

連続水素製造試験設備
圧力容器整備作業
仕様書

1. 一般仕様

1. 1 件 名

連続水素製造試験設備 圧力容器整備作業

1. 2 目 的

連続水素製造試験設備は、熱化学水素製造法 IS プロセスを用いて水素を製造する試験設備である。IS プロセスでは、水、ヨウ素及び二酸化硫黄の反応（ブンゼン反応）によりヨウ化水素（HI）と硫酸を生成し、ヨウ化水素と硫酸を熱分解して水素と酸素を得る。国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（以下、原子力機構）では、これまでにガラス製試験装置を用いて IS プロセスによる連続水素製造を実証するとともに、腐食性プロセス環境に耐える実用材料製反応器の研究開発等を行ってきた。これらの成果に基づき、本設備では IS プロセス環境における実用材料製機器の信頼性確認及びプロセスの自動制御手法の確立を目的としたデータを取得している。

本仕様書は、当該設備の第一種圧力容器に対してボイラー及び圧力容器安全規則に基づき実施する、性能検査に向けた整備作業に関するものである。

1. 3 契約範囲

契約範囲は、本仕様書に定める以下の作業項目を含む一切の事項である。

(1) 第一種圧力容器の整備作業

- (a) 付属品、配管の取外し
- (b) マントルヒータ取外し
- (c) 容器の肉厚測定
- (d) 容器内面観察
- (e) ブルドン管式圧力計の校正

(2) 第一種圧力容器の復旧作業

- (a) 付属品、配管の取付け
- (b) ブルドン管式圧力計の設置
- (c) マントルヒータの取付け
- (d) ラプチャーディスクの設置

(3) 試験・検査

(4) その他、本仕様書に記載の範囲

1. 4 納 期

令和 9 年 2 月 26 日

1. 5 作業実施場所

茨城県東茨城郡大洗町成田町 4002 番地

原子力機構 大洗原子力工学研究所 HTTR 開発棟

1. 6 支給品及び貸与品

(1) 支給品

① ラプチャーディスク

表 3 に示すラプチャーディスク

② 電力及び用水

作業に必要な電力、用水は無償支給する。

(2) 貸与品

① 閉止フランジ及びゴムパッキン

配管の閉止に使用する閉止フランジ及びゴムパッキンは貸与する。

1. 7 検収条件

(1) 契約に定めた仕様・性能・員数を満たす作業の実施

(2) 契約に定めた提出書類の完納

以上をもって検収とする。

1. 8 検査員及び監督員

(1) 検査員： 一般検査 管財担当課長

(2) 監督員： 大洗原子力工学研究所 高温工学試験研究炉部

水素・熱利用研究開発グループ員

1. 9 提出図書

(1) 工程表	契約後速やかに	1 部
(2) 委任又は下請届(※)	作業開始 2 週間前まで	1 部
(3) 作業要領書	作業開始 2 週間前まで	1 部
(4) リスクアセスメントシート(※)	作業開始 2 週間前まで	1 部
(5) 一般安全チェックリスト(※)	作業開始 2 週間前まで	1 部
(6) 作業安全組織・責任者届(※)	作業開始 2 週間前まで	1 部
(7) 作業関係者名簿(※)	作業開始 2 週間前まで	1 部
(8) 緊急時連絡体制表	作業開始 2 週間前まで	1 部
(9) 圧力計校正証明書	官庁検査日 2 週間前まで	1 部
(10) 内面観察結果報告書	官庁検査日 2 週間前まで	1 部

(11) 肉厚測定結果報告書	官庁検査日 2 週間前まで	1 部
(12) 気密試験報告書	作業終了後速やかに	1 部
(13) 作業日報	作業終了後速やかに	1 部
(14) 作業記録写真	作業終了後速やかに	1 式
(15) 完成図書	作業終了後速やかに	2 部

※原子力機構指定様式

特記事項

- (1) 上記の提出書類を記録した USB メモリ等の電子媒体を作業終了後速やかに提出すること。
- (2) 完成図書は、既出の提出書類を含め、全ての提出対象書類をファイルに綴じて提出すること。

