

SPring-8 専用ビームライン BL23SU

挿入光源の改修

仕様書

目次

仕様書	0
1. 一般仕様	1
1.1. 件名	1
1.2. 目的	1
1.3. 契約範囲	1
1.3.1. 契約範囲内	1
1.3.2. 契約範囲外	1
1.4. 納期	2
1.5. 納入場所及び納入条件	2
1.6. 検収条件	2
1.7. 保証	2
1.8. 支給品	2
1.9. 貸与品	2
1.10. 品質管理	2
1.11. 適用法規・規格基準	3
1.12. 産業財産権等	3
1.13. 機密保持	3
1.14. 安全管理	3
1.15. グリーン購入法の推進	4
1.16. 協議	4
1.17. その他	4
2. 一般事項	4
2.1. 提出書類	4
2.2. 履行場所	5
2.3. 作業日程	6
2.4. 検査および引き渡し	6
2.5. 養生および状況回復	6
2.6. その他	6
2.7. 保守	6
3. 仕様範囲	6
4. 概要	6
5. 形状変換部の製作	7
6. アブゾーバ H 型の製作	7
6.1. 仕様	7

6.2.	圧力損失検査と配管接続	8
7.	ベローズ接続管の製作	8
7.1.	RFコンタクトの製作	8
7.1.1.	共通仕様	8
7.1.2.	種類と数量	8
7.2.	ベローズ接続管の製作	9
7.2.1.	設計・製作の方針	9
7.2.2.	共通仕様	9
7.2.3.	種類と数量	10
7.3.	ベローズ接続管支持架台の製作	10
7.4.	梱包・輸送	10
7.5.	試験・検査	11
8.	遮蔽 SUS 板と固定治具の製作	11
9.	その他の物品類の調達及び製作	11
9.1.	リニアガイド	11
9.2.	非蒸発ゲッターポンプの調達	11
9.2.1.	マウントフランジ	11
9.2.2.	カートリッジ	12
9.3.	イオンポンプの調達	12
9.4.	ヌードイオンゲージの調達	12
9.5.	真空機器用ケーブルの調達	12
9.5.1.	真空ゲージケーブル	12
9.5.2.	SIP ケーブルの調達	13
9.6.	運転用ケーブルの製作	13
10.	アンジュレータ搬出作業	14
10.1.	関連器材の退避	14
10.2.	アンジュレータ搬出と真空槽及び磁石列の取り外し	15
11.	アンジュレータ改修作業	15
11.1.	アンジュレータ搬出と駆動架台改修	15
11.2.	アンジュレータ搬入と真空槽及び磁石列の設置	15
11.3.	再設置前測量	15
11.4.	真空槽・磁石列組立	16
11.5.	ベーキング作業	16
12.	アンジュレータの移動	18
13.	特記事項	18

1. 一般仕様

1.1. 件名

SPring-8 専用ビームライン BL23SU 挿入光源の改修

1.2. 目的

本装置は、日本原子力研究開発機構（以下「当機構」という。）が所有する大型放射光施設 SPring-8 内当機構専用ビームライン BL23SU（以下「BL23SU」という。）において、放射光による試験・分析を行うために必要な装置である。現行の BL23SU 用アンジュレータ（挿入光源）2 台のうち 1 台のリニアガイドにおいて損傷が認められ、また、もう 1 台のリニアガイド等の器材も高放射線環境下の使用により経年劣化している。このため、設備整備費補助事業の研究施設の高度化のために必要な改修を行い、当該アンジュレータを SPring-8-II アップグレード後に通常運用が可能な状態に復旧することを目的とする。蓄積リング収納部内の 23 セルで稼働中のアンジュレータ 2 台を搬出し、改修を行った後、指定場所に設置する。

1.3. 契約範囲

1.3.1. 契約範囲内

1) 形状変換部の製作	1 式
2) アブソーバH型の製作	1 式
3) RFコンタクトの製作	1 式
4) ベローズ接続管の製作	1 式
5) ベローズ接続管支持架台の製作	1 式
6) 遮蔽SUS板と固定治具の製作	1 式
7) リニアガイドの調達	1 式
8) 非蒸発ゲッターポンプの調達	1 式
9) ノードイオンゲージの調達	1 式
10) 真空機器用ケーブルの調達	1 式
11) 運転用ケーブルの製作	1 式
12) アンジュレータ搬出作業	1 式
13) アンジュレータ改修作業	1 式
14) アンジュレータの移動	1 式

1.3.2. 契約範囲外

第 1 章 3 項 1 号記載の契約範囲内に記載なきもの

1.4. 納期

令和 9 年 3 月 31 日とする。SPring-8 構内で実施する各種作業の中で実施日や期間が定められている場合はそれらに従うこと。詳細は各項目の仕様を参照すること。

1.5. 納入場所及び納入条件

(1) 納入場所

兵庫県佐用郡佐用町光都 1 丁目 1-1 大型放射光施設 SPring-8
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 物質科学研究センター
構内指定場所

(2) 納入条件

施設内の指定納入場所へ搬入後、各種調整、動作試験を実施し、指定場所に設置、引き渡しを行うこと。

1.6. 検収条件

指定の納入場所に据付後、員数検査、外観検査及び試験検査並びに提出図書の合格をもって検収とする。

また、産廃に関しては、産業廃棄物管理票（マニフェスト B 2, D, E 票）が、廃棄物の処理及び清掃に関する法律に定める期限内に原子力機構に返送されたことの確認及び 2.1 項（4）で定める作業完了報告書の提出を以って、本仕様における産業廃棄物の処理処分が完結されたものと認め、検査合格（検収）とする。

1.7. 保証

設計仕様及び機能要求を満足することを保証すること。

1.8. 支給品

別途指示する

1.9. 貸与品

別途指示する

1.10. 品質管理

本設備の製作に係る設計、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。

- 管理体制
- 設計管理

- 外注管理
- 現地作業管理
- 材料管理
- 工程管理
- 試験・検査管理
- 不適合管理
- 記録の保管
- 重要度分類
- 監査

1.11. 適用法規・規格基準

設計・製作・試験検査・据付調整等の他、産業廃棄物の運搬・処分に当たっては、以下の法令、規格、基準等を適用又は準用して行うこと。

- 労働安全衛生法
- 日本産業規格（JIS）
- 廃棄物の処理及び清掃に関する法律
- 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

1.12. 産業財産権等

特になし

1.13. 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、下請会社等の作業員を除く第三者への開示又は提供を行ってはならない。このため、機密保持を確実に行える具体的な情報管理要領書を作成・提出し、これを厳格に遵守すること。

1.14. 安全管理

(1) 一般安全管理

- 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。
- 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。
- 受注者は、作業着手に先立ち原子力機構と安全について十分に打合せを行った後着手すること。
- 受注者は、作業現場の見やすい位置に、責任者名及び連絡先等を表示すること。
- 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。

- 受注者は、本作業に使用する機器又は装置の中で地震等により安全を損なうおそれのあるものについては、転倒防止策等を施すこと。
- 本作業を開始する前に、受注者側作業員は、当機構の原子力科学研究所にて定める通達「作業責任者等認定制度の運用要領」に基づき教育を受講し、作業責任者等の認定を受けた者を設置すること。

(2) 放射線管理

- 受注者は、本作業期間中、心身ともに健康で身体に外傷のない作業員に従事させること。
- 本作業を開始する前に、受注者側作業員は、保安教育を受けること。ただし、放射線に関する知識は、受注者側で教育すること。
- 放射線管理及び異常時の対策は、原子力機構の指示に従うこと。

1.15. 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に関する法律）に適用する環境物品（事務用品、O A 機器等）が発生する場合は、これを採用するものとする。

(2) 本仕様で定める提出図書（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。

1.16. 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、原子力機構と協議の上、その決定に従うものとする。

1.17. その他

(1) 事前確認項目：以下の項目について製作前に確認を得ること。

- ① 外観図
- ② 部品配置図
- ③ 使用部品の性能データ

(3) ボルト規格：各部品の組立や締結はメートル規格のボルト類を使用して行うこと。

(4) 会議打合せの開催：適宜、会議打合せを行い、議事内容や決定事項は議事録として毎回提出すること。必要に応じてテレビ会議システムなどの利用を認める。

2. 一般事項

2.1. 提出書類

以下の書類を遅延なく提出すること。全て1部、及び電子媒体で電子メールに添付する形式で提出すること。ただし、マニフェストについては原本を提出すること。

- (1) 物品製作に関する書類
 - 確認図（製作前、DXF 及び PDF）
 - 製作部品の部品図と組図（納品時、DXF 及び PDF）
 - 検査成績書（納品時、PDF）
- (2) アンジュレータの移動作業及びアラインメントに関する書類
 - 作業要領書、工事・作業管理体制表、作業員名簿、リスクアセスメント様式、KY・TBM 実施シート（作業前）
 - 作業完了報告書
 - 検査成績書（施工記録を含む）
- (3) アンジュレータ改修作業に関する書類
 - 作業要領書、工事・作業管理体制表、作業員名簿、リスクアセスメント様式、KY・TBM 実施シート（作業前）
 - 図面（設計図、取り付け図等を製作前に）
 - 委任先又は中小受託事業者等の承認について（該当がある場合作業 2 週間前まで、機構指定様式）
 - 試験検査要領書（試験検査着手前）
 - 試験検査成績書（施工記録を含む）
 - 作業完了報告書
 - 定期保守作業要領書
- (4) 産廃に関する書類
 - 作業要領書、工事・作業管理体制表、作業員名簿、リスクアセスメント様式、KY・TBM 実施シート（作業前）
 - 産業廃棄物収集運搬業許可証の写し（契約後速やかに）
 - 産業廃棄物処分業許可証の写し（契約後速やかに）
 - 産業廃棄物管理票（マニフェスト）（作業完了後速やかに）
 - 作業完了報告書（中間処理場等の写真添付）（作業完了後速やかに）

※作業完了報告書には、産業廃棄物の運搬車両への積込み作業前、積込み作業中、積込み完了、運搬先荷おろし前及び荷おろし完了後及び中間処理施設等の写真を添付すること。また、運搬車両と共に運搬先の中間処理場の処分業の許可の掲示板の写真も添付すること。

2.2. 履行場所

兵庫県佐用郡佐用町光都 1 丁目 1 番 1 号

SPring-8 蓄積リング棟、マシン実験棟（放射線管理区域を含むため、SPring-8 の放射線従事者登録が必要であることに留意すること）

2.3. 作業日程

完了期限までに全ての作業が終了するように担当者と調整を行うこと。作業日程は、蓄積リング棟における他の作業と干渉しないように別途協議する。

2.4. 検査および引き渡し

作業場所において作業者立会いの上、各工程の作業進捗を確認し、完了時には最終確認のための検査を行い、合格と認められた後、引渡しを行う。

2.5. 養生および状況回復

作業時は十分に周辺の養生を行うこと。作業にあたり物品・装置の移動、仮置き、接続箇所の切り離し、その他の状況変化を行った場合は、作業完了時に従来の状態へ回復させること。

