

新幹線における効果的なバラスト粒度分布に関する研究

○JR東日本 正会員 田 淵 広 嗣
 JR東日本 正会員 本 卓 也
 JR東日本 非会員 田 島 正二郎

1. はじめに

新幹線のバラスト軌道における軌道整備の施工精度は、近年の様々な取組みや機械施工により向上してきている。しかし、高速区間の分岐器における施工精度は、材料交換（マクラギ交換、スクリーボルト補修、道床交換等）を行い、軌道改善に努めてきたが、現在でも、施工精度が低く繰返し補修箇所となっている。また、今後の新幹線の高速化を考慮するとさらに高度な施工精度が求められる。そこで、施工精度向上のための課題を検討した結果、今回、道床碎石の粒度について検討することとした。その結果、良好な結果が得られたため報告する。

2. 現状分析

新幹線の計画こう上量は現在5～10mm程度と在来線と比較し、かなり小さいにも関わらず、碎石のサイズは在来線と同じサイズである。小さいこう上量に対して碎石が大きいことから、つき固め後の碎石のかみ合わせが悪く、すぐに元の軌道状態へ戻ってしまうことが考えられる。具体的には、当夜つき固め後の静的の仕上り状態への影響や、当夜こう上量とおり正確にレールをこう上させたにも関わらず、列車荷重の初期沈下による動的の軌道状態への影響等が考えられる。

3. 目的

現在新幹線で使用している碎石粒度分布率が新幹線のこう上量に適していないと考えられる。そこで今回、新幹線のこう上量に適した碎石粒度分布を提案し軌道整備の施工精度の向上を目指す。そのため、施工精度を上げる為、より小さい碎石を使用することとし、施工精度確認試験、軌道持続性確認試験、本線施工により効果を検証した。

4. 施工精度確認試験

1) 概要

保守基地線において、従来粒度分布と新粒度分布（3号4号碎石1：1、1：3で混合したものを図-1のように補充した2ケース）の試験区間を準備した。そして、各ケース3種類のこう上量によるTTつき固めを実施し（計9ケース）、施工性と施工精度を比較した（表-1）。また、碎石に色をつけ、各ケースの碎石のマクラギ下への入り具合と、施工後のマクラギ下の粒度分布を確認した。

2) 試験結果及び考察

・3号4号碎石を1：3の割合で混合したものを補充した場合の施工精度がいずれのケースでも最も良かった（表-1）。

・小さい碎石を補充した場合、小さい碎石はマクラギ下へ

よく入っていくことは確認できたが、つき固め後のマクラギ下粒度分布は通常の碎石粒度分布とそれほど変わらなかった（図-2）。これより、量は少なくとも小さい碎石がつき込まれるとうまく碎石が組み合わさり施工精度

が向上したのではないかと考えられる。

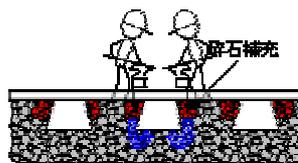


図-1 つき固め試験

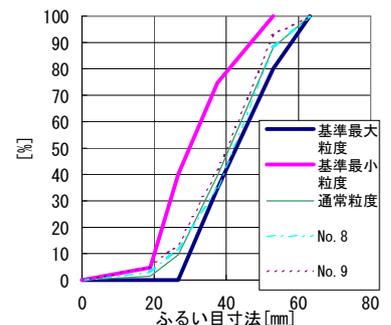


図-2 試験後マクラギ下粒度分布

表-1 試験条件及び結果

試験ケース	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9
粒度	通常	1:1	1:3	通常	1:1	1:3	通常	1:1	1:3
こう上量[mm]	10			5			3		
こう上量誤差[mm]	5	2.5	2	2	3	1	1	1	0.5

5. 軌道持続性確認試験

1) 概要

小碎石を使用すると軌道の持続性が悪くなる可能性が考えられる。そこで、ビブロジール試験機を使用し、長期振動載荷試験

キーワード：バラスト、粒度分布、施工精度、軌道整備

連絡先：JR東日本 大宮新幹線保線技術センター

〒 - 330-0852 埼玉県さいたま市大宮区大成町 3-125

Tel・Fax 048 (666) 1449

を実施した。

2) 試験ケース

試験は通常粒度と試験粒度の沈下量等を比較することにより判断することとした。試験は3ケース（各2回）行った（図-3）。

試験1：通常粒度

試験2：表層に3号4号碎石を1:3に混合したものを加え、つき固めを行う。

試験3：粒度曲線の最小粒度に近い粒度分布率のものをマクラギ下100mmの部分に直接入れる。

各ケースの粒度は図-4のようになっている。これら試験軌道に3000万トン相当の通トンを与え、軌道の持続性を確認した。

3) 測定項目

レール沈下量、道床振動加速度、マクラギ振動加速度

4) 試験結果及び考察

- ・ 載荷後にマクラギ下の碎石粒度分布を調べた結果（図-5）、試験1、2は計画とおりの粒度となったが、試験3は計画より少し大きいと粒度となっていた。これは、つき固め時に補充碎石が通常碎石と混ざったためと考えられる。
- ・ 流動過程の沈下ではすべての試験において急激な沈下等起きておらず、良好な結果となった（図6～8）。沈下速度は各ケースで大きな差は確認できなかったが、試験3の沈下速度が若干緩やかであることが確認された。事前に予想された小さい碎石を使用したことによる支持力の低下は確認されず通常碎石と同じような沈下の傾向が見られた。