(提出場所)

原子力機構 大洗原子力工学研究所 高温工学試験研究炉部
水素・熱利用研究開発グループ

1. 1 0 品質管理

本整備作業の全ての工程において、以下の事項等について十分な品質管理を行うこととする。

- ・管理体制
- ・設計管理
- ・外注管理
- ・現地作業管理
- ・材料管理
- ・工程管理
- ・試験・検査管理
- ・不適合管理
- ・記録の保管 等

1. 1 1 グリーン購入法の推進

- (1) 本契約において、グリーン購入法（国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律）に適用する環境物品（事務用品、OA 機器等）が発生する場合は、これを採用するものとする。
- (2) 本仕様に定める提出図書（納入印刷物）については、グリーン購入法の基本方針に定める「紙類」の基準を満たしたものであること。

1. 1 2 機密保持

受注者は、本業務の実施にあたり、知り得た情報を厳重に管理し、本業務遂行以外の目的で、受注者及び下請会社等の作業員を除く第三者への開示、提供を行ってはならない。このため、機密保持を確実にできる具体的な情報管理要領書を作成し、これを厳格に遵守すること。

1. 1 3 協 議

本仕様書に記載されている事項及び本仕様書に記載のない事項について疑義が生じた場合は、原子力機構と協議の上、その決定に従うものとする。

1. 1 4 適用法規・規格基準

本契約範囲の作業項目実施にあたっては、以下の法令、規格、基準等を適用または準用して行うこと。

- (1) 労働基準法
- (2) 労働安全衛生法
- (3) 圧力容器構造規格
- (4) 日本産業規格（J I S）
- (5) 毒物及び劇物取締法
- (6) 原子力機構 大洗原子力工学研究所 安全管理仕様書
- (7) その他、関係する諸法令、規格・基準

1. 1 5 安全管理

(1) 一般安全管理

- ・ 作業計画に際し綿密かつ無理のない工程を組み、材料、労働安全対策等の準備を行い、作業の安全確保を最優先としつつ、迅速な進捗を図るものとする。また、作業遂行上既設物の保護及び第三者への損害防止にも留意し、必要な措置を講ずるとともに、火災その他の事故防止に努めるものとする。
- ・ 作業現場の安全衛生管理は、法令に従い受注者の責任において自主的に行うこと。
- ・ 受注者は、作業着手に先立ち原子力機構と作業安全確保について十分に打合せを行った後着手すること。
- ・ 受注者は、作業現場の見やすい位置に、作業責任者名及び連絡先等を表示すること。
- ・ 作業中は、常に整理整頓を心掛ける等、安全及び衛生面に十分留意すること。
- ・ 受注者は、本作業に使用する機器、装置の中で地震等により安全を損なう恐れのあるものについては、転倒防止策等を施すこと。