2.6. その他

- (1) 本仕様書に関する作業、設計、製作、試験検査等は、関係する法規格、基準、設置場所における諸規定や研究所の定める規定に基づいて行なうこと。
- (2) 作業、設計、製作は本仕様書に従って行なうものとし、仕様書に記載されていない事項または仕様書について、疑義が生じた場合は、その都度担当者と協議し議事録を作成し、確認を受けた後に実施すること。
- (3) 搬入、搬出に際しては、壁、床、エレベータ等を傷つけぬように行うこと。傷つけた場合は直ちに担当者及び作業場所管理者に報告し、その指示に従うこと。
- (4) 作業場所は放射線管理区域であるため、全ての作業は、放射線従事者であると共に SPring-8 における作業者として登録を完了した者が行うこと。

2.7. 保守

アフターサービスの体制が整備されていること。保証期間内外を問わず、不具合等が発生した場合には、速やかに技術者を派遣し、対応が行なわれること。また、原因、対処方法を速やかに担当者に報告すること。

3. 仕様範囲

- 部品類の製作及び物品の調達（第 5 項～第 9 項）
- アンジュレータ搬出と改修作業（第 10 項～第 12 項）

4. 概要

BL23SU 用アンジュレータは、全長 1.5m の真空封止型ヘリカルアンジュレータ 2 台と、真空槽、セラミックダクト、及びキッカー磁石 5 台で構成される。ギャップ駆動用リニアガイドに損傷が確認される上流側アンジュレータ、また同様の不具合が懸念される下流側アンジュレータについて、同リニアガイドの代替品を

調達し、交換すること。同様の措置を、ベーキング時の熱膨張に対応するための磁石列及び真空槽保持用リニアガイドについても実施すること。以下、詳細仕様について記載する。本案件では各種機器の貸与を行うが、物品は全て組立調整実験棟あるいは蓄積リング棟で引き渡すため、主たる作業場所であるマシン実験棟への移動は受注者が行うこと。

蓄積リング収納部内での作業に関しては、本仕様書には含まれない関連作業の工程との調整が必要であり、工程の詳細については別途協議する。また当該アンジュレータは、15年以上前に製造された後、高放射線環境下（SPring-8蓄積リング収納部内）で運用された装置であり、放射線損傷によって予期せぬ不具合が生じている可能性を否定できない。このため、本仕様書に記載した以外の事態が生じる恐れがある。このような事態が発生した場合の対応・対策については、当研究所及び受注者双方協議の上、別途決定する。

5. 形状変換部の製作

アンジュレータ上下流端に設置されている形状変換部（冷却水配管を含む、別添図面1頁参照）と同等の物品を以下の仕様に従って新規に8組製作すること。

- (1) 10.2項の作業項で取り外し、改修後のアンジュレータで再利用する端部真空槽に適合すること
- (2) 電子ビームによる熱負荷を除去するため、冷却水配管（コイル状に成型したΦ4の銅管）を上下部に取り付けること
- (3) 上記配管とフィンガーを固定する部分にシース型熱電対測温部先端が取り付けられること
- (4) 冷却水配管はロウ付けしたSUS製の鞘管を介して大気側に引き出すこと
- (5) 磁石列ギャップの開閉範囲として6mmから50mmに対応すること
- (6) 磁石列端部に接続する部分での片側開口（図面赤線で指示）が磁石列ギャップよりも3mm以上広いこと
- (7) フィンガー部にはベリリウム銅シート（厚さ0.2~0.25mm）を使用すること

6. アブゾーバH型の製作

アブゾーバH型はアンジュレータ上流側偏向磁石からの放射光を遮蔽するための機器である。別添図面2頁に従って1台製作すること。

6.1. 仕様

受光部の主要材は無酸素銅(C1020)、IC152フランジの材質はSUS304とする。設計・製作に当たって、次の点を十分考慮すること。

- a) 真空内に冷却水路の継ぎ（ロウ付け、溶接等）がないこと。
- b) 歪みが少ない溶接・ロウ付けを行うこと。
- c) 作業者は使い捨てポリエチレン手袋等を使用し、素手で真空面に触れることのないよう注意すること。
- d) 真空面に触れる恐れのある工具等は、脱脂洗浄した専用のものを用いること。

- e) ベーキング温度として最大 200 度まで対応すること。
- f) 納品の際には全体をポリエチレンシートで密封し、輸送の際に損傷しないような処置を施すこと。
- g) 材料検査として、材質をミルシートにて確認すること。
- h) 外観検査として、目視により製品表面にキズ、ヒビ、ゴミ類の付着及び腐食のないことを確認すること。
- i) 寸法検査として、指定寸法が許容差以内であることを確認すること。
- j) He リーク試験を行い、フード法にて継手 1 か所当たり $1.3 \times 10^{-11} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 以下であることを確認すること。
- k) 冷却水配管部に関して、窒素ガスにて漏洩試験 ($7.8 \text{kg}/\text{cm}^2$) を実施し、漏れのないことを確認すること。また、耐圧試験 ($12.4 \text{kg}/\text{cm}^2$) を実施し、変形などの異常がないことを確認すること。

6.2. 圧力損失検査と配管接続

製作後、各水冷配管の圧力損失あるいは流量を測定し、全ての配管で同等の冷却能力が得られることを確認すること。測定方法については別途協議する。検査後、全ての配管を直列に接続して一筆書きの流路とした上で納品すること。

7. ベローズ接続管の製作

ベローズ接続管は、アンジュレータとゲートバルブの上下流端、及びアンジュレータ 2 台の中間部を接続するための真空機器である。以下の仕様に従って指定数量を製作すること。

7.1. RF コンタクトの製作

第 7.2 項に記載するベローズ接続管各種の端部フランジに取り付けられる機器である。

7.1.1. 共通仕様

- a) 主要材質：C1720P-1/4H
- b) 放出ガス量の低減のため、酸洗浄等の表面処理を実施すること。
- c) 加工後時効硬化処理を施すこと。
- d) コンタクトとコンタクト固定板を点溶接すること。
- e) ボルト・ナットについては、超音波脱脂洗浄を行い、油脂分等を完全に除去すること。
- f) RF コンタクト内蔵ベローズ付短管のフランジに取り付けて納品すること。

7.1.2. 種類と数量

下記の表に従って、RF コンタクト 2 種類を製作しベローズ接続管本体に取り付けた状態で納品すること。製作数量は、全ベローズ接続管に取り付けるための必要数に、各 RF コンタクトについて予備 2 個を加えた値とする。

名称	別添図面 頁番号	対象ベローズ接続管
菱形開口 RF コンタクト	3	B 型
楕円開口 RF コンタクト	4	B 型、D 型

7.2. ベローズ接続管の製作

ベローズ接続管は、各種真空槽端部フランジや、蓄積リングゲートバルブを接続するための真空装置であって、設置時やベーキング時にビーム軸方向に収縮可能とするためのベローズと、ビーム開口の形状に加工された端部フランジで構成される。ベローズ蛇腹部の断面変化が電子ビームに与えるインピーダンスへの影響を低減するために、RF フィンガーが内蔵される。RF フィンガーはバネ性を有する短冊状のスライドフィンガー構造により、真空槽内面と電気的接触を保つ構造であり、ベローズの伸縮、オフセット等の動きに対してバネ構造及びスライド構造により追従する機能を有する。

7.2.1. 設計・製作の方針

- a) 素材段階で低透磁率のものを選択し、加工時、溶接時にも透磁率の上昇が少ない方法を取る。素材 1.05、溶接部 1.1 未満を目標とする。
- b) インピーダンス上の理由から、ビーム室の段差許容差を 0.5mm とし、ギャップは 0.2mm 以下とする。溶接部の溶着はビーム室の内表面にはみ出ないようにすること。
- c) 製作について以下の事項を守ること
 - ① 歪みが少なく、透磁率の増加が少ない加工を行うこと。
 - ② 電解研磨等の脱脂洗浄を行うこと。
 - ③ 歪みが少なく、透磁率の増加が少ない溶接を行うこと。
 - ④ 作業者は使い捨てポリエチレン手袋等を使用し、素手で真空面に触れることのないよう注意すること。真空面に触れる恐れのある工具等は、脱脂洗浄した専用のものを用いること。
- a) 使用圧力は外部が大気圧、内部は超高真空 (10^{-9} Pa 台) とする。
- b) ベーキング温度は 150 度とする。

7.2.2. 共通仕様

- a) ベローズ
 - ① 材質：SUS316L 溶接ベローズ
 - ② 伸縮量：下記はすべて別添図面の該当頁を基準とした伸縮量を示す。
 - 軸方向 +5/-20mm
 - 軸直角方向 ±0.5mm
 - ③ 寿命：1000 回以上
- b) フランジ材質：SUS316L

c) RFフィンガー

- ① 材質：C1720-1/4H
- ② 接触荷重：フィンガー1本の接触加重は、下記の伸縮範囲内でおおむね50gf以上を目標とする。計算書提出のこと。
 - 軸方向 +5/-5mm
 - 軸直角方向 ±0.5mm
- ③ 駆動範囲：下記範囲でフィンガーが問題なくスライドすること
 - 軸方向 +5/-20mm
 - 軸直角方向 ±0.5mm
- ④ 放出ガス量の低減のため、酸洗浄等の表面処理を実施すること。
- ⑤ バネ性向上のために時効硬化処理を施すこと。

7.2.3. 種類と数量

下記の表に従って、ベローズ接続管2種類を指定数量製作すること。RFコンタクトは全て本体に取り付けた状態で納品すること。取付に使用するボルトは受注者が調達すること。尚、LSS-A型の菱形開口部は他の標準的寸法に比べて、外周側に4mm広がっていることに注意すること。

名称	別添図面 頁番号	フランジ種類	RFコンタクト種類	数量
B型	5	ICF152 ICF114	楕円開口RFコンタクト 菱形開口RFコンタクト	2
D型	6	ICF152 x 2	楕円開口RFコンタクト x2	1

7.3. ベローズ接続管支持架台の製作

別添図面7頁を参考にベローズ接続管D型を支持するための架台を1台製作すること。

7.4. 梱包・輸送

次項で述べる工場内検査および試験等終了後梱包し、指定場所に搬入すること。また、真空槽については以下の点に留意すること。

- a) 真空槽内を乾燥窒素でパージして輸送用閉止フランジを取り付け封じ切ること。
- b) 真空槽全体をポリエチレンシートで密封すること。
- c) 上記の処置を施した真空槽を輸送用の木箱等に入れ梱包すること。
- d) 梱包、輸送にあたっては真空槽が損傷しないような処置を施すこと。

7.5. 試験・検査

受注者工場において、以下に述べる試験・検査を行い、その結果を成績書にとりまとめて提出すること。

なお、試験・検査は、必要に応じて当所担当者の立ち会いのもとで行うものとする。

- a) 材料検査：チエンバ及びコンポーネントの材質をミルシートにて確認すること。
- b) 外観検査：目視により製品表面にキズ、ヒビ、ゴミ類の付着及び腐食のないことを確認すること。
- c) 寸法検査：指定寸法が許容差以内であることを確認すること。
- d) Heリーク試験：フード法にて継手1か所当たり $1.3 \times 10^{-11} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 以下を許容リーク量とする。
- e) 透磁率測定検査：指定箇所の透磁率を測定すること。透磁率計は貸与可能である。

