

JT-60SA 真空フランジの製作
引合仕様書

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構
核融合エネルギー部門
那珂核融合研究所
トカマクシステム技術開発部
JT-60 本体開発グループ

目次

1	一般仕様	1
1.1	件名	1
1.2	目的	1
1.3	業務内容	1
1.4	納期及び納入場所	1
1.5	納入条件	1
1.6	提出書類	1
1.7	納入物一覧	3
1.8	貸与品	3
1.9	検収条件	3
1.10	協議	3
1.11	特記事項	3
2	技術仕様	4
2.1	溶接	4
2.2	真空シール溝	4
2.3	平面度と表面粗度	5
2.4	その他	6
3	試験及び検査	6
3.1	外観検査	6
3.2	寸法検査	6
3.3	Heリーク試験	7
4	梱包及び納入	7
4.1	梱包	7
4.2	納入	7
	図 1 変換フランジ P02 の形状と寸法(参考)	8
	図 2 変換フランジ P06 の形状と寸法(参考)	9
	図 3 変換フランジ P08 の形状と寸法(参考)	10
	図 4 変換フランジ P09 の形状と寸法(参考)	11
	図 5 閉止フランジ P02 の形状と寸法(参考)	12
	図 6 閉止フランジ P08#1 の形状と寸法(参考)	13
	図 7 閉止フランジ P08#2 の形状と寸法(参考)	14
	図 8 閉止フランジ P09 の形状と寸法(参考)	15
	図 9 親フランジ真空シール溝の断面形状と寸法	16
	図 10 閉止フランジ P02,P08 (#1,#2)真空シール溝の断面形状と寸法	16
	図 11 閉止フランジ P09 真空シール溝の断面形状と寸法	17
	図 12 段付き穴と切欠き加工の詳細	17
	図 13 段差とタップ穴加工の詳細	18

1 一般仕様

1.1 件名

JT-60SA 真空フランジの製作

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「量研機構」という。）は、幅広いアプローチ活動の一環として実施されるサテライト・トカマク計画整備として、JT-60SA においてトカマク本体機器の整備を行う。トカマク本体機器整備の一環として、計測装置を整備するため、高真空気密を保持しながら、CVB（クライオスタット胴部）ポートフランジと計測ポートプラグを接続する変換フランジを増設する必要がある。

本件は、変換フランジ及びこれに取付けて使用する閉止フランジの製作と、付属品の調達に関するものである。

1.3 業務内容

- | | |
|---------------|-----|
| (1) 変換フランジの製作 | 1 式 |
| (2) 閉止フランジの製作 | 1 式 |
| (3) 付属品の調達 | 1 式 |
| (4) 提出図書の作成 | 1 式 |

1.4 納期及び納入場所

- (1) 納期 : 令和3年5月31日(月)
- (2) 納入場所 : 量研機構

那珂核融合研究所 敷地内（茨城県那珂市向山801-1）

※詳細な場所については別途指示する。

1.5 納入条件

持込渡し

1.6 提出書類

表 1.1 に示す書類を以下の提出先にそれぞれの提出期限までに提出すること。

（提出先）量研機構 核融合エネルギー部門 那珂核融合研究所

トカマクシステム技術開発部 JT-60 本体開発グループ。

書類は、以下のファイル形式で作成すること。

文書 : Microsoft Word , Excel 又は Adobe PDF

図面 : Dassault system CATIA CAT Drawing , Autodesk DXF , DWG 又は Adobe PDF

3D-CAD データ : Dassault system CATIA CAT Part , CAT Product 又は中間ファイル(STEP, IGES)

表 1.1 提出書類一覧

提出書類	内容	提出時期	部数	確認 (注1)
製作計画書	製作作業の全体を要約した製作要領書と工程表で構成されたものを記す。	契約後速やかに ※工程に変更が生じた場合は、その都度提出	文書3部と電子ファイル*	要
社内体制表	下請けを含む社内体制と本件に関わる作業が実施される場所及び連絡先を記す。	契約後速やかに	文書3部と電子ファイル*	不要
議事録	量研機構との打合せ及び会議の討議内容、審議事項、議決結果を記す。	打合せ後3日以内を目途	電子ファイルを送付	要
確認図	本件で製作するフランジの製作図を記す。	製作着手前 ※量研機構の確認を取ってから製作開始	文書3部と電子ファイル*	要
試験検査要領書	試験及び検査の内容を要約して記す。	試験及び検査着手前 ※量研機構の確認を取ってから試験及び検査開始	文書3部と電子ファイル*	要
完成図書	議事録、材料証明書、試験検査成績書、完成図で構成されたものを記す。	納入時	文書3部と電子ファイル*	不要
再委託承諾願 (注2)	量研機構指定様式	製作開始2週間前まで ※下請等がある場合に提出	文書1部	要

*電子ファイルはDVD-ROMやCD-ROM等にデータを記録して提出すること。

(注1) 表1.1において確認欄に「要」と示す提出書類(再委託承諾願を除く。)については、量研機構は、確認のために提出された図書を受領したときは、期限日を記載した受領印を押印して返却する。また、当該期限までに審査を完了し、受領しない場合には修正を指示し、修正等を指示しないときは、確認したものとする。

(注2) 再委託承諾願は、量研機構が確認後に書面で回答する。

1.7 納入物一覧

表 1.2 納入物

品目	種類	員数
変換フランジ	P02	1 枚
	P06	1 枚
	P08	1 枚
	P09	1 枚
閉止フランジ	P02	2 台
	P08#1	2 台
	P08#2	1 台
	P09	1 台
ICF ブランクフランジ	ICF203	4 枚
	ICF152	3 枚
ふっ素ゴム O リング (FKM-70)	変換フランジ、閉止フランジの各シール溝に適合するもの	1 式
銅ガスケット	ICF203 用	8 本
	ICF152 用	6 本
ステンレスボルトセット *ボルト,ナット,平座金×2で1セット	M8 (ICF フランジ用)	128 セット
	M12 (閉止フランジ P02,08#1, P08#2 用) <Bumax109>	230 セット
	M24 (閉止フランジ P09 用) <鋼種区分 A4L 強度区分 100>	60 セット
フランジの運搬及び保管に使用するパレット等		1 式

