

# 仕様書案説明書

下記のとおり調達物品の仕様書案の作成が完了したので、仕様書案に対する意見を招請します。

## 記

### 1. 調達内容

- (1) テンダーX線ビームライン用放射線遮蔽ハッチの整備

### 2. 意見の提出方法

- (1) 意見の提出期限 令和8年11月20日17時00分（郵送の場合は必着のこと。）
- (2) 提出先 〒263-8555 千葉市稲毛区穴川4-9-1  
国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構  
財務部契約課  
電話 043-206-3014 FAX043-251-7979  
E-mail:nyuusatsu\_qst@qst.go.jp
- (3) 提出部数 1部

### 3. 仕様書案の説明会

- (1) 日時 令和8年11月10日（火）14:00
- (2) 場所 〒980-0845 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉468-1  
国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 NanoTerasu センター  
（仙台地区） NanoTerasu 会議室2  
なお、参加を希望する場合は、必ず添付の参加申込書を提出すること。

### 4. 入札公告予定時期 令和8年12月下旬

### 5. その他

- (1) 意見の提出、照会は、添付の様式にて提出すること。
- (2) 提出のあった意見に対して、当方より質問する場合があるので意見提出の場合は、連絡窓口（住所、所属、氏名、電話番号、メールアドレス）を明記すること。

### 6. 添付書類

- (1) 仕様書案説明会参加申込書
- (2) 意見提出用紙
- (3) 仕様書（案）

以上

「テnderX線ビームライン用放射線遮蔽ハッチの整備」  
仕様書案説明会参加申込書

|        |              |                             |
|--------|--------------|-----------------------------|
| 連絡担当窓口 | 企業等名称        |                             |
|        | (ふりがな)<br>氏名 |                             |
|        | 所属部署名        |                             |
|        | 所在地          |                             |
|        | 電話番号         |                             |
|        | FAX番号        |                             |
|        | E-mail       |                             |
| 参加者指名  | 参加人数         | (            名            ) |
|        | 参加者氏名 ①      |                             |
|        | 参加者氏名 ②      |                             |
|        | 参加者氏名 ③      |                             |

※仕様書案説明会は、事前に参加登録された者のみとします。したがって、参加を希望する場合は、必ず本申込書を提出期限までに下記契約担当までご提出ください。

**提出期限: 令和8年11月9日(月) 12:00(必着)**

**提出方法: Eメール添付により提出すること。**

(提出先)

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構  
財務部契約課 投野 隼斗  
E-mail: nyuusatsu\_qst@qst.go.jp  
FAX: 043-251-7979  
TEL: 043-206-3014

## 仕様書案に対する意見

|    |                           |
|----|---------------------------|
| 件名 | テnderX線ビームライン用放射線遮蔽ハッチの整備 |
|----|---------------------------|

|           |  |
|-----------|--|
| 法 人 名 :   |  |
| 所 属 部 署 : |  |
| 氏 名 :     |  |
| 電 話 番 号 : |  |
| E-mail :  |  |

| No. | 意見の内容 |
|-----|-------|
| 1   |       |
| 2   |       |
| 3   |       |
| 4   |       |
| 5   |       |
| 6   |       |
| 7   |       |
| 8   |       |
| 9   |       |

|    |  |
|----|--|
| 10 |  |
| 11 |  |
| 12 |  |
| 13 |  |
| 14 |  |
| 15 |  |
| 16 |  |
| 17 |  |
| 18 |  |
| 19 |  |
| 20 |  |

テンドーX線ビームライン用放射線遮蔽ハッチの整備  
Installation of radiation shielding hatch for tender X-ray beamline

仕様書

案

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構

## 1 概要

### 1.1. 名称・数量

テンダーX線ビームライン用放射線遮蔽ハッチの整備 1式

### 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 NanoTerasu に整備する X線ビームラインにおいて、テンダーX線ビームライン放射線遮蔽ハッチ及を製作するものである。
- ・テンダーX線ビームライン放射線遮蔽ハッチは、ビームラインの分光器及び実験ステーションを覆う構造物であり、放射光発生時に、常時人が立ち入る実験ホールの放射線レベルを許容値以下に保ち、実験者等の安全を確保することを目的とする。

## 2 一般事項

### 2.1. 共通事項

- ・ビームライン機器に関わる共通仕様が、「次世代放射光施設ビームライン機器共通仕様書 (Ver.2-1)」（以下、共通仕様書）にまとめられている。本仕様書で規定されていない仕様については、共通仕様書に記された共通事項を遵守すること。ハッチはビームラインの一部であり、ビームラインとの取り回しや作業内容や安全に関する事項等で共通する項目については、共通仕様書を遵守すること。但し、本仕様書の規定と別添書類の規定の間に差異がある場合には、原則として本仕様書の規定を優先するものとするが、個々の案件について協議の上確認した後に実施するものとする。

#### 2.1.1. 納入場所

宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 468-1

NanoTerasu 実験ホールの指定する場所

#### 2.1.2. 納期

令和 11 年 3 月 26 日（月）

ただし構造物の現地作業は令和 10 年 11 月 30 日（木）までに終了すること。

#### 2.1.3. 検査条件

「2.3.試験」における各段階での試験を行い、「2.2.提出図書」に明示する書類及び提出物に不備がない事を QST が確認したことをもって検査合格とする。

#### 2.1.4. 特記事項

- ・仕様書に記載されていない事項又は仕様書について疑義が生じた場合又は代替案がある場合は、その都度 QST と協議し、確認を受けた後に実施すること。

- ・現地での作業は、QST 及び設置場所管理者に連絡を取りその指示に従うこと。
- ・振動、騒音及び異臭等を伴う現場作業は、工事作業日程が制限される場合がある。このため作業工程立案及び工程管理に関しては QST 担当者との連絡を密にとり、その指示に従うこと。
- ・工事作業終了後、QST 担当者が行う最初の放射線漏洩検査により漏洩が発見された場合には、直ちに補修を行うこと。
- ・本仕様書内で個別に期日、納期が設定されている場合は、2.1.3 項に優先することとする。
- ・本件のスケジュールは QST 担当者によく協議のうえ決定すること。

#### 2.1.5. 保証期間

- ・保証期間は、ハッチに放射光を初めて導入された後 1 年間とする。納入後においても、明らかに本件受注者の機器の据付・調整作業に原因があると判断される重大な問題が生じた場合には無償で対処すること。

#### 2.1.6. その他

- ・本件は仕様書及び添付図によって行うものとし、これらに疑義が生じた時は、QST 担当者の指示を受けること。

#### 2.1.7. グリーン推進法の推進

- ・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。
- ・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。

### 2.2. 提出図書

- ・以下の書類又は提出物を日本語で作成して提出すること。詳細な提出図書のリストを作成し、承認を得ること。リストには図書名、改正、図番、提出予定日、提出日、種別（参考、確認）を記載のこと。

|   | 図書名      | 提出時期  | 縮小図 | 部数  |
|---|----------|-------|-----|-----|
| ① | 確認申請図    | 製作開始前 | 要   | 1 部 |
| ② | 施工要領書    | 施工開始前 |     | 1 部 |
| ③ | ハッチ耐震検討書 | 製作開始前 |     | 1 部 |
| ④ | 試験検査要領書  | 試験開始前 |     | 1 部 |
| ⑤ | 試験検査成績書  | 試験の都度 |     | 1 部 |
| ⑥ | 取扱説明書    | 納入前   |     | 1 部 |
| ⑦ | 打合わせ議事録  | 実施の都度 |     | 1 部 |
| ⑧ | 完成図      | 納入時   | 要   | 1 部 |
| ⑨ | 竣工図      | 納入時   | 要   | 1 部 |
| ⑩ | 購入品目表    | 納入前   |     | 1 部 |

|   |       |       |  |     |
|---|-------|-------|--|-----|
| ⑪ | 応札仕様書 | 製作開始前 |  | 1 部 |
| ⑫ | 完成図書  | 納入時   |  | 1 部 |

- ・ A4 サイズファイルに綴じること。
- ・ 原則として、図面以外は A4 用紙を用いること。
- ・ 提出図書は、打合せ時は紙を 1 部と電子ファイルを提出とする。電子ファイルは WORD あるいは EXCEL ファイルと PDF ファイルを提出すること。
- ・ 完成図は 2D CAD のファイル (DXF) , 3D CAD のファイル (SOLIDWORKS で読み込み可能な形式) 及び印刷図面を提出すること。A2 以上のサイズの図面は、A3 に縮小印刷した図面も添付すること。
- ・ 提出された 3D CAD ファイル及び 2D CAD ファイルの全体平面図及び全体側面図は周辺機器との干渉や取り合いを確認するために使用される。これらは総合図に統合後に、使用を本プロジェクトのみに制限した上で、関係する他の会社へ渡すことがあるため、必要に応じて、支障のない総合図用のファイルを完成図として提出すること。
- ・ ①～⑪をそれぞれ印刷して A4 ファイルに綴じ、表紙と目次を付けた物を⑫「完成図書」として 1 部提出すること。また、①～⑪の電子ファイルを CD-R 等の記録媒体に収めた物も、上記の「完成図書」に綴じて提出すること。完成図書の大型図面は折りたたんで収納すること。文字が判読できない縮小図は不可とする。
- ・ 確認申請図は打合せ用及び検討用図面に関しても電子可読形式ファイルの提出を求める場合がある。
- ・ 確認申請図には原則として、使用部品の性能表等を添付すること。
- ・ 試験要領書に記載する試験検査の詳細は、QST 担当者との打ち合わせに基づき決定するものとし、試験検査要領書に反映されること、原則として立会検査とするが、QST の認めたものは、社内検査によって代行できる。
- ・ 試験検査要領書に記載するインターロックとの接続検査については、本仕様書 28 頁「4.15 ビームラインインターロック系との信号取り合い」の項目も参照すること。
- ・ 試験検査成績書内の放射線遮蔽に関わる項目については、仕様書に定める項目毎に簡潔に纏めた試験検査成績書も別途提出すること。
- ・ 取扱説明書には最低限次の事項を含むこと。ただし章立てについてはこの限りではない。
  - 自動扉操作方法.
  - 通常時電源投入手順.
  - 通常時電源断手順.
  - 通常時扉開閉手順.
  - 停電時の取扱い.
  - 復電時の取扱い.
  - 非常時脱出手順.
  - 非常時脱出後の復帰手順.
  - 手動扉操作方法.

- 通常時扉開閉手順.
  - 非常時脱出手順.
  - 自動扉周辺機器等の各部品の図表示.
  - 電気錠.
  - 扉駆動部.
  - 扉制御盤. PLC を用いている場合はラダー図を含む.
  - 電気系統図.
  - ダクト開閉方法.
  - 日常メンテナンス.
  - 消耗品リスト.
  - 購入品取扱説明書等.
  - 故障時の連絡先.
- ・購入品取扱説明書等が複数の製品についての記述である場合は、使用部品を明示すること.
  - ・全購入品リストを QST 担当者に提出し、購入品取扱説明書等を必要とする部品について指示を仰ぐこと.
  - ・追加工した購入品については、その旨明記すること.
  - ・上記記述とは別に、設計打合せ段階においても随時購入品取扱説明書等の提出を求める場合がある.
  - ・購入品取扱説明書は、当該部品の選定の根拠となる技術資料及び、トラブルシューティングや保守交換品について有効な情報を含まなくてはならない.
  - ・上記打合せ議事録に記述の無い本仕様書と確認図面の差異は、QST 担当者の指示する方を優先すること.
  - ・納入品目表には、仕様、性能等を簡潔にまとめること.

## 2.3. 試験

- ・以下の段階でそれぞれ試験を行い、結果を試験報告書としてまとめ、QST 担当者に提出すること. 必要に応じて、QST 担当者が試験に立会いをする.
- (1) 製作時
    - ・外観検査
    - ・形状・寸法検査
    - ・材料確認
  - (2) 納入時
    - ・外観検査
    - ・インターロック試験
    - ・塗装検査
    - ・光線漏れ検査

### 3 構成要素と仕様範囲

#### 3.1. 構成要素

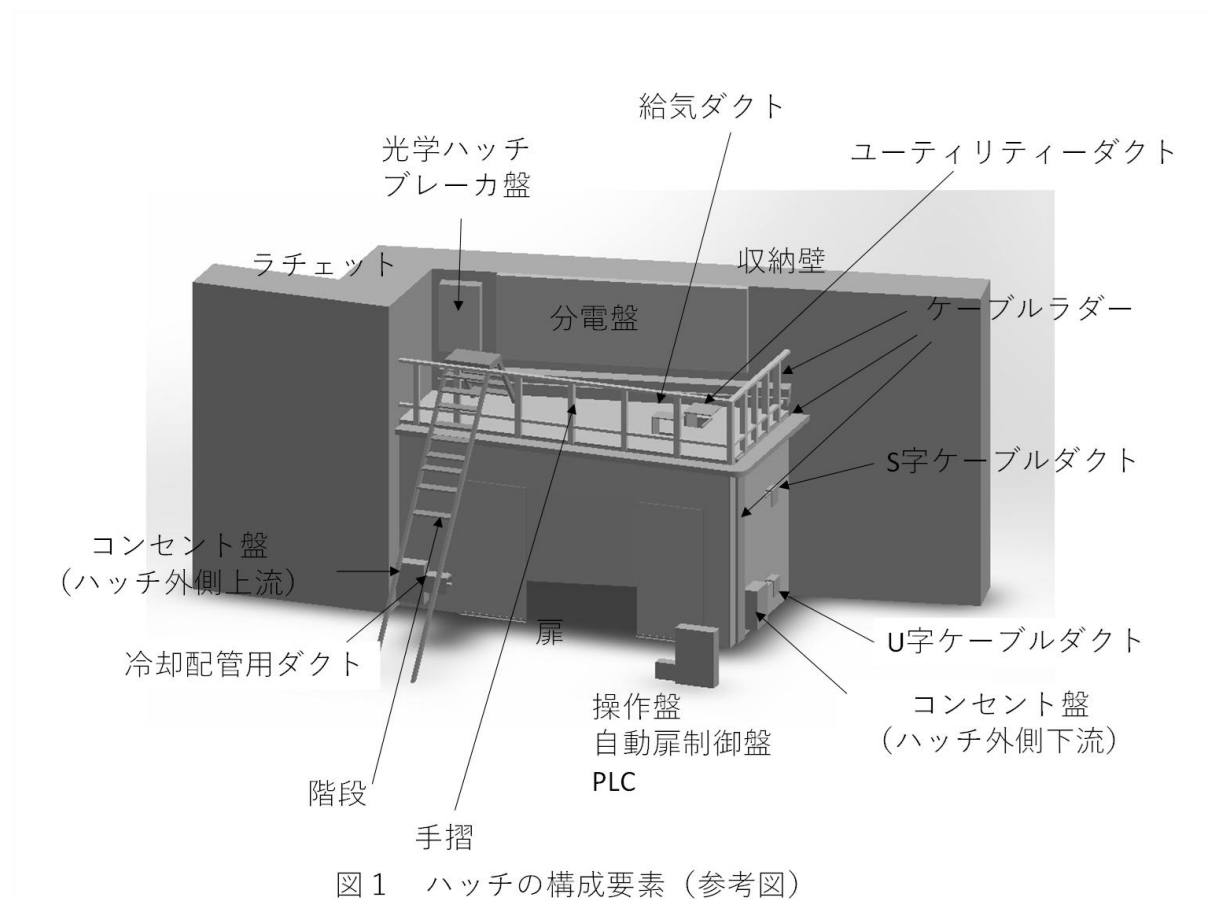
- ・ハッチは、ハッチ本体、及びハッチ本体に付属しビームライン機器が必要とする電等を供給する設備である各種ユーティリティー（照明等を含む。）によって構成される。
- ・ハッチ本体は、装置等で散乱された放射線を法的ならびに QST の定める規程によって定められた許容線量（ $1.25 \mu\text{Sv/h}$ ）以下に遮蔽するものである。
- ・蓄積リング収納壁と接している部分は、蓄積リング収納壁を前面壁又は側壁とし、他の側壁、後面壁及び天井部をハッチパネルで構成するものとする。蓄積リング収納壁からの振動が実験ホールの床部分に伝搬しないようにするため、ハッチパネルは、床に固定された柱等で支持することとし、収納壁とはすべり支承とする。
- ・ハッチ本体の設置精度は $\pm 10\text{mm}$  以内とする。
- ・ハッチ本体には、その他、天井部手摺（取り外し可能であるもの）、入退室扉、ダクト、貫通部が含まれる。

