

I-382

水平補剛材端ギャップがプレートガーダーの疲労強度に与える影響

大阪大学大学院 学生員 嘉指 敦 大阪大学大学院 学生員 松居 伸明
 大阪大学工学部 正員 大倉一郎 大阪大学工学部 正員 福本 嘯士

1. はじめに

プレートガーダーの製作において、ロボット溶接による自動化を困難にしている原因の一つに水平補剛材と垂直補剛材の連結構造が挙げられる。本研究は、水平補剛材端と垂直補剛材との間のギャップ、すなわち水平補剛材端ギャップがプレートガーダーの疲労強度に与える影響を、異なる水平補剛材端ギャップを有するプレートガーダーの疲労試験によって明らかにする。

2. 試験体

一つの試験体で4つの異なる大きさの水平補剛材端ギャップを有する試験体を2体作製した。試験体の一般図を図-1に示す。試験体HV-2は試験体HV-1の天地を逆にしたものである。試験体の点EとFの2点に同じ大きさの繰返し荷重を載荷し、点EとFの間に一定の大きさの曲げモーメントを生じさせた。

水平補剛材端A、B、C、Dにおける水平補剛材端ギャップを図-2に示す。水平補剛材端Aでは、水平補剛材が垂直補剛材に溶接されず、密着されている。水平補剛材端B、C、Dの水平補剛材端ギャップ g はそれぞれ35 mm、45 mm、55 mmである。これらの水平補剛材端の $g+a$ はいずれも125 mmである。

3. 静的載荷試験

水平補剛材端のまわし溶接の近傍のウェブの表裏に貼付した応力集中ゲージが与えるひずみを外挿することにより、まわし溶接のウェブ側止端のに生じる位置のひずみを推定した。ひずみ範囲 $\Delta \varepsilon$ と水平補剛材端ギャップ g の関係を図-3に示す。 g が大きくなると $\Delta \varepsilon$ は低下する。大きな板曲げひずみが生じている。膜ひずみは公称ひずみ(426×10^{-6})より大きい。

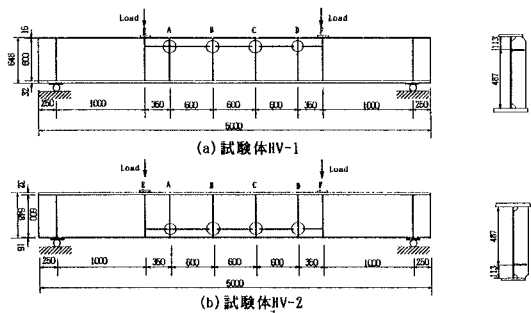


図-1 疲労試験体

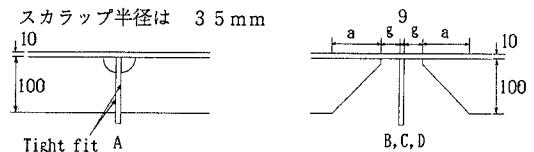
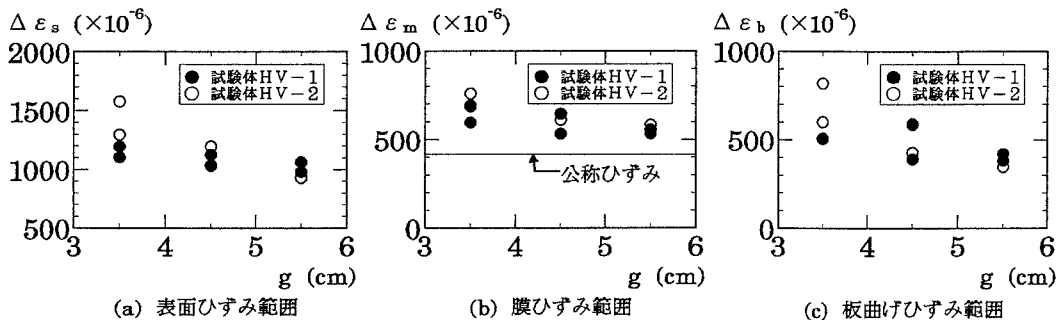


