

## ウェブ貫通部を有する横桁の鉄道橋変動荷重疲労実験

|         |      |        |
|---------|------|--------|
| 関西大学工学部 | 正会員  | 坂野 昌弘  |
| 関西大学工学部 | フェロー | 三上 市藏  |
| 栗本鐵工所   | 正会員  | 村山 弘   |
| 関西大学大学院 | 学生会員 | ○森脇 清隆 |
| 関西大学    |      | 林 輝明   |

## 1. はじめに

構造物の疲労寿命は、作用する変動荷重の特性により大きく影響を受ける<sup>1)</sup>。前報<sup>2)</sup>では、鉄道橋で用いられるウェブ貫通型床組連結部を持つプレートガーダー試験体を用い、一定振幅荷重下の疲労強度特性を検討した。本報では、鉄道トラス橋の横桁と縦桁の連結部に作用する変動荷重波形による疲労実験を行い、ウェブ貫通型床組連結部の変動荷重疲労強度特性について検討する。

## 2. 実験方法

試験体は、前報<sup>2)</sup>と同様の全長2m、桁高40cmのI型断面のプレートガーダーである。スパン中央にウェブ貫通型のディテールを設けてある。鋼材はSM400を用いた。載荷方法は両端2点支持の中央1点載荷とし、死荷重応力の影響を考慮して引張フランジの最大応力が140MPa程度となるように最大荷重を294kNに設定した。試験状況を図-1に示す。変動荷重波形は新幹線列車荷重(P-17)が横桁間隔(縦桁スパン)8mの下路トラス橋を通過する際に、横桁の縦桁連結部にかかる荷重の変動波形として求めた。一列車分の変動荷重波形を図-2に、その応力範囲の頻度分布を図-3に示す。荷重繰返し速度は4Hz、また、亀裂の検出には磁粉探傷法を用いた。

## 3. 実験結果および考察

疲労亀裂は、一定振幅荷重下<sup>2)</sup>と同様に、貫通フランジ縁端部のウェブ側のすみ肉溶接止端から発生し、主応力方向に対してほぼ直角に進展して下フランジを破断させている。

図-4および図-5に、亀裂発生位置における曲げモーメントから求めた公称応力範囲の最大値 $\Delta\sigma_{max}$ およびRMC値 $\Delta\sigma_{0.9}$ で整理した各試験体の亀裂発見寿命Ndとフランジ破断寿命Nfを示す。発見時の表面亀裂長さは10mm~30mm程度である。図-5に示した文献<sup>4)</sup>の実験結果は本実験結果のNdとはほぼ同程度である。両図中には設計標準<sup>3)</sup>の疲労設計曲線も示す。図-4では $\Delta\sigma_{max}$ =40MPa程度でも試験体は破断していることから、

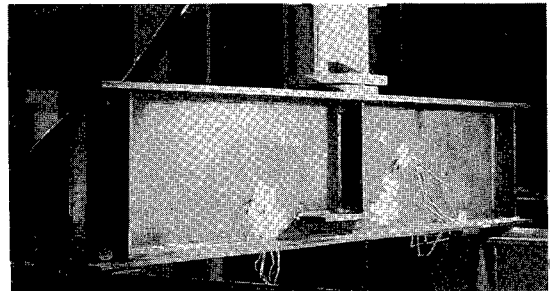


図-1 疲労試験状況

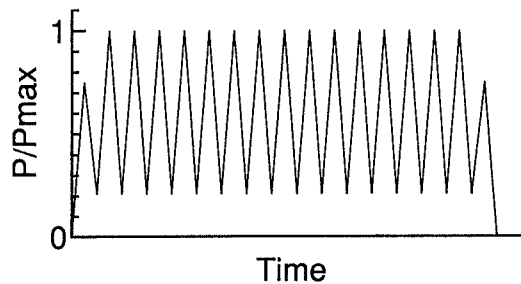


図-2 変動荷重波形(一列車分)

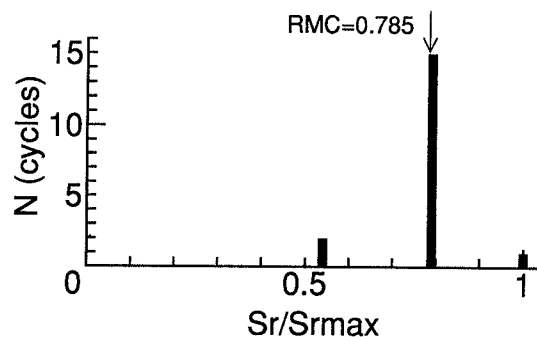


図-3 応力範囲頻度分布(一列車分)

