

超伝導マグネットシステムの絶縁部品の 補修作業

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
トカマクシステム技術開発部
JT-60SA マグネットシステム開発グループ

1. 一般的事項

1.1 件名

超伝導マグネットシステムの絶縁部品の補修作業

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「QST」という。)では、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・トカマク計画において、JT-60SA のプラズマ加熱実験運転に向け、欧州と共同で JT-60SA 装置の整備を進めている。

本装置を構成する超伝導マグネットシステムの一部である平衡磁場コイル（以下「EF コイル」という。）の絶縁部品に対する補修作業を行うものである。

1.3 作業場所

QST 那珂フュージョン科学技術研究所 JT-60 実験棟

本体室・組立室（放射線管理区域）及び工作室（一般区域）

1.4 作業期間

作業実施時期の詳細は、プロジェクト全体の工事工程を勘案し、QST 担当者と協議のうえ、速やかに決定することとする。

1.5 納期

令和 8 年 3 月 27 日

1.6 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。

1.7 提出書類

表 1 に示す書類を遅延なく提出すること

表 1 提出書類一覧

図書名	内容	提出時期	紙媒体	電子データ	確認
社内体制表	社内体制と作業が実施される場所を記した書類	契約締結後速やかに	1 部	1 式	不要
放射線作業等の経験に関する書類	放射線作業等の経歴及び業務経験についてまとめたもの。	契約締結後速やかに	1 部	1 部	要
作業要領書	各作業の手順・利用工具・安全対策を記述した要領書	作業開始前までに	3 部	1 式	要

作業報告書	作業の実施の記録(写真・データをまとめたもの)	作業実施後速やかに	1 部	1 式	不要
打合せ議事録	打合せ議事録	打合せ後 1 週間以内に	3 部	1 式	要
試験成績書	試験結果の記録	納期までに	1 部	1 式	不要
外国人来訪者票(QST 指定様式)	外国籍の者、又は、日本国籍で非居住の者の入構がある場合に提出のこと	入構 2 週間前まで	-	1 式	要
管理区域一時立入申請書	一時的に管理区域に立ち入る場合に提出のこと	管理区域に立ち入る 3 週間前まで	1 部	1 式	要
再委託承諾願(QST 指定様式)	下請け等がある場合に提出のこと	作業開始 2 週間前まで	1 部	-	要

(提出場所)

QST 那珂フュージョン科学技術研究所 JT-60 制御棟 416 号室

(確認方法)

QST 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、修正等を指示しないときは、受理したものとする。

ただし、再委託承諾願は、QST の確認後、書面にて回答するものとする。「外国人来訪者票」は QST の確認後、入構可否を文書又は電子メールで通知するものとする。

(資料の書式)

提出書類は、Microsoft 社製 Word・Excel・Adobe 社製 PDF フォーマットを用いること。提出媒体が「電子データ」となっている提出書類については、CD-R/DVD-R/電子メール又は契約後に QST が提示するオンラインストレージにより、電子データを 1 式提出すること。

1.8 検査条件

2 章に示す作業の完了、1.7 項に示す提出書類が完納及び 1.9 項に示す貸与品の返却を QST が確認した時をもって検査合格とする。

1.9 貸与品

以下に示す物品類を無償で貸与する。(各 1 式)

(1) 管理区域用防護機材 (5.2(3)項参照)

(2) 試験用真空排気装置

※ 貸与時期・場所・方法の詳細は、別途 QST 担当者と協議すること。

1.10 支給品

以下に示す物品類を無償で支給する。（各 1 式）

- (1) 作業用電力及び水：構内指定場所より無償支給
- (2) 絶縁テープ（GK テープまたはシート）

※ 支給時期・場所・方法の詳細は、別途 QST 担当者と協議すること。

1.11 適用法規

- (1) 労働安全衛生法
- (2) その他受注業務に関し、適用または準用すべき全ての国内法令・国内規格・国内基準等。

1.12 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。

1.13 安全管理

現地作業は、下記安全管理に留意すること。

- (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) 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。
- (3) 受注者は、作業着手に先立ち QST と安全について十分に打合せを行った後着手すること。
- (4) 受注者は、作業現場の見やすい位置に、作業責任者名及び連絡先等を表示すること。
- (5) 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。
- (6) 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。
- (7) 高圧ガスを取り扱う場合は、QST の保安係員の指示に従うこと。

