

(253) 常温における水素ガス放出におよぼす塑性変形の影響
(鉄鋼の水素拡散に関する研究-3)

鈴鹿工業高等専門学校

中広政秀

下川義雄[○]

1. 緒言 室温付近における水素拡散の著しい遅れは鋼中に存在するトラップによるものであることは周知の通りである。トラップの一種として炭化物と母材の界面が大きな関係を持つことは筆者らの前の実験からも明らかである。しかし水素を鋼中にトラップする場所としては転位、集積転位またはそれによる Strah 型微小割れなどが最も有力であることは最近数多くの研究によって明らかである。

そこで筆者らは塑性加工を行ってこれらの関係を求めることにした。しかし Boniszewski ら²⁾の研究から明らかのように非金属不純物が多い場合には不純物と母材との向隙がトラップ作用の主役となる恐れがあるので、清浄な機械構造用炭素鋼を用いその影響を最小限に止めるように努めた。

2. 実験結果 供試材は市販の SCM21 鋼で主要成分は 0.13C, 0.28Si, 0.67Mn, 0.95Cr, 0.16Mo である。試験片はすべて 900°C から水焼入れ、650°C 空気焼戻しの状態で使用した。塑性加工は 14 mm φ の引張り試験片に成形し、引張り試験の断面収縮率をもって塑性変形率 (%) とした。試験片は各條に 7 個宛用いたが、その記号および塑性変形率は下記の通りである。A は全く塑性変形しない

場合、B は 2.2, 2.4%; C は 7.3, 7.7%; D は 10.6, 12.1%; E は 23.6, 23.7%; F は 34.7, 35.1% であった。これらの試験片の中央部から直徑約 10 mm、長さ約 15 mm の試料を削り出し、3% H₂SO₄ + FeS 3g/l の水溶液中で 0.05 A/cm² の電流密度で 24 hr 電解水素添加を行ない、取り出した試料は洗練乾燥後 400 番のエメリー紙で表面を完全に研磨した

のち、ガス捕集用ピュレットに入れて放出ガスを測定した。
図 1 は代表的なガス放出曲線模式的に示す。塑性変形によって著しく水素吸収量が増加することがわかる。拡散係数の計算は前報¹⁾に述べた第 2 法を用いた。その結果を 図 2 に示す。図 1 より明らかのように試料 E は 2 個とも初期放出水素が他の試料より多く、拡散係数が稍大きく計算された危険がある。これを考慮に入れても、常温における水素の拡散係数は塑性変形率の増加と共に著しく減少することがわかる。数値的にみると 35% の塑性変形でもその材料の拡散係数の約 1/15 になり、吸収水素量は約 4 倍になっている。本供試材は尚若干の非金属不純物と炭化物を持つからこれらの影響は当然考えられるとしても、その大部分は転位に帰する何らかの現象に帰せざるを得ない。しかしこれを転位の増加に基づく Cottrell の雰囲気³⁾に帰することは無理で、例えば McNabb & Foster³⁾の述べているような別のトラップ機構を考慮する必要があると思われる。

1) 山西, 下川: 鉄と鋼 59(1973), 5132

2) T. Boniszewski, J. Mozon: Brit. W. J. 14(1967), 321

3) A. McNabb, P. K. Foster: Trans. AIME 227(1963), 618; 233(1965), 1022

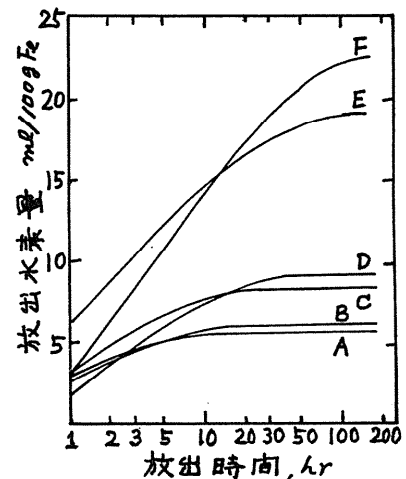


図 1

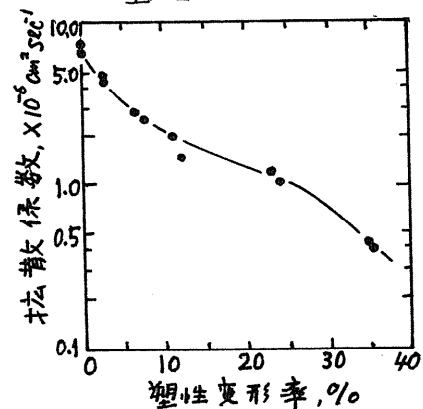


図 2