#### 3.2. 仕様範囲

- ・本仕様書に基づく仕様範囲には、NanoTerasu X 線回折ビームラインの光学ハッチに付帯する以下の要素の設計、製作、試験、輸送、搬入、設置の全てを含む。

## 4 詳細仕様

・ハッチ及び各部の構成は下記の図のとおりである。



### 4.1. ハッチ本体

・各部の寸法については以下のとおりとする。

光学ハッチ

|           |                              |
|-----------|------------------------------|
| ハッチ高さ（内寸） | 3.3 m                        |
| ハッチ長さ（内寸） | 9 m                          |
| ハッチ幅（外寸）  | ラチェット部：1.644m<br>後ろ壁：3.959 m |
| ハッチ内光軸位置  | リング側 0.144m,<br>ホール側 1.5m    |

実験ハッチ 2

|             |                         |
|-------------|-------------------------|
| ハッチ高さ（内寸）   | 3.3 m                   |
| ハッチ長さ（内寸）   | 7.0m                    |
| ハッチ幅（内寸）    | 5.0 m                   |
| ハッチ内光軸位置（*） | リング側 2.5m,<br>ホール側 2.5m |

(\*) ビームライン設計の進捗に応じて内容に変更が生じる場合があるので、QST 担当者と綿密な情報交換を行うこと。

- ・指示無き寸法は、突起物を含まない壁間の外寸とする。
- ・既設建物の誤差のため図中の寸法どおりでない場合がある。現地における実測を行った上で設計を行うこと。その際に優先する寸法については QST 担当者の指示に従うこと。
- ・リングトンネルの収納壁は構造的に建屋屋根部とつながっており振動する可能性がある。その為、ハッチ構造は床面からの自立型とし、ハッチ天井パネル・側面パネル・後面パネルは収納壁にアンカーボルト等で固定しない構造とする。壁面とハッチパネルとの隙間は、すべり支承を使った補助遮蔽体で遮蔽するものとする。
- ・ハッチ構造及び施工は耐震クラス C 以上の耐震構造を有したものであり、水平加速度 0.5G による地震によっても倒壊しない構造とすること。

#### 4.1.1. ハッチ構造体の材料

- ・遮蔽に関わる寸法に関して、指定値からのマイナス公差は不可とする。
- ・遮蔽にかかわる寸法には「†」を記す。
- ・ハッチ構造体は、鉄・鉛・鉄のサンドウィッチ構造のハッチパネルで構成される。ただし鉛厚が 0mm と指定されている場合はこの限りではない。
- ・両側の鉄の厚さ配分については規定しないが、強度的に十分考慮されたものでなければならない。この厚さ配分については予め QST 担当者に確認申請書の使用部品の性能表として添付すること。遮蔽能力が経年変化等によって劣化することのない構造とすること。
- ・各ハッチパネルについて、鉄、鉛それぞれの厚さを実測し試験検査成績書として提出すること。実測する場所については別途 QST 担当者が指示する。なお提出にあたっては実測時の写真を添えること。
- ・鉄には、JIS G3101(SS400)相当品を使用し、それらを保証する化学分析結果等の書類を確認申請図の使用部品の性能表として添付すること。
- ・遮蔽体鉛の密度は JIS-Z 4817 標準品 (11.26 g/cm<sup>3</sup>) に準拠し、それらを保証する密度測定結果の書類を添付すること。
- ・遮蔽体鉛の化学成分は JIS H4301:2009 標準品に準拠し、それらを保証する化学分析結果等の書類を確認申請図の使用部品の性能表として添付すること。
- ・ハッチパネルに付属するアングル材、チャンネル材及び下部補助遮蔽体等の突起物は、他のビームライン機器との干渉を避けるため、QST 担当者との打ち合わせの後設計施工すること。

#### 4.1.2. ハッチ構造体の形状

- ・ハッチ構造体の形状の概要は下記の参考図を参照すること。

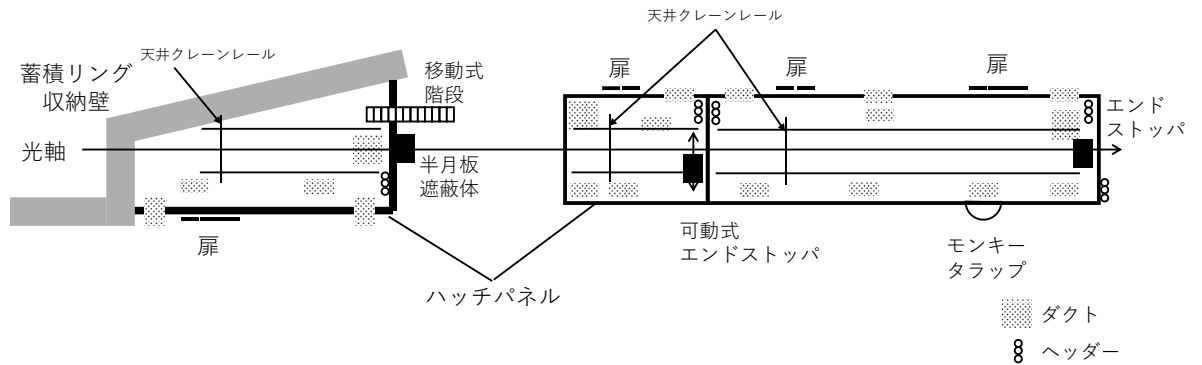


図2 ハッチ構造体の形状（参考図）

- ・どのようなハッチパネルの形状によってハッチ構造体を構成するかは限定しない。ただし次の点に留意して設計すること。
- ・ハッチパネル間の隙間が生じにくい構造であること。
- ・組立てに必要な隙間が埋められる構造であること。
- ・搬入・設置に支障のない重さ、形状であること。
- ・耐震性が考慮されていること。
- ・鉛が自重により経年的に変形しない構造とすること。又は経年変化しても遮蔽性能が劣化しない構造とすること。

#### 4.1.3. ハッチパネルの厚さ

- ・ハッチパネルの厚さは以下の通りとする。

光学ハッチ

| 使用場所  | 鉄の厚さ†   | 鉛の厚さ†   |
|-------|---------|---------|
| ハッチ側面 | 11mm 以上 | 10mm 以上 |
| ハッチ天井 | 11mm 以上 | 10mm 以上 |
| ハッチ後面 | 11mm 以上 | 10mm 以上 |

実験ハッチ2

| 使用場所  | 鉄の厚さ†   | 鉛の厚さ†   |
|-------|---------|---------|
| ハッチ側面 | 11mm 以上 | 3 mm 以上 |
| ハッチ天井 | 11mm 以上 | 3 mm 以上 |
| ハッチ後面 | 11mm 以上 | 8 mm 以上 |

#### 4.2. ハッチ天井部手摺

- ・ハッチ天井部の側面及び後面パネル上部には、0.9m 高の取り外し可能な手摺を設けること。

### 4.3. 入退室扉

- ・入退室扉の位置及び有効開口は下表に示すとおり。（\*）

#### 光学ハッチ

|           |                                         |
|-----------|-----------------------------------------|
| 入退室扉組数    | 1 組                                     |
| 入退室扉位置    | ホール側ハッチ側面ラチェット壁から 2.3m より下流の指定位置に扉開口上流端 |
| 入退室扉種類    | 2 枚組<br>上流側自動，下流側手動                     |
| 入退室扉開口部有効 | 3.0 m 幅（**）×2.3 m 高以上                   |

#### 実験ハッチ 2

|           |                                       |
|-----------|---------------------------------------|
| 入退室扉組数    | 1 組                                   |
| 入退室扉位置    | リング側ハッチ前面パネル壁から 2.0m より下流の指定位置に扉開口上流端 |
| 入退室扉種類    | 2 枚組<br>上流側手動，下流側手動                   |
| 入退室扉開口部有効 | 2.0 m 幅（**）×2.3 m 高以上                 |

（\*）ビームライン設計の進捗に応じて内容に変更が生じる場合があるので，QST 担当者と綿密な情報交換を行うこと。

（\*\*）扉全開時に，ハッチ長より扉ははみ出さない最大限とする。

#### 4.3.1.入退室扉の構成

- ・ハッチには入退室扉を備える。2 枚 1 組の両開きスライド扉とする。動力もしくは停電時に人力によって開閉可能な自動扉，あるいは人力によってのみ開閉可能な手動扉で構成される。
- ・入退室扉は，ハッチ内での作業者の入退室及びハッチ内機器の搬出入に用いられる。また主要インターロック機器の一つである。このため放射線遮蔽ならびに安全上，次のような要件を満たさなければならない。

- （1）扉部分からは人だけでなく重量物品を台車等により搬入することがある。この点を考慮し，実験ホール床面から突起した部分や溝があってはならない。
- （2）自動扉であっても手動扉であっても，全ての扉の両側に取手を具備していること。
- （3）開閉動作中に手指等が挟まれることの無い構造とすること。
- （4）自動扉の閉状態とは，正常な閉動作の後，扉の開閉方向に±1mm 以上動かないよう扉が固定され，電気錠が正常にロックされ，閉リミットスイッチが閉状態を示し，放射線漏洩の無い状態を表す。
- （5）手動扉の閉状態とは，上記自動扉についての記述を，電気錠を施錠機構と読み替えたものとする。

- (6) 扉閉状態での停止位置の再現性は、扉の開閉方向に±1mm 以内、走行方向直角水平方向に、当該方向のレール溝や相手側扉等との間隔の最小値の 1/10 以下とする。その際に塗装厚を無視しないこと。
- (7) 上記再現性を長期間にわたって保証できる構造とすること。
- (8) 扉のように日常的に開閉が繰り返される箇所のリレーには無接点リレーを、リミットスイッチには光学式リミットスイッチを用いることが望ましい。なおこの場合のリレー及びリミットスイッチの寿命は、1 日に 50 回の開閉を 5 年間保証するものとする。
- (9) インターロックシステムと保守を分離するため、インターロックシステム側からの要求がない限り取り合いは ELCO コンタクト (00-8016-038-313-721-V (京セラ(株)製)) (相当品可) とすること。
- (10) 無接点リレーとして半導体素子リレーを用いる場合、素子破損による短絡事故防止措置を施すこと。
- (11) 半導体リレーの選定にあたっては、負荷種類に注意し、地絡電流が規定値以下とすること。
- (12) 全てのリレー、リミットスイッチ等の電気機器はメンテナンスのために容易に交換可能とすること。リレーはソケットを用いて設置すること。

#### 4.3.2.扉の操作

- ・自動扉の駆動は電動とする。
- ・ハッチ内の開閉釦については、常に開動作ができるようにすること。
- ・自動扉は停止中、動作中にかかわらず、開釦による動作を優先すること。
- ・自動扉の開閉に要する時間は 5 秒以上 15 秒以下の間で調節可能とすること。
- ・自動扉は停止位置およそ 100mm 手前から減速停止すること。
- ・自動扉は閉操作中に開釦が押下されたときは空走距離 50mm 以下で開動作に移行すること。
- ・自動扉は動力断時には、20kgf 以下の力で手動により滑らかに開閉できる構造であること。
- ・手動扉は、20kgf 以下の力で手動により滑らかに開閉できる構造であること。
- ・扉が閉状態にあるときは、水平加速度 0.5G の地震又は人力による振動で施錠機構が変形又は破壊されてはならず、閉状態を保持しなければならない。
- ・扉本体は、走行中及び閉時にゴム製ストッパー及び（もしあれば）ローラー等しゅう動部品以外の部品に接触してはならない。スライドレールや相手側ドア等との間隔の設計値及び実測値を検査成績書に掲載すること。その際に塗装厚を無視しないこと。
- ・扉走行中の走行方向直角水平方向の許容偏差は、当該方向の相手側扉等との間隔の最小値の 1/10 以下とする。その際に塗装厚を無視しないこと。
- ・しゅう動部品は、可能な限りグリスニップル付とすること。

#### 4.3.3.自動扉の開閉釦

- ・自動扉の近くで、内・外に 1 式ずつ設置されていること。
- ・開閉釦盤内は 24V 専用とし、100V の配線は禁止する。

- ・自動扉開閉釦は LED 自照式であること。開釦は緑色、閉釦は赤色とする。点灯の電力は DC24V としハッチ側で供給すること。
- ・ハッチ外側では、上位 PLC からの開許可信号 ON で開ボタンが点灯し開操作可能。OFF で消灯し開操作不能すること。閉許可信号についても同様とする。

#### 4.3.4.安全装置

- ・自動扉の閉動作によって人や物が誤って挟まれないようにタッチセンサを設置すること。
- ・タッチセンサは DC24V 駆動とし、漏電、感電の危険性の無いようにすること。
- ・上記タッチセンサは、取替え容易な方法で配線すること。
- ・扉周辺の人や物を検知できるよう赤外線等のエリアセンサをハッチ内外に設置すること。
- ・エリアセンサの静止検知時間は 2 秒に設定すること。
- ・エリアセンサの動作状態は LED 等のパイロットランプ表示により現場にて確認できること。
- ・エリアセンサ反応区域は床面上にペンキ等経年変化しにくい方法で明示すること。
- ・ハッチ内のエリアセンサは、放射線遮蔽を施すこと。
- ・閉操作中に安全装置センサが感知した場合は空走距離 50mm 以下で開動作に移行すること。
- ・開閉の動力を制限する装置を設け、人や物が挟まれた場合には速やかに動力を開放すること。

#### 4.3.5.電気錠

- ・電気錠は自動扉を施錠する為に扉外側に設置する。
- ・扉を閉じる場合、扉停止を検知した後に施錠し確実にロックされること。
- ・動力断時には開錠すること。
- ・電気錠が施錠されロックされている限り放射線漏洩はあってはならない。
- ・扉を開く場合は、電気錠の施錠を自動的に解いてから開くこと。
- ・施錠、解錠のリミットスイッチを持つこと。
- ・電気錠と扉本体が干渉することの無い構造及び動作手順であること。
- ・振動を発生する可能性のある部品の使用は原則として不可である。やむを得ず使用する場合は、ネジ等の緩み防止対策を十分に考慮し増し締め等が容易な設計とすること。
- ・外側開閉釦を操作する位置から確認できる施錠状態表示灯等を備えること。
- ・ソレノイドを使用する場合は DC 駆動とすること。
- ・ソレノイドの設置方向はメーカー推奨の方向とすること。
- ・扉閉停止から電気錠 ON 及び電気錠 OFF から扉開動作開始までの時間を、最小時間 0.1 秒以下、最大時間 1 秒以上の信号可変遅延器で制御可能とすること。

