

ナトリウム-水反応水素挙動把握試験治具の製作 仕様書

1. 一般事項

1.1 件名

ナトリウム-水反応水素挙動把握試験治具の製作

1.2 概要

本仕様書は、日本原子力研究開発機構（以下「原子力機構」という）大洗原子力工学研究所高速炉研究開発部、ナトリウム機器技術開発グループの SG 微小リーク検知技術開発（経済産業省からの委託事業「令和 5 年度高速炉実証炉開発事業（基盤整備と技術開発）」の一部として実施）に関し、ナトリウム-水反応水素挙動把握試験治具の設計製作するものである。

詳細は、2 章の技術仕様に記述する。

1.3 納入場所および納入条件

(1) 納入場所

茨城県東茨城郡大洗町成田町 4002 番地

国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構 大洗原子力工学研究所
高速炉研究開発部

ナトリウム機器技術開発 Gr 冷却系機器開発試験施設建家（AtheNa）

(2) 納入条件

持込調整後渡し

1.4 納期

令和 8 年 3 月 13 日

1.5 契約範囲

(1) 試験治具の設計製作	一式
(2) 試験・検査	一式
(3) 提出図書の作成	一式

1.6 支給品及び貸与品

必要に応じて協議の上、原子力機構が必要と認めたものを支給または貸与する。

1.7 提出書類

図 書 名	提 出 時 期	部数	確認
製作図面	製作着手前	2 部	要
工程表	製作着手前	2 部	要
試験検査要領書	検査着手前	2 部	要
試験検査成績書	納入時	2 部	不要
完成図	納入時	1 部	要
委任又は下請負届（機構指定様式）	作業開始 2 週間前まで※下請負等 がある場合に提出のこと。	必要部数	不要
※その他原子力機構が必要とする書類	適宜		

（提出場所）

日本原子力研究開発機構 大洗原子力工学研究所
高速炉研究開発部 ナトリウム機器技術開発 Gr

1.8 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）に該当する環境物品（事務用品、O A 機器等）が採用可能な場合は、これを採用することとする。
- (2) 本仕様書に定める提出図書（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。

1.9 検収条件

本件の検収は、下記の各項すべてが当機構の検査に合格した時点で行う。

- (1) 所定の作業が終了していること。
- (2) この仕様書に定めた提出書類がすべて提出されていること。

1.10 協議

本仕様書に記載した内容および記載の無い事項について疑義が生じた場合は、原子力機構と受注者にて協議の上、その対応を決定し、議事録をもって確認するものとする。

1.11 適用法規

本件は、以下の関係法規を適用して治具の設計検討を実施すること。

- (1) 日本電機工業会標準規格（新 JEM）
- (2) 日本産業規格（JIS）
- (3) 電気設備技術基準
- (4) 電気用品取締法
- (5) 電気用品の技術上の基準を定める省令
- (6) 電気工作物の溶接に関する技術基準を定める省令
- (7) 消防法危険物の規制に関する政令
- (8) 消防法危険物の規制に関する規則
- (9) その他関係法令

2. 技術仕様

2.1 概要

本治具は、ナトリウム試料の水反応時に発生する水素挙動を評価するために用いるものであり、約 300℃-500℃の高温ナトリウム試料中へ高温高圧の水蒸気（過熱水蒸気及び飽和水蒸気）注入し、ナトリウム－水反応時の温度、熱量および発生水素量を測定するものである。

本治具は、蒸気発生部、蒸気供給部、反応試験部、反応計測部などから構成される。以下に詳細仕様を示す。

2.2 設計条件

本試験治具は、以下の条件で使用可能なこと。

- | | | |
|-----------------|---|---|
| (1) 取扱い試料 | : | ナトリウム試料、水蒸気 |
| (2) ナトリウム試料等取扱量 | : | 約 50g～500g 程度 |
| (3) 治具設置場所 | : | 既存グローブボックス内および周辺部 |
| (4) 治具設置雰囲気 | : | アルゴンガス中（グローブボックス内）および大気中 |
| (5) 最大使用圧力 | : | 1 MPa 程度 |
| (6) ナトリウム加熱温度 | : | 最大 500℃程度 |
| (7) 水加熱温度 | : | 最大 700℃程度 |
| (8) 搬入組立 | : | 既存グローブボックス内に搬入、設置可能な大きさ |
| (9) 取扱い性 | : | グローブボックス内で組立、調整、試験することを前提に取扱いなどの操作性を考慮すること。 |

