

変形挙動解析用小型引張試験機の購入

仕 様 書

令和 8 年 9 月

1 一般仕様

1.1 件名

変形挙動解析用小型引張試験機の購入

1.2 目的

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構（以下「QST」という。）では、発電用ブランケットの開発のため、各種材料分析装置の整備に加えて、大面積熱負荷試験施設の増強、安全実証試験装置の増強や、強磁場環境下での性能試験に向けた技術開発を進めている。技術的課題の解決において、マクロな機械特性評価と、電子顕微鏡等を用いたミクロな組織評価を組み合わせた、様々なスケールでの破壊・変形挙動メカニズム解析を行なっている。本件はその一環として、走査型電子顕微鏡内で引張・圧縮試験を行いながら組織・結晶構造解析が可能な小型の引張試験機を購入するものである。

1.3 適用範囲

本仕様書は、変形挙動解析用小型引張試験機の購入及び調整に適用する。本章では、購入及び調整に関する一般事項について示し、購入する試験機の技術仕様については第2章に示す。

1.4 納期

令和9年3月19日

1.5 納入場所及び納入条件

青森県上北郡六ヶ所村大字尾駸字表館2番地166
QST 六ヶ所フュージョンエネルギー研究所
原型炉 R&D 棟
持込渡し

1.6 購入品

本仕様書に基づき、下記装置の調達を実施すること。

- ・バルク材料力学試験デバイス（MZ.Ms）（Kammrath & Weiss GmbH 製、付属品、検査成績書含む）1式

表1 購入品内訳（相当品可）

品名/内訳	数量
引張・圧縮試験モジュール（Tensile & Compression Module）	1台
コントローラー（Controller DDS4）	1台
MDS（Material Data System）ソフトウェア	1式

1.7 検査条件

1.5 項で定めた納入場所への購入品の納入後、外観検査・員数検査の合格を持って検査合格とする。

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。

1.9 協議及び遵守事項

- (1) 本仕様書に記載した事項及び記載無き事項に対して疑義や不測の事態が生じた場合、QST と協議の上、受注者はその決定に従うものとする。
- (2) 調整作業に際し、労務安全対策等の諸般の準備を行い、作業の安全、かつ、迅速な進捗を図ること。また、作業進行上、既設物の保護に留意し、そのために必要な処置を講ずると共に、災害や盗難その他の事故防止に努めること。また、本件に関わる作業は全て放射線管理区域内で行うことより、管理区域での作業に係る関連法令及び研究所内規定を遵守すること。なお、受注者側の過失による人災等の補償は、受注者側で全責任を負うこととし、QST は一切の責任を負わない。

2. 技術仕様

本仕様書に定めるバルク材料力学試験デバイスは、多チャンネルの測定データをリアルタイムで取得・処理・制御することにより、高い精度と再現性が必要な複雑な実験を可能とし、静的試験、繰返し試験（疲労試験）、熱機械試験などの幅広い試験に対応すること。また、モジュール設計により、機械試験モジュール、温度制御ユニット及び拡張オプションを組み合わせることにより、必要な条件での試験が可能であること。本デバイスは、以下に示す要求仕様を全て満たすこと。

2.1 引張・圧縮試験モジュール (Tensile & Compression Module)

- 試験機（モジュール）として以下の要件を満たすこと。
- (1) 圧縮機構をオプションとして組み込むこと。
- (2) 荷重範囲：10N、20N、50N、100N、200N、500N、1kN、2kN、5kN、10kN
- (3) 変位速度：0.001 μ m/s～500 μ m/s に対応
- (4) 変位精度：分解能 100,000:1（校正データをコネクタ内蔵）
- (5) 変位計測：100nm 分解能リニアエンコーダー
- (6) 高剛性フレーム：40kN/mm² のコンプライアンス
- (7) 対称駆動機構：2 軸スピンドル駆動による試験片中心軸の固定
- (8) 自己保持機構：電源喪失時に最大荷重を保持するセルフロック機構
- (9) 最大サンプルサイズ：60 mm (L) × 10 mm (W) × 5 mm (H)
- (10) 最大変位範囲：45 mm
- (11) 1,200℃まで対応した加熱機構を取り付けることが可能な構造であること
- (12) -190℃まで対応した冷却機構を取り付けることが可能な構造であること
- (13) 疲労試験モーター：周波数 1～100Hz、最大ストローク 100 μ m、最大荷重 2,000N（引張・圧縮）に対応した構造であること

2.2 DDS4 コントローラー

- モジュールの制御として、以下の要件を満たすこと。
- (1) 高速処理：10kHz 内部データ処理に対応
- (2) 接続性：エンコーダ用 TTL とひずみゲージ式ロードセル用アナログ入力に対応
- (3) 拡張モジュール：4 つの補助スロットにより、各種アナログ・デジタルセンサを追加可能
- (4) マルチセンサ対応：最大 16 チャンネルの追加センサに対応
- (5) プロセッサ：180,000 ステップ A/D 変換内蔵 18bit プロセッサ
- (6) 高精度制御：全チャンネルに PID 制御を搭載
- (7) 通信インターフェース：USB 及び Ethernet による遠隔制御、専用 I/O インターフェースを装備
- (8) 電源と互換性：250W までのアナログ／デジタルモーターを制御可能

2.3 MDS (Material Data System)ソフトウェア

- ソフトウェアとして、以下の要件を満たすこと。

- (1) データ処理：最大 256 チャンネルまでのデータ入力の受信、管理、および制御が可能
- (2) チャンネル処理：演算チャンネルおよびリアルタイムデータ統合をサポート
- (3) 実験制御：測定値・演算値に基づき、実験の開始、制御、停止条件設定が可能
- (4) 多軸表示：任意チャンネルを 2 つの Y 軸と 1 つの X 軸で表示できる GUI
- (5) 高精度解析：カーソルによる即時データ確認・偏差測定機能
- (6) 動的リミット管理：サイクルごとのチャンネル値増減調整が可能
- (7) プログラム可能なブレークポイント：チャンネルごとに速度変更、制限値変更、外部機器制御を設定可能
- (8) 試験片モデル設定：計算に利用する試験片の特性を専用ウィンドウで定義
- (9) コンプライアンス補正：システム弾性の影響を補正し、データの正確性を確保
- (10) 信号処理機能：取得周期の調整、平均化处理、リアルタイム記録機能
- (11) 破断検出：試験片の破断を自動検出し記録
- (12) 外部機器トリガー：顕微鏡やハイスピードカメラなどの外部機器と連携可能
- (13) 繰返し試験機能：サイン波、矩形波、三角波などの波形を標準装備
- (14) 二重制御構造：ソフトウェア制御に加え、高精度なコントローラ制御に対応
- (15) データ・条件保存：測定データだけでなく、試験パラメータや設定も保存でき、過去データを利用して同一条件で試験を再実施可能
- (16) データ出力：Excel など各種フォーマットへのエクスポート機能
- (17) モータ制御：荷重一定制御、手動操作、ソフトウェアまたはコントローラによる高度制御に対応
- (18) 温度制御：手動または自動温度ランプ制御
- (19) Python スクリプトに対応
- (20) 複数顕微鏡制御用画像取得機能に対応
- (21) I/O チャンネル拡張に対応
- (22) マルチサンプル自動試験機能に対応

以上