

連結軌道化工事における生産性向上に資する基礎研究

○大鉄工業株式会社 正会員 嶋本 聡
 大鉄工業株式会社 正会員 西 瑞枝
 大鉄工業株式会社 正会員 山下 延明
 大鉄工業株式会社 正会員 筒井 俊幸

1. 緒言

大阪環状線では、軌道保守作業の低減を目的として、平成16年度より連結軌道(写真1)の敷設が進められているが、現在対象軌道延長約18kmのうち約10%の進捗であり更なるペースアップが求められている。連結軌道は、隣接するまくらぎ同士を連結する構造で、軌きょう剛性が高く、列車荷重が分散され、軌道沈下抑制効果が期待できる。バラスト軌道であるため、舗装軌道等と比較して容易な軌道保守作業が可能な構造である。本稿では、生産性向上に資する基礎研究結果について報告する。



写真1 連結軌道

2. 連結軌道化工事における課題

現在、連結軌道化の施工ペースは連結金具取付用器具の改良や、手慣れた作業員の固定化等による生産性の向上で8本/日から14本/日と一定の効果をあげているが、当初目標としていた平均20本/日には届いていないのが現状である。課題として以下のことが挙げられる。

- ① 大阪環状線の特色として高架線が多く、重機の搬入路が少ない。保守可能時間は3.5Hである。
- ② 道床修繕(20%再用)を同時に行う「道床交換BH方式」(軌陸DT3台+軌陸BH1台)では、軌陸DT(3.6立方メートル/台)による道床バラスト(以下、バラスト)の運搬可能量により施工可能延長が決まる。

今回の基礎研究では、バラスト量の減量を目指すこととした。バラストの運搬量を削減することは、M当たりのバラスト量(材料費)の削減、産業廃棄物数量の削減、機械経費の抑制等のコスト削減が見込まれる。削減手法としては、①バラスト再用率の向上、②現地でのふるい分けによるバラスト選別の2点に着目した。

3. バラスト再用率向上を考慮した施工検証

平成27年度には再用率を30%~70%に引上げて施工したが、施工中の再用バラストが多く仮置場に課題があり、目標となる再用率を得られなかった。これには、バラスト仮置用軌陸DTを配置することで解決は可能であるが機械経費の増加が効果を相殺する等の課題が残った。また、バラストの再用方法は現地作業員が再用数量を確保して再投入しており、不良なバラストが混入する可能性は否定できない。再用率向上のためには良好な品質を有する発生バラストを選別して再投入することが必須である。

4. 施工現場でのバラストふるい分けの可能性

多量のバラストを人力でふるい分けすることは物理的に困難であるため、機械によるふるい分けプラントを構築すべく次の試験を行った。使用したバラストは平成27年度連結軌道化工事箇所より採取したものである。粒度分布を図1に示す。

- ① バラストふるい分け試験はJR西日本道床バラスト試験規格を基にJIS Z8801標準ふるいにて行い、37.5立方メートル/hの処理能力のある日立建機(株)製の小型自走式スクリーンVR408(以下、スクリーン)を使用してふるい分けプラントを構築して行う(写真2)。

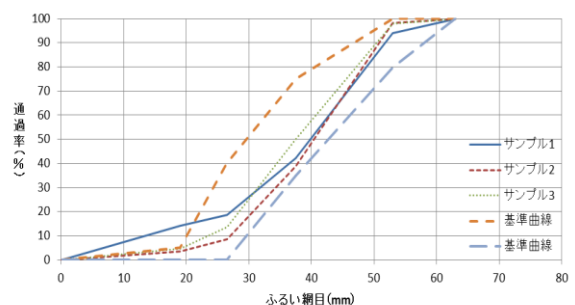


図1 発生バラスト粒度分布

Key word : ふるい分け, 道床バラスト, 再用率, 生産性向上

連絡先 : 〒545-0002 大阪府大阪市阿倍野区天王寺町南 1-1-11 天王寺出張所 TEL : 06-4703-3871

- 1) 試験バラストから約 5t 採取し、スクリーンを連続で 10 分間稼働させてふるい分けを行う。
- 2) 網目を通過するもの（以下、発生側）と網目に残留するもの（以下、再用側）に分類する。スクリーンの網目は 20mm,40mm,60mm（鉄製）と 40mm,45mm(ウレタン製)を使用する（写真 3）。
- 3) 2) の再用側、発生側から約 25kg 取り、ふるい分け試験を行う。網目は JIS 規格 63.0mm,53.0mm,37.5mm,26.5mm,19.0mm を用いる。
- 4) 得られたデータより粒度分布図を作成する。



