

水素ステーション用蓄圧器の開発

九州大学大学院 工学研究院
教授 鬼鞍 宏猷


水素ステーションの動向

水素ステーションの現状

燃料電池車普及のため、改質型、移動式、液体水素貯蔵の各タイプのステーションについて、エネルギー効率算出を目的とした実証試験が行われている。これらのステーションでは、短時間で水素を充填するため、一時的に高圧の水素を貯蔵する蓄圧器を用いている。

水素ステーションの普及シナリオ (JHFCによる)

- 2002年：東京、横浜周辺に5ヶ所
- 2010年：500ヶ所
- 2020年：3,500ヶ所



愛知万博水素ステーション

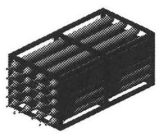
蓄圧器について

蓄圧器の役割

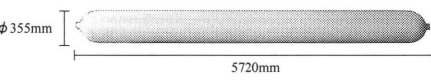
蓄圧器とは、水素ステーションにおいて、燃料電池車の圧縮水素タンクに圧力差によって水素を供給するための高圧貯蔵容器のことである。通常、数十本の蓄圧器によってシステムを構成する。

現在の水素ステーション用蓄圧器

量産メーカー：住金機工、高圧昭和ポンベ工業の2社



蓄圧システム



蓄圧器の例(鋼製)

クロムモリブデン鋼製
使用圧力: 40MPa
内容積: 320L
重量: 1720kg
肉厚: 40mm
水素貯蔵量: 8.4kg

水素ステーション用蓄圧器の問題点

現在の鋼製水素蓄圧器の問題点は？

- ①水素脆性
- ②重量あたりの水素貯蔵量が0.5%wt未満
- ③高圧化によって肉厚増大→コスト大





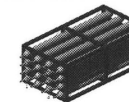

↓

クロムモリブデン鋼製蓄圧器では70MPaに対応した水素ステーション構築は困難

↓

軽量・高強度なCFRP製蓄圧器に着目

鋼製蓄圧器とCFRP製蓄圧器の比較

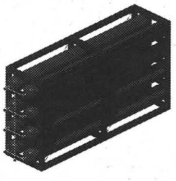
クロムモリブデン鋼製		CFRP製
40MPa(現在)	100MPa(計算)	100MPa(計算)
		
クロムモリブデン鋼	クロムモリブデン鋼	SUSライナー CFRP
		
重量: 34.5ton 水素貯蔵量: 164kg 水素脆性有り	重量: 41.7ton 水素貯蔵量: 164kg 水素脆性有り	重量: 8.6ton 水素貯蔵量: 216kg 水素脆性無し

クロムモリブデン鋼製と比較してCFRP製蓄圧器は大幅な重量、設置面積、コストの低減と信頼性の向上が可能

本研究開発の目的と目標

研究開発の目的
CFRP製長尺水素蓄圧器システム製造のための

- (1) 製造装置の開発
- (2) 長尺水素蓄圧器の製造方法の確立
- (3) CFRP水素蓄圧器システムの開発
- (4) システムの安全性・信頼性の確立



蓄圧器システムユニット

研究開発目標

- (A) 使用圧力：1000気圧（100MPa）
- (B) 長尺（直径に対して長さが10倍以上）の蓄圧器を製作
- (C) 20年以上の使用を前提とした設計（充填・放出の繰返し10万回）
- (D) ユニット化された蓄圧器システムの実用化

本研究の技術シーズ①

①「長尺ライナーのCFRP重量による変形の防止」

従来技術	本研究による技術
直径に対する長さの大きなライナーでは未硬化CFRPの重量によりライナーのたわみが発生	巻き付けながらCFRPを順次硬化 →硬化したCFRPが重量を支持
繊維層が崩れ 製造が不可能	変形なし より多層の巻き付けが可能 →高圧化に対応

本研究の技術シーズ②

②「高速の巻き付けにおけるCFRP中の繊維/樹脂比率の制御」

従来技術	本研究による技術
樹脂量過大 樹脂量過小	最適な繊維/樹脂比率
炭素繊維 樹脂 気泡	繊維密度高 気泡混入小
繊維密度低 気泡混入小	繊維密度高 気泡混入小
弾性率低下（ひずみ大）	高い弾性率、少ない欠陥（信頼性向上）
クラック発生	

長尺蓄圧器製造装置の構成

- 繊維巻き付けロボット
 - 直交軸（XYZ）と回転軸（A）の4軸ロボット
 - 回転軸はライナーを回転させる
 - 直交軸は先端から繊維を供給、繊維の巻き付け位置を制御しながら動作
- 一定張力で繊維を供給する繊維供給装置
- ライナーを加熱するライナー加熱装置
- 繊維に樹脂を塗布する樹脂供給部
- 任意の角度のヘリカル及び、フープの巻き付けが可能な動作プログラム

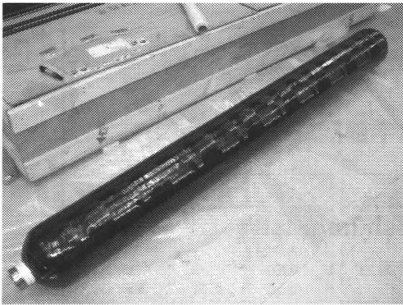
蓄圧器の試作

- 構成 : SUSライナー+CFRP強化容器
- サイズ : φ210×L2390
- 容量 : 70L
- 重量 : 76.5kg
- 設計バースト圧 : 176MPa

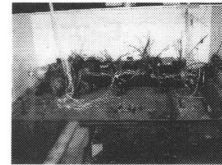
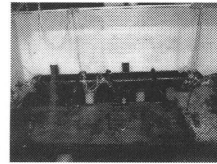
巻き付けの様子



完成した蓄圧器



バースト試験



まとめ

- CFRP蓄圧器製造装置の設計・製作を行った。
- 蓄圧器を試作し、バースト試験を行った。