

IV-428

新幹線における道床パラストの白色化現象に関する検討

西日本旅客鉄道 正会員 田中 靖幸
西日本旅客鉄道 正会員 曾我 寿孝
西日本旅客鉄道 高谷 博文

1. はじめに

山陽新幹線では新型「500系」車両の投入により、いよいよ我が国初の300km/h営業運転が開始された。列車の高速化に伴い軌道保守管理の重要性は増す一方であるが、同時に保守コスト削減の観点からは、日常の保守管理においてより効率的な手法が要求されている。この為将来問題となる恐れのある事象については、できるだけ早期に対処しておくことが望ましい。そこで本研究では、従来あまり目を向けられることのなかった新幹線軌道における道床パラストの白色化現象（以下『白色化現象』）に着目し、その実態、発生メカニズム等について検討を重ねているところである。以下に、これまで取り組んできた概要について報告する。

2. 白色化現象の実態

白色化現象とは、パラスト同士がこすれて丸くなり、表面が粉を吹いたように白く変色するものである。これは道床が部分的に著しく劣化した証拠であるが、現段階で白色化現象の生じた箇所（以下『白色化箇所』）の軌道状態は概ね良好であり、これまで厳密な管理がなされていなかった経緯がある。そこで白色化箇所の実態を把握する為、山陽新幹線姫路管内（東京起点577K500～605K500）に存在する174の白色化箇所（分岐器及びEJ内除く、総延長365M；1箇所平均2.1M）を対象とし、周辺の構造条件（下部構造・軌道構造）により分類した（図-1）。この結果より、白色化箇所の約80%は下部の土木構造物境目（高架ジョイント等）、又はレール溶接部・IJ等、列車振動が局所的に卓越する箇所周辺に集中しており、白色化現象の発生には周辺構造条件による影響が大であることがわかった。

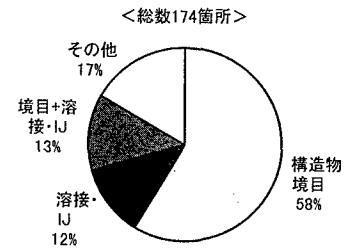


図-1 白色化箇所周辺の構造条件

3. 白色化現象の発生メカニズム

白色化現象が列車走行時の振動により生じることはほぼ間違いないが、振動を増大・集中させる要因としては、大きく下部構造と軌道構造の2者に分けて考えられる。しかし同様の条件下においても大多数の箇所は道床状態が健全であることから、白色化に特に影響の大きい因子を把握すべく、以下の項目について測定試験を実施・継続している。

①下部構造の影響（図-2）

- ・ 境目付近の構造物振動
- ・ 境目における2構造物間相対変位

②軌道構造の影響（図-3）

- ・ レール上下変位
- ・ マクラギ振動
- ・ 道床振動

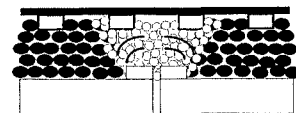


図-2 下部構造の影響（イメージ図）

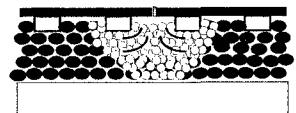


図-3 軌道構造の影響（イメージ図）

4. 白色化現象が及ぼす影響

白色化現象がパラストの劣化によるものであることは明らかであり、今後白色化箇所が軌道狂いの急進箇所（軌道弱点箇所）に進行することが懸念される。過去の軌道弱点箇所を調査すると、構造物境目とレール溶接部・IJの近接した地点が多いことから、下部構造と軌道構造の両者の複合条件により道床の劣化は特

- ・ キーワード：パラスト白色化、周辺構造条件、軌道弱点箇所、浮きマクラギ、道床横抵抗力
- ・ 連絡先：姫路新幹線保線区、〒670 姫路市豆腐町字永田 316、TEL・FAX (0792)82-2292 (JR 073-2838)

