

ITER ダイバータ高熱負荷試験装置用水質モニタリングシステムの製作
仕様書

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構
那珂フュージョン科学技術研究所
ITER プロジェクト部 プラズマ対向機器開発 Gr

I 一般仕様

1. 件名

ITERダイバータ高熱負荷試験装置用水質モニタリングシステムの製作

2. 目的

本件は、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。）において、高熱負荷試験装置（以下「JEBIS」という。）の冷却水の水質モニタリングを行うために必要なシステムを製作するものである。本システムの導入により、JEBISの冷却水がITER機構の定める品質を満足していることを確認することが可能となる。

3. 業務内容

- (1) 既設の連続通水テストセクションの解体及び搬出
- (2) 水質モニタリングシステムの設計及び製作
- (3) 据付調整作業
- (4) 試験検査

4. 納入期限

令和8年3月13日（金）

5. 納入場所

茨城県那珂市向山801-1

QST 那珂フュージョン科学技術研究所 JT-60加熱電源棟内指定場所

6. 納入条件

据付調整後渡し

7. 検査条件

第1章5項に示す納入場所に据付後、員数検査、外観検査及び第1章9項に示す提出図書の合格をもって検査合格とする。

8. 契約不適合責任

契約不適合責任については、契約条項のとおりとする。

9. 提出図書

表1 提出図書一覧

図書名	提出時期	部数	確認
工程表	契約後速やかに	1	要
確認図	製作着手2週間前まで	1	要
リスクアセスメント実施記録	据付着手1週間前まで	1	要
試験検査要領書	検査着手1週間前まで	1	要
試験検査成績書	納入時	1	要
取扱説明書	納入時	1	要
ラダープログラム（kprファイル）	納入時	1	要
画面作成データ（vfxファイル）	納入時	1	要
完成図（シーケンス図を含む。）	納入時	1	要
その他、QSTが必要と判断する書類	必要と判断後15暦日以内	1	要

（提出場所）

QST 那珂フュージョン科学技術研究所

ITERプロジェクト部 プラズマ対向機器開発グループ

(確認方法)

表1で確認要となっている提出図書を「確認図書」という。確認図書の確認方法は以下のとおりとする。

- (1) 受注者からQSTへ確認図書の事前提出
確認図書の電子版（PDF版）を受注者からQSTへ電子メールで提出すること。
- (2) 確認図書をQSTが審査
特に指定がない場合は提出後10暦日までに審査を完了し、修正がある場合には修正内容を指示する。修正の指示を受けた受注者は図書を修正し再提出すること。修正を指示しないときは確認したものとする。
- (3) QSTから受注者へ確認図書の返送
確認図書をQSTにおいて審査後、提出期限日を記載した受領印を押してQSTから受注者へ電子メールで返却する。
- (4) 修正指示があった場合は再提出
QSTから修正の指示があった場合は、受注者は図書を修正し再提出すること。
- (5) 受注者からQSTへ確認図書の提出
提出期限日までに、QSTの受領印がある確認図書を電子メールでQSTに提出すること。

10. 支給品及び貸与品

受注者から支給品または貸与品の要求があった場合、QSTで検討し認めたものについては支給または貸与する。なお、要求は書面にて行うこととし、書面には必須項目として要求品目、必要数量、使用目的、担当者氏名、支給または貸与の希望日を明記すること。また、貸与品については作業完了後速やかに返却すること。

11. 品質管理

本センサの導入に係る設計・製作・据付け等は、全ての工程において、十分な品質管理を行うこととする。

12. 適用法規・規格基準

以下の法令、規格、基準等を適用または準用して作業を行うこと。

- (1) 日本産業規格（JIS）
- (2) 労働安全衛生法
- (3) QST内諸規定
- (4) その他受注業務に関し、適用または準用すべき全ての法令・規格・基準等