#### 4.3.6.開閉リミットスイッチ

- ・開閉リミットスイッチを設置すること。
- ・上記の開閉リミットスイッチと扉停止用のリミットスイッチを共用する場合は、リミットスイッチの動作点付近での停止を避ける構造とし、かつ応差の動きの大きいリミットスイッチを使用する等して、不用意に閉信号断となることの無いようにし、その設計根拠を示すこと。
- ・閉のリミットスイッチは閉時 ON、開のリミットスイッチは開時 ON とする。

- ・電気錠が施錠されロックされている限り、閉のリミットスイッチははずれてはならない。

#### 4.3.7.通常開閉動作の時系列による記述

- ・上記の通常開閉動作を時系列にそって記述すると以下のようなになる。ただし、許可信号、安全装置に関しては省略してある。扉開閉動作は、放射線作業従事者のみが行える。そのため、各動作は ID 認証による作業者の承認から始まり、扉開閉動作を行うものが従事者であることが認識された場合にのみ動作を行うことができるものとする。

##### ① 閉状態 → 開状態

- ・ID 認証によって操作者が従事者であることを確認（上位 PLC）。
- ・上位 PLC より、自動扉 OPEN/CLOSE 許可信号がハッチ制御部に出され、開閉釦点灯。
- ・開釦押下。
- ・ハッチ制御部で開釦押下を確認。開動作開始。
- ・電気錠開錠。
- ・扉移動開始。
- ・閉リミットスイッチ OFF。ここまで放射線漏洩無きこと。
- ・減速用リミットスイッチ ON。減速開始。
- ・開リミットスイッチ ON。
- ・扉停止。

##### ② 開状態 → 閉状態

- ・ID 認証によって操作者が従事者であることを確認（上位 PLC）。
- ・上位 PLC より、自動扉 OPEN/CLOSE 許可信号がハッチ制御部に出され、開閉釦点灯。
- ・閉釦押下。
- ・ハッチ制御部で閉釦押下を確認。閉動作開始。
- ・扉移動開始。
- ・開リミットスイッチ OFF。
- ・減速用リミットスイッチ ON。減速開始。
- ・閉リミットスイッチ ON。以後放射線漏洩無きこと。
- ・停止用リミットスイッチ ON。
- ・扉停止。
- ・電気錠閉錠

#### 4.3.8.扉開閉関連制御回路等

##### 4.3.8.1.一般事項

- ・いかなる条件下であっても電源投入時、停電、複電時に扉が動いてはならない。

- ・初期電力投入，停電，複電後の復帰，非常開錠からの復帰，その他自動扉異常からの復帰手順は，手動により閉状態に戻した後にリセットスイッチによって復帰するものとする．手順に従わずにリセットスイッチが押下された場合に扉は動いてはならない．
- ・上記の復帰手順の必要性を表す表示灯を扉制御盤面に設置すること．この表示灯は 24V LED 式であること．
- ・全てのリレー，リミットスイッチ等の電気機器はメンテナンスのために容易に交換可能であること．リレーはソケットを用いて設置すること．
- ・全種類のリレー及びリミットスイッチは，その使用数の 20%にあたる数量（小数点以下は切り上げ）の予備品を付属させること．
- ・インターロック側からの電力を得て動作する機器がある場合，インターロック担当部署担当者との合意を打合わせ議事録として提出し，その負荷容量，容量性・誘導性等の負荷の性質を明らかにすること．

#### 4.3.8.2.インバータ

- ・インバータ等使用により漏れ電流及びノイズ等の発生が想定される場合は，事前に明示し QST 担当者の指示に基づいて対策を講じること．
- ・インバータ機器については，メーカーによってオプション品又は推奨品としてノイズフィルター類が設定されている場合，原則としてインバータの入出力両側にそれらを挿入すること．またノイズ低減のために推奨している配線方法を採用すること．

#### 4.3.8.3.リミットスイッチ

- ・リミットスイッチに塗装してはならない．リミットスイッチを設置する前に塗装を終えること．万一，設置後に塗装する場合にはリミットスイッチが塗装雰囲気に晒されて接点不良を起こすことがないように保護した上で施工すること．なお，リミットスイッチ動作テスト後に塗装を加えた場合は，塗装箇所半径 50cm 以内にあるリミットスイッチの動作テストを再度行うこと．
- ・リミットスイッチを叩く方向を規定すること．リミットスイッチのバーに無理な負担がかかる方向に設置してはならない．
- ・リミットスイッチはメーカーにより推奨されている押下方法に準拠すること．
- ・リミットスイッチの位置微調整は固定とは独立に且つ容易に行える構造とする．
- ・リミットスイッチの押下方向及びリミットスイッチにかかる荷重方向と同方向の長穴等による位置調整，固定方法は厳禁である．完成後にこれが発見された場合は，保障期間の如何に関わらず無償で取り換えること．
- ・リミットスイッチの台座等は周囲の振動等によってゆるみ，変形等の無いように堅牢な構造とすること．
- ・リミットスイッチに手が容易に触れられないように保護カバーを設けること．ただし保護カバーによってリミットスイッチの交換が妨げられる構造であってはならない．
- ・リミットスイッチの全数について動作チェックを行うこと．なお，もし取り合い上の申し合わせの上，インターロックシステムから電源供給を得て動作するリミットスイッチ（たとえば光

電式)であったとしても、簡易電源を用意し、リミットスイッチ単体での動作チェックを取り合い点直前位置において行うこと。すなわち、リミットスイッチ及び取り合い点までの配線について全数の動作確認をインターロックシステムと独立に行うこと。

#### 4.3.8.4.リレー

- ・リレーのコイル電圧はDC24Vとする。
- ・サージ吸収回路内蔵型リレーを用いること。
- ・リレーはコイルへの通電時にパイロットランプが点灯するものを使用すること。
- ・リレーへのコイルに通電されている状態を論理上の正常状態とし、停電時、断線時を異常として検出できる論理性とすること。
- ・このためリレーの連続通電時間は連続通電5年が保証されていること。

#### 4.3.8.5.ノイズ対策

- ・設置現場は周辺において微弱信号計測等精密科学実験が行われる環境であることを十分理解し、十分なノイズ対策を行うこと。
- ・制御用電力入段部にノイズフィルターを設置すること。このフィルターは、ノーマルモード、コモンモードとも0.5～30MHz以上の帯域で、40dB以上の減衰量を保証すること。

#### 4.3.8.6.配線の表示

- ・全てのケーブル及び端子台には、重複しない番号を打つこと。いずれのケーブルがどの端子台に至っているか明示されていること。
- ・制御盤内の交流回路と直流回路は可能な限り分離し、目視にて分別判断できるようすること。

#### 4.3.8.7.部品の寿命

- ・フィラメント発熱式電球を用いてはならない。全ての電球はLED等非発熱式の長寿命ランプでなければならない。

#### 4.3.8.8.推奨部品

- ・安全装置等に用いる部品として以下のものを推奨する。
- ・品質改良、廃品種等により旧形式となった部品に関しては、製造元により後継品として推奨されている部品を使用してもよい。
- ・エリアセンサ：(株)ホトロン製 HA-400 又は 3H-CH01
- ・自動扉開閉釦及びランプ：IDEC(株)製 ALN22211DNR (赤)，ALN22211DNG (緑)。ランプはメーカー指定のLEDとすること。
- ・シーケンサ：三菱電機(株)製 FX3G-40MR/ES。
- ・インバータ：三菱電機(株)製 FR-E710W-0.4K。

#### 4.3.8.9.手動扉の施錠機構

- ・手動扉には内側からのみ施錠、開錠可能な施錠機構を備えなければならない。

- ・施錠されている限り放射線漏洩はあってはならない。
- ・施錠のリミットスイッチ(施錠時 ON)を持つこと。
- ・扉閉時以外には施錠状態にならない構造とすること。
- ・スプリング力のみによって施錠状態を維持する機構は不可とする。
- ・開錠方向に力の働くスプリングの使用は、原則として不可とする。

#### 4.3.8.10.手動扉の閉リミットスイッチ

- ・閉時 ON とする閉リミットスイッチを設置すること。
- ・施錠機構が施錠されロックされている限り、閉のリミットスイッチははずれてはならない。

### 4.4.ダクト類

- ・各ダクト等の種類、数量、寸法、設置位置の詳細は添付図及び下表に示すとおりである。

#### 光学ハッチ用ダクト

| 名称           | 個数 | 設置位置           |
|--------------|----|----------------|
| 給気ダクト        | 1  | 天井部の指定位置       |
| ユーティリティー用ダクト | 1  | 天井部の指定位置       |
| ケーブルダクト      | 2  | 後ろ壁・側面パネルの指定位置 |
| 冷却配管用ダクト     | 1  | 側面パネルの指定位置     |

- ・ハッチ内側の開口部は光軸の反対側を向くこと。
- ・全てのダクトの構造体は、鉄・鉛・鉄のサンドウィッチ構造とし、厚さは以下のとおりとする。

| 場所    | 構造体の厚さ†             |
|-------|---------------------|
| ハッチ内側 | 鉄：11mm 以上，鉛：10mm 以上 |
| ハッチ外側 | 鉄：11mm 以上，鉛：5mm 以上  |

#### 実験ハッチ 2 用ダクト

| 名称           | 個数 | 設置位置            |
|--------------|----|-----------------|
| 給気ダクト        | 1  | 天井部の指定位置        |
| ユーティリティー用ダクト | 2  | 天井部の指定位置        |
| ケーブルダクト      | 6  | 側面パネル及び天井部の指定位置 |

- ・ハッチ内側の開口部は光軸の反対側を向くこと。
- ・全てのダクトの構造体は、鉄・鉛・鉄のサンドウィッチ構造とし、厚さは以下のとおりとする。

| 場所    | 構造体の厚さ              |
|-------|---------------------|
| ハッチ内側 | 鉄：11mm 以上，鉛：3 mm 以上 |
| ハッチ外側 | 鉄：11mm 以上，鉛：3 mm 以上 |

- ・全てのダクトの可動開口部にはそれぞれ閉確認のためのリミットスイッチ（閉時 ON）を設け、インターロックにそれらの信号を取り出せる機構をもつこと。リミットスイッチに関するその他の仕様は自動扉と同等である。
- ・全てのダクトの可動開口部は、ボルトで固定できる機構を備えること。
- ・ハッチ側面・後面に設置されるケーブルダクトには、ケーブルを垂直方向に配線するためのケーブルラダーを付すること。ケーブルラダーは、ケーブルダクトが床面付近の場合はハッチ内部に、ケーブルダクトがハッチ天井付近の場合はハッチ外部に、それぞれ設置すること。
- ・開口部の位置やサイズ、ダクトカバーの形状については、別途協議することとし、放射線漏洩がないように QST 担当者と十分に構造を協議すること。
- ・ダクトの鉛遮蔽体もハッチパネルと同様に厚さを実測した試験検査成績書、密度は JIS-Z 4817 標準品（11.26 g/cm<sup>3</sup>）に準拠し、それらを保証する密度測定結果の書類、化学成分は JIS H4301:2009 標準品に準拠し、それらを保証する化学分析結果の書類を提出すること。

#### 4.4.1.給気ダクト（図 3 参照）

- ・給気ダクトは、蓄積リング収納壁に別途 QST が用意した空調ダクトと繋ぎ込まれた構造とすること。
- ・給気ダクトのハッチ外側の構造は、φ300mm の配管を設置できるような構造とする。また、配管を設置しないときは、鉄製の蓋で密閉できる構造になっていることとする。鉄製の蓋は製造者が用意すること。
- ・ハッチ外側から給気ダクトを経て、ハッチ内ケーブルダクト上部までは滑らかに φ300mm の給気管（本仕様外）を設置できるよう障害物を設置しないこと。

#### 4.4.2.ユーティリティーダクト（図 4 参照）

- ・ハッチ壁からの構造物の突出を最低限とすること。
- ・ユーティリティーダクトは外側のみ可動開口部とすること。
- ・ユーティリティーダクトには専用の取手を取り付けること。
- ・ユーティリティーダクト可動部には、その全ストロークにわたって有効に動作する緩衝装置により不慮の指詰め等の事故を未然に防止する構造とすること。
- ・ユーティリティーダクト可動部には上記緩衝装置とは独立に、リミットスイッチのストロークのみを動作範囲とする 10kgf 内の力によって開閉できるジャッキ様装置を取り付けること。
- ・ユーティリティーダクト可動部には、全開状態で固定できる装置を備えること。
- ・ユーティリティーダクト可動部の不慮の閉による危険個所には、赤色塗装及び標識により危険を表示すること。
- ・ユーティリティーダクトの幅は 450 mm 以上とする。

#### 4.4.3.ケーブルダクト（図 5、図 6 参照）

- ・ケーブルダクトの形状は参考図に従うものとする。

- ・ ケーブルダクトの幅は 300 mm以上とする。

#### 4.4.4.冷却配管用ダクト（図 7 参照）

- ・ 光学素子を冷却するためにハッチ外に設置された液体窒素あるいは冷却水用のチラーからの配管を光学素子用のチャンバーに導入するための配管用のダクトである。
- ・ ダクトのサイズや形状は液体窒素冷却配管対応とする。
- ・ ダクトカバーは開閉式とし、開閉を床から支持するためのガイドを設けること。
- ・ ダクトの幅は 400 mm以上とする。