6. 施工方法の改良

室内試験の結果より試験3の軌道持続性がよいことが確認されたが、実施工では道床を入れ替える別作業が生じるため、試験2の工法を改良することにより試験3の状態に近づけられないか検討した。再度つき固め試験を行った結果、試験2の工法でつき固め時間を通常の1.5倍の90[秒/マクラギ間]にすることにより、試験3の粒度近くになることが分かった。本線ではこの施工で行うこととした。

7. 本線試験

低速区間の分岐器1台、高速区間の一般区間2箇所施工を実施した。その結果、当夜の作業性もよく、3箇所とも仕上り基準に収まった。軌道変位も図-9のように大幅に改善し、施工区間の40m弦高低σ値も2.35mmから0.99mmへ大幅に改善した。また、施工後約30万通トン（50日）経ったが、現在も良好な軌道状態を維持している。

8. まとめ

- 1) 表層に3号4号の碎石を補充しつき固めを行う小碎石補充工法により、施工精度の向上が確認された。
- 2) 小碎石補充工法でも、軌道の持続性に問題がないことが確認された。

9. おわりに

今後、高速区間の分岐器において施工を行っていく。また、施工を実施した箇所のその後の軌道変位のトレースや道床の固結状態等の確認を行っていく。最後に、試験等に御協力下さった鉄道総研、日本線路技術、ユニオン建設白岡出張所の関係者にお礼を申し上げます。

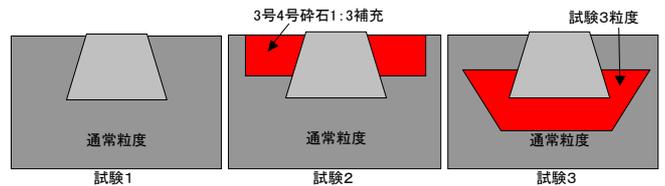


図-3 試験軌道敷設状況

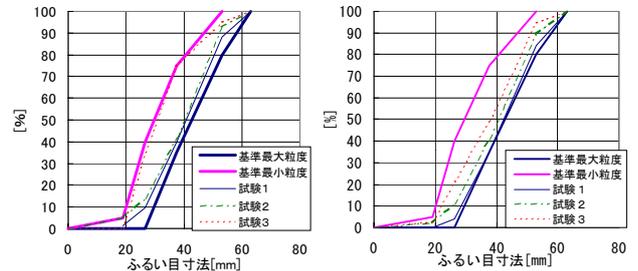


図-4 補充粒度分布

図-5 試験後マクラギ下の粒度分布

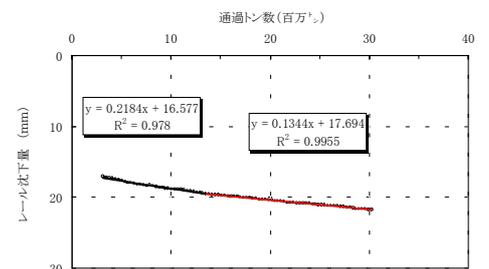


図-6 繰返し載荷試験結果（試験1）

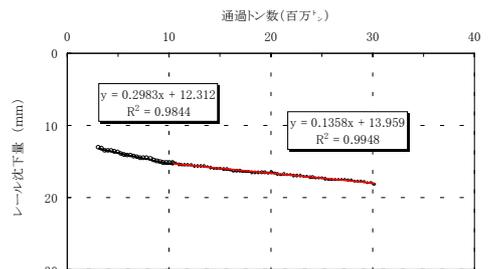


図-7 繰返し載荷試験結果（試験2）

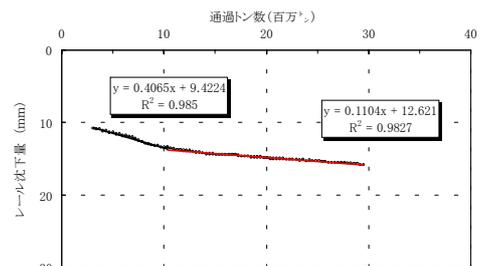


図-8 繰返し載荷試験結果（試験3）

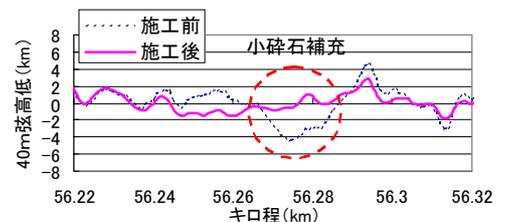


図-9 施工前後の軌道変位
（高速一般区間）