

NEDOエネルギー・地球環境分野成果報告会2026

プログラムNo. 603-3-02

**水素利用拡大に向けた共通基盤強化のための研究開発事業
次世代燃料電池・水電解の要素技術開発**

**軽量液体水素タンクの実用化に向けた樹脂系ハイブリッド材料
および接着継手の研究開発**

発表：2026年7月23日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

発表者名 小熊 博幸

*（国研）物質・材料研究機構

問い合わせ先 E-mail: OGUMA.Hiroyuki@nims.go.jp TEL: 029-859-2616

事業概要

1. 期間

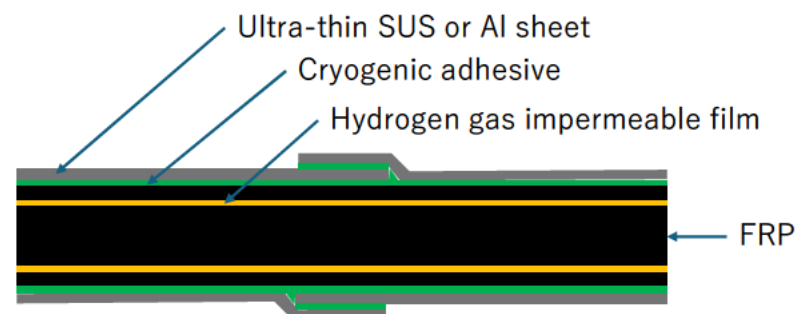
- 開始 : 2025年7月
- 終了(予定) : 2028年3月

2. 最終目標

- 樹脂および複合材料の力学特性評価結果を基に、極低温環境向けの新たな材料設計指針を提案する(2028年3月)
- 軽量液体水素タンクの実用化に向けた材料ならびに構造設計指針を提案する(参考、2030年3月頃)。

3. 成果・進捗概要

- ✓ 液体窒素環境中疲労試験装置の改修
- ✓ 繊維強化樹脂複合材料の力学特性評価の実施



1. 事業の位置付け・必要性

- 背景

- 大型/商用モビリティ(Heavy Duty Vehicle: HDV)への燃料電池導入による二酸化炭素削減。
- 水素貯蔵密度の向上による高効率化(貨物積載量、航続距離や連続運転時間の増加)。

- 目的

- 軽量液水タンクの実用化に向けた材料ならびに構造設計指針を提案する。

- 位置付け・意義・必要性

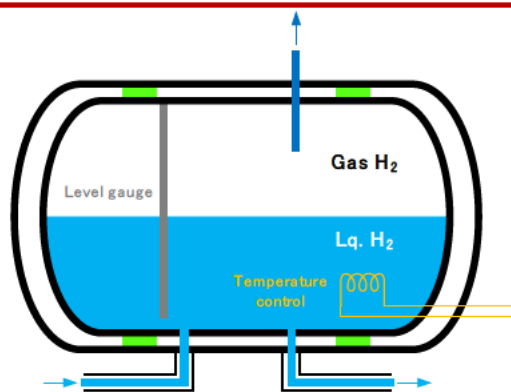
- 水素貯蔵密度の大幅な向上には新たな材料の導入が必要である。
- 新たな材料の導入と構造設計のための信頼性データを蓄積する。

