

## 開断面縦リブを有する鋼床版の疲労に関する研究 (その2)

大阪大学 工学部 正員 前田 幸雄  
 正員 〇瀬 良昌憲  
 学生員 草 薙 史朗  
 (株) 片山鉄工所 正員 梅下 恭助

### 1. まえがき

この研究は前回発表(その1)に続くものである。本研究では開断面縦リブを有する鋼床版供試体を用いて疲労実験を行い、繰返し荷重下における鋼床版構造の弾性的な挙動を把握するとともに疲労クラックの発生および伝播のモードを観察し若干の考察を加えた。

### 2. 実験概要

1) 供試体 実物大の1組の横リブにはさまれた縦リブで補剛されたデッキプレート1パネルの鋼床版の供試体2体(タイプIと書く) および中央に横リブ一本を有する供試体1体(以下タイプIIと書く)の合計3体を現行の道路橋示方書に基づいて設計製作した。なお、タイプIの供試体の縦リブと横リブウェブの交差部における継手形状の違いにより2種類製作した。オノ体は、すべての交差部の部材は4本の鉛直すみ肉溶接の両側すみ肉溶接により連結された供試体(以下I-1と書く)であり、オノ体は1本の横リブの交差部はI-1と同様に両側すみ肉溶接であるが、もう1本の横リブの交差部は横リブウェブにスリットを設け片側すみ肉溶接により連結された供試体(以下I-2と書く)である。タイプIIの横リブの交差部は両側すみ肉溶接とした。供試体の使用鋼材はすべてSS41材であり溶接は手溶接とした。デッキプレート板厚は12mm、縦リブは板厚16mm、高さ200mmの平鋼を、そして横リブはウェブ板厚9mm、高さ300mmで横リブ下フランジ板厚8mm、板幅200mmの鋼板を使用した。

2) 実験方法 供試体の支持状態は両端の縦リブを縦リブスパン方向に沿って支鋼棒を用いて2辺単純支持とした。載荷荷重は自動車後輪ダブルタイヤを想定しデッキプレートの局所的な変形を考慮して図-1に示すようにデッキプレート上面に載荷した。疲労実験はローゼンハウゼン型疲労試験機を用いて荷重制御により行った。なお、20~30万回毎に静的載荷を行い、たわみとひずみの測定をおこなった。疲労クラックの発生の検出は肉眼ではかなり困難であるので、疲労クラックの発生することか予想される箇所の動的ひずみの振幅の乱れを検出するとともにカラーチェックなどを併用した目視により疲労クラックの進展および新しい疲労クラックの有無を観察した。

### 3. 実験結果

供試体I-1の実験経過については前回報告した通りである。供試体I-1における疲労クラックの発生位置を図1に示す。供試体I-2における疲労クラックの発生位置を図2に示す。I-2では下限荷重2.5t、上限荷重を18tに設定して疲労実験を行い、W4の疲労クラックが発生したならばただちにI-1と同様の方法で補修を行い、順次補修を行いながら実験を続けた。上限荷重を20tに上げた後にデッキプレートにDP2の疲労クラックが発生した。なお、片側すみ肉溶接である⑥側の横リブには疲労クラックは発生しなかった。供試体II-1における疲労クラックの発生位置を図3に示す。載荷点(A)において下限荷重を1.5t、上限荷重を5.5tとし、載荷点(B)において下限荷重を2t、上限荷重を5.5tにしてそれぞれ繰返し荷重を加えた。

#### 4. 疲労クラックの発生に関する一考察

(1) デッキプレート 荷重にはさまれた縦リブ上のデッキプレート上面に疲労クラックが生じたので、縦リブ上のデッキプレート上面の測定ひずみから計算された応力を用いて、直線累積疲労則を適用して、各荷重振幅に対する応力振幅による疲労破壊までの繰返し数を未知数とし、SS41材の母材のS-N曲線の既往のデータ<sup>2)</sup>からデッキプレートのS-N曲線の傾きが母材のS-N曲線の傾きと等しいと仮定することによって、I-1, I-2 それぞれについてS-N曲線の式を求めると、次のようになる。

$$\log S = 1.9000 - 0.07443 \log N \cdots (I-1), \quad \log S = 1.862 - 0.07443 \log N \cdots (I-2)$$

