

付加物が溶接された桁の疲労試験

名古屋大学 学生員○酒井吉永 山田健太郎
名城大学 正員 近藤明雅

1、まえがき

鋼構造物で、部材の構成、補強に各種の付加物（リブガセット、カバープレート）が溶接されるが、その溶接止端部には高い応力集中が生じ、疲労強度が低い。疲労強度を向上させるため、鉄道橋ではR部を設け、仕上げるが一般の構造物では、製作費を低減するために非仕上げで用いられることもある。

ここでは、実験例の少ない各種の付加物を非仕上げで溶接した曲げを受ける桁の疲労試験結果を報告する。

2、試験体と疲労試験

試験体は、図2に示すように、スパン4m、桁高500mmの3点曲げ試験桁で、材質SM50である。圧縮フランジの断面を大きくし、引張側に大きな応力を発生させるようにした。桁は、A1、A2の2種類製作し、それぞれ3種類の付加物を引張フランジに溶接した。

G2：フランジに水平に200×50mmのガセットをレ形開先突合せ溶接したもの。

T2：フランジに垂直に200×100mmのガセットをすみ肉溶接したもの。

C4：スパン中央に400×200のカバープレートをすみ肉溶接したもの。（A2桁のみ）

また、桁の腹板には200×100mmのガセットをすみ肉溶接したが、疲労亀裂は発生しなかった。

疲労試験は、図1に示すように、容量35t油圧ジャッキを用いて、下方から引張荷重を載荷し

た。繰り返し速度は、1.6Hzで約1～2時間毎に亀裂の発生の有無を肉眼でたしかめた。亀裂発生後、長さが約10mmになったとき、亀裂先端にストップホールを明けた。また、過去の実験を参考にストップホールの残存寿命を計算し、桁の予想寿命より短い場合は、図3で示すように3種類の方法で、高力ボルト（F10T，M12）を用いて、添接板を当てて補強した。この方法により、引張フランジに溶接した付加物の溶接止端すべて（40ヶ所）から、亀裂を発生させることができた。

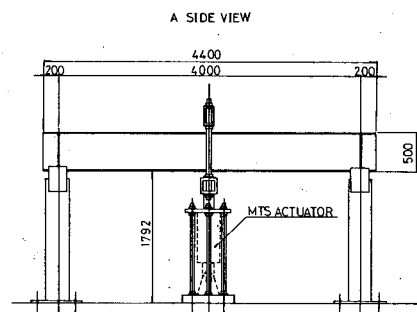


図1 疲労試験状況

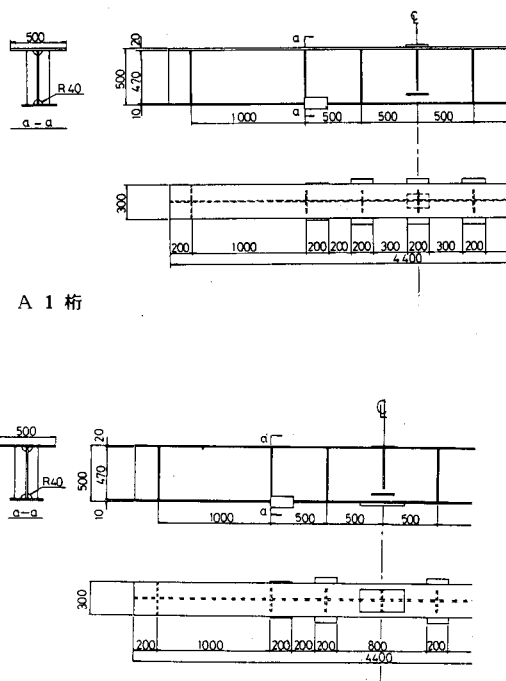


図2 試験体

3、疲労試験結果

(1) 疲労亀裂の発生と進展挙動

引張フランジに溶接された付加物では、溶接止端部（非仕上げ）から、疲労亀裂が発生し、引張フランジを切断する方向に進展した。本実験では、亀裂の長さ $a = 10 \text{ mm}$ のときを便宜上、疲労寿命 N_f とした。A1, A2 桁とも作用応力範囲の大きいものから順に亀裂が発生した。