8. 遮蔽 SUS 板と固定治具の製作

リニアガイド損傷の要因として、真空槽内に設置されたアブソーバからの放射線が疑われる。この対策として最上下流のギャップ開閉駆動用リニアガイドのブロックのうち、ビーム高さに最も近い天地の樹脂製リターンキャップ計 8 か所を対象として、遮蔽 SUS 板とその固定治具を準備する。SUS 板は放射線透過方向に最低 10 mm の厚さをもつこと。それぞれ最も近いアブソーバ先端とリターンキャップを結ぶ直線の途中に挿入する位置に固定する。但し、リニアガイドのブロックで支持された鋼製厚板は遮蔽の一部とみなし、鋼製厚板により遮蔽されない部分を SUS 板により遮蔽する。遮蔽 SUS 板の広さは、ギャップ駆動の各位置において対象リターンキャップを遮蔽し、さらにその周囲に 1~2 cm 程度の余裕を持った上①で、可能な限り小さく設計すること。遮蔽 SUS 板および固定治具はギャップの開閉と干渉しないこと。

9. その他の物品類の調達及び製作

以下の仕様に従って、アンジュレータ改修作業に利用する機器及び物品類を調達すること。

9.1. リニアガイド

下記の 2 種類のリニアガイドを必要数量調達すること。上下流で同一の物品とする。

- ギャップ開閉駆動用リニアガイド
- ベーキング時の熱膨張に伴う磁石列及び真空槽移動用リニアガイド

9.2. 非蒸発ゲッターポンプの調達

非蒸発ゲッターポンプ 8 式、即ち、マウントフランジ 8 台及びカートリッジ 8 台を調達すること。非蒸発ゲッターポンプ（サエス・ゲッターズ製 GP 500 MK5 SP8：マウントフランジ/C-500-MK5-ST707：カートリッジ）に適應するコントローラ電源で活性化が可能な物品とする。このコントローラ電源との互換性を考慮したマウントフランジとカートリッジの仕様を以下に示す。

9.2.1. マウントフランジ

- a) ヒーター出力：400 W（ポンプカートリッジ温度 450 °Cにてヒーター電流 4A 程度）。

- b) 熱電対：K 型かつ真空対応のシース型構造とする。
- c) コネクタ：超高真空対応の電流端子（真空内へのヒーター電力導入、および真空内から熱電対出力取り出し）を介してフランジに取り付けること。
- d) 寸法：直径 203 mm（ICF203 フランジ）、マウントフランジ面（真空側）からヒーター先端部までの長さは 200 mm 以下とする。

9.2.2. カートリッジ

- a) 動作圧力： $10^{-4} \sim 10^{-9}$ Pa で動作可能であること。
- b) 排気速度（活性化直後）：一酸化ガスに対して 400 L/sec 以上とする。
- c) 室温時の排気量：一酸化ガスに対して $2.6 \text{ Pa}\cdot\text{m}^3$ 以上とする。
- d) 初期排気速度を回復するための活性化温度と所要時間：活性化温度 450 °C にて 50 分以下とする。
- e) 寸法：直径 100 mm 以下、長さ 130 mm 以下とする。

9.3. イオンポンプの調達

キャノンアネルバ製 125 L/s エクセルポンプ(912-7100)相当品 4 台を調達すること。

9.4. ヌードイオンゲージの調達

アンジュレータに既設のキャノンアネルバ製ヌードイオンゲージ NIG-2TF（ICF114 フランジ仕様）と互換性のある（交換にあたり真空槽の改造や既設のコントローラの交換が不要な）物品 2 台を調達すること。

9.5. 真空機器用ケーブルの調達

アンジュレータ真空機器を運転するためのケーブルを調達すること。全長は全て 25m とする。

9.5.1. 真空ゲージケーブル

キャノンアネルバ製ヌードイオンゲージの接続用ケーブル 2 本。キャノンアネルバ製「架橋ポリエチレン NIG ケーブル」同等品とする。

- 両端処理：両端はそれぞれ、キャノンアネルバ製ヌードイオンゲージ「NIG-2TF」、およびコントローラ「M-923HG」に接続できるコネクタであること。
- 表示：ケーブル 2 本にそれぞれ「BA-1」、「BA-2」の表示を、両端のコネクタ付近に行う。
- 備考：本ケーブルを使用してキャノンアネルバ製ヌードイオンゲージを正常に読み取ることができること。ガラス繊維が外部に剥き出しとなった被覆、外被を用いないこと。

9.5.2. SIP ケーブルの調達

キャノンアネルバ製エクセルポンプの駆動用ケーブル 4 本。キャノンアネルバ製「ポリエチレン IP 出力ケーブル」同等品とする。

- 両端処理：両端はそれぞれ、キャノンアネルバ製エクセルポンプ「912-7100」、およびコントローラ「P-521NP」に接続できるコネクタであること。
- 表示：ケーブル 4 本にそれぞれ「SIP-1」～「SIP-4」の表示を、両端のコネクタ付近に行う。
- 備考：本ケーブルを使用してキャノンアネルバ製エクセルポンプが正常に機能すること。ガラス繊維が外部に剥き出しとなった被覆、外被を用いないこと。

9.6. 運転用ケーブルの製作

アンジュレータを運転するためのケーブルを製作すること。共通の仕様として、環境 15～50℃、35～85%RH（結露無し）の環境下で使用できること。全長は全て 25m とする。種類及び数量以下の表を参照すること。各ケーブルには括弧内の識別文字を表示するためのタグをつけること。また、以下の点に注意すること。

- リミットスイッチ、ステッピングモータ、ロータリエンコーダの各ケーブルについては、適合するケーブルクランプを取り付け、両端のコネクタシェル内で圧着端子付きの絶縁電線（長さ約 10cm）を接続し、ケーブルクランプ後部から取り出すこと。オス側コネクタはケーブルクランプの固定ネジに共締めすること。未接続芯線はコネクタシェル内で絶縁すること。
- リミットスイッチ及びロータリエンコーダケーブルのコネクタの各 pin 間、及びシールドとの間での絶縁抵抗は 60V、10MΩ 以上、連続通電電流は全 pin 同時通電、2A/pin 以上であること。
- モーターケーブルのコネクタの各 pin 間、及びシールドとの間での絶縁抵抗は 125V、10MΩ 以上、連続通電電流は全 pin 同時通電、7A/pin 以上であること。
- 熱電対補償導線は各対がツイストペアであること。また、ガラス編組の被覆、外被を用いないこと。
- 信号ケーブルの絶縁抵抗は各芯線間で 60V、10MΩ 以上であること。
- 補正電磁石ケーブルの絶縁抵抗は各芯線間で 125V、10MΩ 以上であること。

名称（表示）	線材	コネクタ/両端処理/備考	数量
リミットスイッチ ケーブル (LS-1, LS-2)	シールド付難燃性エコケーブル 断面積 0.5～0.8 sq	N/MS3108B22-14P N/MS3108B22-14S (JAE 製)	2 本
ステッピングモータ ケーブル (MO-1, MO-2)	シールド付難燃性エコケーブル 断面積 2 sq	N/MS3108B20-27P N/MS3108B20-27S (JAE 製)	2 本
ロータリエンコーダ ケーブル	シールド付難燃性エコケーブル 断面積 0.3 sq	N/MS3108B28-21P N/MS3108B28-21S	4 本

(ENC-1~ENC-4)		(JAE 製)	
熱電対補償導線 (TC-1~TC-4)	K タイプ熱電対用 10 対ノン ハロゲン難燃性補償導線 断面積 0.5~0.8 sq	ケーブル両端 25cm のシースを 剥いで各対に分け、各芯線の 先端に K タイプ熱電対用圧着 端子を取り付けること。必要に 応じ絶縁キャップを付けること。	4 本
信号ケーブル (IDSIG-1, IDSIG-2)	6 芯難燃性エココケーブル 断面積 0.5~1.5 sq	無し	2 本
補正電磁石ケーブル (IDMG-1~IDMG-8)	2 芯架橋ポリエチレン絶縁ノン ハロゲン難燃性ケーブル 断面積 5sq 以上	無し	8 本

10. アンジュレータ搬出作業

蓄積リング棟収納部 23 セルに設置されているアンジュレータ 2 台を改修作業のため搬出し、マシン実験棟へ移動すること。作業は、2026 年度 SPring-8 夏季停止期間の開始後直ちに開始し、可能な限り短い期間で完了すること。詳細な作業日程については別途協議する。

10.1. 関連器材の退避

蓄積リング収納部 23 セルに設置されているアンジュレータ関連機器を搬出し、蓄積リング内指定場所へ移動すること。サーベイで放射化が確認されなかった機器については、当機構の指示に基づき産業廃棄物の運搬車両に積載して搬出するものとする。なお、産業廃棄物の運搬車両は受注者側で準備するものとし、車両側面等に産廃運搬用車両である旨を表記するプレート等が貼付されていることとする。

また、搬出した産業廃棄物については、中間処理による減量化及びリサイクル化を図るとともに、減量化されない産業廃棄物については、適正に最終処分場において処分すること。本業務を行うに際し、都道府県知事等の許可を得ていることを条件とし、受注者の責任において処理処分を完結させるものとする。処分完了後に、産業廃棄物管理票（マニフェスト）（必須：E 票まで）を提出すること。放射化が確認された機器は北管理棟へ移動すること。尚、ステリング磁石は再利用するため蓄積リング A 棟組立搬入室に仮置きすること。

- (1) キッカー磁石本体と磁場調整用プレート
- (2) 軌道補正用空芯コイルとステアリング磁石
- (3) キッカー磁石及び真空短管用架台
- (4) セラミックダクト

尚、上記(1,2)と(3)の撤去作業の間に別作業（大気開放、真空短管切り離し）を行うため、これらの日程調整について別途協議する。また、キッカー磁石はその重量からパレットに乗せて移動するため、転倒を防止する為にパレットにボルトで固定する必要がある。キッカー磁石の縫い付け位置に穴を開けた、パレットトラックが使用できる木製パレット等を準備すること。

10.2. アンジュレータ搬出と真空槽及び磁石列の取り外し

前項で関連機器の退避を行った後、アンジュレータ本体 2 台（ベースプレートや耐震固定治具類を含む）を収納部から撤去し、マシン実験棟に移動すること。同棟での高精度なアラインメントは不要であるが、以後の作業に支障がないように水準には留意すること。具体的には、クロスビーム数か所で水準を計測し、傾斜角がビーム軸方向、水平方向とも 20um/m 以下となるように仮置きすること。その後、真空機器類（端部真空槽、形状変換部、ポンプ、真空ゲージ、バルブ、熱電対導入端子など）、真空槽本体及び磁石列をアンジュレータ駆動架台から取り外し、同棟指定場所に仮置きすること。磁石列の取り外しに必要な治具類は受注者が準備すること。これらはアンジュレータ駆動架台の修理が完了し、再設置されるまでは保管されるが、磁石列の収納方法に特に注意すること。また、真空槽に取り付けられている空芯コイル（ロングコイル）は今後使用しないため撤去すること。これらの機器に加えて、ギャップ開閉作業のために、蓄積リング保守通路 23 セルの制御ラックに収納されているギャップ制御器を取り外し、マシン実験棟へ移動すること。以後の作業でギャップ開閉が必要な場合は同制御器を利用すること。

