

(327) ラスおよびレンズ状マルテンサイトの疲労強度に関する組織学的考察

東北大学 金研 ○熊谷真一郎 エ博 増本 健

1 結言 金属材料の疲労強度を向上させるには、疲労破壊の優先経路を強化することと、組織を変えてエネルギー吸収を均一化し、エネルギー容量を増加させることの二方法があげられる。本研究では、静的引張り性質をほぼ等しくしたラスおよびレンズ状マルテンサイト材について、疲労強度、疲労破壊の優先経路および疲労エネルギー吸収の均一性の比較検討を行ない、上記二方法の観点からみた場合にいずれの組織の疲労強度がすぐれていると結論されるか、マルテンサイト組織の疲労強度を高めるためにはどうしたらよいかについて考察した。

2 方法 表1に示す2鋼種のラスおよびレンズ状マルテンサイト材(未焼もどし材)の板状平滑試片(厚さ0.65mm)を用い、全ひずみ範囲一定の両振り繰返し曲げ疲労(室温, 10 Hz)を行なった。疲労き裂の発生、伝ば挙動(発生の場所、方向、時期、数、分布状態、様相や伝ばの経路、速度)と組織との関係は、試料表面を光学顕微鏡、走査型電顕(二次電子像)およびレプリカ電顕で観察して調べた。試料内部におけるき裂伝ば経路と組織との関係は、試片の切断面をナイタル腐食し、光学顕微鏡観察して決定した。

表1 試片の主要化学組成、熱処理条件、引張り性質、残留オーステナイト量および旧オーステナイト結晶粒径

	鋼種	熱処理	$\sigma_{0.2}$ (kg/mm ²)	σ_B (kg/mm ²)	δ (%)	ψ (%)	OR量(vol%)	δ 粒径(μ)
ラス	0.19% C	900°C 氷水焼入	105	145	9	42	0	40
		1050°C "	101	142	7	—	0	150
		1200°C "	101	140	7	—	0	340
レンズ	0.17% C -25% Ni	850°C 深冷焼入	117	150	9	45	18	30
		1000°C "	112	148	8	—	—	90
		1200°C "	105	143	8	—	—	300

3 結果 1) 疲労強度(疲労寿命, 疲労限)は0.17% C-25% Ni鋼(レンズ)のほうが0.19% C鋼(ラス)よりも高い。2) 両鋼ともに旧オーステナイト粒界に発生したき裂は拡大しやすい。粒内に発生したものは、その発生の時期が早くても数も多いが、連結しにくいために微小き裂のままで残留しやすい。3) 優先経路は両鋼ともに旧オーステナイト粒界であり、それに次ぐ経路は0.19% C鋼の場合はラス長手方向の縁辺、0.17% C-25% Ni鋼ではレンズの縁である。4) 試片表面におけるき裂経路と組織との関係は密接である。内部ではき裂経路の組織依存性は表面よりは低下するが、かなりの依存性が認められる。5) 旧オーステナイト粒内でのき裂発生は特定の結晶粒に偏る傾向があり、レンズ組織よりもラス組織においてその傾向が大きい。すなわちレンズ組織のほうがラス組織よりも粒内き裂発生の均一性が高く、しかも粒内き裂の発生数も多い。この点からみて、疲労エネルギー吸収の均一性はレンズ組織のほうがすぐれていると結論される。6) このような粒内き裂の発生数が少ない結晶粒では、粒周囲の旧オーステナイト粒界でのき裂発生が促進される。

以上の結果より、0.17% C-25% Ni鋼(レンズ)の疲労強度が0.19% C鋼(ラス)のそれよりもすぐれているのは、優先破壊経路でのき裂発生時期が遅く、その経路での成長速度が低く、エネルギー吸収の均一性が良好であるためと考えられる。

以上の結果をもとに、疲労強度のすぐれたマルテンサイト組織状態を推察した。