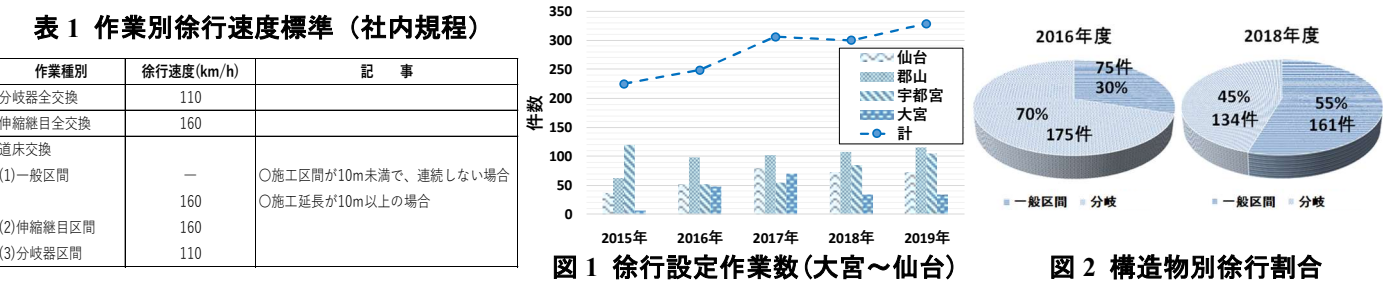


バラスト区間における新幹線徐行速度見直しに関する研究

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○堀籠 健
東日本旅客鉄道株式会社 吉田 秀

1. 背景と目的

当社の新幹線鉄道では、道床交換やマクラギ交換など道床を緩める作業をした翌日は、作業別徐行速度標準（社内規程）に則り、列車を終日徐行させている（表 1）。この徐行速度は、東海道新幹線で行われた長期実車試験を基に決められたものであるが、民営化時やその後の速度向上時も見直されることはなく今日に至っている。東北新幹線は開業から 38 年が経過し、設備の老朽化が目立ってきており、その更新を目的とした徐行設定作業数が年々増加傾向にある（図 1）。徐行設定作業数を一般区間、分岐区間に分類したものを図 2 に示す。数年前までは分岐器の合成マクラギ化が中心であったが、大型機械を投入した連続道床交換の施策が始まった 2017 年以降は、一般区間の方が徐行設定作業が多い現状にある。そして、徐行設定作業は大宮～仙台間で 1 日に上下線各 1 箇所しか設定できず、徐行設定作業の競合が発生している。そこで、本研究では現状の施工方法を工夫することにより徐行速度を向上し、1 日に上下線各 1 箇所となっている徐行設定作業の制限を緩和することができないか検討する。



2. 徐行速度向上の検討

2-1. 目標速度の設定

一般区間の徐行速度を、現行の 160km/h から 210km/h へ 1 段階引き上げることで、運行ダイヤに支障をきたすことなく徐行設定作業を複数設定できるのではないかと考え、新幹線総合指令所の訓練用端末において、実際の運行ダイヤに 110km/h、160km/h の徐行と合わせて、210km/h の徐行を設定して検証を行った（写真 1）。その結果表 2 に示すように、上りは白石蔵王～新白河間で 110km/h の徐行を設定しても、宇都宮以南で 210km/h の徐行が設定可能であり、160km/h の徐行が仙台～大宮間で設定してあっても、210km/h の徐行がもう 1 箇所設定可能であることがわかった。また表 3 に示すように下りは、那須塩原～仙台間で 110km/h の徐行を設定すると仙台着 1 分の遅延という結果になったが、大宮～小山間で 210km/h の徐行を設定しても現状と大きな変化はなく、大宮～仙台間で 160km/h の徐行を設定しても上りと同様に、もう 1 箇所 210km/h の徐行が設定可能であるということがわかった。よって、現在の施工方法を改良することで、徐行速度を 210km/h に向上できないか検討することとした。



キーワード 道床交換，徐行，軌道変位進み

連絡先 JR 東日本新幹線設備部 〒151-8578 東京都渋谷区代々木二丁目 2 番 2 号 TEL 03-5334-1703

2-2. 施工方法の検討

徐行速度を向上するためには、道床交換後のマクラギの初期沈下量をいかに抑制できるかが重要である。過去の研究を調査したところ、当社で初期沈下量を最も抑制できた事例は、平成25年度に取り組んだ、マクラギ加振機を使用した道床交換であったことから、その施工方法を改良できないか検討した。