1.8 貸与品

納入時、必要に応じて量研機構が所有するクレーン(クレーンが設置されている建屋に限る。)、及びハンドパレットトラックを無償貸与する。

1.9 検収条件

1.4 項表 1.1 に示す提出先に全ての提出書類が期限内に提出されていること及び本仕様書に定める内容を満足する製品を納入したことの量研機構の確認をもって検収とする。

1.10 協 議

本仕様書の記載事項、また記載のない事項についても疑義が生じた場合には量研機構と協議し、その決定に従うこと。

1.11 特記事項

- ・受注業者は、量研機構と協議して製作工程を決定し、その決定に従うこと。

- ・受注業者は、本件のフランジ製作に関わる全工程において、十分な品質管理を行うこと。
- ・受注業者は、本件の業務遂行のために量研機構から提示された情報や資料を、本件以外の目的で第三者に開示及び提供してはならない。
- ・受注業者は、本件の業務遂行中に量研機構の財産に損害を与えた場合、その補償について量研機構と協議し、その決定に従うこと。

2 技術仕様

変換フランジ P02,P06,P08,P09、及び閉止フランジ P02,P08#1,P08#2,P09 の形状と寸法(参考)を、それぞれ図 1～図 8 に示す。

変換フランジは、親フランジ、短管、子フランジと呼ぶ部品を溶接接合により一体化し製作する。ただし、溶接構造では仕様で定める寸法や幾何公差を守ることが難しいと判断する場合には、この限りではない。

本件で製作するフランジの材質は、JIS G 4304(熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯)SUS304 とする。

図面に特に指示のない寸法は JIS B 0405 m(中級)を適用し、形体の幾何公差は JIS B 0419 K(中級)を適用する。

以下、主要項目ごとに詳細仕様を記す。

2.1 溶接

溶接熱による変形を最小限に抑えるため、開先形状、溶接の順序、入熱量の最適化を図ること。また、必要に応じて拘束治具の使用、溶接後の矯正等の対策を行うこと。

親フランジ-短管[角管 L, 角管 S1, 角管 S2]-子フランジ[L, S1, S2]は、完全溶け込み溶接で接合する。また、短管[角管 L, 角管 S1, 角管 S2]を 2 点以上の部材を溶接して形成する場合には、この溶接も完全溶け込みとする。

親フランジ-短管[丸管]-子フランジ[ICF]は、内側を全周溶接で接合し、外側を断続溶接で補強する。ただし、外側断続溶接の熱によって、ICF フランジのシール性能に支障をきたすと予測される場合には、量研機構と協議して当該仕様を決定する。

メスナット付 VCR 継手(1/4 インチ)は、継手外周を全周溶接して取付ける。

変換フランジ P09 の丸ボス(φ20×L20 M10)は、全周溶接で取付ける。

全ての溶接部のビードの波(凹凸)を平滑に仕上げること。

溶接部は、目視及び浸透探傷試験(以下「PT」という。)を適宜行い、溶接の健全性を確認する。PT は、完全溶け込み溶接部の初層と終層、及び真空封じ性能に関わる全周溶接部の終層に対して行う。溶接欠陥が確認された場合には、適切な補修を行って溶接健全性を確保すること。

溶接焼けの除去は、もらい錆防止の観点から新品のステンレス製ブラシを使用すること。

2.2 真空シール溝

親フランジ、閉止フランジ P02,P08(#1,#2)、閉止フランジ P09 のシール面に加工する真空シール溝の断面形状と寸法を、それぞれ図 9、図 10、図 11 に示す。

親フランジは、あり溝と角溝の 2 重シール構造とする。

閉止フランジ P09 は、あり溝 2重シール構造とする。

あり溝の断面形状と寸法は、Oリング規格 AS568A 呼び番号 425~475 (φ6.98mm) の真空用に準拠すること。

2重シール構造とするフランジのシール溝間に、図 12 に示す段付き穴と切欠きを、各フランジ 2箇所ずつ加工する。また、段付き穴の大气接面側にメスナット付 VCR 継手を取付ける。

親フランジの角溝の内周側に、図 13 に示す段差とタップ穴 (M5 深さ 15) を加工する。変換フランジ P02, P06, P09 は、長辺に 3箇所、短辺に 1箇所ずつの計 8箇所加工する。変換フランジ P08 は、各辺に 1箇所ずつ計 4箇所加工する。

2.3 平面度と表面粗度

フランジ各部の平面度は、以下に準拠すること。

- ◆ 平面度 0.3mm 以下
 - ・親フランジシール面の外周に沿った幅 150mm
 - ・親フランジの角溝の底面
 - ・子フランジ [L] のシール面
- ◆ 平面度 0.1mm 以下
 - ・子フランジ [S1], [S2] のシール面
 - ・閉止フランジ P02, P08 (#1, #2) のシール面
 - ・閉止フランジ P02, P08 (#1, #2) のシール溝の底面

フランジ各部の表面粗度は、以下に準拠すること。

C 表記は、筋目の方向を真空シール溝又はフランジの外周に沿わせることを意味する。

- ◆ Ra3.2 以下
 - ・親フランジシール面の外周に沿った幅 150mm
 - ・閉止フランジ P02, P08 (#1, #2) のシール面
 - ・閉止フランジ P09 シール面の外周に沿った幅 150mm
 - ・あり溝の側面
 - ・子フランジ [L] のシール面の真空シール対応部以外
- ◆ Ra1.6C
 - ・あり溝の底面
- ◆ Ra0.8C
 - ・子フランジ [L], [S1], [S2] のシール面の真空シール対応部
 - ・親フランジの角溝の底面
 - ・閉止フランジ P02, P08 (#1, #2) のシール溝の底面
- ◆ Ra0.8
 - ・親フランジの角溝の側面
 - ・閉止フランジ P02, P08 (#1, #2) のシール溝の側面