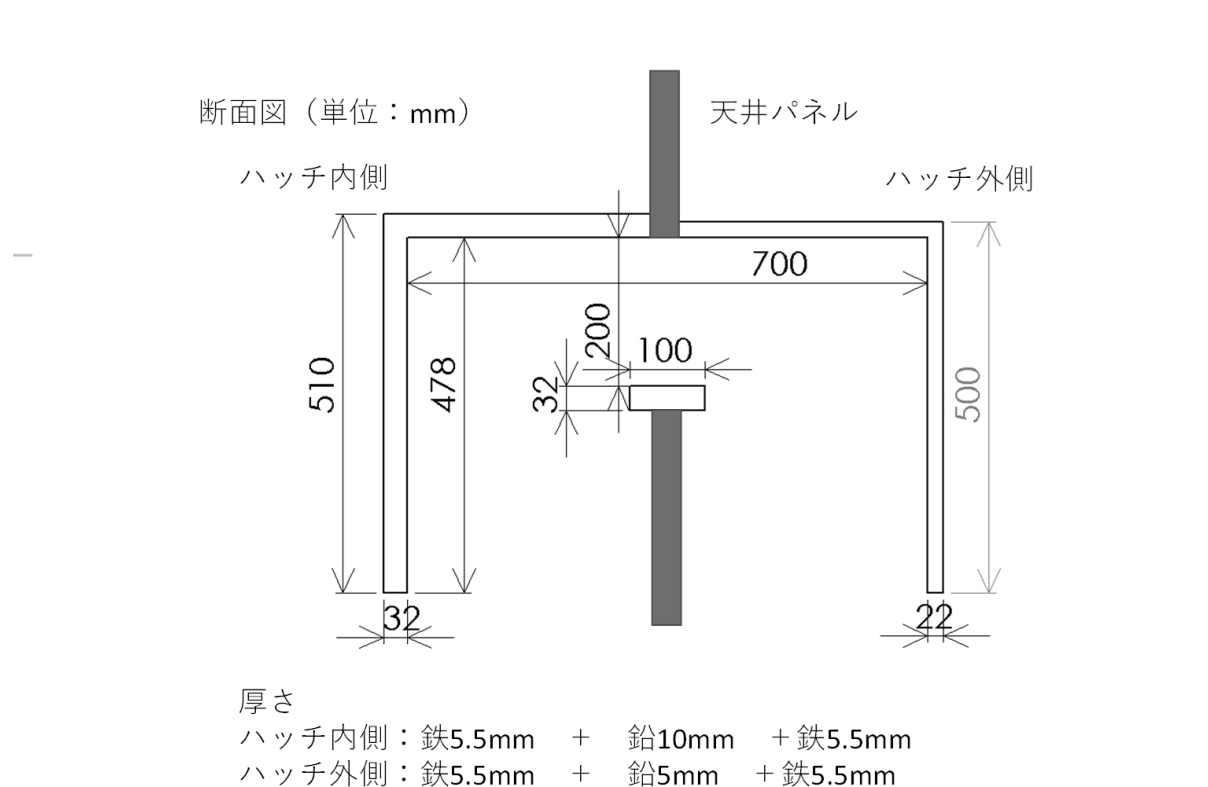
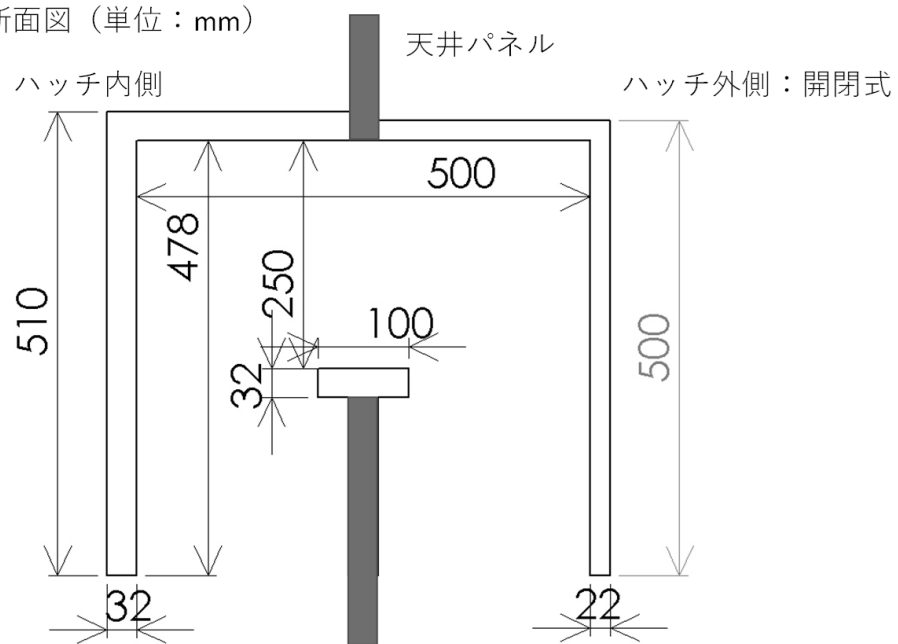


図 3 給気ダクトの構造（参考）

断面図（単位：mm）



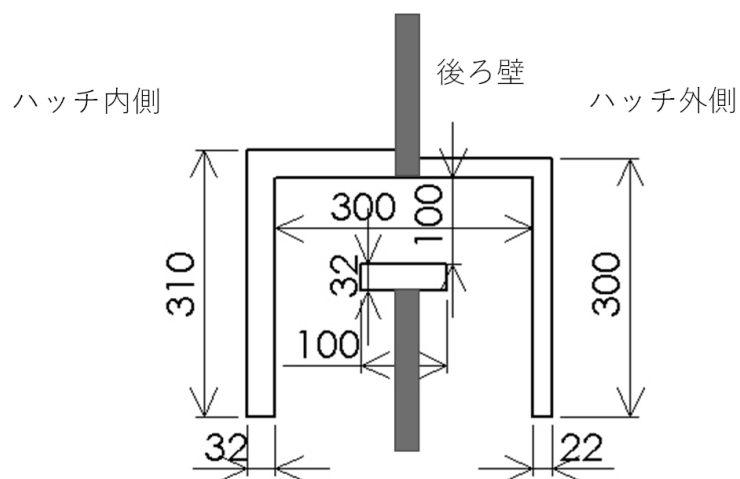
厚さ

ハッチ内側：鉄5.5mm + 鉛10mm + 鉄5.5mm

ハッチ外側：鉄5.5mm + 鉛5mm + 鉄5.5mm

図4 ユーティリティーダクトの構造（参考）

断面図（単位：mm）



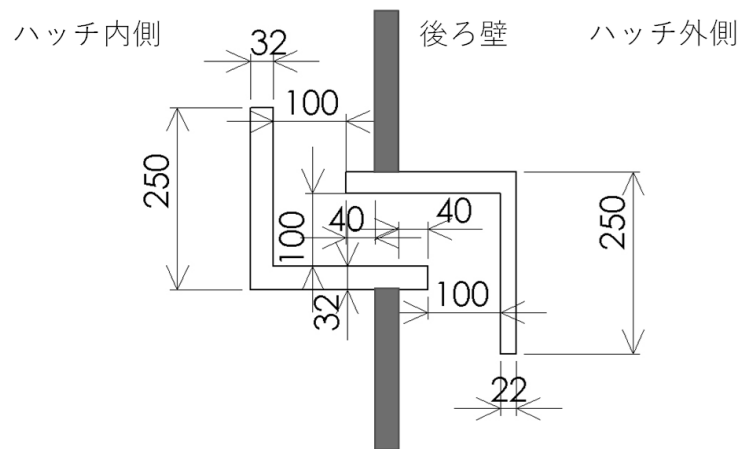
厚さ

ハッチ内側：鉄5.5mm + 鉛10mm + 鉄5.5mm

ハッチ外側：鉄5.5mm + 鉛5mm + 鉄5.5mm

図5 U字型ケーブルダクトの構造（参考）

断面図（単位：mm）



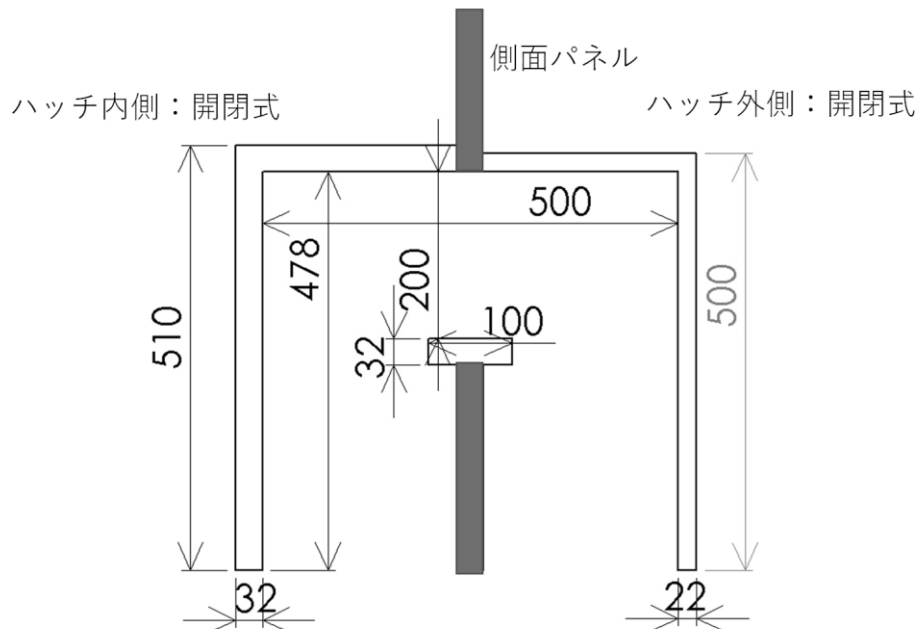
厚さ

ハッチ内側：鉄5.5mm + 鉛10mm + 鉄5.5mm

ハッチ外側：鉄5.5mm + 鉛5mm + 鉄5.5mm

図6 S字型ケーブルダクトの構造（参考）

断面図（単位：mm）



厚さ

ハッチ内側：鉄5.5mm + 鉛10mm + 鉄5.5mm

ハッチ外側：鉄5.5mm + 鉛5mm + 鉄5.5mm

図7 冷却配管用ダクトの構造（参考）

#### 4.4.5.ハッチ貫通部

- ・ハッチ貫通部のパイプの種類は以下の通りとする。（\*）

光学ハッチ

|         | パイプ    | 設置位置<br>(高さ) | パイプ径    | 設置位置<br>(水平) | 開口      |
|---------|--------|--------------|---------|--------------|---------|
| 光学ハッチ後面 | ICF114 | 1425 mm      | Φ63.5mm | 光軸上          | φ 130mm |

実験ハッチ 2

|            | パイプ    | 設置位置<br>(高さ) | パイプ径    | 設置位置<br>(水平) | 開口      |
|------------|--------|--------------|---------|--------------|---------|
| 実験ハッチ 2 前面 | ICF114 | 1430mm       | Φ63.5mm | 光軸上          | φ 130mm |
| 実験ハッチ 2 後面 | ICF114 | 1430mm       | Φ63.5mm | 光軸上          | φ 130mm |

(\*)ビームライン設計の進捗に応じて内容に変更が生じる場合があるので、QST 担当者と綿密な情報交換を行うこと。

- ・ハッチの指定された壁には、指定された径の真空ダクトが貫通するための貫通孔を設け、ダクト周囲からの放射線漏洩が無いように遮蔽すること。又は指定によりハッチモジュールに将来的に貫通孔を設置できるように、指定した寸法又は将来設置する真空ダクト用の貫通孔を設け当該壁と同等の遮蔽体で塞ぐ場合もある。
- ・貫通孔は、指定された位置にすること。
- ・貫通孔に真空ダクトを通した後に遮蔽体を脱着可能な構造とすること。
- ・建屋等の設置誤差を考慮に入れ、現合にて施工すること。
- ・光学ハッチ貫通口下流面上及び実験ハッチ間の貫通孔下流側ハッチパネル面にビームラインコンポーネント支持用のサポート台を設置可能とすること。
- ・貫通部鉛遮蔽体はハッチパネルと同様に厚さを実測した試験検査成績書、密度は JIS-Z 4817 標準品（11.26 g/cm<sup>3</sup>）に準拠し、それらを保証する密度測定結果の書類、化学成分は JIS H4301:2009 標準品に準拠し、それらを保証する化学分析結果の書類を提出すること。
- ・鉛遮蔽体は管理者以外の者に勝手に取り外されないように特殊ネジを用いて固定すること。
- ・特殊ネジ用の工具は完成後に QST に納入すること。

#### 4.4.6. 半月板放射線遮蔽体

| 設置場所  | 種類  | 注        | サイズ             | 厚さ†      | 材質 |
|-------|-----|----------|-----------------|----------|----|
| 後ろ壁内側 | 固定式 | ハッチ後面に設置 | 300mmx500<br>mm | 100 mm以上 | 鉛  |

- ・指定されたハッチ後面壁内側には、指定された位置を中心として±5mm の精度で半月板放射線遮蔽体を設けること。

- ・半月板放射線遮蔽体はハッチ壁に直接取り付けることとし、可能な限り柱等を用いない構造とすること。但しハッチパネルに必要な補強を施すこと及び上方からの支えは可とする。
- ・上記半月板放射線遮蔽体の鉛遮蔽体の寸法はマイナス公差を不可とする。
- ・遮蔽体鉛は SUS304 製の外枠内に鑄込むこと。
- ・遮蔽体鉛は JIS H4301:2009 標準品に準拠した材料を使用すること。
- ・鉛遮蔽体の厚さを実測し試験検査成績書として提出すること。なお提出にあたっては実測時の写真を添えること。
- ・遮蔽体鉛の密度は JIS-Z 4817 標準品 ( $11.26 \text{ g/cm}^3$ ) に準拠し、それらを保証する密度測定結果の書類を添付すること。
- ・遮蔽体鉛の化学成分は JIS H4301:2009 標準品に準拠し、それらを保証する化学分析結果等の書類を確認申請図の使用部品の性能表として添付すること。鉛遮蔽体は管理者以外の者に勝手に取り外されないように特殊ネジを用いて固定すること。
- ・遮蔽体鉛を分割して組み合わせる構造の場合は、両者の接触面が前面から後面に対して一直線にならないように対策を施すこと。

#### 4.4.7.エンドストッパー

| 設置場所  | 種類  | 注        | サイズ         | 厚さ†      | 材質 |
|-------|-----|----------|-------------|----------|----|
| 後ろ壁内側 | 固定式 | ハッチ後面に設置 | 300mmx300mm | 100 mm以上 | 鉛  |

- ・全ての実験ハッチにおいて、X線光軸延長上で測定装置後方にエンドストッパーを設置すること。
- ・実験ハッチ 1 のエンドストッパーは可動式とすること。
- ・可動式エンドストッパーには開閉インターロック信号用のリミットスイッチを備えること。
- ・後面壁内側に設置すること。後面壁内側に十分な設置スペースが確保できない場合には後面壁外側に設置しても良い。
- ・鉛遮蔽体の厚さを実測し試験検査成績書として提出すること。なお提出にあたっては実測時の写真を添えること。
- ・遮蔽体鉛の密度は JIS-Z 4817 標準品 ( $11.26 \text{ g/cm}^3$ ) に準拠し、それらを保証する密度測定結果の書類を添付すること。
- ・遮蔽体鉛の化学成分は JIS H4301:2009 標準品に準拠し、それらを保証する化学分析結果等の書類を確認申請図の使用部品の性能表として添付すること。
- ・遮蔽体は管理者以外の者に勝手に取り外されないように特殊ネジを用いて固定すること。

#### 4.4.8.ハッチ内ケーブルラック

- ・セパレータによって動力線用と信号線用に分離した幅 300mm 2 段のケーブルラック（ネグロス電工(株)製 QR30 相当品）とする。
- ・ケーブルラックはハッチ構造物に強固に固定すること。

- ・ ケーブルラック及びその取付金具はいずれの扉の有効高さよりも低い位置にあってはならない。 ケーブルラック最下端部が扉上端よりさらに 10cm 以上、上方になるように設置することが望ましい。
- ・ ハッチ内ケーブルラックはハッチ内を周回するように巡らされていることを原則とするが、詳細は協議の上定める。
- ・ ケーブルラック上で電氣的結線接続部があってはならない。
- ・ 全ての金属製ケーブルラックは接地されていること。

