

(557) 高温高圧水素雰囲気下での引張、圧縮試験機の試作と試料表面粗度の影響

川鉄 鉄鋼研 水島 今中 拓一, 〇三木 美智雄

1. 緒言

圧力容器用鋼材の高温高圧水素に対する使用限界は、実機の事故例や使用実績に基づいて作成されたネルソン線図によって規定されているが、ネルソン線図には材料の熱処理後の組織、不純物、応力状態などの水素侵食に影響を及ぼす要因は考慮されていない。すなわち、圧力容器の設計基準は大気中の機械的性質のみで定められており、例えば高温高圧水素雰囲気下で使用する鋼材の同環境下での機械的性質については全く配慮されておらず、装置材料の安全性から見て問題があるように思われる。

本報はこれらのことを検討するために試作した高温高圧水素雰囲気下での引張、圧縮試験機の概要と本試験機を用いて行った引張試験結果について述べる。

2. 装置の概要と実験結果

装置の主要部を写真1および図1に示す。逆U字型のインコネル625製圧力容器の内部に荷重支持フレームを設置し、それに固定した試験片に荷重伝達軸を接続して、圧力容器下部の油圧機構により荷重伝達軸を上または下方に動かし引張または圧縮試験を行うものである。荷重伝達軸と圧力容器との間には圧力パラランサーを取付けて、荷重伝達軸の上下運動にともなう圧力容器内の体積変化により生じる雰囲気ガス圧変動を自動的にコントロールしている。また荷重伝達軸の高圧ガスシールは特殊設計をした〇リングを使用することによりフリクションの低減と高圧ガスシールの相反する条件を解決している。圧力容器は内容積7.9ℓ、 P_{H_2} 500 kg/cm²、温度600℃の能力を持ち、試験片に負荷する最高荷重は5 tonである。

図2は本装置を用いてRTで測定した2¼Cr-1Mo鋼（平行部4φ×10mm）の機械加工したままの試験片を水素分圧300 kg/cm²及びAr雰囲気中で引張変形した結果を示す。引張強さは、試験雰囲気の影響を受けないが、伸び及び断面収縮率は著しく影響を受け水素雰囲気下での試験では最高荷重に達した直後に脆性的に破断する。図3は、試験片の表面粗さの伸びに対する影響を調べたものである。図中、横軸の数字は研磨紙の番号、EPは電解研磨を、○印は試験軸に平行に、●印は直角方向に研磨したことを又、Airは大気中での試験を意味している。図は P_{H_2} 300 kg/cm²での結果であるが、

表面粗度によって伸びは著しく影響を受ける。すなわち水素雰囲気下での試験には特に試料表面に注意を払うことが重要であることを示唆している。

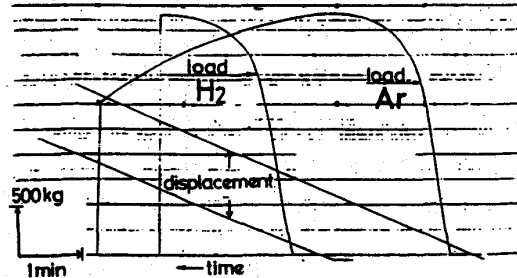


Fig.2 Typical load-time curves.

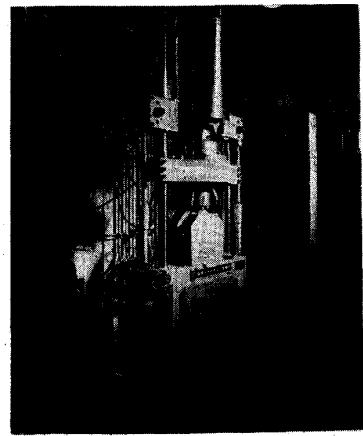


Photo.1 Photograph assembled of the testing machine.

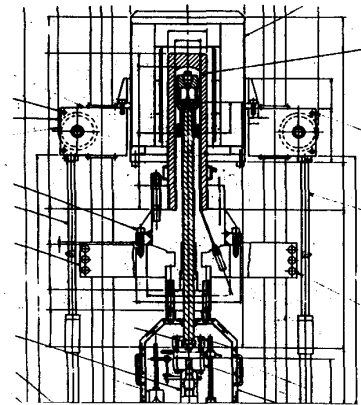


Fig.1 Schematic diagram of the main portion of the testing machine.

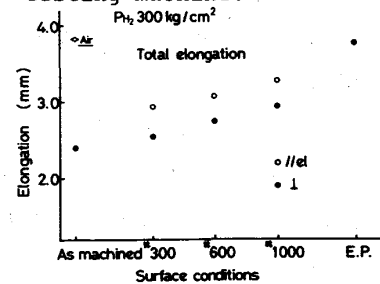


Fig.3 Effect of surface condition on elongation.