11. アンジュレータ改修作業

前項で搬出したアンジュレータ 2 台について、以下の仕様に従って改修作業を行うこと。

11.1. アンジュレータ搬出と駆動架台改修

前項で磁石列を取り外したアンジュレータ駆動架台をマシン実験棟から搬出し、改修作業を行う場所（受注者工場）まで移動すること。受注者工場に移動後、全てのリニアガイド（ギャップ駆動用及び熱膨張対応用）を、9.1 項で調達した物品に交換すること。リニアガイドの交換作業に必要な、各部品類の解体作業、及びこれらの再設置及び調整作業を含む。また、既存のタップ穴を利用して、事前測量と収納部でのアラインメントに使用するレーザートラッカーのターゲットに適合する台座（架台基準位置）を各駆動架台に取り付けること。取付位置は別途協議する。

11.2. アンジュレータ搬入と真空槽及び磁石列の設置

前項で修理作業が完了したアンジュレータ駆動架台を、受注者工場からマシン実験棟に移動した後、10.2 項で取り外した真空槽及び磁石列を取り付けること。本作業のための治具類は受注者が準備すること。

11.3. 再設置前測量

収納部アラインメントで実施する作業に備えた測量を行うこと。測量対象は、クロスビームと架台に設けた基準位置との相対位置、および天地アルミビームと真空槽とのビーム軸方向相対位置である。本作業は前項の作業の中間に実施するので、工程は別途協議する。尚、本作業及び収納部におけるアラインメント作業で利用するレーザートラッカー及びその操作者は、受注者の責において手配すること。

11.4. 真空槽・磁石列組立

10.2 項で取り外した全ての真空機器を再度取り付けのこと。ただし、非蒸発ゲッターポンプ 8 台、ヌードイオンゲージ 2 台、形状変換部 8 台、及びアブゾーバ最下流部の 1 台は新規に製作あるいは調達した物品を使用すること。尚、別添図面 8 頁に示す通り各アンジュレータの上流側アブゾーバは撤去し、ブランクフランジ（受注者が準備すること）を取り付けること。全ての機器の取り付けが完了した後、貸与するヘリウムリークデテクタによるリーク試験を行い、最高感度にて有意なリークが検出されないことを確認すること。

11.5. ベーキング作業

真空機器の取付とリークチェック及びベーキング用配線の完了後、以下の要領でベーキング作業を行い、所定の真空度に達することを確認すること。作業に必要なアルミホイル類や延長ケーブル、テーブルタップは受注者が用意すること。

- (1) 粗排気セットを使用して真空槽内部の排気を行うこと。ベーキングの昇温開始までに十分な排気ができていること。
- (2) 貸与するギャップコントローラを利用して磁石ギャップを別途指示する値に設定した後、同コントローラの電源を切り、ギャップを固定すること。
- (3) 真空槽本体その他各部の熱膨張により損傷することがない様措置を講ずること。
- (4) アブゾーバの冷却水配管内部の水を抜くこと。配管の一部を開放し、内部気体の膨張による加圧を防止すること。
- (5) 真空槽本体及び温調を行う枝管類（ニップル及び L 管等）に、貸与する熱電対を取り付けること。固定位置は温調対象真空槽の中央付近とし、シースヒータに接触させないこと。
- (6) 真空槽本体および枝管類でシースヒータが不足しているか、あるいは取り付けられていない箇所に貸与するテープヒータを取り付けること。
- (7) 真空槽本体及び枝管類を、追加したヒーターや熱電対の外側からアルミホイルで覆うこと。真空槽本体を覆うアルミホイルと磁石列の間には空間を残し、磁石列に熱が伝わらない様な措置を講ずること。
- (8) 真空槽上下流近傍の真空配管について、同真空槽と接続された範囲（ゲートバルブ等）のベーキングも同時に行うこと。各部の仕様に従って温度を上げられるよう、必要に応じてテープヒータ、熱電対などを取り付け、アルミホイルで覆うこと。
- (9) 真空槽各部のシースヒータおよび追加ヒーターは、駆動架台に設置したベーキング用中継端子盤の対応するコネクタに接続すること。
- (10) 真空槽本体の熱電対をベーキングコントローラに接続すること。温調を行う枝管の熱電対およびヒーター電源は温調器に接続し、その電源をベーキング用中継端子盤に接続すること。
- (11) ベーキング用中継端子盤と、貸与するベーキングコントローラとを電源ケーブルで接続すること。
- (12) ベーキング中の形状変換部の伸縮を監視するため、上下流の真空槽端部と磁石列支持部との相対移動量を測定できるダイヤルゲージを取り付けること。

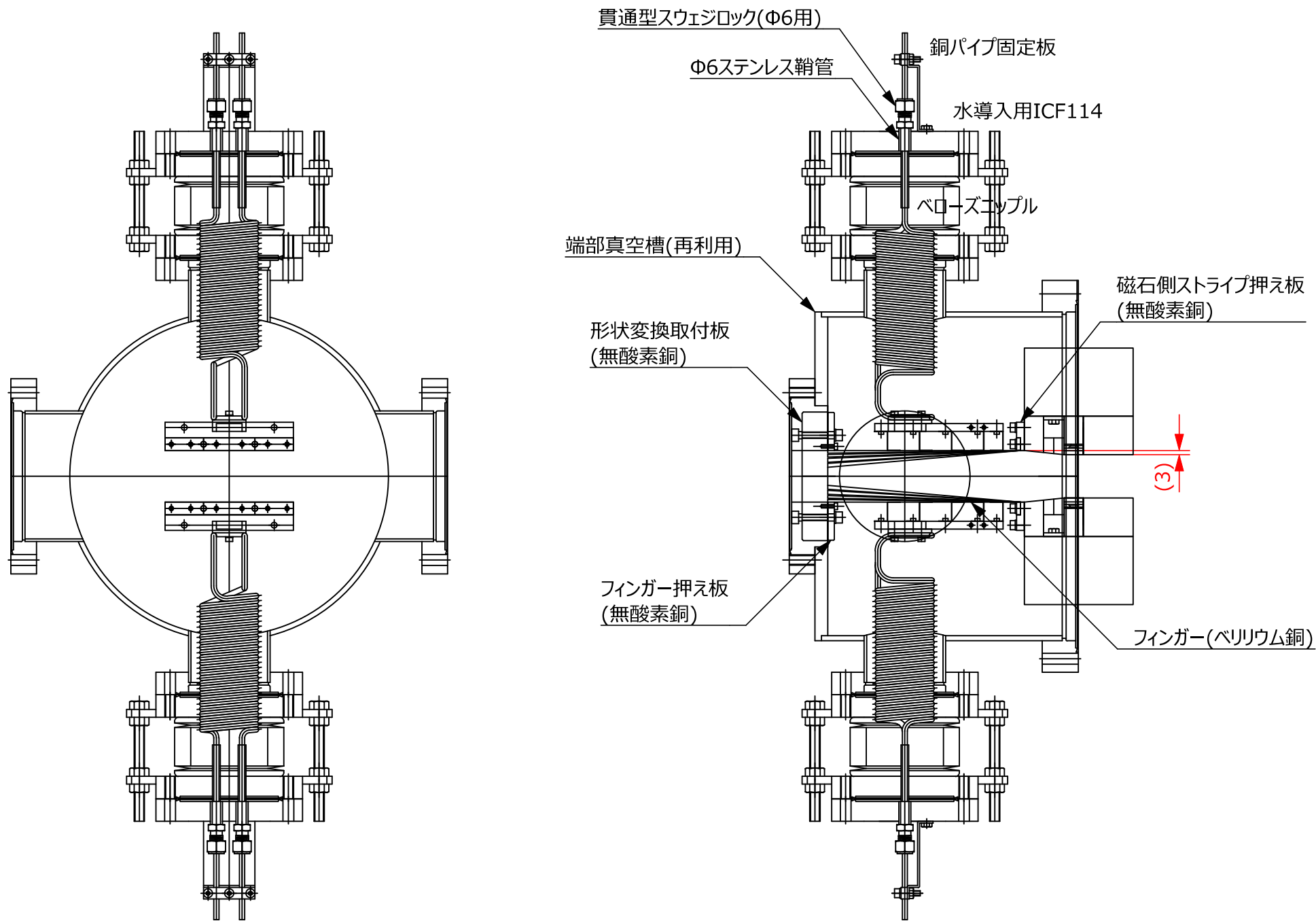
- (13) ベーキング中の磁石列の温度を制御するため、熱水循環装置からの熱水を磁石列冷却水配管に接続すること。使用する配管やホースは 120℃以上の熱水に耐えられる仕様であること。
- (14) 磁石列に取り付けられた熱電対のうち適当なものの出力を熱水循環装置に接続し、熱水の温度監視に使用すること。熱水循環装置の一つの制御系統へ、1本の磁石列に対応する熱電対出力と熱水の循環系統とを接続すること。(別の磁石列の温度情報を熱水の温度制御に使用しない。)
- (15) ベーキング開始後、磁石列の昇温速度が 30℃/時間以下となる様、熱水の温度を調節すること。昇温中はダイヤルゲージで示された形状変換部の移動量が規定の範囲以内に収まる様、真空槽温度及び熱水温度の昇温速度を調節すること。
- (16) 別途指示する定常温度で熱水の通水を続けること。
- (17) ベーキング開始後、真空槽本体の昇温速度が 60 度/時間以下となる様、ベーキングコントローラの温調器の温度を設定すること。真空槽本体のベーキング定常温度は 200℃とすること。
- (18) 枝管類はそれぞれの取扱説明書に従い、昇温速度及びベーキング定常温度を設定すること。
- (19) 定常温度に到達後、24 時間以上保持すること。
- (20) 非蒸発ゲッターポンプの活性化の前、定常温度の時点で粗排気セットの圧力計が 10^{-4} Pa 以下になることを確認すること。この条件が満足されない際の対応については別途協議する。
- (21) ベーキング終了前に非蒸発ゲッターポンプの活性化を行うこと。急激な温度変化をさけるため十分な時間で非蒸発ゲッターポンプを活性化温度まで昇温し、活性化温度で 1 時間保つこと。
- (22) 非蒸発ゲッターポンプの活性化終了時にイオンポンプの運転を開始し、枝管シースヒータ、補助ヒーター類の電源を切ること。これと同時に真空槽本体の降温を開始し、降温速度が -60 度/時間以下となる様、ベーキングコントローラの温調器の温度を設定すること。降温速度がこれ以下まで低下した段階で自然冷却とすること。
- (23) 磁石列の降温速度は -30 度/時間以下とすること。降温速度がこの値以下まで低下した段階で自然冷却とすること。降温中はダイヤルゲージで示された形状変換部の移動量が規定の範囲以内に収まる様、真空槽温度及び熱水温度の降温速度を調節すること。
- (24) 真空槽の降温中に粗排気セットの圧力計を監視し、約 10^{-5} Pa 以下に到達した段階で真空槽に設置されたメタルバルブを規定トルクで閉止すること。
- (25) メタルバルブの閉止後は真空槽に設置された真空ゲージを短時間運転し、適宜圧力を読み取ること。これは、圧力が高い段階で真空ゲージを運転することによる損傷を防ぐための措置である。真空ゲージの値が 10^{-5} Pa 以下となった段階で、同真空ゲージを連続運転とすること。
- (26) 真空ゲージの値が 3×10^{-6} Pa 以下となった時点で、真空ゲージのコントローラを操作してガス出し (DEGAS) を行うこと。
- (27) 各部が概略室温になるまで、自然冷却開始後 12 時間以上放置すること。その時点で真空ゲージの値が 5×10^{-8} Pa 以下になっていることを確認すること。圧力がこの値を上回っている場合はリークが疑われるので、適切な処置をとること。方法については別途協議する。