13. 機密保持

受注者は、本業務の実施に当たり、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。

14. 安全管理

- (1) 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。
- (2) 現地作業開始前にはQSTで実施する安全教育を、作業責任者を含め作業員全員で受講し、それを励行すること。
- (3) 本件は、QSTの第二種放射線管理区域内の作業を含む。管理区域への入退出の際には、QSTが定める要領に従うこと。
- (4) 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。
- (5) 受注者は、作業着手に先立ちQSTと安全について十分に打ち合わせを行った後着手すること。
- (6) 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。
- (7) 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。

15. 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。

16. 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、量研と協議のうえ、その決定に従うものとする。

II 技術仕様

1. 概要

本章は、ITERダイバータ高熱負荷試験装置用水質モニタリングシステムの技術仕様を定める。

- (1) 既設の連続通水テストセクションの解体及び搬出
- (2) 水質モニタリングシステムの設計及び製作
- (3) 据付調整作業
- (4) 試験検査

2. 仕様詳細

2.1 既設の連続通水テストセクションの解体及び搬出

- (1) 連続通水テストセクションを図1に示す。連続通水テストセクションを解体後、図1に示す搬出経路に沿って、JT-60加熱電源棟から搬出すること。
- (2) 搬出する際に既設の物品・設備で移動物と干渉するものは事前に干渉しない場所へ移動し、搬出後は元の位置に戻すこと。
- (3) 上記の作業後、金属類（フレーム・配管など）は、図2に示す移動経路に沿って、当機構構内の管財ヤードに運搬すること。非金属類（ガラス・樹脂ホースなど）はQSTが指示する場所に運搬すること。
- (4) 配管は図3に示す取り合いフランジから取り外すこと。

