

蓄積リング高周波導波管冷温水循環装置の製作

仕様書

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構

1. 一般仕様

1.1. 件名

蓄積リング高周波導波管冷温水循環装置の製作

1.2. 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。）が運用する NanoTerasu センターにおいて、高周波空洞に電力を供給する導波管の表面温度を調整・管理するための冷温水循環装置の製作であり、その仕様を定めるものである。

1.3. 仕様範囲

- ・ 冷却プレートの製作及び据付調整 1 式（製作 12 枚、支給 12 枚、据付 24 枚）
- ・ 冷温水チラーの据付調整 1 式（据付 2 台）
- ・ 電源中継盤の製作及び据付調整 1 式
- ・ 冷却水配管の製作及び据付調整 1 式
- ・ 循環用蒸留水の調達 60 ℓ

1.4. 仕様範囲外

- ・ 冷温水チラーの製作

1.5. 納入期限

令和 7 年 9 月 30 日（火）

1.6. 現地作業可能日

- 1) 令和 7 年 7 月 22 日（火）～令和 7 年 7 月 27 日（日）
- 2) 令和 7 年 8 月 07 日（木）～令和 7 年 8 月 28 日（木）
- 3) 令和 7 年 9 月 02 日（火）～令和 7 年 9 月 22 日（月）

*ただし、アンカー打設等の一部の作業は許可されない場合があります。

1.7. 納入場所及び納入条件

（納入場所）

〒980-8572 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 468-1

NanoTerasu 蓄積リング棟の指定する場所

（納入条件）

据付調整渡しとする。

1.8. 支給品

- ・ 冷温水チラー（アピステ社製 PCU-1610R） 2 台

- ・冷却プレート 12 枚
- ・冷却プレート用サポート 30 組
- ・現地作業にて使用する電力及び用水については無償にて支給する。

1.9. 検査条件

1.10 提出図書に示す図書の確認、2.技術仕様に示す製作品の完成及び 2.5 試験検査に示す 試験検査の合格をもって検査合格とする。

1.10. 提出図書

図書名	適用	部数
工程表	契約後速やかに	1
作業要領書	作業開始前までに	1
製作物確認図	製作開始前に	1
試験検査要領書	試験開始前に	1
試験検査成績書	納入時	1
完成図	納入時	1
作業写真* 1)	納入時	1
打合せ議事録* 2)	必要の都度	1
完成図書* 3)	納入時	1

提出図書は 1 部を印刷して提出することとし、用紙は原則 A4 又は A3 とする。尚、各図面については、DWG.もしくは PDF 形式にて電子データも提出すること。

- 1) 使用部品、作業状況などを画像として残すため、QST の指定したものを撮影しデータを提出すること。また完成図書には写真帳形式などで記載すること。
- 2) 打合せ議事録は、打合せの都度受注者が作成し提出すること。
- 3) 完成図書は全ての提出書類をファイルにまとめ表題を付けて提出するとともに、全ての提出書類の電子データを CD-ROM に記録して 1 枚提出すること。

(提出場所)

QST NanoTerasu センター
高輝度放射光研究開発部 加速器グループ

1.11. 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。

1.12. 品質管理

本件の製作に係る設計・製作・据付け等は、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。

- 1) 管理体制
- 2) 設計管理
- 3) 外注管理
- 4) 現地作業管理
- 5) 材料管理
- 6) 工程管理
- 7) 試験・検査管理
- 8) 不適合管理
- 9) 記録の保管
- 10) 重要度分類

1.13. 適用法規・規格基準

- (1) 労働安全衛生法
- (2) 日本産業規格（J I S）
- (3) その他受注業務に関し、適用又は準用すべき全ての法令・規格・基準等

1.14. 知的財産権等

知的財産権については、知的財産権特約条項のとおりとする。

1.15. 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。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。

1.16. 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に関する法律）に適合する環境物品（事務用品、OA機器等）の採用が可能な場合は、これを採用するものとする。

1.17. 協議

本仕様書について疑義が生じた場合は、QST と協議の上、その決定に従うものとする。

(要求者)

