

オーステナイト系ステンレス鋼の143℃での初期変形挙動および変形組織に及ぼすPの影響 (SCCの材料因子面からの検討)

日新製鋼(株) 周南製鋼所 植松美博 藤本広
星野和夫

1. 緒言 γ 系ステンレス鋼の応力腐食割れ現象を解明するうえで、本鋼の中温域における初期変形の挙動および変形組織は重要な因子と考えられる。そこで、応力腐食割れに著しく有害な元素であるといわれているPに注目し、中温変形の面からPの影響を検討した。本報告では、143℃液体パラフィン中でのクリープ試験結果および単結晶試料を用いて変形組織の調査を行った結果について述べる。

2. 供試材と実験方法

表1. 供試材の化学成分 (wt%)

	C	Si	Mn	P	Ni	Cr	N
LP	0.041	0.37	0.31	0.005	10.97	17.95	0.004
HP	0.039	0.33	0.31	0.133	10.82	17.93	0.005
(MP)	0.042	0.32	0.31	0.043	10.82	17.94	0.005

供試材は18Cr-11Niを基本組成とし、P量を3水準に調整した。

真空溶解炉で50kg鋼塊を溶製し鍛造、溶体化処理後、2回冷延で1.5mm^tとし、980℃×7分の焼鈍を施した。クリープ試験片は短冊状で両面をリン酸-硫酸で100 μ m電解研磨したものを用いた。

クリープ試験は143℃液体パラフィン中で0.6 ≤ R ≤ 1.2 (R = 負荷応力/0.2%耐力)の範囲の応力を負荷し、最高500hrまで行った。試験後、CoK α 1線を用い(311)面のX線半価巾を測定しクリープ変形の尺度とした。また、LPおよびHPをタンマン炉で再溶解し10mm ϕ ×80mm l の単結晶を作製し、1200℃×15hrの均一化熱処理後、小型板状試験片(平行部; 1.5mm^t×6.0mm^w×12mm^l)に放電加工した。これを液体パラフィン中で約2%の引張変形を付与し、擬コッセル回折線の変化およびすべり線の観察によって表面の変形構造を調べた。

3. 実験結果 図1から、耐力以下の負荷応力ではクリープ変形は潜伏期間、1次クリープおよび2次クリープの3段階の経時変化を示すことがわかる。HP材は短い潜伏期の後に急激な1次クリープが生じ、その後は変形が停滞する傾向を示すのに対し、LP材では潜伏期と1次クリープが長く、徐々に2次クリープへと推移していることがわかる。負荷応力が低下すると潜伏期間は長時間となり変形量も低下するが、いずれの応力レベルで比較してもHP材の方が潜伏期間は短い。

同一の結晶学的配向を有する板状単結晶に約2%の塑性歪を付与した試料の擬コッセル回折線の一部を写真1に示す。HP材は局部的な回折線上のmisfitが大きい。そこで、試料の表面すべり線を観察したところLP材の微細なすべり線がクラスター化して存在しているのに対し、HP材のすべり線はきわめて鮮鋭かつほとんどクラスター化していない(写真2)。

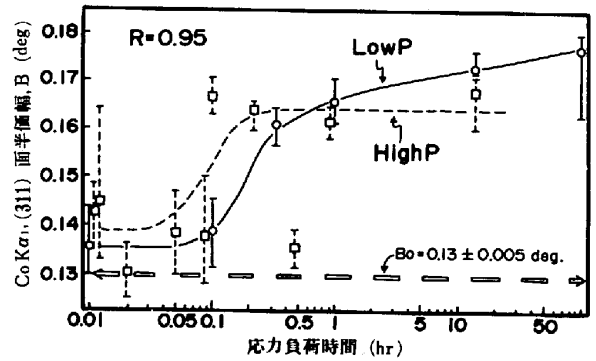


図1. 143℃液体パラフィン中でのクリープ負荷時間とX線半価幅の関係

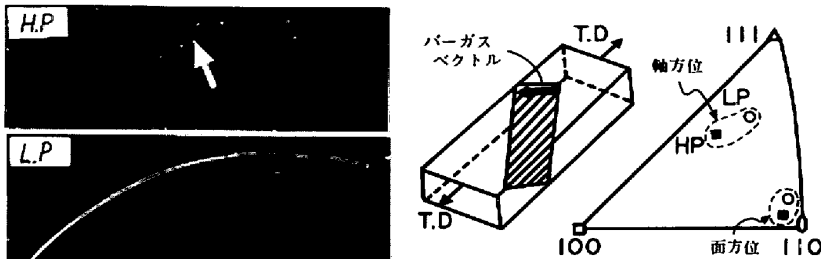


写真1. 143℃-10⁻⁴sで2%引張変形後の擬コッセル回折線(220)面の形状



写真2. すべり線の観察結果 5 μ m