12. アンジュレータの移動

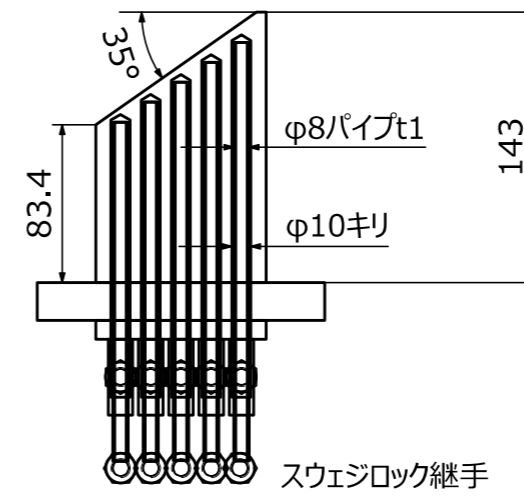
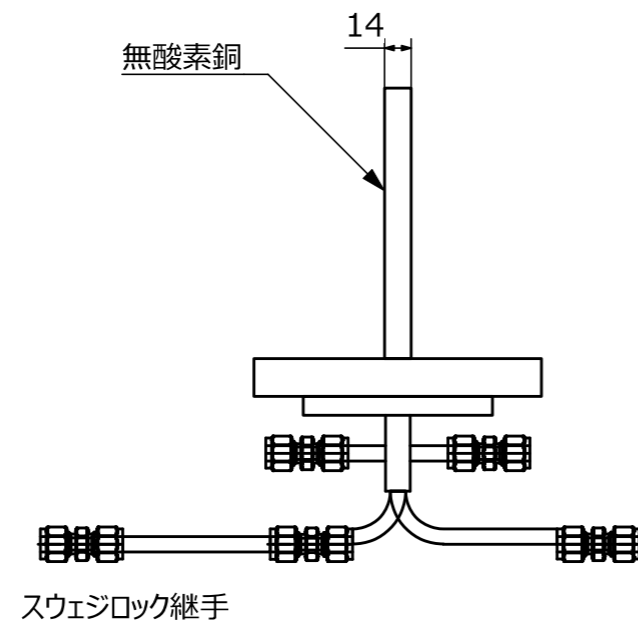
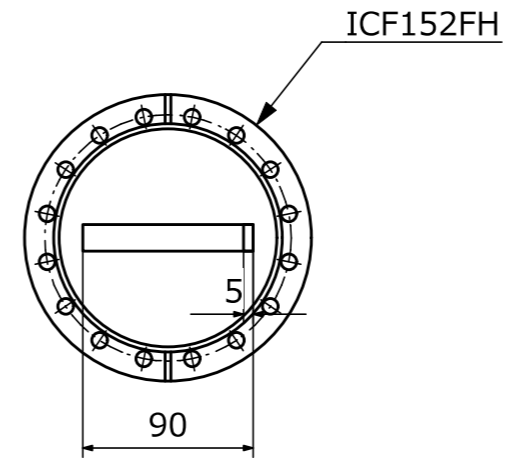
前項までで完成したアンジュレータを、マシン実験棟から RI 実験棟へ移動し、蓄積リング設置までの期間保管するため、10.2 項と同等の基準で仮置きを行うこと。

13. 特記事項

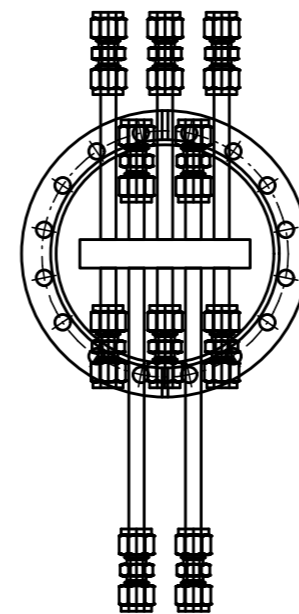
- (1) 受注者は原子力機構内施設へ製作物を設置する際に異常事態等が発生した場合、原子力機構の指示に従い行動するものとする。また、契約に基づく作業等を起因として異常事態等が発生した場合、受注者がその原因分析や対策検討を行い、主体的に改善するとともに、受注者による原因分析や対策検討の結果について機構の確認を受けること。
- (2) 受注者は、原子力機構の求めに応じ、中間処理場等の現地確認（マニフェストの照合確認を含む）に対応すること。
- (3) 産業廃棄物収集運搬業者は、いかなる場合においても再委託してはならない。
- (4) 中間処理業者は、必要に応じて中間処理物の再委託（最終処分等）をすることを認める。

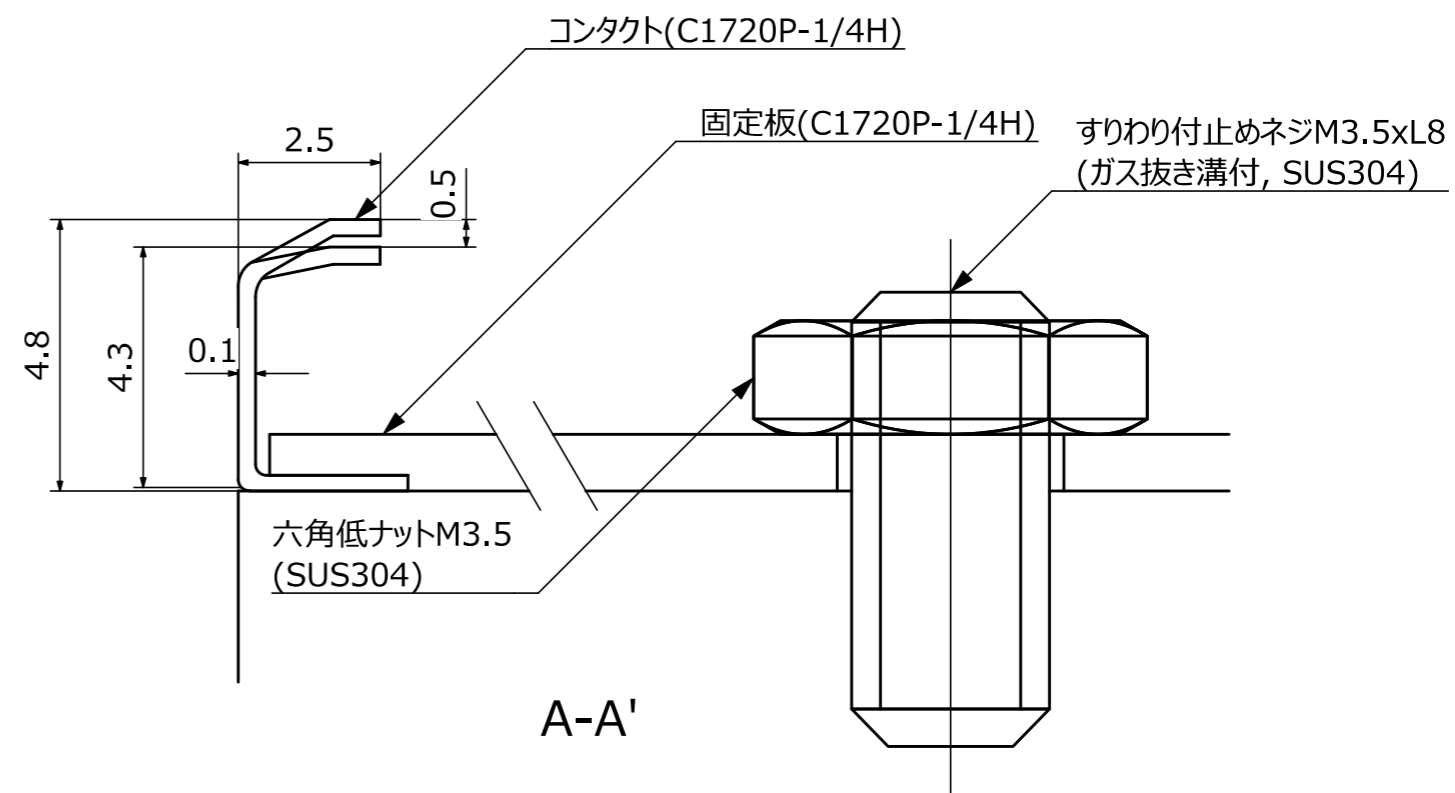
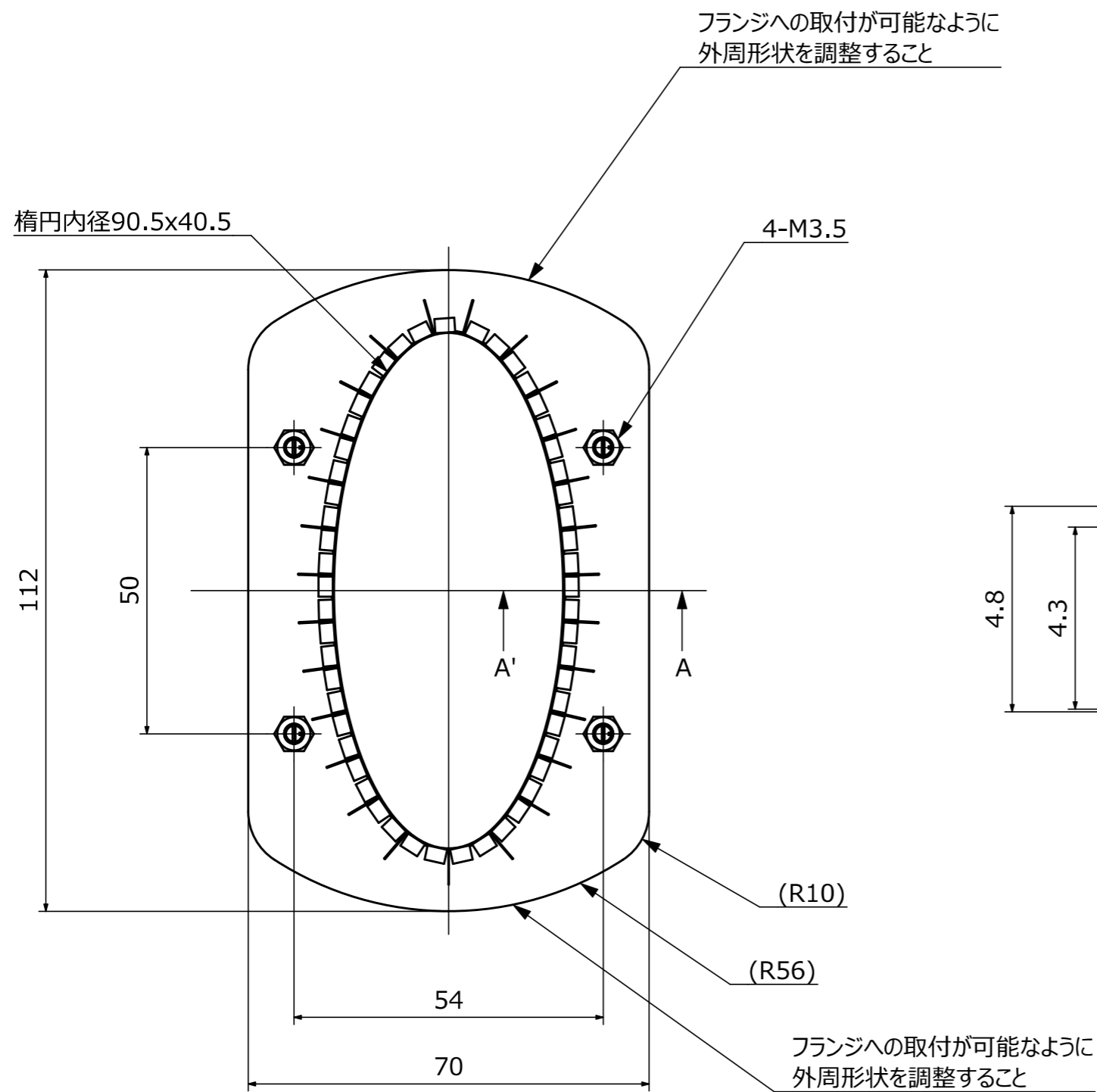