1.14 放射線管理

- (1) 受注者は、管理区域内で作業を行う場合は、QST が定める「JT-60 施設管理要領」・「JT-60 安全手引」・「JT-60 実験棟本体室等における作業手引書」を遵守しなければならない。
- (2) 受注者は、受注後、作業員についての放射線作業等の経歴及び経験について提出し、QST の確認を得ること。
- (3) 本作業を開始する前に、受注者側作業員は、QST が行う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。

(4) 放射線管理及び異常時の対策は、QST の指示に従うこと。

1.15 総括責任者

受注者は、本契約業務を履行するに当たり、受注者を代理して直接指揮命令する者（総括責任者）及びその代理者を選任し、次の任務に当たらせるものとする。

- (1) 受注者の従事者の労務管理及び作業場での指揮命令
- (2) 本契約業務履行に関する QST との連絡及び調整
- (3) 従事者の規律秩序の保持並びにその他本契約業務の処理に関する事項

1.16 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書類(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。

1.17 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、QST と協議の上、その決定に従うものとする。

1.18 その他

本契約に関する作業関係者に外国人が含まれ、那珂フュージョン科学技術研究所に入構する予定がある場合は、速やかに QST に連絡すること。入構許可を有していない場合は、入構手続きを行い、那珂フュージョン科学技術研究所の入構許可が下りたことを確認して入構すること。なお、外国人の入構手続きについては、手続き開始後、許可が下りるまで通常 2 週間程度を要する。また、許可が下りない場合もありうる。

2 技術仕様

2.1 作業概要

図 2.1-1 に示す EF2・EF3 各コイルに設置されているインレットとパンケーキジョイントの絶縁について、QST が指定する箇所を補修するものである。

受注者は、QST の指示により以下の項目の作業を行うこと。

補修作業は、図 2.1-1 に示すとおりクライオスタット内部であり、狭隘な場所での作業となることから、受注者は、作業員が既設の配線や配管及び超伝導機器に接触し、機器を損傷しないよう十分な注意を払うものとする。

また、本作業に携わる作業員について、実機での経験または受注者が製作したモックアップを用いた絶縁施工作業により、必要な技量を有することが QST によって確認できた者が実施するものとする。

補修手順の確認作業や補修作業では、化学薬品（エポキシ樹脂・硬化剤・フィラー）の混合・塗布・絶縁テープの巻き付け作業を実施することになるため、防塵マスクや保護メガネ、手袋等必要な保護具を準備すること。受注者は、エポキシレジン・硬化剤・熱収縮テープ・シリコンシート・離型剤・モールド用材料・パッセン試験用のシール・パッキン材など、絶縁テープ以外に補修作業や検査に必要な材料を受注者において準備すること。

補修作業においては、手順とおりの方法や材料を使っていることを確実にするために、チェックシートを作成して記入するとともに、作業中適宜写真を撮影し、作業報告書に添付すること。

