

(382) 引張歪を加えた鋼での水素の挙動

——ハイテンボルトの遅れ破壊に関する研究(2)——

新日本製鐵(株)製品技術研究所 ○土田 豊 鈴木信一 三木武司

1. 緒言

高力ボルト等の高強度鋼は、鋼中に存在あるいは侵入する水素により、遅れ破壊することが知られている。鋼中の微量水素は、切欠底近傍の塑性変形領域に集積し、この集積挙動が、鋼の遅れ破壊挙動の主要因と考えられる。本報告では、先に報告¹⁾した鋼中微量水素定量法を用い、引張歪を加えた高強度鋼での水素挙動について検討した結果につき報告する。

2. 実験方法

市販のM22×90のF11T高力ボルトを用い、軸部のみ、17φ×55mmに加工したものを引張試験機により、加工部に0.2~4.2%範囲の種々の引張歪を加え、0.1N塩酸に6時間から7日間浸漬した。この試料の加工部のみを切断し、前報¹⁾の方法で鋼中の水素を分析した。

3. 実験結果

- 4.2%引張歪材を0.1N塩酸に6時間浸漬した試料の水素分析結果を図1に示す。同図で、2つの極大が観察される。低温側の極大は前報¹⁾の無歪材と同じ温度域で放出される水素によるものであり、高温側の極大は引張歪により新しく形成されたサイトにトラップされた水素によるものであると考えられる。
- 0.1N塩酸から侵入する拡散性水素量^{*}と浸漬時間の関係を図2に示す。○印で示した実験点はFickの法則から求めた実線とよく一致し、みかけの拡散定数は $7.4 \times 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{sec}$ となる。
- 低温側の極大に相当するサイトは引張歪により変化せず、また、水素が侵入する場合には、両サイトが局部平衡にあると仮定すると、拡散方式 $\partial C/\partial t = D_0/k \cdot \partial^2 C/\partial x^2$ が得られる。ここで、 D_0 は無歪材での拡散定数、 k は引張歪材と無歪材での拡散性水素量^{*}の比を表わす。無歪材の0.1N塩酸での浸漬結果から、 $D_0 = 2.2 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{sec}$ であり、 $k = 2.9$ である。したがって $D_0/k = 7.6 \times 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{sec}$ となり、前述のみかけ拡散定数とよく一致する。
- 4.2%の引張歪を与えた後、200℃まで加熱した試料を、0.1N塩酸に浸漬し、侵入した水素を分析した。結果を図3に示す。引張歪により新しく形成された水素存在サイトが、200℃までの加熱で消滅し、0.1N塩酸から侵入する拡散性水素量^{*}は無歪材の場合のレベルまで減少する。

* 拡散性水素量 = 250℃までの加熱で放出される水素量

1) 鈴木他；鉄と鋼，64(1978)，4，S832

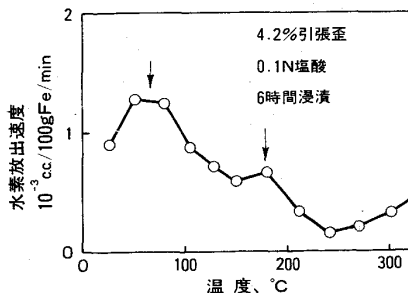


図1 水素分析結果

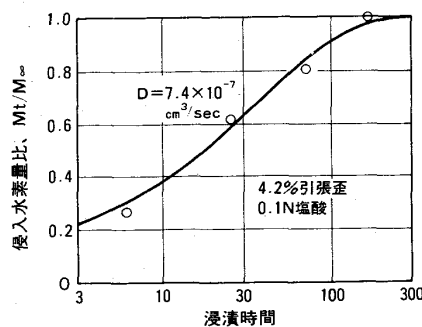


図2 4.2%引張歪材の水素侵入挙動

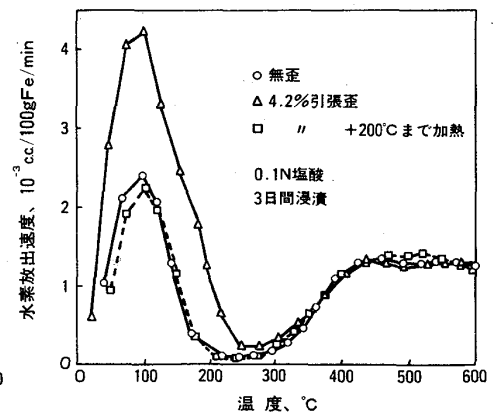


図3 水素分析結果