2.3 構成

水反応試験治具の構成は以下の通りである。

- (1) 蒸気発生部
- (2) 蒸気供給部
- (3) 反応試験部
- (4) 反応計測部

2.4 詳細仕様

図－1 に水反応試験治具の概念を示す。

- (1) 蒸気発生部

- | | | |
|-------|---|-----------------|
| ①形状 | : | 密閉容器型加熱器 |
| ②材料 | : | SUS材 |
| ③容積 | : | 約100cc程度 |
| ④容器寸法 | : | 内径約φ30×高さ約110mm |

- ⑤耐圧力 : 最大約 1 MPa程度
- ⑥使用温度 : 最大約700℃程度
- ⑦充填物 : アルミナボール 約φ3
- ⑧ヒーター : 100V-500W程度
- ⑨保温 : 脱着式マントル型
- ⑩温度調節器 : サイリスタ制御
- ⑪熱電対 : K型、シース径1.6φ（加熱温度監視および制御用）
- ⑫ダブルプランジヤーポンプ : ミニケミカルポンプ NP-KX-510 流量0.01～10ml/min

(2) 蒸気供給部

- ①供給配管等 : 1/4inch、SUS304
- ②注水配管等 : 1/16inchi、1/8inch、SUS304
- ③圧力計 : 監視用ブルドン管式 2個
蒸気圧測定用（圧力センサ式）2個
- ④バルブ : 高温用ベローズバルブ 6個、高温用電磁弁 1個
- ⑤逆止弁 : 高温用逆止弁 3個
- ⑥圧力逃し弁 : 0.068～1.55MPa 2個
- ⑦ヒーター : マイクロヒーター等
- ⑨保温 : 脱着式マントル型
- ⑩耐圧力 : 最大約 1 MPa程度
- ⑪使用温度 : 最大約500℃
- ⑫温度調節器 : サイリスタ制御
- ⑬熱電対 : K型、シース径1.6φ（温度監視および制御用）

(3) 反応試験部

【試験部A】

- ①使用圧力 : 約 1 MPa
- ②耐圧力 : 最大約1.5MPa程度
- ③使用温度 : 最大約500℃（反応時はナトリウムの沸点881℃以上）
- ④使用流体 : ナトリウム、ガス（Ar, Air, N₂）、水・蒸気
- ⑤容器本体 : 形状 円筒容器型
寸法 約φ90×高さ300程度（上部空間含む）
- ⑥フランジ型上蓋 : 圧力逃しノズル、排気ノズル（3/8、1/4配管）
- ⑦蒸気導入ノズル : φ0.5ノズル 5本
- ⑧圧力計 : 監視用 IPT AT φ60 0.3MPa

- ⑨バルブ : 高温用ベローズバルブ 1 個
- ⑩圧力逃し弁 : 0.068～1.55MPa 1 個
- ⑪容器表面仕上げ : 鏡面研磨仕上げ
- ⑫熱電対 : 制御用 非接地型K型シース熱電対、シース径：1.6mm,
- ⑬ヒーター : マイクロヒーター等（着脱式）
- ⑭保温 : 脱着式マントル型

【試験部B】

- ①使用圧力 : 約 1 MPa
- ②耐圧力 : 最大約1.5MPa程度
- ③使用温度 : 最大約500℃（反応時はナトリウムの沸点881℃以上）
- ④使用流体 : ナトリウム、ガス（Ar, Air, N₂）、水・蒸気
- ⑤容器本体 : 形状 筒型、フランジ型上蓋付
ナトリウム液部 寸法 約φ25×高さ150程度
上部空間部 寸法 約φ100×高さ150程度
- ⑥フランジ型上蓋 : 圧力逃しノズル、排気ノズル（3/8、1/4配管）
- ⑦蒸気導入ノズル : φ0.5ノズル 5本
- ⑧圧力計 : 監視用 IPT AT φ60 0.3MPa
- ⑨圧力逃し弁 : 0.068～1.55MPa 1 個
- ⑩容器表面仕上げ : 鏡面研磨仕上げ
- ⑪熱電対 : 制御用 非接地型K型シース熱電対、シース径：1.6mm,
- ⑫ヒーター : マイクロヒーター等（着脱式）
- ⑬保温 : 脱着式マントル型