部課室名：NanoTerasu センター高輝度放射光研究開発部

氏 名：西森 信行

2. 技術仕様

2.1. 製作概要

本件は、NanoTerasu 蓄積リング内クライストロン室から蓄積リング高周波加速空洞へマイクロ波電力を伝達する導波管の温度調整装置の製作である。

温度調整装置は、冷温水チラー（以下、「チラー」という。）、冷却プレート（以下、「プレート」という。）及び配管で構成するものとし、循環水温を調節することで導波管表面の温度を調整する。

本件において、チラーは NanoTerasu 加速器制御系との通信を行うため、QST が支給する Apiste 社製 PCU-1610R を使用する。プレートの一部は、QST にて試験的に製作したプレートを使用することとし、これに加えて新規にプレートを 12 枚製作し総数 24 枚を設置する。プレートには導波管との伝熱効率を向上させるため熱伝導シートを張り付ける。プレートの固定には QST が支給する専用のプレートサポートを使用する。チラーおよびプレートを指定の場所に配置し、配管・配線の敷設・接続及び各種試験を行って、単独で循環運転が可能な状態を以て完成とする。

尚、本件においては、通信配線の敷設・接続及び通信プログラム開発は実施しない。

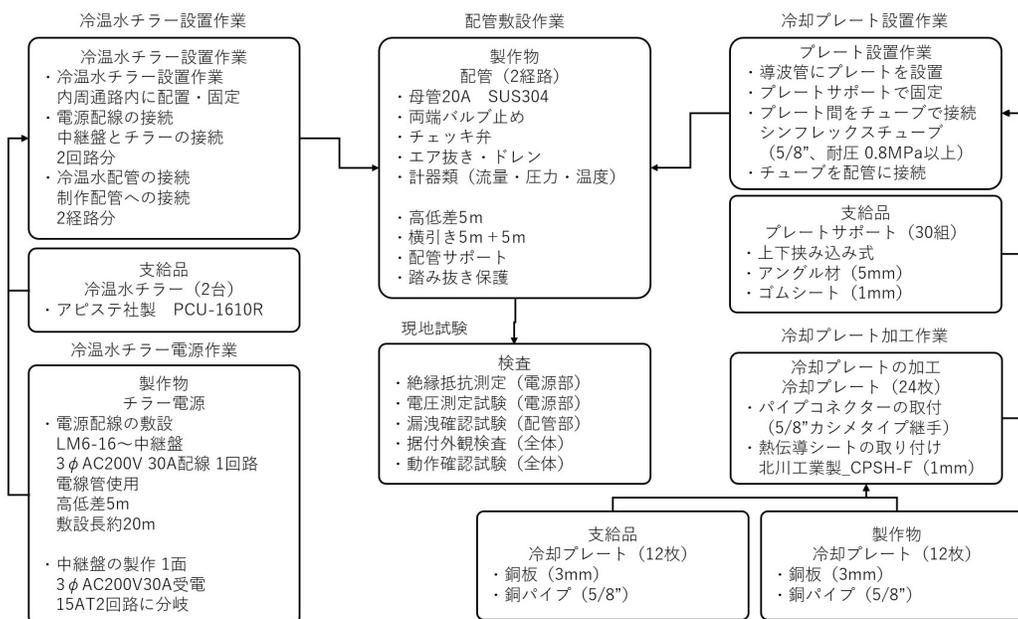


図 1 全体の製作フロー

2.2. 作業場全体図

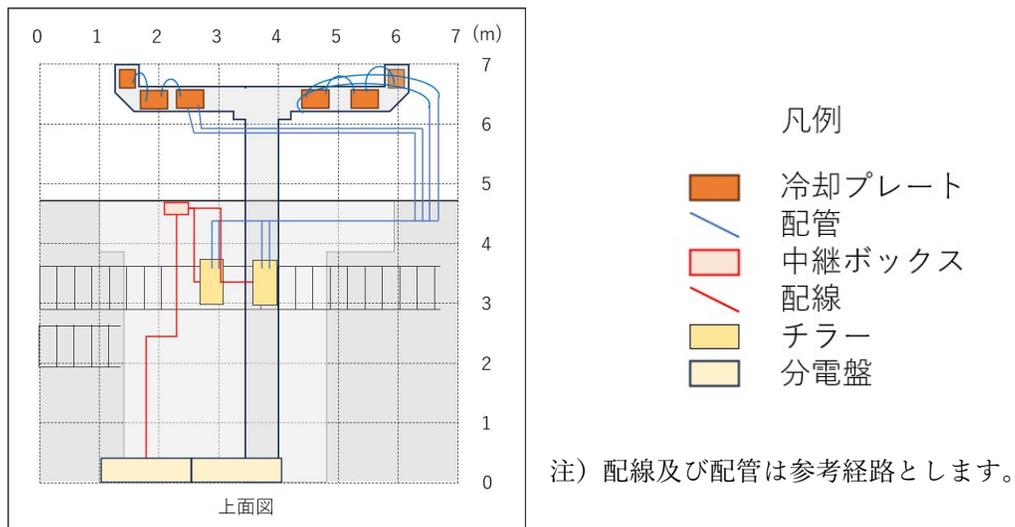


図2 上面図

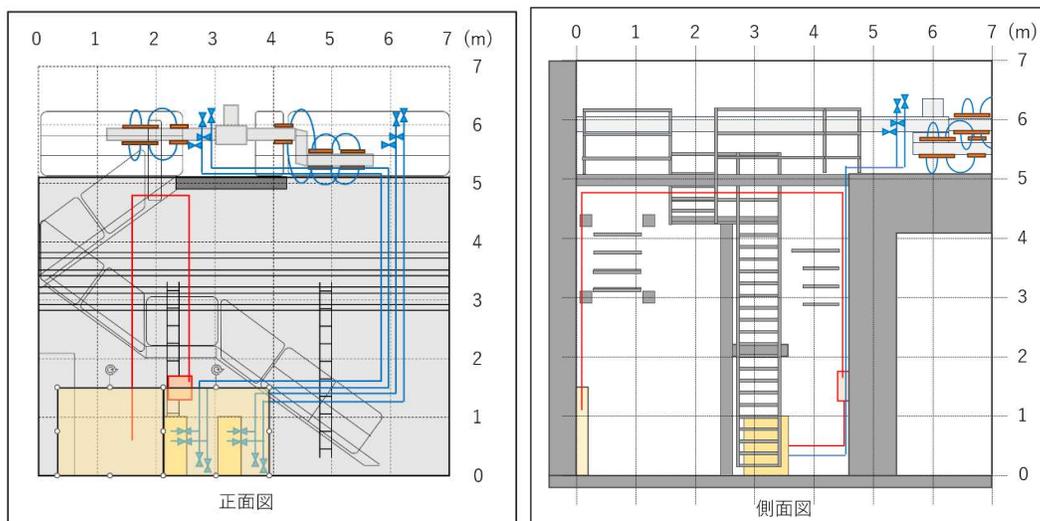


図3 正面図・側面図

2.3. 支給品・設置済み部品詳細

2.3.1. 支給品：冷温水チラー

冷温水チラーは NanoTerasu 加速器制御系との通信を考慮し QST 所有の以下の物を使用する。本件においては、制御線の敷設及び制御プログラムの開発は含めず、チラーの設置、電源配線の接続及び配管の接続までを所掌範囲とする。

メーカー	株式会社アピステ
型式	PCU-1610R
電源	三相 AC 200V
配管取合い	Rc3/4B (20A メス)
支給数量	2 台

2.3.2. 支給品：冷却プレート

冷却プレートは、銅パイプ付きの銅板であり、設置対象とする導波管の形状に合わせて加工されている。本部品は本件に先行して試験的に製作した物であり、十分な強度と精度が確保されていると判断した為、再製作せず本件に投入するものである。試験製作したプレートは6ブロック分（12枚）である。

