

鋼鉄道橋縦桁マクラギ直下部のレール継目による衝撃荷重の影響の検討

東日本旅客鉄道株式会社 水戸支社
 東日本旅客鉄道株式会社 水戸支社
 東日本旅客鉄道株式会社 水戸支社

正会員 ○明見 正雄
 増渕 敏之
 綿引 康太

1. はじめに

鉄道橋には多くの鋼橋があり、これらは比較的経年が長く、種々の変状が発見されている。その中でも、マクラギ直下の上フランジに橋軸直角方向に発生するき裂は鉄道橋特有の損傷の一つである。橋上マクラギは数も多く、マクラギ下の状態を確認するのは難しいため検査時の負担も大きい。たとえば、JR 東日本水戸支社管内の下路プレートガーターは 67 連あり、橋上マクラギは 3000 本にもなる。

上フランジにマクラギに沿って発生するき裂は経験上、レール継目付近や腐食の激しい箇所が発生しているが、レール継目による衝撃荷重の発生応力と増加範囲はレールの遊間や列車速度にも影響を受けるなど複雑であり明らかでない点も多い。

本検討では、上フランジにマクラギ付近でのレール継目による発生応力の測定をおこなった。

2. 疲労き裂発生例

当該橋りょうは桁長 19.8m、上下別線式 9 連のスルーガター(リベット構造)で経年 63 年、開床式でフランジにカバープレートは設置されていない構造である。これまでに発見されたマクラギ直下の上フランジ(L 型鋼)の疲労き裂発生位置を図-2 に示す。図中の△印はレール継目の位置である。これらは、目視検査で最近 2 年間に発見されたものである。き裂の長さは図-2 の箇所①では桁の内側に 12mm、箇所②は上フランジとガセットプレートの連結部で 10mm、箇所③では 300mm であった。いずれの箇所もき裂はフランジの外側から発生しており、橋軸直角方向に進展していた。

3. レール継目の影響範囲

レール継目による衝撃荷重の発生応力と増加範囲を明らかにするため、レール継目箇所周辺の応力を測定した。応力測定箇所とレール継目の関係は図-3 に示すとおりである。レール継目近傍からマクラギ 1 本間隔で 4 か所計測した。ひずみ測定ゲージ(単軸、ゲージ長 5mm) の貼付位置はマクラギ端から 40mm 離れた。応力測定は車両形式の異なる 3 列車でおこなった。

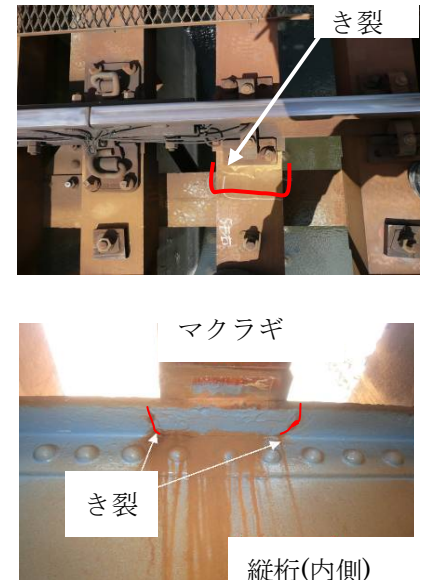


図-1 き裂の発生状況

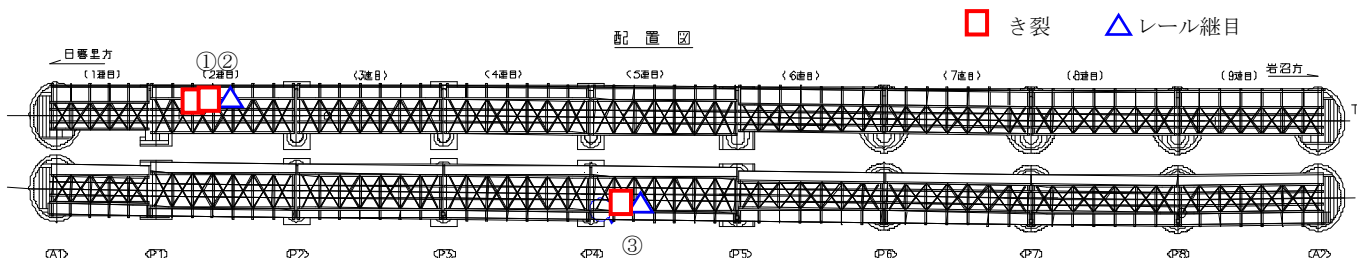


図-2 疲労き裂発生位置

キーワード 鋼鉄道橋, 疲労き裂, レール継目の影響, 応力測定

連絡先 〒160-0017 茨城県水戸市三の丸 1 丁目 4 番地 4 7 号 東日本旅客鉄道株式会社 水戸支社 TEL 029-227-2119

なお計測箇所のレール継目遊間は 3mm であった。応力測定波形例を図-4 に、測定結果を図-5 に示す。なお、レール継目からの離れ 1270mm の箇所においてはゲージ貼付け位置に凹凸がありデータが不正確であるため除外した。いずれの応力測定結果においてもレール継目から一番近い継目からの離れ 320mm 測点での発生応力は、継目からの離れ 800mm, 1730mm と比べて 1.4 倍から 1.2 倍程度高くなっている。これは応力範囲 $\Delta\sigma$ と繰返し回数 N の関係から、継目部近傍の疲労寿命は継目による影響のない箇所と比べて 3 割から 6 割程度となる。またレール継目が影響するのは継目近傍のマクラギ 1 本程度で、それ以上離れるとほとんど影響は見られない。また、当該箇所のマクラギについてがたつきはなく、左右のアンバランスが生じていないか応力測定をおこない、右レール側と左レール側均等に応力が発生していることを確認している。