#### 4.4.9.天井部ケーブルラック・ハッチ間ケーブルラック

- ・ ハッチ天井には、動力線用と信号線用のケーブルラック（ネグロス電工(株)製 QR50 相当品）（原則として幅 500mm とする）を 2 段重ねとする。
- ・ ケーブルラックはハッチ構造物に強固に固定すること。
- ・ 圧空配管及び冷却水配管用のラックとして、ハッチ側面パネルと後ろ壁パネルの天井部外側に一段のラックを設けること。
- ・ 光学ハッチ-実験ハッチ間を橋渡しするケーブルラックを設置すること。各ハッチ間の距離に応じて必要と認められる場合は、十分な強度を有する支柱でケーブルラックを支えること。これらの支柱と実験ホールフロアにおける動線及びビームライン輸送光学系との兼ね合いは協議の上定める。
- ・ ケーブルラック上で電氣的結線接続部があってはならない。
- ・ 全ての金属製ケーブルラックは接地されていること。

#### 4.4.10.インターロック機器用ケーブルラック

- ・ インターロック担当部署が設置する専用操作盤（ハッチ外）及び退室制御盤（ハッチ内）用のケーブルラックを設けること。ハッチ外の専用操作盤はハッチ下流付近に独立したラック（本仕様書の範囲外）に設置すること。
- ・ 天井部ケーブルラックと接続すること。
- ・ 全ての金属製ケーブルラックは接地されていること。

#### 4.4.11.インターロック機器取付け用アングル材取付け

- ・ 退出制御盤及びそれらの電線管等の取付け用アングル材を設置すること。
- ・ 設置場所等の詳細は以下のとおりである。

| 設置場所 | 種類     | 数量   | 設置位置 |
|------|--------|------|------|
| ハッチ内 | 退出制御盤用 | 1 ヶ所 | 手動扉側 |

- ・
- ・ 専用操作盤の設置場所は各ハッチ入退室扉外側近傍に 1 箇所、退出制御盤の設置位置は各ハッチ内で QST 担当者が指定する 1 又は 2 箇所である。
- ・ ハッチ外側開閉ボタンは、上記 4.4.9.で指定したラック内に設置すること。

#### 4.4.12.放射線エリアモニター固定用部材取付け

- ・光学ハッチ外周部近傍には、放射線エリアモニターユニットが設置される。このユニットは、L 1500mm x W 500mm x H 1500mm 程度、重量 50kg 程度である。
- ・このユニットを固定できるような部材を取り付けること。
- ・取付位置や取付方法等の詳細は別途 QST 担当者との協議の上決定する。

### 4.5.電気配線

#### 4.5.1.配線

- ・電力系の配線と信号系の配線を分けて設置すること。
- ・2 段重ねのケーブルラックは、上段を電力用、下段を信号用とし、端から 1/3 以内に詰めて設置すること。
- ・配線された電気回路、盤全てについて、端子台番号・機器番号を含む図面を確認申請図とともに提出すること。
- ・配線は、電線管又はケーブルラダーを用いて行うこと。

#### 4.5.2.ブレーカ

- ・ハッチ制御、照明にはそれぞれ独立のブレーカを設置すること。
- ・ハッチ天井部の収納壁部分にハッチ周辺用の光学ハッチブレーカ盤を設置すること。
- ・ブレーカ盤、コンセント盤等ハッチ内の全ての電気機器、端子台は、人及び物品の通行を阻害しない場所を選び、QST 担当者の確認を得た上で決定すること。
- ・ブレーカ盤内の漏電ブレーカは警報型とする。
- ・漏電警ブレーカ等が作動した場合にはブザー等が発報すること。ブザーの一時停止スイッチを備えることとし、ブザー停止スイッチ（殺しスイッチ）は設置してはならない。
- ・漏電ブレーカの感度電流は 30mA 以下、動作時間は 0.1 秒以内とする。
- ・ブレーカには通電状況を示す LED のパイロットランプが装備されていること。

#### 4.5.3.電流計

- ・コンセント盤には電流計を設けること。電流計の容量等については別途協議の上決定する。
- ・電流計、コンセント、ブレーカ等全ての配線が何れから何れに至るか端子個別に明示すること。
- ・電流計には固定指示針（赤色）を装備したものとする。これは各回路毎に実効的許容電流容量を随時表示するものである。
- ・電流計がいずれのコンセントに対応するかパネル表面に明示されていること。

#### 4.5.4.表示

- ・全ての電流計、コンセント、ブレーカ、端子台及び圧着端子（配線側）には全配線を通じて重複しない番号が機器そのものに打たれていること。

- ・全ての被覆圧着端子には、加熱型端子番号記載装置で、独立の端子番号が記載されていること。
- ・盤へのケーブルの出入りが外部から明示されていること。矢印シールを貼り給配電の向きが明示的であること。
- ・コンセントには全て独立のわかりやすい統一的番号を振り、コンセント表面から確認できること。
- ・コンセントには、そこに繋がっているブレーカ番号と容量がコンセント表面から確認できること。

#### 4.5.5.ブレーカ盤及びコンセント

- ・各ハッチへの電源供給は光学ハッチ上部の収納壁面に既設の LM4 分電盤から配線すること。LM4 分電盤の取り付け部分からを本仕様の範囲とする。LM4 分電盤の製作、設置は本契約には含まない。
- ・各ブレーカに指定する数量のコンセントを付帯させて、複数のブレーカとコンセントを収納するコンセント付きブレーカ盤を製作すること。内蔵するブレーカの種類と数の組合せによってコンセント付きブレーカ盤の形式は下の表のとおりである。

| 型式名 | ブレーカの電気容量     | ブレーカ当たりのコンセントの口数/照明/ハッチ動力 | ブレーカの個数 |
|-----|---------------|---------------------------|---------|
| A   | 1φ 100V (20A) | 4 口                       | 2       |
|     | 1φ 100V (15A) | (照明)                      | 1       |
|     | 1φ 200V (30A) | 4 口                       | 2       |
|     | 3φ 200V (30A) | 2 口                       | 1       |
| B   | 1φ 100V (20A) | 4 口                       | 1       |
|     | 1φ 100V (15A) | (照明)                      | 1       |
|     | 1φ 200V (30A) | 4 口                       | 1       |
|     | 3φ 200V (30A) | 2 口                       | 1       |
| C   | 1φ 100V (20A) | 4 口                       | 6 *     |
|     | 1φ 200V (30A) | 4 口                       | 1       |
|     | 3φ 200V (30A) | 2 口                       | 1       |
| D   | 1φ 100V (20A) | 4 口                       | 1       |
|     | 1φ 200V (30A) | 4 口                       | 1       |
| E   | 1φ 100V (20A) | 4 口                       | 3       |
|     | 1φ 200V (30A) | 4 口                       | 1       |
|     | 3φ 200V (30A) | 2 口                       | 1       |
|     | 3φ 200V (30A) | (ハッチ動力)                   | 1       |
| F   | 1φ 100V (20A) | 4 口                       | 6 *     |

|  |               |         |   |
|--|---------------|---------|---|
|  | 1φ 200V (30A) | 4 口     | 1 |
|  | 3φ 200V (30A) | 2 口     | 2 |
|  | 3φ 200V (30A) | (ハッチ動力) | 1 |

次の表に示すとおり、ハッチ内外の指定場所に指定形式のコンセント付きブレーカ盤を設置すること。ブレーカの個数に\*を付したものについては、ブレーカのうち一系統をコンセント付きブレーカ盤の外部に設置するコンセントボックス（2口×2コンセントボックス）に接続すること。ブレーカ盤の正面レイアウト，外径寸法等は QST 関係者と別途協議すること。

| 設置場所    |    | 数量×型式    |
|---------|----|----------|
| 光学ハッチ   | 内部 | 1×A, 1×D |
|         | 外部 | 1×E      |
| 実験ハッチ 1 | 内部 | 1×B      |
|         | 外部 | 1×E      |
| 実験ハッチ 2 | 内部 | 1×A, 1×C |
|         | 外部 | 1×F      |

LM4 分電盤からの配線等の詳細は下記配置図を参照すること。

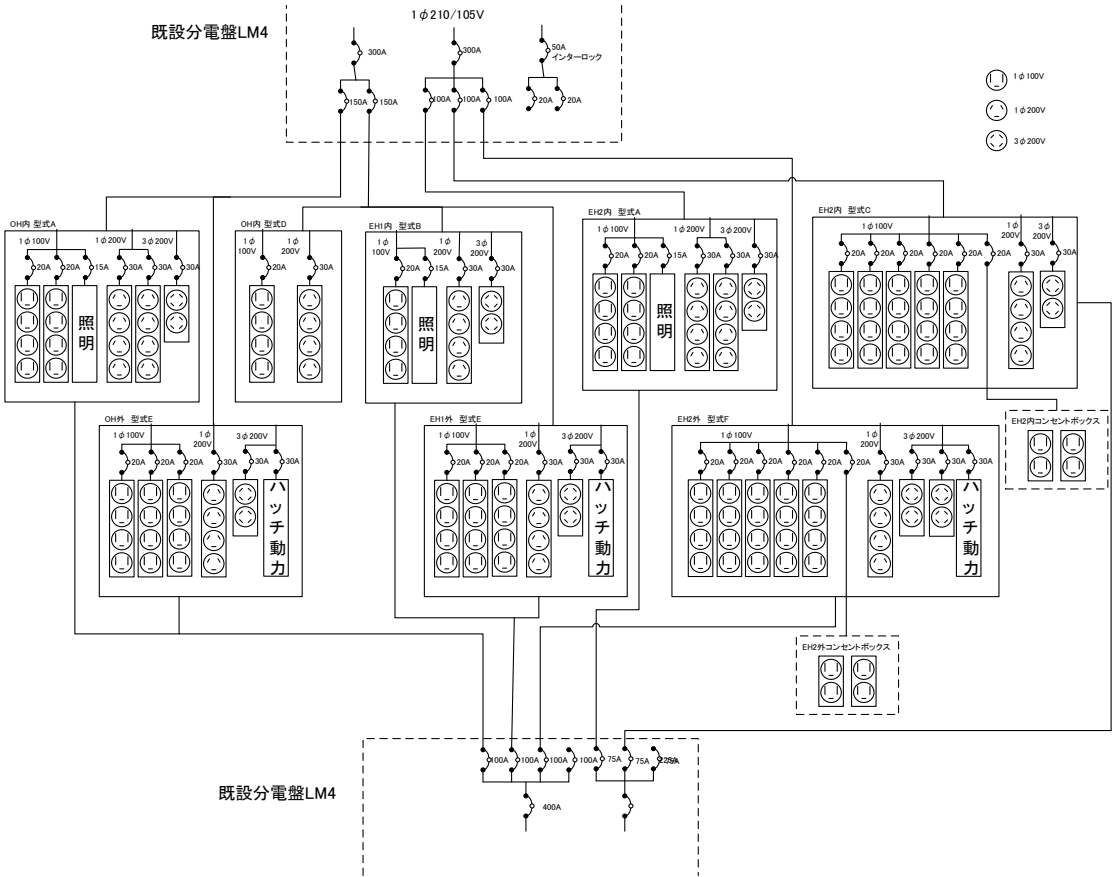


図 8 分電盤の詳細（参考）

各コンセントは以下のもの又は相当品を取り付けること。

| コンセントの種類 | 型式                                               | 電流容量 (A) |
|----------|--------------------------------------------------|----------|
| 3φ 250V  | 接地形 3P 250V<br>埋込コンセント (アメリカン電機 4320-L15)        | 30       |
| 1φ 250V  | 接地形 2P 250V<br>埋込コンセント (アメリカン電機 3320-L6)         | 30       |
| 1φ 125V  | 接地形 2P 125V<br>埋込抜け止め接地コンセント (パナソニック WTF11623WK) | 15       |

全てのコンセントに引掛型を用いること。

照明、ファン専用のブレーカを型式 A、B のコンセント付きブレーカ盤に設置すること。

端子台、コンセント付きブレーカ盤等の内部の受電部には、透明不燃性プラスチックカバーやその他適切な感電防止カバーを装着すること。

これら全てのコンセント口には個々に、固有の名称を銘板として張り付け、表面に明示されていること。なお、名称の付け方は QST 担当者と相談の上決定すること。

#### 4.5.6.端子台への接続

- ・端子台接続の場合には全て被覆圧着端子を使うこと。
- ・端子台は容易に手が触れないように、かつ接続部が目視確認しやすいように透明な不燃性プラスチックカバーが付けられていること。
- ・ブレーカ盤、コンセント盤等の内部の受電部には適切な感電防止カバーを装着すること。

#### 4.7.ハッチ内照明

- ・ハッチ内照明機器は、LED 照明とする。
- ・LED 照明には以下の機器を推奨する（相当品可）。  
常用照明（パナソニック(株)製）本体 天井直付型：NNLK41509J  
ライトバー：NEL4400EN LE9 各々のハッチ内には、床上 1.4m にて照度 600lx 以上となるよう照明を設置すること。指定された電力容量内で上記照度を確保できない場合は QST 担当者の指示に従うこと。
- ・照明機器は低ノイズの製品を使うこと。
- ・照明機器はビームライン光軸からずらした位置に設置すること。
- ・インバータ式等の使用により漏れ電流が想定される場合は、漏れ電流値について明示し事前に QST 担当者の指示に基づいて対策を講じること。
- ・照明機器用のスイッチは、ハッチ内外の扉横に設けられるいずれか一つの自照式スイッチにより、操作可能であること。
- ・1 ハッチの照明に必要な電力が 500W を超えるときは、1 系統につき 500W 以下となるよう系統分けすること。

- ・万一、停電になったときでもバッテリーバックアップによって最短5分間以上、照明を保持できること。但し通常のスイッチによって消灯する場合には直ちに消灯すること。また、通常のスイッチによって消灯されている時に停電した場合にはバックアップする必要はない。
- ・単3乾電池2本以上を使用する形式のLEDヘッドライトを設置すること。

#### 4.8.ハッチ内チェンブロック

- ・ハッチ内には必要に応じてチェンブロックを設置する。詳細は下記の表のとおりである。

| 設置場所        | 揚程   | 耐荷重  | 台数 |
|-------------|------|------|----|
| 光学ハッチの指定位置  | 2.3m | 0.5t | 1台 |
| 実験ハッチ2の指定位置 | 2.3m | 0.5t | 1台 |

- ・クレーンの動作範囲はQST担当者と詳細を協議して決めること。クレーンとハッチ内ケーブルラダーはお互いに干渉しないように設置すること。

#### 4.9.移動式階段

- ・移動式階段は、光学ハッチ天井に至るための階段である。
- ・幅約600mm、長さ4.5m程度で、手摺つきとする。
- ・常設でなく、移動式であるが、使用時は容易に床に半固定できるものとする。
- ・移動式階段の寸法、設置方法、保管場所等についてQST担当者と打ち合わせの上、設計・施工すること。

#### 4.10.モンキータラップ

- ・モンキータラップは、実験ハッチ天井に至るためのタラップである。
- ・幅約450mm程度とする。
- ・常設であって、ハッチに堅固に固定されているものとする。
- ・タラップの寸法、設置場所等についてQST担当者と打ち合わせの上、設計・施工すること。