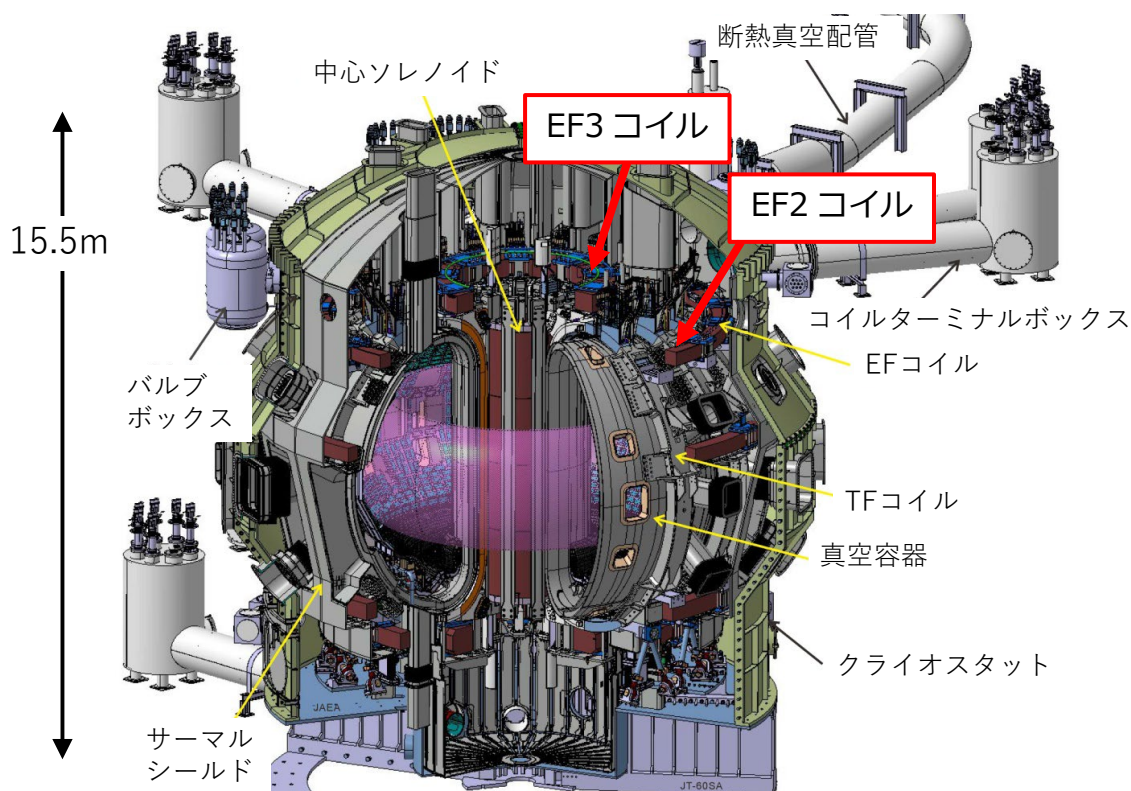


図 2.1-1 クライオスタットの概略図及び EF2・EF3 各コイルの位置図

各 EF コイルの機器であるインレットとパンケーキジョイントの絶縁補修作業を行うこと。
EF2・EF3 各コイルの補修対象部品の員数を表 2 に示す。

また、EF2・EF3 各コイルにおける補修対象部品の概略について、図 2.1-2 と図 2.1-3 にそれぞれ示す。これらのうち、表 2 に示す員数分を補修すること。本仕様にて補修すべき詳細な箇所については、QST より別途指定する。

