

災害発生時の酷暑期における軌道復旧及びその後の道床状態確認

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○井上 雄太
東海旅客鉄道株式会社 正会員 岐津 幸大

1. はじめに

平成26年7月9日、台風8号の大雨により、中央本線南木曽・十二兼間で土石流災害が発生した。その結果、橋りょうの桁・軌道の流出、土砂の流入など、甚大な被害を被った(写真-1)。しかし、夏期の多客輸送期を控え、多くのお客様に安全・安定輸送を提供するため、当該線区の早急な復旧が必須であった。

災害復旧工事では、寸断された線路を従前以上の状態へと復旧する品質管理、流木や土砂等の流入物の撤去から橋桁復旧までの限られた施工期間で最良の軌道状態を作り出す施工管理、そして、施工後も安全かつ良好な軌道状態を維持するための現場管理方法を検討しながら、酷暑期のレール温度上昇によるレール張出しを発生させない管理を熟考しなければならなかった。

本稿では、災害復旧工事における軌道管理方法について検討した内容のうち、早期復旧に向けた施工管理、および酷暑期を考慮した品質管理及び施工後の現場管理について報告する。



写真-1 土石流被災状況

2. 軌道の施工管理について

復旧にあたっては、上り線に本桁、下り線に工事桁を敷設するまでの期間に、流入した土砂等の撤去や土砂混入した道床を取り替え、軌きょうをつなげる必要がある、極めて短い工期での材料更換が必要であった。

道床取替は、上下線合わせて施工延長468mとなり、特に効率的な道床撤去が求められた。そこで、土木工事班と連携をとり、軌陸バックホウの3倍以上のバケット容量をもつバックホウにより、流入土砂の撤去とともに、上下線間とまくらぎ端部から施工基面

までの道床撤去を行った(写真-2)。

また、発生土の運搬にも、軌陸ダンプの1.5倍以上の積載容量があるクローラダンプを活用したことで、土砂混入道床撤去の工期を短縮した。

計画線形は、桁仮設箇所までの約1kmにわたる勾配区間を測量し、線形整備に向けた計画線を策定した。測量範囲にあった跨線橋の建築限界も考慮しながら、復旧する橋りょうを不動点としてマルチプルタイタンパ(以下、MTT)による3回のつき固め施工を実施し、計画線への扛上を行った。

他工事との連携も含めた施工管理により、468mの道床更換から軌きょう復旧までを8日間で終えることができた。



写真-2 流入物撤去状況

3. 軌道の品質管理について

計画線上に軌きょうを復旧するにあたり、被災時期が酷暑期であったため、レール温度上昇に伴う施工途中及び施工後のレール座屈が懸念された。従来、道床弛緩作業実施後、道床が落ち着き、発生軸力に耐える道床抵抗力に回復するまでに概ね1ヶ月を要するとされる。しかし、早期復旧に向け、道床抵抗力の回復を前提とした運転休止期間の延伸は許されない。そこで酷暑期の道床更換においてもレール座屈を起こさない管理方法を検討した。

まず、まくらぎを含めた軌きょうが流出したため、ロングレール締結力が解放されたことを考慮し、設定替を実施した。通常、設定温度は最高最低レール温度の中間温度内で設定、管理し、当該箇所では概ね30℃

