

道床安定剤散布箇所での軌道整備における施工性向上

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○大島 逸靖
東海旅客鉄道株式会社 非会員 久保山 彰人

1. はじめに

当社在来線の軌道においては、レール温度が上昇する時期に道床弛緩作業を行った箇所に対して道床安定剤（以下、安定剤とする）を散布している。安定剤の散布によって碎石が化学的に固着し、早期に道床横抵抗が確保できる。

一方、軌道整備においては、安定剤によって固着した碎石は施工の障害となり、苦慮しているのが実情である。現状では、ブレイカー、MTT ツール等により固着した碎石を物理的に破壊し、軌道整備を行っているが、破壊しきれなかった碎石が塊となって残留し、列車荷重の分散能力を劣化させる等、軌道に悪影響を与える恐れがある。

本稿では、この碎石の固着を分解する方法を検討し、安定剤散布箇所での軌道整備における施工性の向上について検証したので報告する。

2. 碎石の固着を取り除く方法の検討

現在使用している安定剤は、成分中のイソシアネートが空気中の水分に触れることにより、分子が重合、高分子化し、分子同士の引き合う力（分子間力）が増し碎石を固着させている。

そこで、上記の分子間力を化学的に低減する薬剤をメーカーと共同作製した。分子間力を弱めるにあたって、塗料の剥離剤が有効と考え、これを基に薬剤を作製した。作製の際、メーカーに要求した3つの項目を以下に示す。

- i) 有害性が低いこと。
- ii) 作業性が良いこと。
- iii) 廉価であること。

以上の項目を満足するように薬剤を絞り込んだ結果、①水に剥離成分を加えた薬剤（非危険物、低臭、以下薬剤①とする）、②有機溶剤に剥離成分を加えた薬剤（危険物第4類第3石油類、低臭、以下薬剤②とする）、が候補として残った。この2つの薬剤について、

碎石の固着に対する分解性能を比較するため試験を行った。試験の概要を以下に示す。

内径 50mm、高さ 100mm の円柱型枠に、安定剤を塗布した小碎石を 60g 投入、攪拌し、硬化させた試験体を作製した。図 1 に試験体の外観を示す。形状は概ね、直径 50mm、高さ 20mm である。この試験体を上記薬剤に浸し、0.5 時間、1.5 時間、3.0 時間、24 時間、72 時間、それぞれの時間が経過した後に圧縮試験を行った。薬剤が小碎石の固着を低減していれば、未使用時（固着時）と比べ、圧縮強度は小さくなる予想できる。各時間に①②それぞれ 3 つの試験体を使用し、試験を行った。図 2 に圧縮試験の様子を示す。



図 1 作製した試験体 図 2 圧縮試験の様子

図 3 に圧縮試験の結果を示す。各時間にプロットされた点は、3 つの試験体の平均値を示している。薬剤①については、試験体を浸してから 72 時間後には、薬剤中で試験体が分解しており、固着が完全に除去された。同様に薬剤②については、試験体を浸してから 24 時間後には薬剤中で試験体が分解していた。この結果より、有機溶剤に剥離成分を加えた薬剤②の方が、碎石の固着を分解する効果が高いと判断した。これよ

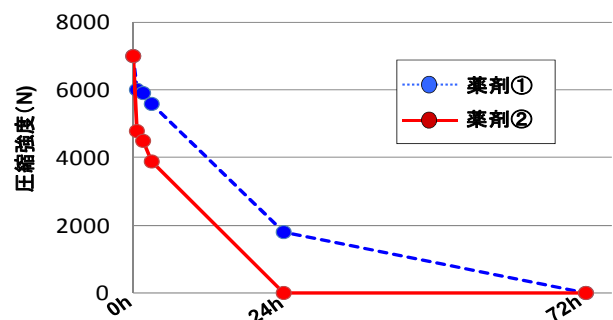


図 3 圧縮試験結果

キーワード 道床安定剤、軌道整備、施工性向上

連絡先 〒420-0851 静岡県静岡市葵区黒金町 4 番地 静岡支社 工務部 施設課 TEL054-284-2297

り、薬剤②を用いて、更なる効果の検証、軌道整備時に使用した際の施工効果について実験することとした。以降の章では、この薬剤②を分解剤と表現する。

3. 現場施工における固着低減効果向上の検討

2章で行った圧縮試験の結果から、現場にて分解剤を散布する際は、分解剤を道床内に長時間留まらせる必要がある。この条件を満たすため、増粘剤を添加した高粘度の分解剤を作製した。粘度を高くすることで、道床内に長時間留まらせることが可能となり、固着の分解効果が向上すると考えられる。この分解剤（増粘剤あり）の効果を確認するため、試験的に作成した安定剤散布区間に、分解剤（増粘剤あり）、分解剤（増粘剤なし）を散布し、両箇所について道床横抵抗力の経時変化を観察した。なお、両分解剤については、安定剤と同量を散布した。