形状変換部概念図



アブゾーバH型

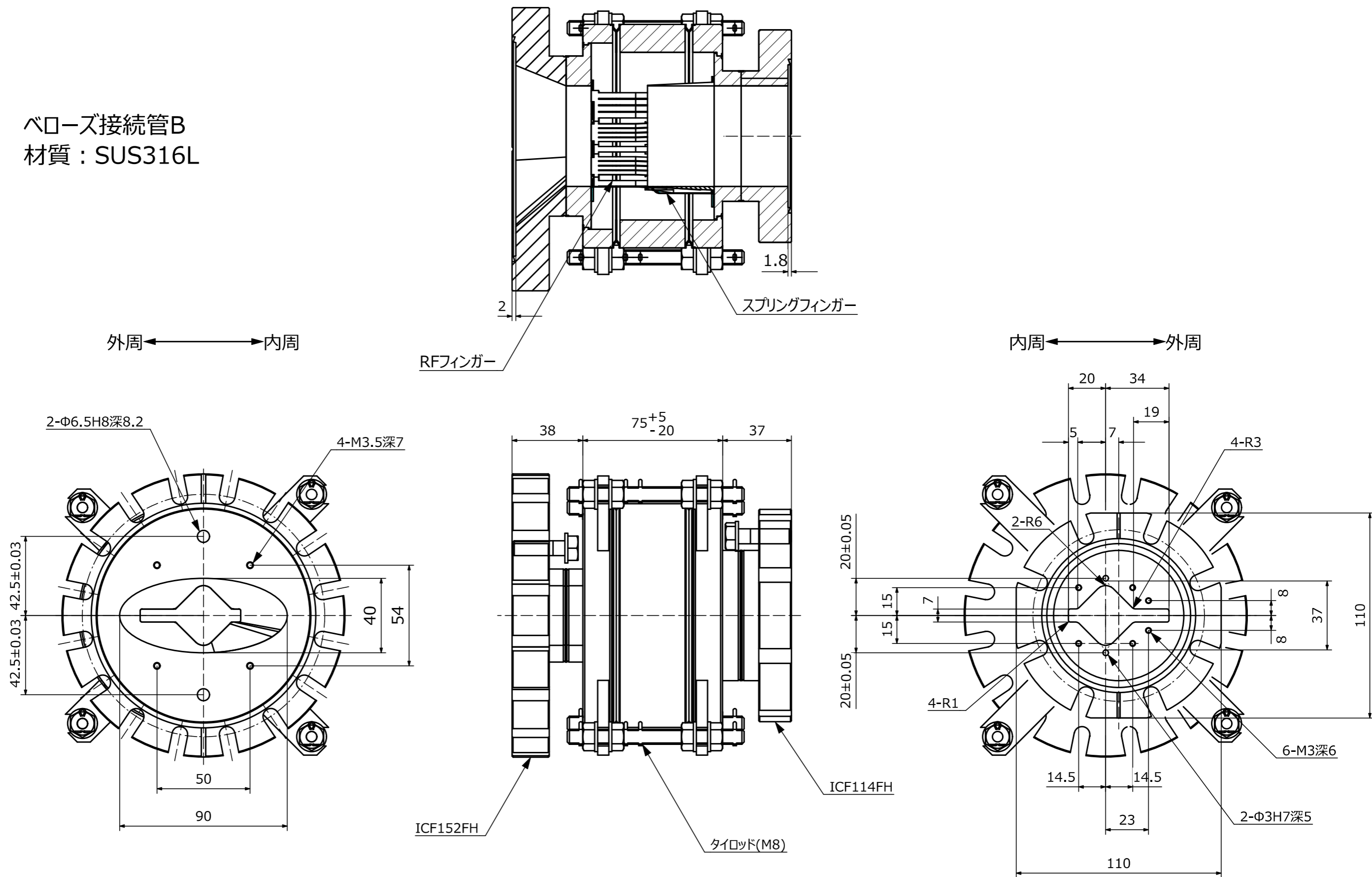




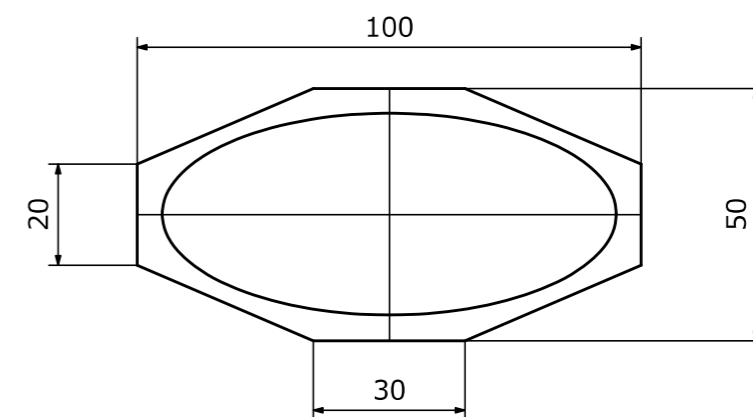
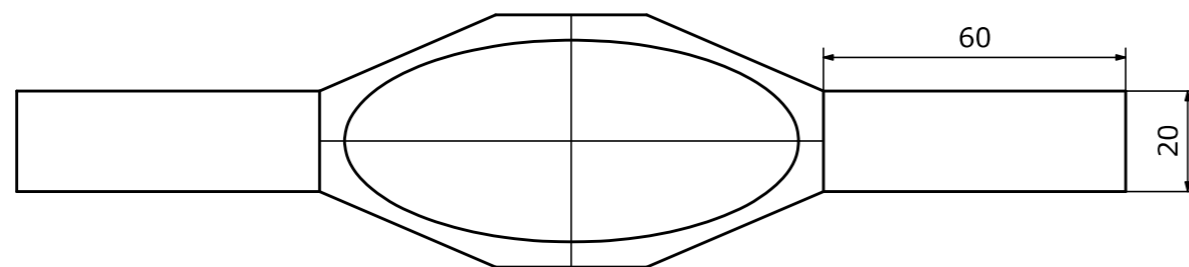
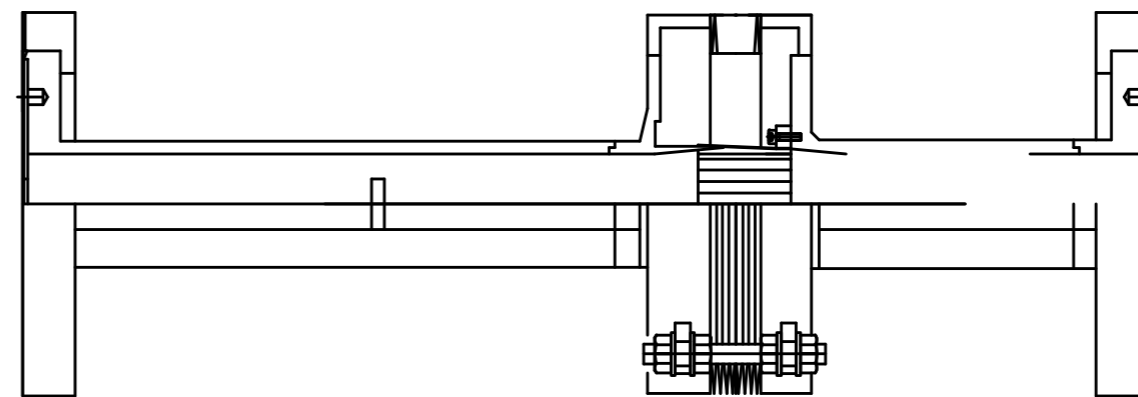
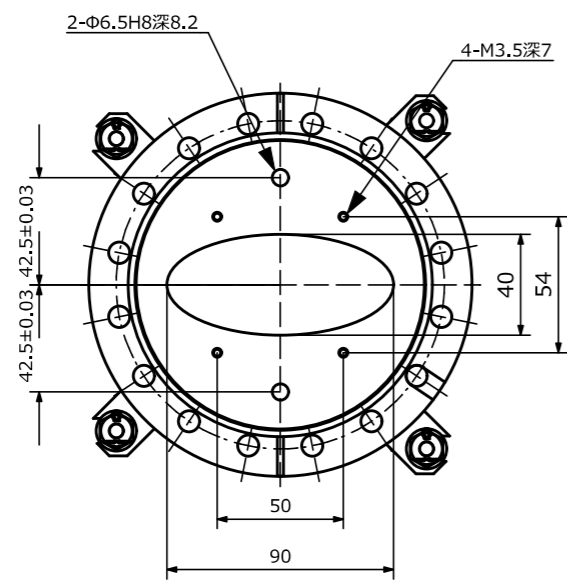
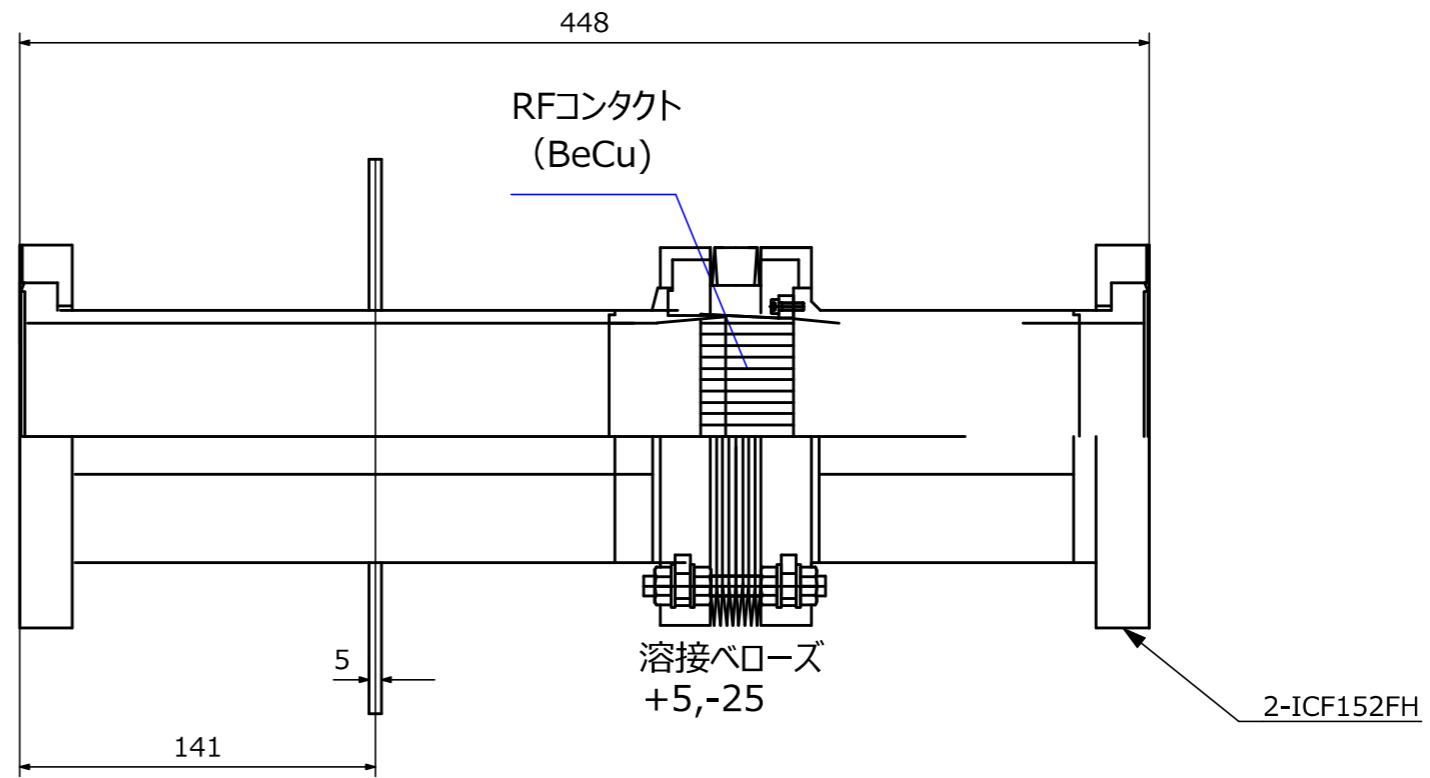
* コンタクトと固定板はスポット溶接