【試験部C】

- ①使用圧力 : 約 1 MPa
- ②耐圧力 : 最大約1.5MPa程度
- ③使用温度 : 最大約600℃（反応時はナトリウムの沸点881℃以上）
- ④使用流体 : ナトリウム、ガス（Ar, Air, N₂）、水・蒸気
- ⑤容器本体 : 形状 筒型、フランジ型上蓋付
ナトリウム液部 寸法 約φ43×高さ50程度
上部空間部 寸法 約φ100×高さ150程度
- ⑥フランジ型上蓋 : 圧力逃しノズル、排気ノズル（3/8、1/4配管）
- ⑦蒸気導入ノズル : φ0.5ノズル 5本
ノズル形状 Na 吸い込み穴付（詳細は別途指示）

- ⑧圧力計 : 監視用IPT AT ϕ 60 0.3MPa
- ⑨圧力逃し弁 : 0.068～1.55MPa 1個
- ⑩容器表面仕上げ : 鏡面研磨仕上げ
- ⑪熱電対 : 制御用 非接地型K型シース熱電対、シース径：1.6mm,
- ⑫ヒーター : マイクロヒーター等（着脱式）
- ⑬保温 : 脱着式マントル型

(4) 反応計測部

①反応試験容器内温度計測

測定方法 0.5 ϕ K型T/C（助川電気製、クラス2、補償導線、接続コネクタ付）

T/C数量 測定点数約20点 × 4セット分（80本）

ツリー形状 籠型

試験部A、B、C用 各1セット 計3セット

ツリーの位置合わせ及び交換可能な構造とする。（詳細は別途指示）

②温度データ収録

データ収録装置（既設）への配線、接続

2.5 設計製作への反映事項

本試験治具の設計製作を行う上では、高温（約500℃）液体状のナトリウム試料および反応時等の極高温（ナトリウムの沸点881℃以上）のナトリウム試料を対象とした特殊な試験環境で実施することから、以下の事項を反映すること。

(1) ナトリウム漏えい防止

取扱うナトリウムが高温（500℃）且つ強アルカリ性を有しているため、ナトリウムが漏れ出ないように十分な構造設計とする。

(2) 高温によるダメージ対策

試験治具類のナトリウムが接する部分は、高温（約500℃）による熱変形防止やナトリウム燃焼温度（ナトリウムの沸点881℃以上）によるダメージを考慮しての加工および調整を実施する。

(3) ナトリウムによる腐食対策

ナトリウムは強アルカリ性で腐食などが生じることから、試験治具の加工、調整においては減肉分を見込んだ板厚・肉厚を考慮する。

(4) ナトリウム除去のための洗浄対策

試験治具等の加工、調整、組立に当っては、試験後にナトリウムの汚れを取り除くために洗浄できるよう取外し性や狭隙部へナトリウムの入り込み防止を工夫しておく。

(5) コンタミネーションの防止

試験終了後に試験体や治具等の機材に付着したナトリウムを化学分析する試験ケースでは、コンタミネーションを防止する取扱をしながら試験治具等の組立、調整を行う。

3. 試験検査

試験および検査は、工場および現地において製作完了時に、受注者が下記項目について実施する。

(1) 外観検査

外観に異常がないことを目視にて確認する。

(2) 寸法検査

図面通りに製作、施工されていることを確認する。

(3) 員数検査

仕様書に記載されている員数であることを確認する。

(4) 抵抗・絶縁抵抗検査

加熱ヒーター等は、抵抗値、絶縁抵抗値を測定し、抵抗は設計値の±10%以内、絶縁抵抗は20MΩ以上であることを確認する。

(5) 作動検査

製作した治具を用い、所定の機能および性能が発揮されていることを確認する。

(6) 特記事項

原子力機構内でナトリウムを用いた試験検査作業を実施する上では、以下の事項を留意および遵守して実施すること。

【安全確保について】

受注者は、当該作業の安全確保を維持するため、安全関係法令及び原子力機構の定める諸規則、並びに安全確保のために行う原子力機構担当者の指示に従うものとする。原子力機構の主な諸規則は以下の通りである。

- ① 大洗原子力工学研究所 安全衛生管理規則
- ② 大洗原子力工学研究所 請負作業の安全管理要領
- ③ 大洗原子力工学研究所 リスクアセスメント管理運営規則
- ④ 大洗原子力工学研究所 ナトリウム直接取扱作業者の技能教育と技能認定要領
- ⑤ 大洗原子力工学研究所 作業責任者認定制度運用要領
- ⑥ その他原子力機構の定める諸規則・基準等

