

(232) 高張力鋼溶接部の高温強度と応力緩和について

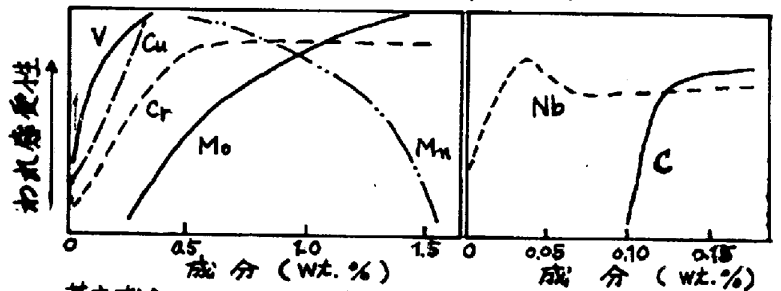
(高張力鋼溶接部の再熱われ(応力除去焼鈍われ)に関する研究(I))

新日本製鉄 製品技術研究所 金沢 正午 山戸 一成  
 ○武田 鉄岩 橋本 勝邦

1. 緒言 70 kg/mm<sup>2</sup> 級以上の高張力鋼などの溶接部の残留応力を除去する目的で応力除去焼鈍をすると、溶接熱影響部の粗粒域に粒界われ(以下再熱われ)が発生することがある。本研究は80 kg/mm<sup>2</sup> 高張力鋼にみられる再熱われについて種々明らかにするものであるが、本報においては、合金元素の影響、溶接部の高温強度、応力緩和と再熱われの関連性について報告する。

2. 実験方法 100 kg 鋼塊を溶製し 35 mm 板厚に鍛造・熱処理後溶接を行い 600°C で焼鈍してわれを生成させ合金元素の影響を調べた。また、高温強度は溶接熱サイクル再現装置により溶接熱影響部を再現させた試片に切欠を入れたものを、予め一定の荷重を与え加熱する(200°C/h) 昇温破断試験で調べた。応力緩和試験は 80 kg/mm<sup>2</sup> を用い溶接部から溶接金属、熱影響部を含む試片を採取し、予め室温で応力 σ<sub>0</sub> (10~60 kg/mm<sup>2</sup>) を加え、600°C/30 min. で加熱し応力の変化と保持中の破断時間 t<sub>r</sub> を測定した。

3. 試験結果 合金元素の影響を図1に示す。基本成分に各元素を増減させわれ感受性の変化を調べたものである。われ感受性を高める元素としてその効果の大きいものから V, Cu, Cr, Mo, C であり、逆に低くするのは Mn である。Nb は複雑な挙動をする。高温強度試験結果は、われ感受性の高いものは強度が低い傾向を示した。応力緩和試験結果は、われ感受性の低いものは応力緩和程度が大きい傾向を示した。(図2) われ感受性の高いものは保持中に短時間で破断する。一定 σ<sub>0</sub> で保持温度 T<sub>R</sub> を種々変えると  $\ln t_r \propto \text{const.}/T_R$ 、また、T<sub>R</sub> = 一定では、 $\ln t_r \propto \text{const.} \cdot \sigma_0$  の関係が成立することがわかった。



基本成分: 0.14C, 0.30Si, 1.40Mn, 0.70Mo, 0.03Nb, 0.06V  
 図1. われ感受性におよぼす合金元素の影響

結局、 $t_r = A \exp(-B\sigma_0) \exp(Q/RT)$  の関係が得られた。ただし、A, B は材料定数、Q は活性化エネルギー (-70,500 cal/mol) である。

図3にわれとこれらの特性の関係を概念図として示した。

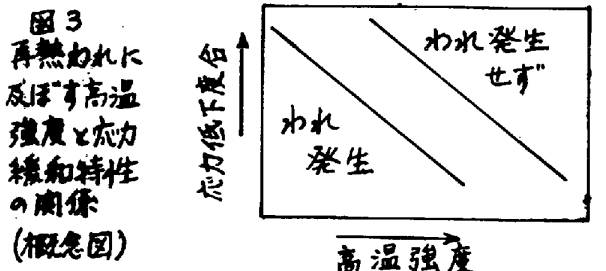


図3 再熱われに及ぼす高温強度と応力緩和特性の関係 (概念図)

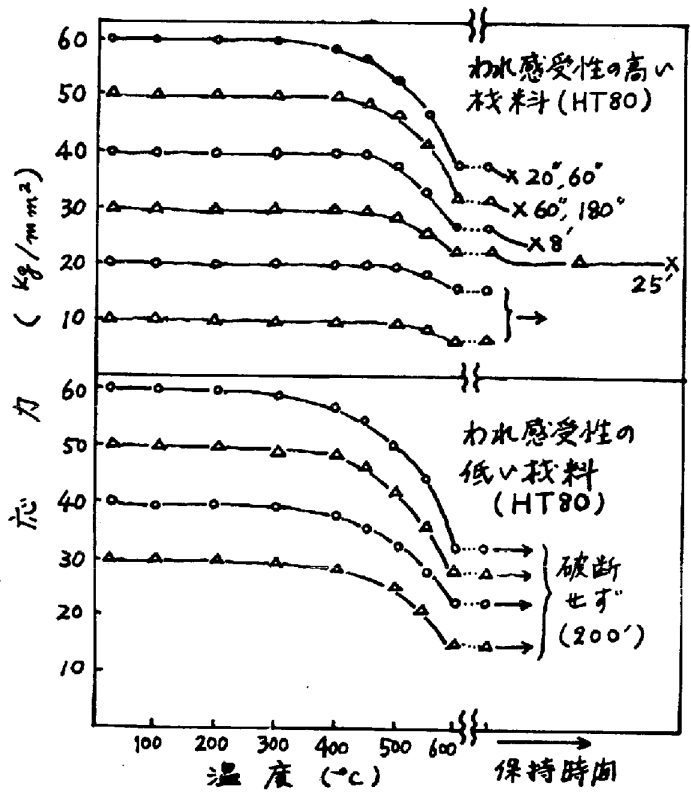


図2. 応力緩和試験結果 (x...破断)