2.4 その他

親フランジの全（上下左右）側面、子フランジの上側面、閉止フランジ P09 の上下側面に、それぞれ 2箇所ずつタップ穴 (M20 深さ 35) を加工する。

閉止フランジ P02, P08 (#1, #2) の上側面に、それぞれ 2箇所ずつタップ穴 (M8 深さ 18) を加工する。

親フランジ、子フランジ [L]、閉止フランジ P09 の外周沿いに加工するボルト通し穴の径は 28mm。

子フランジ [S1], [S2]、閉止フランジ P02, P08 (#1, #2) の外周沿いに加工するボルト通し穴の径は 14.5mm。

特に指示無き角部は、糸面取りすること。

変換フランジ P09 に取り付ける子フランジ [ICF] ポート 7 個中 6 個の周囲に、図 4 に示すよう丸ボス ($\phi 20 \times L20$ M10) を 4 個ずつ取付ける。

納品の前にフランジ全体を脱脂洗浄し、油脂や汚れ等の付着物を除去すること。

3 試験及び検査

本件で製作する全てのフランジに対して、以下に示す試験及び検査を行う。

試験及び検査は、必要に応じて量研機構立会いの下で行う。立会いの詳細については、量研機構と協議して決定する。

3.1 外観検査

確認図に示す形状のとおりに製作されていること、また、有害な傷・打痕・汚れ等の欠陥が無いことを目視により検査する。

3.2 寸法検査

確認図の指示寸法のとおりに製作されていることを、適切な測定機器を用いて実測検査する。

平面度を指示する各部分は、タッチプローブやダイヤルゲージ等の精密測定器を用い、高精度な測定により検査すること。各部の平面度の測定点数を表 3.1 に示す。測定は原則、フランジシール面及び溝の底面を、周方向に測定点数で等分した位置に対して行うこととするが、詳細については量研機構と協議して決定する。

表面粗さを指示する各部分が、指示値のとおりに仕上げられていることを検査する。

寸法検査において測定した各部の実測値は、試験検査成績書に纏めて記すこと。

表3.1 各部の平面度測定点数

No.	平面度測定部	測定点数
1	親フランジシール面の外周に沿った幅 150mm	34点以上
2	親フランジの角溝の底面	20点以上
3	子フランジ[L]のシール面	30点以上
4	子フランジ[S1], [S2]のシール面	20点以上
5	閉止フランジP02,P08(#1,#2)のシール面	20点以上
6	閉止フランジP02,P08(#1,#2)のシール溝の底面	10点以上

3.3 He リーク試験

溶接部、真空シール面、及び2重シール溝間について He リーク試験を行う。

親フランジと子フランジのシール面を封じる閉止用の鋼板、及び試験に必要な真空シール一式を用意すること。

変換フランジ P02 の子フランジ[S1]には閉止フランジ P02 を、変換フランジ P08 の子フランジ [S1], [S2]には閉止フランジ P08#1, P08#2 を、変換フランジ P09 の子フランジ[L], ICF フランジには、それぞれ閉止フランジ P09, ICF ブランクフランジを取付けて He リーク試験を行う。なお、試験に合格した後は、これらの閉止フランジを外さないこと。

リークの許容量は、 $1 \times 10^{-9} \text{ Pa m}^3 \text{ s}^{-1}$ より小さなリークを検知できる He リークディテクタを用いて、 $1 \times 10^{-9} \text{ Pa m}^3 \text{ s}^{-1}$ 以上のリークが無いこと。

He リーク試験において He を吹掛けたタイミングのトレンドグラフデータを取得し、これを試験検査成績書に添付すること。

4 梱包及び納入

4.1 梱 包

フランジを適切な緩衝材（発泡ポリエチレンやエアキャップ等）で保護してから、ポリエチレンシート（ストレッチフィルム等）で密封梱包し、輸送用パレットに積載すること。特にフランジシール面は十分な緩衝材で保護し、真空シール対応部は表面保護テープ（はく離時に糊が残らないもの）を貼り付けること。

