

道床ふるい分け機による道床噴泥対策試験施工

Method and sieving apparatus for countermeasure of mud-pumping under a railroad

大鉄工業株式会社 正会員 平野 健一郎

有道床の定尺レール区間において、レール継目部における道床噴泥は、継目落ちなどの軌道狂いを発生させる大きな要因である。その噴泥が発生した箇所の道床を改善させ、軌道狂いを抑制する為、道床バラストのふるい分けを施工し、道床内部に溜まった泥や細かいバラスト粒子を取り除く方法を営業線にて試験施工を実施、検討を行った。

1. 目的と概要

道床噴泥は、度重なる列車走行による衝撃で道床バラストが細かく砕かれてゆき、かつ道床内部の排水不良などの原因が複合して発生するものである。噴泥が発生すると道床が列車走行荷重を吸収・分散させる役割が十分果たせず、かつ泥が固結してしまうことで、つき固めによる軌道のムラ直しが困難になり、軌道高低狂い（継目落ち）が発生し乗り心地悪化に直結する。その対策としては、当該箇所の道床バラストを全て入れ替えてしまう道床交換が最も有効な修繕方法であるが、道床やまくらぎの撤去・復旧には多くの人員と労力が必要である。そこで、レール継目部の道床肩のバラストをふるい分けすることによりバラスト内部に溜まった泥・水分を取り除き、なおかつ少人数でも施工が可能な道床・軌道状態の改善を図る施工方法を試験・検討した。

2. ふるい分け機 について

今回の施工に使用した、道床をすくい上げてふるい分けを行う機械については、オカダアイヨン(株)製のトロンメルバケット(Fig. 1)を使用した。これは碎石場や産廃処分場等での選別作業で既に使用実績のある機械である。この機械は現在軌道工事で使用中の軌陸 BH(PC78 クラス)に装着可能なアタッチメントである。バケット部の網目については様々な大きさがあるが、今回は道床ふるい分けに使用する為、網目 40mm を採用した。このバケット部は油圧モーターにより回転し、すくい上げた道床を中でかき混ぜる形で土砂などの細かい混入物を下に落とす仕組みである。機械本体の幅は 1080mm、バケット内の直径は 800mm、深さが 900mm で、一度にすくえる土砂の量はおおよそ 0.2 m³である。



Fig. 1 道床ふるい分け機

3. 施工箇所の選定および施工方法の検討

ふるい分け機を使用した試験施工について、まず試験施工箇所の選定を行った(Fig. 2)。JR 紀勢本線の藤並～紀伊宮原～箕島間の複線区間で、既に噴泥が発生している継目部と、まだ噴泥が発生していない継目部の 2 種類の箇所を計 18 箇所挙げた。施工範囲は、噴泥が発生している箇所については継目中心に前後 2.5m ずつの計 5.0m とし、噴泥がまだ見られない箇所については継目中心に 1.0m ずつの計 2.0m とした。施工体制は道床ふるい分け機を装備した軌陸 BH と、発生した土砂と不足する道床の補充に用いる新バラストを運搬するための軌陸ダンプを用意し、その 2 台で 1 編成とした。施工の手順については、まず軌陸 BH のふるい分け機で当該箇所の道床肩をすくい取り、軌陸ダンプ荷台上でふるい分けを行った。ふるい分けは一律 45



Fig. 2 施工箇所一例

キーワード 軌道工事, 機械施工, 道床修繕, 道床噴泥, ふるい分け

連絡先 〒640-8343 和歌山県和歌山市吉田 94 大鉄工業株式会社 和歌山支店 和歌山出張所 TEL 073-432-0272

秒間とし、バケット内に残ったバラストのみを道床肩に埋め戻す工程を繰り返し、予定箇所が終わり次第不足分を新バラストで補充、その後軌道こう上・道床つき固めの軌道整備を施工し完了とした。

4. 本線でのふるい分け施工試験

3で記したように、あらかじめ選定した箇所と手順で道床ふるい分けの施工試験を実施した(Fig. 3)．ふるい分けで発生した土砂と、再利用できたバラストの比率は、その箇所の道床状態によって大きく変動したが、少ない箇所で4～6割程度、多い箇所で6～7割程度のバラストがバケット内に残留した．なお、既に噴泥していた箇所も、まだ噴泥が発生していない箇所においてもレール継目のまくらぎ下面まで掘削すると、道床内部に溜まっていた水が抜けていくことが目視にて確認できた(Fig. 4)．作業については、一部機械で掘削できないまくらぎ端部の狭隘な箇所等を除けば、掘削に関してはほぼ機械と重機誘導員のみで施工が可能であった為、手元の作業員は配置不要である．施工延長は箇所によって2.0～5.0mであったが、一箇所の施工に要した時間は約15～20分であり、一晩当たり10継目程度、延長にして約25～30mの施工が可能であることがこの試験施工で確認できた．なお施工に関する騒音については、機械から5m離れた地点で計測すると70～80dB程度であった．道床つき固めに使用する8頭式タイタンパーで90～100dBであることから、他の工種に比べて特段騒音が大きいわけではないが、ふるい分け施工中や土砂が荷台に落ちる音が大きい為、ゴムマットを敷くなど、沿線住民等への配慮は必要だと考えられる．



Fig. 3 ふるい分け施工状況



Fig. 4 掘削後排水状況一例

5. 施工試験結果のまとめと課題

今回の試験施工では継目部の道床肩に焦点を絞ってふるい分けによる噴泥対策施工を実施した．試験の結果から浮かび上がった課題としては、未噴泥箇所においては施工2週間後の軌道検測時には継目落ちが改善され、概ね良好な軌道状態を保っていたが、噴泥箇所では元の値に戻り、継目落ちを改善させることは出来なかったことである．これは道床肩のみ施工し、まくらぎ下の道床から泥を除去出来ていない為である．既往の研究・経験からの目安^{※1}として、道床土砂混入率が30%を超えている場合は道床交換をするべきとされている．4でも述べた通り、噴泥箇所ではふるい分け後、再利用可能なバラスト比率は極めて低く、この結果から考えれば噴泥箇所におけるふるい分け施工の効果・優位性は低い．

しかしながら、噴泥・未噴泥箇所とも、道床肩を掘削しふるい分けを施工することにより道床内部に溜まった水が抜けていくことは確認出来た．したがってふるい分け施工によって道床内の土砂混入率を下げ、排水効率を向上させることが期待できるので、道床状態の改善という目的に対しては一定の効果があると考えられる．このことから、未噴泥箇所において計画的にふるい分けを施工することで継目部の噴泥を未然に防ぐことが可能であり、その結果軌道狂い(継目落ち)の抑制にも繋がると考える．なお、この施工に関しても、機械作業がメインとなることから、作業員への負担は従来の道床交換より軽く、少ない人員でも施工が可能であった．

将来的に問題となってくる作業員不足への対策や、軌道工事の機械化・省力化推進にむけて、こうした施工方法による噴泥・軌道狂いを未然に防ぐ新しいメンテナンス方法の開発は、軌道工事施工を担当する当社においても重要な課題の一つである．今後はこのふるい分け機を使用する条件・道床状態の見極め方法・基準などを突き詰め、施工手順・方法の見直しを実施し、さらなる効率的・効果的な施工を目指して研究を進めていきたい．

参考文献

※1 ISBN 978-4-88539-001-2 鉄道現業社 保線問答集(上巻)