

東海道新幹線における砕石流れ対策の検討と実施

東海旅客鉄道(株) 正会員 ○浦川 文寛
山本 貴之

1. 背景・目的

東海道新幹線の急曲線区間では、図1のように列車通過時の振動により、バラストが外軌側から内軌側に移動する現象（以下「砕石流れ」）が一部で見られ、これが、①内軌レール GC 側に砕石が溜まる⇒バラスト踏み傷の発生、②まくらぎ外軌側の端面の露出⇒道床横抵抗力の低下、③内軌 FC 側の道床が盛り上がる⇒建築限界を支障、④まくらぎ外軌側の側面の露出⇒道床縦抵抗力の低下につながる可能性がある。そのため、砕石流れの定期的な監視と補修が必須であり、多い箇所では月に1回以上の頻度で補修を行うなど、多大な労力を要している。

そこで本研究では、砕石流れの補修周期の延長を目的とし、ジオテキバッグ¹⁾を用いた対策工を考案し、その効果を実線路での試験施工にて検証し、その結果より砕石流れ対策に有効な対策工を決めた。

2. 対策工の概要

対策工の実施の前に砕石流れが頻発する箇所にて、無対策での道床断面形状を定期的に測定した結果（図2）、補修から19日後には砕石がレール腹部まで堆積し、再補修が必要となること、道床の断面形状は、砕石が外軌側から内軌側に流れて水平に近づくように変化すること、また水平に近づくにつれ形状の変化が緩やかになることが分かった。これより、最終的に道床は水平な形で安定すると考え、図3のように軌道内にバラスト止め壁を設置して、道床が水平になっても軌道に前述の問題が生じないように、階段状に道床を安定させることを、対策工の方針に定めた。

バラスト止め壁にはジオテキバッグに砕石を詰めたもの（600mm×400mm×100mm）を用いた。ジオテキバッグとはジオテキスタイル製の網目袋で、袋内の砕石と周囲の砕石とのかみ合わせが良い、ランマー等で容易に変形させることができるため対策工とバラストとの間に隙間が生じない、運搬・施工が容易といった利点がある。

3. 対策工の実施

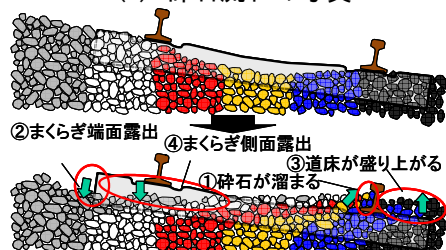
3.1 対策1

対策1の仕様は図4のとおりで、ジオテキバッグをまくらぎ外軌側の端面に2段積み重ね、まくらぎ端面の露出を防ぐとともに、外側からの砕石の流入を止めて1段の階段状（図4中の点線）に安定させることを目的とした工法である。

敷設直後から12日後までの道床断面形状の変化を図5に示すが、敷設12日後でもジオテキバッグを敷



(a) 砕石流れの写真



(b) 砕石流れの概要図

図1 砕石流れ

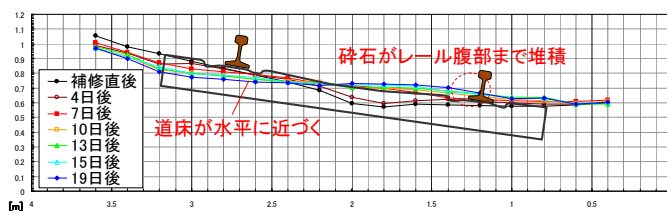


図2 砕石流れ箇所での道床断面形状の変化

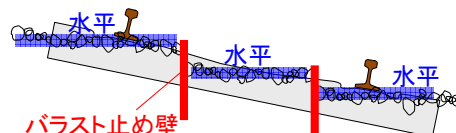


図3 対策工の方針

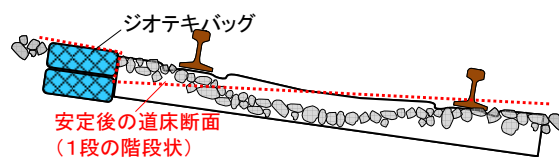


図4 対策1の仕様（断面図）

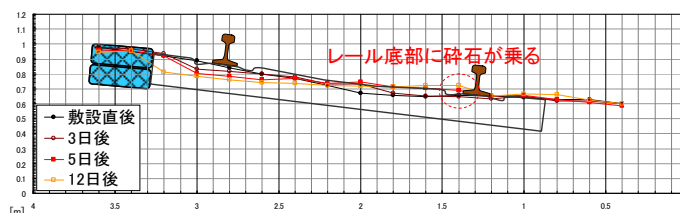


図5 対策1の断面形状測定結果

キーワード 砕石流れ、東海道新幹線、ジオテキバッグ、カント、有道床軌道

連絡先 〒411-0035 静岡県三島市大宮町3-21 東海旅客鉄道(株) 三島保線所 TEL 055-987-4328

設した外軌まくらぎ外側では道床断面を維持しており、1 段の階段状で概ね安定させることが出来た。これにより、軌間内の碎石が流れ、内軌レール底部に碎石が乗り上げる程度まで流れが進行するものの（図 5）、まくらぎ外側からの碎石の流入が止まったため、隣接の無対策区間と比較して内軌側に溜まる碎石が少なくなった（図 6）。