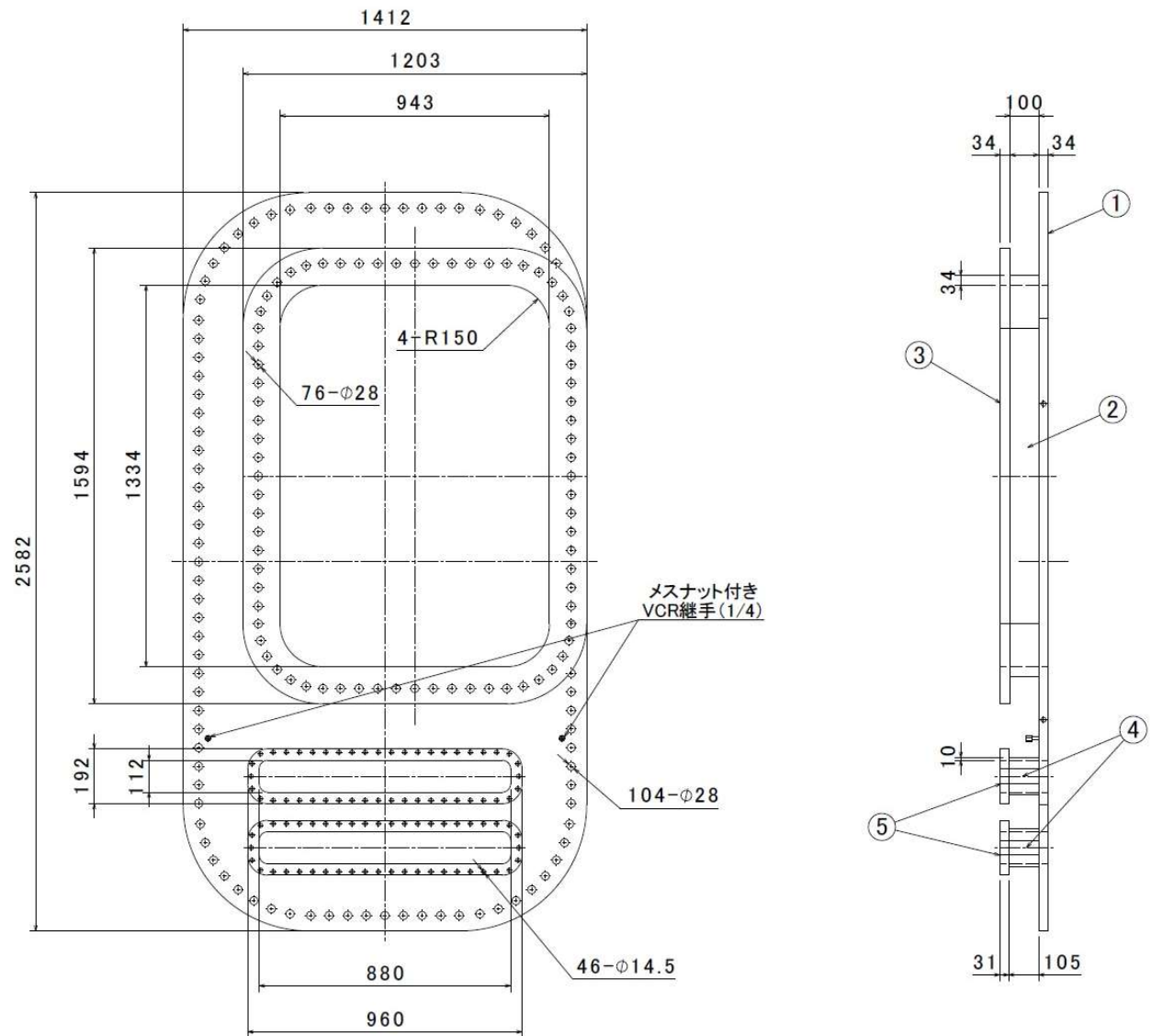
原則、フランジを重ね積みにしないこと。

4.2 納 入

受注業者は、納入作業の一切を行うこと。

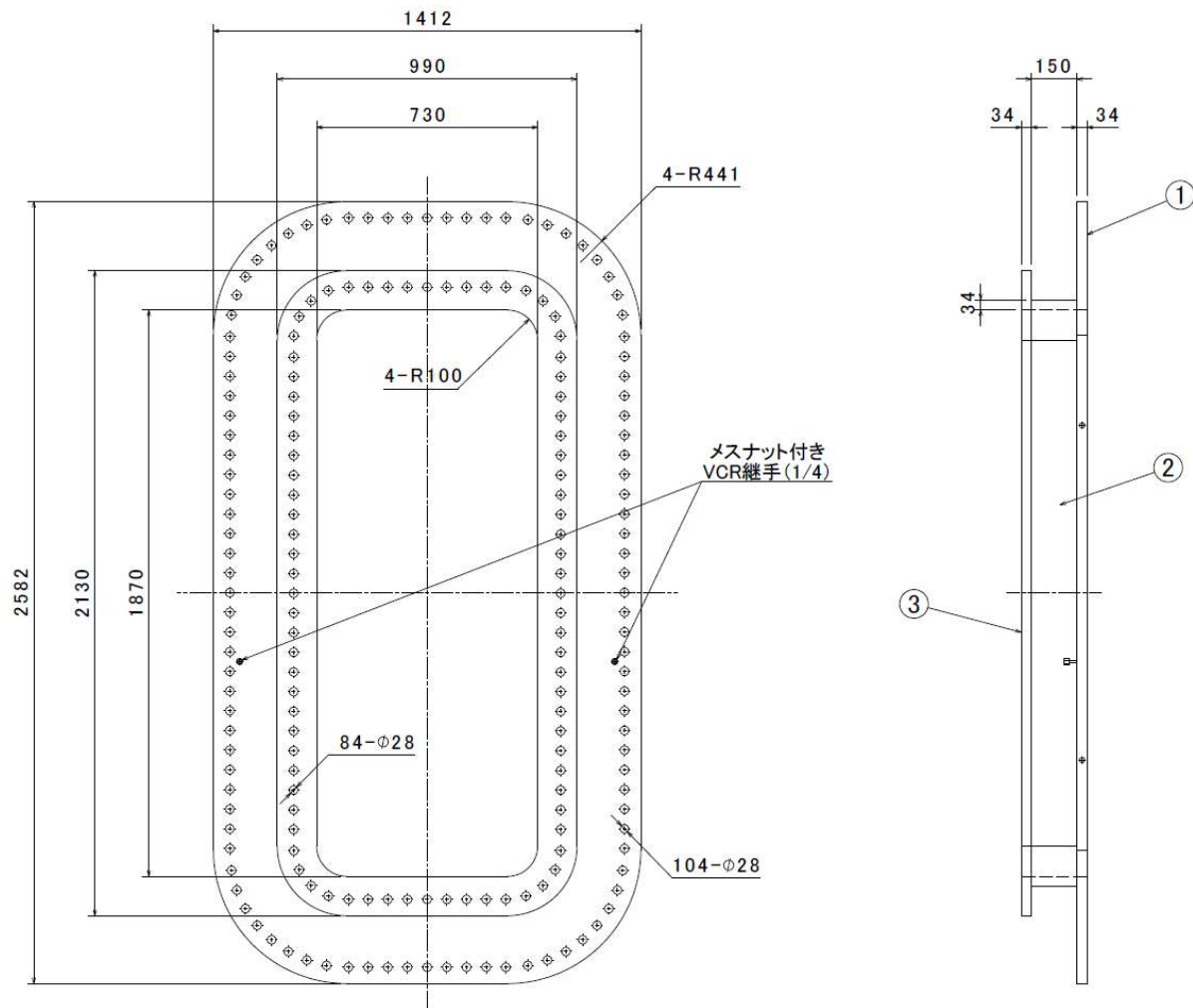
納入作業に必要な運搬具等は、受注業者が納入場所及び搬入ルートを事前調査し、適切なものを用意する。

