

(41) 繰返し温度変化にともなう 9% Ni 鋼ボンド部の  
割れ試験について

大阪大学工学部 渡辺正紀 ○山口常昭  
橋本直信  
大阪工業大学 加賀精一

1. 緒言

最近、化学工業の進歩にともない低温用鋼材の需要が急速に増加して来て居り、我が国においても 9% ニッケル鋼の使用が注目されるに至っている。

さて、その溶接にあたっては、従来よりインコウエルド棒が良好なものとして推奨されて来たが、極めめて高価なため最近では一部オーステナイト系ステンレス棒の使用が試みられている。

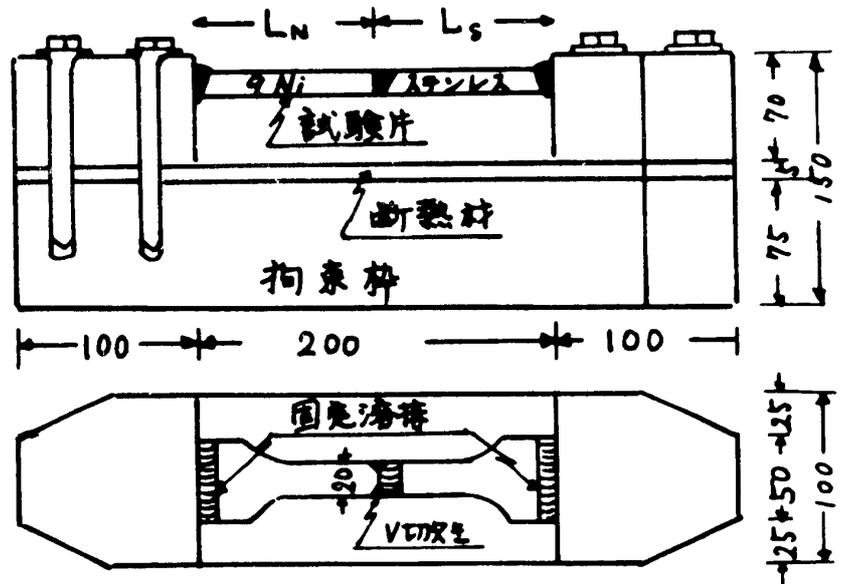
しかしながら、この場合母材と溶接金属間の線膨張係数の差による問題が常に論議の対象となっている。すなわち、このような場合、ある温度履歴を受けることにより線膨張係数の差にもとづくと考えられる破壊事例が 1, 2 報告されているが、未だこれを定量的に究明した例を見ないようである。

よって、本研究ではこのような現象を極めめて簡単な装置により再現して、線膨張係数の差にもとづく継手ボンド部の特性を定量的に追求しようと試みたものである。

2. 試験方法

図 1 は本研究のため準備した拘束棒に固定された試験片である。図中の試験部の溶接は拘束棒に固定前に行ない、所定の切欠き加工ならびに  $L_N/L_S$  の大きさにした後棒に固定溶接した。なお、固定溶接にあたっては、すべての試験片について  $100^\circ\text{C}$  を初期温度と考え得る状態で行なっている。

図 2 は本研究に用いた試験機の概略を示すもので、2 個の恒温槽 ( $100^\circ\text{C}$  および  $-78^\circ\text{C}$ ) ならびに試験体の巻上げ機構と回転機構よりなっており、特に準備したプログラミング・スイッチにより、所定のサイクルで 2 個の恒温槽間を自動的に出入するようになっている。



切欠き詳細  $45^\circ\text{V}$  深 = 3 mm  
 $r = 0.1, 0.25, 0.5, 1.0$  mm

図 1 試験片

図3は  $L_N/L_S = 0.5$  で切欠きのない場合の熱サイクルを示すもので、図4はこの場合の試験部における平均ひずみ  $\epsilon_m$  を示したもので、 $\epsilon_m$  の計算は次式によった。

$$\epsilon_m = \frac{1}{1 + L_N/L_S} \left\{ 1 + \frac{\alpha_N}{\alpha_S} \cdot \frac{L_N}{L_S} \right\} \alpha_S T$$

$L_S$ : 溶接金属を含むステンレス部の長さ

$L_N$ : 9%Ni部の長さ

$\alpha_S, \alpha_N$ : それぞれの線膨張係数

$T$ : 温度変化量

すなわち、本試験法は極わめて簡単な装置であるにかかわらず、充分再現性のある繰返し熱ひずみ(梯形波)を加えることができる。なおボンド部にき裂の発生をみた詳細はここには省略する。

