

ERL計画の現状と今後の予定 (施設・安全)

第6回ERL計画推進委員会
(2012年6月12日)

加速器第7研究系 芳賀開一

目次

A) 放射線遮蔽用コンクリートシールド製造と設置工事

B) cERL加速器室内空調・排水・排気の各設備類の設計

C) ERL開発棟のネットワーク環境

D) インターロックシステム等の放射線安全システム

これまでの主な経過

- 2010年9月～12月
 - ・放射線シールド基本設計
(大きさ・高さ・壁厚などの決定、バルク遮蔽計算)
 - ・ERL棟内の放射化物回収作業
 - ・放射線シールド内空調システムの概念設計
- 2011年1月～3月
 - ・放射線シールド詳細設計
(ブロック割り・耐震シミュレーション・貫通孔)
 - ・ERL棟内ホール床の線量測定と床塗装作業
- 2011年 3月11日
 - ・東日本大震災発生
- 2011年4月～6月
 - ・震災を受けて耐震シミュレーションの見直し作業
加振力の設定を、0.25G→0.5G
 - ・ERL棟内立入り禁止措置
- 2011年 9月
 - ・ERL棟内測量作業

これまでの主な経過と今後の予定

- 2011年11月 ・開札(施工業者決定)

- 2011年12月 ・ブロック製造用詳細図面設計
 ・工程の調整
 ・コンクリートブロック製造開始

- 2012年 2月 ・ERL開発棟でのコンクリートブロック設置開始
 1) 入射部付近の壁部分を先行設置
 2) 外壁部・中壁部の設置
 3) 天井部(頂板)の設置

- 2012年 9月 ・完成予定

- 2012年10月 ・空調設備工事等開始

A) 放射線遮蔽用コンクリートシールド製造と設置工事

1) 現状

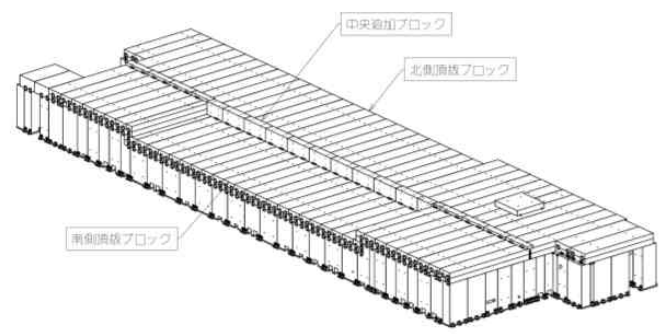
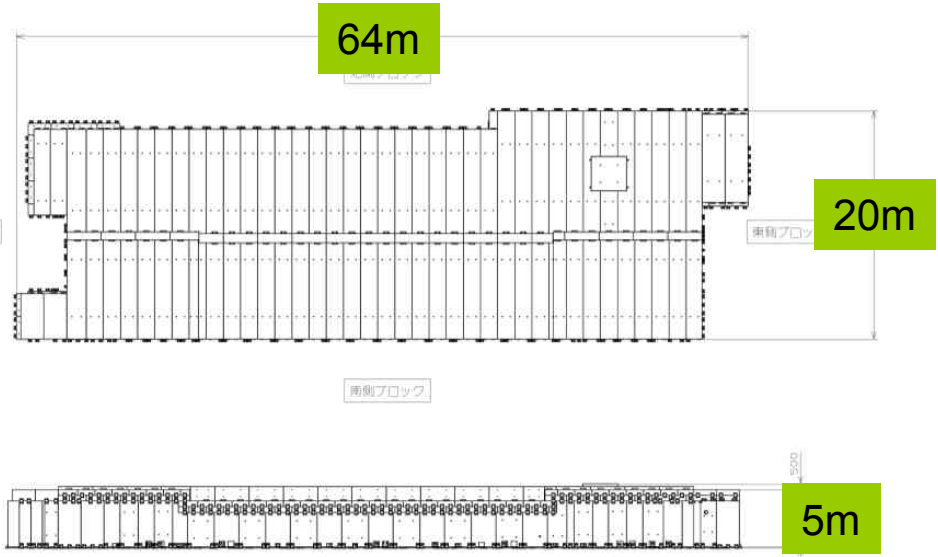
- ・コンクリートブロック総数305体のうち、現在壁部分がほぼ設置済み。
- ・現在までに行われてた工事は、
 - A) コンクリートブロックの搬入
 - B) ブロックを床に固定するためのアンカー設置
(床面が放射化している部分は、
GHを設置しての放射化物加工作業となる。)
 - C) コンクリートブロックを立てて設置固定
 - D) ピットの必要部分の穴埋め(配管穴設置)