1. 1 6 業務に必要な資格等

(1) ボイラー整備士

第一種圧力容器の整備に際し、現地にボイラー整備士の資格を有する技術者を派遣し、工程、洗浄、整備、検査等について監督させること。

(2) 現場責任者

作業前までに原子力機構 大洗原子力工学研究所が定める「作業責任者の教育」を受講し、認定を受けた者のうちから現場責任者を選任すること。

(3) 玉掛技能講習修了者

(4) クレーン運転士（必要に応じ）

1. 1 6 特記事項

受注者は、以下に定める事項に従うこと。

- (1) 受注者は機構が原子力の研究・開発を行う機関であるため、高い技術力及び高い信頼性を社会的にもとめられていることを認識し、機構の規程等を遵守し安全性に配慮し業務を遂行しうる能力を有する者を従事させること。
- (2) 受注者は業務を実施することにより取得した当該業務及び作業に関する各データ、技術情報、成果その他のすべての資料及び情報を当機構の施設外に持ち出して発表もしくは公開し、または特定の第三者に対価をうけ、もしくは無償で提供することはできない。ただし、あらかじめ書面により機構の確認を受けた場合はこの限りではない。
- (3) 受注者責任者並びに作業員は、利用を許可された設備、機器、物品等は滅失破損が生じないよう、使用・管理を行うものとする。
- (4) 貸与品は、契約終了後速やかに機構に返還するものとする。機構外への持ち出しは不可とする。
- (5) 受注者は、上記の各項目に従わないこと及び作業員の資質の不足により生じた機構の損害及びその他の損害についてすべての責を負うものとする。
- (6) 作業に起因した機構保有機器等の破損が生じた場合は、受注者の責任により補修又は交換を行うこと。
- (7) 受注者は異常事態等が発生した場合、原子力機構の指示に従い行動するものとする。また、契約に基づく作業等を起因として異常事態等が発生した場合、受注者がその原因分析や対策検討を行い、主体的に改善するとともに、結果について機構の確認を受けること。

2. 技術仕様

2. 1 作業内容

(1) 第一種圧力容器の整備作業

連続水素製造試験設備内に設置された第一種圧力容器（表 1 参照）の使用再開検査及び性能検査に向けた整備作業を実施する。作業内容を以下に示す。

以下の整備作業は、令和 8 年 12 月に予定する性能検査前までに終了すること。

(a) 付属品等の取外し作業

- ・ 第一種圧力容器に取り付けられた付属品等を取り外す。
- ・ 付属品であるブルドン管式圧力計（表 2 参照）、ラブチャーディスク（表 3 参照）、サイトグラス等を取り外し、汚れをエタノール等により洗浄し、清浄な状態にする。
- ・ 圧力計等のダイヤフラム部には触れないように注意すること。
- ・ ライニング容器及び配管は衝撃を与えるとライニングが破損するため、取り外す際に工具等を接触させることのないよう注意すること。また、取り外した付属品については、ウェスや保管ケースに入れる等して適切な養生を施し保管すること。
- ・ 容器から配管等を取り外す場合には、既存配管に閉止フランジを取り付け、必要に応じて配管にサポートを取り付けること。
- ・ 取り外す付属品等については別途調整の上、決定すること。

(b) マントルヒータ取外し作業

- ・ 第一種圧力容器のマントルヒータを取り外す。
- ・ マントルヒータを取り外す前に、抵抗値を測定し記録すること。
- ・ マントルヒータを取り外す際に第一種圧力容器のフタ部のクランプを緩めた場合には、取り外し後にクランプを締め付け、復旧すること。締め付ける際にはトルク管理を十分に行い、均等に締め付けること。
- ・ 締め付けトルク及びマントルヒータの取外し箇所は別途協議の上、決定すること。

(c) 容器の肉厚測定

- ・ 第一種圧力容器の胴部、フタ部の金属の厚みを測定する。
- ・ 測定器はオリンパス製 45MG 相当品を使用し、超音波による厚さ測定を実施する。
- ・ 肉厚は、表 1 に示す点数を目安とし、1 点あたり最低 3 回測定すること。測定できない場合は、別途協議の上測定点数を決定するものとする。
- ・ 測定した個所には、マーキングを施すこと。作業に必要な機器（超音波厚さ計等）は受注者が手配すること。具体的な測定箇所については別途協議の上、決定する。
- ・ 保温材が施工された第一種圧力容器については、測定場所のみ保温材を取外し、厚みを測定すること。測定後は、保温材を元の状態に復旧すること。

(d) 容器内面観察

- ・ 第一種圧力容器の内面（PFA ライニング、ガラスライニング）をファイバースコープにより観察し、写真を記録する。
- ・ 測定点は、蓋部、胴部、底部で各 4 点以上記録すること。ファイバースコープはオリンパス製 iPLEX MXII 相当品を使用すること。本作業に必要な機器（ファイバースコープ等）は受注者が手配すること。具体的な記録箇所は別途協議の上、決定すること。
- ・ 測定結果については、蓋部、胴部、底部について各 1 枚ずつ選択し、各容器 1 枚の報告書（内面観察結果報告書）として取りまとめること。
- ・ ファイバースコープ観察時に、ファイバー先端をウェス等で保護し、ライニング面に傷をつけないようにすること。

