

プロジェクト名：燃料電池車用水素複合圧力容器の軽量化技術の開発

プロジェクト代表者：氏 名（所属・職名） 荒居 善雄(理工学研究科・教授)

## 1 研究目的

水素燃料電池車を普及させるためには超高压の水素容器の安全性を確保した上で、容器を如何に軽量化するかが課題となっている。燃料電池車用高压水素複合圧力容器の軽量化を追求する場合、使用条件の多様化、容器数の急増などにより、水素複合容器の耐久性に、より厳しい性能が求められることになると考えられる。本研究の目的は、燃料電池車用水素複合圧力容器の軽量化技術を開発することにある。具体的には、炭素繊維強化複合高压容器の金属ライナーに発生するき裂の発生寿命と進展寿命を考慮した、ライナーの疲労寿命評価方法を開発し、水素複合容器の寿命に及ぼすき裂発生寿命の影響を明らかにするとともに、水素複合容器の軽量化構造設計法を確立することを目的とする。

## 2 研究方法

本研究で使用する複合圧力容器はアルミライナーを CFRP で強化したものである。供試容器は 6.8L, 29.4MPa CFRP 複合容器(#020,#021)とした。圧力容器の製作と圧力サイクル試験は、(株)旭製作所殿に実施していただいた。圧力サイクル試験に使用する充填媒体は水素ではなく、水を用いて試験を行った。これは、気体上水素を充填媒体に使用すると試験期間が大幅に増加することによる。浸透探傷試験によって検出した亀裂に対して垂直方向に荷重をかけて亀裂破面を開き、電子顕微鏡(Scanning Electron Microscope : SEM)で観察した。破面を観察し、破面の特徴から亀裂発生および亀裂進展の要因を推定した。

## 3 研究結果

Fig.1 は#021 容器の破面様相の全体図であり、上方向が容器外側、下方向が容器内側である。

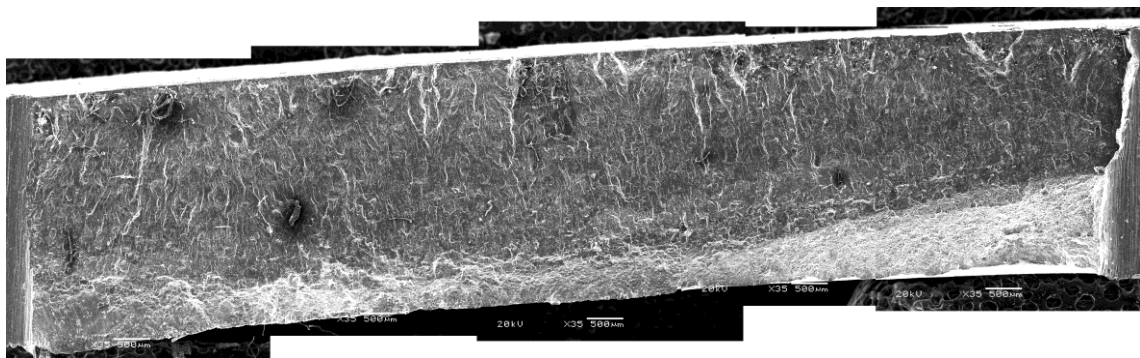


Fig. 1 Macroscopic fracture surface

#021 容器の破面では容器外側に段差が多くみられた。この段差は亀裂が他の亀裂と合体した時に見られるものである。#021 容器の場合、容器の外側にこの段差が多くみられる。微視的な破面観察結果からストライエーションの幅を観察したところ、Fig. 2 で示されているように外側から内側に進むにつれて、ストライエーションの幅が大きくなっている。#021 容器で行われた圧力サイクル試験では容器の外側からき裂が発生し、疲労き裂進展を生じ、容器内側に貫通したことが分かる。

