

(542) 機械構造用鋼の水素雰囲気下での強度

(株)豊田中央研究所 加藤義雄 山田鉄一

1. 緒言 高強度鋼では水素に起因すると考えられている遅れ破壊や環境脆化が敏感となり、実用上重要な問題となる。従来、破壊靱性に着目した研究が少なくなっているが、亀裂の発生も含めた形での評価も必要と考えられる。そこで、陰極水素チャージ法による水素雰囲気下での機械構造用鋼の組成と強度の影響を調べた。

2 実験方法

2.1 試料 炭素鋼(S15C, S25C, S35C, S45C, S55C, SK5), 合金鋼(SCr440, SCM435, SNCM439)の他に, 1025B(0.28C-0.0015B), TX43(0.35C-1.02Cr-0.54Mo-0.23V)について, 焼入焼戻することによって引張強さを85~135 Kg/mm<sup>2</sup>としたものを供試材とした。

2.2 水素雰囲気下での破壊試験法<sup>2)</sup> レバー比を1:5にした自製の定荷重型引張方式の装置を用いて, 陰極水素チャージ法で実施した。電解液は2.5% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>液を用い, これにAs<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を100mg/l加えて試験片に水素添加を容易にした。陰極電流密度は0.1A/cm<sup>2</sup>とし, 電解液は10~15CC/min流して電解による温度上昇を防いだ。試験片は平行部φ3×15mmの丸棒試験片で, そのうち水素チャージ部は平行部10mmで他の部分は絶縁塗料をぬり分極を防いだ。試験はあらかじめ試験片をポルロッドにとりつけ, 2時間無負荷で水素チャージしたのち所定の荷重を負荷し, 負荷後も電解を続けながら最高100時間まで実施した。試験片の伸びは, レバーにとりつけた差動トランスの変位量から求めた。水素雰囲気下での強度評価は負荷してから10時間以上破断しない最大応力で評価した。

3 実験結果

(1) いずれの鋼種も引張強さが大きいほど水素雰囲気下の強度は低下した。たとえばS25Cでは, 引張強さ110Kg/mm<sup>2</sup>以上で水素雰囲気下10時間強度は急激に低下し(Fig.1), 旧オーステナイト粒界で破壊した。

(2) 同じ引張強さで炭素鋼の水素雰囲気下10時間強度を比較すると高炭素鋼ほど低くなる傾向を示し, S45C以上ではほぼ一定であった。(Fig.1)

(3) 0.3~0.4%の範囲内では, 水素雰囲気下で靱性を有する強度限界は, TX43が最も高く, ついでSNCM439, SCM435, SCr440, 炭素鋼の順であった。B鋼は同じC量の炭素鋼よりやや低い傾向にあった。(Fig.2)

(4) 水素雰囲気下で靱性を有する限界強度以上の強度に熱処理したものは, 旧オーステナイト粒界からの脆性破壊や擬疲労破壊を起し, それ以下のものは旧オーステナイト粒内で破壊し, Dimple patternを示した。

参考文献 1)河部他:日本金属学会昭和55年秋期大会予稿P93, 2)加藤他:鉄と鋼64(1978), A53

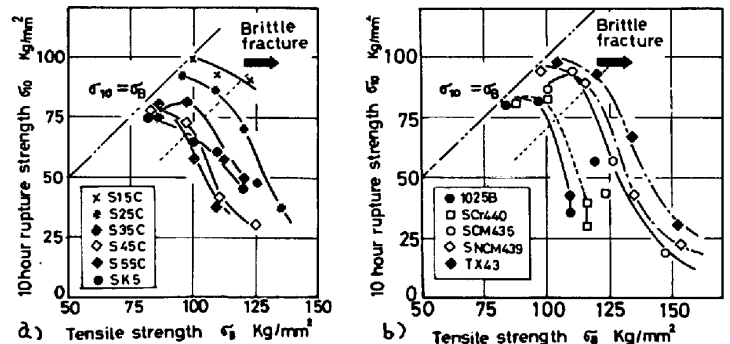


Fig. 1. Relation between tensile strength and 10 hour rupture strength under cathodic H charging. a) carbon steels, b) alloy steels.

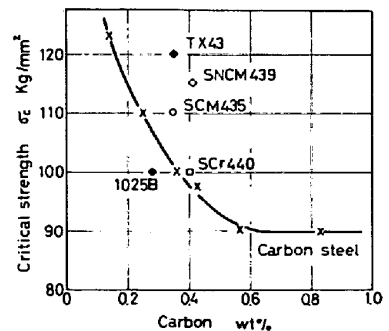


Fig. 2. Effect of carbon content on critical strength with toughness of structural steels under cathodic H charging.