2. 研究開発マネジメントについて

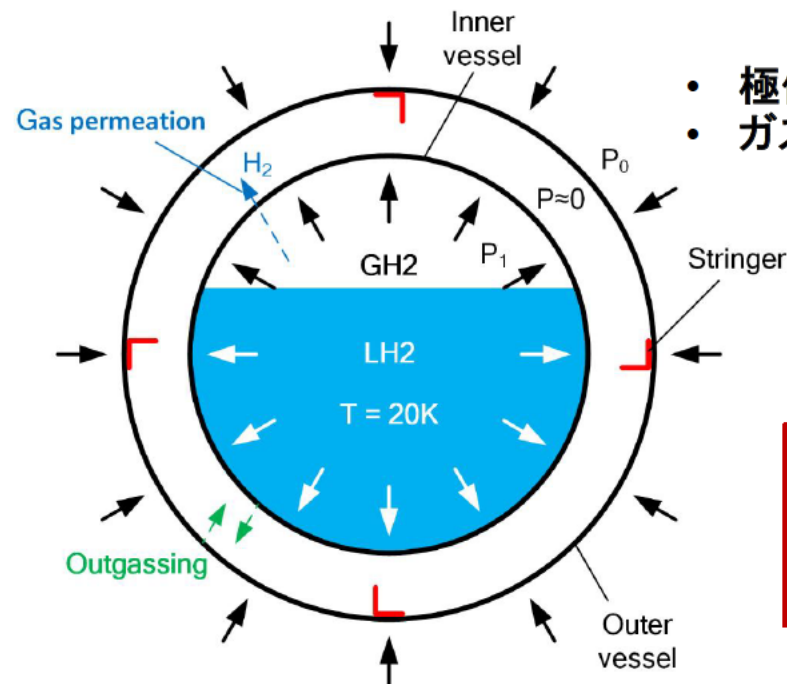
- 研究開発の目標

- 樹脂および複合材料の力学特性評価結果を基に、極低温環境向けの新たな材料設計指針を提案する。

軽量液体水素タンクの実用化



樹脂系ハイブリッド材料製液体水素タンク



- 極低温環境下での力学特性
- ガスバリア性、放出性

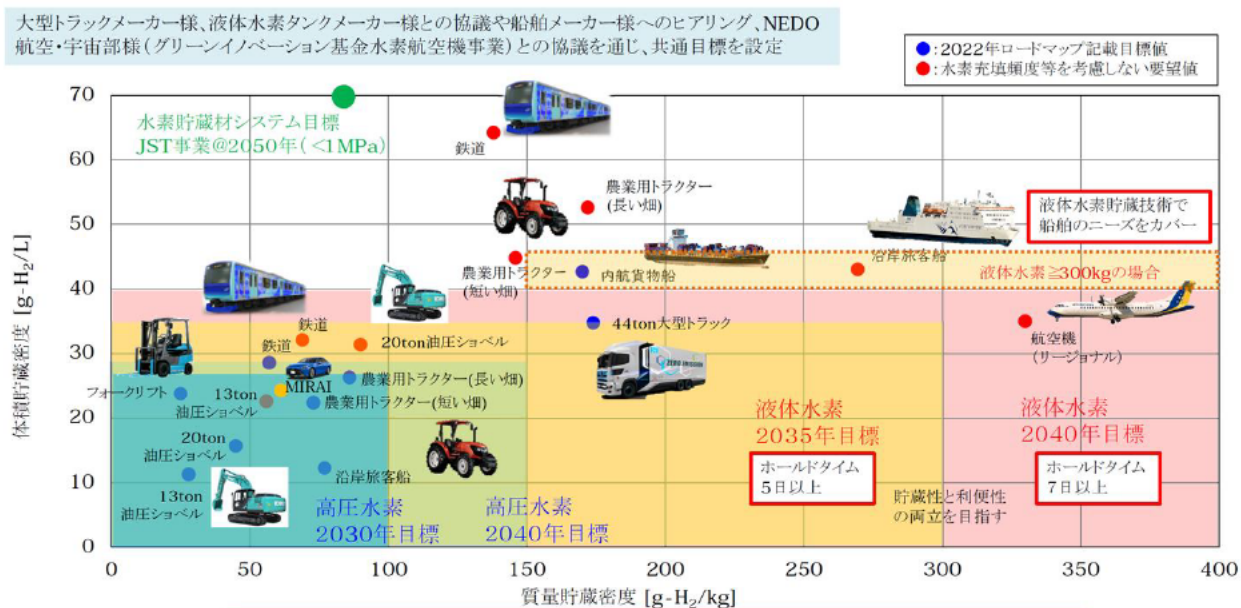
- 信頼性
- 断熱構造

2. 研究開発マネジメントについて

・ 目標設定の考え方(根拠)