#### 4.11.グラントシャイン対策

- ・グラントシャインを防止するため、ハッチ壁と収納壁、床面（コンクリートとハッチ壁の境界部全て）には、次のいずれかのグラントシャイン対策を施すこと。
- ・一辺100mm、厚さは該当のハッチパネル鉛厚と同一以上の鉛のL型遮蔽体を用意し、隙間なく設置する。この際、床面の凹凸を考慮し、ストリーミングがないよう隙間なく施工すること。
- ・扉部分には1辺100mm厚さ10mm以上（光学ハッチ）、1辺200mm厚さ3mm以上（実験ハッチ）の鉛の遮蔽体を用意し、隙間なく設置すること。この際、床面の凹凸を考慮し、ストリーミングがないよう隙間なく施工すること。

- ・鉛遮蔽体はハッチパネルと同様に厚さを実測した試験検査成績書、密度は JIS-Z 4817 標準品 ( $11.26 \text{ g/cm}^3$ ) に準拠し、それらを保証する密度測定結果の書類、化学成分は JIS H4301:2009 標準品に準拠し、それらを保証する化学分析結果の書類を提出すること。

#### 4.12. 断熱壁の施工

- ・実験ハッチにの内壁にはハッチ外部からの外気温度の影響を低減するための断熱加工を施すこと。施工の詳細については QST 担当者と十分協議をして進めること。

#### 4.13. 漏洩検査

- ・遮蔽に直接関わる素材については、施工前に材料の成分を証明する文書を確認申請図の仕様部品の性能表として添付すること。
- ・遮蔽部位にこれら以外の材料を用いる場合は QST 担当者と協議の上、使用の可否を決定する。
- ・施工後に 1kW 以上のランプを用い光線漏れ検査を行うこと。
- ・光線及び放射線漏れがあった場合は直ちにこれを補修すること。
- ・遮蔽に関わる設計・施工に関しては、放射線シールドハッチの主要な性能であるので、十分な注意と配慮が必要とされる。不明な点は、QST 担当者の指示に従うこと。
- ・遮蔽に関わる寸法に関して、指定値からのマイナス公差は認められない。この点に留意して設計・施工を行うこと。

#### 4.14. 作業

- ・耐震性能に関わる部分のあと施工アンカー施工にあたっては、(社)日本建築あと施工アンカー協会 (JACC) が定めた資格保有者が施工することが望ましい。
- ・当該ビームラインに既にビームライン機器が設置されている場合は、金属製の囲いを用意し養生をおこなうこと。
- ・収納壁への工事は運転停止中に限り、欠損の有無等の確認を受ける必要がある。欠損が認められた場合は QST 担当者の指示に従い補修すること。
- ・ボルト組立て等により鉛遮蔽体に穴を開けた場合、そこから放射線が漏れない構造とすること。
- ・溶接作業によりハッチパネル内の鉛材料が変形しないようすること。
- ・アンカー穴を壁及び床にあける場合は、空気圧等によって固定でき、切削水を用いる形式のドリル類あるいは集塵機能付ドリル等を用いること。

#### 4.15. ビームラインインターロック系との信号取合い。

- ・ハッチ毎に次の信号取合いの中継端子台を設け、本章末に規定する中継ケーブルを接続すること。この中継ケーブルの調達の所掌は個別仕様書にて示す。
- ・端子台は M3.5~4 を用い、端子配列は「4.15.ハッチ自動扉制御盤～インターロック制御システム取り合い」に従うこと。
- ・中継端子台は、原則として自動扉制御盤内とする。

- ・自動扉制御盤にはインターロック配線用に  $\phi 60\text{mm}$  以上及び  $\phi 40\text{mm}$  以上のケーブル導入口各 1 個以上を設けておくこと。
- ・自動扉制御盤までの配線は、電線管又はケーブルラダーを用いて行うこと。
- ・中継ケーブルの一端は ELCO コンタクト 00-8016-038-313-721-V（京セラ(株)製），他端は丸端子 M3.5～M4 を用い，端子部絶縁材に信号名称を入れること。
- ・取り合い端子台番号 1～26 の端子台で取り合っている。ELCO は，端子台番号と同じ順番で A から割り振っていくこと。（26 番目は DD）

#### 4.16.ハッチ自動扉制御盤～インターロック制御システム取り合い

- ・ハッチ自動扉制御盤とインターロック制御システムとの取り合い電気信号については，下記の取り合い信号電気仕様を満たすこと。
- ・インターロックシステムの模擬動作を行うインターロックシミュレータ（QST が所持）を利用して動作検査を行うこと。
- ・自動扉制御盤に，インターロック信号ケーブル導入用の導入口を 2 個（ $\phi 60\text{mm}$  と  $\phi 40\text{mm}$  の穴）を設けること。また，ケーブルラダーから導入口（穴）までの配管は敷設すること。

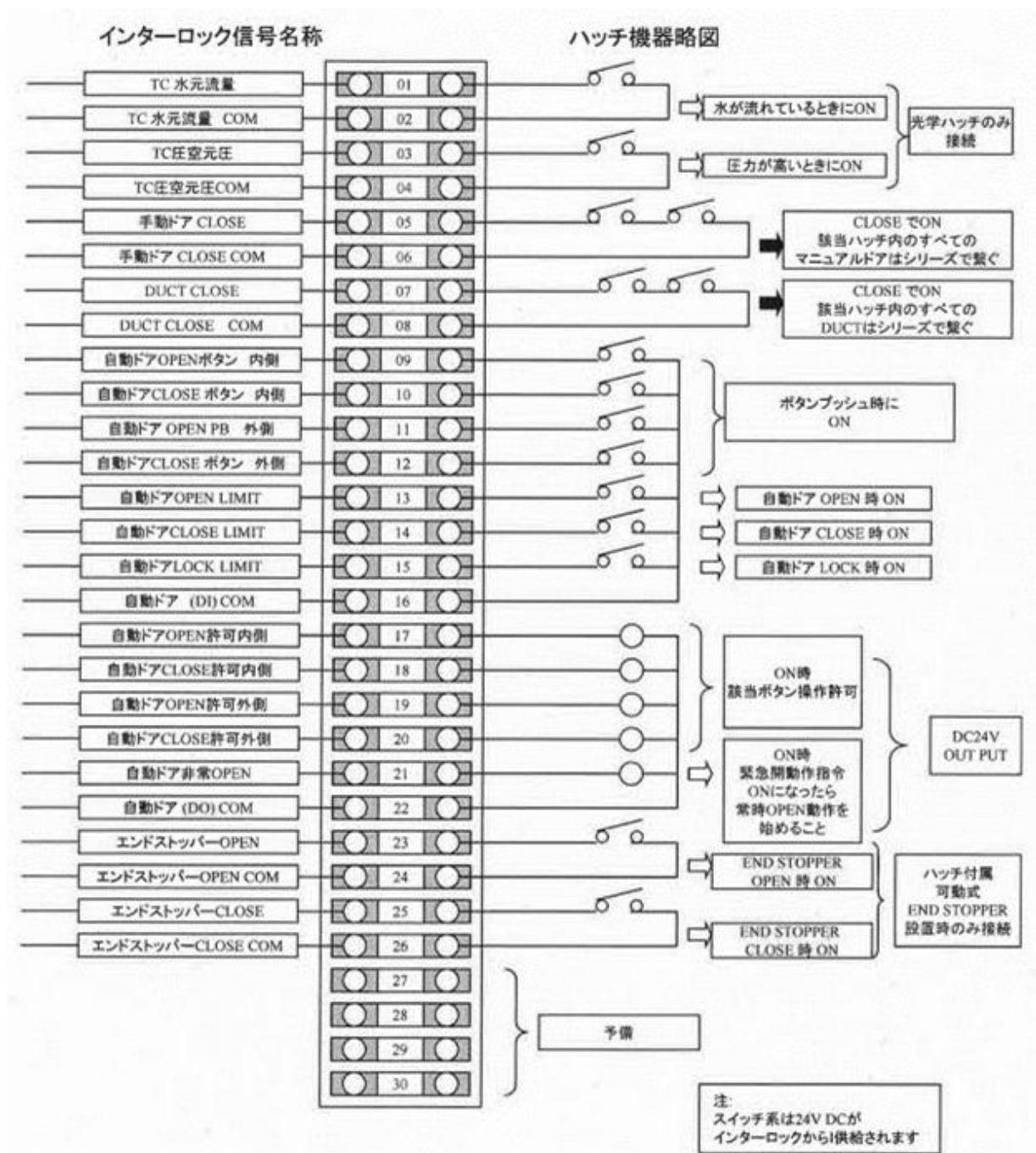


図9 インターロック信号名称と各信号の取り合いの詳細（参考図）

#### 4.17.ビームラインインターロック系 PLC への信号

- ・ビームラインインターロック系 PLC への信号としては、以下の項目に挙げる信号を出力すること。
- ・各項目毎に挙げた注意事項に準拠した信号を出力すること。

##### ■ 自動扉開釦（内側）

- ・ビームラインインターロック系 PLC からの許可信号の如何にかかわらず内側開釦の状態を出力すること。

#### ■ 自動扉閉釦（内側）

- ・ビームラインインターロック系 PLC からの許可信号の如何にかかわらず内側閉釦の状態を出力すること。

#### ■ 自動扉開釦（外側）

- ・ビームラインインターロック系 PLC からの許可信号の如何にかかわらず外側開釦の状態を出力すること。

#### ■ 自動扉閉釦（外側）

- ・ビームラインインターロック系 PLC からの許可信号の如何にかかわらず外側閉釦の状態を出力すること。

#### ■ 自動扉開端 LS

- ・自動扉開の位置で接点クローズとなる信号。

#### ■ 自動扉閉端 LS

- ・自動扉閉の位置で接点クローズとなる信号。

#### ■ 自動扉電気錠入 LS

- ・電気錠施錠位置で接点クローズとなる信号。

#### ■ 手動扉錠入，扉閉 LS.

- ・当該ハッチ内の全ての手動扉について，手動扉錠入及び扉閉リミットスイッチを直列に接続すること。全ての手動扉が閉かつ錠がかかった場合のみにクローズとなる。

#### ■ ケーブルダクト扉閉 LS.

- ・当該ハッチ内の全てのケーブルダクト扉について，閉リミットスイッチを直列に接続すること。全てのケーブルダクトが閉の場合のみにクローズとなる。

#### ■ 圧力計アラーム.

- ・本仕様書 4.7.3.項で規定した圧力低によって開となる接点。この論理を制御盤内において論理反転して作することは禁止する。

#### ■ 流量計アラーム.

- ・本仕様書 4.8.3.項で規定した流量低によって開となる接点。この論理を制御盤内において論理反転して作することは禁止する。

### 4.18.ビームラインインターロック系 PLC からの信号

- ・ビームラインインターロック系 PLC からの信号としては，以下の項目に挙げる信号が入力される。

- ・各項目毎に挙げた注意事項に準拠した信号を入力するようにすること。

#### ■ 自動扉開許可（内側）.

- ・本信号により内側開釦照明を点灯させ、この釦による扉の操作を有効にすること。

#### ■ 自動扉閉許可（内側）.

- ・本信号により内側閉釦照明を点灯させ、この釦による扉の操作を有効にすること

#### ■ 自動扉開許可（外側）.

- ・本信号により外側開釦照明を点灯させ、この釦による扉の操作を有効にすること。

#### ■ 自動扉閉許可（外側）.

- ・本信号により外側閉釦照明を点灯させ、この釦による扉の操作を有効にすること。

#### ■ 非常開指令.

- ・この指令により自動扉が通常の開動作を行うこと。

#### ■ 予備

### 4.19.表示

- ・各項目で指示された表示に加え、以下の表示を行うこと。
- ・ユーティリティーダクト及び冷却配管用ダクトの開閉可能遮蔽蓋には、「正常閉時の開閉禁止」（黄色地黒文字）。
- ・ケーブルダクト及び冷却配管用ダクトの開閉可能遮蔽蓋には、分子：ハッチ毎の通番、分母：ハッチ毎のダクト総数、の分数表示。内と外は共通番号。
- ・各種扉の閉確認及び施錠確認用リミットスイッチに「閉確認」及び「施錠確認」の表示。同一ハッチに同種類の確認用リミットスイッチがある場合は、分子：ハッチ毎の通番、分母：ハッチ毎の総数、の分数表示をすること。
- ・手動錠の操作方法。
- ・200V コンセント盤に、コンセントを図示し各相及びアース線を明示した表示。
- ・ケーブルラダーに、「電力線」及び「信号線」の表示。
- ・自動扉に挟まれ注意の表示。
- ・天井部ユーティリティーダクトに挟まれ注意の表示。
- ・QST 担当者から指摘された危険個所に注意喚起の表示。

### 4.20.塗装及び仕上げ

- ・鉄に関しては予め錆止めを施すこと。
- ・耐久性のある塗料を用いること。
- ・実験ホール内での塗装工程を可能な限り最小限とする工程とすること。
- ・現場周辺に臭い等の影響を与えないよう最大限の留意をすること。

- ・実験ホール内での塗装には、刺激臭、有害臭の無い水性塗料を用いること。
- ・上塗り2回以上とすること。
- ・塗装色は別途協議の上定める。
- ・次の場所に塗装してはならない。
  - ケーブルダクト扉固定用ボルト。
  - ダクト貫通部固定調整用部品。
  - その他調整用として設計されている可動部。
- ・次の場所が塗料によって固着されてはならない。
  - ケーブルダクト。
  - ダクト貫通部遮蔽体。
  - 扉はめ合い部分。
  - その他可動部又は取外し可能として設計されている部品。
- ・次の場所に塗装してはならないのは勿論であるが、塗料の滴が付着してはならないし、付着するような工程を組んでもならない。万一塗料の滴が付着した場合には、速やかに QST 担当者に連絡し指示に従うこと。原則として物理的、化学的な除去は不可であり、新品との交換を指示する。
  - リミットスイッチ。
  - 電気錠。
  - 手動錠。
  - LM ガイド等のドアレール。
  - 自動扉駆動装置。
- ・手すり、ケーブルラダー、ケーブルラダーサポート、配電盤、制御盤等の一切のハッチ付属品及びハッチ本体に鋭利な突起物の無いようにし、必要に応じてゴム等で保護すること。

#### 4.21.インターロック試験

##### 4.21.1.インターロック試験の目的

- ・自動扉等の操作及び動作が正常に行えることを確認するとともに、ビームラインインターロックシステムとの信号取り合いが行えることを確認する。

##### 4.21.2.インターロック試験の内容

- ・試験は、インターロックシステムの模擬動作を行うインターロックシミュレータを用いて実施するものとする。試験の内容については、試験前に試験検査要領書を受注者が作成し、QST の担当者が確認すること。この試験検査要領書にもとづいて試験を行うこと。

以上

(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：藤井 健太郎

次世代放射光施設ビームライン機器  
共通事項

第 2 版 (Ver. 2.1)

2022 年 4 月

本稿は、当該放射光施設のビームラインにおいて使用する機器（持ち込み装置を含む）に求める共通の仕様についてまとめたものである。ビームライン光学系機器やエンドステーションの機器に適用される。

## 1. 各種定義

### 1.1. 座標軸の定義

- ・ビームライン機器の座標軸を次のように定義する。光源から試料位置に対して、図1のように図を描いたときに重力の働く方向をy軸マイナス方向として座標軸（右手系）を定義する。
- ・光学素子の回転軸は、光学素子の中心を原点（光学素子原点）として、光学素子表面の法線方向の軸と光軸との関係から、図2のように回転軸を定義する。

