

燃料電池自動車用CFRP製高圧容器の最適構造設計

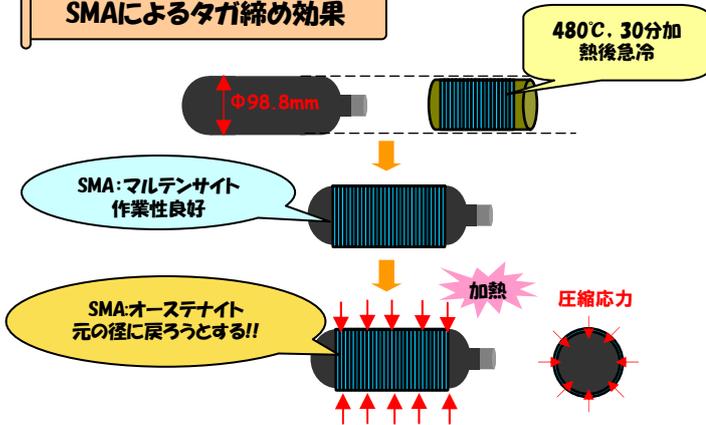
近年、ZEV(Zero Emission Vehicle)を目標とする燃料電池自動車が各種発表されている。燃料電池自動車の課題の一つとして走行距離の問題から燃料の圧縮水素ガスを貯蔵する容器の**高耐圧化**が望まれている。

そこで!!



比強度、比剛性に優れた既存の炭素繊維強化プラスチック(Carbon Fiber Reinforced Plastics, CFRP)製の圧力容器の胴部に圧縮ひずみを記憶させた**形状記憶合金**(Shape Memory Alloy, SMA)を巻き、逆変態点温度以上でのアクチュエータ機能を利用した**タガ締め効果**による耐圧強度の向上を図る。

SMAによるタガ締め効果



破裂実験

SMA (φ1.0mm) を巻いた圧力容器

圧縮ひずみ0.5% & 2% SMAのピッチ1



SMA弾性率
マルテンサイト(20°C) 43.80 GPa
オーステナイト(80°C) 88.35 GPa

高圧ガス保安協会(KHK)にて実地

バーストピット



バーストピット内

簡易恒温槽

断熱材

熱電対

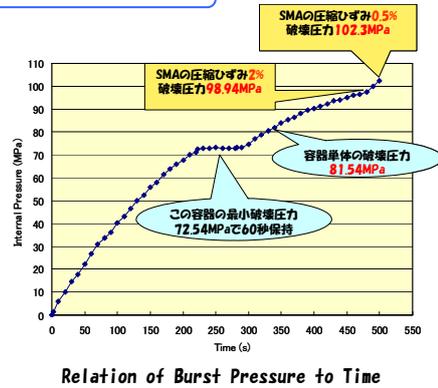
容器に直接熱が当たらないようにする

ヒーター

破裂後の容器



実験結果



FEMによる解析

プログラム 汎用有限要素プログラム

ANSYS Ver. 7.1

解析方法 アルミライナー : 弾塑性解析
FRP : 弾性解析

要素タイプ PLANE 182 (軸対称要素)

材料定数

Aluminum Liner	Young's Modulus (GPa)	68.6
	Poisson's Ratio	0.3
CFRP	Modulus of Elasticity Longitudinal (GPa)	125
	Transverse (GPa)	7.8
	Shear (GPa)	4.4
	Poisson's Ratio Longitudinal	0.345
	Transverse	0.0196
GFRP	Modulus of Elasticity Longitudinal (GPa)	45.1
	Transverse (GPa)	12.7
	Shear (GPa)	4.71
	Poisson's Ratio Longitudinal	0.26
	Transverse	0.0732
SMA Wire	Young's Modulus (GPa)	88.35
	Poisson's Ratio	0.3



Analytical Model

圧縮ひずみはマイナスの温度と熱膨張係数で調整

実験と解析の比較

	Burst Pressure (Exp.)	Burst Pressure (FEM)	Error
Virgin	81.54 MPa	80.5 MPa	1.3%
0.5% pitch1	102.3 MPa	99.2 MPa	3.0%
2% pitch1	98.94 MPa	102.8 MPa	3.9%

FEMによる破裂圧力