銅板	無酸素銅 (C1020)	板厚 3mm
銅パイプ	りん脱酸銅 (C1220)	5/8 インチ 焼きなまし管
接合	はんだ付け	
パイプ端部	無加工 (5/8 インチ)	
数量	12 枚 (6 種類×2 枚)	

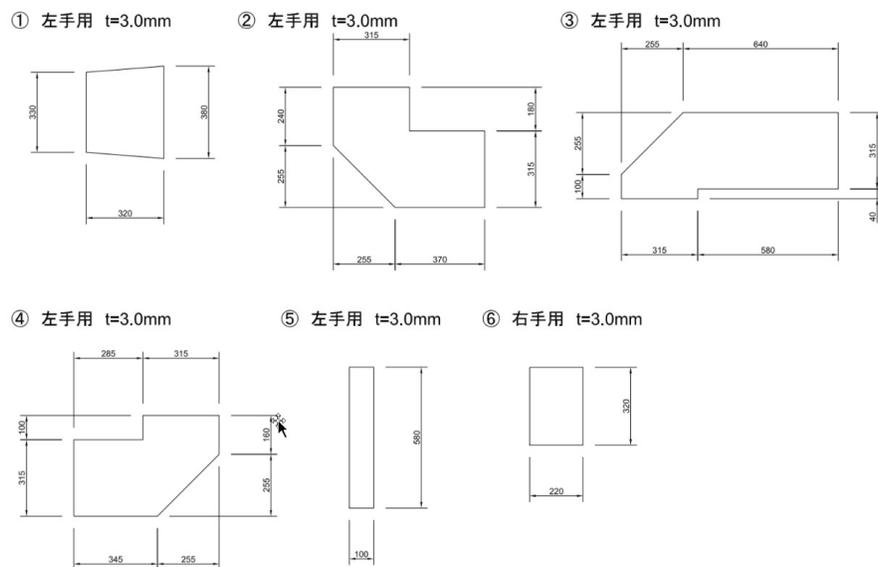


図4 冷却プレートの形状

2.3.3. 支給品：プレートサポート

プレートサポートは、冷却プレートを設置し固定するためのフレームである。冷却

形状のみ以下に示すものとする。

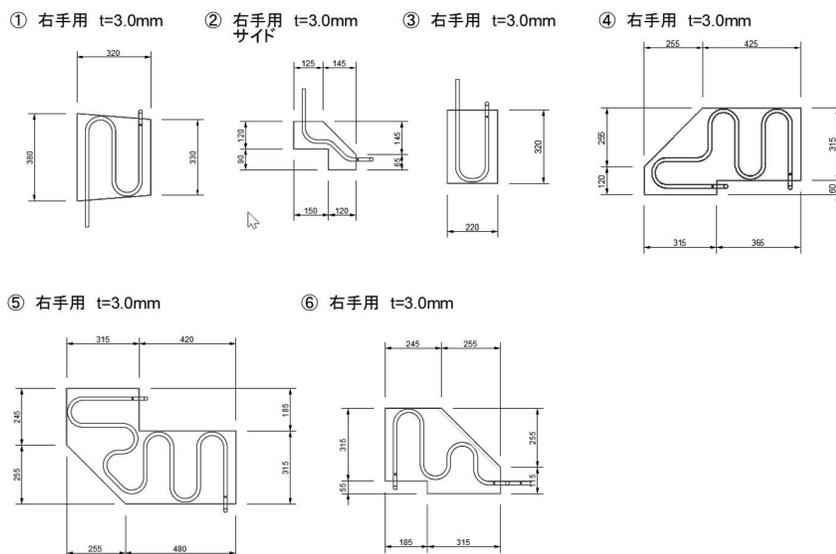


図7 製作プレートの形状

冷却プレート

形状	図7 冷却プレート形状参考図を参照すること。
銅板	無酸素銅 (C1020) 板厚 3mm
銅パイプ	りん脱酸銅 (C1220) 5/8 インチ 焼きなまし管
接合	はんだ付け
パイプ端部	無加工 (5/8 インチ)
製作数量	12 枚 (形状は 6 種類とし、それぞれ鏡面对称とする。)
図面	詳細図については受注者決定後に支給する。