表 2 補修対象部品の員数

補修対象部品	補修対象の員数
インレット	9
パンケーキジョイント	10

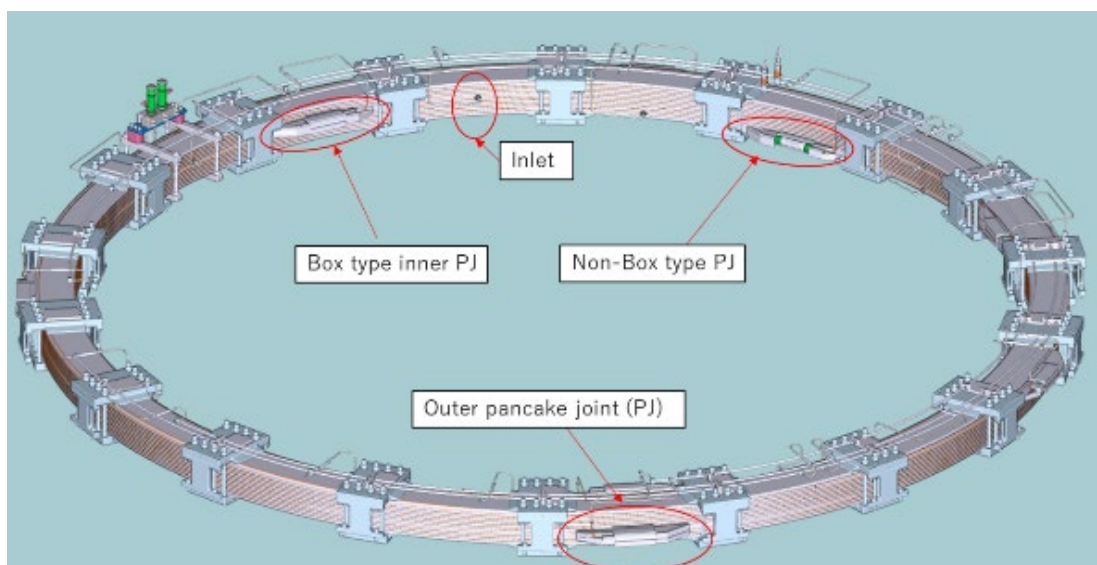


図 2.1-2 EF2 コイルの補修対象部品例

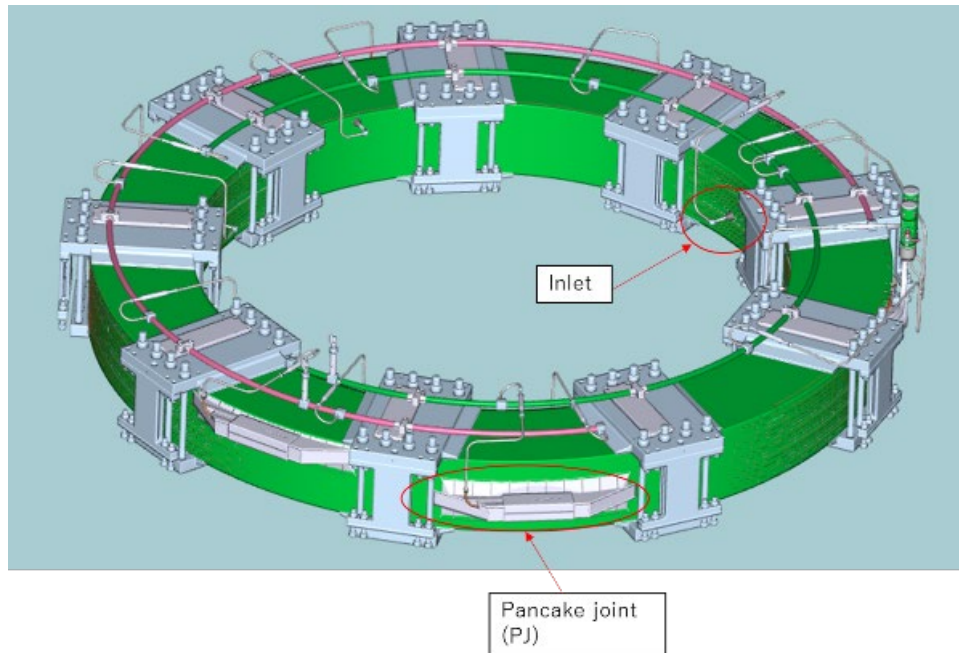


図 2.1-3 EF3 コイルの補修対象部品例

2.2 補修作業

受注者は、QST が指定する箇所での絶縁を補修すること。

補修作業時、作業周辺の機器保全及び清浄性保護のため、作業周辺の養生を行うこと。また、補修箇所へのアクセスのために必要があれば、これに応じて足場の設置を行うこと。

補修前に対象箇所の塵や埃を取り除くなど清浄性を保つこと。

以下、補修法の例を示す。詳細は QST が指示する。

2.2.1 インレット

図 2.2-1 にインレットの例と対象部への施工例を示す。

当該箇所は巻線部から装置内側に約 150mm 伸びた後、コイル長手方向に屈曲する構造となっている。既設絶縁により管径の大小があるため、まずこの段差を処理して円筒化し、その後塗巻きを施すこと。曲げ部の周辺及び巻線境界部は増粘レジンで plastering し、しわ等を埋めること。

