

ニッケル強靱鋼の疲労特性
(含ニッケル強靱鋼の組織と機械的特性—Ⅲ)

東京大学 工学部 工博 荒木 透

○ 辛 政 敏, 佐川 竜平

1. 緒言 1~5%のニッケル含有量を持つ低炭素 Ni-Cr-Mo-V 鋼に関して熱処理組織と引張特性ならびに靱性を調べたが、これら材料の用途を考慮する時その疲労特性は重要である。前報¹⁾に続いて主に中間段階変態組織を中心にその他の熱処理組織についての疲労特性をも調べた。

2. 試料および実験方法 右表に一部試料の化学成分を示す。0.2% C の低合金鋼をもとにし Ni を 1, 3, 5% と変化させ、これにおのおの対応する 0.06% C の試料と、別に実用ロータ材 N3R も準備した。真空容器群により鋼塊を作り 1150°C で 1 時間加熱後鍛造圧延して厚さ 5 mm の板にした。これから長さ 90 mm, 巾 15 mm,

steel	C	Ni	Cr	Mo	V	Mn	Si	P	S	Fe
N1	0.23	1.08	0.97	0.34	0.09	1.36	0.31	0.007	0.007	bal.
N15	0.15	1.46	0.96	0.34	0.10	1.33	0.25	0.005	0.005	"
N3	0.22	3.02	1.01	0.30	0.10	0.96	0.26	0.007	0.006	"
N3L	0.06	3.07	0.99	0.36	0.10	1.33	0.22	0.003	0.005	"
N5	0.20	5.05	0.97	0.34	0.10	1.36	0.26	0.006	0.006	"
N5L	0.06	5.05	0.95	0.32	0.09	0.77	0.18	0.003	0.009	"

厚さ 2.7 mm の平面曲げ疲労試験片を切削加工して熱処理を加え試験に供した。シエック式疲労試験機を使って片振り応力 100 kg/mm² と一定にし、主として比較的低サイクルのき裂発生と伝播の挙動および破面を視察した。試験片は空冷材、焼もどしマルテンサイト、ベイナイトを主とする中間段階組織とし、強度はほぼ 100~120 kg/mm² のレベルについて行なった。

3. 実験結果 一般的にみて熱処理組織の変化による疲労強度の相違はあまり著しくはないことが示された。疲労き裂は全寿命の 30~50% の時点で発生し、すべりによる塑性変形部のフェライトラス境界、旧オーステナイト粒界、一部大型介在物等から発生するものと認められた。下の写真は主き裂近傍の薄膜電顕写真で、a はラス境界から発生したもの、b はオーステナイト粒界から発生しラスを横切って進展したものである。き裂発生状況は熱処理組織による相異よりも炭素含有量による差が顕著で 0.06% C 試料においては塑性変形部が広く、発生疲労き裂も多かった。き裂の伝播を巨視的に視察した場合一本の主き裂が継続して成長して行く型と、無数の微小き裂が発生してある程度まで独自に成長した後お互いに合体して主き裂を成す型の二つの伝播型式が見られた。前者は 0.2% C 試料に起り後者は 0.06% C 試料にみられた。図 1 は空冷材の伝播挙動、図 2 は焼もどしマルテンサイト組織のき裂伝播速度と応力拡大係数との関係を示したもので、主に Ni による固溶強化と組織改善が疲労強度にも有効であることを示す。疲労破面はこの鋼種組織の疲れ特有のものでストライエーションがはっきりしなかった。

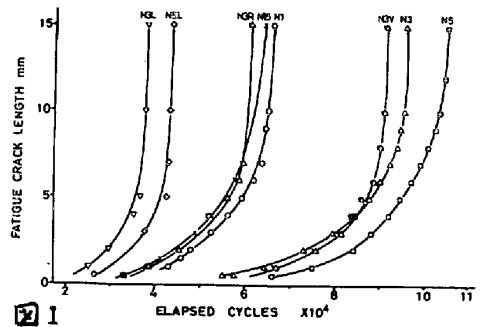


図 1

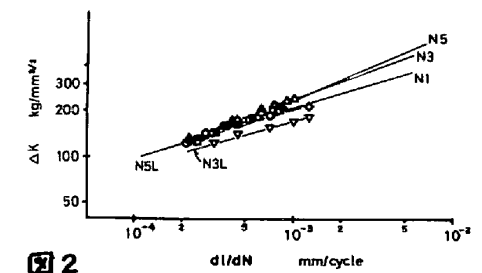
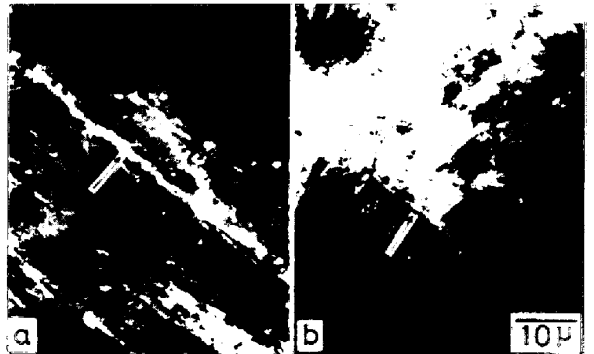


図 2



1). 鉄と鋼, 58(1973), p.147, 59(1973), p.698.