写真 2 試験風景

- ② 夜間都市部での使用を考慮し、騒音の低減は必須である。スクリーンのアイドリング状態、振動中、稼働中の騒音を鉄製、ウレタン製の網目で各々騒音測定を行う。また、防音パネル(サコス株式会社製ノイズソーバー)設置の有無でも騒音測定を行う。測定はスクリーンから離れ 1m, 5m, 高さ 1m の地点で測定する。



写真 3 40mm 網目 (左: 鉄, 右: ウレタン)

5. バラストふるい分け試験の結果

- ① スクリーンによるふるい分け結果を表 1, 再用側バラストの結果を表 2 および図 2 に示す。表 2 より 20mm 鉄製網にのみ 84.5%が再用側バラストとして残り、図 2 より粒度曲線範囲内に収まっている。このため、現場でふるい分けが可能となれば、新バラストの粒度を限定せず混合させるだけで良い。40mm 以上の網では新バラストの粒度を指定して混合する必要がある。また、40mm 網目による鉄製とウレタン製の比較においてはウレタンの柔軟特性により再用バラスト量が多くなった。20mm や 30mm 等の細かいウレタン製網目でのふるい分け試験も検討していきたい。
- ③ 騒音測定の結果を表 3 で表す。表 2 よりウレタンの網の使用や防音パネルの設置によって騒音の低減効果が得られた。鉄道は除外されているものの、夜間の騒音規制基準は敷地境界で 85db 以下が求められるため、ふるい分け施工時には十分な騒音対策となる可能性を示す結果となった。

表 1 スクリーンによるふるい分け結果

	再用側	発生側
20mm(鉄製)	84.5	15.5
40mm(鉄製)	32.4	67.6
60mm(鉄製)	0.8	99.2
40mm(ウレタン製)	39.8	60.2
45mm(ウレタン製)	33.8	66.2

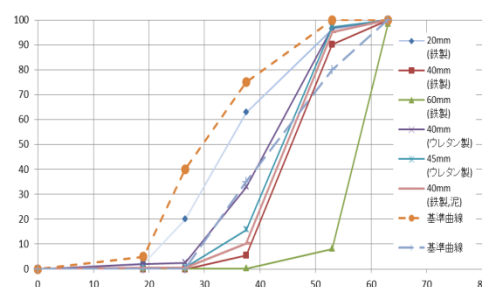


図 2 バラスト粒度分布図

6. 結語

今回の基礎実験の結果、道床バラスト総量の削減に資する現地ふるい分けと道床バラストの再用可能な施工方法への改善が有効であることが証明された。今後は、再用バラスト使用による軌道狂い進みへの影響を評価する。また、「道床交換 BH 方式」を見直し、バラスト掘削方を改良することで、更なる生産性の向上を計画している。今後の計画として、スクリーンを使用した道床ふるい分け機能付き道床交換軌陸編成の構築により連結軌道化工事のみならず道床部分修繕等への編成の開発を進める。

表 2 再用側バラストにおける通過率(%)

	20mm (鉄製)	40mm (鉄製)	60mm (鉄製)	40mm (ウレタン製)	45mm (ウレタン製)	40mm (鉄製泥)
63.0mm	100	100	98.4	100	100	100
53.0mm	96.5	90.1	8.1	96.9	97.1	95.2
37.5mm	62.7	5.4	0.2	32.8	15.7	10.3
26.5mm	19.9	0	0.2	2.4	0.6	0.4
19.0mm	2.3	0	0.2	1.9	0.4	0.4

表 3 騒音測定結果(単位:db) (%)

	アイドリング (振動なし)	40mm鉄網	40mm鉄網	40mmウレタン	40mmウレタン
		アイドリング (振動あり)	稼働	アイドリング (振動あり)	稼働
防音パネルなし 離れ5m	54	76	86	75	81
防音パネルなし 離れ1m	62	86	96	86	91
防音パネルあり 離れ5m	52	65	77	67	73
防音パネルあり 離れ1m	53	73	81	75	78

<参考文献> 1)佐藤吉彦・梅原利之：線路工学，日本鉄道施設協会，1987.2.

2)須田征男・長門彰・徳岡研三・三浦重：新しい線路—軌道と構造の管理—，日本鉄道施設協会，1997.3.

3)武田一真：発生道床バラストのリサイクル率向上 とコスト低減，土木学会第 67 回年次学術講演会，2012.9

4)技術参考資料 II. 軌道材料（その 1），西日本軌道会，2008.6.