

無遊間継目による下級線区におけるロングレール化

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○三村 大輔

1. 目的 下級線区(3,4 級線)において, 老朽木マクラギを低コスト P C への交換を推進している. 仙台支社においては, 下級線区においても積極的にロングレール化を図りたいと考えている. そこで溶接と比較し 1 口あたり 1/5 程度のコストでロングレール化を図ることができるハックボルトと無遊間継目板(以下, 無遊間継目)に着目した. 仙台支社管内においては, 以前に無遊間継目(6 つ穴)によるロングレール化(以下, 無遊間ロング)が行われた箇所が, 7 線区 14 箇所, 17661m (50N・40N レール) がある. 本研究では, これらの箇所について評価を行い, 問題点を抽出し, 改善案の検討と敷設拡大に向けた考察を行うこととした.

2. 現状の把握 ①無遊間ロングの評価: 無遊間ロングについては, 保守軽減を図り, 良好な線路状態を維持すること期待している. そこで指標として「つき固め率(MTT および TT) (実績) / 線区平均つき固め率」と「過去 5 年間における平均 P 値/目標 P 値」について通トン別に評価をおこなった(図 1 参照). 「つき固め率(MTT および TT) (実績) / 線区平均つき固め率」と「過去 5 年間における平均 P 値/線区平均 P 値」いずれの値も 1 以下と, 期待された効果が出ている箇所は, 14 箇所中 12 箇所であった. ②問題点の抽出: 無遊間ロング箇所のマヤチャートの確認を行った. チャートで継目落ちと思われる波形を確認することができた, 現場調査を行ったところレールの段違いが確認された箇所において継目落ちが発生していた. また, ほぼ全ての継目で開口が見られた. さらに現場社員に聞き取りをおこなったところ仙山線(19k123m~19k780m)において, 過去にボルトの弛緩が確認されている.

3. 問題点の分析 ①継目部における段違い: 複線区間において段違い継目箇所の調査を行ったところ列車進行方向入口側(上り段), 出口側(下り段)いずれの段違いが 2mm であったにもかかわらず列車進行方向入口側のレール頭頂面には変形が確認できたが, 列車進行方向出口側のレール頭頂面の変形が確認できなかった(写真 1 参照). これは列車進行方向に対して上り段の衝撃が大きいこと示している. そこで上り段の継目部段違いと高低軌道変位の関係を調査するため特に無遊間ロングの効果が高い仙山線(19k123m~19k780m)単線の継目部のレール頭頂面形状をストレッチゲージにおいて測定をした. その結果, 同じ段違量でも急激に段違いが生じている箇所と緩やかに段違いが生じている箇所があった. 段違いの形状も考慮して段違いと軌道変位の関係について調査することとした. 段違いの形状については図 2 のように段違量を H とし

継目部からの離れを D としたとき段違い取付倍率=D/H として定義した. 段違い取付倍率と高低軌道変位の関係(図 3)からは段違い取付倍率が小さいほど高低軌道変位が発生している傾向が見られた. また段違い取付倍率が 150 倍程度で