(e) ブルドン管式圧力計の校正

取り外した隔膜式ブルドン管式圧力計の校正を行う。校正証明書を提出すること。
対象機器は表 2 に示す。

(2) 第一種圧力容器の復旧作業

第一種圧力容器の性能検査終了後、すべての容器を元の状態に復旧する。具体的には以下の作業を実施する。作業の詳細及び作業時期は別途調整の上、決定する。

(a) 付属品等の取付け作業

- ・ 取り外した付属品等（ブルドン管式圧力計、サイトグラス、配管等）を第一種圧力容器に取り付ける。
- ・ 取り付ける際には新品のガスケットを使用し、トルク管理を十分に行い、均等にボルトを締め付けること。締め付けトルクは別途協議の上決定する。
- ・ 取付けに必要な消耗品（ガスケット等）及び工具（トルクレンチ等）は受注者が準備すること。ガスケットについては、以下のものを指定数量準備し、使用すること。ガスケットの残数は予備品として納入すること。

➤ シグマガスケット

メーカー：フレキシタリック

型番【数量】： # 500-25A GL 配管用（ $\phi 28 \times \phi 74 \times 3\text{mmt}$ ）【20 枚】

500-40A GL 配管用（ $\phi 41 \times \phi 89 \times 3\text{mmt}$ ）【10 枚】

➤ 容器用ガスケット

メーカー：神鋼環境ソリューション

型番【数量】： CRTN ガスケット 40A 【20 枚】

➤ バルフロンジヤケット形ガスケット

メーカー：日本バルカー工業

型番【数量】： TL 用 JIS10K-25A 3mmt N7035-T5NZZZ 【20 枚】

TL 用 JIS10K-40A 3mmt N7035-T5NZZZ 【10 枚】

- ・ ガラスライニングは破損しやすいため、運搬時や設置の際に接触することのないよう注意すること。

(b) マントルヒータ取付け作業

- ・ 取り外したマントルヒータを取り付ける。
 - マントルヒータを取り付ける際、第一種圧力容器のフタ部のクランプを緩めた場合は、トルク管理を十分に行い、均等に締め付けること。締め付けトルクは別途協議の上、決定すること。
 - マントルヒータを取り付けた後に、抵抗値を測定し、取り付け前と変化がないことを確認すること。
 - 取付時、マントルヒータに貼付したテープ類を確実に取り外すこと。

(c) ラプチャーディスクの設置

- ・ 新品ディスクを組み込んだラプチャーディスクを指定の場所へ取り付ける。取り付ける際には、ディスク部及びホルダ部に傷がつかないように注意すること。
- ・ ディスク間に取り付けるガスケットは受注者が準備すること。ガスケットの残数は予備品として納入すること。
 - バルフロンジヤケット形ガスケット
 - メーカー：日本バルカー工業
 - 型番【数量】： N7035-T5NZAZ (63×45×3.0mmt) 【20 枚】
- ・ 施工時にホルダのライニング部に傷をつけた場合は、受注者の責任において修理すること。
- ・ 気密試験時にラプチャーディスクが破裂した場合、新品に交換し、再度取り付けを行うこと。

(d) ブルドン管式圧力計の設置

- ・ 校正したブルドン管式圧力計を指定の場所へ取り付ける。

(3) 試験検査

本整備作業について各段階で、必要な試験検査を実施する。必要に応じて原子力機構立会のもとに確認を行う。原則として、以下の試験、検査を実施する。詳細な試験検査の実施方法などについては、別途協議とする。

(a) 外観検査

- ① 第一種圧力容器及び付属品等を取り外したのちに、その内部に薬液、汚れが付着していないことを目視により確認する。
- ② 第一種圧力容器及び付属品等を復旧後、その取り付け状態等について目視検査を行い、元の状態と同じであること、有害な傷、歪み等がないことを確認する。また、保温の状態、塗装の剥離等についても目視にて外観検査すること。

