

住友金属工業株式会社中央技術研究所

寺崎 富久長
大野 鉄
○中里 福和

1. 目 的

超強力鋼を実用化するうえで要求される特性として、耐遅れ破壊性を考えるとき、もっとも重要であるのは、クラックの発生過程であり、遅れ破壊発生特性値として、臨界応力拡大係数 K_{ISCC} を求めて、構造用鋼に内在する先在疵あるいは疲労クラックなどの許容限界を求めることは、実用的に重要である。本報では K_{ISCC} の設計データへの応用の一例として、高力ボルトの標準締付状態に対する破壊力学的考察から、ねじ部における疵許容限界の算定を試みた。

2. 方 法

供試鋼の化学成分、熱処理条件および機械的性質を表1に示す。遅れ破壊試験は、定変位型くさび挿入式試験片 ($22t \times 12w \times 100l$, 開口端2重U-ノッチ付) を用い、自然大気中に5000hr以上放置して、クラック伝播が停止したときのクラック長さから、 K_{ISCC} を求めた。いっぽう高力ボルトの締付状態を、ボルトおよび締付片という2つの弾性体の力学的結合体とみなし、ねじ部に存在するクラック先端での応力拡大係数 K_I を近似計算した。両者を比較することにより、遅れ破壊発生源となり得るクラック長さを求めた。

3. 結 果

1) SAE1527鋼 (T.S156kg/mm²) の自然大気における K_{ISCC} として、83kg/mm^{3/2} なる値が得られた。

2) 高力ボルト (M22) のねじ形状を半楕円孔とみなし、ナット掛りはじめ第1ねじ部谷底に存在するクラック先端の K_I をクラック長さに対して図示した。(図1)
ねじ形状の効果を、西谷の報告に基いて計算した値 (○印) とねじみぞをクラックとみなして計算した結果 (△印) をあわせて示した。

3) 図1から、 $X < \rho$ なる微小クラックの領域では、ねじみぞの存在によって K_I が著しく緩和されていることがわかる。

4) SAE1527鋼を用いた T.S150kg/mm² レベルの高力ボルトは、ねじ底に15μ程度の微小疵があれば、遅れ破壊発生の危険性がある。

その他、遊びねじ部、不完全ねじ部についても、若干の考察を行なう。現在、疲労クラックを含む実物ボルトによる締付曝露試験を実施し、疵許容限界の確認を進めている。

1) 西谷, 石田: 日本機械学会論文集, 39(1973)317, P.7

表1. 供試鋼の化学成分、熱処理条件および機械的性質

Chemical Composition (wt %)						
Mark	C	Si	Mn	P	S	Sol. Al
S47	0.26	0.27	1.48	0.019	0.024	0.032
Heat Treatment						
900°C×1hr → WQ and 250°C×1hr → AC						
Mechanical Properties						
Y.P (kg/mm ²)	T.S (kg/mm ²)		El (%)		R.A (%)	
132	156		11		42	

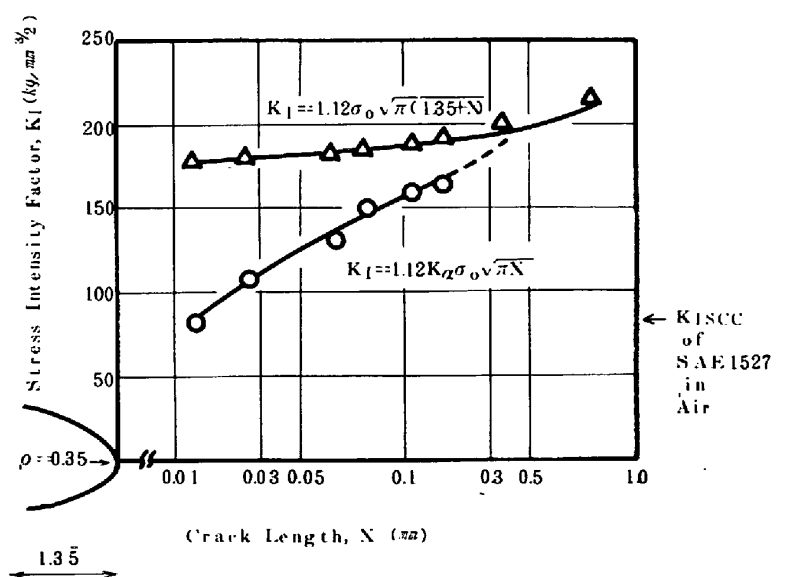


図1. ねじ底に存在するクラック長さと応力拡大係数との関係