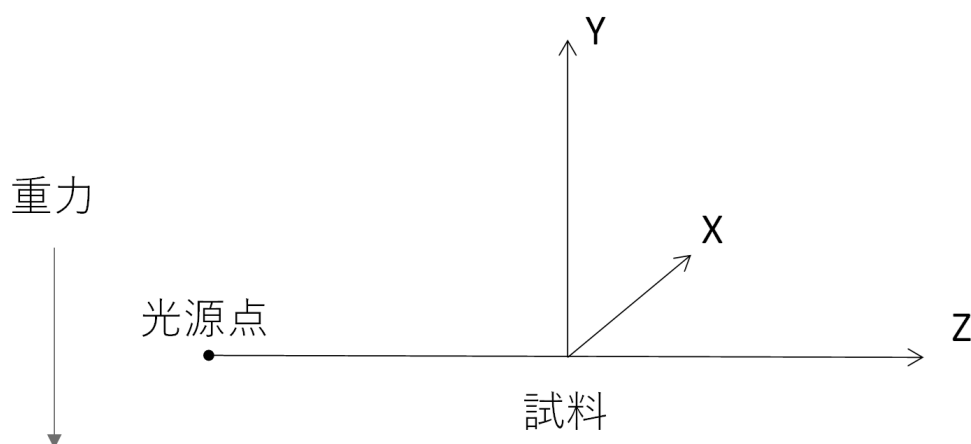


図1 座標軸の定義

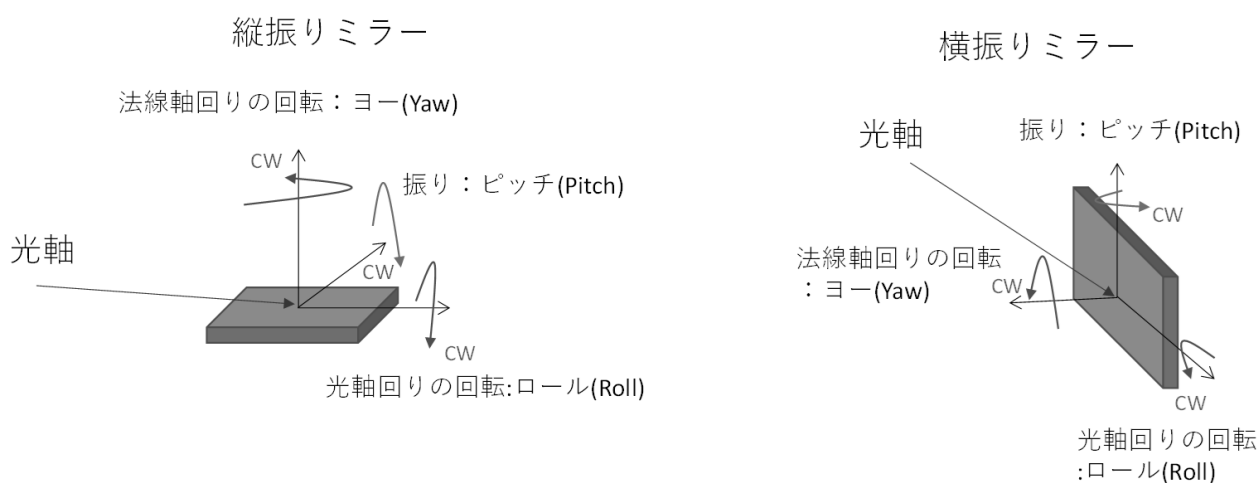


図2 座標回転軸の定義

## 1.2. 原点の定義

- ・挿入光源の上下流に設置された四重極電磁石の中点をビームラインの原点とする（ビームライン原点）。
- ・光学素子の位置決め等を行う場合は各々の光学素子の表面の中心を原点とする（光学素子原点）。

## 1.3. MKSA 単位系の使用

- ・完成図書を作成するにあたって、数値の単位は MKSA 単位系を使用すること。
- ・温度の単位はセルシウス度（℃）あるいはケルビン（K）を使用すること。

## 1.4. ビームラインの呼称

- ・ビームラインの名称は、ビームトランスポートトンネルを基準として、反時計回りにむけて番号が増加していく 2 桁のアラビア数字の後ろに挿入光源の場合は U、ウィグラーの場合は W を付して表記する。（例：BL01W）

## 1.5. 図面上の上流の位置

- ・完成図書の図面などを作成する場合、図表上の左側を光源点（ビームラインの原点）側とする。

## 1.6. 基準とする規格

- ・特に断らない限り、以下の規格ならびに基準に準拠して設計・施工を行い、図書を作成すること。
  - 建築学会（建築工事標準仕様書）。
  - 国土交通大臣官房長官官舎部（機械設備工事共通仕様書）。
  - 国土交通大臣官房長官官舎部（電気設備工事共通仕様書）。
  - 経済産業省（電気設備技術基準）。
  - 日本電気協会内線規定。
  - 建築基準法施行令。
  - 日本工業規格（JIS）。
  - 使用部品メーカー標準規格。
- ・他に指定が無い限り JIS 規格と同等以上の規格製品を用い、JIS 以外の製品を用いるときは予め許可を申し出ること。

## 2. 施設による境界条件

### 2.1. 実験ホールのスペース

#### 2.1.1. ビームライン境界

- ・実験ホール外周部のイクスパンションジョイントの内側がビームライン機器を設置可能なエリアである。
- ・原則として、QST およびパートナー側で取り決めたビームライン境界の内側にすべてのビームライン機器が設置されること。

### 2.1.2. 通路の確保

- ・ビームライン機器を配置する際には近隣の装置と十分に間隔をあけて、機器を操作する者が通行できるための十分なスペースを確保すること。

#### 放射線管理区域について

- ・実験ホール内の一部に第 2 種放射線管理区域が設定されている。工事関係者が放射線管理区域に立ち入る場合は、あらかじめ所定の手続きを行った上で作業を行うこと。

## 2.2. 実験ホールの床

### 2.2.1. 床耐荷重

- ・実験ホール内の床耐荷重は  $2 \text{ t/m}^2$  である。この点に留意して設計施工すること。

### 2.2.2. アンカー固定

- ・床目地のひび割れ防止用の切込み部分を避ける必要があるため、アンカー固定の場所はあらかじめ確認すること。

### 2.2.3. 光軸高さ

- ・放射光ビームの光軸高さは、実験ホール床面から 1400mm が設計値であるが、実験ホール床は理想的な平面ではなく、全面で  $\pm 10 \text{ mm}$  以内の起伏がある。
- ・ビームライン光学系の光軸は、設置位置における床面からの高さではなく、あくまで放射光ビームの高さが基準であることに留意すること。

## 2.3. 実験ホールの環境

### 2.3.1. 温度

- ・実験ホール内の温度は  $25^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  に設定されている。

### 2.3.2. 湿度

- ・実験ホール内の湿度は  $50\% \pm 10\%$  に設定されている。

### 2.3.3. 清浄度

- ・実験ホール内は光学素子や真空部品などを取り扱う場所となっている。そのため粉塵などがホール内に循環しないよう高い清浄度を保つことが求められることから、機器の設置およびその後の運用において、実験ホール内の環境を著しく乱してはならない。
- ・作業上、粉塵等が発生など実験ホール内の環境を著しく乱す可能性がある場合は、あらかじめ元の環境を乱さないような措置を講じること。

### 2.3.4. 振動・騒音

- ・実験ホール内には、実験試料ステージに nm レベルの空間分解能を有する実験装置が設置される。そのため振動や騒音の元となる機器の設置は極力避けること。あるいは振動や騒音の元となる機器を設置する場合は、防振・防音措置を講じること。

## 2.4. 実験ホールユーティリティ

- ・ビームライン設置場所に用意されるユーティリティを表1に示す。
- ・想定される用途を考慮して、各ユーティリティの取り合いは、放射光取り出しポート近くの収納壁ラチェット部もしくは実験ホール外周部のいずれかに設けられる。

表1 ビームラインに用意されるユーティリティ

| 設備         | 仕様                                                                                       | 場所         |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 分電盤        | 1Φ3W 210 V/105 V :<br>150A×2、100A×3、<br>20A×2 (インターロック用)<br>3Φ3W 210 V :<br>100A×4、75A×3 | 収納壁ラチェット上部 |
| 圧縮空気用フランジ  | 0.7-0.85 MPa                                                                             | 収納壁ラチェット上部 |
| 循環冷却水用フランジ | 70L/min、25℃±0.2℃                                                                         | 収納壁ラチェット上部 |
| ヘリウム回収ライン  | 25Φ×1                                                                                    | 実験ホール外周上部  |
| 液体窒素供給ライン  | 60Φ×2                                                                                    | 収納壁ラチェット上部 |
| 排水口        | 25A×1 (一般廃水)                                                                             | 実験ホール外周床   |
| 接地端子       | A 種接地接続 38sq 線<br>2BL につき 1 か所                                                           | 実験ホール外周床   |

## 2.5. 電場

- ・実験ホール内では微弱な電気信号を検出する機器が多く設置されている。これらの機器のノイズ源となるような電場が発生する可能性がある装置を設置する場合はノイズを低減させるような措置を講じること。

## 2.6. 磁場

- ・実験ホール内に磁場を発生する装置を設置する場合、その磁場は放射光の光源性能の著しい低下を起こさない、且つ安定な運転を妨げない範囲に制限される必要がある。また実験者が立ち入る区域では磁場強度を 0.5mT 以下に抑えるような措置を講じるか、これを超える区域に立ち入り制限を施すこと。

## 3. 互換性の確保

### 3.1. 電気・制御

#### 3.1.1. ケーブル

- ・配線は原則としてエコケーブル (EM ケーブル) あるいは、電気用品安全法の耐燃性 (JISC3005) 傾斜試験に適合したケーブルを使用すること。
- ・複数の信号線を接続する場合は、原則としてモレックスやメイテンロックなどのコネクタ

を使用すること。

- ・ピンをコネクタに接続する際は、専用の工具を用いて接続を行うこと。

### 3.1.2. 電源コネクタ

- ・電源コネクタは分電盤のコネクタ形状にあったコネクタを使用すること。
- ・引掛タイプのコネクタを用いない場合は、トラッキング防止策を講じること。
- ・動力系統の電源には、過電流運転を防止するため、適切な容量の保護回路を設けること。

さらに、漏電防止のため、漏電ブレーカーを有するコンセント盤に接続するか、漏電ブレーカーを装備すること。

### 3.1.3. ラック

- ・インターロック等の誤作動を防止するため、電力系・駆動系と信号系の配線を分けて配置すること。

・制御装置等は19インチラック（EIA規格に準拠）に設置し、ラック自身は転倒防止策を講じること。そのほかの規格品に設置する可能性が生じた場合は、事前に担当者と協議すること。

- ・ミリサイズ規格の機器を設置する場合は、変換金具を使用して設置すること。

### 3.1.4. ステッピングモータ

#### 3.1.4.1. 駆動方式

- ・5本結線、原則としてペンタゴン結線による駆動方式を使用すること。配線等の詳しい内容については、専用のマニュアルを参考にする。

#### 3.1.4.2. センサ

- ・センサは原則として2個（3線）と5個（7線）の2タイプを使用すること。

#### 3.1.4.3. リミットスイッチ

- ・原則としてリミットスイッチを両端点に設けること。
- ・リミットスイッチの位置は、調整可能とすること。ただし、納入時には設定されたリミット位置を再現できるようにマーカー等で印をつけること。
- ・原則としてリミットスイッチに加え、万一暴走した場合でも、真空内の光学素子やスリットのブレードに負担をかけることがないように、真空外でメカニカルストッパを設けておくこと。これは二重の安全保護を施すことを意味する。
- ・リミットスイッチは原則としてB接点（接点をMakeしたらOpenになる）、原点センサはA接点とすること。

#### 3.1.4.4. コネクタ

- ・ステッピングモータとドライバとの間のコネクタは、原則としてスリオ社の丸形コネクタGシリーズ、トリムトリオバンダムを使用すること。
- ・電源供給側は原則として、ソケットコンタクト、受け側はピンコンタクトを使用すること。
- ・ドライバとコントローラとの間のコネクタは、原則としてDsub9を使用すること。

#### 3.1.4.5. ケーブル

- ・原則としてモータのパワーラインとリミットスイッチのケーブルはシールド線によって分離すること。コネクタ部のケーブルは共通にすること。

#### 3.1.4.6. モータの回転方向

- ・被駆動機器が放射光光軸近傍に設置され、直線方向に（回転ではない）駆動される場合、コントローラから CW 方向の駆動信号を受けた場合には、以下の方向に機器が駆動するようにハードウェアを構成すること。

- 光軸に対して上下方向の場合：上方向
- 光軸に対して左右方向の場合：光を背負って左方向（光に正対して右方向）
- 光軸に平行方向の場合：光の進行方向

#### 3.1.5. コンピュータ

- ・納品物としてコンピュータ等が含まれる場合は、あらかじめウィルス対策を講じること。

### 3.2. 配管

#### 3.2.1. 継手

- ・食い込み継ぎ手が指定された場合は、原則としてフジキン社製 2 圧縮リング方式継手（ミリサイズ規格）あるいはスウェジロック社製スウェジロック（JIS 規格）を使用することとする。ただし異なる製造元の継手同士を同一箇所では接続してはならない。

- ・材質は原則としてステンレスとする。ただし、水導入フランジ部など指定箇所においては、テフロン製を指定する場合がある。

- ・往路・復路は、指定箇所に対して矢印等で明示すること。

#### 3.2.2. 冷却水配管

- ・施設側冷却水は抵抗率  $1.0\text{M}\Omega \cdot \text{cm}$  以上の純水である。工事中、完成後を問わずこの基準値以下の水を戻してはならない。

- ・真空内において表面が晒される配管は、脱ガス特性が明らかな金属性であることを原則とする。

- ・真空内の機器の冷却水配管は、一筆書きとする。

- ・真空外機器に関しては、協議の上、フレキシブルチューブや継手を認める場合がある。配管の外径は原則として  $\phi 10\text{mm}$  とする。

- ・配管の色は、往路青色、復路緑色とする。金属配管を用いる場合は、継手接続部分に往路青色、復路緑色の目印をつけること。

- ・冷却水配管に漏洩がないことを確認するため、窒素ガスや専用の漏洩検査液を用いた加圧漏洩試験（ $0.6\text{MPa}$ ）を行うこと。

#### 3.2.3. 圧空配管

- ・圧空配管は外径  $\phi 6\text{mm}$  を原則とし、色は黄色とする。

- ・シンフレックスチューブが指定された場合でも、金属配管を排他するものではない。この場合は、保守が容易なように、最終段にシンフレックスチューブもしくはフレキシブルチューブ

ーブを用いること。

- ・圧空配管に漏洩がないことを確認するため、窒素ガスや専用の漏洩検査液を用いて加圧試験（耐圧:0.85MPa）を行うこと。また、全ての配管終了後に漏洩試験（圧力：0.5MPa）を実施し、1時間保持で減圧が5%以下であることを確認すること。