3.2 対策 2

対策 1 と同様に、ジオテキバッグをまくらぎ外軌側の端面に配置し、さらに軌間内のバラスト量を少なくした（図 7）。この工法は、対策 1 の結果を受け、軌間内のバラストの量を少なくし、内軌側に溜まるバラストを減らすことを目的としたものである。

敷設直後から 46 日後までの道床断面形状の変化を図 8 に示す。図 8 より、46 日後でも内軌レールに碎石は乗り上がらなかったが、軌間内のバラストを減らした分、外軌側に溜まるバラストも減少したため、まくらぎ外軌側の側面の露出が増加した。

3.3 対策 3

対策 3 は、図 9 のように、ジオテキバッグをまくらぎ外軌側の端面と軌間中央に設置し、2 段の階段状（図 9 中の点線）に安定させる工法である。軌間中央のジオテキバッグは流れ防止のため、長さ 1 m の結束バンドをジオテキバッグに通し、まくらぎに巻きつけて固定した。

図 10 の断面形状の測定結果より、敷設 7 日後に軌間中央からまくらぎ端の間で道床が水平になった後は、敷設 40 日後まで道床断面形状がほぼ変化しておらず、2 段の階段状で安定していることがわかる。また、この状態でまくらぎ側面の露出は少なく、かつ、内軌レール GC 側に碎石が溜まる、まくらぎ外軌側の端面が露出する、内軌 FC 側の道床が盛り上がる等の現象も見られなかった（図 10）。

3.4 結果まとめ

表 1 に、1 章で述べた碎石流れによって生じる①から④の問題に対する、各対策工の効果を 5 段階でまとめた。②のまくらぎ外軌側の端面の露出については、全ての対策工で「1:健全」な状態に保つことが出来た。対策 1 では、②以外では「3:補修が望ましい」状態であるものの、大きな欠点は見られない。対策 2 では①から②に対しては有効だが、まくらぎ外軌側の側面の露出が顕著となるため、注意が必要である。対策 3 は①から④の全項目に対して「1:健全」または「2:補修の必要なし」と、良好な結果が得られた。

4. 結論

以上の結果から、碎石流れ対策には対策 1 と対策 3 を採用する。碎石流れが頻発する箇所では対策 3 を用い、比較的流れが穏やかな箇所ではまず対策 1 を行い、それに対応しきれない場合は追加施工で軌間中央にジオテキバッグを設置する対策 3 を行うこととする。

参考文献

- 1) 小林幹人, 関雅樹, 渡邊康人, 可知隆, 古関潤一: ジオテキスタイル材料を用いたバラスト流出防止工の性能確認試験, 鉄道力学論文集, Vol.9, pp.15-16, 2009.

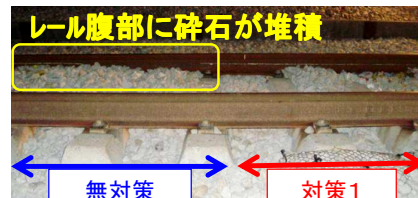


図 6 対策 1 と無体策箇所での碎石流れ状況の比較

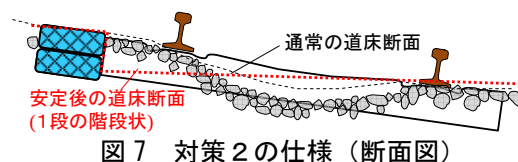


図 7 対策 2 の仕様 (断面図)

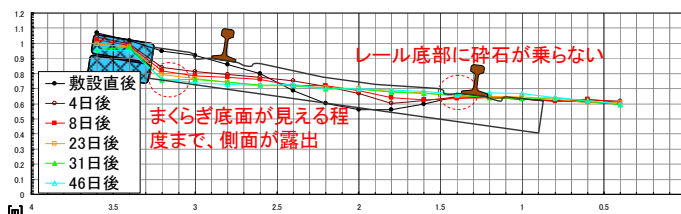


図 8 対策 2 の断面形状測定結果

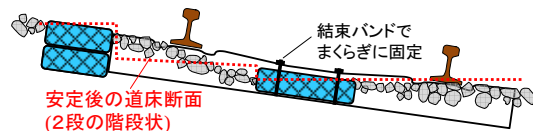


図 9 対策 3 の仕様 (断面図)

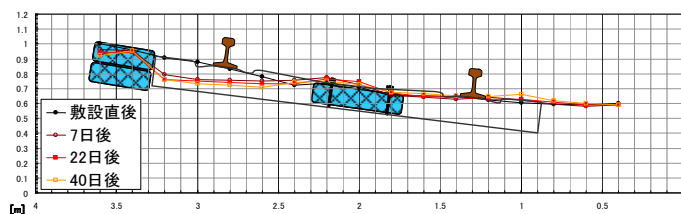


図 10 対策 3 の断面形状測定結果

表 1 対策工の効果まとめ

問題	①	②	③	④	
対策					
無対策	5	4	4	2	1: 健全
対策 1	3	1	3	3	2: 補修の必要なし
対策 2	1	1	2	4	3: 補修が望ましい
対策 3	1	1	1	2	4: 状況を見て補修が必要
					5: 早急に補修が必要