

環境負荷軽減及び作業環境改善に向けた道床安定剤の開発について

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○薄葉 敦史
非会員 小坂 拓也
株式会社アレン 非会員 小尾 浩一

1. 背景と目的

道床横抵抗力の低下は、レール温度上昇期における張出し事故の発生に繋がる危険性がある。そのため三鷹保線技術センターでは張出し事故防止のため、構造物前後を中心に道床安定剤散布を実施している。

張出しとは、温度上昇期においてレール温度が上昇した際に、線路直角方向に軌きょうが座屈することである。座屈を防止するには、マクラギ端部の道床横抵抗力を上げることが重要となるため、特に踏切等の構造物前後では、道床安定剤を散布して、道床横抵抗力の確保を行っている。このように道床安定剤は安全輸送を行う上で必要な軌道材料である。しかし現状の道床安定剤には下記の課題がある。

1. 石油由来であるため、製造時のCO₂排出
 2. 成分中のMDIによる作業員への身体負荷
 3. 消防法の危険物に該当するため、管理の負担増
 4. 散布箇所の道床固結化
 5. 固結した道床の産廃処理
 6. 繰り返し散布箇所の排水性悪化
 7. 開封後の再利用不可
- これらの課題を解決するため、今回新たな道床安定剤の開発及び試験を実施した。

2. 道床安定剤について

今回の試験では、表-1に示す①～⑥の6種類の道床安定剤の散布を行った。①～③の道床安定剤は水系の非危険物であり、以下の特徴がある。

1. 危険物管理を行う必要がない
 2. 適用法令に該当する指定化学物質を含まない
 3. 散布箇所を崩さない限りは道床横抵抗力を確保
 4. 開封後も再度封をすることで次回に使用可能
- ④はウレタンMDIをほぼ0%に減らした材料であり、環境負荷がこれまでの道床安定剤と比較して低い。⑤と⑥は道床表面に不織布を敷いた上から道床安定剤の散布を行った。不織布を敷くことで浸透深さを浅くできる。これにより産廃バラストの減少を見込める。以上の6種類について試験を実施した。

3. 試験方法

試験は中央本線西国分寺保守基地にて実施した。散布の様子を図-1に示す。散布にはT型簡易散布器を使用した。試験は、道床横抵抗力及び固着性確認について、散布時からの経過による違いを明らかにするため、散布翌日(2021.8.25)、3か月後(2021.11.24)、6か月後(2022.2.24)に測定を実施した。また6か月経過後に浸透深さの確認を実施した。なお改良Qタ

表 - 1 試験を実施した道床安定剤一覧

試験を実施した道床安定剤	散布量	組成	危険物 (消防法)	適用法令に該当 する化学物質	特徴
①水系非危険物道床安定剤 (改良Qタイプ)	2.0kg/m ²	水性アクリル エマルジョン	該当せず	含まない	・KとPの中間の性能
②水系非危険物道床安定剤 (Kタイプ)	2.0kg/m ²		該当せず	含まない	・粘度低い ・道床に浸透し、深い場所まで固定
③水系非危険物道床安定剤 (Pタイプ)	2.0kg/m ²		該当せず	含まない	・粘度低い ・Kタイプの高温時の軟化を改善
④MDIレス道床安定剤	2.0kg/m ²	1液湿気硬化型 ウレタン樹脂	第4類 第4石油類	含まない	・MDI使用量がほぼ0% ・作業員の身体負荷を軽減
⑤不織布+MDIレス道床安定剤	1.0kg/m ²		第4類 第4石油類	含まない	・不織布を引いた上から④を散布 ・固結道床の交換は、不織布を剥がす
⑥不織布+水系非危険物道床安定剤 (改良Qタイプ)	1.5kg/m ²	水性アクリル エマルジョン	該当せず	含まない	・不織布を引いた上から①を散布 ・固結道床の交換は、不織布を剥がす
(参考) アレンロック バイオグリーン Ai-6	2.0kg/m ²	1液湿気硬化型 ウレタン樹脂	第4類 第4石油類	含む	・道床横抵抗力を6か月以上保持 ・施工後1時間程度で硬化

キーワード：レール張出し、道床安定剤、道床横抵抗力

連絡先：〒184-0002 東京都小金井市梶野町1-2-30 0422-55-2123

タイプの散布は2021.11.30に実施した。これは、2021.8.25の試験結果から、Kタイプの強度とPタイプの高温時の軟化を改善させた性能、双方を有することで、より課題解決



