

IV-290

道床バラストの締固めに伴う細粒化試験

J R 西日本 施設部保線課 正会員 山田勝信
 鉄道総合技術研究所 土質・基礎研究室 正会員 須長 誠
 鉄道総合技術研究所 土質・基礎研究室 正会員 池内久満
 J R 西日本 広島支社 塩屋隆雄

1. まえがき

道床バラストの締固めに伴う細粒化は、現象としては知られていたが、その程度は定量的にされてはいなかった。近年、MTT(マルチ・タタパー)による道床バラストの締固めが定常的に行われる状況において、道床バラストの細粒化が問題になってきている。外国では、道床バラストの細粒化を防止するためMTTによる締固めの代替方法としてストーンブロワー工法やストーンインジェクション工法等が提案されているが、未だ実用化に至ってはいない。ここでは、MTTによる道床バラストの細粒化現象を定量化するため各種条件下で行った締固め試験結果について報告する。

2. 試験内容

試験は山陽新幹線の新岩国新幹線保守基地内の試験区間で行った。試験に先立ち、旧バラストを撤去し路盤を平坦にし、道床バラストの細粒分の散逸を防ぎ細粒分の回収を容易にするため路盤面にシートを敷設した。そして新バラストの道床厚を300mmにした後、以下の条件で締固め試験を行った。また試験では試験条件ごとに締固め場所であるマクラギを変えて行った。
 ○締固め回数の影響：締固め時間2, 5, 7秒での締固め回数(3, 5, 10, 15, 20, 30, 40回)

ここで、締固めとはMTTのタンピングツールを道床バラストに挿入し振動締固めを行い、ツールを引き抜くまでを言い、この過程を締固め1回とする。

○締固め時間の影響：1回での締固め時間6, 20, 50, 100, 150, 200, 250, 280秒の8条件

○使用MTT：プラッサー&トイラー社の08-32U

3. 試験結果

所定の条件で締固めを終了した後、マクラギ下の道床バラストをマクラギ下から150mmの深さまでを上部バラストとし、深さ150mmから300mmまでを下部バラストとして2つのグループに分け全て回収し、ふるい分け試験を行った。1例として、1回の締固め時間が5秒の上部バラストの粒度曲線の変化を図1に示し、下部バラストの粒度曲線を図2に示す。試験箇所ごとの締固め前の道床バラストの初期粒度が必ずしも同一ではないため、

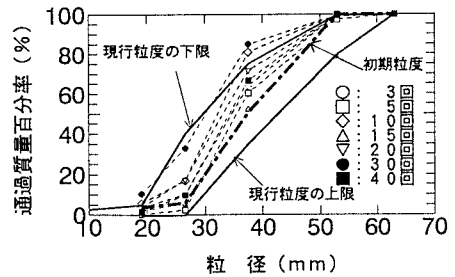


図1 締固め回数による粒度変化(バラスト上部)

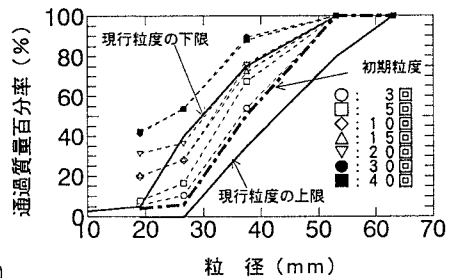


図2 締固め回数による粒度変化(バラスト下部)

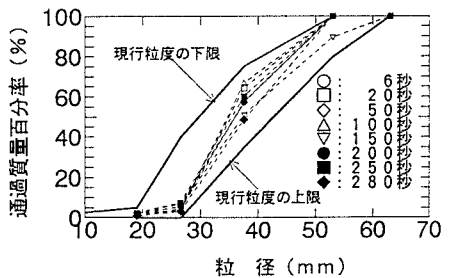


図3 締固め時間による粒度変化(バラスト上部)

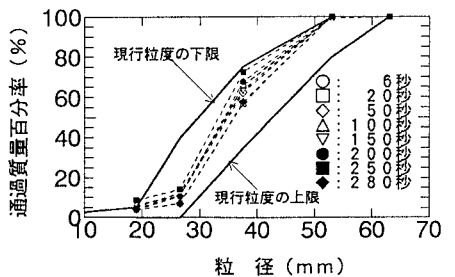


図4 締固め時間による粒度変化(バラスト下部)

