

(307) ハイテンチェーンの実物疲労特性について (太径ハイテンチェーンに関する研究IV)

新日本製鐵株式会社 製品技術研究所 関口 進 石井伸幸 ○高島弘教
鈴木信一 横川孝男

1. 緒言

近年、海底油田掘削設備、本四連絡橋架設工事作業台等の大型海洋構造物の長期間係留用として、太径ハイテンチェーンが多く使用されつつある。しかしながらチェーン係留に關した使用特性についての基礎研究は多いとは言えず、とりわけ疲労特性を調査した研究は少ない。本研究は、ハイテンチェーンの実物疲労試験を行ない、その特性と問題点を把握してチェーンの製造技術、係留技術を更に向上させようと試みるものである。

表1 化学組成(重量%)および機械的性質

C	Si	Mn	P	S	Al	σ_y kg/mm ²	σ_B kg/mm ²	δ %	ϕ %
0.32	0.31	1.86	0.023	0.013	0.02	50.5	70.0	31.9	59.4

2. 供試材および試験方法

Gr3, 直径34φの70キ

ロハイテンチェーン(焼準材)について、大気中の実物疲労試験を行ない、応力分布、疲れ強さ、破断位置等を検討した。供試材は、スタッド両端を4点溶接した3リンクを1組とし、次の3条件で試験した。① Proof Load規格値(P.L; 66.8ton)を負荷後疲労試験、② P.L負荷せずに疲労試験、③ P.L負荷後、中央リンクのスタッドを切断して疲労試験。尚、疲労試験は、機械油圧式試験機を用い、片振引張で500c.p.m.の繰返速さの条件で行なった。

3. 試験結果

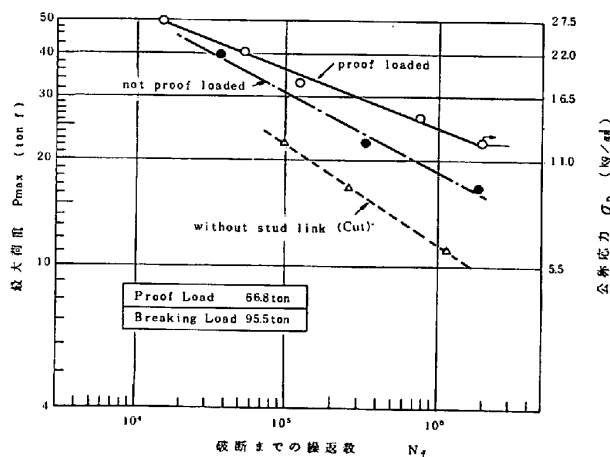
1) チェーンの歪分布は、P.L規格値で殆んど部分が降伏し、塑性応力状態となる。

2) 別途行なわれた有限要素法による応力解析では、スタッドが胴間に完全に溶接され拘束されている場合は、リンクベンド部内側が最大応力を示し、スタッドがない場合、又は拘束が不完全な場合には、リンク中央部内側が最大応力状態となる。

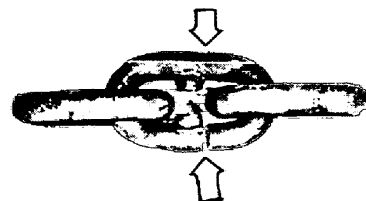
3) チェーンの大気中実物疲れ強さは(図1)、図1 Gr3直径34φハイテンチェーンの実物疲労試験結果(大気中)疲れ限度($N = 2 \times 10^6$)で ① P.L負荷材で22.3 ton ($\sigma_n 12.3$ kg/mm²) ② P.Lなし材で16.7 ton ($\sigma_n 9.2$ kg/mm²) 以下、③ スタッド切断材11.1 ton ($\sigma_n 6.1$ kg/mm²)以下となる。これらの値は、P.L規格値のそれぞれ1/3, <1/4, <1/6となる。

4) 疲れ破壊の起点は、スタッド両端溶接したままの①、②試験では、リンクベンド部内側であり、スタッドを切断した③試験では、リンク中央部内側のスタッド溶接終(始)端で余盛止端部となる(写真1)。これは前記F.E.M.による応力解析と一致する。

以上の結果を総合すると、チェーン疲れ強さはスタッドの有無、固定方法に強く支配されることが明らかであり、チェーンの直径、形状を勘案した最適な固定法を選択する必要がある。



(a) スタッドがある場合の破断位置



(b) スタッド切断材の破断位置

写真1 スタッドの有無による破断状況