JSCM-1-2.　在姿ロングレールにおける削正による応力低減効果

正［土］○大越正裕　(東日本旅客鉄道㈱)　　正［土］小野寺孝行（東日本旅客鉄道㈱)

正［土］　片岡宏夫　((財)鉄道総合技術研究所)

The effect of grinding the rail surface irregularities on long rail with bolt hole

Masahiro OKOSHI, JR EAST . 2-0, Nisshincho,Kita-ku,Saitama City
Takayuki ONODERA, JR EAST. Hiroo KATAOKA, Railway Technical Research Institute

The change cycle of a long rail is decided by the fatigue life of a rail welding part bottom. However, in the case of a long rail with bolt hole, since stress concentration occurs in a bolt hole part, we are anxious about the bolt hole of a fatigue life being shorter than a welding part bottom. So, in order to examine the change cycle of a long rail with bolt hole, it is necessary to presume the fatigue life of a bolt hole and each rail bottom. Then, in this report, it analyzed about the bolt hole inner side, the tendency of the generating stress of a rail bottom, and the stress reduction effect by rail grinding from the result of a rail stress measurement examination aiming at extension of a change cycle, and a rail grinding examination.

キーワード：レール応力測定、レール削正
Keywords:　Rail stress measuring, Rail grinding

1．はじめに

ロングレールの更換周期はレール溶接部底部の疲労寿命により決められる。しかし在姿ロングレールの場合には、ボルト穴部に応力集中が発生するため、ボルト穴の方が溶接部底部よりも疲労寿命が短いことが懸念される。このため、在姿ロングレールの更換周期を検討するためボルト穴とレール底部それぞれの疲労寿命を推定する必要がある。そこで本報告では更換周期の延伸を目的としたレール応力測定試験及びレール削正試験の結果から、ボルト穴内側とレール底部の発生応力の傾向とレール削正による応力低減効果について分析を行った。

2．試験方法

〈2.1〉試験箇所

応力測定試験は横須賀線(上)横浜～新川崎間の在姿ロングレールの有道床区間で行った。測定箇所は緩和曲線部・内軌側の５０kgNレールの溶接部で溶接種別はテルミット溶接である。

〈2.2〉試験方法

レール削正による溶接部凹凸の減少と応力の低減効果を確認するため、レール削正の前後で応力測定を行った。本試験では 16 頭式レール削正車を用いて応力測定箇所の頭頂面を中心に 4 パス削正した。この削正により溶接部凹凸が 1 m 弦で最大 0.04mm 減少し、短波長の落ち込みも改善された。

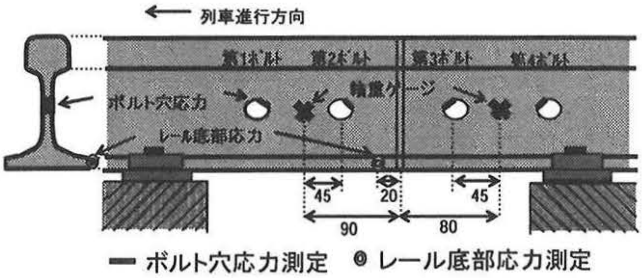


図１　レール応力測定位置

〈2.3〉測定方法

応力測定試験の測定項目はボルト穴応力、レール底部応力、輪重、中間部輪重である。このうちボルト穴応力は図１に示す通り、各ボルト穴内側の水平方向に対し 45° 方向の各ボルト穴に単軸のひずみゲージを貼付した。またレール底部には溶接部中心から 20mm の位置に単軸のひずみゲージを貼り測定した。測定列車は削正前後でそれぞれ 253 系 3 本・215 系 1 本・E217 系 6 本で、各 4 両分 16 軸について読みとった。