建屋内の運搬ルートは、ベニヤ合板等を敷いて養生すること。



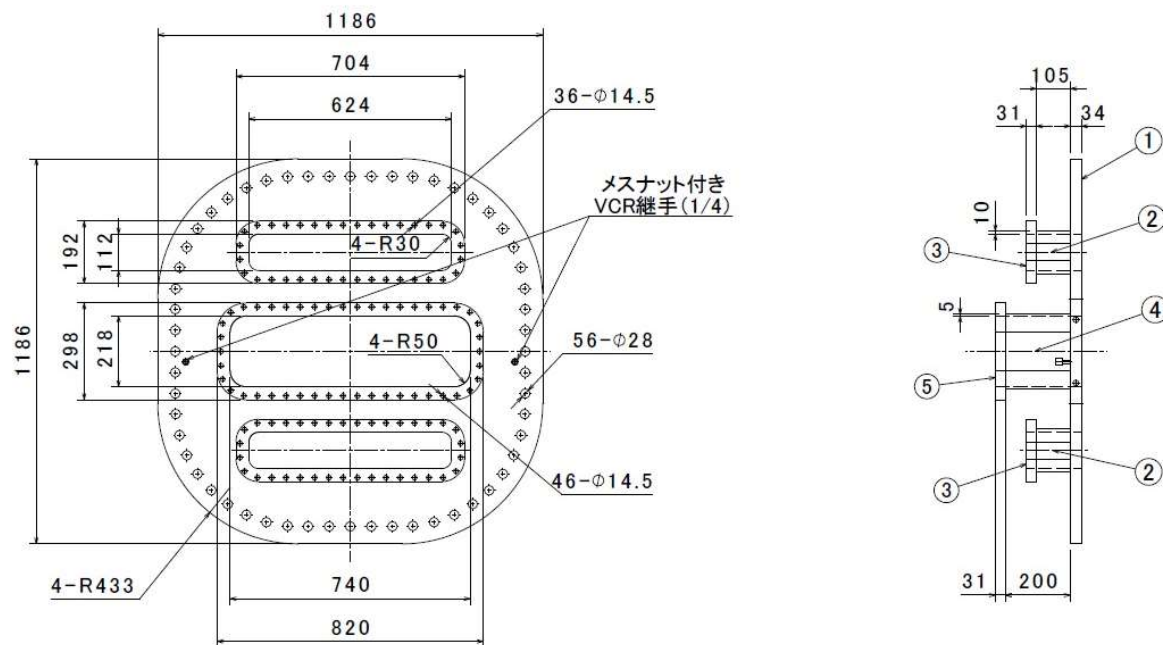
No.	部品名
1	親フランジ
2	短管[角管L]
3	子フランジ[L]
4	短管[角管S1]
5	子フランジ[S1]

図 1 変換フランジ P02 の形状と寸法(参考)



No.	部品名
1	親フランジ
2	短管[角管L]
3	子フランジ[L]

図 2 変換フランジ P06 の形状と寸法(参考)



No.	部品名
1	親フランジ
2	短管[角管S1]
3	子フランジ[S1]
4	短管[角管S2]
5	子フランジ[S2]

図 3 変換フランジ P08 の形状と寸法(参考)