- HDVにおいては主に断熱性能向上が求められ、支持構造・配管長さ、接触面積、貫通部削減に取り組まれている。
- 材料面での性能向上が求められている。

樹脂系複合材料を支持構造や配管に適用



2. 研究開発マネジメントについて

・研究開発のスケジュール

研究開発テーマ	2025年度				2026年度				2027年度				(参考) 2028年度			
	第1 四半期	第2 四半期	第3 四半期	第4 四半期	第1 四半期	第2 四半期	第3 四半期	第4 四半期	第1 四半期	第2 四半期	第3 四半期	第4 四半期	第1 四半期	第2 四半期	第3 四半期	第4 四半期
①極低温環境下での力学特性評価に関する研究開発																
・試験装置の改修・低負荷用試験装置の導入																
・樹脂および複合材料の力学特性評価（大気中・液体窒素環境中）																
・液体水素環境中試験装置の改修																
・樹脂および複合材料の力学特性評価（液体水素環境中）																
②複合化技術に関する研究開発																
・構成材料の検討																
・真空環境下力学特性評価装置の導入																
・真空環境下特性評価																

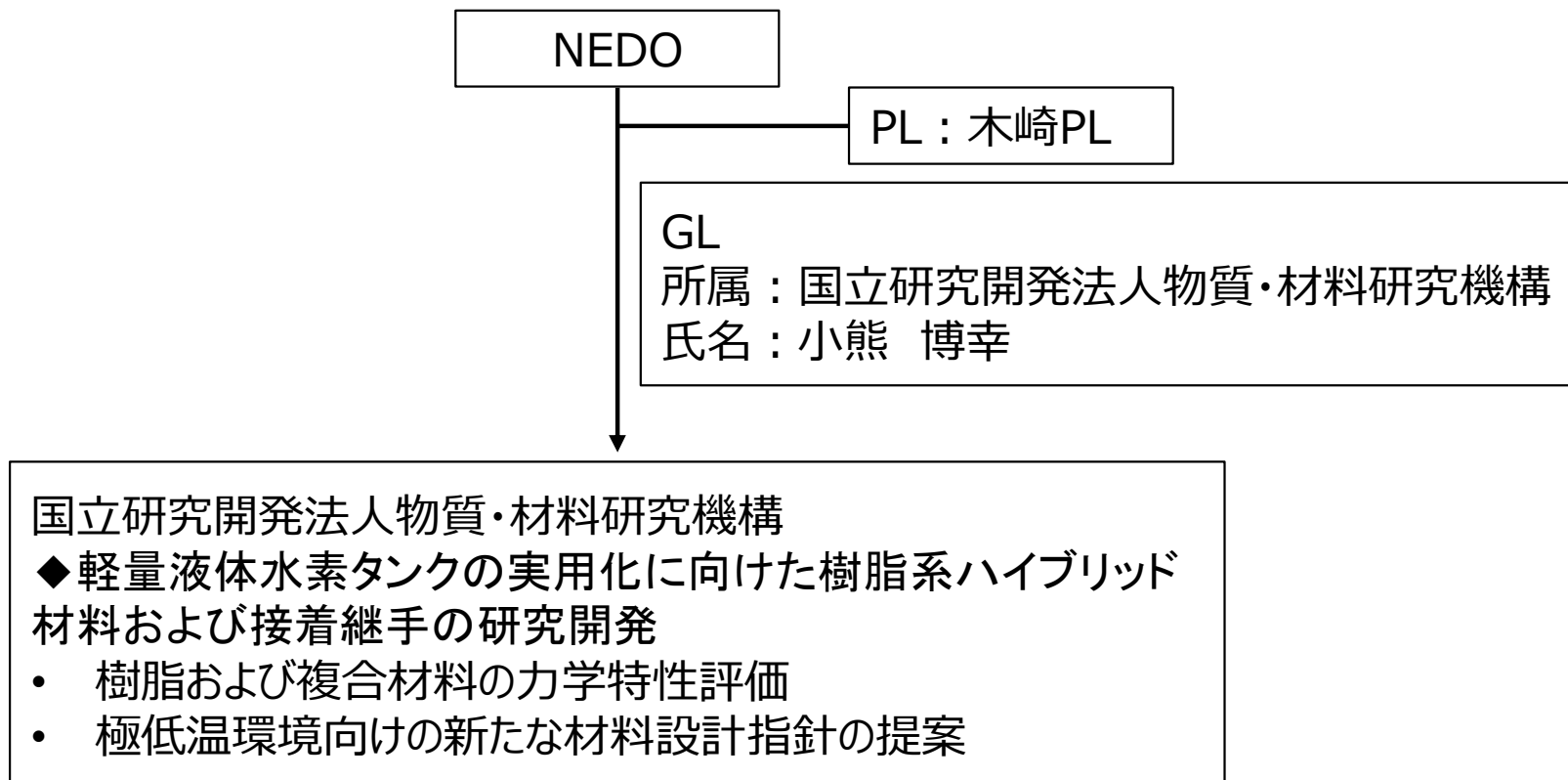
フィードバック

中間目標：極低温環境下力学特性データ蓄積予定

中間目標：材料設計指針提案予定

2. 研究開発マネジメントについて