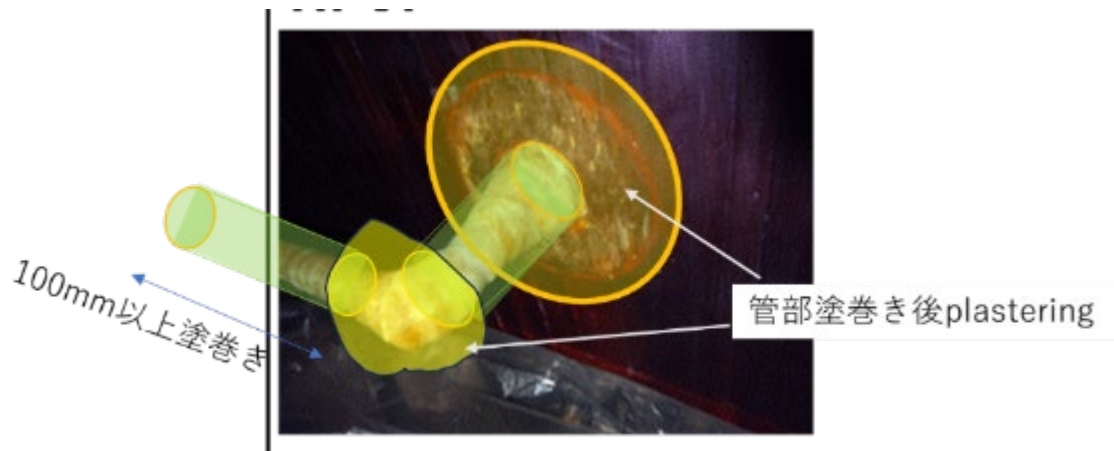


図 2.2-1 インレットと施工例

2.2.2 パンケーキジョイント

パンケーキジョイントには形状が２種類あり、QST の指示する補修対象にそれぞれ含まれる場合は、各形状に対し以下に例示する方法により補修すること。

(A) 箱型

図 2.2-2 に施工箇所の例を、図 2.2-3 に絶縁施工の例をそれぞれ示す。

当該部は FRP 板またはブロックでジョイント部（対地絶縁済み）を保護している。絶縁の施工としては、この部分をさらに絶縁シート又はテープで補強の上、継ぎ目（図 2.2-2 破線部）に対し、増粘レジンを用いた plastering で埋めることを基本とする。