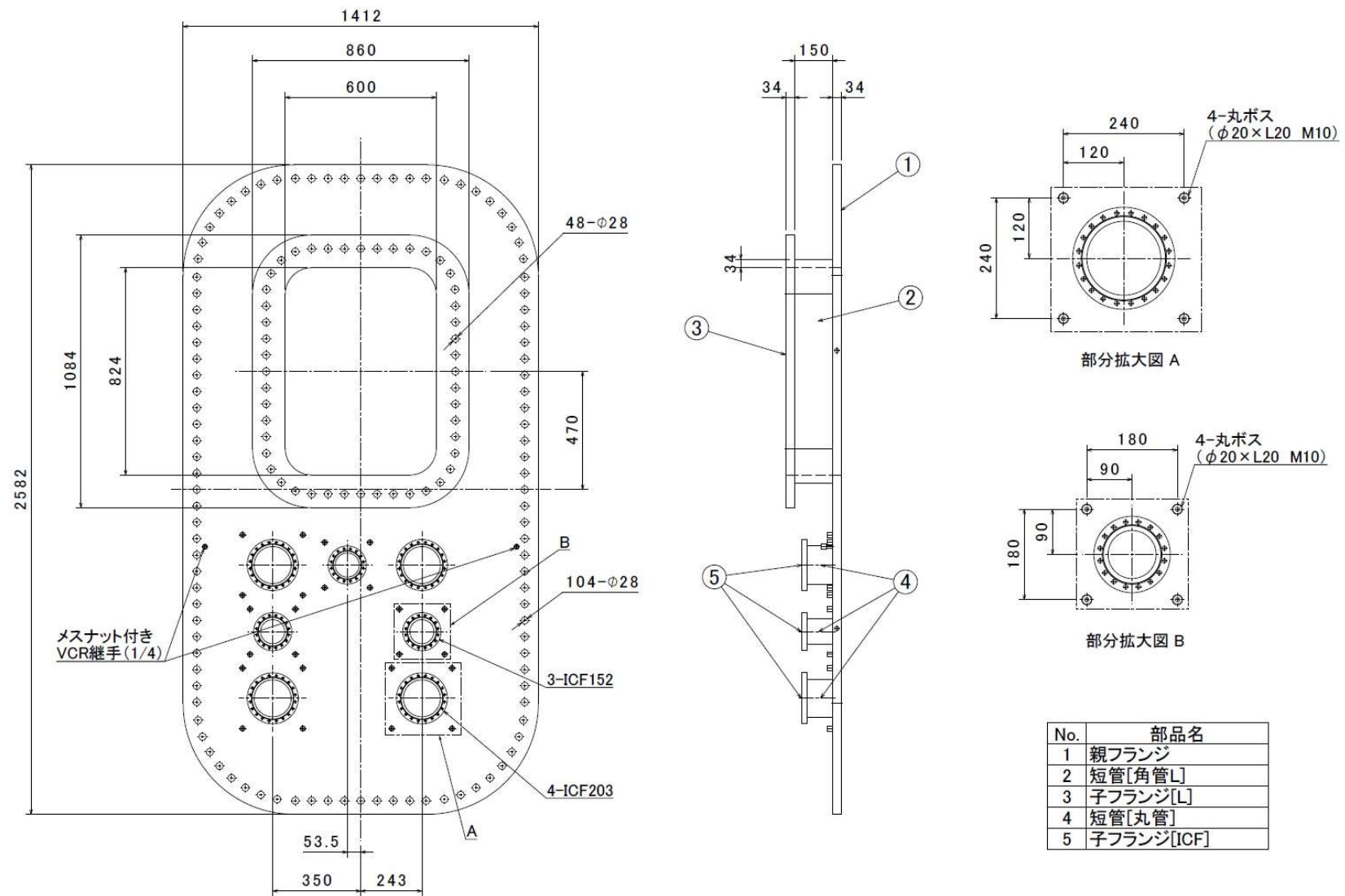


図 4 変換フランジ P09 の形状と寸法(参考)

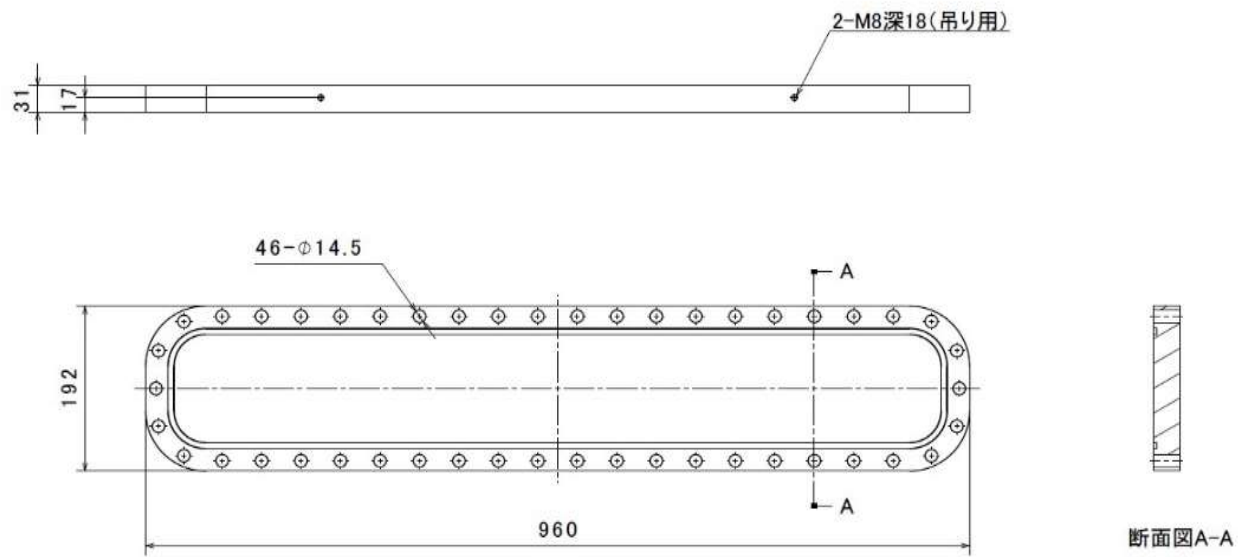


図 5 閉止フランジ P02 の形状と寸法(参考)

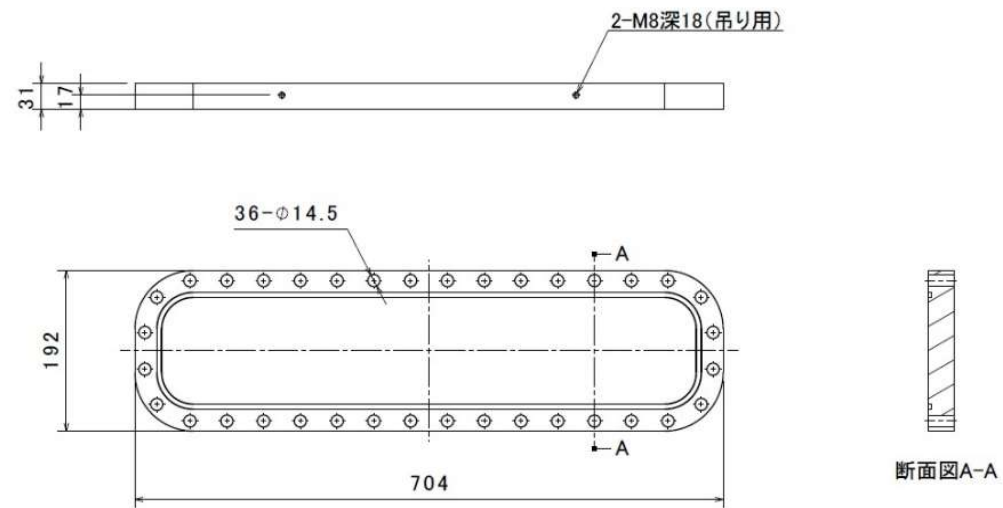


図 6 閉止フランジ P08#1 の形状と寸法(参考)

