

平成29年度成果報告会

発表No.H113

「水素利用技術研究開発事業／燃料電池自動車及び水素ステーション用低コスト機器・システム等に関する研究開発／樹脂製ライナー低コスト複合容器蓄圧器の開発」

中国工業株式会社

平成29年9月19日

連絡先
中国工業 株式会社
E-mail:ft.shouhara@cck-chugoku.co.jp
TEL:0823-72-1615

事業概要

1. 期間

開始 : 平成25年5月

終了(予定): 平成30年2月

2. 最終目標

実施項目	最終目標(H29年度)
①複合容器蓄圧器の規制動向の把握と法規制への対応方法決定	国内 Type4 容器の規制 KHK TD5202の技術文書に基づく対応案を決定する。(破裂圧力240MPa以上、サイクル数 65,000回以上、ガス透過率 5cc/(L・h)以下)
②容器を製作するためのフィージビリティスタディの実施	プラスチックライナー製作にあたっての融着構造、口金シール構造など仕様の決定。
③小型複合容器蓄圧器30Lの試作と評価	回転成形でのプラスチックライナー、射出成形での口金ブロックを使用して、大型化の可能性を評価する。
④中型複合容器100Lの試作と評価	最終目標の大型容器と同直径の中型容器により、CFRP補強構造を主とした破裂圧力及び軽量化の評価を行う。
⑤大型複合容器蓄圧器300Lの試作と評価	小型・中型容器の評価に基づいて試作を行い、破裂圧力及びサイクル試験、ガス透過試験を行い、KHK TD5202に準拠した製品の構造指針を構築する。

3. 成果・進捗概要

実施項目	成果内容	自己評価 (H29.8末時点)
①	回転成形による安価なプラスチックライナー 本体の一体成形を確立	◎
②	PEライナー本体と口金ブロックの融着技術を確立	○
③	PEに口金をインサートして水素ガスを接触させない構造を確立	△
④	CFRPの高効率FW成形技術を確立	○
⑤	PE単層ライナーによる基準に対応したガス透過率の達成	○

