

京都大学工学部 学生員 ○田中 雄基  
 京都大学工学研究科 正会員 河野 広隆  
 京都大学工学研究科 正会員 服部 篤史

1. はじめに

本研究では過剰であると考えられるひび割れ予防対策として高欄のひび割れ抑制スリット目地の間隔を短くしすぎることに着目し、スリットによる鋼桁下縁の応力状態への影響について解析を行った。

2. 解析概要

本解析では一般的な単純合成鋼鉄桁の道路橋を対象とした。断面図を図1に示す。

解析は3次元 FEM による弾性解析とした。コンクリート床版には8節点ソリッド要素を、ウェブ、フランジおよびコンクリート高欄には4節点シェル要素を用いてモデル化した。スリット部のモデル化は、その部分の要素を取り除くことによって行った。

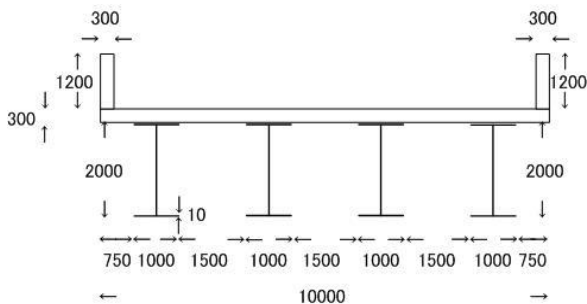


図1 断面図(単位: mm)

設定パラメーター一覧を表1に示す。

表1 パラメーター一覧

スパン	20m, 40m
高欄の有無	あり, なし
高欄の分割数	1(スリットなし), 2, 4, 6, 8
スリット幅	2cm, 4cm

※高欄の分割数=スパン/スリット間隔

疲労の蓄積度に影響をもたらすのは応力振幅の大きさである。そこで今回の解析では死荷重を作用させず、活荷重のみを作用させた。鉛直下向き 10kN/m<sup>2</sup>の等分布荷重を用い、コンクリート床版上面全体に作用させた。

3. 解析結果および考察

3.1 応力に与える影響

図2および3にそれぞれ外側および内側鋼桁下フランジにおける最大主応力(スパン 40m のモデル)を示す。外側鋼桁ではスリット部において局所的に応力が高くなっている。例えば、分割数4のモデルでは桁端からの距離が10m, 20m, 30mの点において応力が高くなっている。一方、内側鋼桁ではそのような現象はみられない。

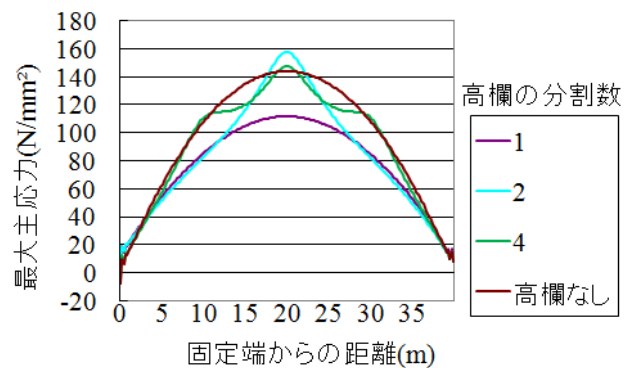


図2 外側鋼桁の最大主応力(スパン 40m, スリット幅 2cm)

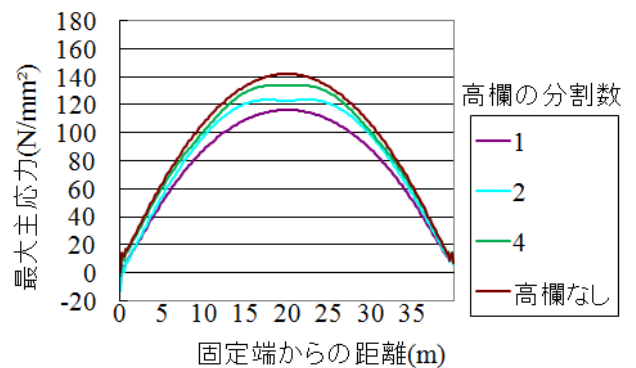


図3 内側鋼桁の最大主応力(スパン 40m, スリット幅 2cm)

最も発生応力が大きくなるのはスパン中央部である。まず、図4にスリット幅との関係を示す。スリット幅の大小による影響はほとんど見られない。

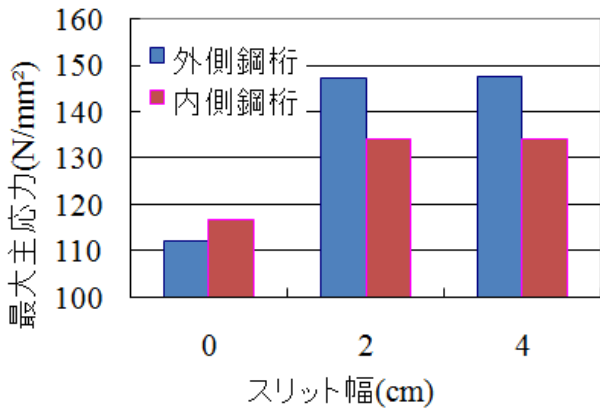


図4 スリット幅と応力の関係(スパン40m, 分割数4)