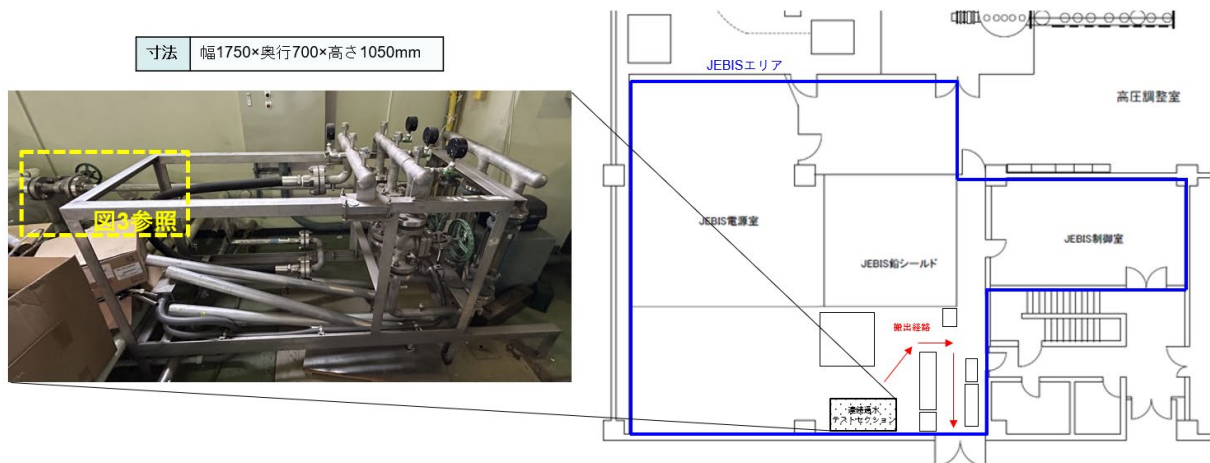


図1 JT-60加熱電源棟内 機器配置図

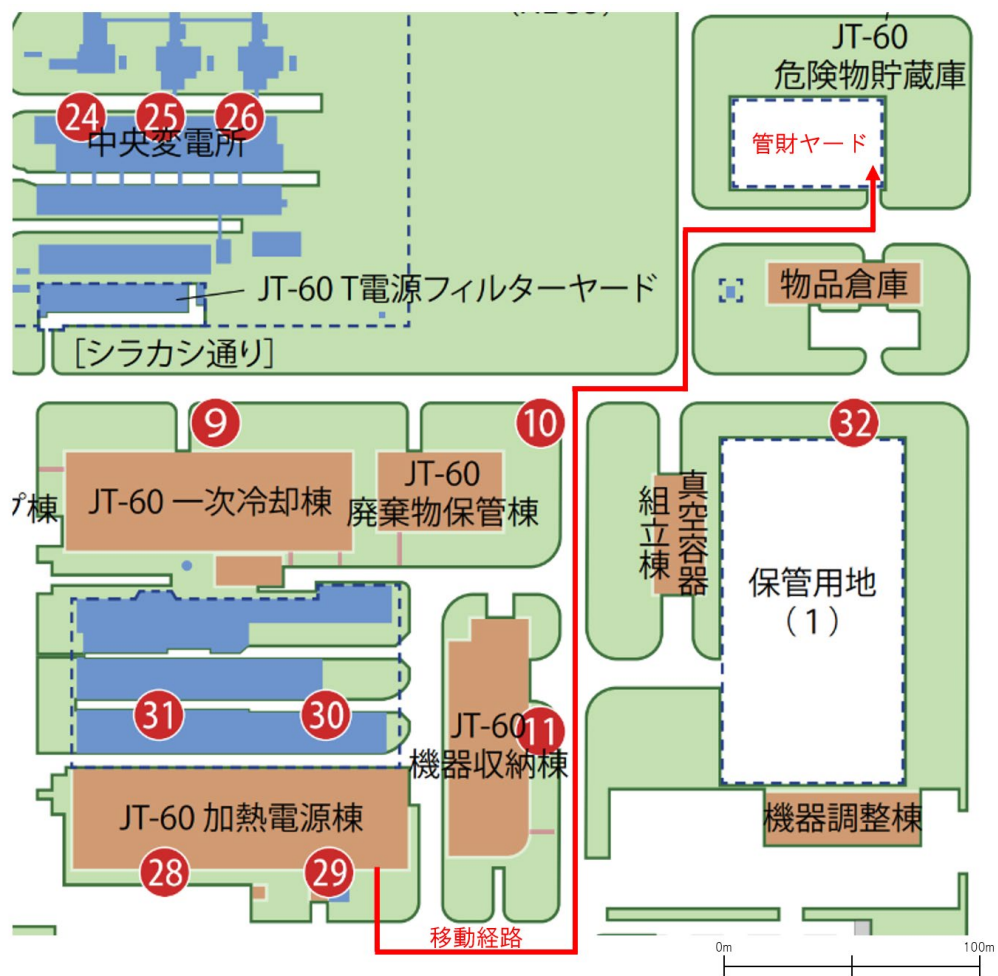


図2 移動経路

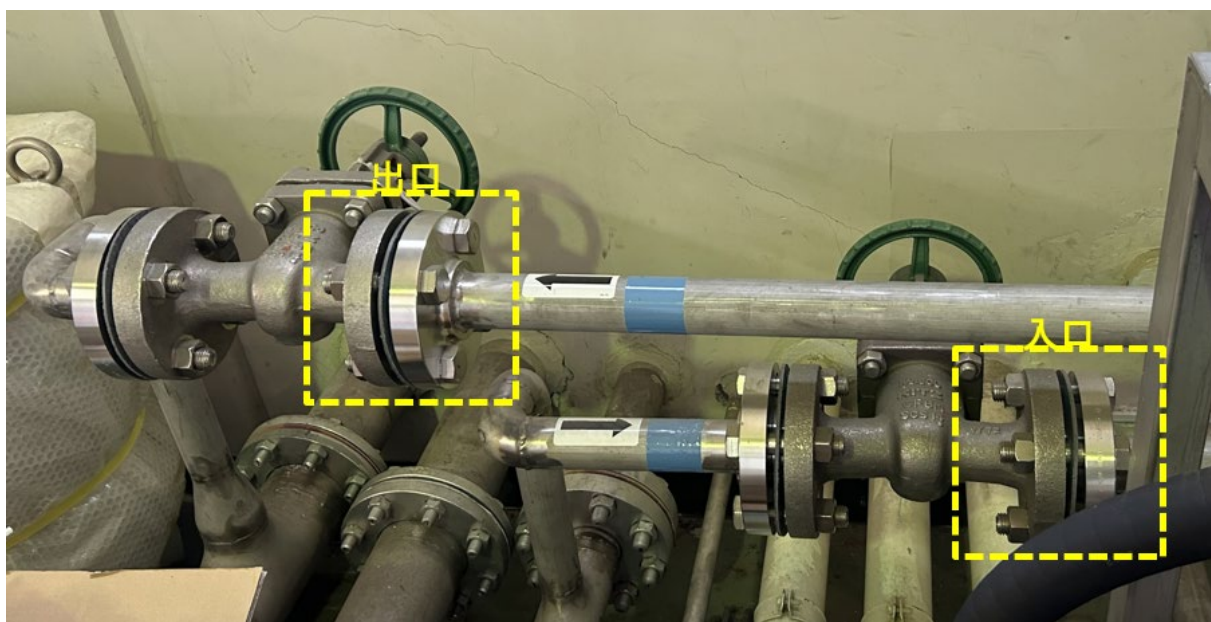


図3 取り合いフランジ

2.2 水質モニタリングシステムの設計及び製作

- (1) 本システムに使用するセンサの仕様は、以下の表2に示す要求仕様を満たすこと。参考品を表3に示す。いずれも相当品可とする。
- (2) 各機器（センサの計測ユニット、表示器、バルブ等）は水質モニタリングキャビネット（以下「キャビネット」という。）内に収納するよう設計すること。各機器は一枚のプレートを加工して取り付け、そのプレートをキャビネット内に取り付けて収納すること（図4参照）。なお、各種信号の端子台についても、同プレートに設けること。
- (3) 本システムの冷却水入口及び冷却水出口（V1-3側）は、図3に示す既設の取り合いフランジに接続すること。
- (4) 冷却水の排水は、V2-3及びV3-3を通過した後、排水受皿に一時的に集水され、その後接続された排水ホースを介して屋外へ排出すること。
- (5) キャビネット内への電源供給は漏電ブレーカーを介すること。
- (6) キャビネット内には漏水センサを設けること。漏水センサの信号線は、既設の漏水警報機に接続すること。参考品を表5に示す。相当品可とする。
- (7) キャビネットの扉には、PLC操作画面（タッチパネル等）を取り付けること。PLC操作画面上に、各センサーの計測値を表示すること。
- (8) 配管系統図を図5に示す。本システム設計の参考とすること。なお、以下の点を考慮し、反映させること。
 - ・同一系統内で同じ役割をもつ機器は、視認性を考慮して横一列に配置すること。
 - ・表示器は、操作及び確認がしやすいよう、人間の目線の高さに配置すること。
- (9) 本システムに使用するバルブ・流量計及び温度計の仕様は、以下の表4に示す要求仕様を満たすこと。参考品を表5に示す。いずれも相当品可とする。
- (10) 配管材はSUS304とする。