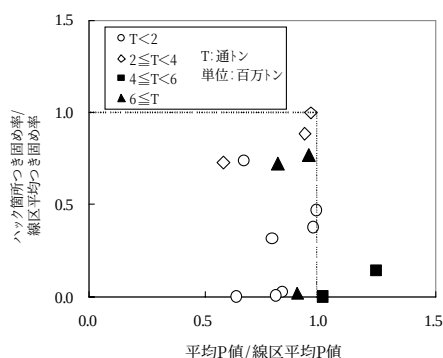


図 1 無遊間継目の評価



写真 1 レール頭頂面の状態

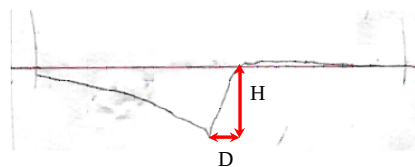


図 2 段違量の評価

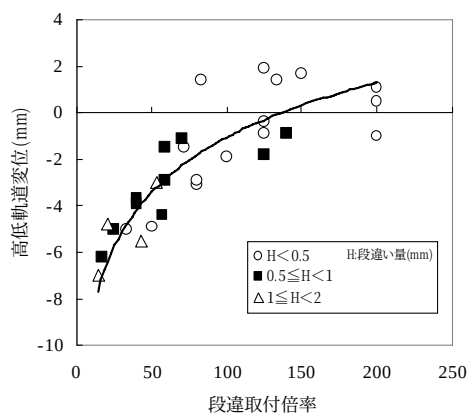


図 3 段違量の評価

キーワード 無遊間継目, ロングレール

連絡先 〒980-8580 仙台市青葉区五橋 1-1-1 東日本旅客鉄道(株)仙台支社設備部保線課 TEL 022-266-9635

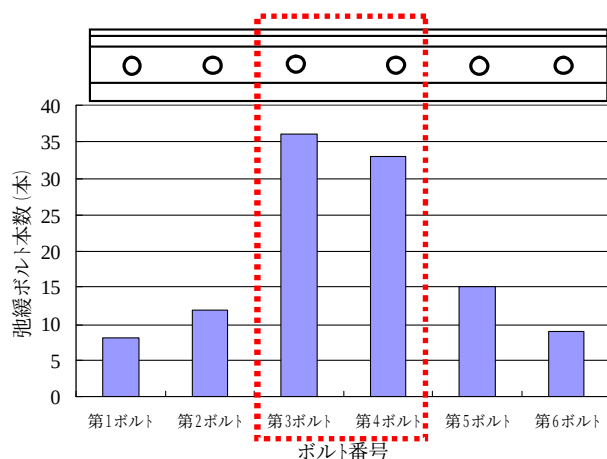


図4 弛緩ボルト本数とボルト番号の関係

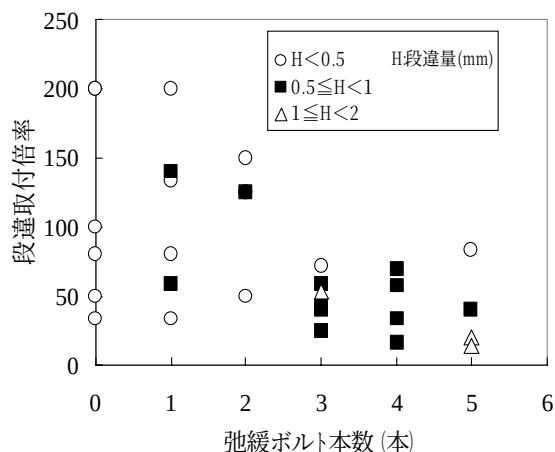


図5 段違取付倍率と弛緩ボルト本数の関係

高低軌道変位の発生が抑制されている傾向が見られた。②ハックボルトの弛緩：過去にハックボルトの弛緩が確認された仙山線（19k123m～19k780m）単線について再締結前のハックボルトの弛緩状況について調査した結果した。その結果、継目板中心に近い第3ボルトおよび第4ボルトに集中していることが分かった（図4参照）。これは、継目部に発生する衝撃が影響していると考えられることから1継目当たりの弛緩ボルトの本数と段違取付倍率との関係（図5参照）を調査した。その結果、弛緩ボルト本数が3本以上の箇所は段違取付倍率が100より小さい箇所であった。また段違量が0.5mm以上になるとボルトの弛緩が発生する傾向が見られた。③継目部の開口：無遊間継目においては、設計上3.6mm以上の開口が発生するとハックボルトとレールが接触する状態となる。所定の締め付けトルクで締結されていれば発生軸力に対しては十分に対応できることから3.6mm以上の開口は発生しない。しかし、当該継目では50箇所中24箇所3.6mm以上の開口が発生している。開口量と弛緩ボルトの本数の関係（図6参照）から、弛緩ボルト本数の増加に伴い開口量が大きくなる傾向が見られた。よって継目板締結力の低下により継目抵抗力が低下し、過大な開口が発生したと考えられる。

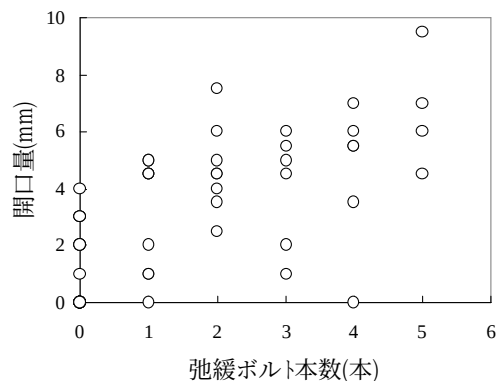


図6 開口量と弛緩ボルト本数の関係

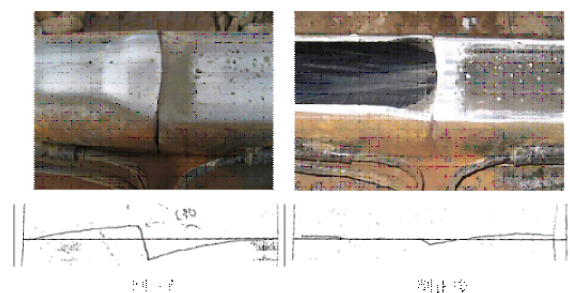


図7 レール削正の実施

4. 改善案の検討 問題点の分析の結果、継目部段違による軌道変位、ハックボルトの弛緩が発生。さらにハックボルトの弛緩により過大な開口が発生すると考えられる。これらの問題点の原因は、継目部段違である。継目部段違を小さくするためには、①新しいレールを使用する②継目部のレールを削正することが考えられる。①が理想であるが下級線区においては、②が現実的である。そこでレール削正を行った際の仕上りの目安が必要となる。今回の分析の結果から無遊間継目箇所として段違量は0.5mmより小さく、段違取付倍率150倍以上とすることにより無遊間継目で発生する問題点（段違、ハックボルトの弛緩、継目部の開口）を削減できると考えられる。

5. 改善案の施工 無遊間継目段違箇所について1頭式レール削正機において段違の除去を行った（図7参照）。段違量は0.5mmより小さく、段違取付倍率150倍以上で施工した。施工後軌道変位についてはEast-iが走行していないことから確認できていないが、今後軌道変位の相関を確認していく。