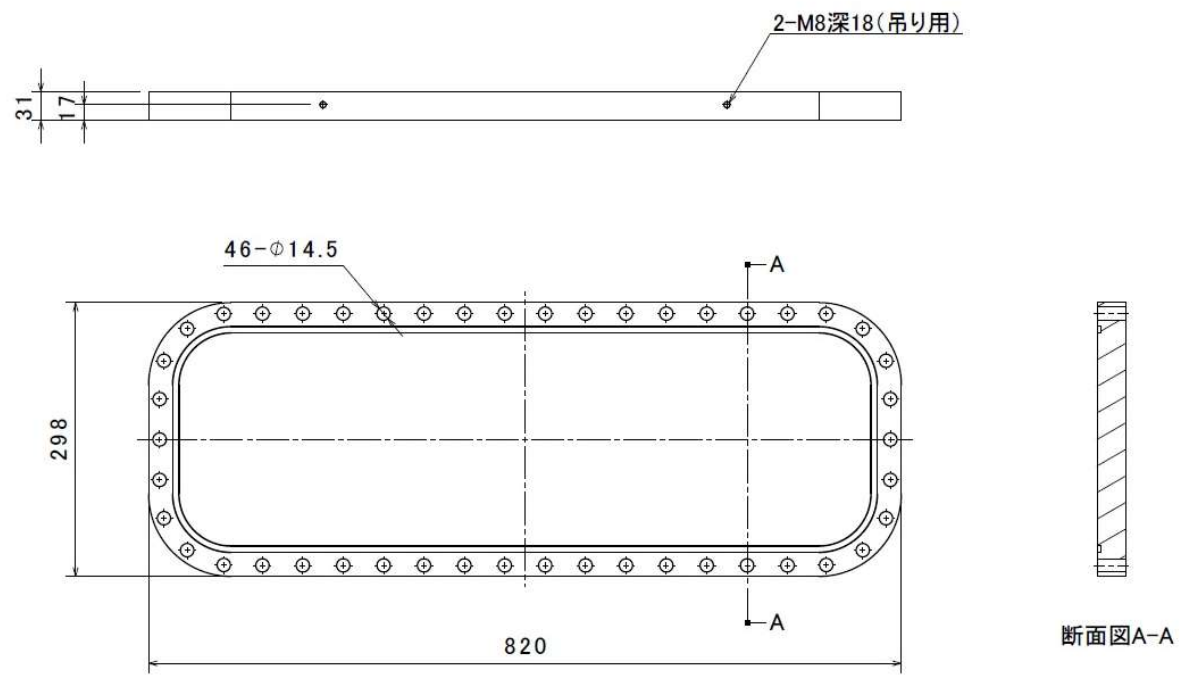


図 7 閉止フランジ P08#2 の形状と寸法(参考)

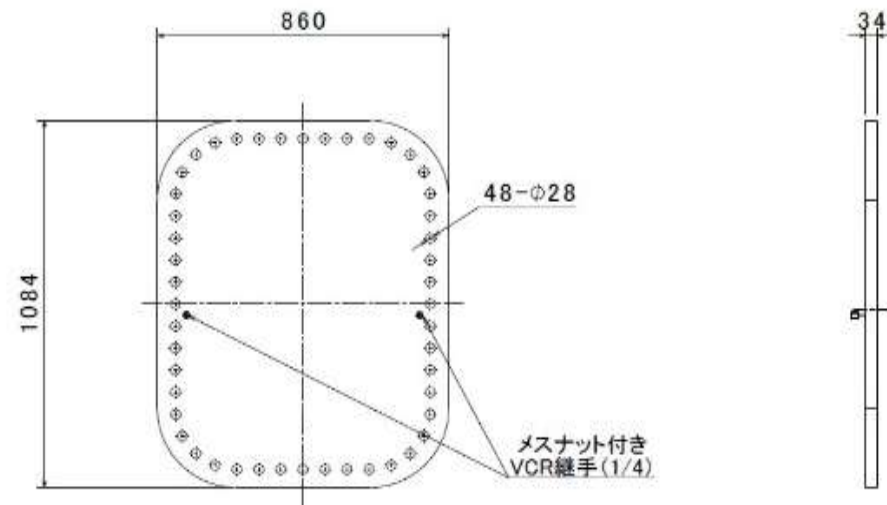


図 8 閉止フランジ P09 の形状と寸法(参考)

