

東京電力 正員○坂本 洋
大阪大学工学部 正員 大倉一郎

1. はじめに

前報¹⁾において、プレートガーダー橋の横桁連結部の疲労試験の結果、プレートガーダーウェブに生じた疲労亀裂の先端にドリル孔を設けることにより、亀裂の進展を止めることができる可能性が示された。現状ではストップホールによる補修方法は、その適用可能な条件が明らかにされておらず、大がかりな補修が実施されるまでの応急処置として用いられている。ストップホールによる補修は簡便かつ経済的である。本報告では、ストップホールを恒久的な補修法として使用するために、ストップホールの引張および板曲げに対する疲労強度を明らかにする。さらに、プレートガーダーのウェブに設けたストップホールの縁に生じる応力を有限要素解析によって調べる。

2. プレートガーダー橋の横桁連結部の疲労試験

スタッドジベルを横桁連結部から遠ざけて配置することによる局部応力の低減効果を明らかにするために、図-1に示す試験体の静的および疲労試験を実施した¹⁾。疲労試験において、主桁ウェブに発生した疲労亀裂の先端に円孔を設け、荷重を約600万回繰返し載荷したが円孔からの亀裂の再発生はなかった。この試験結果より作用応力の大きさによっては、亀裂の進展を停止させることが可能であると考えられる。主桁ウェブの疲労亀裂先端に設けたストップホールの概要を図-2に示す。

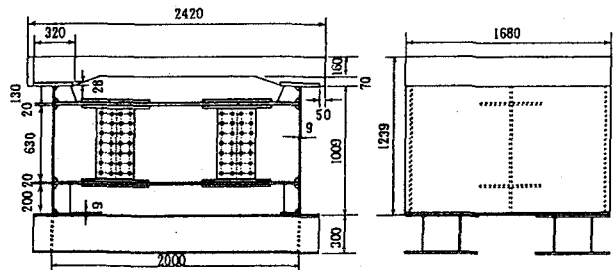


図-1 試験体

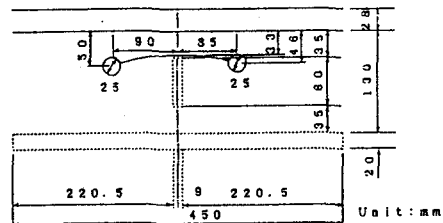


図-2 ストップホール位置

3. 円孔を有する平板の疲労試験

主桁ウェブには膜応力と板曲げ応力が作用している。したがって、ストップホールの疲労強度を明らかにするために、円孔を有する平板の引張および板曲げ疲労試験を行った。試験片を図-3に示す。試験片はSS400で板厚が9mmである。ストップホールを想定して中央に直径24.7mmの円孔を明けている。疲労試験は、荷重波形を正弦波、繰返し速度を引張については3~6Hz、曲げについては2~3Hz、応力比を0.1の荷重制御で行った。円孔近傍での応力分布を測定するために応力集中ゲージを円孔の縁の近傍に貼付した。図-4に円孔の縁の応力範囲と疲労寿命の関係を示す。円孔の縁の応力範囲は、引張について公称応力範囲の3倍、曲げに対しては応力集中ゲージのひずみ値を外挿しヤング率を乗じたものである。板曲げ疲労試験については現在疲労試験を続行している。

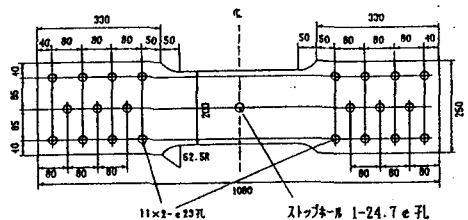


図-3 疲労試験片

4. プレートガーダーウェブのストップホール近傍に生じる局部応力の推定

ストップホールの縁に生じる応力を有限要素解析によって推定した。解析対象は図-1に示す試験体のウェブに亀裂およびその先端に円孔を有するものとした。解析手法は、コンクリート床版を含む全体解析を行い、その結果を詳細解析モデルに適用した。図-5に全体解析モデルのメッシュ分割を示す。このモデルでは、床版中立面と主桁上フランジの縁端の各節