1. 回転成形による安価なプラスチックライナー 本体の一体成形を確立

1-1. 中型(100L)ライナー成形



100L回転成形用簡易型

成形温度及び加熱時間を検討し、
均一な肉厚を得られる成形条件を
確立した。



100Lライナー本体 $\phi 420 \times 900$

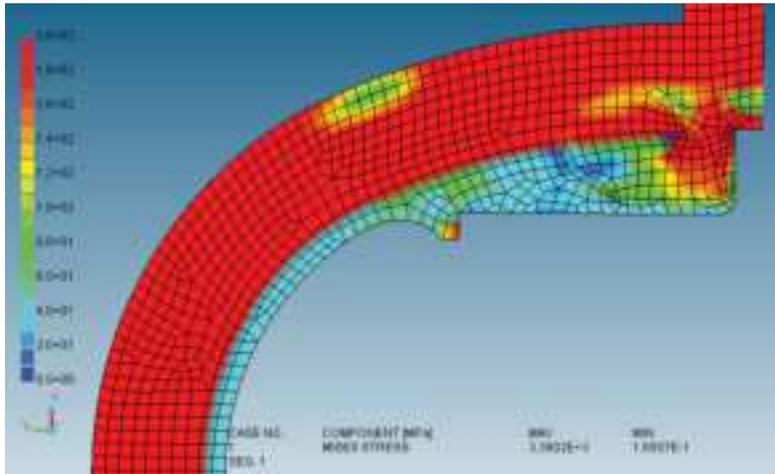
1-2. 成形ライナーの異物・肉厚不均一検査



- ・内部に光源を入れ外部からの目視により内部の異物や肉厚の不均一な部分の有無を確認し、ライナーとしての使用可否を判定する。

2. PEライナー本体と口金ブロックの融着技術を確立

2-1. 融着部位の検討

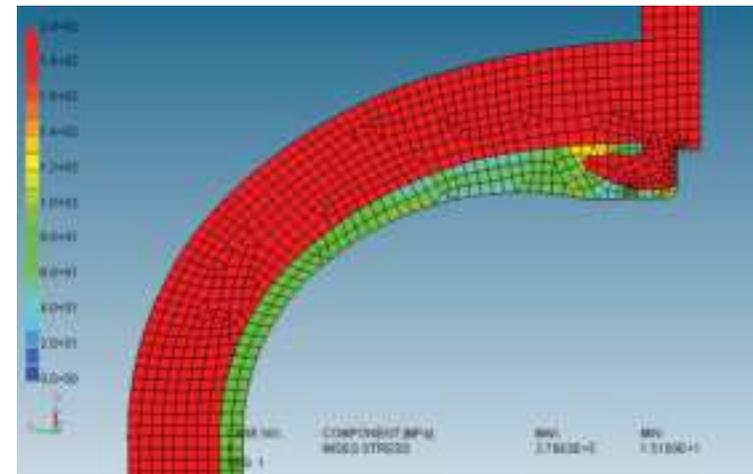


旧仕様ライナー

サイクル試験において、旧仕様ライナーでは、融着部、容器内面ビードの谷間から亀裂が進展し、水漏洩に至った。

FEM解析の確認において融着部付近の応力が大きい事が確認された。

融着位置及び形状の見直しを行い、再度、FEM解析を行った結果、極端な応力発生は見られなかった。



新仕様ライナー

2-2.融着機構造の変更



旧型 横型融着機



新型 縦型融着機



口金とライナー本体を融着装置

2-3. ライナーの融着

良好な融着を得るため、加熱温度及び時間を検証し、融着条件を確立した。

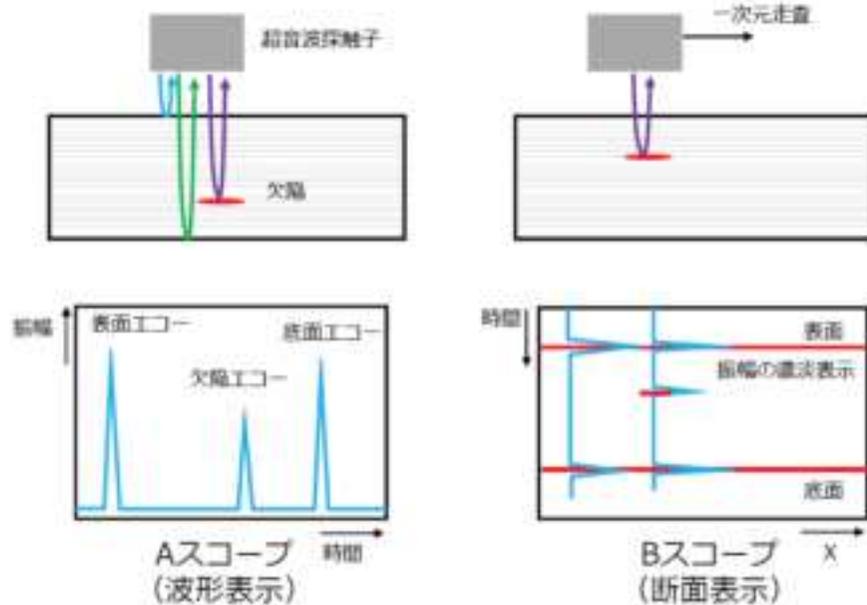


口金を融着した100Lライナー



口金を融着した300Lライナー

2-4 PEライナー融着部の非破壊検査



ライナー融着部の非破壊検査における超音波信号の自動連続収集及び検査結果の画像化を目的としてBスコープ超音波検査システムを確立した。
本システムを用いた実験にて、再現性の高い検査結果を取得した。

3.口金ブロック・Oリング受け部の材料及び構造検討

口金構造部のみを評価するため、口金構造確認用の加圧器具を製作し、実際に10MPaー105MPaの水加圧サイクル試験を実施した。結果、27万サイクルで水漏れを確認した。

サイクル試験の加圧促進装置



加圧促進器具



サイクルコントロールBOX

4.CFRPの高効率FW成形技術を確立

ターゲット数値 圧力:設計圧力105MPa (破裂圧力105MPa × 2.25 ÷ 240MPa)
重量:100L 180Kg以下

一般的な応力計算上、内圧を受ける同直径の式は、長さのファクターを加味しない事から本開発では、100L容器で、破裂圧力を設定し、300Lも同圧力で破裂するものとして検証を行った。

