

## (419)

## 高力ボルトの遅れ破壊について

住友金属工業(株) 中央技術研究所

高橋政司

。中里福知

## 1. 緒言

高力ボルトの遅れ破壊は、従来、JISに制定されていたF13Tグレードのボルトで発生し、それを契機に各方面で活発な研究がなされてきた。<sup>(1, 2)</sup>とくに最近、JSSCの長期曝露試験結果によって、亀裂発生強度限界が $125 \text{ kg/mm}^2$ であることが明らかにされた。<sup>(3)</sup>高力ボルトの遅れ破壊感受性を支配する最大の内的要因が強度レベルであることは、いまや疑う余地のないところであり、現在JIS規格にあるF11Tにおいても、その強度水準管理が重要である。本報は、引張強さが $130 \text{ kg/mm}^2$  (F13T規格下限値)の高力ボルトの遅れ破壊事例を解析し、耐遅れ破壊性からみた高力ボルト品質安定化の指針を得んとしたものである。

## 2. 調査方法

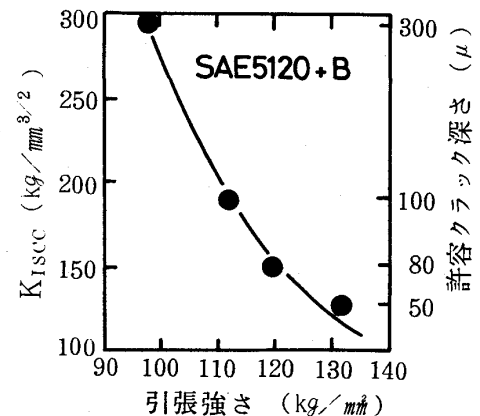
供試ボルト(M22×85)は、B処理したSAE5120系低合金鋼であり、標準導入軸力による締付後、約6ヶ年経過して、遊びねじ部で破断したものである。ボルトの熱処理条件は、 $890^\circ\text{C} \rightarrow$ 水冷、 $395^\circ\text{C} \rightarrow$ 水冷である。破断ボルトの残材を用いて、マイクロ組織、引張特性、破面観察などを行なった。

## 3. 調査結果

- (1) 供試ボルトのマイクロ組織、オーステナイト粒径などに異常はなく、細粒( $34 \mu$ )の焼戻マルテンサイト組織であった。
- (2) 軸部断面硬さおよび引張試験結果を第1表に示す。引張強さが $130.4 \text{ kg/mm}^2$ と、旧JIS、F13Tボルトの規格下限値近傍であり、上記亀裂発生強度限界 $125 \text{ kg/mm}^2$ を越えていた。
- (3) 破面は、典型的な旧オーステナイト粒界割れが支配的であった。亀裂の起点部には、深さ $50 \mu$ 、幅 $400 \mu$ 程度の腐食ピット状領域が認められた。この領域の深さは、同一材質に対し、DCB試験片で求めた $K_{ISCC}$ から算出した許容クラック深さとほぼ対応している(第1図)。

第1表 供試ボルトの機械的性質

Y.P. ( $\text{kg/mm}^2$ )	T.S. ( $\text{kg/mm}^2$ )	El (%)	RA (%)	硬さ (HRC)
118.0	130.4	19.0	71.6	39.8

第1図 高力ボルト用鋼の引張強さと $K_{ISCC}$ 、許容クラック深さとの関係

以上のように、高力ボルトの遅れ破壊は、締付施工後、きわめて長期間経過してから発生する場合が多く、締付施工時の不安定要因(オーバートルクなど)や、使用環境の多様性を考慮すると、規格範囲内で、引張強さを低目に抑えることが、遅れ破壊の潜在的危険性を最小限にとどめる方法として有効である。いっぽう高力ボルトの引張強さは、同一ロット内でも、統計的ばらつきを有する量であるから製造工程における品質管理水準およびボルト試験片による機械的性質の検査方式も、遅れ破壊防止を勘案したものとする必要がある。本報では遅れ破壊防止対策の一例として、F11T高力ボルトにおける強度水準管理の具体的実施例についても、述べる。

- (1) 伊藤, 阿部山: 電気製鋼, 1972, vol. 43, no. 1, p. 27.
- (2) 山木: 橋梁と基礎, 1970, vol. 4, no. 10, p. 18.
- (3) 金尾ら: JSSC, 1979, vol. 15, no. 158, p. 1.