図-2 水平補剛材端ギャップ

図-3 $\Delta \varepsilon$ と g の関係

4. 疲労試験

図-1に示すように、試験体の点EとFに繰返し荷重 $P_{\min}=2 \text{ tonf}$ 、 $P_{\max}=38 \text{ tonf}$ を与え、荷重制御で疲労試験を行った。水平補剛材端のまわし溶接のウェブ側止端に亀裂が発生した。この亀裂は、ウェブの板厚方向を進展し、ウェブの裏面に現れた後、貫通亀裂としてウェブを鉛直方向に伝播した。

試験体HV-1は繰返し回数270万回で疲労試験を終了した。この時の亀裂の進展状況を図-4（a）に示す。上フランジに進入した亀裂は上フランジの上面に現れなかった。

試験体HV-2は繰返し回数105.48万回で、 $g=35 \text{ mm}$ の水平補剛材端の亀裂が下フランジを破断させ、試験体を破壊させた。この時の亀裂の伝播状況を図-4（b）に示す。 $g=55 \text{ mm}$ の水平補剛材端では、試験体が破壊するまでウェブの裏面に亀裂が現れなかった。

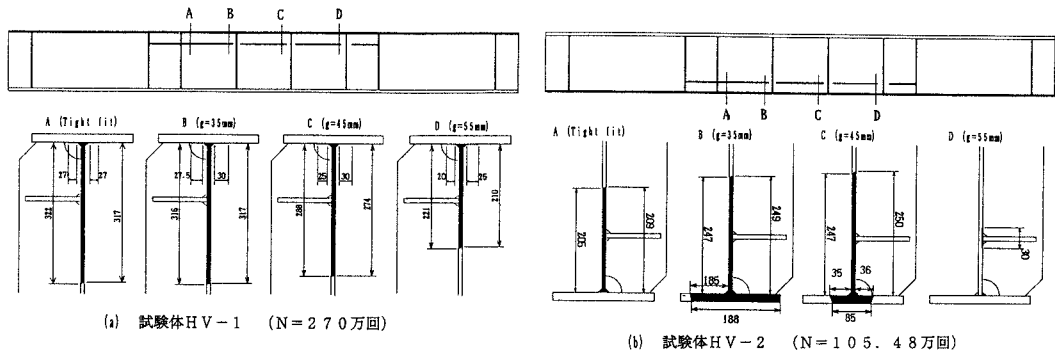


図-4 疲労亀裂の伝播状況

5. S-N関係

S-N関係を図-5に示す。水平補剛材の位置の公称応力範囲がS、水平補剛材と反対側のウェブ表面に亀裂が現れたときの繰返し回数がNにとってある。試験体HV-1の結果と試験体HV-2の結果は一つの集団の中でばらついている。これらの結果は疲労強度等級Gを満足している。

6. 結論

水平補剛材端のまわし溶接のウェブ側止端に発生した疲労亀裂がウェブの板厚を貫通し、ウェブの裏面に現れるまでの疲労寿命に関して、水平補剛材端ギャップの大きさの影響は小さい。図-4から分かるように、密着、 $g=35 \text{ mm}$ 、 $g=45 \text{ mm}$ に対する破断面積に比べて、 $g=55 \text{ mm}$ のそれは小さい。したがって、貫通亀裂としてウェブを鉛直方向に伝播する亀裂伝播寿命の観点からは、 $g=55 \text{ mm}$ の水平補剛材端が密着、 $g=35 \text{ mm}$ 、 $g=45 \text{ mm}$ の水平補剛材端より優れている。

謝辞

最後に試験体の製作に御協力賜った阪神高速道路公団及びNKKの関係者各位に感謝の意を表します。

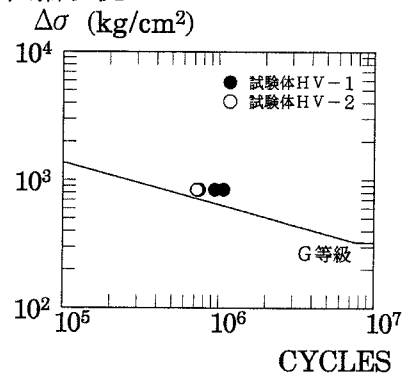


図-5 S-N線図