

(296) 低合金鋼の疲労挙動におよぼす成分結晶粒度および組織変化の影響について

東京大学 工学部 荒木 通・石 滋宜

《緒言》 疲れきれつの核生成のりびに依るに依る合金元素, オステナイト結晶粒度および金属組織変化の影響に関する研究は少なく未知のものが多い。本研究は低合金鋼を用いて疲れきれつの核生成のりびに依るに依る合金元素, Ni, Mo, オステナイト結晶粒度および組織変化の影響について調べた。

《供試材および実験方法》 供試材は市販されている JIS 規格 S Cr 4, S C M 4 および S A E 3140 鋼材を用いた。その化学組成は表 1 に示す。試験片は表 2 に示されているような熱処理を行なった。表 3 に示されているオステナイト結晶粒度が得られた。

実験方法としては、シエック疲労試験機を用い、試片表面は鏡面に研磨し、その表面応力を最小 10 kg/mm² より 80 ~ 120 kg/mm² の引張曲げ応力振幅として片振り曲げ疲労試験を行なった。

《実験結果》 10⁶ order の繰返し回数における疲れ強さは三鋼種間にはほとんど差が認められないがオステナイト結晶粒度が大きくなるに従って、寿命が短い傾向がある。これはオステナイト結晶粒の大きさに依存してマクロきれつの核生成が容易になる原因によるものとみられる。きれつの依り挙動については、高い焼もどし温度 (650°, 550°C および 400°C) の場合、依り速度がほぼ同様であるのに対し、焼もどし温度が低くなるに従って S Cr 4 および S A E 3140 鋼の疲れきれつの依り速度は急激に速くなり、一方 Mo を含む S C M 4 の疲れきれつの依り速度に急激な変化は見られず、優れられ依り抵抗を示している。(図 1(A)) これは Mo が低温焼もどし鋼材の疲れきれつ依り抵抗を増大するためと考えられる。圧延のままに焼もどしを行なった A series とオステナイト粒の粗大化処理を施した B, G, H, L series では図 1(B) に示されているようにその依り速度が異なっている。しかしオステナイト結晶粒度の影響は見られない。焼もどし温度と組織定数 n ($d(2)/dN = \Delta K^2/M$)、および硬さの関係を図 2 に示す。明らかに低温側の S C M 4 鋼の挙動が異なっている。

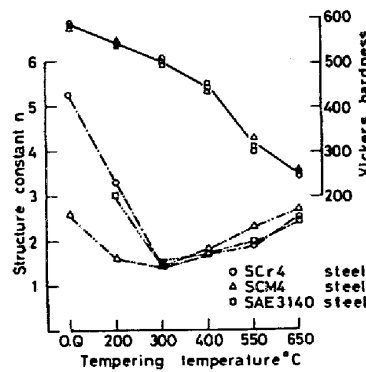


図 2 組織定数 n, ヴィカス硬さと焼もどし温度の関係

表 1 供試材の化学組成

Steel	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu
S Cr 4	0.40	0.27	0.71	0.015	0.010	0.04	1.08	0.03	0.12
S C M 4	0.39	0.28	0.72	0.014	0.017	0.08	1.08	0.18	0.16
SAE 3140	0.43	0.78	0.78	0.021	0.008	1.28	0.63	0.05	0.14

表 2 試験片の熱処理

- A Series: 850°C — Oil Quenching
 - B Series: 1150°C — 30min — air cooling — 850°C — O.Q.
 - G Series: 1250°C — 2hr — air cooling — 850°C — O.Q. Then
 - H Series: 1300°C — 2hr — air cooling — 850°C — O.Q.
 - L Series: 1250°C — 10hr — air cooling — 850°C — O.Q.
- tempered at 200, 300, 400, 550 and 650°C.

表 3 オステナイト 結晶粒度

Mark	S Cr 4	S C M 4	S A E 3140
A	9	9	9
B	8	8	8
G	5.5	6	5.5
H	4	4.5	4
L	3	3.5	3

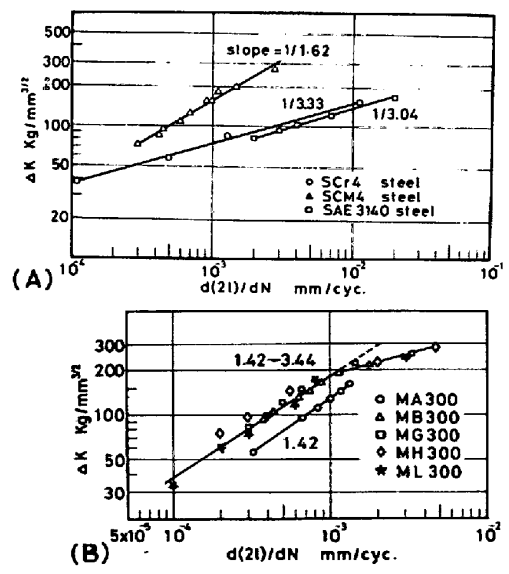


図 1 きれつの依り速度と応力拡大係数の関係 (A) 200°C 焼もどし (B) 300°C 焼もどし S C M 4 steel

* 荒木, 石, 佐川
鉄と鋼 57 (1971) 13