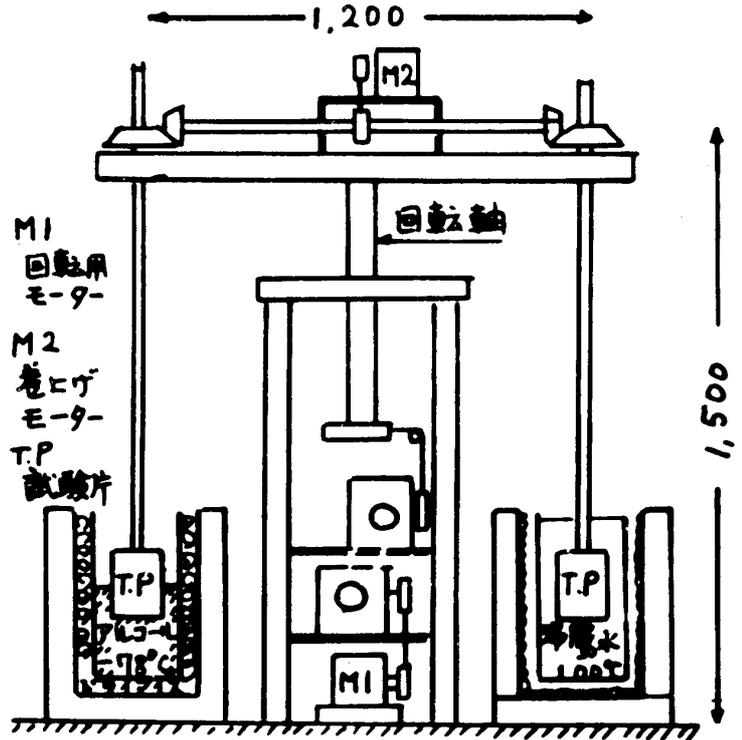


図2 試験機概略図

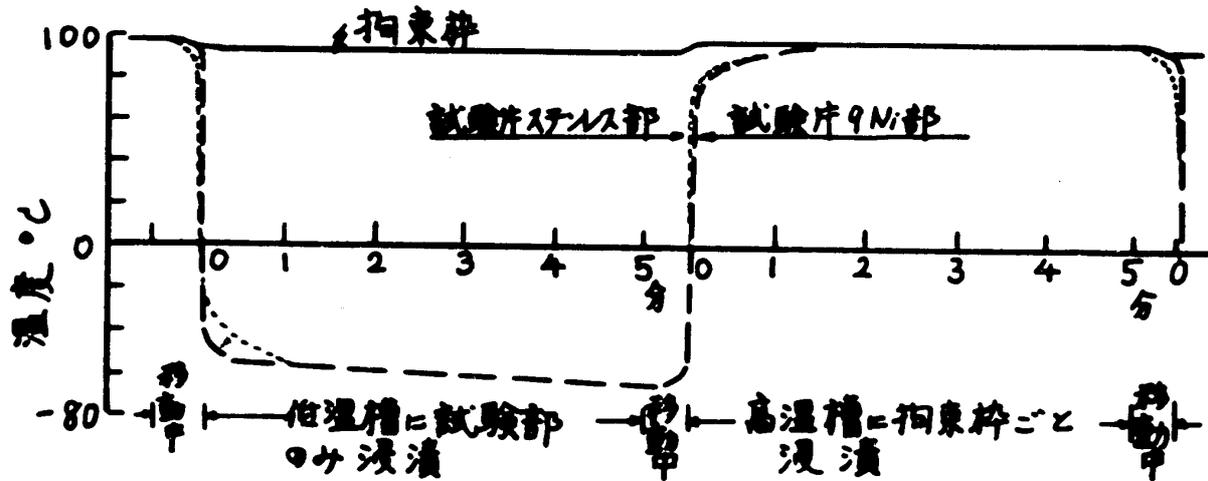


図3  $L_N/L_S = 0.5$  の場合の熱サイクル

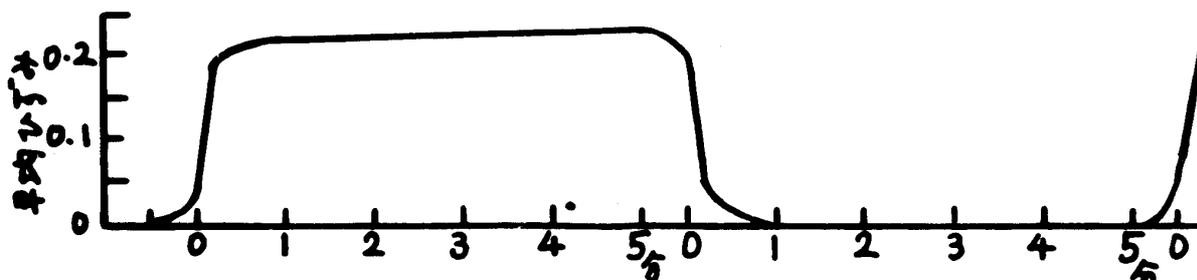


図4  $L_N/L_S = 0.5$  (切欠なし) の場合の熱ひずみサイクル