

(267) 鉄鋼の遅れ破壊に関するフラクトグラフィー

大阪大学工学部

菊田 未男
○ 荒不 寿雄
黒田 敏雄

I) 緒言

鉄鋼の水素脆化および遅れ破壊について、現象論的証明は明らかにならないうが、水素の材料中の微視的作用は明瞭ではない。かかる意味で筆者らは鋼の水素による遅れ破壊について機械的性質の変化と破壊の様相との関連性および組織と水素脆化破面との関連性を実験し、水素脆化機構を解明すべく、水素の微視的組織への影響を検討した。その結果について報告する。

II) 実験方法

実験には9% Ni鋼、80 kg/mm²級高張力鋼および3% Si鉄を用い、試片は2mm 45° V切欠を有する、10t × 10w × 100lとして実験に供した。

試片への水素添加は陰極電解法および高温水素添加法を用いた。高温水素添加は950°Cの水素雰囲気にて試片を50分間保持し、その後500°Cまで水素気中急冷し、さらに500°Cから水素処理により行った。なお水素雰囲気は水素-イリゴン比を回種に変化せしめ、水素濃度100%、70%、40%および0%とした。

実験は水素処理後、三稜曲げ試験機を用い、定荷重遅れ破壊実験および定速展曲げ試験を行った。

二種の曲げ試験から得た遅れ破壊破面および水素脆化破面は2段階の力法および走査型電子顕微鏡により剥離発生実態を主に観察した。

III) 実験結果およびに検討

図1は9%Ni鋼について定速展曲げ試験を室温および液体窒素温度にて行った場合、破壊強度におよぼす水素量の影響を示した。950°C, Arのみで高温処理を行った試片は室温および液体窒素温度にて行っても、破壊強度が得られた。高温水素処理を行った試片は液体窒素温度で水素濃度が大なるほど破壊強度が低下した。この破壊強度の低下は、9%Ni鋼自体、一般に低温脆性があり考えられるので、低温で凍結trapされた状態にある水素が破壊強度に関係しているものと考えられる。室温では水素濃度が大なるほど急激な強度低下がみられ、液体窒素温度の場合より明らかに強度が低下した。これは室温にて拡散しやすくなった水素に起因するものと思われる。

次にこれらの破面の破壊形態を観察すると明らか相異があり、室温および液体窒素温度にて水素を含まない試片の破面は欠け付せん断線に伴い、dimple破壊であった。室温および液体窒素温度にて水素を含む試片の破面は一例として、写真1に示すごとく、Martensite lath境界割れおよび粒内互角破壊の様相を呈しており、互角破壊の特徴的river patternはよく見られた。

なお諸種には80 kg/mm²級高張力鋼および3% Si鉄についても水素による破壊破面の結果について検討を報告する。

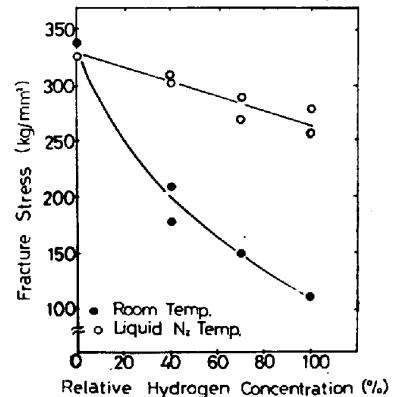


図1 破壊強度におよぼす水素量の影響(9%Ni鋼)

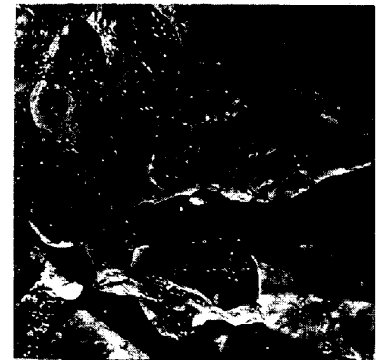


写真1. 水素脆化破面(9%Ni鋼) X1500