平成25年度の施工方法は技術開発したマクラギ加振機を使用し、①4頭TTのアタッチメントを交換、②軌道を10mm向上し締結装置を緩解、③マクラギの自重を利用し道床を加振、というものであった。しかし加振後、マクラギが所定の位置からずれてしまい、マクラギ位置整正を行う必要が生じて、圧密した道床を緩めてしまう、アタッチメント交換の手間がかかる等のデメリットがあった。

そこで、今回は道床掘削機を使用した長い延長の道床交換にも対応できるよう、アタッチメント交換や締結装置の緩解をせず、4頭TTの振動を利用して軌きょうごとマクラギ上から加振できるような治具を作成し、つき固めとの並行作業が可能な施工方法とした(写真2, 3)。加振時間は圧密量を一定にすること、および作業時間を考慮し、10秒/箇所とした。



写真2 施工境界部用加振治具



写真3 施工中央部用加振治具

3. 施工結果の検証

東北新幹線下り 49k540m～49k555m の L=15m 区間(最高速度 275km/h)で施工した際のマクラギ沈下量と、速度換算率や軸箱加速度の補正倍率を考慮し算出した 210km/h の沈下量の予測結果を図3に示す。平成25年度に施工した結果と比較して沈下量が少なく、210km/hを上回る245km/hの徐行基準値と比較しても大分余裕があるという結果となった。また、加振あり、加振なしのそれぞれの軌道変位進みを図4に示す。10m弦高低、水準いずれにおいても、加振ありの今回の施工方法の方が軌道変位進みを抑制できている。以上の結果から、加振をすることにより早期に道床を安定させることができおり、210km/hへ速度向上が可能であるという知見を得た。さらに脱線係数については、160, 210, 245, 275km/hで、軌道変位が3mm以上ある箇所を検証したが、数値はいずれにおいても平均0.1程度であったことから速度向上による走行安全性への影響は極めて低いと考える。

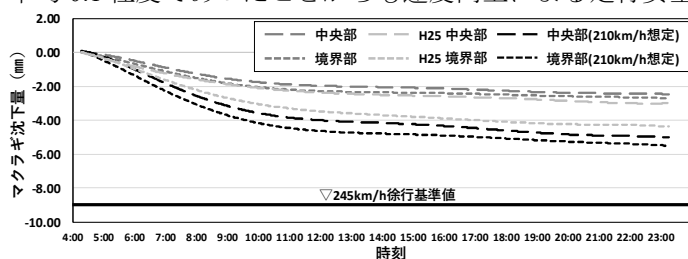


図3 マクラギ沈下量

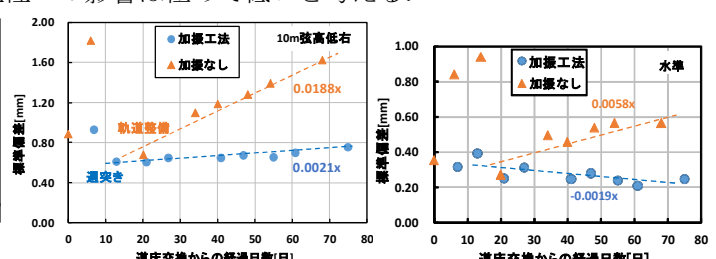


図4 軌道狂い進み

4. まとめ

本研究は、新幹線開業以来見直されることがなかった徐行速度を、現状の施工方法を工夫することにより向上し、1日に上下線各1箇所となっている徐行設定作業を緩和できないか検討した。その結果は以下の通りである。

- ① 一般区間の徐行速度を210km/hに向上することで、徐行設定作業を複数設定することが可能である。
- ② 施工方法を工夫し、今回のような軌きょうを加振する施工をすることで、徐行速度を210km/hに向上できる知見を得た。(軌道変位がある箇所でも、脱線係数は目安値0.8を大幅に下回る0.1程度であった。)

最後に、本研究ではコストをかけずに施工方法を工夫することにより徐行速度を向上を実現し、徐行設定作業の制限を緩和できることを提言した。今後も更なる機械化が進み、ミニMTT(UNIMA)の導入により直線区間においては更なる徐行速度の向上ができる可能性がある。しかし今回は1回しか試験施工ができず、データが少ないため、徐行速度の向上、および徐行設定作業数の緩和を実現するには今後も検証を行っていく必要がある。