図 2.2-2 パンケーキジョイント（箱型）の例

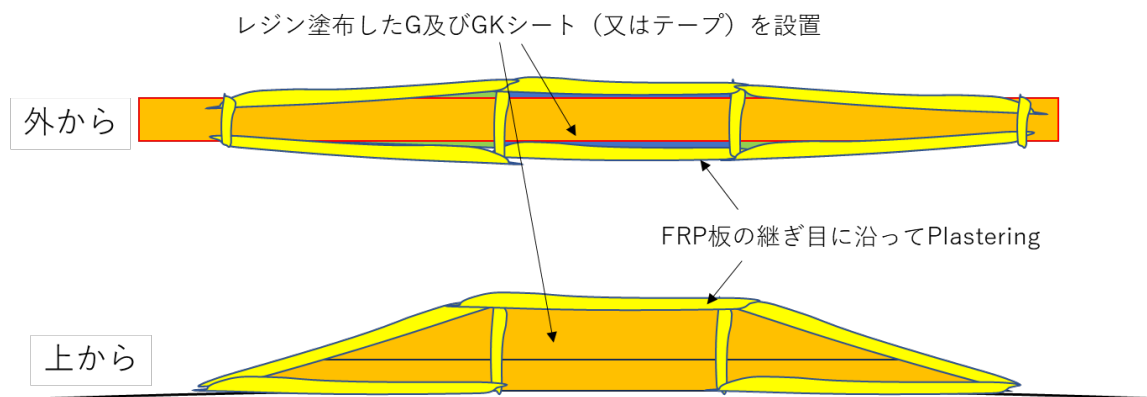


図 2.2-3 パンケーキジョイント（箱型）への絶縁施工例

(B) 中央ブロックなし型

パンケーキジョイントには、図 2.2-4 に示すように、周辺部品との空間的な理由から中央部のブロックのないものもある。ここは、前述（A）のように全体を外側から絶縁物で囲うことはできないため、図 2.2-5 に示すように、FRP 板部の継ぎ目と構造物の間を可能な限り絶縁テープ設置により補強したうえで、隙間やしわの部分を増粘レジンによる plastering で埋める方策を採ること。