※スリット幅0=スリットなしである

次に、図5に高欄の分割数との関係を示す。外側鋼材では、スリットなし(分割数1)の場合に最も発生応力が低く、スリットを1つ設ける(分割数2)と急に応力が増加し、スリットを増やすごとに減少していく。スリットが少なくなるほど外側桁付近の剛性が高くなるため、外側桁が内側桁と比べて大きな荷重を負担したと考えられる。スリット部断面では断面2次モーメントが高欄なしの場合と変わらないにもかかわらず、高欄なしの場合より大きな荷重を負担しなくてはならないため、応力の値が大きくなってしまったと言える。

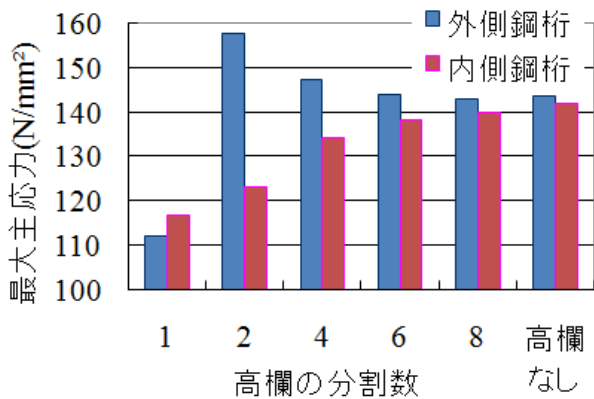


図5 高欄の分割数と応力の関係 (スパン40m, スリット幅2cm)

### 3.2 疲労に与える影響

鋼部材の場合、一般的には疲労の蓄積は応力振幅の3乗に比例するとみなすことができる<sup>1)</sup>。そこで疲労に与える影響を評価するにあたり、図6および7に示す通り応力値をそれぞれ3乗した後、高欄なしのもの

の値が1となるよう正規化した。

外側鋼桁では、分割数が少ない場合には設計(高欄なし)より疲労寿命が短くなっている。特にスパン40mで分割数2のモデルでは約24%減少した(図6)。

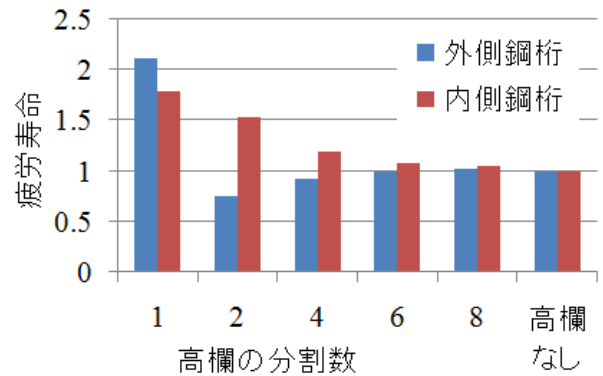


図6 高欄の分割数と疲労寿命との関係 (スパン40m, スリット幅2cm)

スパン20mで分割数2のモデルでは、約3%疲労寿命が減少している(図7)。

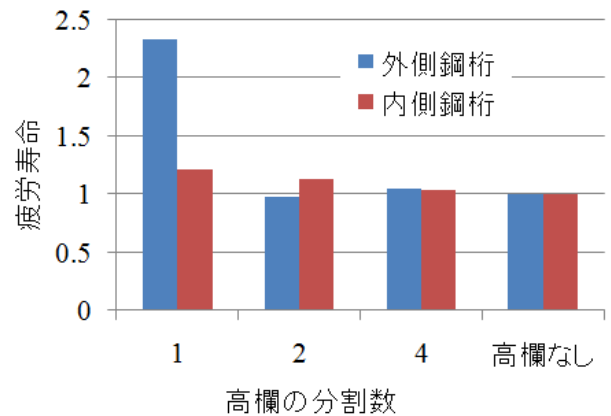


図7 高欄の分割数と疲労寿命との関係 (スパン20m, スリット幅2cm)

## 4. 結論

スリットを設けると、高欄に近い外側鋼桁のスリット断面で局所的に下縁応力が高くなる傾向がある。さらに、スリット数が少ない場合には、高欄なしの場合(設計)の応力を上回ることがあり、スリット断面付近の溶接部などで疲労寿命が短くなってしまう可能性がある。ひび割れ制御の点でスリットを設ける以上、スリット間隔をある程度まで短くすることは、下縁応力の点では一概に避けるべきとは言えない。

【参考文献】1)日本道路協会：鋼橋の疲労，1997