- (11) 本システムに使用する PLC の仕様は、以下の表 6 に示す要求仕様を満たすこと。参考品を表 8 に示す。いずれも相当品可とする。動作に必要なシーケンサ、機器同士の接続等に必要ケーブルや配管類は全て受注者が準備すること。
- (12) 本システムでの、バルブ VM の操作は以下のとおりとすること。
 - ・操作及びデータの記録は、JEBIS 制御室の操作 PC 及び PLC 操作画面から実行できるようにすること。
 - ・電動バルブ及び手動バルブの開閉状態（全開信号及び全閉信号）、表 7 に示す値を操作 PC または PLC 操作画面上に表示させること。
 - ・操作 PC 及び PLC 操作画面からオート動作とマニュアル操作に切り替え可能とすること。
 - ・出口弁 V1-3、V2-3、V3-3 が閉止している場合、入口弁 VM1、VM2 が開かないようインターロックを設けること。
- (13) オート動作とマニュアル操作の仕様は以下のとおりとすること。
 - ① オート動作
 - ・オート動作は図 6 の動作シーケンスに従うこと。
 - ・予備通水時間 T1、水質計測時間 T2、繰り返し周期 T3、繰り返し回数等のパラメータは、操作 PC 及び PLC 操作画面にて入力し設定できるようにすること。
 - ・水質計測時の F1、F2、F3 の流量値が正常範囲内にあることを確認するインターロックを設けること。正常範囲の数値は操作 PC 及び PLC 操作画面にて入力し設定できるようにすること。インターロック制御の有無の選択を、各系統個別に設定できること。
 - ・各センサ（表示器及び変換器）の異常出力（警報出力、保守中信号出力、異常信号出力等）は、正常な計測が行える状態であることを確認するためのインターロックとして組み込むこと。
 - ・各センサデータの取得タイミングは PLC 内部のトリガ信号により制御し、必要な値は PLC の内部メモリまたは操作 PC 及び PLC 操作画面に表示、記録されるものとする。
 - ・インターロック作動時には、操作 PC 及び PLC 操作画面にエラー通知を行うこと。
 - ② マニュアル操作
 - ・マニュアル操作中はオート動作及びインターロックは無効になり、バルブの開閉及びデータ収集を手動で行えるようにすること。
 - ・マニュアル操作後は、オート動作に切り替えることができ、マニュアル操作中の設定変更