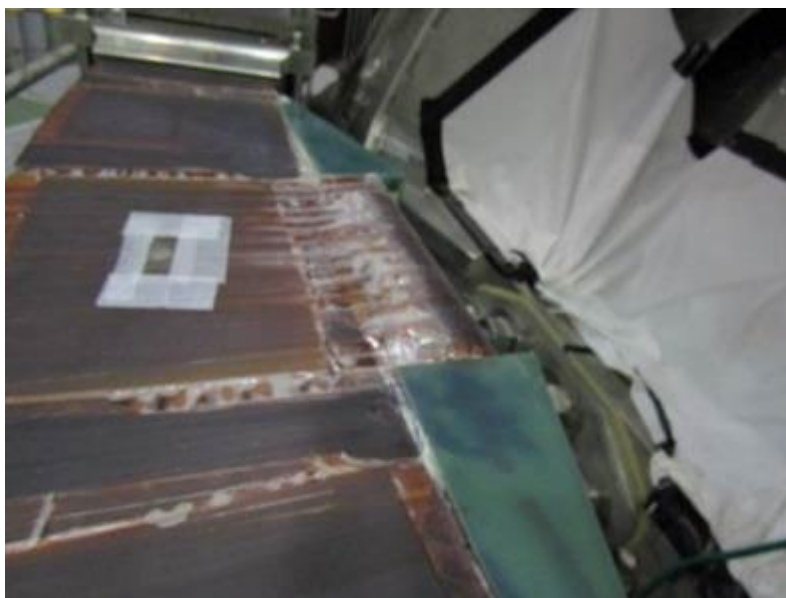


図 2.2-4 パンケーキジョイント（中央ブロックなし型）の例

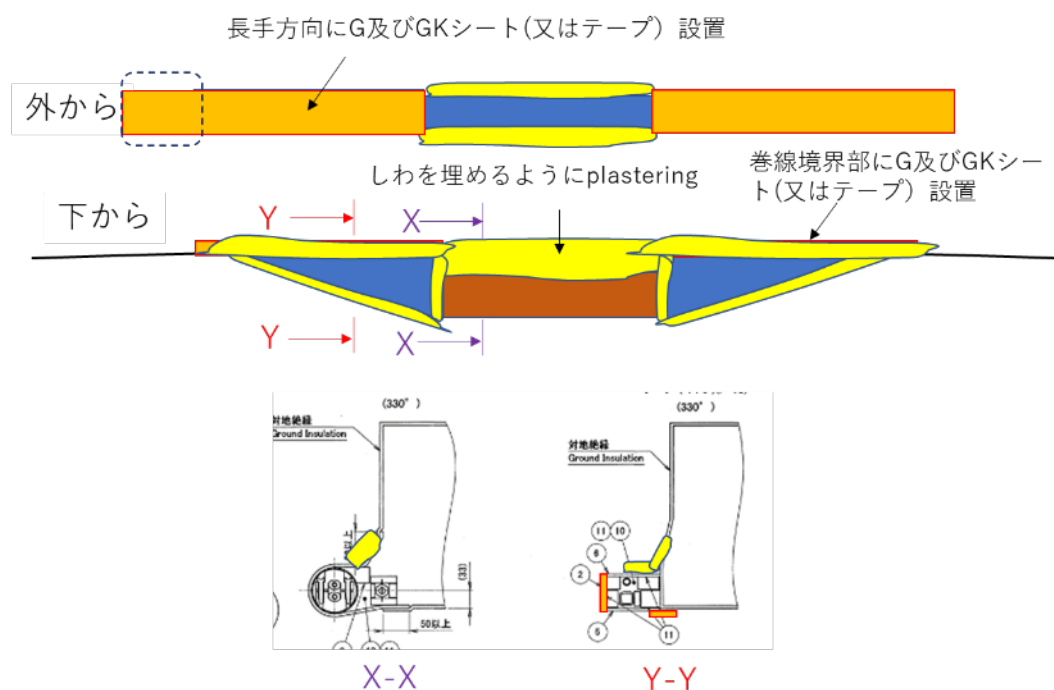


図 2.2-5 パンケーキジョイント（中央ブロックなし型）の例

2.3 試験検査

各箇所とも補修後は QST の指示のもとでパッシェン試験を行うこと。試験要領は、QST と協議の上決定する。試験の準備（補修箇所のパッキング・真空排気設備の設置・真空引き確認など）のための材料は受注者が用意すること。試験結果は、試験成績書にて報告すること。（可否判定は仕様外）

2.4 後片付け作業

補修作業後、作業時に受注者が取り付けた養生や足場があれば、これらを撤去すること。
また、作業区域周辺を清掃すること。

3 留意事項

- (1) 受注者は、据付作業に必要な工具類を準備すること。作業にあたり、安全上必要な防護機器（酸素計等）を準備すること。なお、工具類などを残置・落下させないように徹底すること。
- (2) 各種作業場所の周辺は狭溢であることに加え、可燃物(MLI など)が多く設置されているため、発熱する治具・工具類を使用する場合には、その扱いに十分注意すること。
- (3) 絶縁施工中、作業要領書に従って作業を実施したことを確実にするために、施工部の写真を取り、要領書に規定したチェックシートに従って確認した結果を試験成績書として QST に提出すること。

4 現地作業

作業を行う場合には以下の事項を遵守すること。

- (1) 現地において作業する場合、構内に受注者の宿泊施設は設置しないこと。
- (2) 現地における作業及び資材の管理は全て受注者の責任とする。
- (3) 現地において作業する場合、トイレの使用場所は QST から指定する。
- (4) 機器や設備及び工事用資材を現地に搬入する場合の宛先はすべて受注者の現地担当者（現場代理人）とする。
- (5) 受注者が持ち込んだ工事用機材は、作業完了後速やかに撤去し、作業を実施した周辺を清掃すること。
- (6) 現地作業中、QST 所有の建家や設備等を破損した場合には、速やかに受注者の費用と責任において修復すること。
- (7) 現地作業の安全管理は受注者で行うとともに、那珂フュージョン科学技術研究所で定める安全衛生管理規則（別途提示）に従うこと。
- (8) 本体室は管理区域であり、器材及び工具の搬出搬入については別途 QST から示す管理区域内作業時の注意事項に従うこと。
- (9) 作業を行う足場については、安全管理上、必要となる補強を行うこと。
- (10) 受注者は、月に 1 回実施する JT-60 実験棟本体室内の一斉清掃に参加すること。
- (11) 受注者は、週に 1 回実施する改修作業部会や本体室作業調整会合に参加すること。

