

競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業／大規模水素サプライチェーンの構築に係る技術開発
大型液化水素貯槽用次世代鋼材の適用性評価に係る研究開発

団体名：国立大学法人東京大学、日本製鉄株式会社、株式会社神戸製鋼所
発表日：2026年7月23日

事業の目的・目標

- 2050年の液化水素商用化チェーンの構築に向け、大型液化水素貯槽並びに液化水素運搬船の建造コスト低減が必要であり、適用鋼材の高強度化・低コスト化が望まれる。
- 本事業の目的は、価格競争力のある炭素鋼とステンレス鋼の2鋼種を次世代候補鋼材とし、実用上の観点からそれらの適用性を検証し、規格・法規類(JIS、液化水素貯槽指針、高圧ガス保安法等)の改定に資するデータを整備することである。
- 対象期間・・・2025～2026年度(ステージ通過の場合、2027年度まで)



2025年度の主な成果

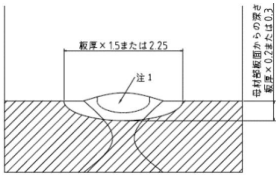
<供試鋼と溶接継手の作製と母材基本特性評価>

- 供試鋼は、各鉄鋼会社の実機ラインにて製造、母材基本特性(化学成分、ミクロ組織、引張、シャルピー等)の評価を実施し、特段問題がないことを確認した。
- 溶接継手は、タンクファブリケーターにおいて、実際の大型液化水素貯槽の製作を想定して設定した溶接条件により作製した。

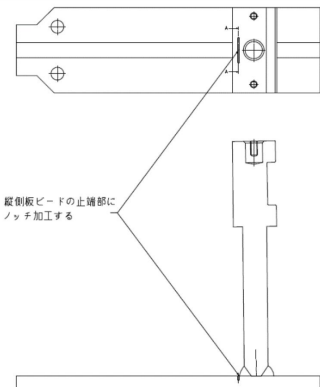
鋼種、板厚、溶接法の組み合わせ			
鋼種	板厚	溶接法	担当
9%Ni鋼 (QLT)	30mm	GTAW, SAW, SMAW, FCAW	神戸製鋼所
	50mm	SAW	日本製鉄
低Ni省Mo型ステンレス鋼	30mm	GTAW	日本製鉄

<L字構造要素試験体の設計と作製>

- 液化水素貯槽において最も過酷な部位である側板最下段とアニュラー板の交差部の健全性を、実大モデルかつ実負荷モードで評価するL字構造要素試験を設計・製作した。
- 9%Ni鋼の試験体の溶接施工と切欠き加工まで完了。2026年度試験実行予定。



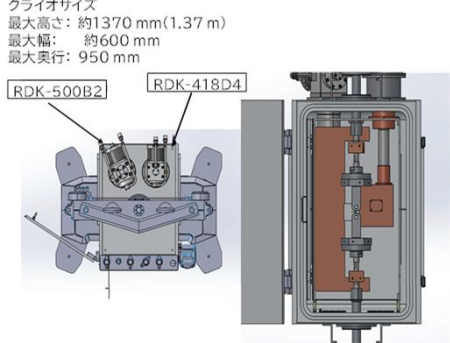
切欠き導入位置



L字構造要素試験体形状

<極低温破壊・疲労試験実施体制の整備>

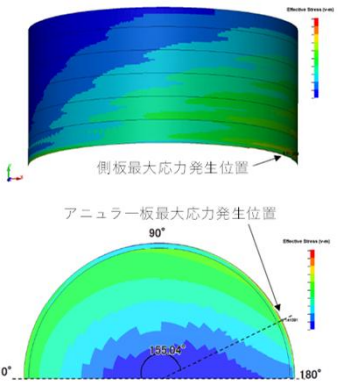
- 極低温(20K)での破壊靱性試験や疲労試験の効率化のため冷凍機式冷却装置を導入。
- チャンバーを真空にして、冷凍機のコールドヘッドから熱伝導により試験片を20K以下に冷却する。
- 従来の装置は冷却に6時間を要し、試験効率に課題あり。
- 冷凍機を2台に増強することで、疲労試験も含めた極低温破壊試験を高効率で実施できる体制を整えた。