は保持しないこと。

- ・バルブ VM1 及び VM2 を強制的に閉止する非常停止機能を設けること。
- (14) 本システムのデータの取り扱いは以下のとおりとする。
- ・PLC からのトリガ信号によりデータの収録を行う。
 - ・オート動作の場合、予備通水時間 T1 後に PLC はデータ収集開始のトリガ信号を発信する。
マニュアル操作の場合、収録ボタンを押した際に PLC はデータ収集開始する。
 - ・PLC は計測条件の記録を行う。保存ファイルの形式は CSV とし、操作 PC 内の指定したフォルダに保存すること。
 - ・記録する波形の計測対象は、導電率 1 点、溶存酸素 1 点、pH1 点、流量 4 点、水温 4 点、水圧 1 点とする。サンプリングレート、収録時間、保存ファイルパス等は PLC で事前に設定しておくこと。計測対象の信号の内、水温 1 点及び圧力 1 点については制御室から分岐して配線する必要がある。
 - ・PLC が記録する計測条件は、計測日時、波形ファイル名、予備通水時間 T1、水質計測時間 T2、繰り返し周期 T3、現在の繰り返し回数、マニュアル操作かオート動作か、各弁の開閉状態、各系統の流量インターロック、各センサの異常インターロック、各系統のインターロック制御の有効、各系統の流量、各系統の温度、各センサーの値とする。

表2 水質モニタリング用センサの要求仕様（試料水は純水 (0.1 μ S/cm以上) である）

	導電率	溶存酸素	pH
計測範囲	0-10 [μS/cm]	0-20 [mg/L]	0-14 [pH]
入口圧力	<0.5 [MPa]	<50 [kPa]	<50 [kPa]
試料水温度	30 [°C]	30 [°C]	30 [°C]
試料水流量	0.2 [L/min]	0.2 [L/min]	0.1 [L/min]
精度	±0.3%F. S. 以下	±2%F. S. 以下	±0.05pH以内

表3 水質モニタリング用センサ参考品一覧（相当品可）

種類	品名	メーカー	型式	数量
導電率	パネル型導電率計変換器	東亜DKK	WBM-100-2-1A11A1	1
	工業用電気伝導率検出器		AR42-3-12B20	1
溶存酸素	溶存酸素計変換器	東亜DKK	OBM-100H-1-A21A0	1
	DO値検出器		OC64-2-B00AA0	2
	溶存酸素電極		EL7562L-0-Y	2
pH	パネル型 pH 調節計	東亜DKK	HBM-100B-1A01A00	1
	純水測定用 pH 検出器		HCG65-1-A00A0	2
	チップ交換式 pH 電極		GSS314P-0-DT	2
	ガラス電極チップ		HGS-300	2
	液絡部(ジャンクション)チップ		JC-300P	2
	pH 校正キット(純水測定用)		No.7420750K	1
	比較電極内部液		RE-4C	1
キャビネット	自立制御盤キャビネット 横800×縦1800×深さ500	日東興業	E50-818A	1

