

(519) 低歪速度引張変形における SUS 304 の破壊挙動

新日本製鐵株 基礎研究所 工博 谷野満, 船木秀一

1. 緒 言

SUS 304 の時効割れ機構解明の一環として低歪速度引張変形時の破面形態におよぼす切欠の鋭さ、環境の種類および成分の影響について検討した。

2. 実験方法

- 1) 供試鋼: Ni 量を 10, 8.2~8.5, 7% の 3 段階に変え, それぞれについて C, N の含有量を変えた SUS 304 鋼 (HC: 0.06% C, LC: 0.002% C, HN: 0.05% N, LN: 0.005% N)
 2) 試験片の形状: 160 ϕ × 10w × 0.7t (平行部 20 ϕ × 6w) 3) 切欠: 両端に開先 45°, 深さ 0.5 mm (1/100mmR) 4) 引張試験: インストロン型引張試験機で低歪速度引張変形 (クロスヘッドスピード 2.5 × 10⁻⁴ cm/min) 5) 走査電顕による破面観察

3. 実験結果

(1) 環境の影響: 同一切欠条件下で比較すると破面形態は環境条件によって著しく影響される (表 1)。一般的な傾向として大気中 (写真 1), 水溶性環境, 油性環境 (写真 2) の順に脆化が激しくなるが, 油の種類, 添加物等によって脆化程度が異なる。ちなみに潤滑剤 B は円筒深絞り成型品の時効割れを著しく促進するのに対し, 潤滑剤 A では時効割れは起らない。

(2) 切欠の影響: 同一環境下 (潤滑剤 B) においては切欠が鋭いほど脆化が著しい。なお, 大気中では疲労クラックが存在しても延性破壊であるのに対し, 水素チャージ材は平滑試験片でも擬劈開破壊を起す。このように脆化におよぼす切欠の影響は環境条件によって異なる。

(3) 成分の影響: C, N 量が多いほど脆化が大きく, 逆に Ni 量が少いほど脆化しやすい。LC-LN 材は加工誘起される α' マルテンサイト量が多いにもかかわらずすべて延性破壊である。したがって, 脆化現象は α' マルテンサイト量によって一義的に決まるのではなく, 生成した α' の硬さ, 分布状態などが影響するものと考えられる。

(4) 割れの起点: 加工誘起された α' マルテンサイトの境界と思われる。

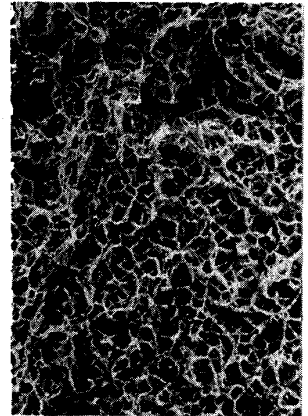
以上の結果から, 低歪速度引張における SUS 304 の脆化は, α' マルテンサイトの境界に発生した微細な亀裂が応力集中部に沿って連結, 伝播することによって起るのであり, 特定の環境物質は亀裂先端の表面エネルギーを低下することにより, あるいは材料中への水素侵入を助けることによって伝播を促進するものと推定される。

表 1 環境依存性

8.2Ni-HC-HN, 1/100mmR (30°C)

気 体	大 気	○
水溶性	蒸 留 水	○
	5 % 食 塩 水	○
	潤 滑 剤 A	△
油 性	潤 滑 剤 B	×
	流 動 パ ラ フ ィ ン	○
	塩 素 化 パ ラ フ ィ ン	○(×)
	5 % S + 5 % H ₂ O + 塩 素 化 パ ラ フ ィ ン	×
	低 粘 度 鈹 油	○(×)
	な た ね 油	×
水 素 チ ャ ー ジ		××

×: 脆性 △: 脆性 + 延性
 ○: 延性 () は局部的

写真 1 8.2Ni-HC-HN
1/100mmR, 大気写真 2 8.2Ni-HC-HN
1/100mmR, 潤滑剤 B