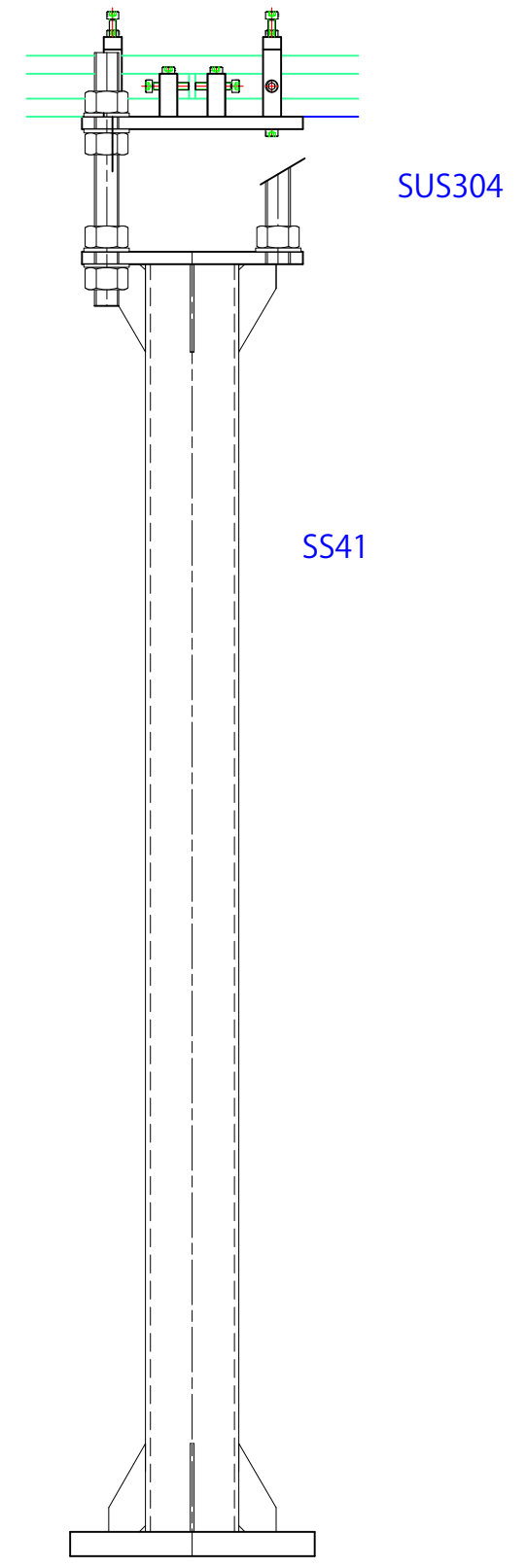
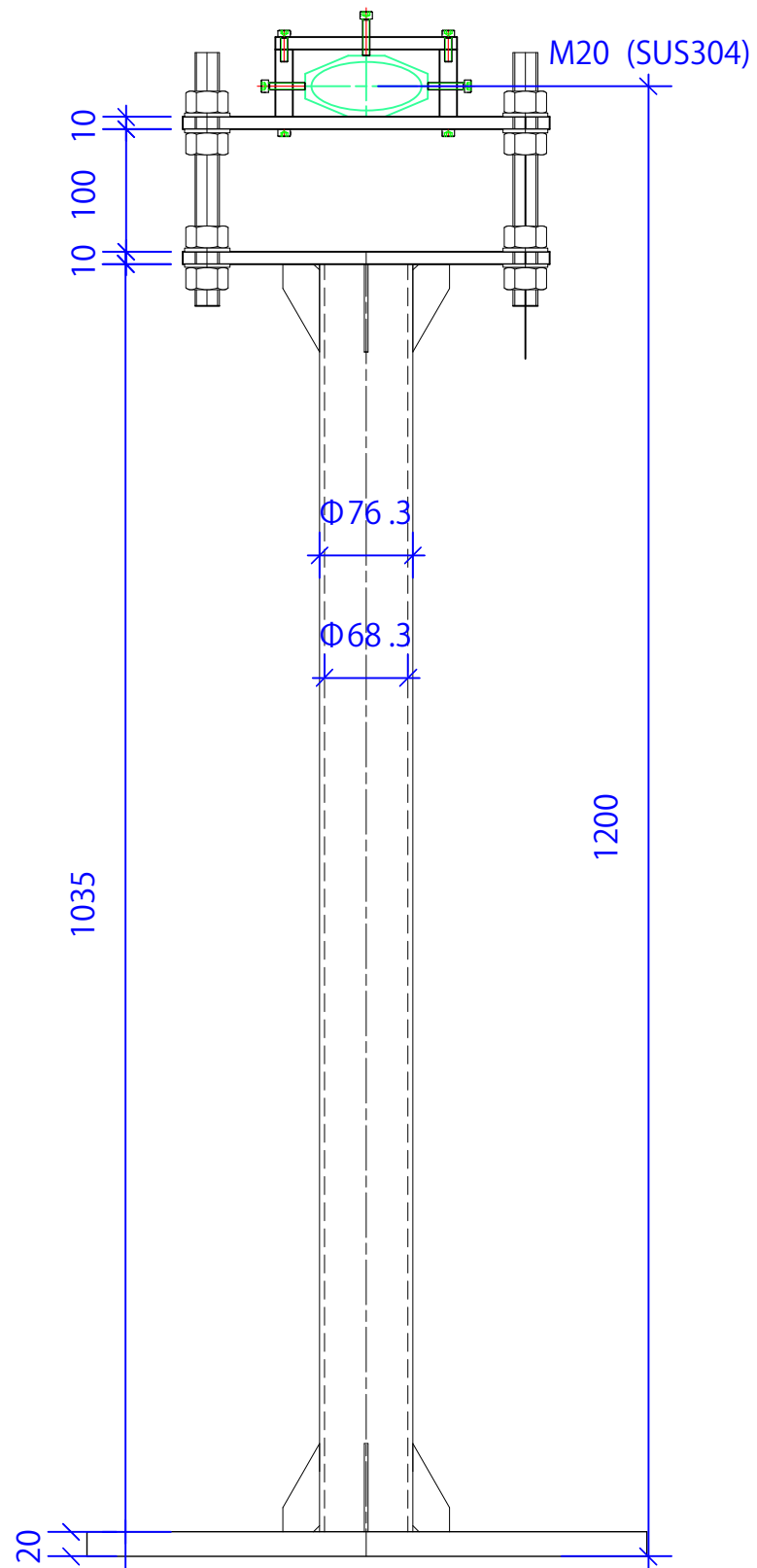
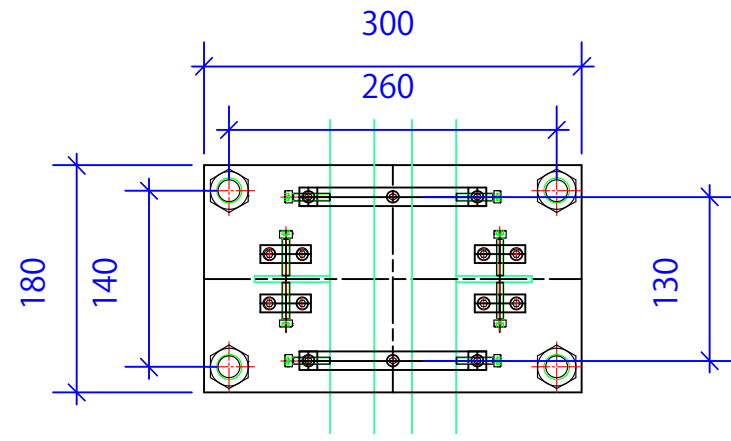
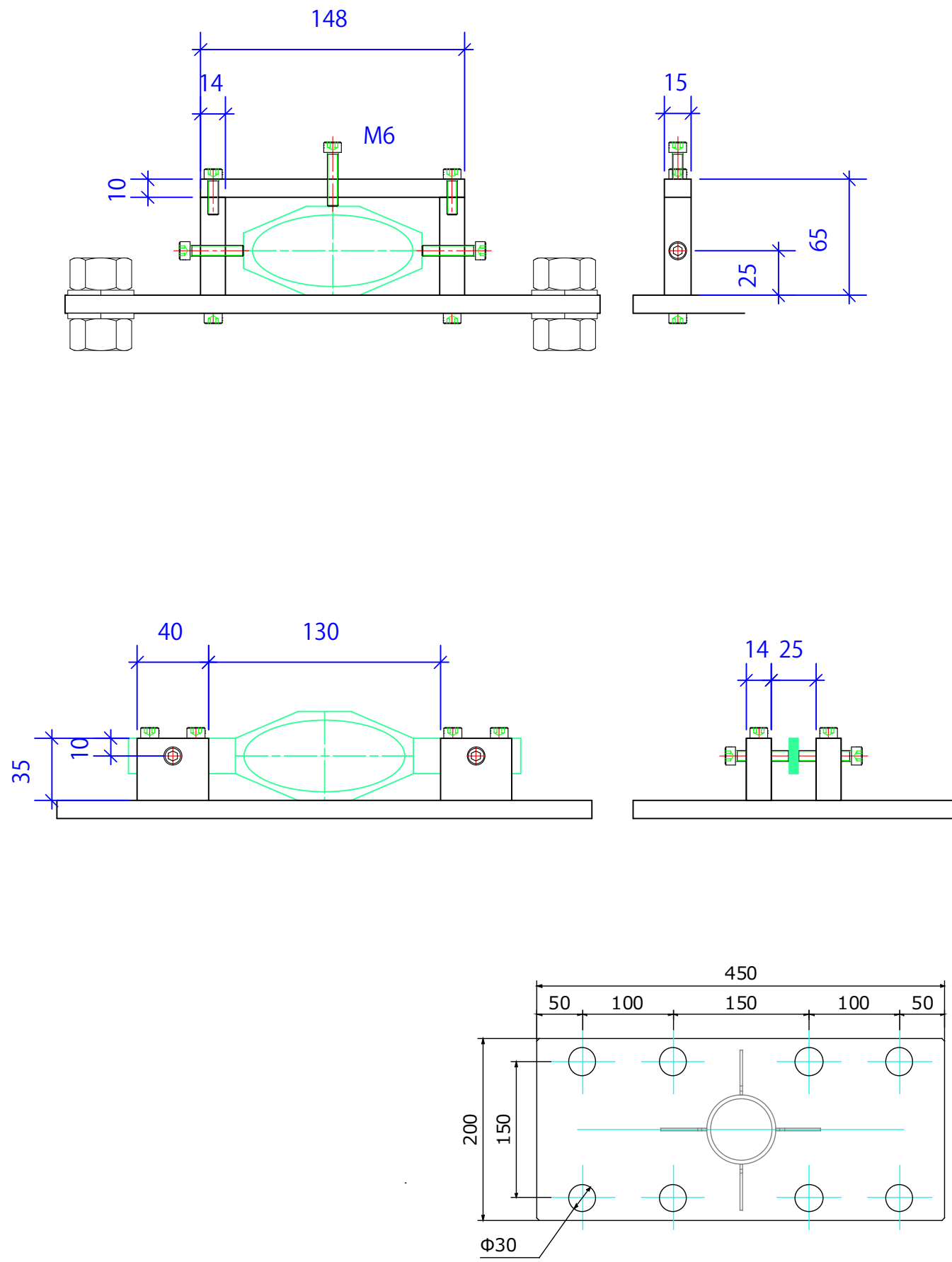
楕円開口RFコンタクト

