

(463) 加工-熱処理した高純度高クロム・フェライト系ステンレス鋼における
衝撃エネルギーとマイクロフラクグラフィ

東北大学金属材料研究所 志村宗昭、徳能祐巳

新しい精錬法の発達に伴って注目されている高純度高クロム・フェライト系ステンレス鋼の当
面の課題は常温近傍における靱性である。本論文は、工業的規模で生産した30%Cr, 2%Moフェラ
イト系ステンレス鋼(表1)の靱性に対する熱処理・加工・組織の影響を基礎的に明らかにするために、シ
ムルビー-Vノッチ試験における延性-脆性遷移温度近傍の破壊について、走査電子顕微鏡で観察された
マイクロ特徴と吸収エネルギーの関係を調べたものである。明らかにした要点は以下のとおりである。

表1 化学組成 (wt.%)

Cr	Mo	C	Si	P	S	Al	Mn	Ni	Cu	Nb	O	N	Fe
30.2	1.86	0.0029	0.20	0.016	0.018	0.094	0.088	0.201	0.014	0.13	0.003	0.0087	B

(1) 1000°C 圧延を軸とする処理(平均粒径~400μ)のlower shelfにおける破壊は、個々の粒内の劈
開とその連結という不連続伝播過程である。時間連続向上の連結は粒界近傍のmicro-ligament
fracture によって行われ、その結果形成されたridge の頂上に等方型 dimple 群よりなる細い
dimple 帯がみられる。不連続伝播過程を亀裂先端の局部的応力状態からみると、劈開発生時の静水引
張り)と micro-ligament fracture 時の一軸引張り) (Mode I) の繰返しである。(図)

(2) 1000°C 圧延シリーズのupper shelf におけるマイクロ破壊機構は全面的にMVCである。この区域
内にはlong tear dimple をもつ stretched zoneが、亀裂進行方向に直角に、周期的に存在する。

(3) 400°C 圧延を軸とする処理(平均粒径~10μ)では、全面劈開の場合でも micro-ligament fracture
の細い目の形成で吸収エネルギーの増加がみられる。組織の微細化に伴い、劈開は擬劈開となり、facet
は不明瞭となり、微細な tear ridge をもつよう
になる。

(4) 欠陥近傍にMVC域、他は擬劈開または擬劈開
域となるbi-modalの場合、MVC域形成に要す
るエネルギーは予想外に大きく、組織の微細化の影
響が顕著にあらわれる。(写真)

(5) 圧延時に形成されたと思われる欠陥は、劈開破壊
応力を下げ、TFを高温側に移行させる。X, O等
の粗大析出も靱性を低下させる。しかし、組織の
微細化と微細炭化物の分布は先欠陥の影響を減少
させる。

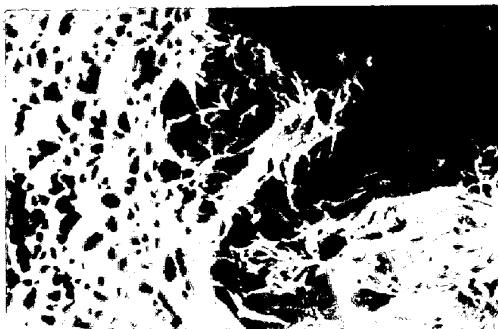


写真 MVCと擬劈開の共存

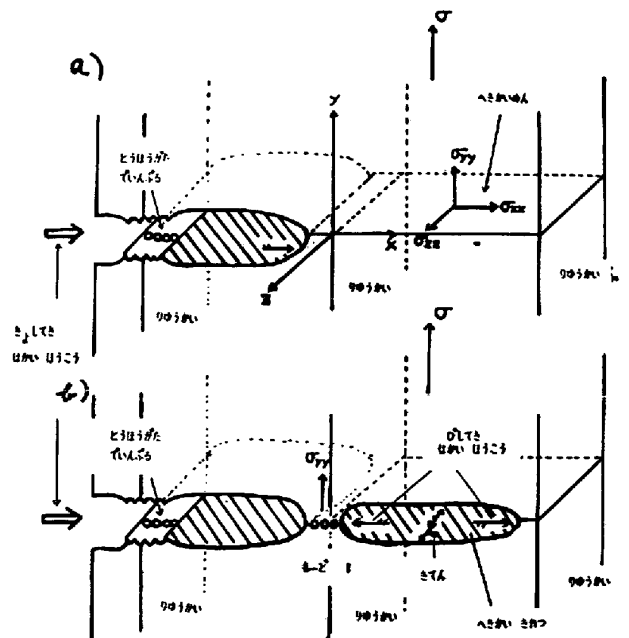


図 MICRO-LIGAMENT FRACTURE の説明図

- a. 亀裂先端近く三軸引張応力が形成され独立に劈開亀裂発生
- b. 粒界近く一軸引張応力が形成 (Mode I) MVC 発生