

(332) 25Cr-35Ni鋼における割れの形態の 温度、応力および結晶粒度依存性について

東京工業大学 工学部 〇俵 一史 大学院 落合 鍾一
工学部 松尾 孝 田中 良平

1 緒言 筆者らは先に1000°Cにおける25Cr-35Ni鋼の異常クリープが割れ内面での酸化に起因し、細粒材を低応力で試験する場合に起りやすく、r型の割れの形成と密接に関連することも報告した¹⁾。クリープ中に生じる割れの形態の温度及び応力依存性についてはこれまでにも報告はあるが³⁾、割れの形態の結晶粒度依存性に関する研究報告はいまだ少ない。そこで本研究では温度、応力及び結晶粒度の三つが割れの形態を左右する因子と考え、オーステナイト相の25Cr-35Ni鋼を用いて、割れの形態に及ぼすこれら三因子の影響を調査するとともに、Stroh-McLeanの式²⁾³⁾との比較検討を行い、W型及びr型の割れの発生を支配する最も重要な因子の解明を試みた。

2 実験方法 C無添加の25Cr-35Ni鋼を真空高周波炉で3フェーズ溶製して各々4.5 kgの鋼塊とし、13及び15 mmの角棒に鍛伸した。15 mmの角棒は1100°Cにて1 h固溶化後、85%の冷間圧延を施し、再度1100°Cにて加熱して、その加熱時間を変えることによって、55~118 μmの粒径をもつ3種類の板状試験片とした。一方、13 mm角棒は1100~1250°Cで最長65 hまでの固溶化熱処理を施して、200~470 μmの範囲で4種類の粒径をもつ丸棒試験片とした。クリープ試験は温度700~1000°C、応力0.6~18 kg/mm²の範囲で行った。割れの形状観察には顕微鏡を用いた。

3 実験結果 (i) 1000°Cでは、図1に示すように粗粒でかつ高応力であるほどW型の割れが起りやすく、また、細粒でかつ低応力であるほどr型の割れが起りやすい。W型とr型の割れの発生を区別する境界は図中の勾配-1/2の直線で整理でき、W型の割れを生ずるに必要な応力は粒径の-1/2乗に比例することがわかる。(ii) 割れの形態を温度と応力にて整理すると、図2に示すように結晶粒径が一定ならば、W型の割れはほとんど温度に依存せず、2~3 kg/mm²以上の応力によって生じることがわかる。(iii) Stroh-McLeanの式²⁾³⁾ $\sigma = \sqrt{12\sigma_s G/\epsilon L}$ (σ_s : 粒界せん断応力, ϵ : 割れの表面エネルギー, G : 剛性率, L : 考慮する粒界の長さ)は粒界三重点でのW型の割れを起すのに必要な粒界せん断応力の粒径Lの-1/2乗に比例し、温度に依存する係数 ϵ , G も考慮してもその温度依存性は小さいことを示唆している。これらは(i)及び(ii)の結果とよく対応していることから、W型となるかr型となるかを左右する主な因子は粒界三重点での応力集中の大きさであると推察される。

4 文献 1) 俵, 落合, 松尾, 田中: 鉄と鋼, 65 (1979) S.21 2) A.N. Stroh: Proc. Roy. Soc. Lond., A233 (1954) p.404 3) D. McLean: J. Inst. Met., 85 (1956-57) p.468

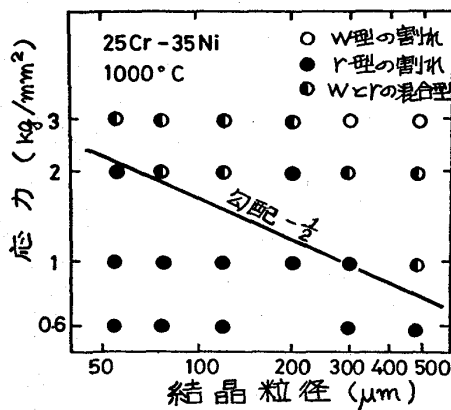


図1. 割れの形態の結晶粒度依存性

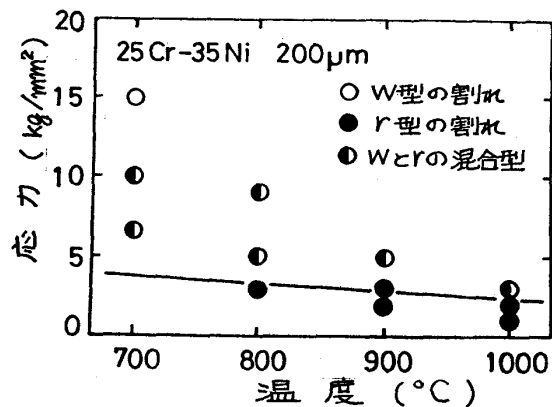


図2. 割れの形態の温度及び応力依存性