ベローズ接続管B
材質：SUS316L



ベローズ接続管D
材質：SUS316L

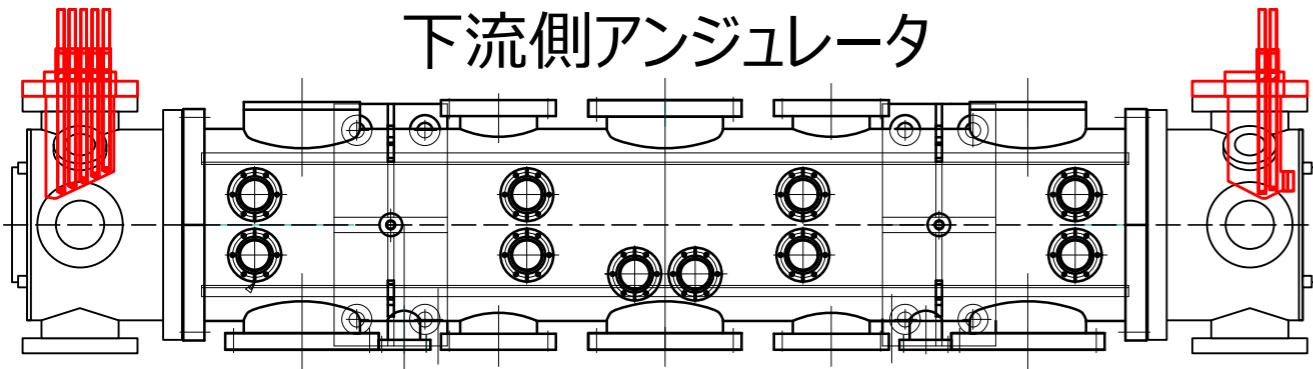




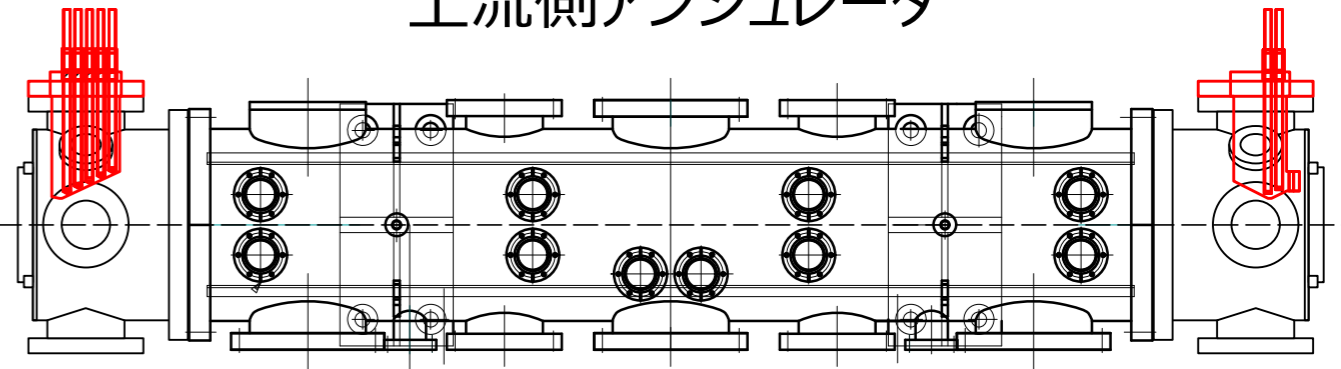
ベローズ接続管D支持架台

改修前

下流側アンジュレータ

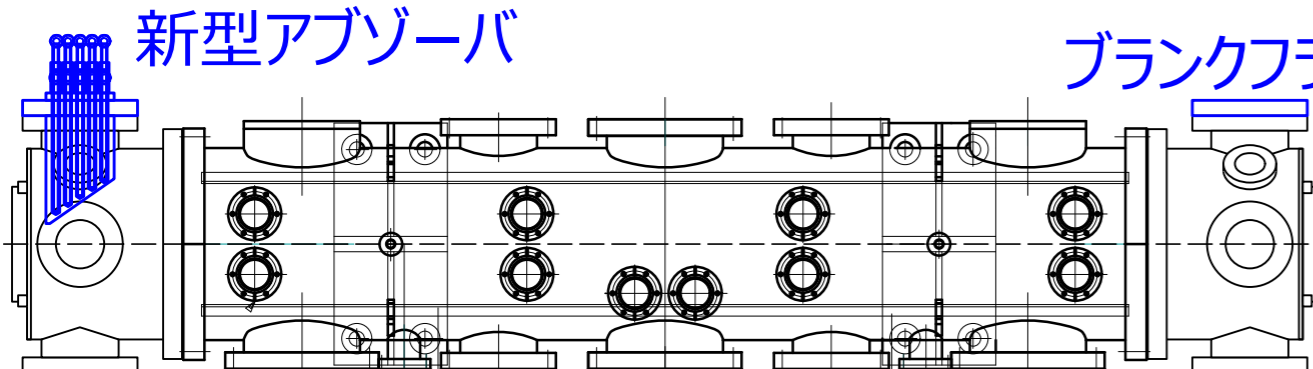


上流側アンジュレータ

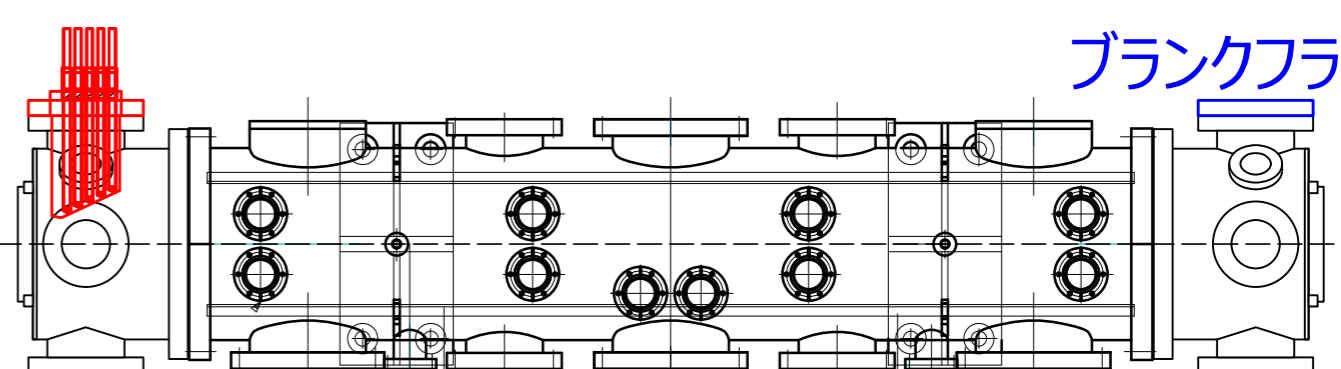


改修後

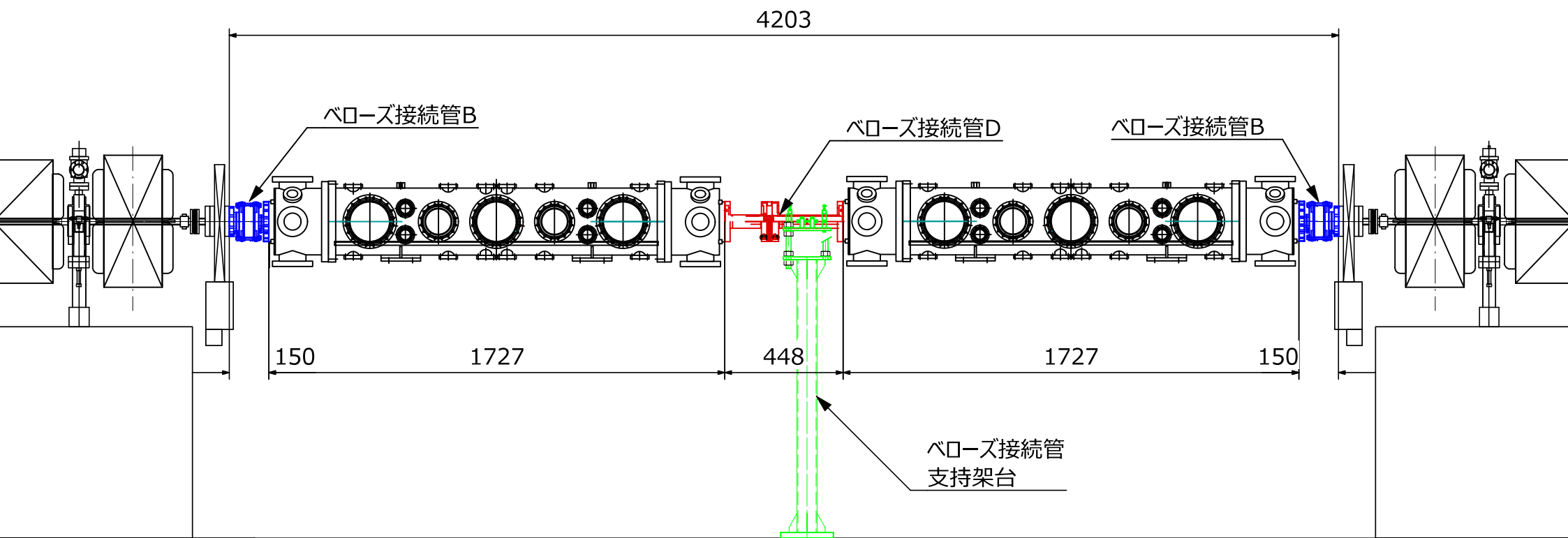
新型アブゾーバ



ブランクフランジ



ブランクフランジ



BL23SUアンジュレータ配置図