- 研究開発の実施体制



2. 研究開発マネジメントについて

- その他、研究開発の進捗管理（マネジメント）や知的財産戦略に関する独自の取り組み等

知的財産戦略について

- － 材料設計（組み合わせ時の材料選択）の方法ならびに評価技術関連の特許出願を想定している。
- － 現在の実施体制で見ると物質・材料研究機構の単願となるが、国内企業への貢献の位置づけとして共願を希望する。
- － 既存材料（市販材）については積極的にデータを公開していくことで、材料選択時の候補に挙げられるようにする。
- － 材料評価技術に関しては標準化・規格化も視野に入れる。

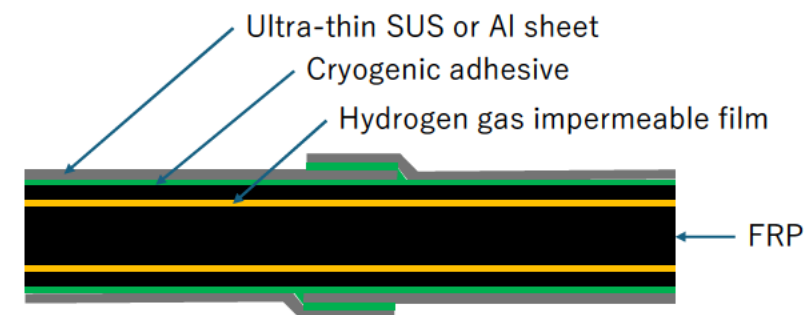
3. 研究開発成果について

- 研究開発の目標及び進捗状況、目標達成に向けたアプローチ
目標

樹脂および複合材料の力学特性評価結果を基に、極低温環境向けの新たな材料設計指針を提案する。

進捗状況（2025年度実施内容）、目標達成に向けたアプローチ

- 液体窒素環境中疲労試験装置の改修
- 繊維強化樹脂複合材料の力学特性評価の実施
- 材料構成の検討



3. 研究開発成果について

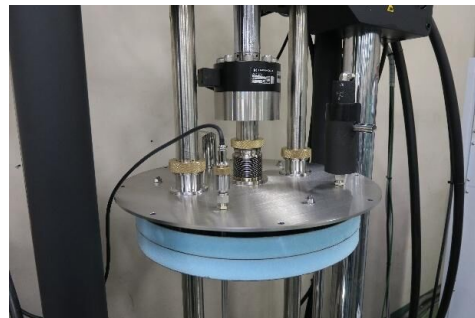
- 研究開発の成果と意義

液体窒素環境中疲労試験装置の改修

- 連続運転を実施できるように改造を実施。
- 低荷重用疲労試験にも同様のシステムを導入。



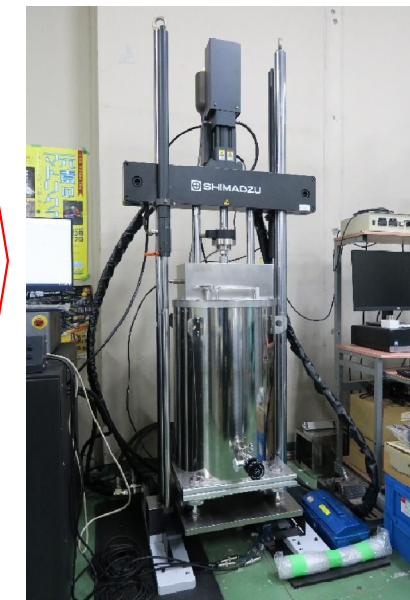
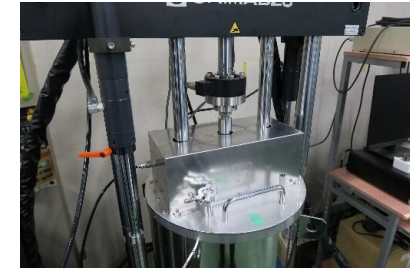
大型疲労試験機