冷凍機式冷却装置の概要

<液化水素貯槽の試設計と構造解析>

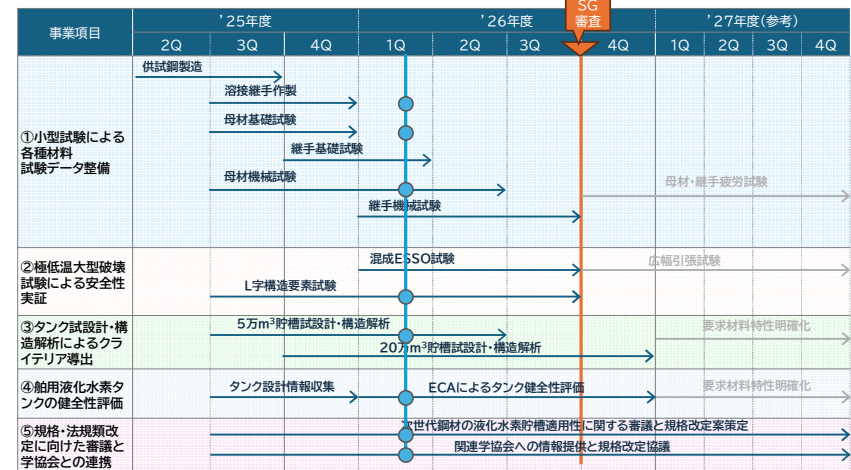
- 次世代鋼材の適用を想定し、容量5万m³及び20万m³の液化水素貯槽の試設計と、大地震を受けた場合を想定したFEM構造解析を実施。
- 荷重条件はSTEP1として内槽圧力及び自重を荷重、STEP2として地震荷重(加速度荷重及び液圧)を荷重。
- 大地震が作用した際の液化水素貯槽の変形挙動、最大応力発生位置、側板及びアニュラー板での最大応力値を明らかにした。
- 今後は最大応力発生部についてより詳細なモデル化を行ったズームアップ解析や亀裂が存在する場合を想定した必要破壊靱性値の導出を行う。



9%Ni鋼適用5万m³液化水素貯槽の解析結果

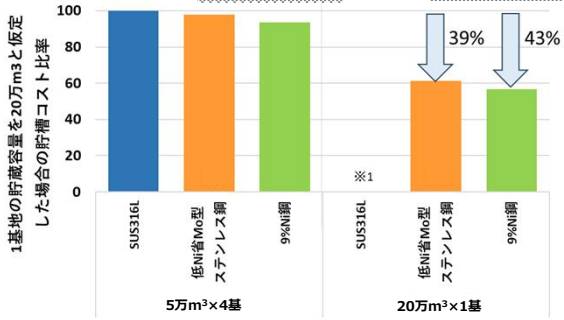
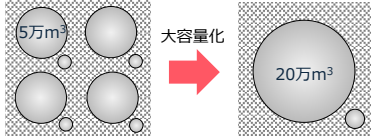
課題と今後の取組

今年度は継手特性評価、大型破壊試験、材料特性クライテリアの導出等を進める。



実用化・事業化の見通し

次世代鋼材は20万m³の大容量液化水素貯槽の建造において特に経済効果大きい



※1 板厚が厚く、加工面や施工面で成立困難と考えられるため記載省略。

連絡先：国立大学法人東京大学 川畑友弥 (kawabata@fract.t.u-tokyo.ac.jp)
日本製鉄株式会社 大川鉄平 (ohkawa.5h5.teppey@jp.nipponsteel.com)
株式会社神戸製鋼所 下山哲史 (shimoyama.satoshi@kobelco.com)