3．試験結果

〈3.1〉応力波形

削正前の列車通過時の応力波形例を図２に示す。図２では列車の進入により、凹凸による衝撃輪重に対応して曲げ応力とボルト穴応力にピークが発生し、ボルト穴応力でそ

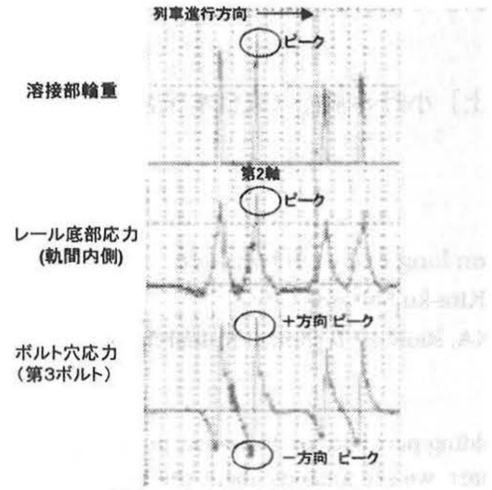


図2　応力測定記録の例

の前に逆の符号のピークが発生している。ボルト穴応力はレール腹部のせん断変形により発生し、穴の直上通過前後に符号が変わるものである。

〈3.2〉レール削正による応力低減効果

図3にボルトの位置毎の削正前後における発生応力を示す。ここではE217系列車が90km/hで通過したときの一列

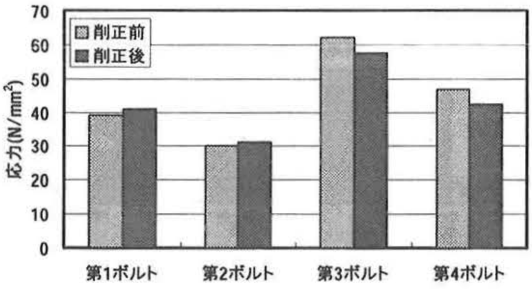


図3　ボルト穴毎の応力低減効果

車の発生応力を表している。図3から溶接部に隣接した第3ボルトで発生応力が最大になり、60N/mm²程度であり削正により5N/mm²程度の低減効果がみられた。一方で第1ボルト、第2ボルトでは低減効果が見られない場合もあった。

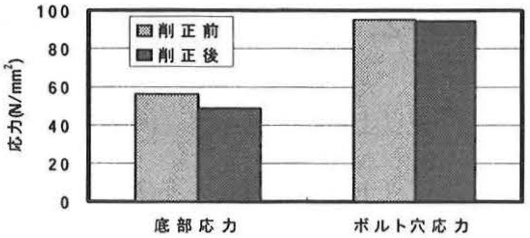
図4にレール削正前後における底部応力・ボルト穴応力の変化の例を示す。これは測定した全車種全車軸における最大値(中間部での輪重は 62kN 程度)と最も平均応力の高かったE217系の1車両4軸の平均値をとったものである。ここでは底部応力、ボルト穴応力でいずれも一定の低減効果がみられた。

〈3.3〉溶接部輪重と底部応力・ボルト穴応力の関係

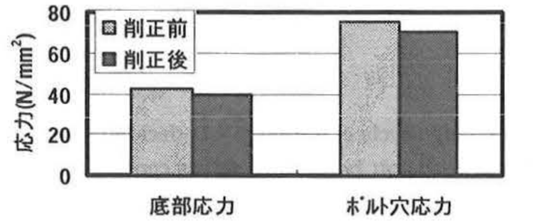
輪重とレール底部応力・ボルト穴応力には図5のような比例関係がみられた。また、ボルト穴応力とレール底部応力には相関関係がみられた。

4．まとめ

レール削正前後の在姿ロングレールの応力測定により次



(a)　発生応力が最大となった箇所での低減



(b)　同軸の比較による平均値の低減

図4　レール削正による輪重と応力の低減効果

の知見が得られた。

・本測定の条件では溶接部に近い第3ボルトでボルト穴の発生応力が最大となった。

・レール削正によりボルト穴応力とレール底部応力に低減

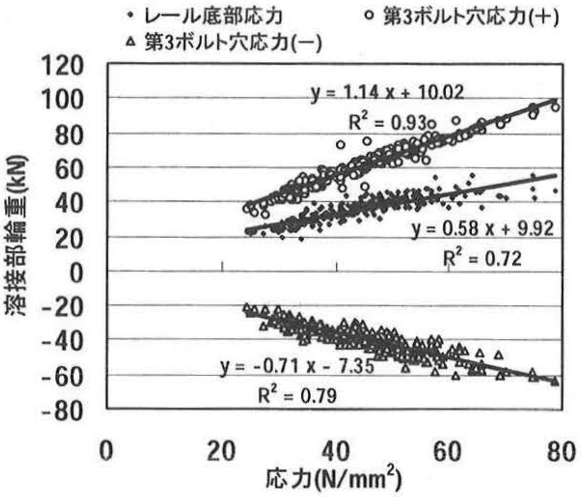


図5　溶接部輪重と底部応力・ボルト穴応力の関係

効果が確認された。

・ボルト穴応力と溶接部輪重とレール底部応力には一定の相関関係がみられた。

参考文献

・石田誠, 阿部則次：レール頭頂面凹凸と溶接部曲げ疲労の関係, 鉄道総研報告, Vol. 4, No. 7, 1990

・片岡宏夫, 阿部則次：レール継目部の寿命予測, ＪＲＥＡ, 46巻, 2003. 7