5 管理区域内作業のための注意事項

管理区域内で作業があるため、下記現地作業時の遵守事項を踏まえた上で検討すること。

5.1 一般安全

- (1) 受注者は、現地作業期間中作業管理・安全衛生管理・放射線管理等について現地作業を総合的に監督する代理人を駐在させ、その氏名、所属を社内体制表として QST に届け出ること。
- (2) 現場代理人は、この種の現地作業に豊富な経験と能力を有し、本仕様書の内容を熟知し、かつ、現地作業における種々の事態に適確な処置を取り得る権限を有すること。
- (3) 現場代理人は、常に QST と密接な連絡を取り、現地作業に関するすべての責任を負うこと。
- (4) 作業計画に際し綿密かつ無理のない工程を組み、機材や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。
- (5) 作業現場の安全衛生管理(K Y 活動、ツールボックスミーティング等)は、法令に従い受注者の責任において自主的に行うこと。
- (6) 受注者は、作業着手に先立ち QST と安全について十分に打合せを行うこと。
- (7) 受注者は、作業現場の見やすい位置に作業責任者名及び連絡先等を表示すること。
- (8) 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。
- (9) 受注者は、本作業に使用する機器や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、可能な限り転倒防止策等を施すこと。

- (10) 火気を使用する際には、事前に火気使用届の提出等の必要な手続きを行うこと。付近に可燃物が無いことを確認してから作業を実施すること。また、火気使用終了から最短 1 時間内は残り火を点検し、異常の無いことを確認してから作業終了とすること。
- (11) クレーン作業時には、必要に応じて、周囲作業員への接近禁止や吊上げ・移動等の操作開始を告知するための措置等を施し、「安全」に最大限に留意して作業を行うこと。
- (12) 高所作業時には、必要に応じて、作業員の転落や機器物品の落下を防止するための措置等を施し、細心の注意を払って作業を行うこと。

5.2 放射線管理

管理区域内においては以下の注意事項を、厳守し作業を行うこと。

(1) 作業に関する一般注意事項

- a) 本体室は第 1 種放射線管理区域となっている。作業現場での放射化物の放射線測定が必要な場合には、基本的に QST が行う。
- b) 加工作業の場合は、被ばく及び汚染防止の観点から定められた専用の保護具(安全靴や防護衣等)を着用すること。
- c) 使用した工具・資材・機材等を管理区域から持ち出す際は、QST の放射線管理担当者による汚染検査を受け、汚染の無い事が確認されて後に搬出すること。また、JT-60 実験棟本体室への工具類の持込みは、必要最小限に留めること。
- d) 使用後の養生材等(ビニルシート)や、非金属製の FRP 等の小物の廃棄物は、可燃性・不燃性と分別し所定の廃棄物容器(QST 支給品)に収納すること。廃棄は QST が行う。
- e) 管理区域に立入り、かつ、作業を行う者は、放射線管理上、放射線業務従事者の指定を受けた者とする。ただし、一時的に見学等で、管理区域に立入る者を除く。一時的に立入る者がいる場合は、3 週間前までに QST に管理区域一時立入申請書 (QST 指定様式) を届け出ること。
- f) 既設設備の加工作業の際には、切粉が飛散しないように、被加工品をビニルシート等で覆う等の養生を行い、汚染拡大防止に努めること。
- g) 既設設備の加工により生じた切粉が周辺に付着することから、加工後速やかに切粉等を取り除くこと。
- h) 加工を行った機器については、QST により表面密度測定を行い、表面汚染が無い事を確認する。

(2) 特記事項

- a) 受注者は、従事者に対して法令上の責任及び風紀の維持に関する責任を負うこと。
- b) 作業の監督者は、QST の担当者と常に密接に連絡を取りながら作業を進め、QST が行う作業工程と協調すること。
- c) 作業員は放射線管理区域内での作業経験を有するか、もしくは事前に十分な教育を受けた者とする。
- d) 受注者は、QST が量子科学技術の研究・開発を行う機関であるため、高い技術力及び高い信

頼性を社会的に求められていることを認識し、QST の規程等を遵守し安全性に配慮し業務を遂行しうる能力を有する者を従事させること。

(3) 管理区域用防護機材の貸与

- a) JT-60 実験棟本体室及び組立室内の作業に従事する作業従事者に対しては、第一種管理区域用作業衣・墜落制止用器具・線量計・酸素濃度計を無償貸与する。
- b) 排煙用排気装置及び仮設ダクト(蛇腹管等)類を無償貸与する。

以上