【異常時・緊急時の措置について】

受注者は、異常発生時・緊急事態発生時の措置に関して原子力機構が定める諸規定・基準等を遵守するものとする。

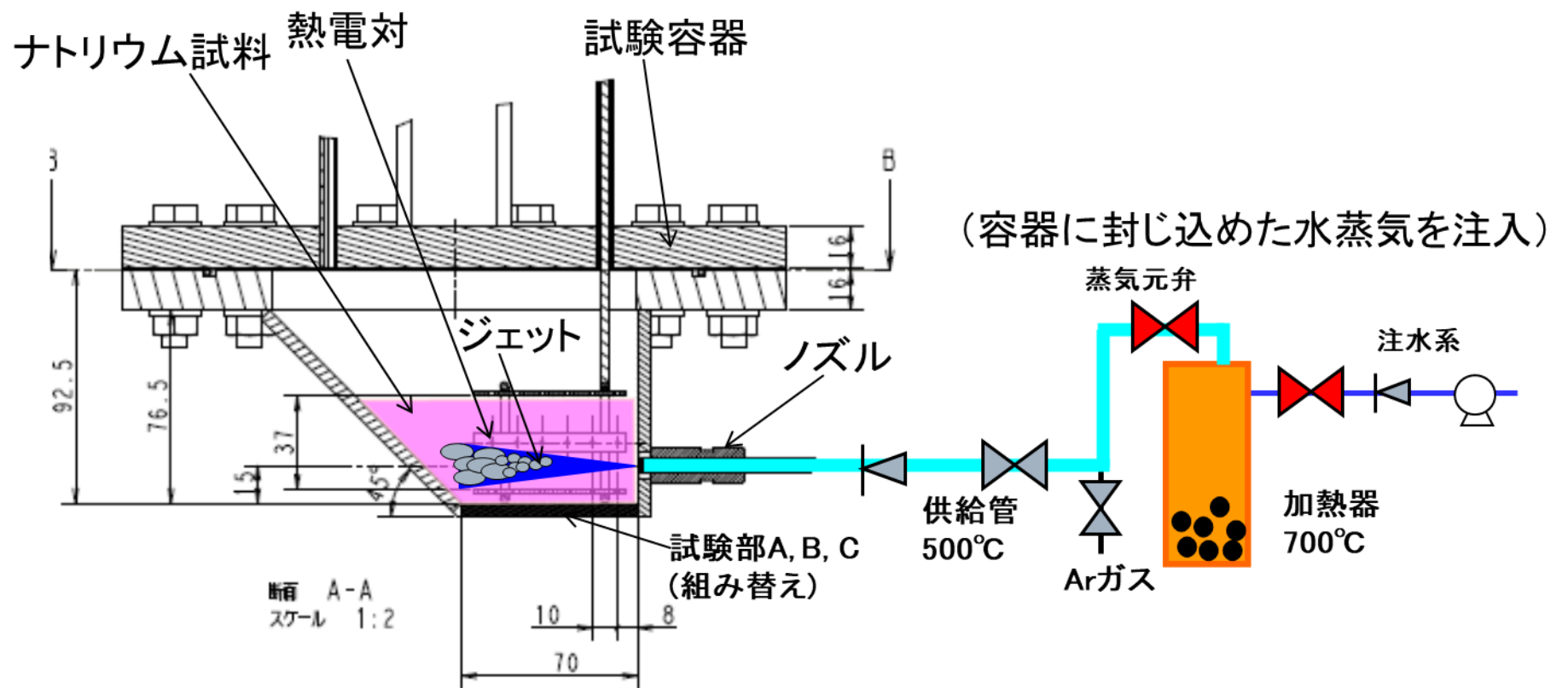
- ① 大洗原子力工学研究所 事故対策規則

- ② 大洗原子力工学研究所及び高速炉研究開発部 当該所属部署が定める事故対策要領及び事故対応マニュアル
- ③ 大洗原子力工学研究所及び高速炉研究開発部 当該所属部署が定める通報連絡網及び通報連絡網
- ④ その他原子力機構の定める諸規則・基準等

【試験作業に必要な資格等】

- ① 危険物取扱者乙種（第３類）又は甲種（１名以上）
- ② 危険物法第３類（主にナトリウム）に属する物質を使用した類似の試験作業において、知見・技術力を有していること。
- ③ 危険物法第３類（主にナトリウム）に属する物質の反応挙動測定（燃焼反応、水反応、酸化反応など）に類似する作業において、知見・技術力を有していること。
- ④ 受注者の作業責任者は「作業責任者認定制度」に基づく資格を有していること。または、本契約に基づく作業開始までに原子力機構が実施する当該教育を修了させ、資格を取得すること。

以上



試験容器(円筒型横置きタイプ)

図-1 ナトリウム水-反応水素挙動把握治具の概念図