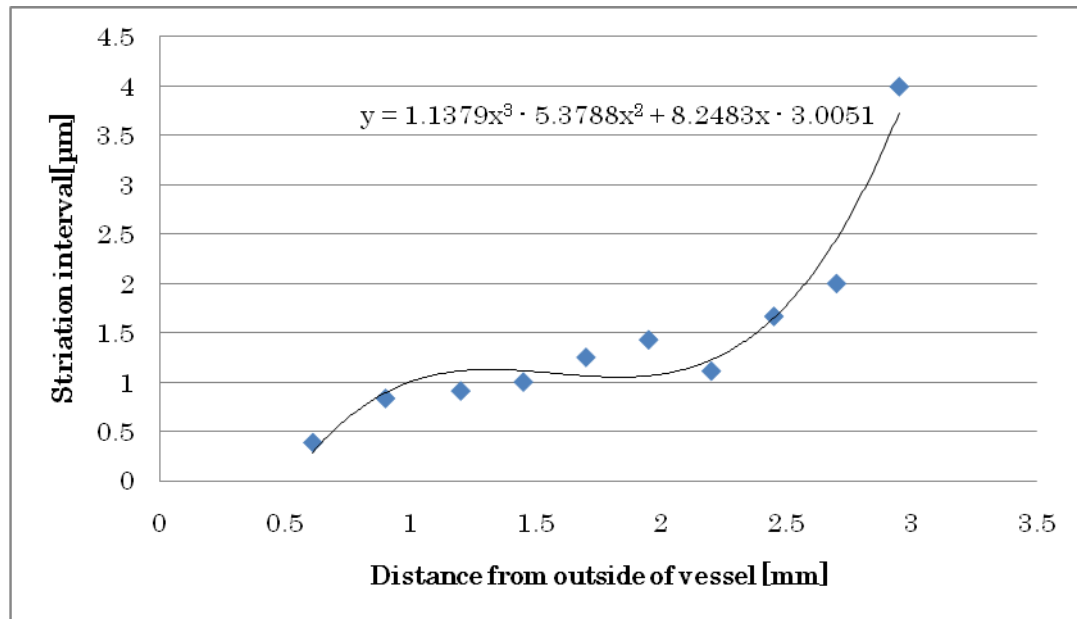


Fig. 2 Relation between striation intervals and distance from outside of vessel

ストライエーション間隔と亀裂長さから応力拡大係数範囲を推定し、次式を用いて繰り返し応力範囲  $\Delta\sigma$  を推定し、Fig. 3 に示した。

$$\Delta\sigma = \frac{\Delta K}{F\sqrt{\pi a}}$$

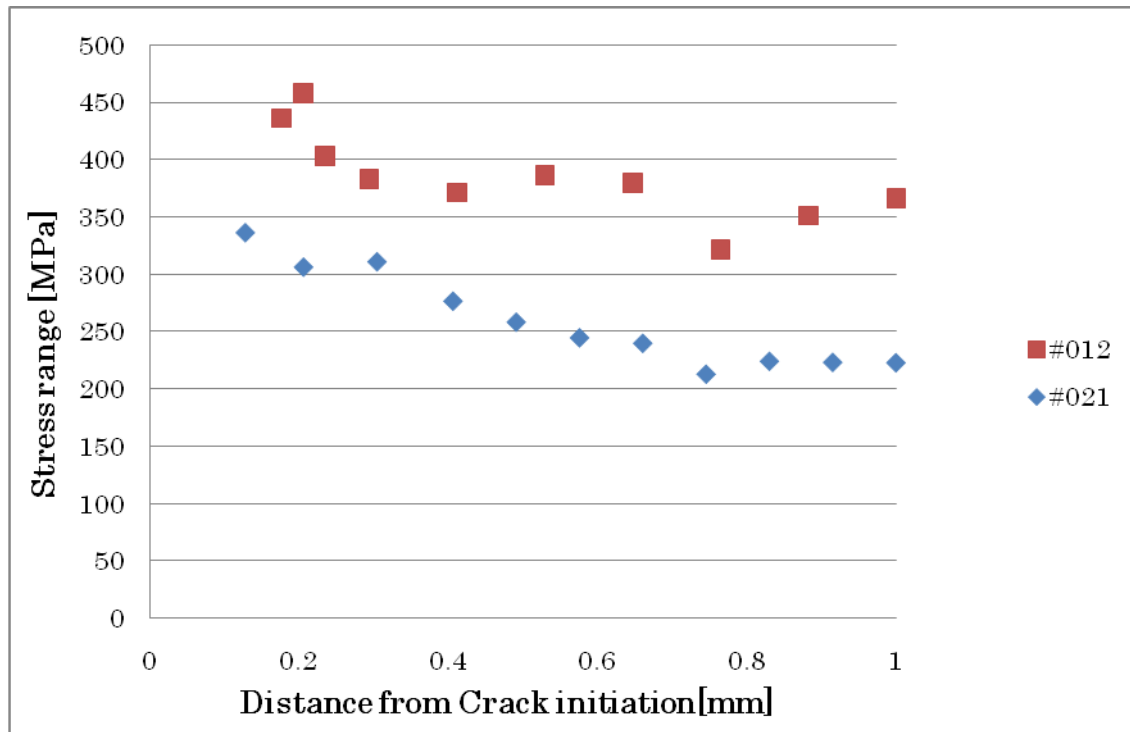


Fig. 3 Stress range versus crack length

\*外部資金の応募・採択状況

さいたま市研究開発人材高度化タスクフォース事業に民間企業との共同研究として応募した結果、不採用であった。