

(278)

応力除去焼なまし(SR)割れ感受性試験法の検討 (低合金鋼のSR割れに関する研究-I)

(株)日立製作所 日立研究所 ○森本忠興 大越幸夫
玉村建雄 正岡 功 飯塚富雄

本社エンジニアリング推進センタ 工博 根本 正

1. 緒言 大型溶接構造物の熱影響部(HAZ)にみられるSR割れは溶接部の信頼性を高める上で重要な課題である。SR割れについては割れの現象的側面、発生条件、成分の影響、割れ機構などについていくつかの重要な解明がなされてきた。しかし、これらの結果はSR割れに関して必ずしも統一された見解を提示しているとはいえず、鋼種間の割れ感受性、不純物元素の寄与、合金炭化物析出に基づく二次硬化との関連、焼もどし脆性との対応、母材特性の寄与など、今後定量的に解明されるべき課題は多い。本報ではこれらの問題を究明するにあたり、表記課題について検討を行なった。

2. 実験方法 溶接構造並びに溶接施工条件(板厚、入熱、パス数、予後熱温度)によって残留応力レベルやHAZ性状が複雑な影響を受けることを考慮し、これらの要因を分析的に究明しうる手段として、通電加熱によって再現したHAZ処理材によるカンチレバー式切欠き曲げクリーフ試験法を試みた。図1に試片寸法を示す。

供試材は市販の2本Cr-Mo鋼である。再現HAZ処理として1350℃に15sで加熱し、5sの空冷時間をおいて水冷却しマルテンサイト組織とした。

3. 結果

(1) 曲げによる方法は試片断面内の応力こう配の存在、変形量(たわみ: δ)の標準化などの点で不利であるが、引張り形式では困難な切欠きクリーフ変形を高感度に検出することができる。

(2) 得られたクリーフ曲線(図2)の加速クリーフ開始時点で元オーステナイトの結晶粒界にき裂が発生すること、破面は最終破断部を除いて完全な粒界破面であることを確認した。

SR割れは昇温ないし定温保持の応力緩和過程で発生するとみられるので、そのような温度条件を考慮したクリーフ過程におけるき裂発生特性は現実のSR割れ感受性に対応すると考えられ、そこで

(3) クリーフ曲線上にき裂発生限界たわみ(δ_{ci})、並びにき裂発生時間(t_{ci})を定義した(図2)。

(4) t_{ci} は、しかしながら、 δ_{ci} の大きさに依存すると同時に、クリーフ速度にも依存しており、本質的にはSR割れ感受性の指標とはいえない。

すなわち、SR割れ感受性としては、き裂を生ずることなしに追従できる応力緩和量(クリーフ変形量: δ_{ci} に対応)が問題にされるべきであり、一定変形量に達するまでの時間はSR処理に必要な時間を表わしているにすぎないからである。

(5) 以上の手法による供試鋼のき裂発生特性試験結果を図3に示す。このような δ_{ci} の試験条件依存性については単純な焼もどし効果だけでは説明しつくせない面もあり、詳細はマクロなクリーフ現象と粒内及び粒界クリーフの関係、微視組織などの検討が必要と考えられる。

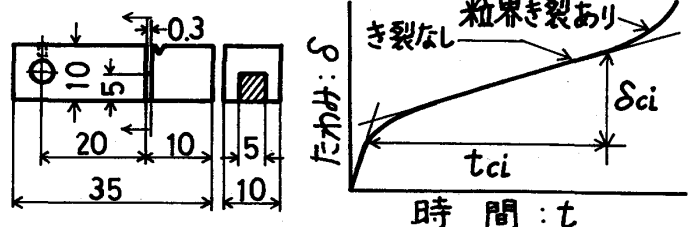
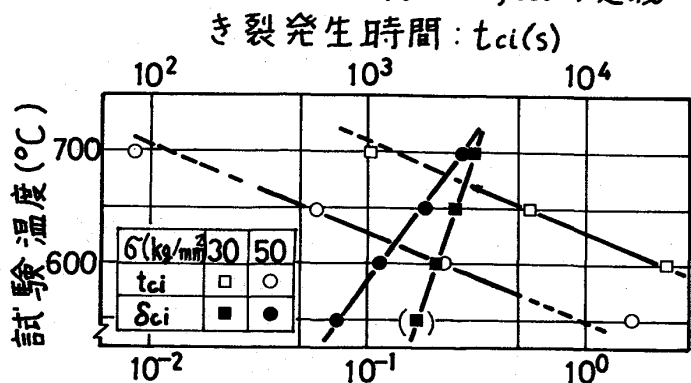


図1. 試片寸法(mm) 図2 クリーフ曲線上のき裂発生点と δ_{ci} , t_{ci} の定義



き裂発生限界たわみ: δ_{ci} (mm)
図3. き裂発生特性の温度、応力依存性