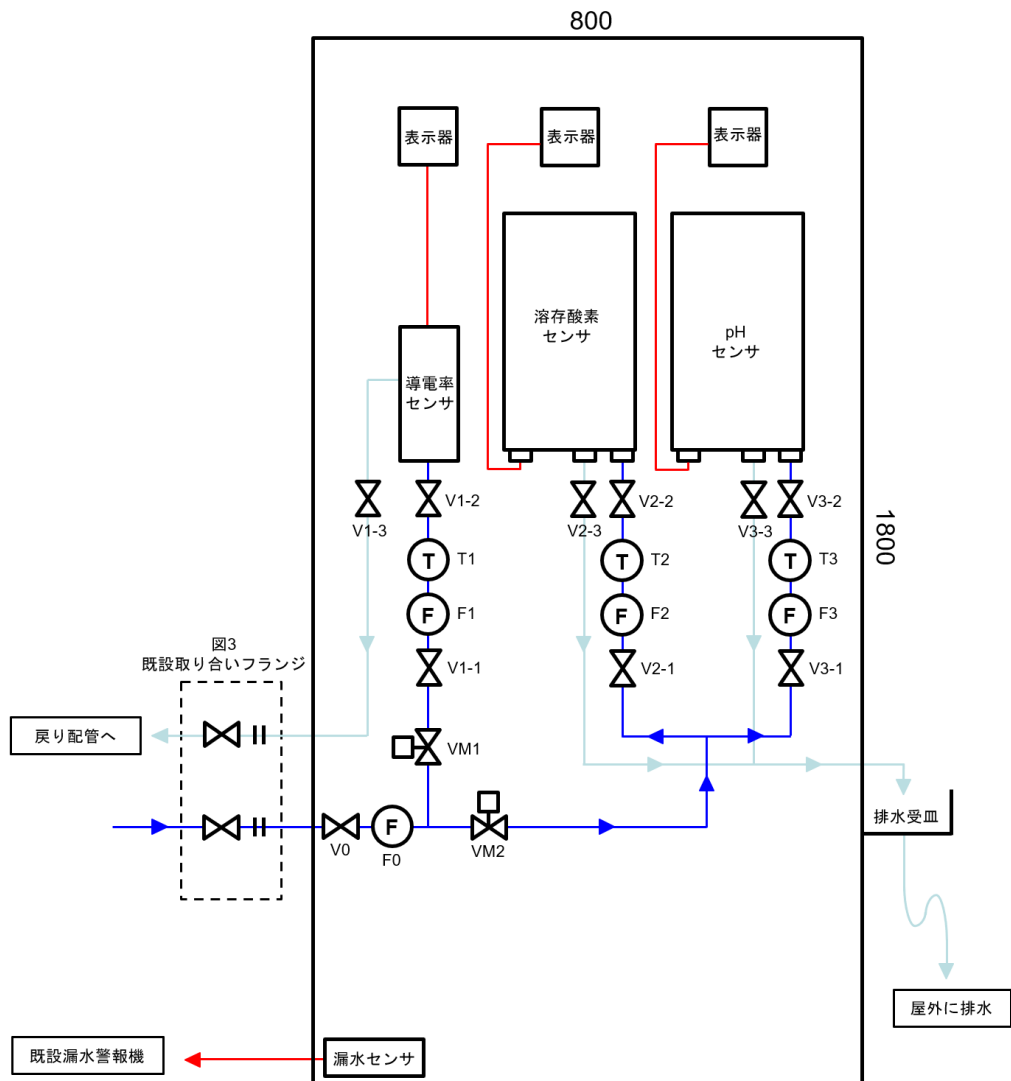


図4：水質モニタリングキャビネット内配置図（参考図）

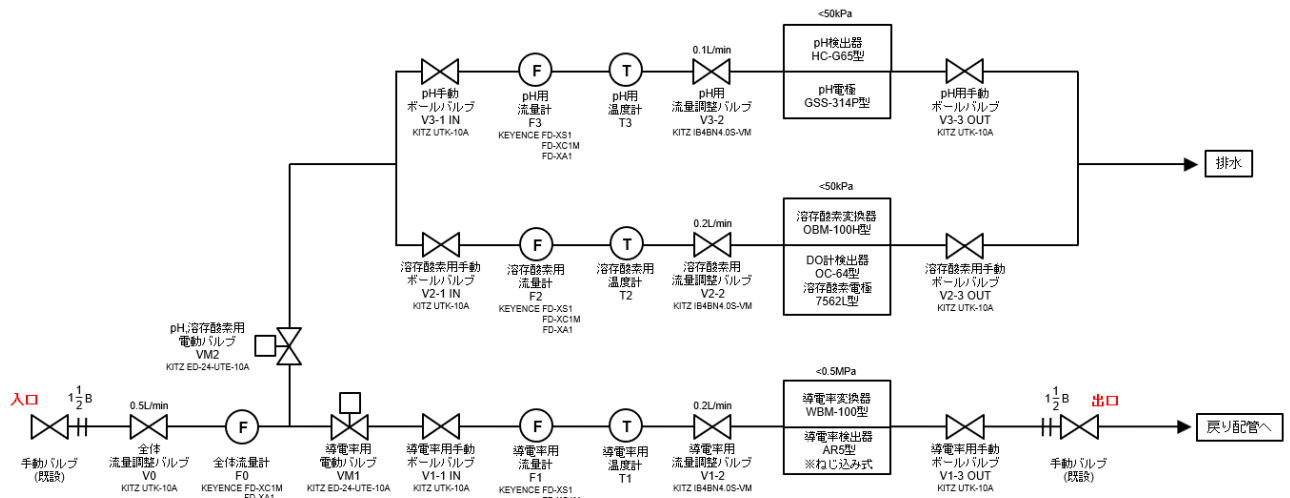


図5：配管系統図

表4 バルブ、流量計及び温度計の要求仕様

種類	要求仕様
<u>ボールバルブ</u> V0、 V1-1、V1-3、 V2-1、V2-3、 V3-1、V3-3	バルブ種類：手動ボールバルブ 接続方法：ねじ込み接続または、フランジ接続 呼び径：実際の配管サイズに準ずる。 オープン／クローズ アンサーバック付き 材質：SUS304相当 最高使用圧力：4MPa以上
<u>流量調整バルブ</u> V1-2、V2-2、 V3-2	バルブ種類：手動流量調整バルブ 調整範囲：～0.5L/min
<u>電動バルブ</u> VM1、VM2	バルブ種類：ボールバルブ 接続方法：ねじ込み接続または、フランジ接続 呼び径：実際の配管サイズに準ずる。 オープン／クローズ アンサーバック付き 材質：SUS304相当 最高使用圧力：0.5MPa以上
<u>流量計</u> F0、F1、F2、F3	計測範囲：0～0.5L/min