図4に道床横抵抗力の経時変化を示す。分解剤散布後、24時間で分解剤（増粘剤なし）では安定剤散布時の半分程度まで横抵抗力が低下したのに対して、分解剤（増粘剤あり）では安定剤を使用しない状態とほぼ同程度まで低下した。この検証から、増粘剤の添加により分解剤の効果が向上することが確認できた。

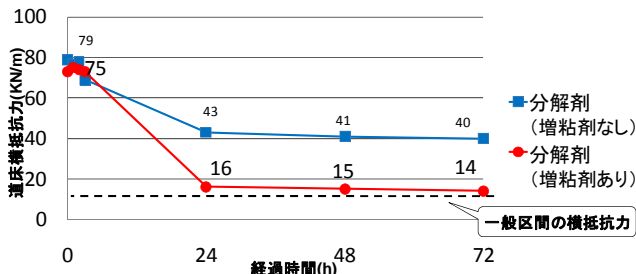


図4 道床横抵抗力の経時変化

4. MTT、TTによる軌道整備に分解剤を使用した際の軌道状態の向上

MTT（マルチプルタイタンパー）及びTT（タイタンパー）を用いた軌道整備に分解剤を使用し、その効果について検証する。MTTでは、①一般区間、②安定剤散布後、分解剤を使用した区間、③安定剤を散布した区間、の3区間を5mずつ試験作成し、各区間をつき固めた後の軌道状態を確認する。TTでは、ある一定区間での軌道整備に要する時間を比較し、作業効率の検証を行う。

4-1. MTTによる軌道整備に分解剤を使用した際の軌道状態の向上

MTTによる総つき固めの後、①～③の3区間とも高低狂いは±3mm以内に収まっており、良好な

状態であった。その後、列車荷重の载荷により、各区間で沈下が生じた。図5に各区間の沈下量を示す。①一般区間、②安定剤+分解剤区間では沈下量はほぼ同量であった。一方、③安定剤区間では他の区間と比較して沈下量が0.6mm程度大きかった。

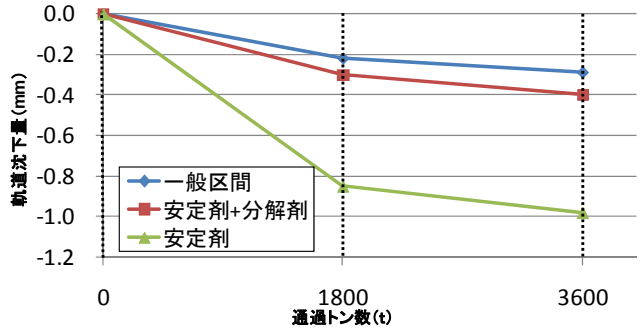


図5 各区間における列車荷重载荷後の沈下量

4-2. TTによる軌道整備に分解剤を使用した際の作業時間の短縮

表3に、各区間でのTTによる軌道整備作業時間を示す。分解剤散布区間では、分解剤によって碎石固着が分解されたことで、分解作業、碎石の掻き出しと補充の作業を省くことが可能となり、従前は1mあたり20分を要していた作業時間が5分に短縮された。

表1 軌道整備作業時間

作業箇所	作業内容(分/m)				計
	分解作業	道床掻き出し	碎石補充	総つき固め	
安定剤散布区間	9	3.5	2.5	5	20
安定剤+分解剤散布区間	—	—	—	5	5

5. まとめ

安定剤散布箇所において軌道整備を行う際、障害となる碎石の固着を化学的に取り除くための分解剤をメーカーと共同作製し、その性能、施工効果について実験および検証を行った。その結果、分解剤について、以下の効果が確認された。

- 安定剤区間に散布することで、道床横抵抗力が一般区間の状態とほぼ同程度まで低下する。
- 散布した区間への軌道整備は、安定剤のみ散布した区間への軌道整備と比較して軌道状態が向上し、作業時間についても短縮される。

本稿では、安定剤の固着を化学的に取り除く方法を検討し、現場への適用可能性について示すことができた。最後に、今回の実験、検討において多大なご指導、ご協力を頂いた関係者の方々に、厚く御礼申し上げます。