(b) 抵抗値、絶縁抵抗測定

取り外したマントルヒータの抵抗値を測定し、断線、短絡等がないことを確認する。また、絶縁抵抗を測定し、漏電等がないことを確認する。

(c) 耐圧・気密検査

第一種圧力容器及び付属品、配管等に、最高使用圧力以上の圧力をかけ、有害な変形が生じないことを確認する。確認後、気密検査を実施し、漏れが無いことを確認する。気密試験は2段階で実施する。

① 耐圧試験

ラブチャーディスク以外の配管及び付属品を取り付けたのちに、約 0.49 MPaG の圧力を負荷し、異常な変形、配管及び付属品を取り付けた個所からの漏れ確認、異常な圧力降下がないことを確認する。ラブチャーディスク部には JIS 10K 相当の閉止フランジを取り付けること。

② 気密試験

耐圧試験後、ラブチャーディスクを取り付け約 0.27 MPaG で気密試験を行い、圧力降下がないこと及びラブチャーディスク部で漏れがないことを確認する。

許容圧力降下については別途協議の上決定するものとする。

2. 2 特記事項

- (1) 作業内容及び作業安全については事前に発注者と綿密な打合せを行い、高所作業・重量物取扱作業並びに劇物・毒物の取扱作業も伴うことから、特に作業の安全確保に万全を期すること。

- (2) 梱包

各機器及び配管等の輸送及び保管にあたり、発錆、汚損や破損等の無いように適切に梱包すること。ガラスライニング製機器、サイトグラスは破損しやすいため、緩衝材等で保護すること。湿気を嫌う物品はビニールシート等で密封し、乾燥剤の封入等を行い除湿に配慮すること。

- (3) 輸送

受注者は、取り外した物品及び納入品を一時保管場所又は据付場所まで適切に輸送すること。

- (4) 産業廃棄物の処理

作業等に伴い発生する梱包材、廃液等の産業廃棄物は、法令に従い受注者が適切に処分すること。また、その他一般廃棄物についても受注者が処分すること。

- (5) 薬液に対する対策

本試験設備内には、有害な薬液（HI、I₂、H₂SO₄）を保持していたため、作業時にはこれらに対する細心の安全対策が必須である。容器・配管開放時には、残留した薬液への接触を避けるため、化学防護服（参考：タイケム C）、保護メガネ（参考：M30VF）、防毒マスク（参考：マスク（3M 7700J）吸収缶（7007J））、ゴム手袋（参考：ニトリル手袋）を着用すること。また、容器・配管開放時には、薬液が飛散・滴下しないようにビニールシート等で開放部周辺を養生すること。

- (6) ガスに対する対策

本試験設備内には、有害なガス（HI、I₂、SO₂）、水素ガス、酸素ガスなどの気体を保持していたため、容器・配管開放作業時には、化学防護服等の作業服、保護メガネ、防毒マスク、ゴム手袋を着用すること。また、有毒ガスの漏えいについては、局所排気装置、ガス検知器を用いて作業者の安全を確保すること。防毒マスクの吸気缶は発生するガス（ハロゲンガス用、酸性ガス用、二酸化硫黄用）に適したものを使用すること。

- (7) 容器の縁切り

使用再開検査又は性能検査前に、第一種圧力容器に接続される配管について、直前にバルブがあるものはバルブを閉止することによって縁切りを行うものとする。バルブがないものについては、容器に接続する配管を取り外し、閉止フランジにより縁切りを行う。

