

(247) 18Niマルエージ鋼の破壊靱性におよぼす結晶粒度の影響

(超強力鋼の靱性に関する研究-VIII)

金属材料技術研究所

河部義邦 金尾正雄

中野恵司

1 緒言 超強力鋼では、低エネルギー下不安定破壊の場合にも一般に *dimple rupture* になるのが特徴である。その際、結晶粒度の依存性についてはまったく明らかにされてない。著者らは前報において、引張靱性特に絞りにおよぼす粒度の影響を検討し、粒内 *dimple rupture* の時には依存性は認められず、粒界 *dimple rupture* などのように粒界破壊の様相が介入してくると依存性が認められてくることを報告した。そして、粒界破壊の様相が介入するのは、前記粒界に逆変態 γ 相などの σ 2相が析出してくる場合であることを明らかにした。そのため前記粒界に σ 2相が析出する場合を含めて、 K_{Ic} の γ 粒度依存性を検討した。

2 試料および実験方法

試料の化学成分を表1に示

表1 供試材の化学成分(%)

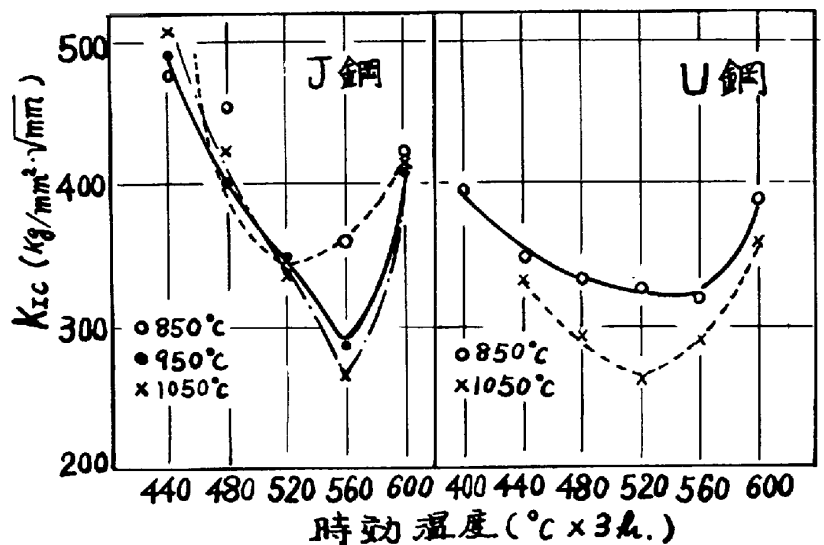
した。J鋼は国産材、U鋼は米国からの輸入材である。両鋼種とも6mm厚の板材で850℃で焼入処理を行なっている。粗粒を得るため、さらに950, 1050℃×1h→空冷処理を行なった。時効は400~600℃で40℃間隔の各温度で3h行なった。 K_{Ic} の測定には板厚5mmの片側切欠引張型試験片、シャルピー試験は厚さ5mmのサブサイズ試験片を用いた。

| | C | Ni | Co | Mo | Ti | Al | Zr | B |
|----|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|
| J鋼 | 0.008 | 17.71 | 7.82 | 4.43 | 0.38 | 0.11 | 0.008 | 0.002 |
| U鋼 | 0.027 | 18.46 | 8.14 | 4.80 | 0.44 | 0.10 | 0.010 | 0.003 |

3 結果

引張靱性は全時効温度で顕著な粒度依存性は認められない。それに対し K_{Ic} は、J鋼では520℃まで粒度依存性がまったくなく、560℃のみ大きな差異が生じている(図1)。560℃は、この鋼では約15%の γ 相が析出する時効温度である。一方、U鋼では440~520℃でもすでに粒度依存性が生じている。この粒度依存性は次のように説明できる。18Niマルエージ鋼において、粒界に析出し、靱性を低下させる σ 2相として γ 相とTi(C,N)が考えられる。J鋼はC量が著しく低く、Ti(C,N)の析出による脆化は生じないが、 γ 相の析出による脆化は顕著に現われてくる。この事を裏付けるように、J鋼の560℃時効試料では結晶粒の粗大化にともない粒界破壊の様相が増加する。一方U鋼は、不純元素としてのC量が高いため、Ti(C,N)による脆化が低温の時効温度の場合からすでに現われており、 γ 相の影響は見掛け上現われてこなくなる。しかしこの鋼の γ 相が生成しなく、そして粒度依存性の最も大きな520℃時効試料では、破壊様相で大きな差異は生じなく、Ti(C,N)による脆化の粒度依存性を粒界破壊の様相の増加のみで説明するのは、やや疑問のあるところである。一方、480℃時効のJ鋼のシャルピー値は結晶粒の粗大化にともない単調に減少する。これは、シャルピー吸収エネルギーがおもに脆性き裂の発生特性を決定しているためである。

結論的には、結晶粒度は *dimple rupture* の場合、脆性き裂の伝播開始特性である K_{Ic} に対し、本質的な影響をおよぼさないが、粒界破壊の様相が混入してくる組織変化が与えられると見掛け上粒度依存性を示すものと考えられる。

図1. 両鋼種の K_{Ic} におよぼす焼入れおよび時効温度の影響