<u>温度計</u> T1、T2、T3	白金測温抵抗体による水温計測とする。 計測範囲：0～50℃

表5 バルブ、流量計及び温度計参考品一覧表（相当品可）

種類	品名	メーカー	型式	数量
ボールバルブ	ステンレス鋼製 ボールバルブ	KITZ	UTK-10A	7
流量調整バルブ	流量調整ニードルバルブ	KITZ	IB4BN4.0S-VM	3
電動バルブ	ステンレス鋼製 10K小型電動アクチュエータ付 ボールバルブ	KITZ	ED24-UTE-10A	2
流量計	クランプオン式流量センサ FD-Xシリーズ 標準タイプ センサヘッド、コントローラー	KEYENCE	FD-XS1 FD-XC1M FD-XA1	4 4 4
温度計	シース測温抵抗体 測温抵抗体変換器	助川電気 エムジー	RBS-4A-B	3 3
DC24V電源装置	DC24V、3.75A 電源装置	omron	S8VS-12024	1
漏水センサ	雨センサ	アスザック	AKI-1801	1

表6 計測系の要求仕様

種類	要求仕様
Programmable Logic Controller (PLC)	メーカー：KEYENCE アナログ入力：12点 デジタル入力：バルブ全開信号12点 バルブ全閉信号12点 リレー出力：VM1、VM2全開閉用4点