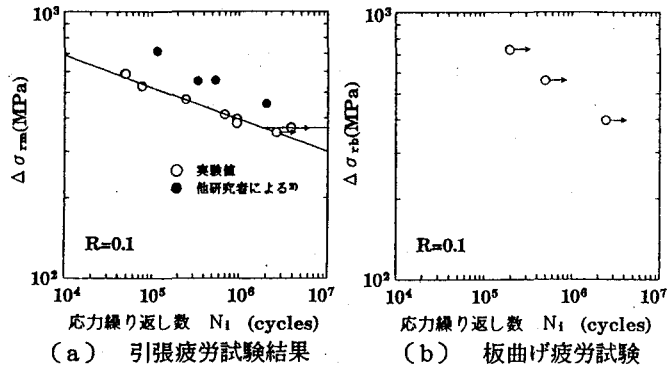


図-4 疲労試験結果

点間を両端ヒンジを有する剛棒で連結し、さらにスタッドジベルが存在する位置で上フランジ中立面と床版中立面とをスタッドジベルの剛性を有する棒要素で連結した。全体解析で得られたスタッドジベルおよび剛棒要素の軸力を図-6に示す詳細解析モデルの節点に荷重として与えた。このモデルでは板曲げによる円孔のせん断変形の効果を考慮するために、8節点アイソパラメトリックシェル要素を用いた。膜応力および板曲げ応力に対する解析値と実験値の比較を図-7に示す。解析値は実験値に近い値を示している。

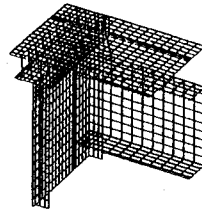


図-5 全体解析メッシュ分割図

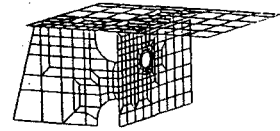


図-6 詳細解析メッシュ分割図

5. まとめ

- (1) 横桁を有する実物大のプレートガーダーの疲労試験において、主桁ウェブの疲労亀裂の進展をストップホールによって停止させることができることを示した。
- (2) 円孔を有する平板の疲労試験を実施し、その引張疲労強度を明らかにした。
- (3) 8節点アイソパラメトリックシェル要素を用いた有限要素解析によって主桁ウェブのストップホール近傍の応力が推定できることを示した。

[参考文献]

- 1) 大倉・坂本・塩崎・福本・南荘：構造工学論文集、Vol. 40A, 1994年3月。
- 2) 森猛：構造工学論文集、Vol. 35A, pp9 69~975。

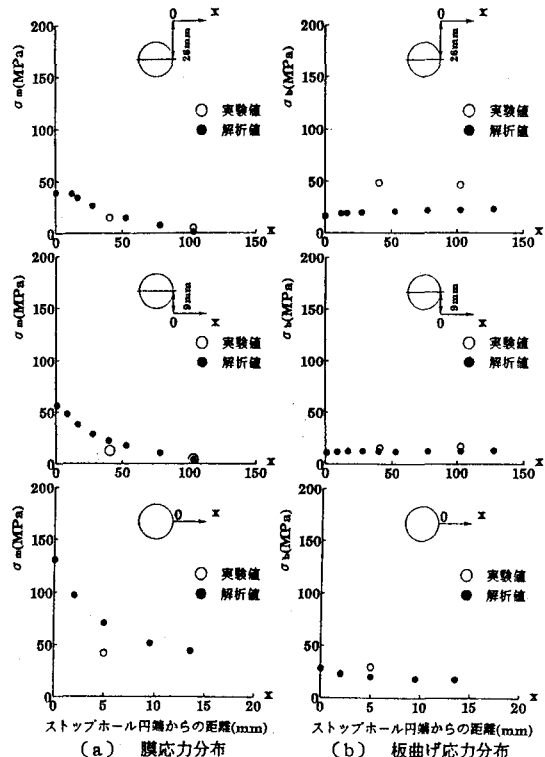


図-7 解析結果