

非接触レーザー超音波計測システムの調達 仕様書

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構
六ヶ所フュージョンエネルギー研究所
ブランケット研究開発部ブランケット工学研究グループ

1. 件名

非接触レーザー超音波計測システムの調達

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。現行装置はテストブランケットモジュール（以下「TBM」という。）の設計検証に必要な最小限の補機及び計測系で構成されており、幅広い熱負荷試験等への適用には制約があることから、計測系の増強を図るものである。

本件は、レーザーにより対象物表面に超音波を励起し、その伝搬信号を光学的に検出することで、対象物に接触することなく超音波計測を行う非接触レーザー超音波計測システムを整備するものである。これにより、熱負荷試験に供する材料及び試験体に対する非接触計測環境を構築し、取得波形及び解析結果を用いた材料内部状態の評価、欠陥確認及び今後の試験条件検討に必要な基礎データの取得を図る。

3. 調達品仕様

- ・非接触レーザー超音波計測システム 一式

調達品の内訳は下記

	品名	数量
1	非接触レーザー超音波計測システム	1 式
1-1	・ Tecnar 社製 LUS Advanced	
1-2	・ 超音波励起用レーザー装置	
1-3	・ 制御・測定・表示用ワークステーション	
1-4	・ 制御・測定・表示用ソフトウェア	
1-5	・ 構成に係る付属品一式	
2	取扱説明書及び操作トレーニング	1 式

3.1.1 システム概要

本システムは、レーザーにより対象物表面に超音波を励起し、その伝搬信号を光学的に検出することで、対象物に接触することなく超音波波形をリアルタイムに取得する非接触レーザー超音波計測システムである。レーザー、光学系、制御・測定・表示用ワークステーション、ソフトウェア等を組み合わせたシステム一式として構成し、振動環境での使用を想定し、計測への適用に配慮した構成とする。取得した波形データにより、材料内部状態の評価等に必要なデータを取得できるものとする。

3.1.2 システム仕様

本システムは、以下に示す仕様と同等以上の性能を有すること。

- 1) 非接触レーザー超音波計測システム

項目	性能
超音波検出方式	GaAs フォトリフラクティブ結晶を用いた二光波混合（TWM）方式
検出帯域幅	1.0 MHz ～ 40 MHz
検出用光源（PDL）	高安定周波数安定化ロングパルスレーザー

レーザー波長	1064 nm (Nd:YAG)
ピークパワー出力	> 500 W (光ファイバー出力)
パルス幅	> 80 μ s
最大繰り返し周波数	100 Hz(固定)
光学周波数安定性	< 10 MHz
ビームデリバリー	光ファイバー方式
拡張性	将来的な外部機器接続および解析機能拡張に対応可能な構成とする
周波数フィルタ	HPF : 1 / 2.5 / 5 / 7.5 / 12.5 MHz LPF : 3 / 7.5 / 10 / 15 / 35 MHz
励起用レーザー	532 nm
AD 性能	12bit 1GB

3.1.3 ソフトウェアと装置の仕様の詳細および規格

- データ収集：超音波波形（A スコープ）および周波数スペクトル（FFT）のリアルタイムデータ表示機能を有する。
- 測定範囲（集光特性）：光学プローブの先端レンズを交換することにより、焦点距離およびスポットサイズの変更が可能である。
- 外部インターフェース：
 - 超音波励起、レーザー検出、データ取得の同期用トリガ信号出力を備える
 - 外部 I/O を介したシステム有効化、パルス監視、外部インターロック入力が可能である
- トリガ制御・同期性能：
 - 専用ソフト（TWM OS）により、超音波励起から検出、データ収集開始までの遅延時間をマイクロ秒（ μ s）単位で精密に設定・変更可能である
 - 外部装置からのトリガ入力（アナログ/デジタル）に基づいた試験開始・終了およびサンプリングタイミングの制御に対応する
- リアルタイム結果表示：
 - 材料内部の超音波伝播波形をリアルタイムで表示可能である
- 入出力拡張性：
 - イーサネット通信により、外部機器との間で計測データやステータス情報のリアルタイム入出力が可能であること
- 自動補正・品質チェック機能（自己補償型 TWM）：
 - 二光波混合（TWM）技術により、試験前の複雑なアライメント調整なしに、現場の振動や試験体の粗面（散乱面）による位相乱れを「リアルタイム・ホログラフィ」で自動補正（自己補償）する機能を有する
- 収集したデータ(.isd)を、解析ソフトや Excel で利用可能な CSV 形式へ一括変換する機能を有する
- 堅牢性および保護構造：
 - 光学系は粉塵や湿気から保護されているプローブに接続できる機能を有すること
- レーザー安全規格に基づくクラス 4 相当の警告表示およびインターロック機能を備える

● 信頼性および保守：

- 産業用途での長寿命を担保するため、検出レーザー（PDL）は 1 億 2000 万回以上のフラッシュランプ寿命を有すること

● ハードウェア構成品：

- 可動式のサポートスタンドおよび光学プローブ固定器具を有する
- 信号伝送用の耐環境性光ファイバーを付帯する

3.1.4 取扱説明を含む操作トレーニング

1) トレーニング

納品時トレーニング：オンサイト・1 日間・2 名までの実習を行うこと

4. 納期

令和 9 年 3 月 19 日

5. 納入場所・納入条件

青森県上北郡六ヶ所村尾駁表館 2-166

QST 六ヶ所フュージョンエネルギー研究所 ブランケット工学試験棟 1 階
持込渡し

6. 検査条件

5 項に示す納入場所への納入後、員数検査及び外観検査の合格、操作トレーニング完了をもって検査合格とする。

7. 保証期間とその範囲

- ・納入後 1 年以内に製造上の原因と認められる故障が発生した場合は無償修理すること。
- ・保証の範囲は製品の無償修理を限度とする。
- ・次に該当する故障の場合は、保証の対象から除外される。
 - ① 誤った操作方法により発生した故障および損傷
 - ② 納入元の責によらない電氣的・機械的な改造の実施による故障および損傷
 - ③ 本装置検収完了後の設置環境の変化による性能低下、故障および損傷等
 - ④ 天変地異・その他不可抗力なものによって発生または誘発された故障
 - ⑤ 消耗品及びこれに準ずる部品(フィルタ、フラッシュランプ等)

8. 協議

契約後、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相違・疑義が生じた場合は、QST と協議の上、実施内容を調整し、その決定に従うものとする。

9. グリーン購入法の推進

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。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。

以上