表7 各取り扱いデータの詳細

種類	ch数	計測範囲	アナログ出力
導電率	1	0～20 μ S/cm	DC 4～20mA
溶存酸素	1	0.0～200.0 μ g/L	DC 4～20mA
pH	1	-1.00～15.00	DC 4～20mA
流量	4	0～100L	DC 0～10V
水温	3	0～50℃	DC 4～20mA
試験体入口水温	1	0～250℃	DC 0～10V
試験体入口水压	1	0～4MPa	DC 0～10V

表8 計測系参考品一覧表（相当品可）

種類	品名	メーカー	型式	数量
PLC CPUユニット	プログラマブルコントローラ	KEYENCE	KV-8000	1
アナログ入力	高速アナログ入力ユニット（4CH）	KEYENCE	KV-SAD04	3
デジタル入力（DI）	入力ユニット	KEYENCE	KV-B16XC	2
リレー出力（DO）	出力ユニット	KEYENCE	KV-B8RC	1
変換ユニット	バス接続ユニット	KEYENCE	KV-7000C	1
タッチパネル	タッチパネル	KEYENCE	VT5-X12	1

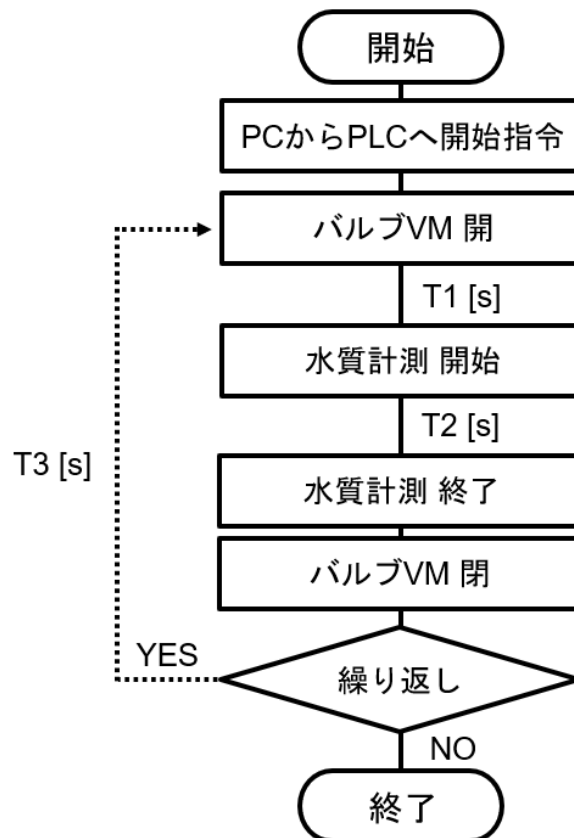


図6 動作シーケンス

2.3 据付調整作業

- (1) キャビネットは、連続通水テストセクション撤去後の所定の位置に設置すること。詳細な設置位置については、現場確認を行いながら決定すること。

- (2) 試料水の取り合いは図3に示すフランジ部とする。既設バルブは残し、バルブのフランジに取り合いフランジを設け、そこから配管すること。設備の最大圧力は4MPaであるため、接続部の耐圧性能に留意すること。
- (3) キャビネットの底面は、内部で床へアンカーボルト等を用いて固定すること。キャビネット本体裏面から補強ステーを設け、床面か近傍の壁面と固定すること。
- (4) 試料水の取り合いフランジからの配管及び本システムの運用に必要な予備品を納入すること。
- (5) 各センサの試料水の流量が表2に示す値となるように流量調整弁の開度を調整すること。
- (6) 電源は既設の冷却系制御盤から供給すること。

2.4 試験検査

以下、試験検査の結果については、I 章9項に示す試験検査成績書に記載すること。

- (1) 通水試験を実施し漏れがないことを目視にて確認すること。
- (2) 制御室からの指令により操作シーケンスが正常に機能することを確認する。
- (3) インターロックが正常に作動することを確認する。
- (4) 計測データが正常に収集され、記録することができることを確認する。

以上