図4において3本の実線は上から非破壊確率5%、50%、95%のS-N曲線である。この図によりデッキプレートの疲労クラックの発生は母材の疲労強度に関する既往のデータから推定が可能であると考えられる。

(2) 縦リブと横リブウェブの交差部 横リブウェブのスカラップ上端のすみ内容接継手から水平に10mm離れた位置の測定ひずみから主応力を計算し、主応力の応力振幅と疲労クラックの発生繰返し数との関係をプロットしたのが図5である。この図で実線で示したのは既往のデータのリブ十字前面すみ内容接継手のS-N曲線である。本実験結果から得られたS-N曲線を破線で示す。今回の実験で得られた結果は疲労クラックの発生繰返し数を、疲労クラックの発生が目で確認された時点、あるいは測定ひずみの変化の時点としており、明確な疲労クラックの発生時点を検出できなかったためデータのばらつきが大きいと考えられる。これらの2本のS-N曲線を比較すると、これらの交差部における継手の方が疲労強度が低いようにみえる。しかし、前述のような理由により本実験データのばらつきが大きいため主応力の応力振幅と繰返し数の関係から整理した本実験結果だけではこのような継手部の疲労強度を論じることはできない。さらに既往の疲労データは1軸方向の引張応力状態において得られたデータであるのに対して、このような継手部の実際の作用応力状態は複雑であるので単純な比較はできない。したがって、このような継手部の疲労を考慮する場合、継手部の実際の作用応力状態を明らかにする必要がある。

参考文献 1) 前田、瀬良、梅下; 土木学会関西支部年報(1979)。

2) 溶接協会; FS委員会。

3) 疲労データシートNo.37, 日本鋼構造協会。

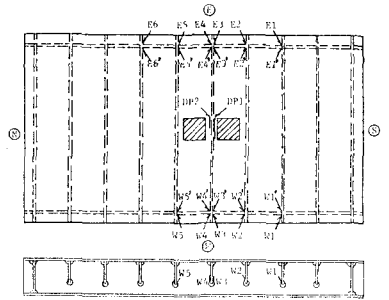


図1. 疲労クラックの発生位置(I-1)

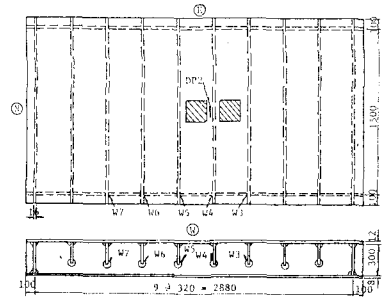


図2. 疲労クラックの発生位置(I-2)

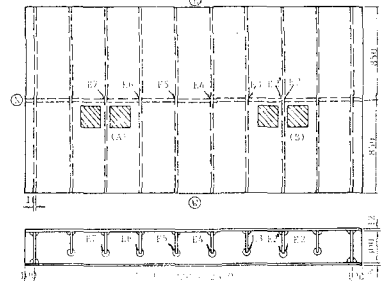


図3. 疲労クラックの発生位置(II-1)

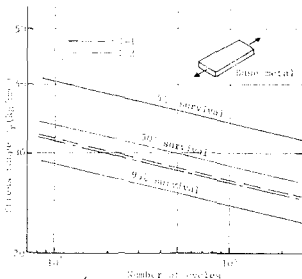


図4. デッキプレートのS-N線図

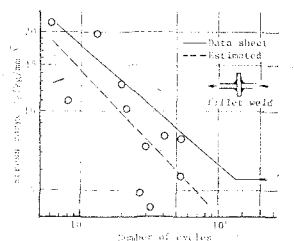


図5. 横リブのS-N線図