

ロングレールを考慮した軌道設計及び施工計画について

東日本旅客鉄道（株） 東北工事事務所 ○正会員 若狭 周汰
東日本旅客鉄道（株） 東北工事事務所 正会員 北野 雅幸

1. はじめに

平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震の津波により、甚大な被害を受けたJR常磐線の駒ヶ嶺～浜吉田間については、お客様の安全の確保を最優先としつつ、地域全体の復興やまちづくりと一体となって移設計画を立て、現在は復旧工事を進めている。

本文では常磐線の移設復旧区間における軌道設計の考え方および施工計画について述べる。

2. 移設区間における軌道計画概要

常磐線移設復旧区間の全長14.6kmのうち、土工区間は7.3km、高架橋区間は6.7kmを占めており、軌道構造は土工区間をバラスト軌道、高架橋・トンネル区間を弾性バラスト軌道として計画している（図-1）。

本計画においては、移設復旧区間全線約16.5kmをロングレールとすることで、乗り心地の向上および騒音・振動の防止を図ること同時に、保守管理を極力減らすことによるメンテナンスミニマムな軌道構造とする計画とした。

3. ロングレールの検討

(1) ロングレール

一本のレール長さが200m以上のものをロングレールと言い、25mの定尺レールを現場溶接により、継目を無くして接続するレールのことである。一般軌道における弱点である継目を無くす事により、車両

動揺が少なく乗り心地が良く、騒音・振動の発生が少ない軌道である。また、継目をなくす事により、レールの寿命が延伸でき、継目の管理が不要となる事等から保守周期が長くメンテナンスミニマムな構造である。

今回、移設復旧区間全線をロングレール化するための課題は、レール設定替における温度を確定すること、またロングレール化によって発生する荷重に対し軌道および土木構造物が耐えられるか判断することである。以上の課題を解決するため今回検討した内容を次に記載する。

(2) 設定温度

ロングレールの計画にあたり、まず設定温度を決定する必要がある。設定温度とは、レール破断や座屈が発生しないレール温度のことである。

通常ロングレールにおける設定温度は、当社の規程である、「弾性バラスト軌道設計施工マニュアル」及び「軌道施設実施基準」に基づき、バラスト軌道で25℃～40℃、弾性バラスト軌道で20℃～25℃を標準としている。しかし、バラスト軌道と弾性バラスト軌道が混在する今回のような区間においては、別途弾性バラスト軌道のレール設定温度を関係箇所と調整するよう定められており、弾性バラスト軌道区間とバラスト区間の設定温度を統一する方針として検討を進めた。

最初に弾性バラスト軌道とバラスト軌道の標準範

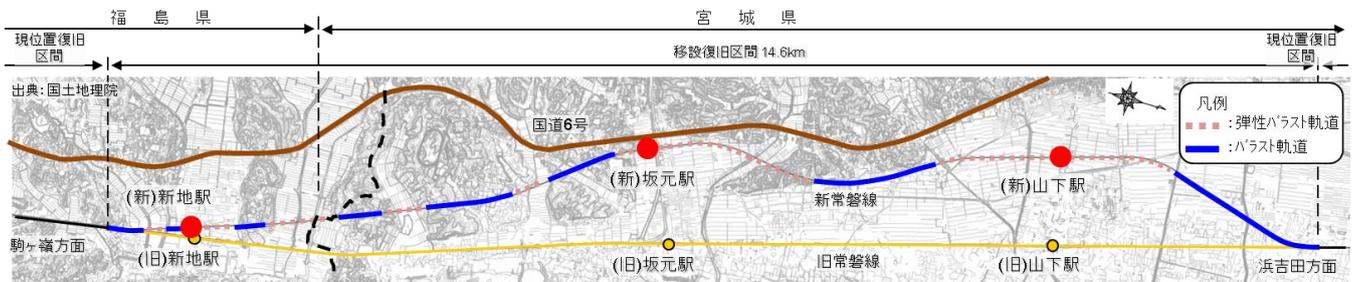


図-1 移設復旧区間概要図

キーワード ロングレール，軌道

連絡先 〒989-2203 宮城県亙理郡山元町浅生原字作田山 2-71 東北工事事務所 常磐復興工事区 TEL 0223-23-1203

围の設定温度である、20℃～30℃（中位温度 25℃）とした場合で検討を行った。条件として最高レール温度は 60℃、最低レール温度は-10℃とする。

しかし、このケースで計算した場合、弾性バラストにおいて軸力が 937.2kN となり、基準である 882kN を満足しないため、弾性バラスト軌道とバラスト軌道が混在する区間において、25℃での設定は座屈強度軸圧が基準を満たさないことからロングレール化できない結果が得られた。