に著しくなるものと考えられ、同様の条件下にある白色化箇所は、今後の進行（弱点化）が特に心配される。

また白色化箇所では、浮きマクラギによる軌きょうの上下方向のバタつきが発生していることが多い。これにより、

①バラストが流れ、所定の道床断面（道床肩幅等）が確保できない

②車軸の通過後、マクラギ全体が浮き上がってしまう

という2点の事象が生じやすくなり、道床横抵抗力の減少による酷暑期の張り出しが懸念される。

浮きマクラギの著しい箇所における列車通過時のマクラギ変位を動的に測定し、変位曲線を求めた。その一例を図-4に示す。これより、最大上方変位量は下方変位量の約40～50%にも達することがわかった。なお数箇所の浮きマクラギ箇所と同様の測定を実施した結果、最大で2.5mm程度の上方変位量が得られた。そこで上方変位時の道床横抵抗力への影響を把握する為、実験によりマクラギを3mm浮かせた状態で横引き試験を行ったところ、横抵抗力は約30%減少（横変位3mm時）する結果となった（図-5）。

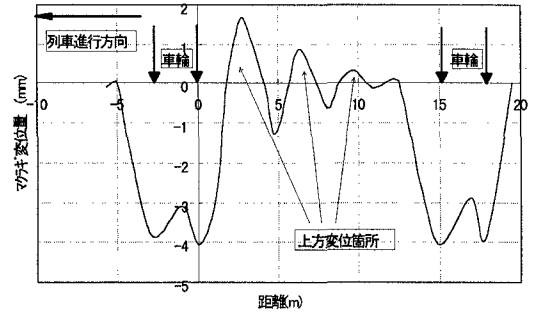


図-4 マクラギ変位曲線（一例）

従来より、道床横抵抗力はマクラギ底面・側面・端面でそれぞれ全体の1/3ずつ分担されることが知られており¹⁾、今回の実験もこれに基づいた結果となった。なお通常用いられる静的な横引き試験器では、同様の浮きマクラギ箇所でもこれほどの抵抗力不足はほとんど確認されない。（マクラギが浮いていない状態で測定する為と思われる。）

5. まとめ

本研究でこれまで明らかになった点は、以下の通りである。

①白色化現象の発生には、周辺構造条件による影響が大きい。

②浮きマクラギの著しい箇所では列車通過時のマクラギ上方変位を測定したところ、最大で約2.5mmであった。

③②の場合、道床横抵抗力は約30%減少する。ただしこの減少は、通常の静的な横引き試験では捉えられない。

また白色化現象に対する有効な対策としては、以下のような内容が考えられるので、今後の検討課題としてゆく所存である。

◇土木構造物側に起因する白色化現象に対して、構造物への対策は今後の調査による詳細な解明を行ってから検討することとし、当面は主として軌道構造面から対処してゆく。（例：弾マク化・剛性増加等による軌道強化）

◇構造物境目の直近にレール溶接部・I J を設けた場合白色化現象が生じやすく、また軌道弱点へ進行する恐れが高いことから、今後は両者を複合せないよう配慮する。（例：ロングレール更換時等）

6. 謝辞

本研究を進めるにあたり、御協力頂きました(財)鉄道総合技術研究所の柳川秀明氏、名村明氏の両氏に対し、厚く御礼申し上げます。

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，pp. 288.

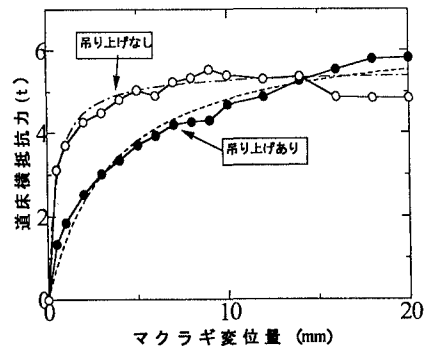


図-5 道床横抵抗力の比較