液面計と自動供給装置を追加



小型疲労試験機



3. 研究開発成果について

- 研究開発の成果と意義

繊維強化樹脂複合材料の力学特性評価の実施

供試材：炭素繊維強化プラスチック(CFRP)

東レ P3252S-15 (T700/#2592) (熱硬化性)

東レ TC1100 (AS4/PPS) (熱可塑性)

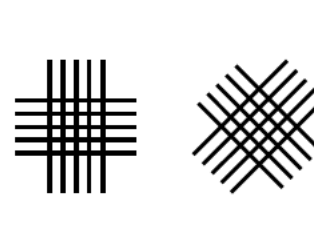
試験片：全長200 mm、幅10 mm、評価部長さ100 mm

積層構成：

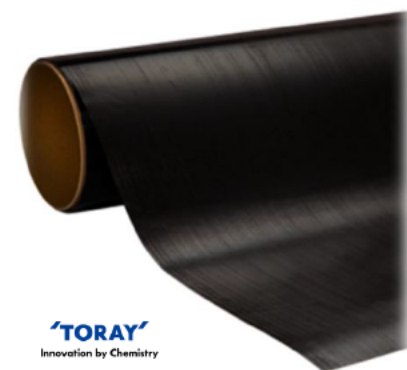
一方向 0°、45°、90°

直交 0°/90°、+45°/-45°

疑似等方



※軸荷重：0° = 負荷方向

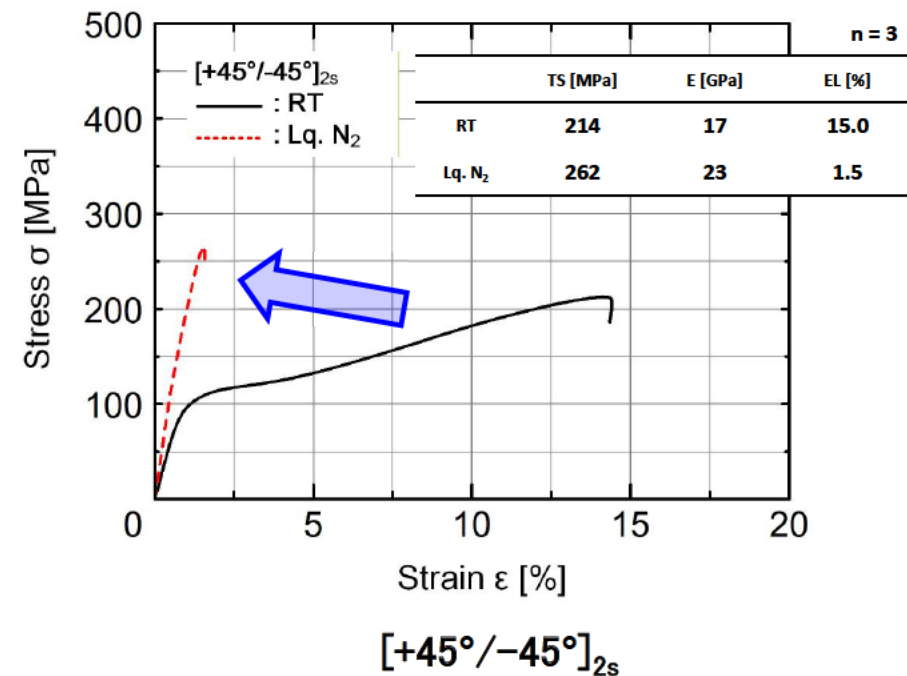
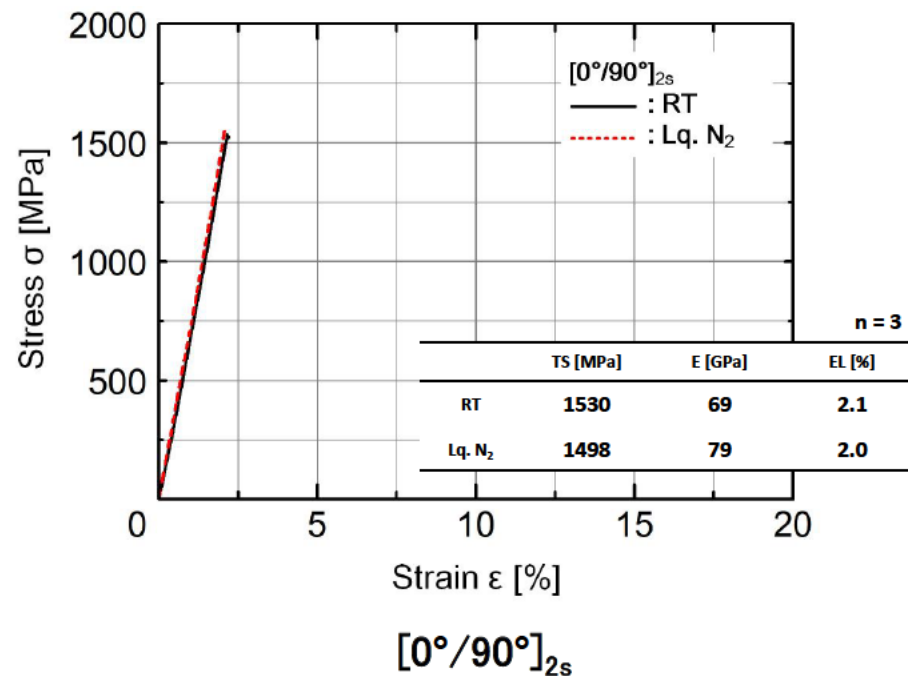