2.4.1.1. 冷却プレートの加工とチューブ

製作するプレート (12 枚) と支給するプレート (12 枚) に熱伝導シートを張り付け、パイプ端部にもシンフレックスチューブ取り付け用の継手を設置すること。

熱伝導シートは、冷却プレート伝熱面及び導波管表面の凹凸を緩和し熱伝導性を高める他、導波管への打痕保護のためにプレート伝熱面全面に設置すること。はんだ付け等による冷却プレートの歪みは熱伝導シートで吸収出来る範囲に抑制し、導波管との伝熱面を充分確保すること。

パイプ端部は接合するチューブに適合した継手を設置すること。

品名	仕様	参考
熱伝導シート	熱伝導率 5 W/m・K 以上	北川工業社

	厚さ 1mm (±0.5 mm) 使用温度帯 25~80℃ 粘着面 片面タイプ	クールプロバイド CPSH-F 1mm
継手	材質 SUS サイズ 5/8 インチ 耐圧性能 0.8MPa 以上 数量 48 個	Swagelok 継手等のカシメタイプとする。
チューブ	材質 ナイロンチューブ サイズ 5/8 インチ 耐圧性能 0.8MPa 以上 推定使用量 40m 程度	シンフレックスチューブとする。

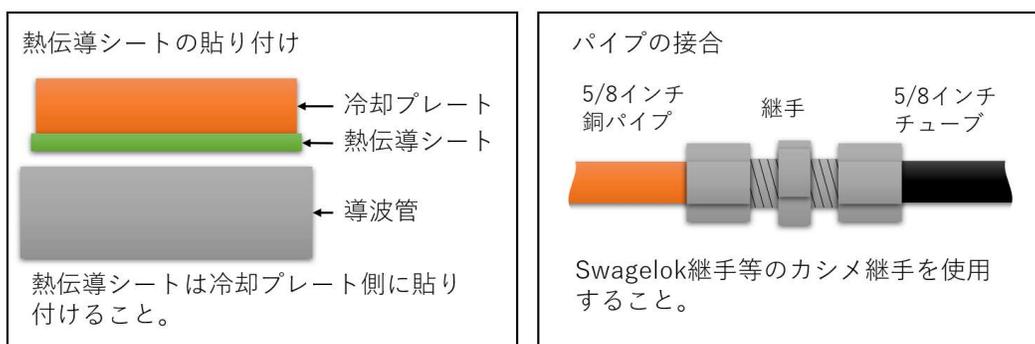


図8 冷却プレートの加工

2.4.2. 製作物：電源配線及び中継ボックス

チラーを駆動する電源は内周通路 LM6-16 分電盤 106 ブレーカー (3φ200V 30A) より給電する。また配線は LM6-16 分電盤から鋼製階段の天井を通過し、トンネル内周壁を降下してチラーに接続する。経路中の鋼製階段天井部より内周壁面部は鋼製電線管にて配線を保護する。

品名	仕様	備考
電源	LM6-16 106 ブレーカー 3φ200V 30A	給電元
配線	エコケーブル ・ 4 線ケーブル (3 相 + アース) ・ 推定配線長 (20m)	難燃性材料
電線管	鋼製電線管・合成樹脂可とう管等	天井部、内周壁
中継ボックス	鋼製中継ボックス ・ 鍵付きハンドル (No.200)	トンネル壁面に設置

	<ul style="list-style-type: none"> ・受電ランプ ・主幹ブレーカー (MCCB) 3φ 200V 30A 受電 ・分岐ブレーカー (ELCB) 3φ 200V 15A 配電 2 経路 	
--	---	--