2) 遮蔽体製造工場での検査(4月16日)

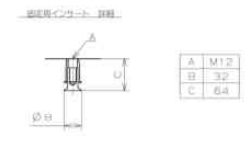
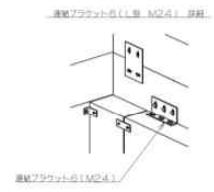
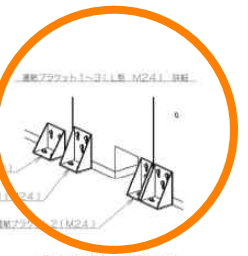
- ブロックの、密度、強度、寸法、員数の検査
- 新規製作するコンクリートブロックは、5月半ばに全数完成済み

3) 今後の工事

- 天井部分の設置
- 旧東カウンターホールで使用されていたコンクリートブロックの設置
- A) 9000平米からの運搬
- B) 吊り用ボルト穴と設置用アンカーの施工
(放射化しているブロックはGH内での作業)

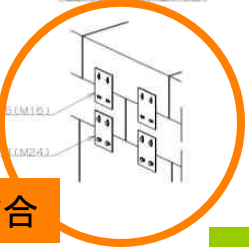


床との結合部分



A	M12
B	3P
C	64

壁部と天井部との結合



総コンクリートブロック数: 305個
総重量: 4862トン

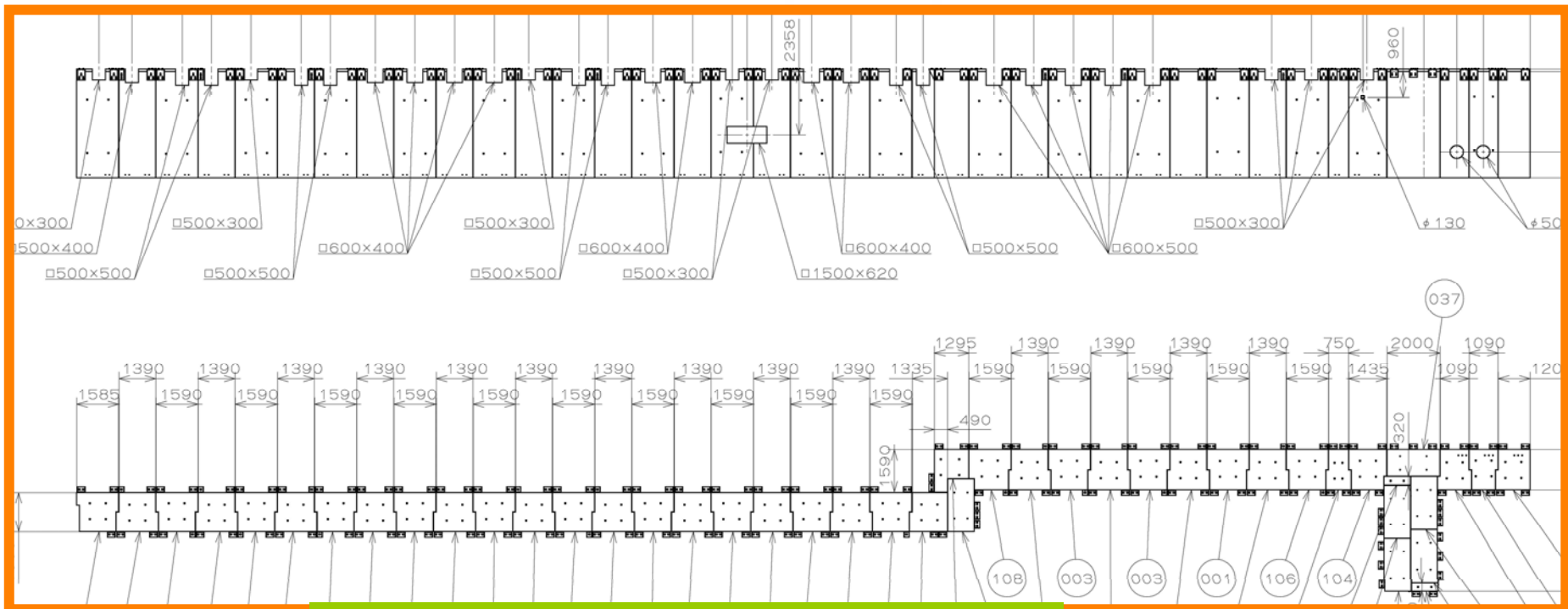
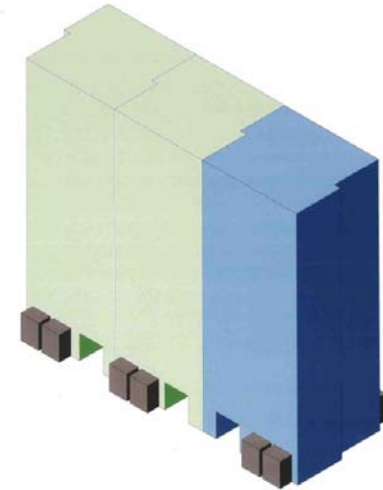
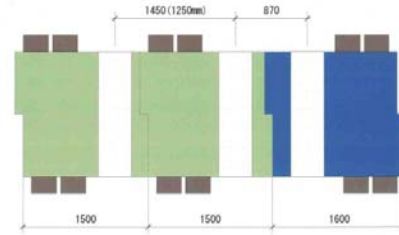
1. 本シートはブロックの製造方法及び品質の管理方法と並び、施工上の注意点を示すことを目的とする。
1.1 本シートの内容は、本シートの発行日現在、最新の仕様とする。
2. 施工方法は、本シートの発行日現在、最新の仕様とする。
2.1 規格記号: JIS B 0405m 準拠、JIS B 0419m
2.2 設置場所: JIS B 0405m 準拠
2.3 コンクリート基礎: JIS B 0405m 準拠
2.4 本シートは、ブロックの製造方法及び品質の管理方法と並び、施工上の注意点を示すことを目的とする。
3. コンクリート基礎の寸法は、本シートの発行日現在、最新の仕様とする。
3.1 コンクリート基礎の寸法は、本シートの発行日現在、最新の仕様とする。
4. コンクリート基礎には、鉄筋を入れる。
4.1 鉄筋は、本シートの発行日現在、最新の仕様とする。
5. 鉄筋は、本シートの発行日現在、最新の仕様とする。
5.1 鉄筋は、本シートの発行日現在、最新の仕様とする。
6. 鉄筋は、本シートの発行日現在、最新の仕様とする。
6.1 鉄筋は、本シートの発行日現在、最新の仕様とする。
7. 本シートは、本シートの発行日現在、最新の仕様とする。
7.1 本シートは、本シートの発行日現在、最新の仕様とする。
8. 本シートは、本シートの発行日現在、最新の仕様とする。
8.1 本シートは、本シートの発行日現在、最新の仕様とする。

