

## IV-463

## 東海道新幹線における道床バラスト流動の現状と対策

東海旅客鉄道 正会員 黒田 裕介  
 東海旅客鉄道 正会員 長戸 博  
 鉄道総合技術研究所 正会員 関根 悦夫

## 1. はじめに

東海道新幹線の三島地区では、高カント区間の一部において道床バラストの流動現象(以下「バラスト流動」)が発生している。バラスト流動とは、曲線部外軌側のマクラギ肩のバラストが内軌側に流れる現象を言い、これらの箇所ではマクラギ浮きや道床横抵抗力の減少、さらには建築限界の支障を生じ、列車の安全輸送の確保が困難になる可能性があるため、定期的な保守及び検査が不可欠となっている。これまで、路盤強化・ネット被覆・樹脂散布等流動防止対策が講じられてきたが、完全に防止できる恒久対策は確立されていないのが現状である。

そこで、バラスト流動箇所の現地調査・測定さらに室内試験を行った結果、路盤振動とバラストの物性が流動現象の発生に大きな影響を与えていることがわかり、試験で明らかになった良質のバラストを流動箇所に投入した結果、バラスト流動の周期を延伸することができた。

## 2. バラスト流動箇所の現状

東海道新幹線全線のバラスト流動の実態を調査した結果、図-1に示すように三島地区(100K~150K)が全体の52%を占めており、一部の区間に偏って発生していることがわかった。次に、バラスト流動1箇所あたりの発生延長を図-2に示す。1~5mが全体の62%を占めており、広い範囲でなくマクラギ本数9本以下の局所的な発生がほとんどであった。また、盛土・切取・トンネル・橋りょうと全ての土木構造物で平均的に発生していたが、カント量で見ると180mm以上の高カント区間が全体の66%を占めており、バラストの安定性は粒子間の摩擦力に左右され、道床の傾斜がバラスト流動に大きな影響を及ぼすことがわかった。

## 3. 路盤振動の影響

バラスト流動箇所と非流動箇所に対して路盤振動測定を実施した。図-3に軌道直下路盤と路盤肩の

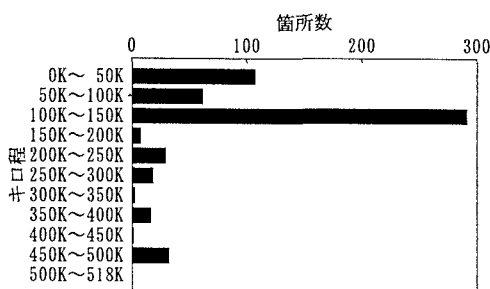


図-1 キロ程別バラスト流動箇所数

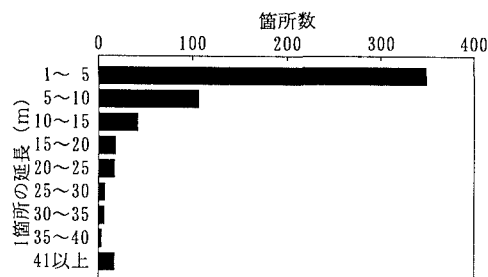


図-2 延長別バラスト流動箇所数

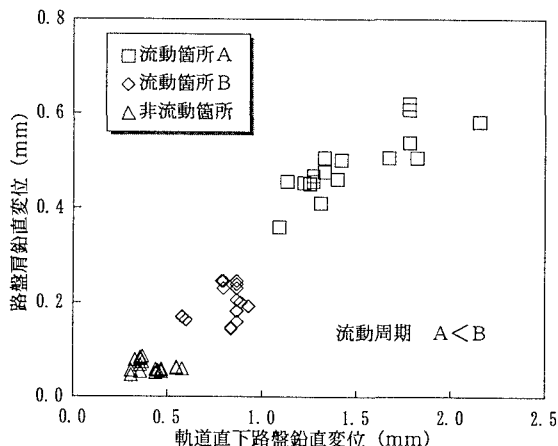


図-3 路盤鉛直変位とバラスト流動の関係

キーワード：バラスト流動、路盤振動、石質

連絡先：〒103-0027 東京都中央区日本橋3-1-17 TEL. 03-5255-3227 FAX. 03-5255-3228

鉛直変位を示す。流動周期の最も短い流動箇所Aの鉛直変位が最も大きく、非流動箇所と比較すると軌道直下路盤で約4倍、路盤肩で約8倍の変位が計測された。また、路盤改良した流動箇所Bの変位を平均値で見ると、流動箇所Aに比較して軌道直下路盤で54%、路盤肩で39%になっていた。

