

539.422 : 539.87 : 546.11 : 669.14

S 556

(224) 水素アタックを受けた鋼の破壊形態について

70224

早稲田大学 大学院 〇館 野 正 毅
同上 理工学部 工博 長谷川 正義

I 緒言

周知のごとく、鋼の高温・高圧下の水素によるいわゆる水素アタックは、鋼中の不安定炭化物と水素との反応によって生成するメタン、あるいは分子状水素などの蓄積に基因するものとされており、著者らも鋼中のポイド（またはクラック）の存在を光顕より確認している。また、ポイドの位置（粒内か、粒界かなど）、分布、大きさなどによって脆化に寄与する程度も異なるものと考えられている。しかしながら、ポイドの形態による影響あるいは破壊過程における挙動についてはこれ迄ほとんど研究例がない。

そこで、著者らはポイドの存在形態が変化すると予想される処理を施した試料を作成し、機械的に破壊させた破面の破壊形態から水素アタックとポイドの関係を検討した。

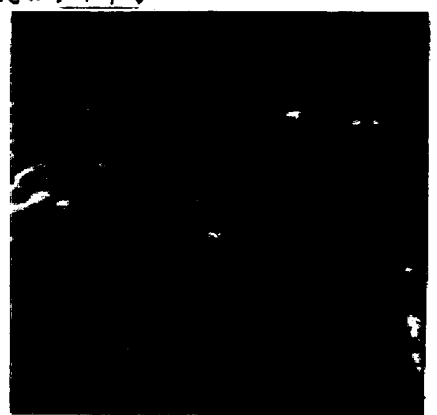
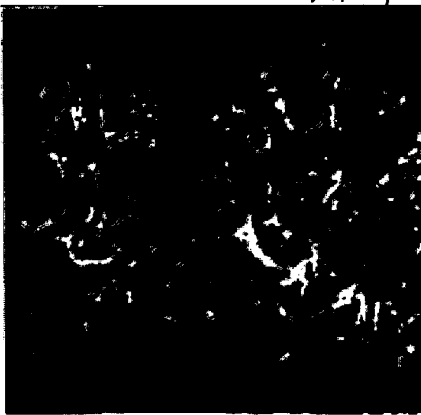
II 実験の方法

炭素量を0.003～0.15%まで4段階に変化させた極低炭素鋼および炭素鋼を実験室高周波溶解炉にて溶製し、鍛造後供試材とした。これらを各種熱処理により炭化物の分布、結晶粒度などを変えてから、板状引張試験片に加工し、低温釜取り焼鈍後、これを乾水素を用いてオートクレーブ中で圧力200kg/cm²、温度350～400°Cで最大300hr加熱後徐冷し、250°C×3hr（真空）の脱水素処理後、引張試験を行った。引張速度は1mm/min、室温試験である。脆化の程度は伸びの変化から推定し、これに対応して、走査型電顕による破面観察により破壊形態の変化、ポイドの成長について、光顕も併用して調べた。なお、比較のため同条件下でアルゴン中で加熱したものも用いた。

III 実験の結果

破壊形態はアルゴン中加熱では粒内延性破壊であるが（写真1a）、水素中加熱では、加熱時間の経過とともに延性が低下し、それに伴って脆性的粒界破壊の様相を呈するようになった（写真1b, c）。0.05% C鋼では水素中で50hr加熱すると、伸びが加熱前の30.6%から9.8%に減少した。この水素中で50hr加熱した試料は粒界に多くのポイドが存在しているのが観察された（写真1c）。このポイドは粒界破壊したどの部分にも認められ、加熱時間とともに量、大きさが増し、脆化の原因であることを確認した。また結晶粒が大きくなれば、脆化は早い時期に現われた。

この他、ポイドの生成、成長と炭化物の量、分布との関連を検討した結果、水素アタックでは水素脆化と全く異なる破面を呈し、粒界のポイドが脆化の主因であることが認められた。



a. アルゴン中 50hr (x300) b. 水素中 50hr (x300) c. 水素中 50hr (x3000)
写真1 0.05% C鋼の引張破面