

# 70MPa級 高圧水素ガス疲労試験装置

## はじめに

近年環境問題の高まりでCO<sub>2</sub>削減が重要な課題となっています。その課題解決のための有力候補として水素ガスを利用した燃料電池の開発が進められています。自動車等に搭載される燃料電池には高圧水素ガスを安全に貯蔵、運搬する軽量容器が必要です。その容器に使用する材料開発のためには、高温高圧水素ガス中での引張試験や暴露試験のほかに疲労試験も新たに実施する必要があります。

当社は、このニーズに対応するため、高圧水素ガス中で疲労試験を実施できる装置を開発しましたのでご紹介します。

## 試験装置仕様

写真1に高圧水素疲労試験装置外観と仕様を示します。本装置にて、高圧水素ガス環境下での丸棒及び板状試験片の高サイクル疲労試験やき裂進展試験が実施できます。

本装置の特徴は、(1) 高圧容器とは別にベローズ機構を導入した圧力封入器を設置した点、(2) 圧力容器内に荷重を検出する内部ロードセルを設置した点です。

図1に従来の試験装置と開発した試験装置の差異を示します。試験装置には、高圧水素をシールする為にOリングが使用されていますが、従来装置では容器内の高圧水素と大気圧との圧力差でOリングが大きく変形します。Oリングが変形すると、プルロッドに対して摺動抵抗を生じ、荷重と変位の関係がヒステリシスループを描き試験波形が乱れることが懸念されます。そこで、当社ではこのシール部のOリングにかかる圧力差を軽減させるために、圧力容器の下部に加圧した不活性ガスを導入して圧力容器と同圧にするベローズ機構の圧力封入器を採用した新装置を開発しました。これにより、プルロッドにかかる摺動抵抗が軽減し、シール部のOリング寿命が大幅に改善すると同時に試験波形の乱れを解決しました。また、圧力容器内に設置できるロードセルを開発し、より正確な試験荷重を計測することが可能となりました。

## 試験例：疲労き裂進展試験

本装置の性能確認のため、試験材として一般に水素の影響を受けにくいとされているSUS316L鋼と比較材としてのSUS304鋼を用いて、疲労き裂進展試験を実施しました。



装置仕様  
圧力：大気圧～70MPa 温度：室温～80℃  
定格負荷：±30kN 試験速度：0.001Hz～10Hz

写真1 高圧水素疲労試験装置外観と仕様

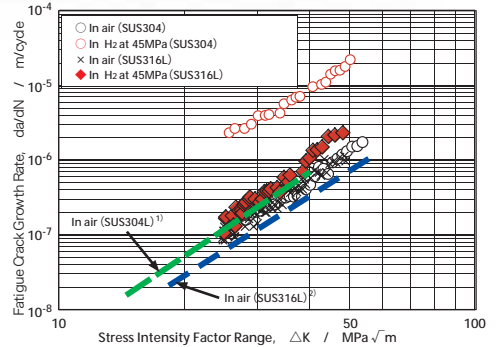


図2 疲労き裂進展試験結果

図2にSUS316L鋼とSUS304鋼の疲労き裂進展試験結果を示します。SUS316L鋼は水素ガス圧力45MPa環境下と大気中とで進展速度に差は無く、水素の影響はほとんど認められませんでした。一方、SUS304鋼は、大気中と比べて水素ガス圧力45MPa環境下ではき裂進展速度が約10倍加速することが確認できました。既に報告されている大気圧中の疲労試験データを参考値として図中にプロット(青線、緑線)しましたが、本装置で求めたデータとほぼ一致しており、本装置は、精度的にも問題ないことが確認できました。

## おわりに

弊社では今回開発した高圧水素ガス疲労試験装置以外にも水素環境下のSSRT試験機、暴露試験装置等を所有しており、水素ガス環境下における材料の総合的な評価試験が実施可能ですので、お問い合わせ、ご相談をお待ちしております。

## 【参考文献】

- 1) 大宮、藤井：鉄鋼協会講演論文集(CAMP-ISIJ) Vol.21 (2008) 1285-1288
- 2) 田村、柴田：日本金属学会誌 第69巻 第12号(2005) 1039-1049

研究支援事業部 材料評価部

安樂敏朗、松田卓次、小出賢一

Tel:06-6489-5779 Fax:06-6489-5799

E-Mail:fushoku@smt-co.com

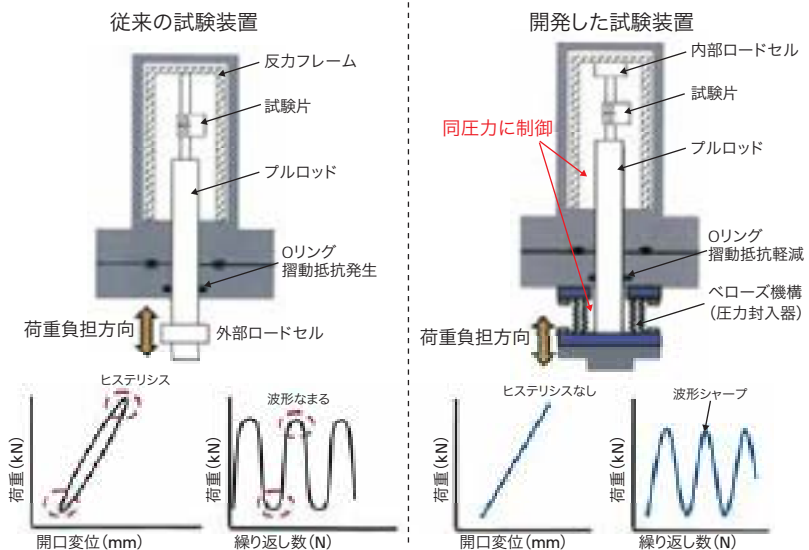


図1 従来の試験装置と開発した試験装置の差異



謹んで年頭のお慶びを申し上げます。

旧年中は格別のご高配を賜り、厚く御礼申し上げます。貴社ますますのご発展をお祈りいたしますとともに、本年もご愛顧のほど、よろしくお願い申し上げます。

代表取締役社長 高 隆夫

●お問合せはこちら