実施試験：引張試験、疲労試験(応力比0.1)

試験環境：実験室環境(室温大気中)と液体窒素環境(浸漬)

3. 研究開発成果について

引張試験結果 T700/#2592

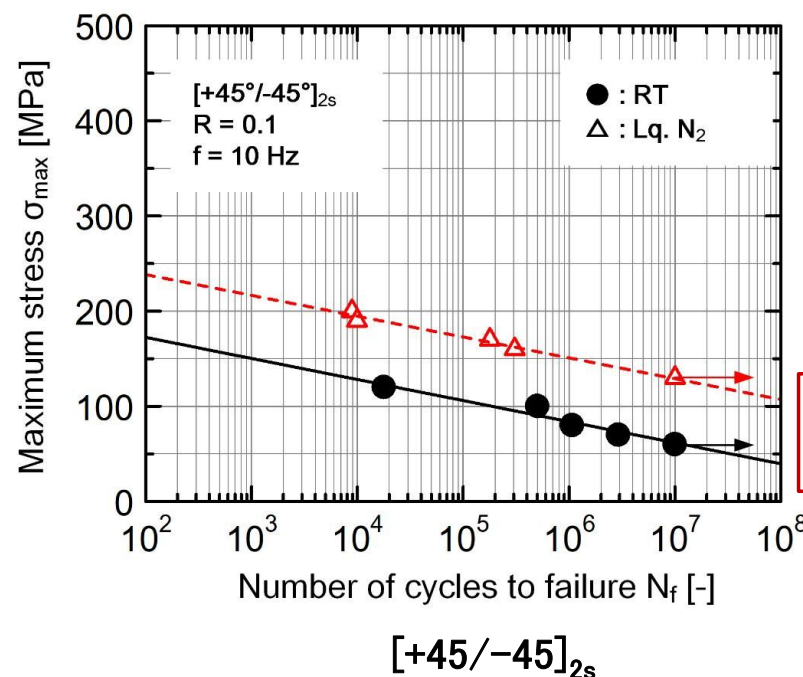
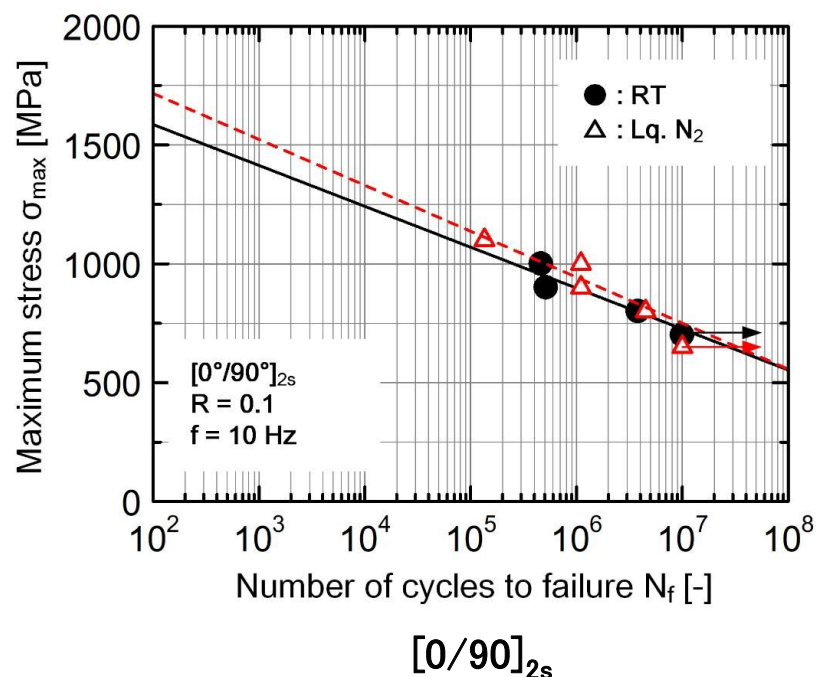


