

(231) 鋼の水素脆性における局所的領域の水素拡散挙動について

大阪大学工学部

菊田米男 ○ 荒木秀雄

大津英明

1 緒言

鋼の水素脆化は鋼中の水素が転位などの微視的欠陥に集積することに起因するようである。しかし、鋼中の微視的欠陥または割れ先端部に先行して生じる塑性域等への水素の動きを実際に捉えることは困難であり、そこで、本研究は鋼表面の局所的領域から逃散する水素を電気化学的手法を用いて、測定し、鋼中での水素の拡散挙動を推察するとともに、水素脆化に寄与する水素の移動を調べる試みを行った。

2 実験方法

実験には市販60kg級高張力鋼を用いた。試片は4mm厚×90°ノッチを有する平板状とした。(板厚: 3mm, 平行部巾: 20mm) 水素添加は高圧法に丁った。実験は引張破断試験, 予歪を付した試片の無負荷放置試験および過水破壊試験を実施した。これらの試験中は電気化学的手法により試片からの水素放出量, J を測定した。水素量の測定は試片にパラジウムメッシュを付し, ノッチ近傍およびノッチより離れた位置に0.1N-NaOH sol. を注入したキャピラリー(内径3mm)を設置し, 試片と白金電極間の電圧を100mVに保ち, 水素放出にともなう外回路の電流を測定して求めた。

3 結果

水素添加後, 引張試験を開始するまで試片を放置(断続)した場合, 経時的に J の値は減少する。図1は時刻時間(t_a)が50分の結果の1例を示す。引張試験を開始すると(図中の矢上), J はある時間を経て増加し始め, 破断時(図中の矢下)で最大値と丁った。ここで, J が増加し始める時間は測定箇所が塑性状態に丁った時と一致する。すなわち, ノッチより離れた位置での J の増加はノッチ近傍に比べて少ない。したがって, J の増加は塑性変形, 即ち転位が動くことによつて生じたものと考えられる。図2は実験結果を整理し, 引張試験時に放出された水素量(ΔQ)とその時点で試片内に残存する水素量(Q_t)の比を各時刻時間でプロットして示した。ノッチ近傍では時刻時間が長く丁りとともに, 水素の比が一旦減少し, また増加することが認められた。しかもこの比が最小と丁る時間帯は破断応力が最小と丁る時間帯とほぼ一致し, その時間帯では転位への水素集積量が丁く, 放出水素量が少丁くなったものと推察される。

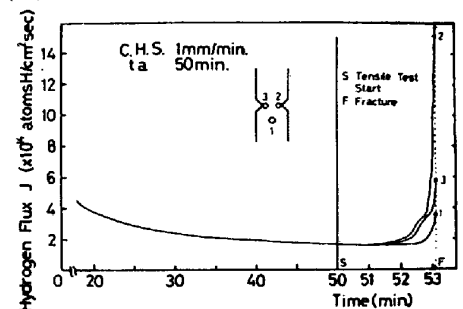


図1 水素放出曲線

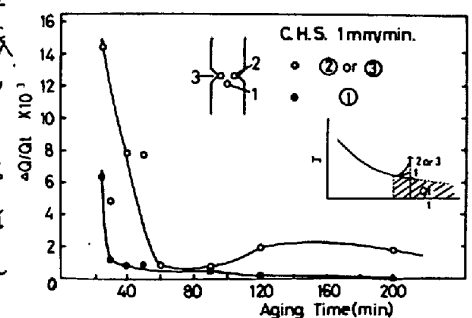


図2 引張破断時における放出水素量に及ぼす時刻時間の影響。

予歪を付した試片を無負荷にて放置した場合, 塑性変形量が少い程, J の値は小さく丁る傾向にあった。塑性変形量が多い場合は水素の拡散速度が小さく丁ることこそあるが, 予歪を付加した時に放出される水素量が多くなり, 水素濃度が若干低下しているためと考えられる。また, この場合, 放置時間が130分付近から J の値が若干増加する傾向がみられた。これは図2に示した時刻時間120分にて水素の比が増加した事象と同一の事象を示すものと考えられ, 転位に集積した水素が, 転位より離脱し, 試片表面から放出し始めたものと考えられる。