4. 遊間の影響

レール継目の隙間（以下遊間）の大きさが衝撃荷重に与える影響を明らかにするため、遊間が異なるレール継目箇所周辺の応力を測定した。遊間 8mm の箇所と 3mm の箇所について継目箇所周辺の応力を測定した結果は図-6 に示すとおりである。遊間 8mm の箇所と 3mm の箇所と比較すると 1.2 倍程度高くなっている。遊間が大きくなると衝撃荷重も増加する傾向が確認できた。

5. まとめ

レール継目箇所周辺の応力測定の結果から、レール継目近傍は、一般部と比較して高い応力が発生していることが確認できた。またその影響範囲はレール継目からマクラギ 1 本程度であり、発生応力は一般部と比較すると 1.4 倍から 1.2 倍程度高くなっている。さらに遊間が大きくなると衝撃荷重も増加する傾向が確認した。

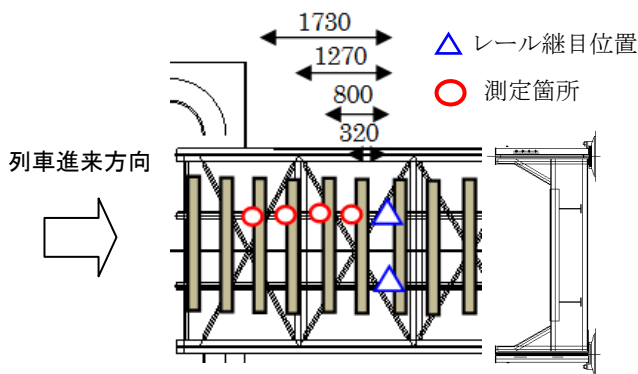


図-3 応力測定箇所

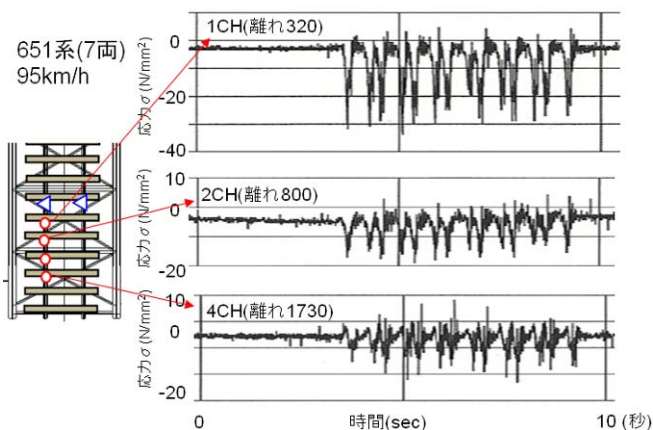


図-4 応力測定波形例

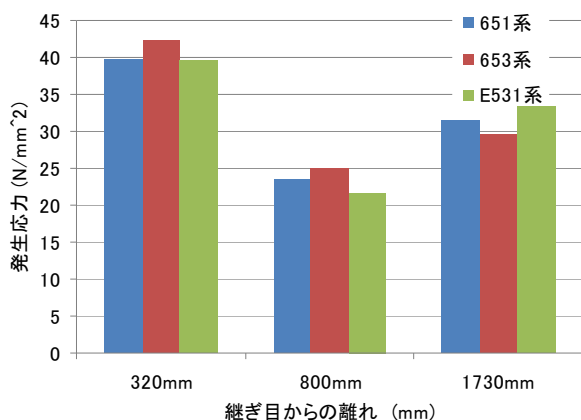


図-5 応力測定結果(継目)

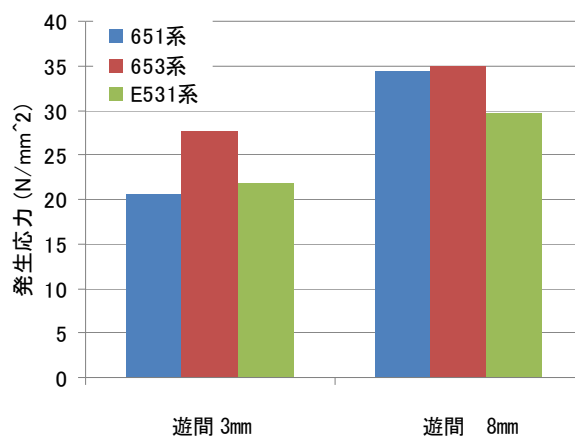


図-6 応力測定結果(遊間)