

(620) 高周波表面硬化材の回転曲げ疲労特性に及ぼす硬化深さの影響

新潟大学工学部

古川 徹 ○小沼 幹代

1. 結 言. 表面硬化材の疲労限に対する硬化深さの影響については最適硬化深さが存在すると言われ, 各種表面硬化法に対しその値が述べられていながら定量的に明らかにされているとは言えない. また, 硬化深さの変化により破面様相も変化し, ある範囲では fish-eye が生ずる. 本報では疲労限および破壊機構に対する高周波表面硬化による硬化深さの影響について述べる.

2. 方 法. 供試材は市販の S45C, 試験片は直径 9mm x 平行部 10mm をもち, 表面硬化処理後 (180°C x 1h 焼もどし) エメリー紙で表面層を約 15μm 除き, 小野式回転曲げ疲労試験を行った. 高周波侵入は 100KC, 42KW で送り速度を変えて硬化深さを変えた.

3. 結 果. (1) 試験片の性質を表 1 に示す. E, F 材は Core まで焼入れられ, E の Core には Cr が残留し, F はマルテンサイト相である. 旧 T 粒径は F 材の case でも 14.5μm (No.93) と細粒である. 残留応力はいずれも圧縮値を示し, 硬化深さの増加とともに絶対値が減少する. 半価幅は A 材を除いて 5.8°. (2) 疲労限への硬化深さの影響は硬化比 0.7P までは硬化比の増加とともに直線的に上昇し, それ以後は一定で最適硬化深さを示さない (図 1). (3) どの試料にも fish-eye が認められた (図 2). A ~ C の起点はほぼ有効硬化深さ付近である. D は平行部より若干離れた所で破断し, 破断部の硬化深さで整理すると A ~ C と同様となる (図 3). 起点部応力と平行部応力は正の比例関係にあり, 起点部応力の下限値は硬化深さに関係なく 37~40kgf/mm² である. (4) E の 50%, F のすべてに Case 内に起点をもつ fish-eye が認められ, 起点は約 10μm の介在物と, すべり面または粒界で, 介在物では T₀, M_n と S²⁺ が検出された. (5) S45C, 直径 9mm の小型試験片においては, 硬化比と疲労限が比例関係にある領域では, 有効硬化深さ付近を起点とする fish-eye 破壊となり,

さらに硬化比を増すと疲労限は変化せず, 破壊が表面または Case 内に起点をもつ fish-eye 破壊となる. D には表面よりの破壊も存在したが, fish-eye 破壊の場合と強度はほとんど差がなく, D の破壊の変化の境界を示す硬化深さと考えられる.

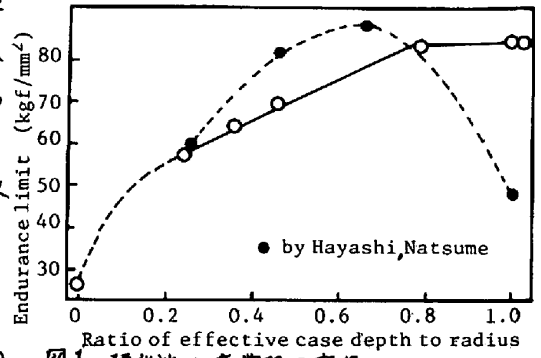


図 1 硬化比と疲労限の関係.

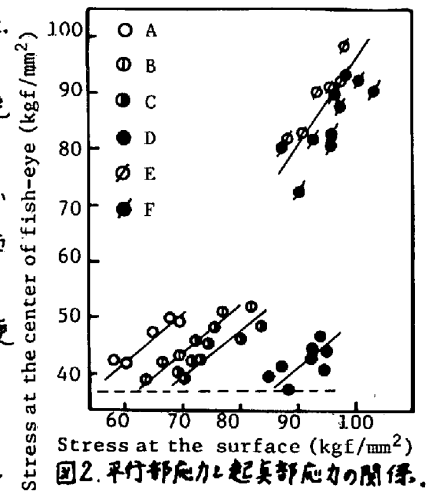


図 2 平行部応力と起負部応力の関係.

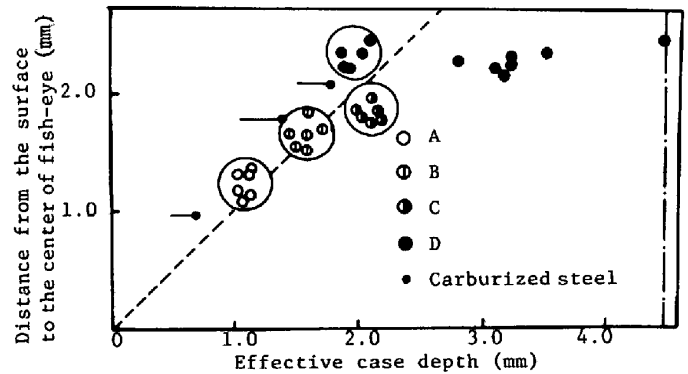


図 3 硬化深さと起負部深さの関係.

表 1 試験片の性質と疲労限

	Pr. Speed (mm/sec)	Hv core	E C D (mm)	Grain Size (μm)		σ _r (kgf/mm ²)		b (deg)	σ _{wb} (kgf/mm ²)
				case	core	surf.	max.		
A	19	220	1.10			-50	-56	5.3	57.5
B	18	220	1.60						64.0
C	17	220	2.12	6.5		-28	-36	5.8	69.5
D	13	360	3.53	9.5		-6	-28	5.8	84.5
E	12	600	4.50	11.5		-5	-7	5.8	85.0
F	10	680	4.50	14.5	10.5	-4	-2	5.8	85.0

* Progressive speed.

** Effective case depth.