

(373) オーステナイト・ステンレス鋼の低温靱性におよぼす熱間加工の影響

川崎重工業 技術研究所 ○中村 敏則, 村瀬 宏一
松田 昭三

1. 緒言

オーステナイト・ステンレス鋼は極低温ですぐれた機械的性質を有しているが、熱間加工履歴や後熱処理時の冷却速度が低温での強度と靱性におよぼす影響についての研究は比較的少ないようである。ここでは、炭素量の異なる SUS 304 および SUS 304L について、熱間引張加工と後熱処理を試験材に施し、これに伴い生ずる材質上の問題、とくに低温での切欠靱性とそれらの破面形態などの金属組織的な特徴について検討した結果を報告する。

2. 供試材と実験方法

供試材 (SUS 304, SUS 304 L) に 850~900°C の温度範囲で、0~10% の引張ひずみ量を加え空冷した。さらに、固溶化温度 (1050°C) に加熱し、その後の冷却速度を 2~150°C/min の範囲で4段階に変化させて冷却した。これらの供試材から引張試験片と J I S 4 号シャルピー試験片 (計装化シャルピー衝撃試験機用) を採取し、-196°C ~ 室温間で試験を行なった。また、衝撃試験後の破面と組織については光学顕微鏡、走査型電子顕微鏡により、また、磁性の変化は磁気天秤により調査した。

3. 実験結果

(1) SUS 304 (C: 0.07) の熱間加工材は室温では引張特性および切欠靱性ともに比較的高い値を示すが、-70°C 以下になると靱性が著しく低下する。SUS 304L (C: 0.03) の熱間加工材の靱性は溶体化処理材に比べ 15~20% 低下するが、SUS 304 のような急激な脆化挙動は示さない。(図 1)

(2) SUS 304 の熱間加工材の後熱処理時での冷却速度が約 150°C/min 以上であれば靱性は溶体化処理材と同じ程度に回復するが、それ以下では低温で不安定破壊が生じるようになる。SUS 304 L は後熱処理によって溶体化処理材とはほぼ同じ程度の靱性に回復し、その時の冷却速度が 2~150°C/min の範囲ではほとんど影響を受けないようである。

(3) 破面観察では、靱性の変化に対応して破面形態が変化しており、高靱性を示した破面はいずれも細かな dimple pattern を呈する粒内延性破壊であるが、低温での低靱性破面は主として粒界破壊型を示す。これらの破面近傍の組織、炭化物の析出形態やマルテンサイト生成量などとの対応関係も検討した。(写真 1.)

4. 結言

オーステナイト・ステンレス鋼の熱間加工材および後熱処理材の低温靱性の低下は炭素量の影響を強く受け、粒界の炭化物の析出形態と密接な関係があるが、低温での変形で生ずるマルテンサイト変態によるマトリックスの強度上昇にも影響されるようである。

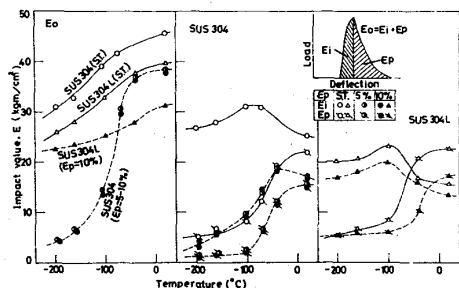


図 1. 熱間加工材の低温での計装化シャルピー衝撃試験結果

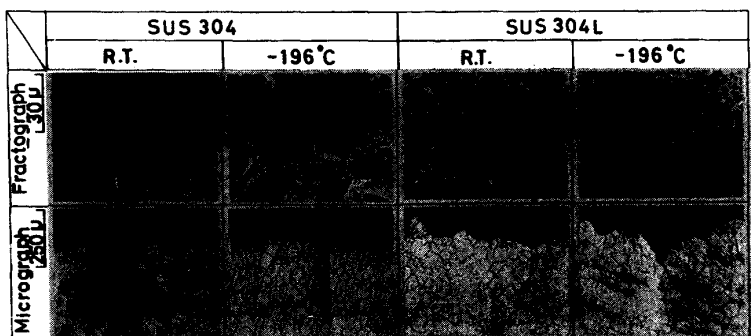


写真 1. 熱間加工材の衝撃試験後の破面の SEM 像および破面近傍の断面組織