次に設定温度を 25℃～35℃（中位温度 30℃）とした場合の検討を行った（図-2）。

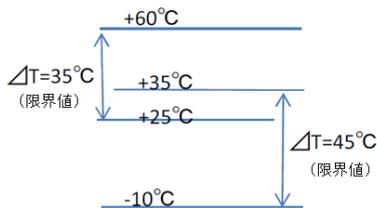


図-2 設定温度範囲図

当社規程の「軌道施設に関する実施細目」により、弾性バラスト軌道上で鋼板なし軌道パッドを使用する場合レール温度の限界値を 45℃に設定できるため、設定温度は-10℃- (-45℃) =35℃と高めに設定することができる。中位温度である 30℃を設定温度として検討した場合、軸力及び破断時開口量が基準内に収まる結果が得られたため、社内調整の上ロングレール設定温度はバラスト軌道と弾性バラスト軌道の両方で 30℃に統一することとした。

また弾性バラスト区間において、鋼板なし軌道パッドを使用する際、レールの締結力が高まることによってロングレール縦荷重が増加するため、移設復旧工事における土木構造物はロングレール縦荷重を考慮して設計している。

(2) 橋上ロングレール

高架橋上および橋りょう上にロングレールを敷設する際は、桁伸縮に伴うレールの軸力変化を考慮してロングレール解析を実施する。確認項目としては最大レール軸力、破断時開口量、ロングレール端伸縮量の3種であり、許容値以内であることを確認する。今回ロングレール端伸縮量は、EJ 設置が無いため省略した。

設計条件としては、前項で決定した設定温度とし、レール最大軸力は許容値で 882kN (90tf)、破断時開

口量は当社で実施した試験結果より開口限度量の 70mm とした。弾性バラスト軌道のふく進抵抗力は弾性バラスト軌道区間で 8kN/m、バラスト軌道区間で 5.88kN/m とする。

また、今回の弾性バラスト区間に分岐器が 2 組介在しているため、分岐器のポイント後端部において、レール軸力が一般部に比べて増大することも考慮して検討を行った。なお、分岐器は 50N12#片で本線及び分岐線の両方をロングレールとしている。解析結果を（表-1）に示す。

表-1 橋上ロングレール解析結果

計算番号	始点キ程	終点キ程	延長 m	ロングレール端	分岐 介在	最大 軸力 kN	破断時 開口量 mm	備考
1	315k135m100	315k390m650	255.6	両端不動	なし	735.6	64.1	
2	315k884m000	316k203m500	319.5	両端不動	なし	744.4	54.5	
3	316k619m000	317k520m200	901.2	両端不動	なし	754.7	53.5	
4	318k032m000	318k402m000	370.0	両端不動	なし	716.0	45.8	
5	319k503m000	319k894m000	391.0	両端不動	なし	723.5	45.4	
6	320k787m200	322k477m600	1,690.4	両端不動	なし	753.9	52.2	坂元 St
7	324k688m600	327k440m200	2,751.6	両端不動	2基	821.7	56.4	山下 St

表-1 の結果より、分岐器介在ロングレールを考慮しても、最大軸力と破断時開口量を許容値内に満たしている結果が得られたため、移設区間のロングレール化が可能であることを確認した。

4. 施工計画

早期復旧のためには、14.6km に渡る延長を約半年で施工する。このため、移設区間全体を一斉に工事を行うこととし、さらに土木構造物がある程度まとまって完成した箇所から先行して軌道工事に着手する計画にし、更なる工期短縮を目指している。またレール等資材の荷卸箇所については、土木工事で使用したヤードを活用することとしているが、土木工事との競合作用となるため、土木工程にあわせたヤード内の使用計画を検討している。

5. おわりに

今回移設区間の 14.6km にわたってロングレール化することにより、当初の目的である保守管理が容易でメンテナンスミニマムな軌道構造とすることができた。今後は軌道工事着手に向けて手続きを進め、常磐線の早期復旧に取り組んでいきたい。