### 3.3. 機械

#### 3.3.1. ネジ

- ・ボルト、ナット等の部品においては原則として JIS 規格（ミリサイズ）を用いること。インチサイズを用いる場合、あらかじめ担当者の承認を得ること。

#### 3.3.2. 架台

##### 3.3.2.1. 精度

- ・粗調整と微調整可能な位置調整機構を有すること。

##### 3.3.2.2. 剛性

- ・各軸所定の精度、再現性を十分満たす剛性を持った構造とすること。ベッキングによって位置変位、変形しない構造であること。

- ・調整終了後は、粗調機構ならびに微調機構は十分な剛性・強度で固定できるものとする。

- ・排気装置本体およびミラー調整機構などのメンテナンスの必要な重量物が容易に取り外し可能な構造とし、必要ならばそのための治具を有すること。

##### 3.3.2.3. 固定方法

- ・架台は床面に十分な強度でアンカー固定できる構造であること。

- ・水平方向は 0.5 G、垂直方向は 1.5 G の揺れに対して転倒しないよう、機器の重心なども考慮し適切にアンカー固定すること。

##### 3.3.2.4. 移動

- ・架台は機器自身で自走できるようなキャスターを設けるか、ハンドパレットなどの搬送機器を用いて移動することができるよう、架台と床面との間に 70 mm 以上 150 mm 以下の隙間をあげ、搬送機器が架台下部に入る構造にすること。

#### 3.3.3. 位置決め精度

##### 3.3.3.1. 最小移動量（最小可変量）

- ・パルスモータにより電動駆動する場合、ハーフパルスの移動量を明示すること。

##### 3.3.3.2. 最小読取量

- ・目視読取（目盛など）の場合、副尺などによる目盛りを用いる場合はその旨を明示すること。

##### 3.3.3.3. 累積リード誤差

- ・基準点から一方向に一定間隔で順次位置決めを行い、それぞれの位置決め地点での測定値と指令値との差をテーブルの移動範囲で測定し、その差分の最大差を累積リード誤差とす

る。

#### 3.3.3.4. ロストモーション

・駆動部品と駆動ギアとの間に生じる隙間が原因で生じるバックラッシュなどが原因で生じるロストモーションは、次のように定義する。任意の位置に対して、正の向き（モータ回転 CW 方向）から位置決めし、その位置を測定する。さらに正の向きに移動させた後、負の向き（モータ回転 CCW 方向）に同量の指令を与え移動させて位置決めし、その位置を測定する。さらに負の向きに移動させた後、正の向きに同量の指令を与え、移動させて位置決めし、その位置を測定する。この位置決め測定を、正の向き・負の向きそれぞれ複数回行い、停止位置の平均値の差を求めた最大値とする。

#### 3.3.3.5. 再現性（繰り返し位置決め精度）

・同じ方向からの任意の一点（基準とする測定点）に位置決めし、その位置を測定する。この測定点に対して複数回の測定を行い、その最大差を求める。この操作を所定の位置で行い、求めた値の最大値の 1/2 に±を付けた値を、繰り返し位置精度とする。

#### 3.3.3.6. 真直度

・基準位置から一方向に順次位置決めを行い、それぞれの位置での垂直方向、水平方向の変位長さと基準位置との差を測定し、測定値の始点・終点を結んだ直線から変位の最大差を真直度とする。

#### 3.3.3.7. 円周振れ

・データム軸直線に対して垂直な円形平面であるべき対象物をデータム軸直線の周りに回転したとき、その表面が指定した位置又は任意の位置で指定した方向に変位する大きさ部品を回転させたときの任意の円周の一部の振れのこととする。

・回転軸に垂直な変位計で指定した部分の変位量を測定することで求めることとする。

#### 3.3.3.8. 偏心（同心度）

・部品の中心と同一中心上にあるべき点の部品の円中心からのずれの大きさのこととする。

・テーブルを 1 回転させ、回転軸の水平方向の変位を測定し、その測定値の最大差を偏心とする。

#### 3.3.3.9. 面振れ

・テーブルを 1 回転させ、上面の外周付近で上下方向の変位を測定し、その最大差を面振れとする。

### 3.4. 真空

#### 3.4.1. 真空度

・真空度の計測はポンプ内部など意図的な好条件における計測は認めない。

#### 3.4.2. 真空機器内の部品類

・真空機器内で使用する部品類は真空内で放出ガスの少ない材料を用いること。必要に応じて、脱脂及び電解研磨などの処置を施すこと。

#### 3.4.3. リークチェック

- ・リークチェックを行った場合は、その方法を事前に協議し担当者の承認を得ること。リークチェックを行う場合は測定機器、温度、湿度などの条件を記録すること。

#### 3.4.4. 真空配管

- ・NW、ICF ミラーおよび調整機構取付用フランジは ICF 規格フランジと同等以上のメタルシールであれば採用を認める。なお、ICF 規格以外のメタルシールを用いる場合は、製造メーカー名、連絡先、型番、形状、材質等を明示し、入手方法を明らかにすること。
- ・取付用フランジのメタルシールが ICF 規格でない場合、粗引き用にバイトンの O リングもしくは角リングを添付すること。

#### 3.4.5. 真空ポンプ

##### 3.4.5.1. ロータリーポンプ、スクロールポンプの使用

- ・本施設内では、ロータリーポンプやスクロールポンプの使用を推奨しない。

##### 3.4.5.2. 振動対策

- ・駆動部分のある真空ポンプを使用する場合は他の機器に振動などの影響を与えることを抑えるために、除震などの対策を講じること。

#### 3.4.6. ベーキング

- ・目標とする真空度を達成するためにベーキングを行う必要がある場合は、以下の要件を満たすこと。

- リボンヒータを用いる場合は、AC200V 用とする。
- リボンヒータは、指定の標準のコネクタを取り付けること。
- リボンヒータ専用の端子台を取り付け、上記のコネクタの中継に使用すること。
- シースヒータを用いる場合は、電圧を明示し、系統ごとに同一電圧印加で制御できるように配線を工夫すること。
- ベーキング時には、シースヒータ、リボンヒータを問わず、真空セクションごとに指定する標準ベーキングコントローラとベーキング用コネクタのみにより取り合いできる構成とすること。
- ベーキングヒータを巻いた場合には、通線・絶縁試験を行うこと。
- ベーキングに関わる詳細については、別途用意する「ビームライン・ベーキング要領」に従うこと。

### 3.5. 制御

#### 3.5.1. 開発環境

- ・制御系の開発環境として、以下の環境を推奨する。

##### 3.5.1.1. OS

- ・Windows の場合

バージョンおよびエディション：Windows 10 Pro

追加パッケージ：適宜

- ・Linux の場合

ディストリビューション：Red Hat Enterprise Linux または互換 OS

バージョン：8 以上

追加パッケージ：適宜

#### 3.5.1.2. コンパイラ

- ・コンパイラ：Visual Studio 2019、gcc、g++
- ・バージョン：適宜
- ・スクリプト言語
- ・言語：Python 推奨
- ・バージョン：3.6 以降

### 3.5.2. 通信規格

#### 3.5.2.1. プロセス間通信

- ・プロトコル：MQTT (Message Queueing Telemetry Transport)
- ・バージョン：適宜

#### 3.5.2.2. 機器通信

- ・Ethernet 推奨←加速器制御 EtherCAT (<https://www.ethercat.org/jp.htm>)

### 3.5.3. 通線

#### 3.5.3.1. ケーブル

・配線工事はすべて端子台またはコネクタにより取り合う。ケーブルには別途定める命名規則に乗っ取ったタグを付けること。

#### 3.5.3.2. 端子台、コネクタ

- ・タグ（名称シール）を付けること。

### 3.5.4. 19 インチラック

#### 3.5.4.1. 扉

・扉を備える場合は、前面は鍵付きの透明な扉とすること、後面の扉は底面より 32cm 上部からの開閉式とする。

#### 3.5.4.2. 側面および底面

- ・側面板は取り外し可能なものとし、ケーブルダクトは可能な限り底面に配置すること。

#### 3.5.4.3. コンセント

- ・遮断機を備えること。アース端子、ロック機能を備えること。

#### 3.5.4.4. 空冷ファン

- ・必要な場合、内部機器の盤内消費電力を考慮した空冷用ファンを備えること。

### 3.5.5. 操作パネルの配色

- ・JISZ9101：図記号－安全色及び安全標識－安全標識及び安全マーキングのデザイン通則に従うこと。

### 3.5.6. アラーム

・警報音は JISS0013：規格名称「高齢者・障害者配慮設計指針－消費生活製品」の報知音に従うこと。

## 4. 作業等

### 4.1. 品質管理

・本設備の制作に係る設計・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
- 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

### 4.2. 現場作業の工程管理

- ・施工工程を発注担当者の指定する期間で管理し、実績及び予定を報告すること。
- ・長期の施工工程については作業内容毎に予定を立て、予め報告すること。

### 4.3. 作業報告

- ・作業進捗状況に遅れが生じている場合は、速やかに担当者に報告すること。
- ・作業日誌を A 4 用紙 1 枚等にまとめ現場責任者名において毎日報告すること。当日中であれば電子メール等での報告でもよい。
- ・日誌には、少なくとも立入業者名、作業内容、進捗状況、事故の有無が記載されていること。

### 4.4. 機密保持

・受注者は、本業務の実施にあたり、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。

### 4.5. 安全管理等

#### 4.5.1. 一般事項

- ・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、作業着手に先立ち担当者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、作業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、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。

#### 4.5.2. 現地作業

- ・現地作業を実施する場合は、事前に作業工程表を提出して確認を得ること。
- ・工事用仮設建物を設置する場合には、予め所定の部署と連絡をとり指示を仰ぐこと。
- ・作業責任者をおき、発注者の所属する機関における作業安全に係る規定、規則等の遵守を図り、災害発生防止に努めること。
- ・作業は、発注者の所属する機関の勤務時間内に実施すること。ただし、緊急を要し担当が承諾した場合は、所定の手続きを経た上で業務時間外に実施することができる。
- ・他の機器、設備に損害を与えないよう十分注意すること。万一そのような事態が発生した場合は、遅滞なく担当者に報告し、その指示に従って速やかに現状に復すること。
- ・作業員は、十分な知識及び技能を有し、熟練した者を配置すること。また、資格を必要とする作業については、有資格者を従事させること。
- ・構内への入退域及び物品、車両等の搬出入にあたっては、所定の手続きを遵守すること。
- ・現場作業責任者は作業員がいる間は常に担当者と連絡がとれるようにしていること。担当者の指示に従って連絡手段を講じること。
- ・高所作業に当たっては所定の安全ベルト・ヘルメットを着用し、専用の階段あるいは足場を使うこと。
- ・万一、事故が発生した場合には人的安全措施を取り、速やかに担当者に連絡をとること。事故報告書を作成の上、発生日の翌日中に提出すること。
- ・作業は必ず現場作業管理者の管理のもと複数人で行うこと。

#### 4.5.3. 梱包・輸送

- ・製品を傷つけないように、適切に梱包・輸送すること。
- ・真空チェンバには、輸送用フランジを取り付け、内部を超高純度窒素で充填する、外面を清浄なポリエチレン袋で密封し、袋内に脱酸素剤を入れるなどの処理を行い、据え付けまでの保管中に損傷、汚染、腐食、さびなどが発生しないように梱包すること。

#### 4.5.4. 搬入

- ・実験ホール内へは、表2のような搬入口が利用可能である。それぞれの搬入口に侵入可能

なトラックも併せて別表に示しているので参考にすること。

- ・搬入・搬出作業予定は、事前に担当者と日程調整等を行うこと。
- ・原則として土日、休日、早朝、夜間の搬入は避けること。
- ・人力のみで移動できない物品の搬入にあたっては、搬入計画を事前に提出すること。
- ・搬入時には雰囲気的清浄性を保持するため、床・壁・雰囲気保護のための措置を講じること。
- ・梱包材等廃棄物はすべて持ち帰り、適正な処分を行うこと。
- ・環境対応物品を極力用い、梱包材などは性能に支障を来たさない範囲で再利用を積極的に推し進めること。
- ・産業廃棄物を処理した場合には、マニフェスト制度に則り適正に処理したことが確認できるようマニフェスト伝票を提出するよう求める場合がある。

#### 4.5.5. クレーン及びフォークリフト等重機類

- ・本施設にはフォークリフトは整備されていない。そのことに留意して搬入計画等を立てること。
- ・実験ホールには耐荷重 2.8 t、揚程 7.0 m の床上クレーンがある。このクレーンの長期間にわたる専有は不可能である。使用する場合には事前に使用計画書を提出し担当者の指示に従うこと。
- ・実験ホールにフォークリフト等の重機を持ち込む場合は担当者の許可を取り原則として電動式とすること。
- ・フォークリフト等を使用する場合は、所謂白タイヤを使用するなどして床面を汚さぬこと。
- ・クレーン操作ならびに玉掛作業などにあたっては安全ヘルメットを着用の上、十二分に作業に精通した所定の法的免許保有者・有資格者が行うこと。
- ・クレーンやフォークリフトによって人を吊ったり足場としたりしてはならない。

#### 4.5.6. 養生

- ・周辺に設置されている機器への粉塵・漏水等がなきよう防護策を講じること。
- ・隣接するビームライン及び搬入経路にあたるビームラインや実験ホールに騒音、粉塵、臭いなどの影響を与えないように極力留意して作業すること。万一、どうしてもこれらを避け得ないと予想される場合には、実施期間、現場責任者名、連絡先を明記した立て看板を現場に設置し、周知を図ること。
- ・実験ホール内に持ち込むシート等は防炎性のものを用いること。
- ・作業に必要な工具、用具などは施工業者によって準備すること。

#### 4.5.7. 溶接及びグラインダー等作業

- ・現場での溶接、グラインダー作業、などは極力避ける設計とすること。止むを得ずこれらの作業を行う場合は、理由を付して担当者に届け出た後、周囲の雰囲気を汚さない措置を必ず講ずること。

- ・原則として全方向を囲う蔽いを用いること。

#### 4.5.8. はつり作業

- ・粉塵、騒音などの防止に十分考慮すること。
- ・全方向を囲う蔽い内で十分な散水を行いながら作業し、蔽い外への排気は防塵フィルターを通して行うこと。
- ・ペンキ等の可燃物の管理を注意深く行い、溶接火花等を含む火気を近づけないこと。

#### 4.5.9. 感染症対策

- ・現地で作業を行う作業員は、十分な感染症対策を行い、体調が不良のものは基本的に作業を行ってはならない。

#### 4.5.10. 常時電源接続機器

- ・常時電源接続機器の運転を行う場合は、事前に担当者に機器と運転期間を協議し担当者の承認を得るとともに、機器の付近に運転期間と連絡先を掲示すること。

#### 4.5.11. 接続試験

- ・通電、通水などの接続試験は、担当者立会いの下行うこと。試験に合格しない場合は規定を満たすように対処すること。
- ・通水前は、フラッシング処理を行うこと。+

表 2：搬入口

| 搬入口の名称                 | クレーンのサイズ            | シャッターのサイズ           | 搬入可能なトラック                        |
|------------------------|---------------------|---------------------|----------------------------------|
| 外周搬入室<br>(北東部)         | 耐荷重：2.8t<br>揚程：5.0m | W3500mm、<br>H4100mm | 全長13m、全幅2.5m、全高3.8m              |
| 実験ホール用搬入組<br>立調整室（南西部） | 耐荷重：20t<br>揚程：6.88m | W6100mm、<br>H4100mm | 全長15m、全幅3m、全高3.8m<br>積載16tのトレーラー |