検査項目	検査結果	検査日	検査者
材料検査	○	-	-
寸法検査	○	○	-
強度検査	○	-	-
耐久検査	-	○	-
品質検査	-	○	-

現在、製造・設置を行っている、
cERL遮蔽体の全体図

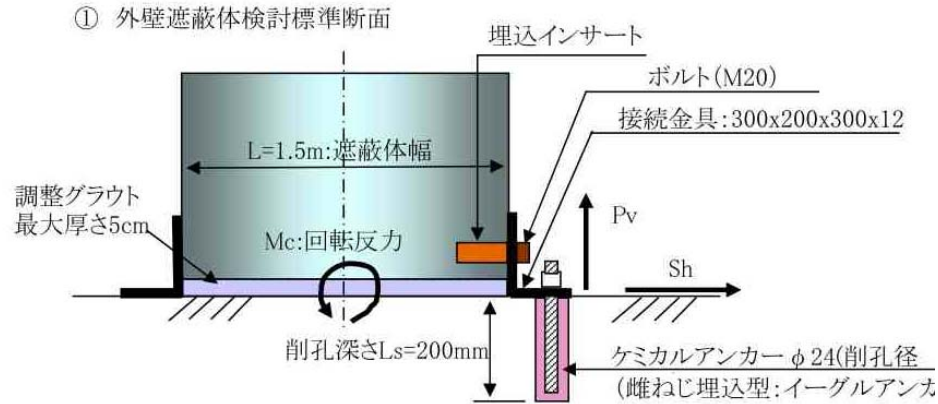
外壁部の構造

- ・壁は1枚構造(厚さ1.5m)で、ブロック境界をクランク構造とする
- ・床とブロックとの接合金具を1.5m当たり2か所取り付ける



実際の北側外壁のブロック構成

遮蔽体壁と床との接合方法(耐震増強後)