明確な試験結果にはなっていないが、これらより締固め回数の増加に伴って、粒度曲線がより細粒になっていく傾向が見られる。また図3、4に示すように1回の締固め時間を長くすれば、回数の増加ほど顕著ではないが、細粒化の傾向が見られる。図1～4に示すように細粒化はバラスト上部よりも下部の方が顕著である。

4. 考察

細粒化の程度をより定量化するため、細粒化の度合いが中粒径（粒径37.5～26.5mm）に顕著であることに着目して図5に示すようにa, b, c, dで囲まれる面積Aを細粒化の代表値として、以下に示す式のSを細粒化の程度と定義する。

$$A = ((d-a) + (c-b)) (37.5 - 26.5) / 2 = 5.65 ((d-a) + (c-b))$$

$$S = (d-a) + (c-b) (\%)$$

図6、7に細粒化の程度Sを示す。

図6によれば、1回の締固め時間の増大により細粒化の程度が促進されるが、図7に示すように締固め回数の増大の方が、細粒化の程度がより促進される。またその程度は締固め時間の増大と組み合わせられることにより、さらに促進される。このように細粒化の程度には、締固め回数、締固め時間が影響するのがわかったが、道床バラストの石質の影響も大きいと考えられる。細粒化の程度の指標として「道床バラスト製作積込工事標準示方書」に示す摩損率試験（ロサンゼルス試験と同じ）の摩損率をパラメータにとり、締固め回数との関係を図8に示す。また図8にはMTTの種類は不明であるが、アメリカの道床バラストの細粒化の程度¹⁾も比較のため示した。図8によれば、摩損率が大きくなると細粒化の程度も大きくなるのがわかる。

5. まとめ

- ①細粒化はバラスト上部よりもバラスト下部の方が大きい。
- ②細粒化は締固め時間の増大よりも締固め回数の増大による方が大きい。
- ③細粒化は同じ締固め回数でも締固め時間が長くなるとさらに顕著になる。
- ④細粒化は摩損率が大きいほど大きい。

6. あとがき

今後は列車荷重による細粒化の程度を明らかにするとともに、細粒化が軌道狂いに及ぼす影響を明らかにしたい。

参考文献

- 1) S.M. Chrismer: "Track Surfacing with Conventional Tamping and Stone Injection", American Railway Engineering Association Bulletin 728, pp. 354～356

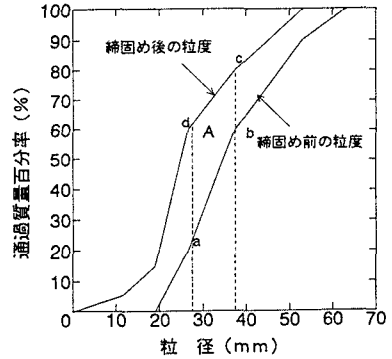


図5 細粒化の程度の求め方

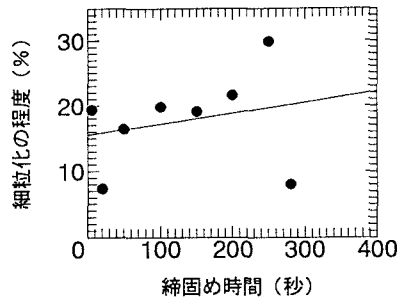


図6 締固め時間による細粒化の程度

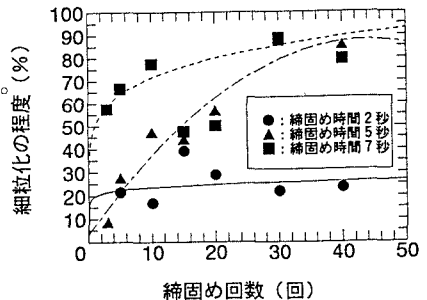


図7 締固め回数による細粒化の程度

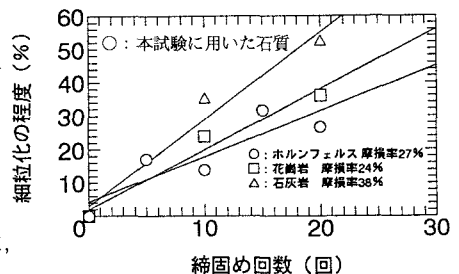


図8 摩損率と細粒化の程度