(2) 疲労寿命

図4：付加物 G2 の疲労試験結果で、同様の付加物が溶接された引張試験結果と比較する。S-Nf 線図は、引張試験体の結果と合せて、26 個のデータより最小 2 乗法で決定し、平均値 $2S$ (S ：標準偏差) の平行線で、データのばらつきを示す。

図5：付加物 T2 の疲労試験結果で、引張試験体の結果と比較した。この形式の付加物は、G2 より応力集中係数が大きいので、G2 より低い疲労寿命を示した。

図6：カバプレート C4 は、4ヶ所から亀裂が発生した。試験結果は、リーハイ大学で実施されたカバプレートに溶接した桁の疲労試験結果と比較した。

4、まとめ

引張試験体で検討してきた付加物（ガセット、カバプレート）の疲労挙動を、スパン 4 m、3 点曲げ試験桁 2 体を用いて再検討した。桁の引張フランジには、各種の付加物を溶接し、疲労亀裂はストップホールや添接板で補修、補強して、約 40 の亀裂を発生させた。疲労亀裂の進展状況や疲労強度は、過去の実験結果と良い対応を示した。今後、疲労亀裂を溶接補修して、補修後の疲労挙動を検討する予定である。

(参考文献)

<1> 山田、他、：ガセットを溶接した引張部材の疲れ強さとストップホールの効果、土木学会論文報告集、No. 341、1984. 1

<2> Fisher, J.W.: Effect of Weldments on The Fatigue Steel Beams, NCHRP Report No.102, Highway Research Board, 1972.

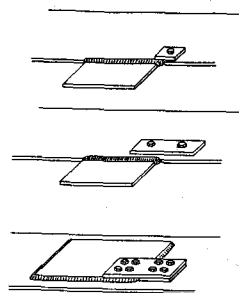


図3 高力ボルトによる補強例

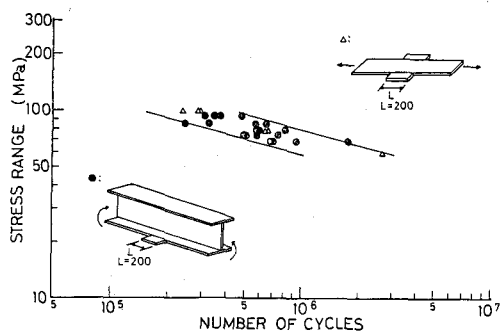


図4 G2 の疲労試験結果

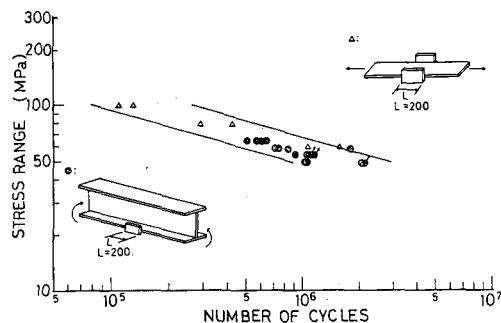


図5 T2 の疲労試験結果

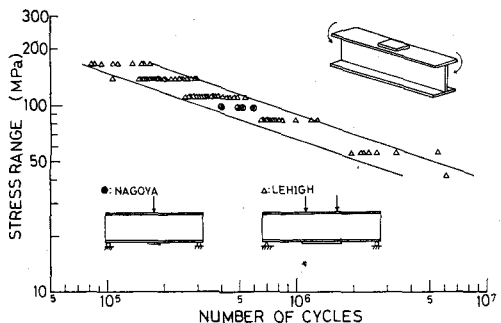


図6 C4 の疲労試験結果