4-1.設計圧力の見直しとワインディングプログラムの改善

- ①設計圧力の見直し
- ② FEAによるヘルカル巻層・フープ巻層の適正化
- ③ 成形制御軸を4軸成形から5軸成形に変更

100L複合容器の設定

設定	旧		新
	シミュレーション	実測値	シミュレーション
①バースト圧	240MPa	244MPa	260MPa
②重量	約170Kg	約170Kg	10%軽量化
③成形時間	約10hr	約10hr	約3hr

300LFW仕様検討の為
の破裂圧力



旧100L FW シミュレーション



新100L FW シミュレーション

300L複合容器の設定

ターゲット数値 圧力:設計圧力105MPa (破裂圧力105MPa × 2.25 ÷ 240MPa)
重量:300L 500Kg以下

設定	旧		新
	シミュレーション	実測値	シミュレーション
①バースト圧	240MPa	220MPa	240MPa
②重量	約500Kg	約500Kg	10%軽量化
③成形時間	約12hr	約12hr	約6hr

100L破裂圧力から補正したFW仕様数値



旧 300L FW シミュレーション



新 300L FW シミュレーション

5.設計変更前後の容器比較 - 内圧負荷時の圧力歪曲線

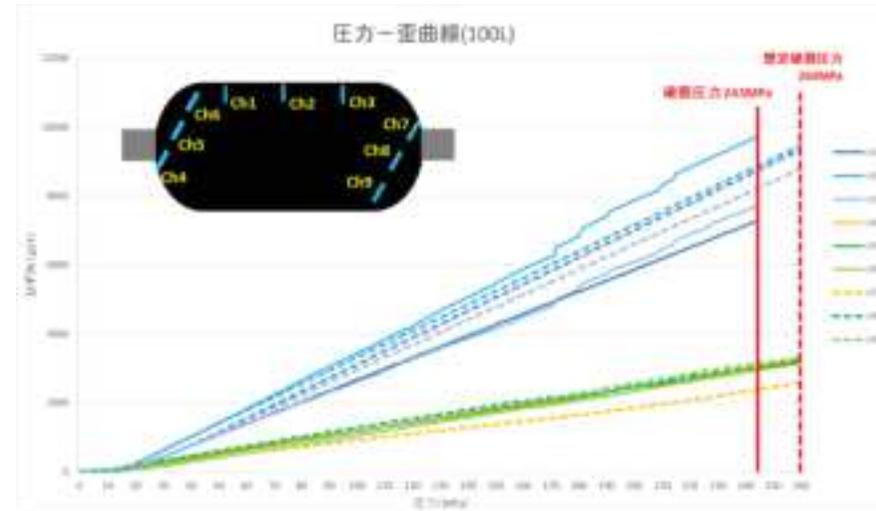
5-1. 破裂試験



100L容器歪ゲージ貼付状況



100L容器破裂状況



歪ゲージを貼付けた容器を加圧ポンプにて水加圧し、容器各部の歪状況を確認した。
その結果及びシミュレーション結果を上記圧力・歪グラフにて検討し、300L設計圧力105MPa
容器のFW仕様とした。

6. PE単層ライナーによる基準に対応したガス透過率

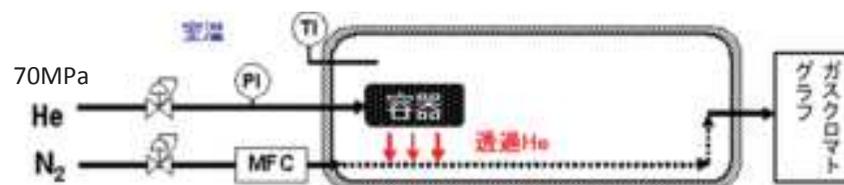
6-1. 30L透過試験



ガスクロマトグラフ



透過用中型チャンバー



水素ガス透過率の目安として、Heガスで透過量を測定し、105MPa時の透過率を試算し、技術基準を満たす $1.05\text{cm}^3/(\text{L}\cdot\text{h})$ を確認した。