- [0°/90°]_{2s}では弾性率、引張強さならびに伸びにおいて試験環境の違いによる顕著な差は見られず。
- [+45°/-45°]_{2s}では弾性率(室温基準+35%)と引張強さ(+23%)の上昇、破断伸びの低下(−90%)。

3. 研究開発成果について

疲労試験結果 T700/#2592

タンクへの適用を想定した場合の
『機能寿命/強度』の考え方



$\sigma_{10^7} = 129 \text{ MPa}$

$\sigma_{10^7} = 62 \text{ MPa}$

$\sigma_{10^7} / \sigma_B = 0.49$

$\sigma_{10^7} / \sigma_B = 0.29$

- $[0^\circ/90^\circ]_{2s}$ では寿命分布はほぼ一致。
- $[+45^\circ/-45^\circ]_{2s}$ では液体窒素環境における結果が高応力・長寿命側に分布。

他のFRP、積層構成についても同様にデータを取得中

3. 研究開発成果について

- 特許や論文、学会発表、広報等の取り組み

研究発表・講演

- 極低温環境下における繊維強化複合材料の疲労特性評価
日本機械学会 M&M2025 材料力学カンファレンス
- FATIGUE STRENGTH EVALUATION OF ORTHOGONALLY ORIENTED FRP LAMINATES UNDER LIQUID NITROGEN CONDITIONS
THE 19TH JAPAN INTERNATIONAL SAMPE SYMPOSIUM & EXHIBITION (JISSE-19)

4. 今後の見通しについて

- 実用化・事業化のイメージ(成果がどのように使われるか)
 - 軽量液体水素タンク用の材料評価結果の公開および複合化技術の実用化。
 - 企業との共同研究と実装へ繋げる。
- 実用化・事業化に対する今後の課題と対応方針
 - 設計・製造における課題も取り込む必要がある。
 - 材料企業だけでなく、製造企業との共同研究開発を打診する。
- 実用化・事業化に向けた具体的な取り組み(計画や戦略等)
 - モデルタンクの試作を行う。
 - 企業との面談・情報交換を積極的に実施中。
- その他、顕著な経済・技術・社会的な効果、人材育成の取り組み等
 - 材料評価技術ならびに水素貯蔵関連技術の標準化・規格化への貢献。

ポスターセッション 7月23日(木)、16:20～17:30

a-27

『軽量液体水素タンクの実用化に向けた樹脂系ハイブリッド材料
および接着継手の研究開発』

ご清聴ありがとうございました。

小熊 博幸

Hiroyuki OGUMA, Dr. Eng.

National Institute for Materials Science

Sengen 1-2-1, Tsukuba, Ibaraki 305-0047 JAPAN

OGUMA.Hiroyuki@nims.go.jp