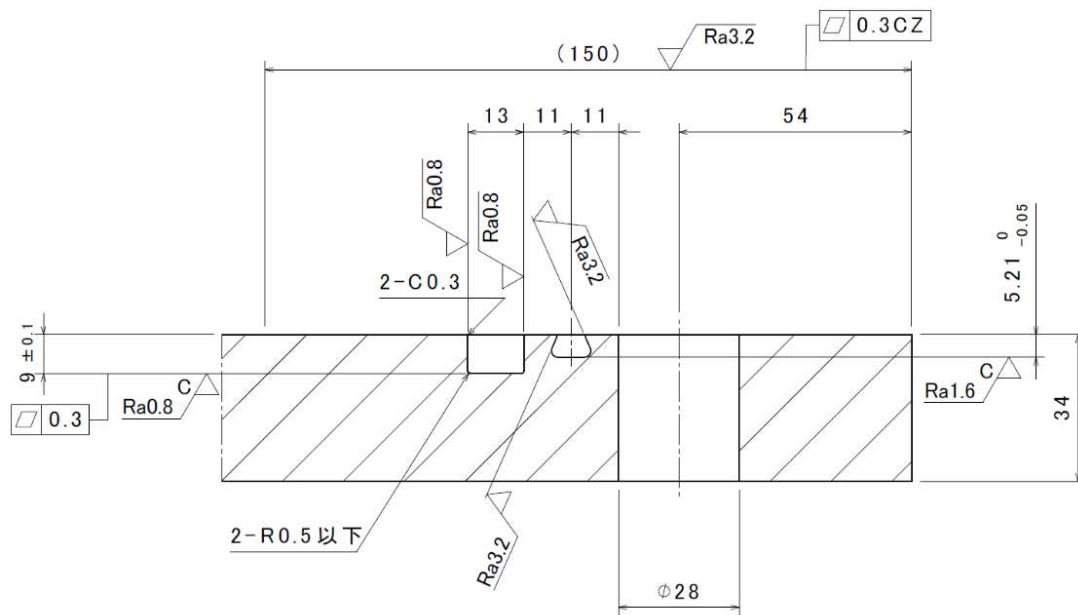


図 9 親フランジ真空シール溝の断面形状と寸法

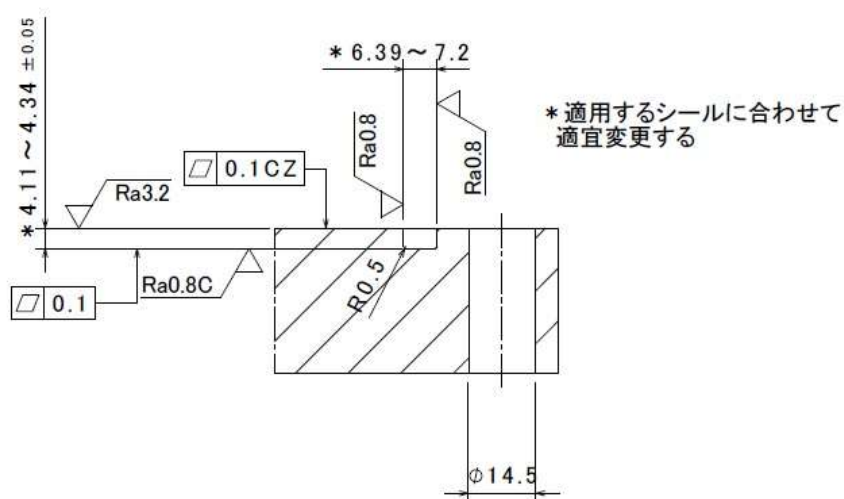


図 10 閉止フランジ P02,P08(#1,#2)真空シール溝の断面形状と寸法

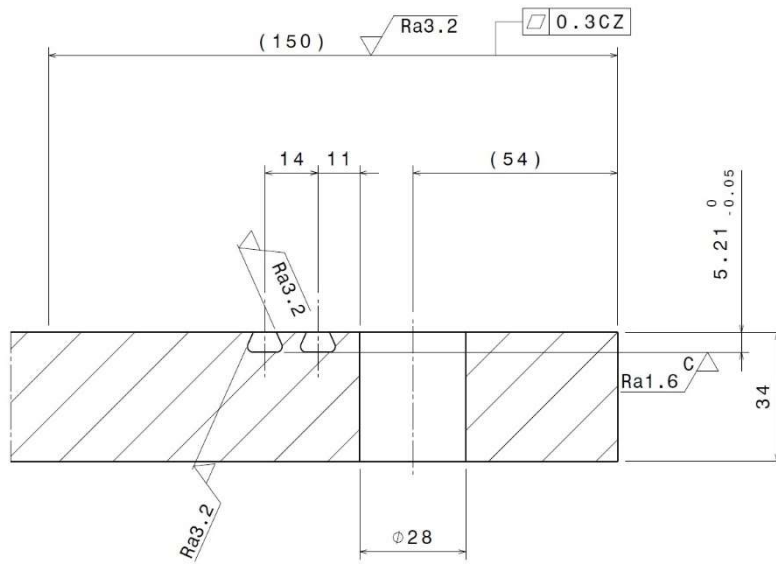


図 11 閉止フランジ P09 真空シール溝の断面形状と寸法

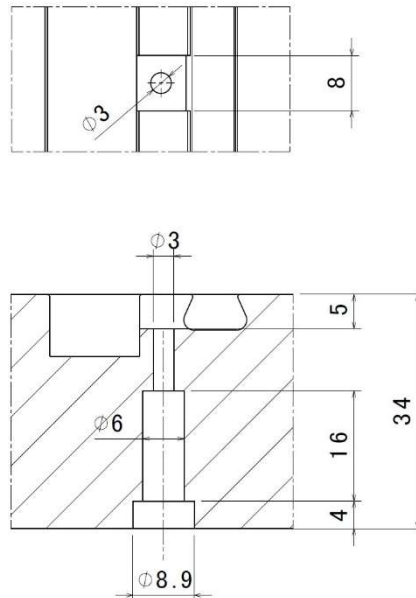


図 12 段付き穴と切欠き加工の詳細

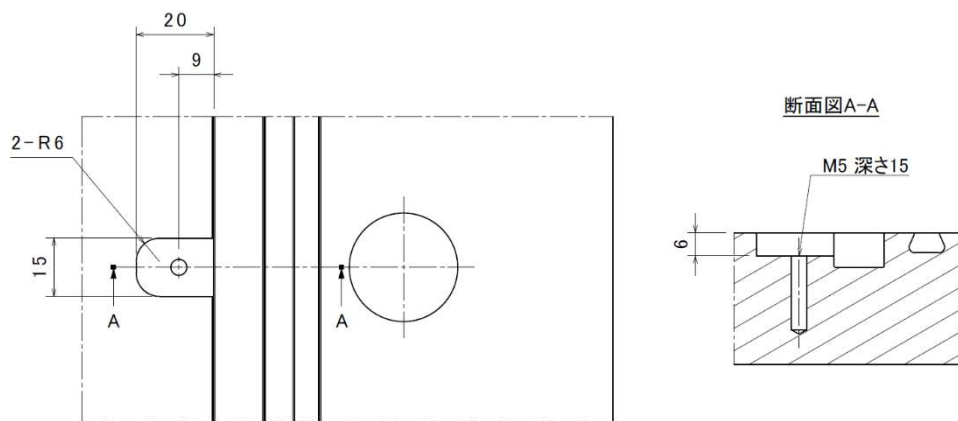


図 13 段差とタップ穴加工の詳細