

東京工業大学 正員 三木千寿 東京工業大学 正員 舘石和雄
 千代田化工建設 正員 徳納 優 横河ブリッジ 正員 名取 暢

1. はじめに

近年、プレートガーダー橋の支承部に疲労き裂の発生が報告されている。支承部は構造が複雑であり、疲労損傷の原因およびその対策を考える上で不明な点が多い。そこで本研究では、試験体を用いて支承部付近の応力測定および疲労実験を行った。

2. 支承部の疲労損傷事例

実橋に生じた支承部の疲労き裂は、図1に示す4タイプに分類することができる。ソールプレートと下フランジの前面隅肉溶接止端部に生じるものをタイプA、ヒード上に見られるものをタイプB、下フランジとウェブの首溶接のウェブ側止端に生じるものをタイプC、フランジ側止端に生じるものをタイプDと呼ぶこととする。これらのき裂は種々の要因が重なって発生するものと思われるが、本研究では、①支承の移動、回転機能が低下し、桁が拘束されることにより生じる局部的な応力、②桁製作時に、下フランジの逆ひずみの不整により生じるソールプレートと下フランジ間の空隙 δ により発生する局部的な応力(図2, 以下、 δ の正負は図中に示すように定める)を対象に検討した。

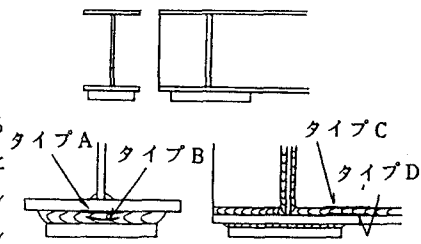


図1. き裂のタイプ

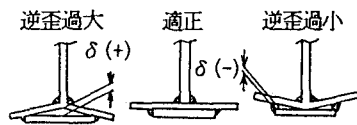


図2. 下フランジとソールプレート間の空隙

3. 応力測定

3-1. 試験方法

試験体を図3に示す。A試験体は支承の拘束の影響を調べるためのものであり、ローラー支持と、桁の支点を高力ボルトにより支持梁に締め付けて拘束したものの2種類の支持条件で実験を行った。B試験体はソールプレートと下フランジの空隙量 δ の影響を調べるためのもので、 δ が-3, -1, 0, 1, 3mmの5タイプからなる。B試験体の支持条件は拘束とした。図4に载荷状況を示す。

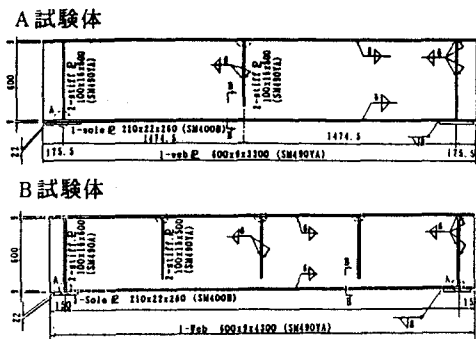


図3. 試験体

3-2. 応力測定結果

図5に支承拘束の影響を示す。ローラー支持の場合と比較して、支点を拘束した場合には非常に高い応力が発生することがわかる。

図6に空隙 δ と発生応力の関係を示す。空隙が存在する場合、ウェブ-下フランジ溶接部、ソールプレート-下フランジ溶接部とも、空隙がない場合と比べて応力が2~3倍に増加しており、極めて高い応力集中が生じていることがわかる。特に $\delta > 0$ の場合に応力の増加が大きい。これは、ソールプレートと下フランジの板面が接触しておらず、反力が溶接部を通じて桁に伝達されるため、その近傍のウェブ、下フランジに局所的な変形が生じることによるものと考えられる。また空隙の存在による下フランジの応力の増加はウェブ直下のみで生じており、フランジ縁ではみられない。

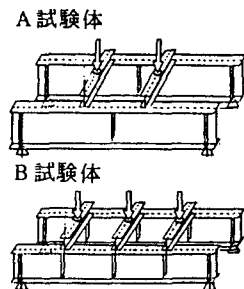


図4. 载荷状況

4. 疲労試験

4-1. 試験方法

疲労試験は2本の桁を並べ、3本のジャッキにより各20tonf、計60tonf(1本の桁に対して30tonf)の荷重を同位相で载荷して行った。载荷速度は約0.8Hzである。

4-2. 試験結果

疲労き裂が発生した位置は実橋での損傷事例と同じくウェブ下フランジ溶接部およびソールプレート下フランジ溶接部である。図7にき裂発生性状を示す。 $\delta > 0$ の場合タイプA, B, C, Dのき裂が生じた。 $\delta = 0$ の場合、タイプB, Dのき裂が発生した。これは支承の拘束のみによってもき裂が生じ得ることを示している。 $\delta < 0$ の場合もタイプB, Dのき裂が発生しており、 $\delta = -3$ mmの場合はその後溶接止端部に沿って進展した。

