

## I-241

箱断面補剛桁のダイアフラム—  
縦リブ交差部の疲労強度

|           |     |      |
|-----------|-----|------|
| 東京工業大学    | 学生員 | 塩崎匡克 |
| 東京工業大学    | 正員  | 三木千壽 |
| 東京工業大学    | 正員  | 館石和雄 |
| 本州四国連絡橋公団 | 正員  | 藤井祐司 |

## 1. まえがき

吊橋の箱断面補剛桁のダイアフラムとUリブの交差部では応力集中が生じ、疲労強度が極度に低下する可能性があることが従来<sup>1)</sup>で指摘されている。

本研究においてはUリブとダイアフラムおよび下フランジの交差部に存在するスカラップ部のディテールの応力状態と疲労強度を把握し、その結果に基づき疲労に対し有利なディテールを提案することを目的としている。

## 2. 実験手法

試験体の形状寸法の詳細を図1に示す。試験体はスカラップディテールを変えたspec.1～spec.4の4体である。載荷条件は4点曲げに行い、荷重範囲は30tf～45tfまた周波数は1～2Hzで行った。Uリブおよびスカラップの位置により各々の番号を図1のように定義した。

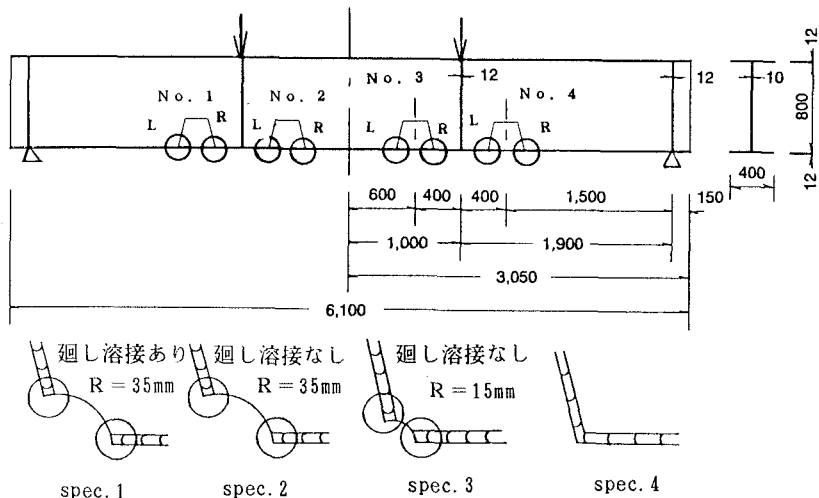


図1 試験体の形状寸法の詳細図

## 3. 疲労試験結果

疲労亀裂の発生状況を図2に示す。spec.1においては3箇所、spec.2においては2箇所で亀裂が発生した。これらの疲労亀裂は下フランジ上またはその近傍に発生している。

これらの亀裂のデータを公称曲げ応力で整理したS-N線を図3に示す。試験結果はJSSCのG等級を下限とする領域に属することがわかる。

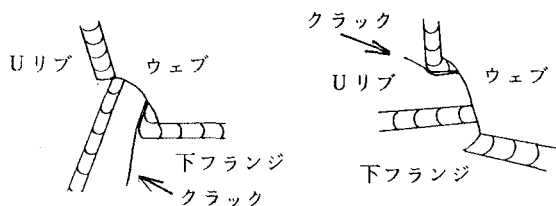


図2 疲労亀裂の発生状況

また廻し溶接の施してあるもののほうがないものよりも疲労強度が小さくなっている。実際の構造物においては膨大な数のこのようなディテールが存在するのでディテールの改善が必要であるとされる。

#### 4. 解析手法

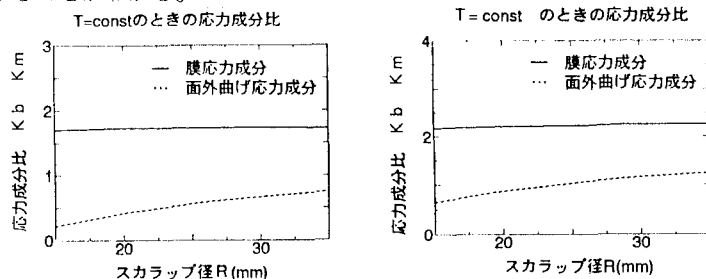
FEMによる解析ではスカラップ径 $R$ 、フランジ厚 $T$ および廻し溶接の有無を考慮した。FEMにおける溶接ビードのモデル化は過去の研究<sup>2)</sup>を参考に溶接部においては母板の板厚に溶接の脚長を加え、板の交差部においては母材の板厚に溶接の脚長の2倍を加えることによる手法を用いた。

#### 5. 解析結果および考察

$R/T$ と応力集中係数 $K_t$ の関係を示したものが図4である。応力は溶接直角方向のものであり、応力集中係数は(1)式により定義した。

応力集中係数 $K_t = (\text{ホットスポット応力}) / (\text{公称応力})$  (1)

フランジ厚の増加に伴い応力集中係数値が減少している。またスカラップ径の増加に伴い応力集中係数が高くなっている。疲労に対し有利なディテールを提案するに際し下フランジの表表面と裏表面の応力値から求められる膜応力と面外曲げ応力の2成分に分けて調べた。図5からスカラップ径を小さくすると、面外曲げ応力成分が減少する結果、応力集中係数が減少することがわかる。



曲げ応力とせん断力の両方

純曲げ領域での $R$ と応力成分比の関係

が作用する領域での $R$ と応力成分比の関係

図5  $R$ と $K_b$ 、 $K_m$ の関係

#### 6. まとめ

現在までの試験結果では廻し溶接の無いもののほうが疲労強度が大きいということが判明している。また解析によりフランジ厚が大きくスカラップ径が小さいディテールが応力集中係数値が小さくなることが結論づけられた。疲労強度を上げる有効な手段としてスカラップ径を小さくする、またはなくすることが考えられる。

〔参考文献〕

- 1) 福井崇博, 谷中幸和, 阪本謙二, 深沢誠, 三木千壽, "吊橋補剛箱桁ハンガーブラケットの疲労試験", 構造工学論文集 Vol. 33A, 1987
- 2) Matoba, M., Machida, S., Yoshinari, H. and Nishimura, R "Definition of hot spot stress in welded plate type structure for fatigue assessment PART2 3rd Report-Derivation of hot spot stress by finite element analysis- IIW XIII-1448, 1992

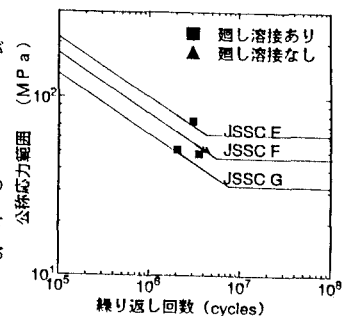


図3

亀裂長3cmで整理した  
S-N曲線

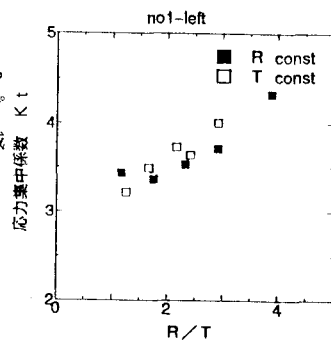


図4  $R/T$ と $K_t$ の関係