

(556) Cr-Mo 鋼の高温高圧水素雰囲気下での引張強度

川鉄 鉄鋼研 水研 今中拓一

1. 緒言：高温高圧水素雰囲気下で操業される重油精製用の直接脱硫塔等に多く用いられるCr-Mo鋼の常温強度や高温強度に関しては、従来から数多くの研究がなされているが、その殆んどは大気中のもので、装置材料が実際に用いられている実環境下でのものは少ない。社会に於ける需要構造の変化、原料事情の変化及び生産性の向上（効率化）は、装置材料の使用条件を益々厳しいものになっている。この使用材料の過酷化を考えた場合、装置の安全性の確保は、装置材料の実環境下での変形挙動、強度によって裏付けられたものでなければならない。このような観点から、新しく試作した試験機を用いて、2¼Cr-1Mo鋼及び3Cr-1Mo鋼の高温高圧水素雰囲気下での引張変形挙動を調べた。

2. 実験方法：100kgの鋼塊を真空溶製し、熱間鍛造により25mmの板にした後、焼準（950℃×2.5hrAC）、焼戻し（690℃×20hrAC）処理を行った後試験片を作成した。一部の試料については加速脆化処理を施した。全ての試験片は電解研磨によって表面層を除去した後、試験に供した。試験温度は室温～600℃、水素分圧は0～500kg/cm<sup>2</sup>で、中性雰囲気下での試験はAr 5kg/cm<sup>2</sup>で行った。試験後SEMによって破面の観察を行った。

3. 実験結果：図1は2¼Cr-1Mo鋼について、100℃及び150℃での伸びと水素分圧の関係を示したものである。ここでuniform elongationは最高荷重までの伸び、local elongationは最高荷重から破断に至る伸び、total elongationは全伸びを意味している。図から分るように水素分圧の引張変形挙動に及ぼす影響はlocal elongationに於て著しい。伸びは水素分圧が高くなると、伸びは極端に減少し、破断は脆性的になる。又、伸びは水素分圧の平方根に比例して減少する。このことは引張強さ近傍で、試験片表面上に形成されたmicro crack又は転位のり運動によりりステップのnotch効果と、これらのnotch先端での水素濃度が破壊の伝播を支配していることを示唆している。図2は各伸びに対する水素分圧の影響を熱処理を種々変えた試験片について調べたものである。焼準のままの試験片について著しい水素の影響を認められ、15kg/cm<sup>2</sup>を超えると急激に全伸び及びlocal elongationが減少する。この水素ガス脆化現象は焼戻しによって大きく緩和されるが高圧側でその傾向は依然認められる。本報では、この水素ガス脆化現象について、不純物元素、焼戻し脆化、ミクロ組織との関連に於て議論する。

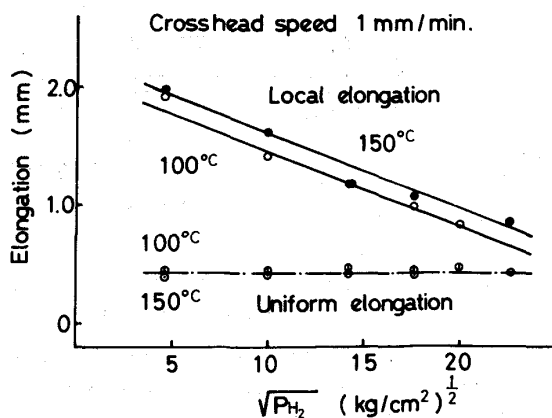


Fig.1 Effect of hydrogen partial pressure on elongation.

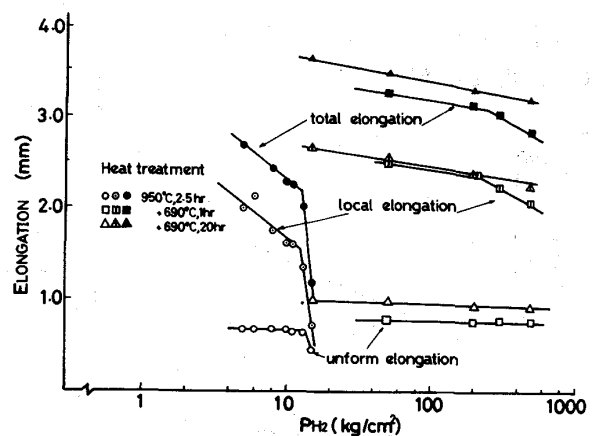


Fig.2 Changes in elongation of 2¼Cr-1Mo steels subjected to various heat treatments as a function of hydrogen pressure.