

4. 疲労試験結果

(1) CH-A の応力範囲の変化

一例として、図-3 に、公称応力範囲 $\Delta\sigma = 120\text{N/mm}^2$ に対して、各試験体の CH-A の応力範囲と ICR 処理してからの繰返し回数の関係を示す。AW に対しては、 N_{10} から N_f (破線で N_{30}) までの繰返し回数が示されている。図-3 からわかるように、AW は、 N_{10} に達した際に、疲労き裂によって CH-A の応力範囲が小さくなっているが、 N_f に達するまでにさらに応力範囲が小さくなった。試験体 ICR, ICR-P では、CH-A の応力範囲が AW の N_{10} の値よりも高くなっている。一方、ICR-T は AW よりも大きいが、他 ICR 工法と比べて、CH-A の応力範囲が小さくなっている。これは ICR と ICR-P は、まわし溶接部の ICR 処理によって疲労き裂が閉口しているため、再び応力が伝達されるが、ICR-T はまわし溶接部を ICR 処理していないため、応力が伝達されないままであるからと考える。

(2) 疲労寿命延命効果

図-4 に、 N_{10} のき裂を ICR 処理してから N_f (N_{20} あるいは N_{back}) に達するまでの疲労寿命に対する $S-N$ 関係を示す。なお、AW は N_{10} から N_f までの繰返し回数を示している。また、参考として、JSSC の疲労設計指針で与えられる疲労強度等級も示している。ICR-180, ICR-T-150 において、疲労き裂が N_{20} に到達する前に裏面からき裂 (N_{back}) が発生し、これらの試験体には "b" を記している。その他の ICR 処理をした試験体は、1,000 万回载荷してもき裂が発生しなかったため run out として試験を終了した。

本試験では、応力範囲 $100 \sim 120\text{N/mm}^2$ では、ICR 処理範囲にかかわらず、繰返し回数が 1,000 万回に達し run out した。ICR-180 は、主板裏面から疲労き裂が発生したが、ICR 処理後の疲労強度は B 等級以上であった。ICR-T-150 も同様に主板裏面から疲労き裂が発生し、ICR 処理後の疲労強度は他の ICR 工法に比べて疲労寿命の延命効果が低減したが、疲労強度は E 等級を満足し、AW-150 と比べて 4 倍程度の向上が見られた。

以上より、ICR 処理は主板部の疲労き裂のみ閉口することで疲労寿命が向上するが、作用する応力範囲が高い場合は、まわし溶接部を ICR 処理しないと延命効果が低くなると言える。一方で、主体部とまわし溶接部に ICR 処理をした場合は、疲労寿命が大幅に向上しており、ビード方向への ICR 処理範囲の違いによる疲労寿命への向上効果に大きな差は見られなかった。

5. まとめ

本研究では、面外ガセットに対して、処理範囲の異なる3種類のICR処理を行い、板曲げ振動疲労試験によって、疲労寿命延命効果の違いを明らかにした。この結果、主板部のみにICR処理した場合、作用する応力範囲が高いと、疲労寿命の延命効果が低くなる可能性があるが、応力範囲 120N/mm^2 以下の場合には、処理範囲にかかわらず、疲労寿命が大幅に延命できることが明らかとなった。

参考文献

- 1) 山田健太郎, 小藪江朋亮, 小塩達也: 垂直補剛材と鋼床版デッキプレートのすみ肉溶接の曲げ疲労試験, 鋼構造論文集, Vol.14, No.55, pp.1-8, 2007.

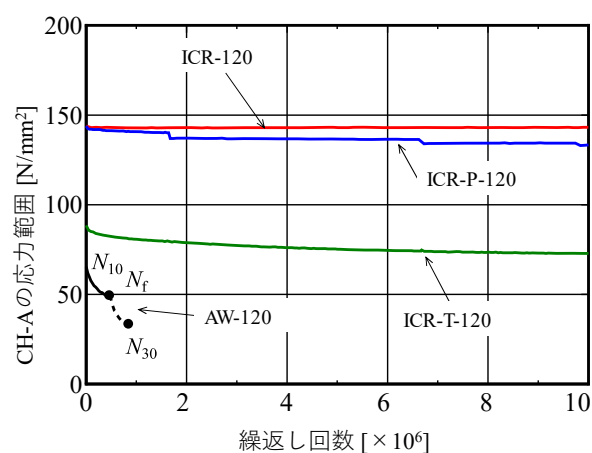


図-3 CH-Aの応力範囲の変化($\Delta\sigma = 120\text{N/mm}^2$)

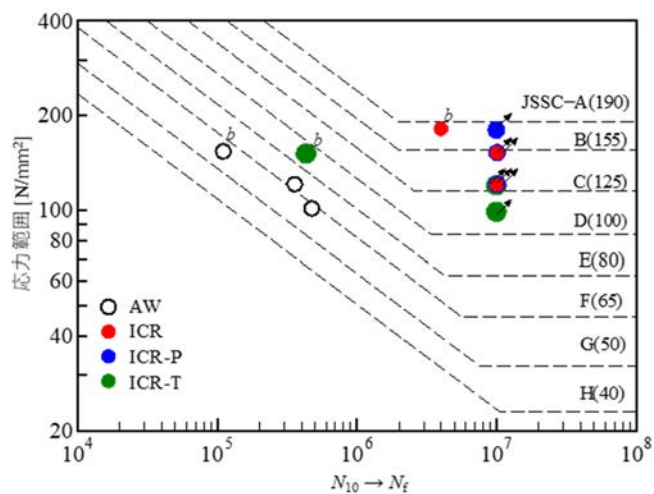


図-4 ICR処理後のS-N関係