最大引抜き力: $P_v = M_c / L \leq P_a$ (許容引抜き力)

最大水平力: $Sh < S_{ba}$ (許容せん断力)

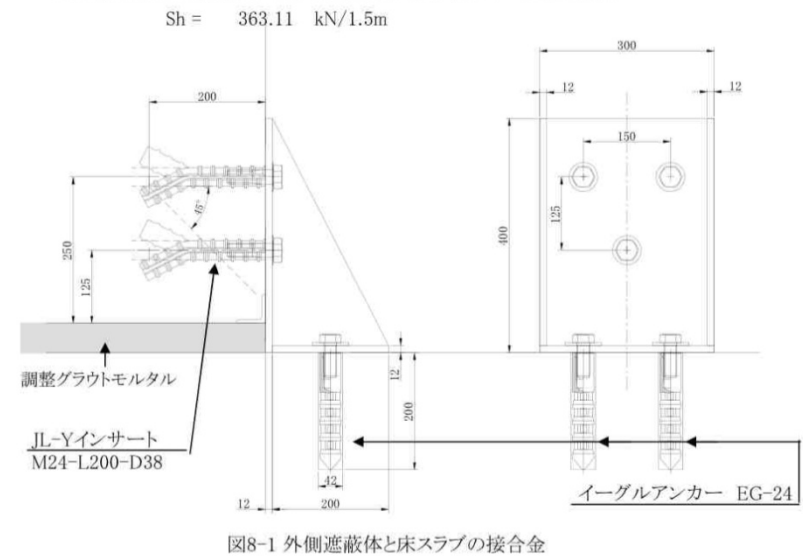
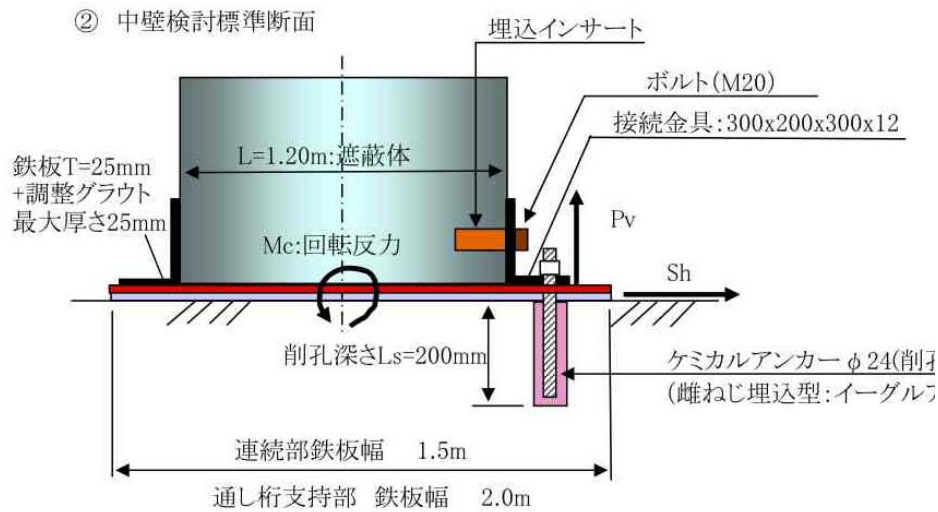


図8-1 外側遮蔽体と床スラブの接合金

立て起こし



水平調整



所定位置に設置



床に固定して完了

ERL開発棟
 (旧東カウンターホール)の状況

管理区域が縮小された
 (2011年10月より)

- ・現在のフェンス内から
建物のみが管理区域となる
- ・建設工事が容易となる
- ・建物4か所の電気錠で管理
- ・強い放射化物は壁際に置かない
- ・cERLコミッシング時の申請の際に、
 もとのフェンスに戻す予定



図 1-5a 東カウンターホールに係わる出入口, 管理区域, 標識の位置 (変更前)