図8に繰返し回数とき裂長さの関係を示す。 $\delta > 0$ のとき、すなわち逆ひずみが過大であるときに早期にき裂が発生していることがわかる。

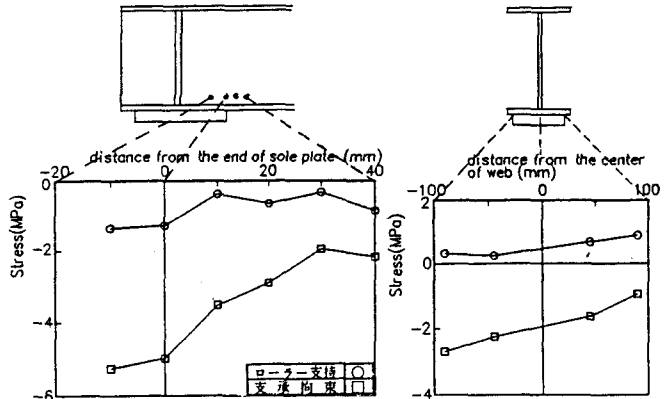


図5. 支承拘束の影響

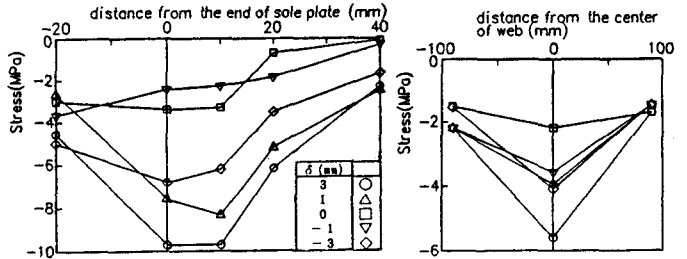


図6. ソールプレート下フランジ間の空隙の影響

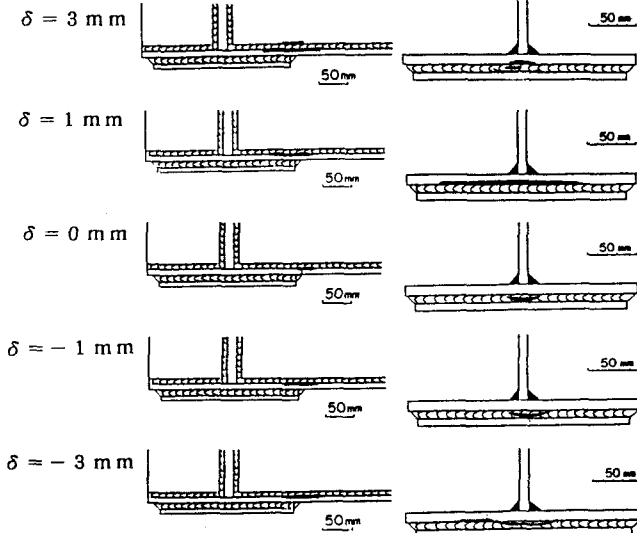


図7. き裂発生性状

5. まとめ

- ・ 支承の回転, 移動の拘束により桁支承部に高い応力が発生する。
- ・ 逆ひずみの不整によってソールプレートと下フランジの間に空隙が生じると、支承部の溶接部近傍の応力は増加する。またその程度は逆ひずみが過大な場合の方が大きい。
- ・ 逆ひずみが過大なときには全タイプのき裂が同時に発生し、また発生時期も早い。

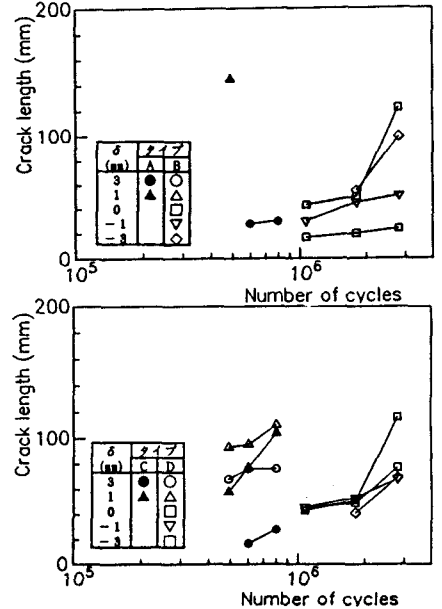


図8. 繰返し回数とき裂長さの関係