貫通部の疲労強度はG等級かそれ以下となる。一方、図-5では、Nfを基準とすれば、G等級を十分満たしている。

図-6および図-7には、亀裂発生位置における曲げモーメントとせん断力から求めた公称主応力範囲の最大値 $\Delta\sigma_{1max}$ およびRMC値 $\Delta\sigma_{1eq}$ で整理した結果を示す。図-6では、疲労強度はF等級か、それ以下となる。また、図-7では、Nfを基準とすれば、F等級を十分に満たしている。

#### 4. おわりに

鉄道橋横桁ウェブ貫通部の変動荷重疲労実験について現時点までに得られている成果を報告した。ウェブ貫通部の疲労強度は、主応力範囲および破断寿命で整理すれば、設計標準で面外ガセット継手に適用されるG等級よりも1つ上のF等級を十分に満たすことが示されている。

参考文献：1)坂野・三上・米本・西村：構造工学論文集，Vol. 41A, pp. 845-854, 1994. 2)坂野・三上・村山・森脇：構造工学論文集，Vol. 41A, pp. 965-974, 1994. 3) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説—鋼・合成構造物，丸善，1992. 4)阪本・阿部・杉舘；鉄道総研報告，Vol. 5, No. 5-5, 1991. 5)科学技術庁金属材料研究所：金属材料研究所疲れデータシート，No. 21, 1980.

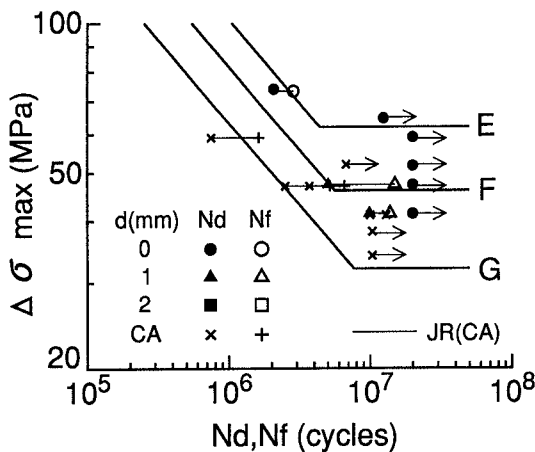


図-4 疲労実験結果（最大公称応力範囲）

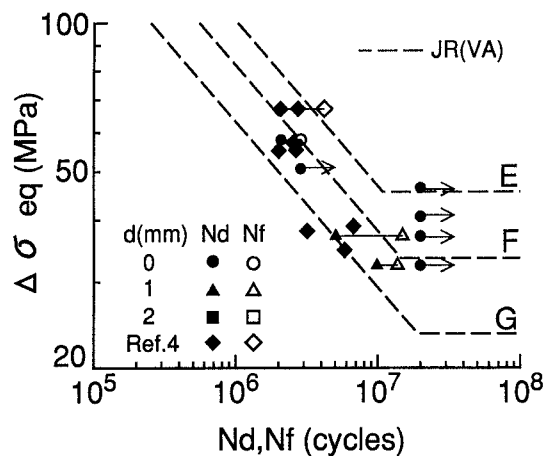


図-5 疲労実験結果（等価公称応力範囲）

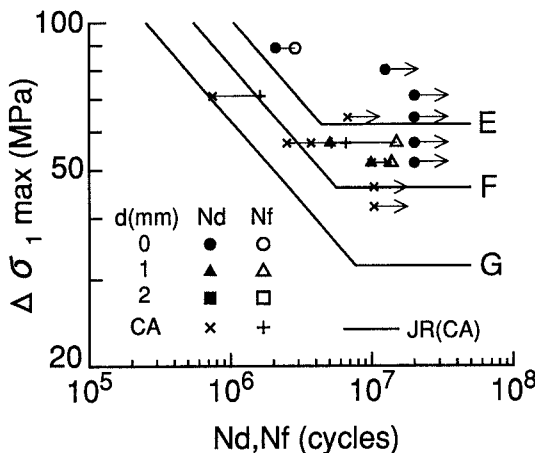


図-6 疲労実験結果（最大公称主応力範囲）

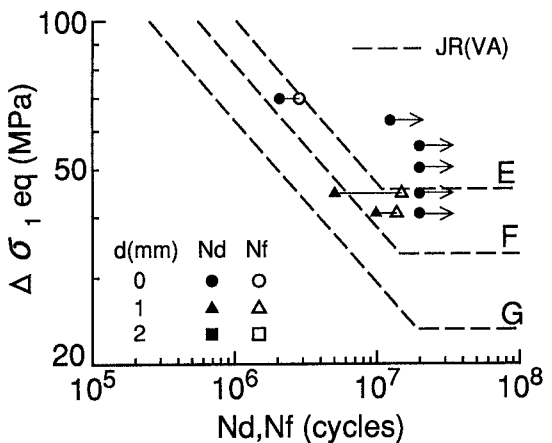


図-7 疲労実験結果（等価公称主応力範囲）