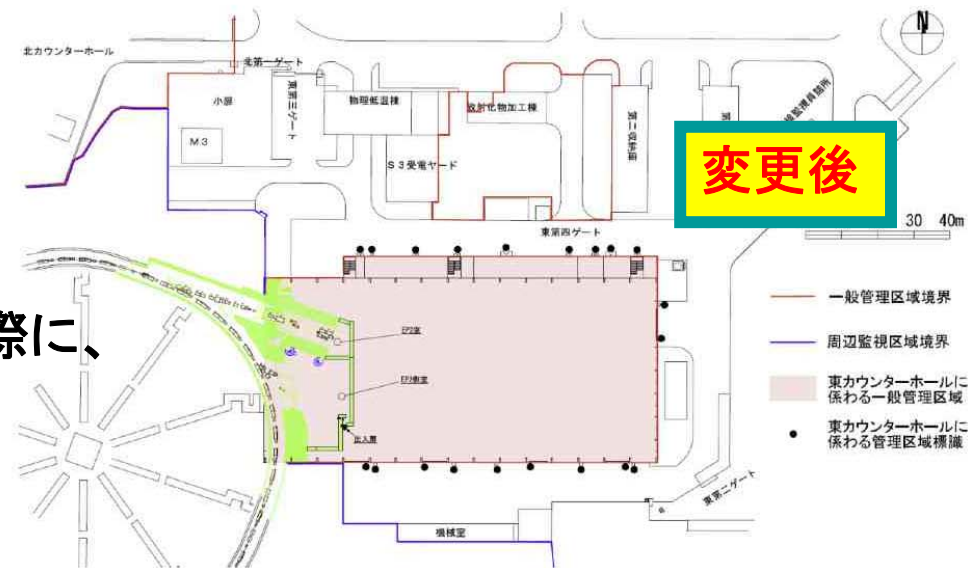


図 1-5b 東カウンターホールに係わる出入口, 管理区域, 標識の位置 (変更後)

1) 遮蔽体工事の現状 (2012年6月4日現在)





