10°C |

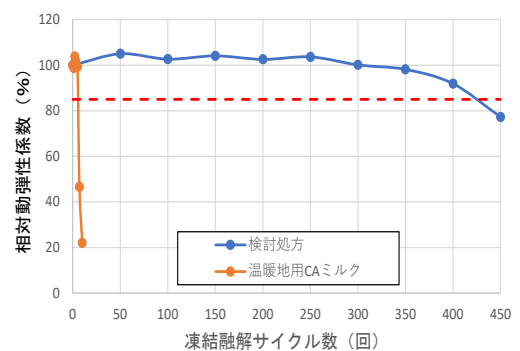


図-1 凍結融解試験結果



写真-1 凍結融解 450 サイクル供試体

キーワード 耐凍害性, CA ミルク, CA モルタル, スラブ軌道, 補修材料, 隙間補修

連絡先 〒329-0412 栃木県下野市柴 272 ニチレキ株式会社 技術研究所 TEL 0285-44-7111

3-2 充填性

耐凍害性を確保しつつ、高い流動性を確保するために、高性能減水剤などで流動性を確保した。

この処方を用いて実際にスラブ板を模擬して厚さ 1~5mm のテストピットを設け、注入実験を行った。試験装置を 図-2 に、試験状況を 写真-2 に示す。隙間は 5mm, 3mm, 1mm の 3 水準を設定した。今回の試験では、CA ミルクの先端が 1200mm 地点まで到達する時間と、試験装置全体である 1600mm に充填されるまでの時間の計測を行った。なお、1200mm は、スラブ版の注入孔からスラブ版端部までの距離であり、現場での施工性を判断する基準として設定した。

試験結果を 図-3 に示す。今回設定した 3 水準の全てで可使用時間内の装置全体への充填性を確認した。隙間 1mm では、他の水準より時間を要したが、1200mm 地点に 8.5 分、装置全体に 9.5 分で充填できた。

以上より、検討処方の充填性は実用上で問題ないといえる。

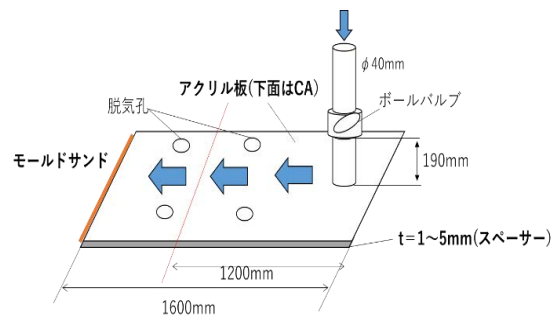
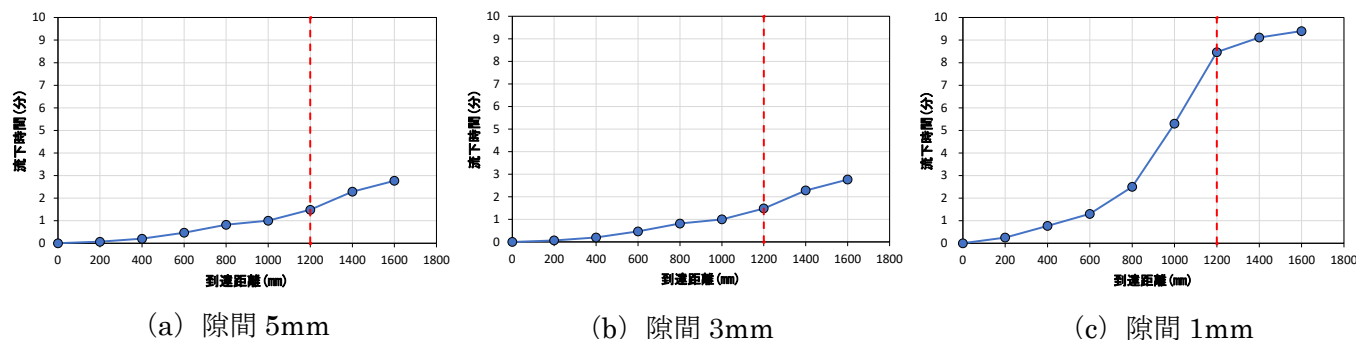


図-2 充填性確認試験装置



写真-2 充填性確認試験状況



(a) 隙間 5mm

(b) 隙間 3mm

(c) 隙間 1mm

3-3 基本性状

耐凍害性、充填性が確保されたため、高流動 CA ミルクの品質規格試験を実施した。検討処方の基本性状を表-2に示す。検討処方は全ての項目で品質規格を満足する結果が得られた。

4. まとめ

検討処方は、スラブ軌道各部補修の手引きに記載されている規格をすべて満足し、更に、耐凍害性は 300 サイクル時で 98% 以上、400 サイクル時で 90% 以上という高い性能を示した。また、1mm 以上の隙間に対して、可使用時間内の充填が可能であることから、補修現場でも十分に適用できると判断する。

5. おわりに

この処方を用いて、これまで営業線 4 現場で試験施工を行い、十分な充填性および硬化性を検証できた。今後、供用状況を調査し、耐凍害性について確認していく所存である。

今後も更なる改良を行い、軌道保守の省力化に貢献していきたいと考える。

表-2 検討処方の基本性状

| 試験項目 | 規格 | 社内規格 | 代表値※ | |
|--------------------------|-----|-------|------|-----|
| フロータイム (秒) | 5~7 | 同左 | 5.8 | |
| ブリーディング率 (%) | 0 | 同左 | 0 | |
| 膨張率 (%) | 0~1 | 同左 | 0.5 | |
| 圧縮強度(N/mm ²) | 1時間 | 0.1以上 | 同左 | 0.7 |
| | 28日 | 2.0以上 | 同左 | 6.0 |
| 耐凍害性 (%) | - | 85以上 | 98 | |
| 可使用時間 (分) | - | 10以上 | 12 | |

※20℃混合・20℃試験

参考文献 1) 公益財団法人鉄道総合技術研究所：スラブ軌道各部補修の手引き, 2021年3月