- (8) 同一パネルハウス区画内の上下作業の禁止

ボルトナット等の落下、有害な薬液の滴下の可能性があるため、同一パネルハウス区画内での上下作業を禁止する。

(9) 工具、測定器の校正

本作業に使用する工具（トルクレンチ等）、測定器（超音波厚さ計、ファイバースコープ等）については、校正証明書等の証明書類を提出すること。

(10) 塗装

本作業期間中、塗装の剥離等を発見した場合には、同系色の耐酸塗料を用いて塗装を行うこと。

(11) 物品の保管

取り外した付属品（圧力計、サイトグラス等）、配管等については、適切な養生を施して保管すること。

(12) 検査立会

受注者は第一種圧力容器の性能検査に立ち会うこと。

表 1 第一種圧力容器一覧

No	番号	機器名称	母材	被覆	設計圧力 MPaG	設計温度 ℃	容量 L	内径 mm	胴長 mm	肉厚測定 点数
1	B-R001	ブンゼン反応貯槽	SM400	フッ素樹脂	0.49	120	85	400	750	14
2	B-D001	二相分離器	SM400	フッ素樹脂	0.49	120	103	400	890	14
3	B-C001	第1重液精製塔(窯部)	SM400	ガラス	0.49	230	81	350	906	18
4	B-B001	重液バッファータンク	SM400	フッ素樹脂	0.49	120	128	450	886	14
5	S-D002	SO2ガス分離器	SM400	ガラス	0.49	230	48	350	556	12

表2 校正対象隔膜式圧力計リスト

No	番号	機器名称	番号	型式等	メーカー	設計条件					接続口径
						流体名	測定レンジ		運転温度		
							full_scale	単位		単位	
1	B-R001	ブンゼン反応貯槽	PG-B015	隔膜式圧力計 841A-AX5	旭計器工業	HI,H2O,I2 O2,H2SO4	0～1.0	MPa G	70	℃	25A_JIS10K
2	B-D001	二相分離器	PG-B001	隔膜式圧力計 841A-AX5	旭計器工業	HI,H2O,I2 O2,H2SO4	0～1.0	MPa G	70	℃	25A_JIS10K
3	B-C001	第1重液精製塔(窯部)	PG-B202	隔膜式圧力計 841A-AX5	旭計器工業	I2,HI H2O	0～1.0	MPa G	120	℃	25A_JIS10K
4	B-B001	重液バッファータンク	PG-B231	隔膜式圧力計 841A-AX5	旭計器工業	HI,H2O,I2 O2,H2SO4	0～1.0	MPa G	70	℃	25A_JIS10K
5	S-D002	SO2ガス分離器	PG-S204	隔膜式圧力計 841A-AX5	旭計器工業	H2O,SO2 H2SO4	0～1.0	MPa G	90	℃	25A_JIS10K
6	HD-D008	HI分解工程リサイクル水タンク	PG-HD001	隔膜式圧力計 841A-AX5	旭計器工業	H2O HI	0～1.0	MPa G	20	℃	25A_JIS10K
7	S-B002	濃縮硫酸バッファータンク	PG-S002	隔膜式圧力計 841A-AX5	旭計器工業	H2SO4 H2O	-0.1～1.0	MPa G	50	℃	25A_JIS10K
8	S-D005	第2凝縮水タンク	PG-S101	隔膜式圧力計 841A-AX5	旭計器工業	H2O,SO2 H2SO4	0～1.0	MPa G	25	℃	25A_JIS10K
9	S-D008	凝縮水分離器	PG-S302	隔膜式圧力計 841A-AX5	旭計器工業	H2O,SO2	0～1.0	MPa G	20	℃	25A_JIS10K

表3 ラブチャーディスク一覧表（支給品）

RD番号	設置場所		備考	バルブ仕様					
				製作 メーカー	流体温度 ℃	吹出圧 力 MPaG	呼び径	最低吹出量 kg/h	機器図番
RD- B007	B-R001	ブンゼン反応貯槽	第一種 圧力容器	(株)ブイテックス	70	0.48	40A	1388	QFV-16035-3-01
RD- B004	B-D001	二相分離器	第一種 圧力容器	(株)ブイテックス	70	0.48	25A	137	QFV-16036-3-01
RD- B001	B-C001	第1重液精製塔(窯部)	第一種 圧力容器	(株)ブイテックス	120	0.48	25A	231	QFV-16031-3-01
RD- B005	B-B001	重液バッファータンク	第一種 圧力容器	(株)ブイテックス	70	0.48	25A	137	QFV-16036-3-01
RD- S006	S-D002	SO2ガス分離器	第一種 圧力容器	(株)ブイテックス	90	0.48	25A	136	QFB-14010