

1. 緒言

石油生産用サッカロッドは使用時繰返し荷重が作用するため、疲労強度の考慮が重要であり、APIの規格にも疲労を考慮した許容応力が規定されている。実使用環境ではサッカロッドの破壊が多くみとめられており、そのほとんどは疲労によると報告されている。本研究では組立状態でサッカロッドの軸力引張疲労試験を実施し、各部位の疲労強度を把握した。

2. 実験内容

実験はローゼンハウゼン型疲労試験機を用いた部分片振引張疲労試験(R=0.1~0.2)であり、試験方法および供試品の寸法をFig. 1に示す。試験の繰返し速度は350cpmである。

供試材は材質、熱処理および引張強さの異なる7種類であり、Table 1にその内容を示す。Stair Case法による疲労強度の標準偏差も一部求めた。

3. 実験結果および考察

Fig. 2にS-N線図の代表例を示す。各材質の本体部疲労強度を 2×10^6 回の時間強度で代表し、その比較をTable 1に示す。これより耐久比を求めるとQT材で0.55以上、NTで0.5程度である。この違いは表面の残留応力と表面粗さによると考えられる。変動係数は3~8%であり、黒皮材として通常の値である。ピン部の疲労強度をAPIで規定した角変位が与えられた場合とない場合で検討した。その結果をFig. 3に示す。締付トルクがない場合の疲労強度は18.5kgf/mm²であり、他の転造ねじのそれと同等である。正規の締付けが与えられれば疲労強度は35.0kgf/mm²(本体では70kgf/mm²に相当)となり、ねじ継手の強度は十分確保される。カップリングのねじもピンねじ部と同等の疲労強度を有していることがわかった。

4. 結言, 文献省略

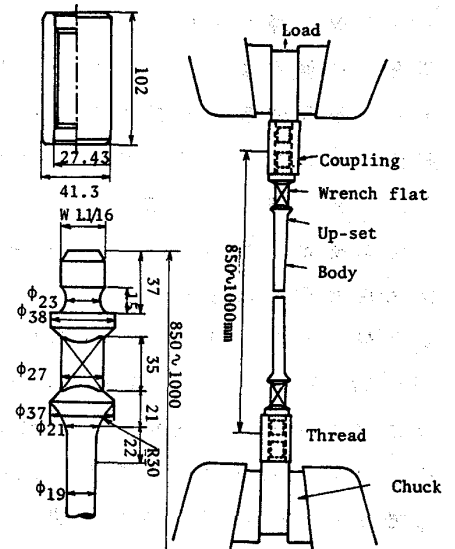


Fig. 1 Specimen size and test method

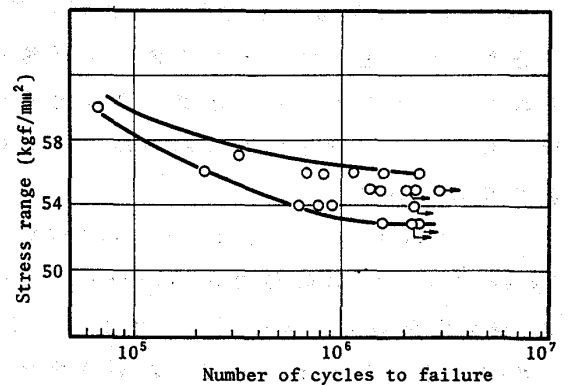


Fig. 2 An example of S-N curve obtained (AISI 4135)

Table 1. Summary of the results

NT : Normalized & Tempered
SP : Shot Peened
SR : Stress Relieved

	Steels	Heat treatment	Tensile strength (kgf/mm ²)	Reversed bending fatigue strength (kgf/mm ²)	Fluctuating tension fatigue strength (kgf/mm ²)	
					Lower bound	Mean value
A	I 5 3 6	NT+SP	69.8	38.0	29.0	32.0
B	4 1 3 5	QT+SP	96.1	41.5	54.0	55.0
C	4 1 3 5	ibid	96.7	—	53.0	54.0
D	4 1 4 2	NT+SP	85.5	43.0	42.0	44.0
E	S M 2 7	QT+SP	76.6	40.0	45.0	47.0
F	S S 9 0	QT+SB+SR	76.0	27.0	33.0	34.0
G	S S 9 0	QT+SR	77.6	—	47.0	48.0

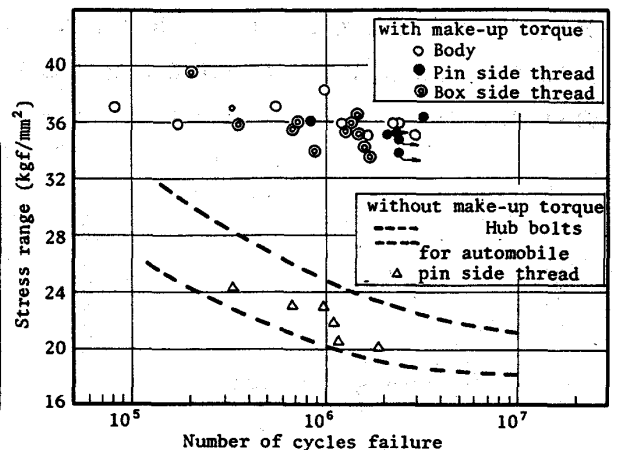


Fig. 3 Effect of make-up torque on the fatigue strength of the pin thread