

980MPa級溶接継ぎ手の残留応力測定

利用者 石川信行、末吉 仁

所属 JFEスチール(株)スチール研究所

1. はじめに(拝啓、目的等)

溶接構造物の大型化とともに高強度鋼材への要求が高まっているが、高強度鋼は水素による遅れ破壊感受性が増すため、980MPa級の鋼材の適用は限定されている。遅れ破壊は、水素、材料そして応力状態が密接に関連した現象であり、各因子の影響を正しく理解することが遅れ破壊現象解明のために必要である。特に、980MPa級の溶接金属は従来材に比べ合金元素量が多く大きな残留応力の発生が予想される。そのため、980MPa級溶接継ぎ手の遅れ破壊抑制のためには、溶接時に発生し溶接継ぎ手内部で複雑に変化する残留応力に対する正確な理解が不可欠である。

2. 実験方法

供試材は図1に示した溶接継ぎ手であり、溶接金属の硬さはHV340程度で、1000MPaを超える引張強度を有している。この継ぎ手の溶接金属を中心に図2の位置について板厚方向(N)、幅方向(T)、溶接線方向(L)の3方向についてそれぞれ回折を行った。図3に溶接継ぎ手の中性子線回折装置へのセッティング状況を示す。利用した回折はN方向が(110)反射、T方向が(110)透過、そしてL方向が(211)透過である。また、基準となる無ひずみ(D0)サンプルは、同じ継ぎ手の溶接部を切り出し、ワイヤカットにより3mmピッチでスリットを導入したものをを用いた。



図1 980MPa級溶接継ぎ手

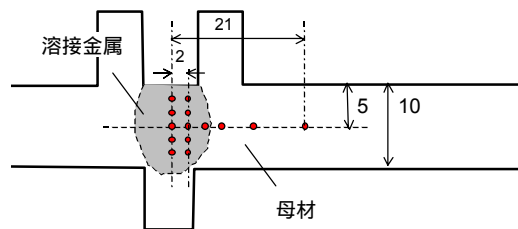


図2 残留応力の測定位置

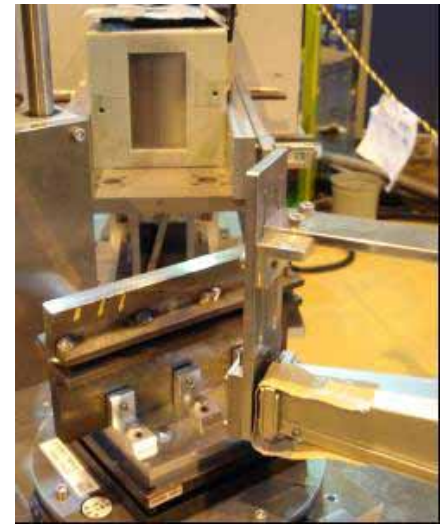


図3 中性子線回折状況(L方向)

3. 実験結果(図表を含めて)

図4に溶接金属中心部の板厚方向の残留応力分布を示す。基準となる無歪みでの格子間隔は、スリットを導入したD0サンプルのT方向の格子間隔で溶接金属2カ所、母材1カ所の平均値を用いた($d_0=2.8686$)。表層から2mmの位置ではT方向及びN方向に引張の残留応力を示しているが、3.5mmより深くなると圧縮に変わっている。一方溶接金属中心から2mmの位置についての板厚方向分布は図5に示すようにすべて圧縮になっており、引張残留応力は溶接金属中心部で表層2mm付近までの範囲に限られている事がわかる。一方、板厚中央部での板幅方向の分布を図6に示す。溶接金属中心部では圧縮であるが母材では引張側に变化している。

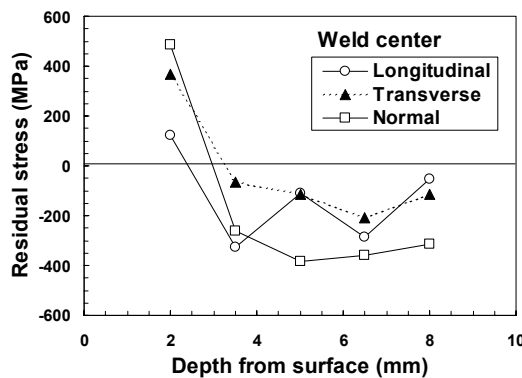


図4 溶接金属中心での板厚方向残留応力

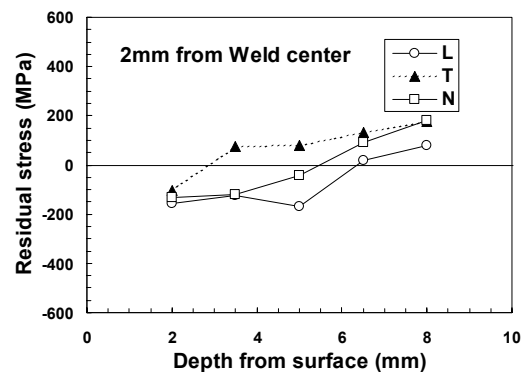


図5 溶接金属中心から2mmの位置での板厚方向残留応力分布

4. まとめ

RESA-IIを用いた中性子線回折により980MPa級溶接金属の残留応力分布を測定した。溶接金属中心部の表層部において大きな引張残留応力が見られたが、それ以外の溶接金属では圧縮に変化していることがわかった。このような狭い範囲で残留応力分布の大きな変化が生じる原因についてさらに検討が必要と考えられる。

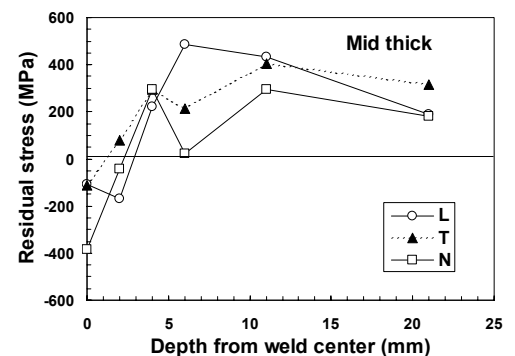


図6 板厚中心部での板幅方向残留応力分布