

石川島播磨重工業溶接研究所 ○丹治 彰 樋口 洵
谷岡慎一

1 緒言

金属表面の温度が急速に変化すると、その金属材料に熱応力が生じるが、それが数多く繰返されると熱疲労が問題となる。しかしながら、一般的に熱疲労に関するデータはほとんどない。そこで、構造材料として広く用いられている低合金鋼とクラッド鋼を試験材として用い、実験的に熱疲労試験を行なって熱疲労に関するデータを得るとともに、同一条件下の両材料の熱疲労寿命の比較を行なった。

2 実験方法

供試材としては、JIS SFV 2 低合金鋼鍛造材および同材に SUS 308 L ステンレス鋼を肉盛溶接したクラッド鋼を用いた。125^W×125^L×30^T mm の試験片に加工した後、図1のような方法で試験片全体を所定の温度に保持し、試験片底面中心部に周期的に水を吹きつけて試験片に熱サイクルを与えた。試験片保持温度および水冷周期を変えて、試験片に生じる最大温度振幅の異なる数種の条件で実験を行ない、両材料について最大温度振幅一割れ発生時の熱サイクル数のデータを得た。有限要素法により、試験片表面での実測温度から試験片に生じる熱応力分布を求め、各条件の最大温度振幅を熱応力振幅に変換した。

熱疲労による割れ発生の確認は、適時試験を中断し、試験片表面を光学顕微鏡で観察することにより行なった。また、試験条件と割れ発生形態との関係も調査した。

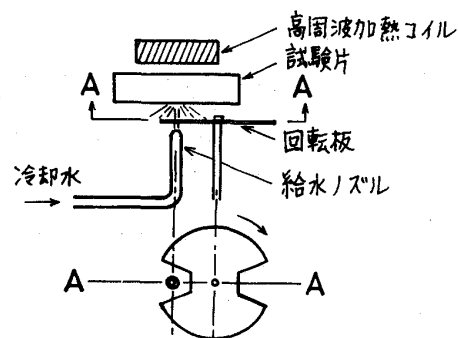


図1 実験装置概念図

3 実験結果

低合金鋼およびクラッド鋼の熱応力振幅 S - 割れ発生時の熱サイクル数 N の関係を、それぞれ図2(a), (b) に示す。

1) 低合金鋼では、熱疲労試験データは比較のために行なった同材の機械疲労試験結果よりもかなり短寿命側にあった。

2) クラッド鋼では、熱疲労試験データは同材の機械疲労試験結果と比較的よい一致を示した。

3) 同一加熱冷却条件下で生じる、両材の金属表面での温度振幅を比べると、クラッド鋼の方が低合金鋼よりも大きかった。また、線膨張係数はステンレス鋼の方が低合金鋼よりも大きいので、同一試験条件下で生じる両材の熱応力振幅の差は、温度振幅の差よりさらに大きかった。

4) 同一熱応力振幅に対する疲労寿命を比較すると、低合金鋼の方がかなり短かったが、同一試験条件に対する疲労寿命にはほとんど差がなかった。

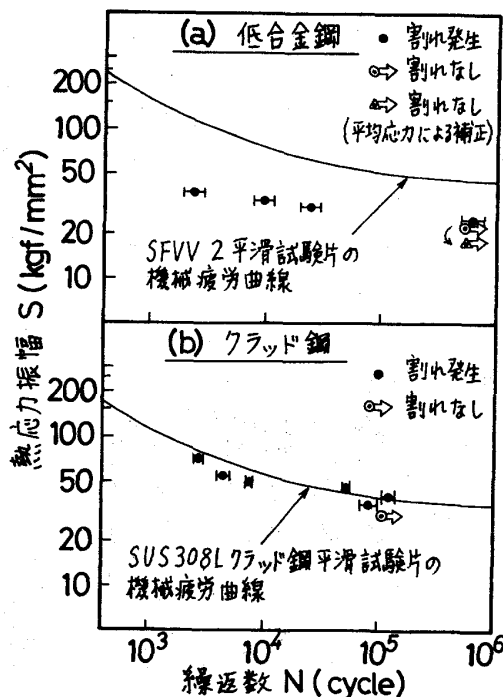


図2 熱疲労試験データ