以上のことから、路盤強化により路盤鉛直変位をある一定値以下にまで下げれば、バラスト流動を防止できる可能性があることが明らかになった。

#### 4. 石質の影響

バラストの種類（物性）が流動現象に与える影響を把握するために、3種類のバラストについて石質試験・三軸試験・模型試験を実施した。石質試験の結果を表-1に示す。これらと比較すると安山岩（三島地区使用）と玄武岩は一般的な品質にあるが、輝緑岩は他に比べて細長く、粒子1個の重量、体積が大きいことがわかった。また、三軸試験前後の粒度分布からMarsal法により破碎率を求めた結果、輝緑岩が最も小さい値となった。ここで、破碎率と摩損率・圧縮粉碎率の関係を図-4に示す。摩損率・圧縮粉碎率と破碎率とは比例関係にあり、摩損率・圧縮粉碎率が小さいバラストは破碎しにくいことがわかった。また、模型試験の結果、輝緑岩バラストを用いた軌道の残留沈下量は最も大きい安山岩バラストの約32%で、且つ流動化が発生しにくい結果となった。

表-1 石質試験結果

| 岩石名 | 単位容積重量               | 摩損率     | 圧縮粉碎率   | 細長度     | 偏平度     | みかけの比重 |
|-----|----------------------|---------|---------|---------|---------|--------|
| 安山岩 | 1.57t/m <sup>3</sup> | 16.7(%) | 19.8(%) | 17.6(%) | 17.0(%) | 2.62   |
| 玄武岩 | 1.56t/m <sup>3</sup> | 21.7(%) | 20.7(%) | 14.2(%) | 16.7(%) | 2.64   |
| 輝緑岩 | 1.80t/m <sup>3</sup> | 12.1(%) | 14.7(%) | 36.6(%) | 11.3(%) | 3.08   |

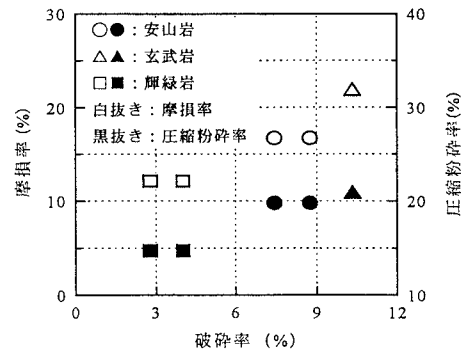


図-4 破碎率と摩損率・圧縮粉碎率の関係

#### 5. 対策工法の検討と現地試験

これまでの検討結果から、バラスト流動の発生が、

- ・軌道のカント
- ・列車走行時の路盤振動変位
- ・バラストの物性

に起因することがわかり、経済性・作業性・実現性を考慮して、模型試験で最も流動化が発生しにくいことが確認された輝緑岩バラストを、三島地区で路盤振動が最も大きいバラスト流動箇所に投入した。

隣接する安山岩区間と輝緑岩区間において、バラスト流動を調査した結果を図-5に示す。安山岩区間に比較して輝緑岩区間は流動速度が1/10程度になっ

ており、5ヶ月経過した現在でもバラスト流動による保守を必要としていないことから、輝緑岩バラストの投入によりバラスト流動周期を延伸できることが明らかになった。

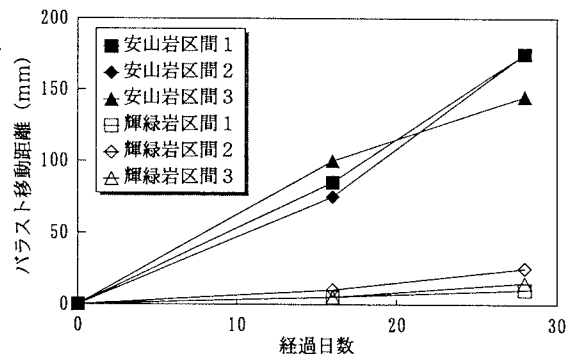


図-5 バラスト流動化速度の比較

#### 6. おわりに

各種試験により、路盤振動とバラストの物性がバラスト流動に大きな影響を与えること、良質なバラストの投入によりバラスト流動周期を延伸できることが確認された。今後は、この効果の持続性を評価し経済性を十分考慮して、恒久対策として最もふさわしいバラスト流動対策工法を検討して行きたい。