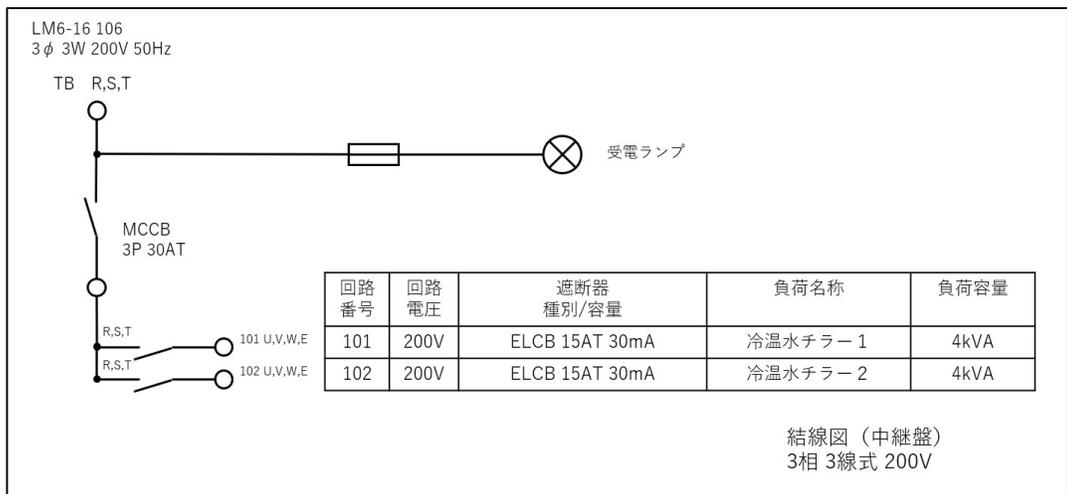


図 9 中継盤結線図

2.4.3. 製作物：配管

製作配管の呼称は、チラーとプレートを接続する経路を「本線経路」とし、プレート間を接続する経路を「プレート経路」とする。接続対称は内周通路部に設置する 2 台のチラーとトンネル上部導波管に設置する冷却プレートとする。冷却プレートは導波管本管分岐点より南側を左手系、北側を右手系と呼ぶこととし左手系、右手系それぞれ独立した循環経路を構成する。このため本線経路は往還 2 セットを製作しそれぞれ配置する。本線経路はステンレス鋼管とし、温度計、圧力計、流量計、チャッキ弁、ドレン、エア抜き弁等の観測機器や給排水に必要な機器を取り付けておく、プレート経路はシンフレックスチューブとし、各プレート間を接続するものとする。

本線経路配管をステンレス鋼管とするため、各機器はステンレス鋼管とガルバニック腐食を起こさない材質の物を使用する。

経路については、チラーの持つ揚程と配管の取り回しを考慮し、受注者が設計して QST 担当者との調整により決定する。

仕様：本線経路

類別	仕様
----	----

製作数量	往還各経路 2 セット ・左手側経路 (往路、還路各 1 セット) ・右手側経路 (往路、還路各 1 セット)
配管類	ステンレス鋼管 (SUS304 等)
配管接続	ねじ込み式、フランジ式等
シール材 パッキン等	テフロンシールテープ等 テフロン・ノンアスベストシート等 耐熱性が在れば NBR・EPDM 等でも可
弁類	ステンレス及びステンレス鋳鋼品 (SCS) 等
計器類	直読式 (2 階部にとりつけること)
配管保護	通路部は縞鋼板等で踏み抜き防止の措置をする。