図 - 1 道床安定剤散布の様子

に繋がると考え、新たに開発したためである。

4. 試験結果

試験結果を表-2に示す。道床横抵抗力の測定には、(株)カネコのデジタル式簡易マクラギ抵抗測定器を使用した。なお、道床横抵抗力の換算式は以下の通り。

$$\text{道床横抵抗量} \left(\frac{\text{kgf}}{\text{m}} \right) = 0.7P * n/50$$

$$P: \text{まくらぎ横抵抗力} \left(\frac{\text{kgf}}{\text{本}} \right)$$

n: 25mあたりのマクラギ本数 (本)

①~⑥のどの道床安定剤においても、散布無の箇所と比較して道床横抵抗力が上昇した。また浸透深さにおいても、不織布を使用した場合を除き、従来品のウレタン樹脂と同様に20cm程度と同様の深さを得ることができた。しかしMDIレスは、これまでのウレタン樹脂の道床安定剤と同様に散布箇所の道床が固結してしまった。一方で水系非危険物道床安定剤の改良Qタイプは、道床横抵抗力を保持しながら、散布箇所を崩す際は簡単に手で崩すことができた。

表 - 2 道床横抵抗力・浸透深さ測定結果

単位	kgf/m (％は散布無の箇所との比較)				cm	特徴
	散布無 道床横抵抗力	初期 道床横抵抗力	3か月 道床横抵抗力	6か月 道床横抵抗力		
①水系非危険物道床安定剤 (改良Qタイプ)	343	686 (200%)	816 (238%)	2022/5測定	2022/5測定	・横抵抗力は保持 ・簡単に手で崩すことが可能
②水系非危険物道床安定剤 (Kタイプ)	445	588 (132%)	906 (204%)	916 (206%)	19cm	・気温上昇時に柔軟性が出る ・手で崩す際に粘り気がある
③水系非危険物道床安定剤 (Pタイプ)	422	558 (132%)	599 (142%)	555 (131%)	23cm	・横抵抗力は保持 ・手で崩すことが可能
④MDIレス道床安定剤	419	-	859 (205%)	終了	20cm	・横抵抗力は保持 ・完全に固着、手で崩すことが困難
⑤不織布+MDIレス道床安定剤	419	617 (147%)	630 (150%)	終了	7cm	・不織布への含浸が強い ・道床から剥離させることが困難
⑥不織布+水系非危険物道床安定剤 (改良Qタイプ)	343	-	798 (232%)	2022/5測定	2022/5測定	・横抵抗力を保持 ・不織布への含浸は2022/5に確認

以上より水系非危険物道床安定剤は、従来の道床安定剤の課題1~7を解決できることを確認した。

5. まとめと今後について

改良Qタイプについて、3か月後の試験結果や散布箇所の崩しやすさの結果が良好であったことから、引き続き6か月後の道床横抵抗力の測定および浸透深さの測定を行う。さらには本線での施工を実施し、水系非危険物道床安定剤の散布箇所において、つき固めやMTTによる軌道整備が可能かの検証を行う。

最終的には、使用する箇所・シーン別に最適な道床安定剤を選択することができる図-2のようなフローを作成し、可能な限り環境負荷を軽減、作業員への身体負荷を軽減した使用方法を作成する予定である。

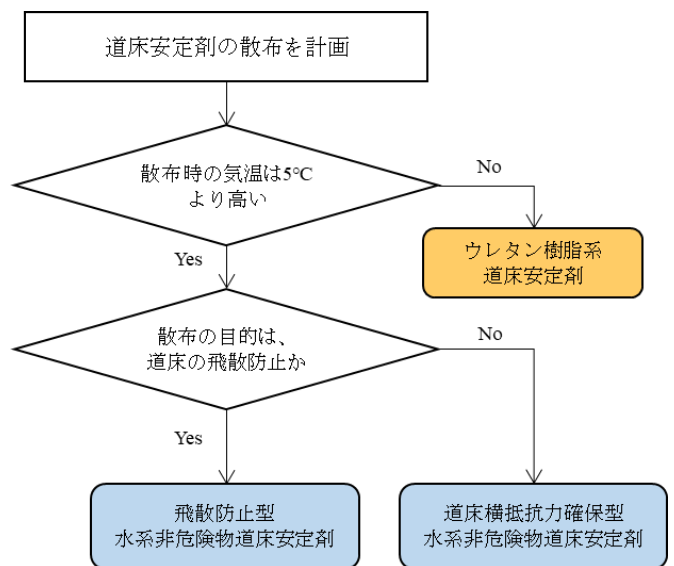


図-2 道床安定剤の選択フローの一例

《参考文献》

1) 保線工学編集委員:保線工学〈上〉,鉄道現業社,pp.295-300,2016.10