

関西大学工学部 正 員 坂野 昌弘

関西大学工学部 正 員 三上 市蔵

関西大学大学院 学生員○西村 剛

1. はじめに

前報¹⁾では列車荷重シミュレーションによって発生させた変動応力波形を用いて疲労亀裂進展解析を行い、鋼鉄道橋部材に対する変動応力の打切り限界について検討した。その結果、変動応力範囲頻度分布の高応力側から計算したマイナー和が1に達するときの応力範囲として求めた打切り限界値に応力レベル依存性があること、およびそれらの打切り限界値がJSSC疲労設計指針(案)²⁾の打切り限界値よりもかなり低い場合があることなどが明らかとなった。本報はJSSC(案)および昨年改訂された鋼鉄道橋設計標準³⁾で設定されている変動応力に対する打切り限界を適用した場合の鋼鉄道橋部材の疲労寿命評価について解析的に検討しようとするものである。

2. 寿命評価方法

前報¹⁾と同様な列車荷重シミュレーションによって発生させた変動応力の応力範囲頻度分布に対してJSSC(案)および新設計標準で設定されている打切り限界を適用した場合の疲労寿命評価の妥当性を検証する。鉄道橋に生じる変動応力は頻度分布形状が分散型と集中型に分類することができる¹⁾。それぞれのタイプの代表として、図-1および図-2に示すような頻度分布をもつスパン10mおよび20mの単純桁中央に生じる曲げモーメントによる応力変動を用いる。継手形式として、ウェブとフランジの接合部を想定した縦ビード継手および垂直補剛材取付部を想定したリブ十字継手を対象とする。疲労寿命の真値として疲労亀裂進展解析によって求めた疲労寿命曲線を用いる。

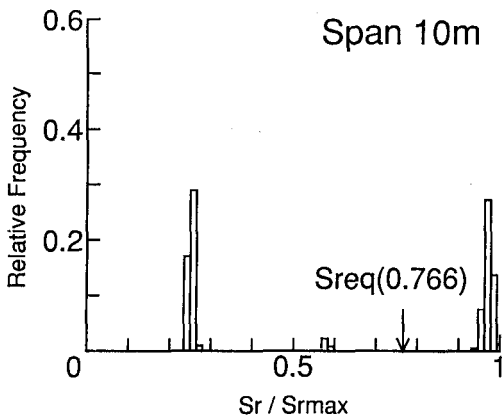


図-1 応力範囲頻度分布(支間10m)

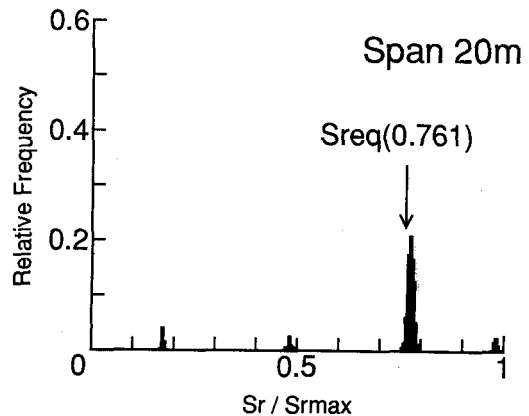


図-2 応力範囲頻度分布(支間20m)

3. 結果と考察

図-3および図-4に、縦ビード継手について、スパン10mおよび20mの単純桁に生じる変動応力に対してJSSC(案)および新設計標準で設定されている打ち切り限界を適用した場合の疲労被害の評価結果を示す。縦軸の疲労被害が1に等しければ、用いた打ち切り限界値が妥当なものといえることができる。図-5および図-6は、リブ十字継手について同様な評価結果を示したものである。JSSC(案)および新設計標準で規定された変動応力に対する打ち切り限界を用いた場合には、4ケースともに実際の疲労被害よりも小さく見積もってしまう、すなわち危険側の評価結果となった。その傾向はリブ十字継手の低応力範囲領域で著しく、最大で20%近く疲労被害を過小評価することになる。JSSC(案)と新設計標準の違い、および変動応力範囲頻度分布形状の違いの影響はほとんど現れていない。

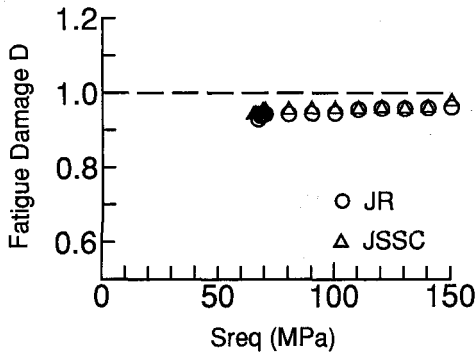


図-3 疲労被害の比較(縦ビード, 支間10m)

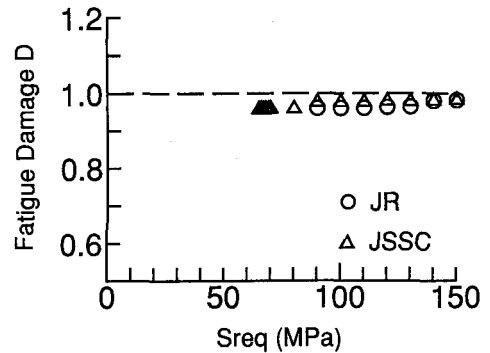


図-4 疲労被害の比較(縦ビード, 支間20m)

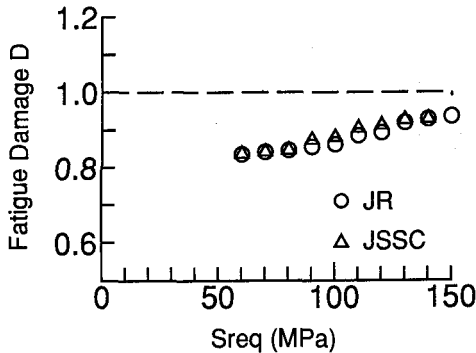


図-5 疲労被害の比較(リブ十字, 支間10m)

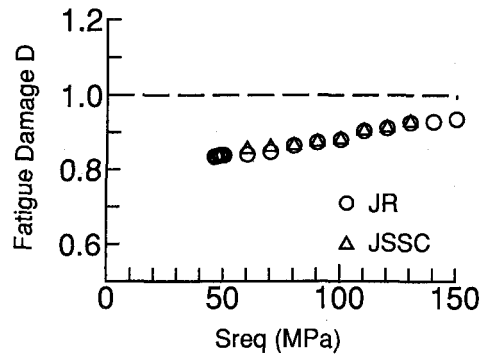


図-6 疲労被害の比較(リブ十字, 支間20m)

4. おわりに

限られた解析結果ではあるが、鉄道橋に生じる変動応力に対してJSSC(案)および新設計標準で規定された打ち切り限界を用いた場合には疲労被害を過小評価する傾向があることが示された。さらに詳細な検討、および実験等による確認が必要と考えられる。

参考文献: 1)坂野・三上・宮川・西村:平成4年度土木学会関西支部年次学術講演会, I-80, 1992.

2)日本鋼構造協会:疲労設計指針(案), JSSCレポート, No. 14, 1989.

3)鉄道総合技術研究所:鉄道構造物等設計標準・同解説一鋼・合成構造物, 丸善, 1992.