キーワード 災害、酷暑期、高温期、軌道整備、軌道管理、温度管理、FWD

連絡先 〒508-0033 岐阜県中津川市太田町2-1-3 東海旅客鉄道(株) 中津川工務区 TEL0573-66-1311

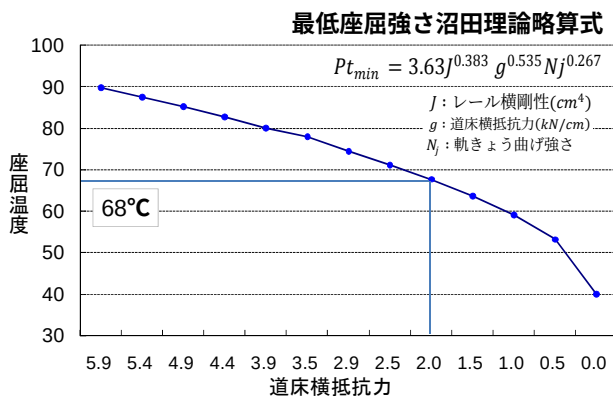


図-1 座屈強度と道床横抵抗力の関係図

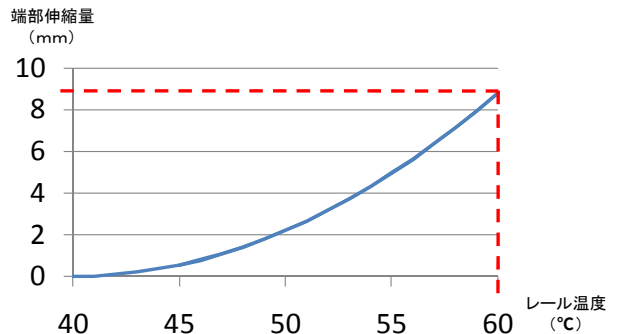
前後を設定温度としていた。しかし、今回は酷暑期の設定替のため、ロングレールの設定温度を 40°C とした。ただし、今酷暑期 1 回のみに対し、座屈防止を図るための高温時限定の設定温度である。

50N レールのロングレール敷設最小曲線区間における必要最低道床横抵抗力は 4.9kN/m である。また、最低座屈強さは、道床横抵抗力のバラつきを鑑み、 4.9kN/m から 30% を減じた約 3.4kN/m としている。しかし、一般的に道床弛緩作業後の道床横抵抗力は通常に比べて 30~40% 程度減少すると言われていることから、当該箇所ではこの 60% として算出すると、最低で約 2.0kN/m となることが想定される。しかし、設定温度を 40°C とすれば、換算座屈温度は約 68°C となるため(図-1)、予想される最高レール温度 60°C (当該保守区の過去最高レール温度は 55°C) においても十分な安全度があることがわかる。

また今回は、橋桁の本桁復旧時に、復旧箇所すべてを災害前のロングレールにするため、短尺レールを敷設した工事桁の前後には伸縮継目を使用せず、緩衝レールを用いてロングレールの仮復旧を行うこととした。緩衝レールの遊間量の設定に際し、道床縦抵抗力を約 7.8kN/m としているが、道床弛緩作業後は通常に比べて 50% 程度減少すると想定し、 3.9kN/m とした。この設定でロングレール端の伸縮量を計算すると、レール温度 60°C でも、レール伸び量 9mm となり、緩衝レールの遊間で吸収することができる(図-2)。また、橋桁上のレール遊間についても、同様にレール伸び量を計算し設定した。

しかし、これらはあくまで酷暑期に対する設定温度のため、レール座屈に対する安全度を高めた措置であった。レール温度下降期には、レール縮み量により、

過大遊間やボルト折損の可能性がある。そのため、レール最低温度が 15°C となる 10 月に設定替が必要と考え、本桁で復旧を行った上り線は、ロングレール化に合わせて設定温度を通常の中位温度へ、工事桁の下り線は遊間整正を実施した。

図-2 レール端部伸縮量(設定温度 40°C)

4. 敷設後の現場管理

敷設後は、道床が安定し、道床横抵抗力が回復するとされる 1 ヶ月間、レール温度が 45°C 以上となった都度、現場確認を実施し、道床状態やレール伸縮やふく進に異常のないことを確認した。

また、小型 FWD を用いてまくらぎ直下の道床の締固め度を合わせて確認した(図-3)。道床取替時のつき固め直後は、道床弾性が不均一であるが、ランマー施工後では、弾性のむらが解消している。施工後の経時変化では、道床の剛性が高まっていると考えられ、道床が落ち着くということを定量的に把握できた。このまくらぎ支持ばね係数の数値的取扱いについても、引き続き検証していく。

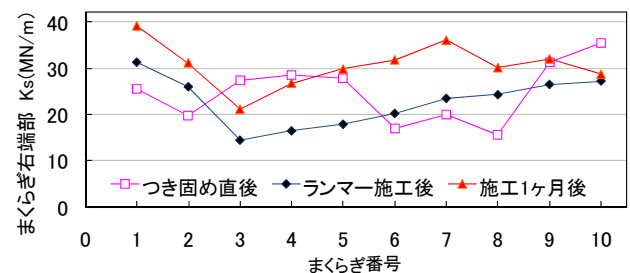


図-3 まくらぎ支持ばね係数の経時変化

5. おわりに

3 月に下り線の橋桁、4 月にロングレールへ本復旧を行い、9 ヶ月ぶりに災害前の姿に戻る。本稿での軌道管理により、酷暑期や厳冬期を越え、線路故障なく列車を通過させ続けることができた。今後も軌道状態の推移を継続監視していく。また、これだけの被災の中、わずか 29 日間で早期運転再開へご尽力頂いた関係者の方々へ、この場を借りて御礼申し上げる。