

(306) 太径ハイテンチェーンの引張荷重負荷特性に関する考察

(太径ハイテンチェーンに関する研究 III)

新日本製鐵株式会社 製品技術研究所 ○玉野敏隆 高田信宏

鈴木信一 横川孝男

1. 緒言

太径ハイテンチェーンは、従来船舶の係留など一時的な係留に使用されてきたが、最近では海洋構造物などの比較的長期間の係留に使用される例が多くなった。しかしながら、ハイテンチェーンの引張荷重負荷特性、すなわち弾性応力分布、弾性限荷重、耐力荷重および破断荷重などの利用技術的データが少なく、これらに関する情報がユーザーから要請されている。ここでは、各グレードの54φハイテンチェーンの引張荷重負荷特性を実験と理論解析とにより解明したので、その結果について報告する。

2. 実験方法と理論解析方法

各グレードの54φハイテンチェーンについて、3リンクチェーンを準静的に破断するまで引張り、破断強度LBEを求めるとともに、チェーンに生ずるひずみを求めた。有限要素法による解析では、まず弾性限荷重LEFを求め、さらに耐力試験荷重LPSを負荷したときの降伏進展、除荷したときの残留応力、使用時の応力分布などについて検討した。また極限解析法によって塑性崩壊荷重LPLを求めた。

3. 結果および考察

各グレードの54φハイテンチェーンの規格を表-1に示す。表-1の耐力試験荷重LPSは工場出荷試験においてチェーン全長にわたって附加される。また、破断試験荷重LBSでチェーンは破断してはならない。実験および解析に用いたハイテンチェーンの機械的性質、およびチェーンの引張荷重負荷特性を表-2に示す。ハイテンチェーンに引張荷重を負加すると、かなり低い荷重レベルで図-1に示す部分Aが隣のリンクとの接触によって圧縮塑性状態になるが、引張荷重がある値になると新たに部分Bが引張塑性状態になる。表-2の弾性限荷重LEFはこのときの引張荷重を有限要素法によって求めた値である。さらに引張荷重を増すと塑性域は進展し、やがてチェーン全体に大きな変形が生じる。このときの引張荷重を極限解析法によって求め、表-2に塑性崩壊荷重LPLとして示した。この値は実験および有限要素法による結果にも近い値であった。また実験による破断強度LBEも同表に示した。チェーンの破断はチェーンリンクの肩部(図-1の部分C)でのせん断破壊であり、このせん断破壊までにチェーンに大きな塑性変形が生じた。さらに破断強度LBEはチェーンの引張強さ σ_B とせん断強さ τ_B との関係を用いて推定することができることがわかった。表-1の耐力試験荷重LPSは弾性限荷重LEFより大きいため、工場出荷されるチェーンでは図-1の部分Bに圧縮残留応力が存在し、この残留応力はチェーンの疲労に有効であると思われる。

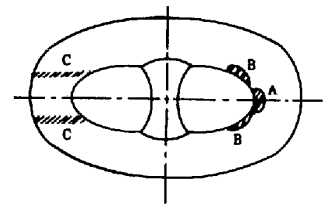


図-1 チェーンリンクの塑性域と破断位置

表-1 54φハイテンチェーンの規格

グレード	機械的性質			試験荷重	
	降伏点 σ_Y (kg/mm ²)	引張強さ σ_B (kg/mm ²)	伸び ϵ (%)	耐力荷重 LPS(t)	破断荷重 LBS(t)
G-2	≥30	≥50	≥22	116	162
G-3	≥50	≥70	≥17	162	231
G-4	≥80	≥100	≥15	231	324

表-2 54φハイテンチェーンの諸特性

グレード	機械的性質			各種特性引張荷重		
	降伏点 σ_Y (kg/mm ²)	引張強さ σ_B (kg/mm ²)	伸び ϵ (%)	弾性限 LEF(t)	塑性崩壊 LPL(t)	破断 LBE(t)
G-2	39	58	37	48	82	216
G-3	75	90	20	93	158	289
G-4	104	112	18	130	220	364