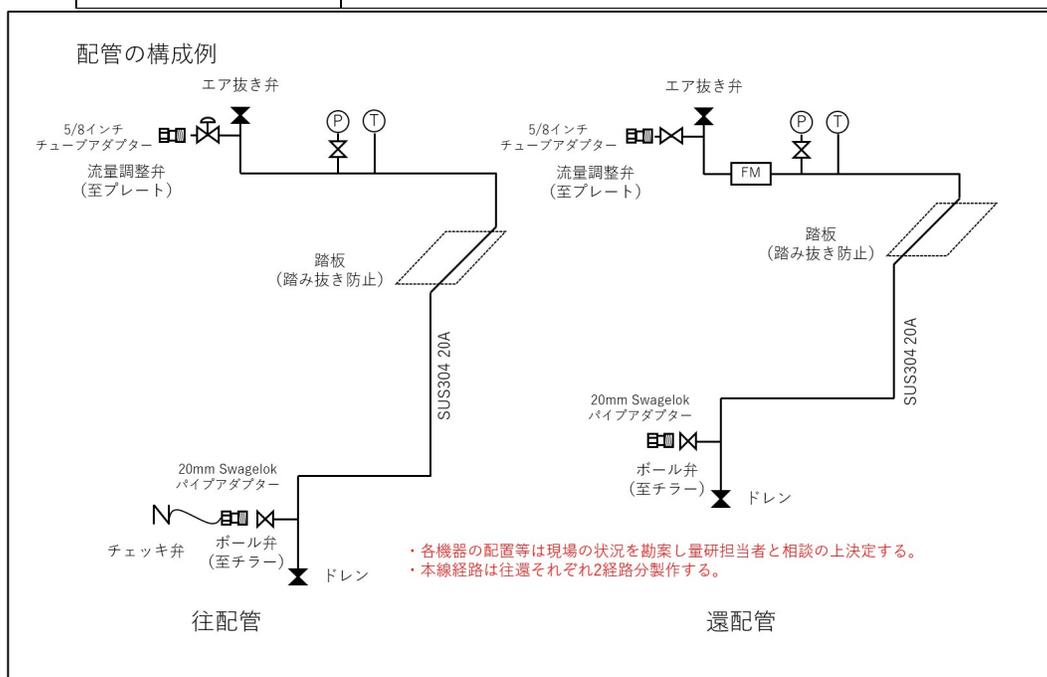


図 10 配管の構成例

2.5. 試験検査

以下の試験を実施し、結果を試験検査成績書に記録して提出すること。
試験検査成績書の様式は試験検査要領書にて確認された様式とする。

2.5.1.1. 絶縁抵抗測定試験 (電気)

試験内容 電源設備完成後、通電開始前に製作回路全てを対象として
絶縁抵抗測定器 (メガータスター) を用いて絶縁抵抗を測

定する。

印加電圧は 250V とし、抵抗値を記録する。

測定対象は、対地間及び線間とする。

実施者	受注者
判定	全測定点において、測定値が 0.2MΩ 以上であることを以て合格とする。
記録	検査結果と記録した抵抗値を試験検査成績書として提出すること。

2.5.1.2. 電圧測定試験（電気）

試験内容	回路通電時にテスターを用いて受電電圧を測定し記録する。 測定対象は R-S,S-T,T-R とする。
実施者	受注者
判定	各相電圧が等しく、有意な電圧降下が無いことを以て合格とする。
記録	検査結果と記録した電圧測定値を試験検査成績書として提出すること。

2.5.1.3. 漏洩確認試験（配管）

試験内容	配管完成後、圧縮空気等で管内圧力を 0.5MPa 程度に昇圧し、5 分間静置して減圧が無いことを確認する。 現場にて接合した部品等には泡探傷剤等を塗布し漏洩が無いことを確認する。
実施者	受注者
判定	漏洩無きことを以て合格とする。
記録	検査結果を試験検査成績書として提出すること。

2.5.1.4. 据付外観検査（全体）

試験内容	据付現地において、製作物及び周辺の構成物に本作業にて発生した有害な傷や打痕が無いことを目視で確認する。
実施者	受注者、QST 担当者
判定	有害な傷、打痕、周辺設備等の破損が無いことを以て合格とする。
記録	検査結果を試験検査成績書として提出すること。

2.5.1.5. 動作確認試験（全体）

試験内容	QST 担当者立会のもと、給水、エア抜き等を実施し、循環ポンプの試運転を実施する。 循環開始後、設定温度を変化させ、指示に追従することを確認する。
実施者	受注者、QST 担当者
判定	温度指示に対し、機器が追従することを以て合格とする。
記録	指示内容及び結果を試験検査成績書として提出すること。

以上