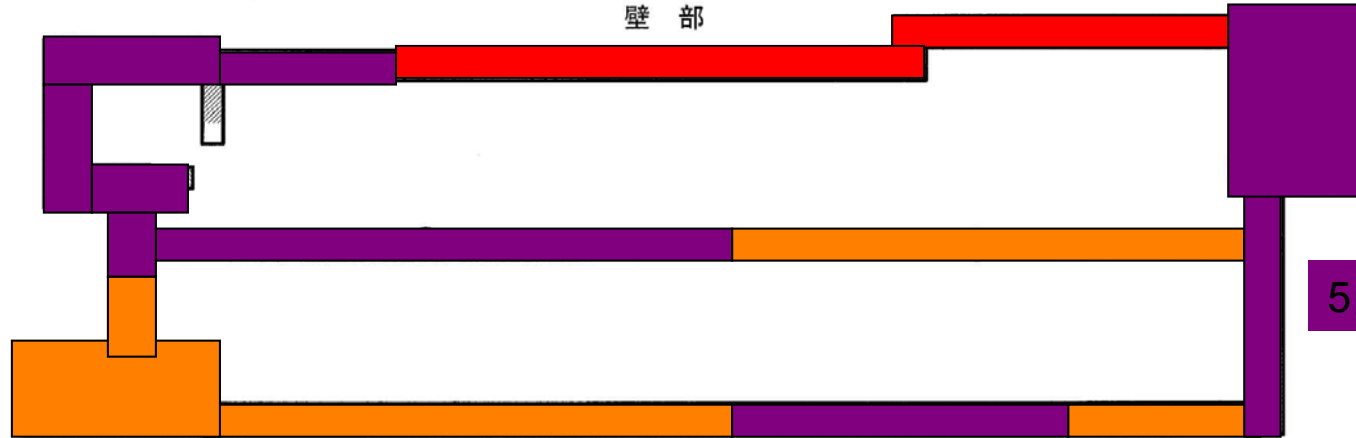
1) 遮蔽体工事の現状



3月

放射線シールドブロック据付順序図

壁部



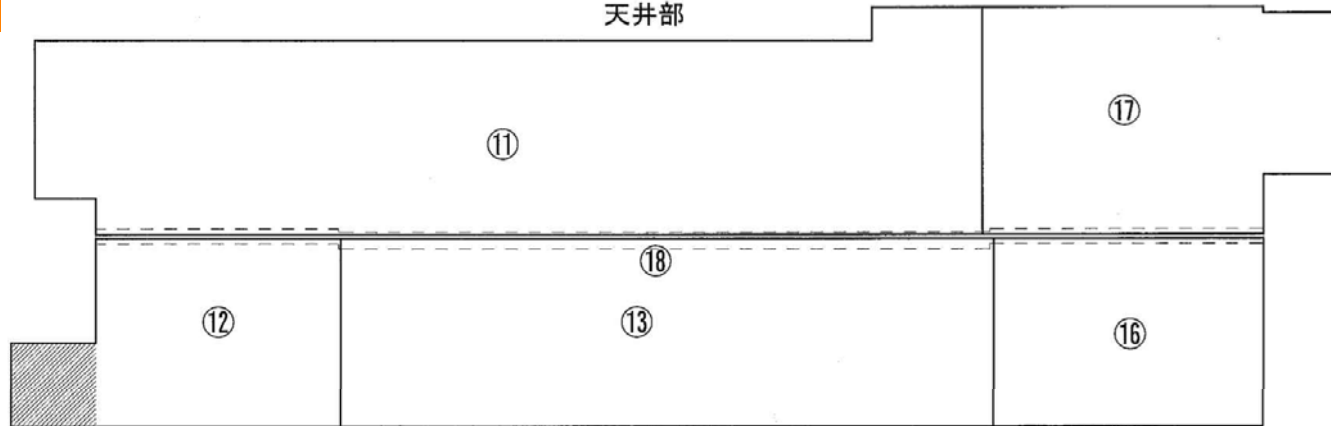
5月

凡例

- ① 北側ブロッカー1
 - ② 北側ブロッカー2
 - ③ 南側ブロッカー1
 - ④ 南側ブロッカー2
 - ⑤ 西側ブロッカー1
 - ⑥ 中央ブロッカー1
 - ⑦ 北側ブロッカー3 (GH)
 - ⑧ 西側ブロッカー2 (GH)
 - ⑨ 中央ブロッカー2 (GH)
 - ⑩ 南側ブロッカー3 (GH)
 - ⑪ 北側頂版ブロッカー1
 - ⑫ 南側頂版ブロッカー1
 - ⑬ 南側頂版ブロッカー2
 - ⑭ 東側ブロッカー1
 - ⑮ 東側ブロッカー2
 - ⑯ 南側頂版ブロッカー3
 - ⑰ 北側頂版ブロッカー2
 - ⑱ 中央追加ブロッカー1
- (GH)・・・グリーンハウス
 既製ブロック使用箇所

4月

天井部



遮蔽体据付順序



ピットを埋めてブロック設置



必要な所には、埋めたピットに貫通孔を準備
(冷却水や排水管用)



遮蔽体の貫通孔を遮蔽材で埋めてみる



放射化している床面への加工作業
(グリーンハウスを設け、
タイベックススーツ着用
移動時には床面のスミア検査実施)

A) 放射線遮蔽用コンクリートシールド製造と設置工事

1) 現状

- ・コンクリートブロック総数305体のうち、現在壁部分がほぼ設置済み。
- ・現在までに行われてた工事は、
 - A) コンクリートブロックの搬入
 - B) ブロックを床に固定するためのアンカー設置
(床面が放射化している部分は、
GHを設置しての放射化物加工作業となる。)
 - C) コンクリートブロックを立てて設置固定
 - D) ピットの必要部分の穴埋め(配管穴設置)

2) 遮蔽体製造工場での検査(4月16日)

ブロックの、密度、強度、寸法、員数の検査

新規製作するコンクリートブロックは、5月半ばに全数完成済み

3) 今後の工事

天井部分の設置

旧東カウンターホールで使用されていたコンクリートブロックの設置

A) 9000平米からの運搬

B) 吊り用ボルト穴と設置用アンカーの施工

(放射化しているブロックはGH内での作業)

工場での検査の様子(2012/04/16)
(5月中に新規製作分は全数完成)



密度検査



強度検査



寸法検査



員数検査

工場内の様子



鉄筋を組む



型枠に入れてコンクリートを流し込む



ストックヤード

A) 放射線遮蔽用コンクリートシールド製造と設置工事

1) 現状

- ・コンクリートブロック総数305体のうち、現在壁部分がほぼ設置済み。
- ・現在までに行われてた工事は、
 - A) コンクリートブロックの搬入
 - B) ブロックを床に固定するためのアンカー設置
(床面が放射化している部分は、
GHを設置しての放射化物加工作業となる。)
 - C) コンクリートブロックを立てて設置固定
 - D) ピットの必要部分の穴埋め(配管穴設置)

2) 遮蔽体製造工場での検査(4月16日)

ブロックの、密度、強度、寸法、員数の検査

新規製作するコンクリートブロックは、5月半ばに全数完成済み

3) 今後の工事

天井部分の設置

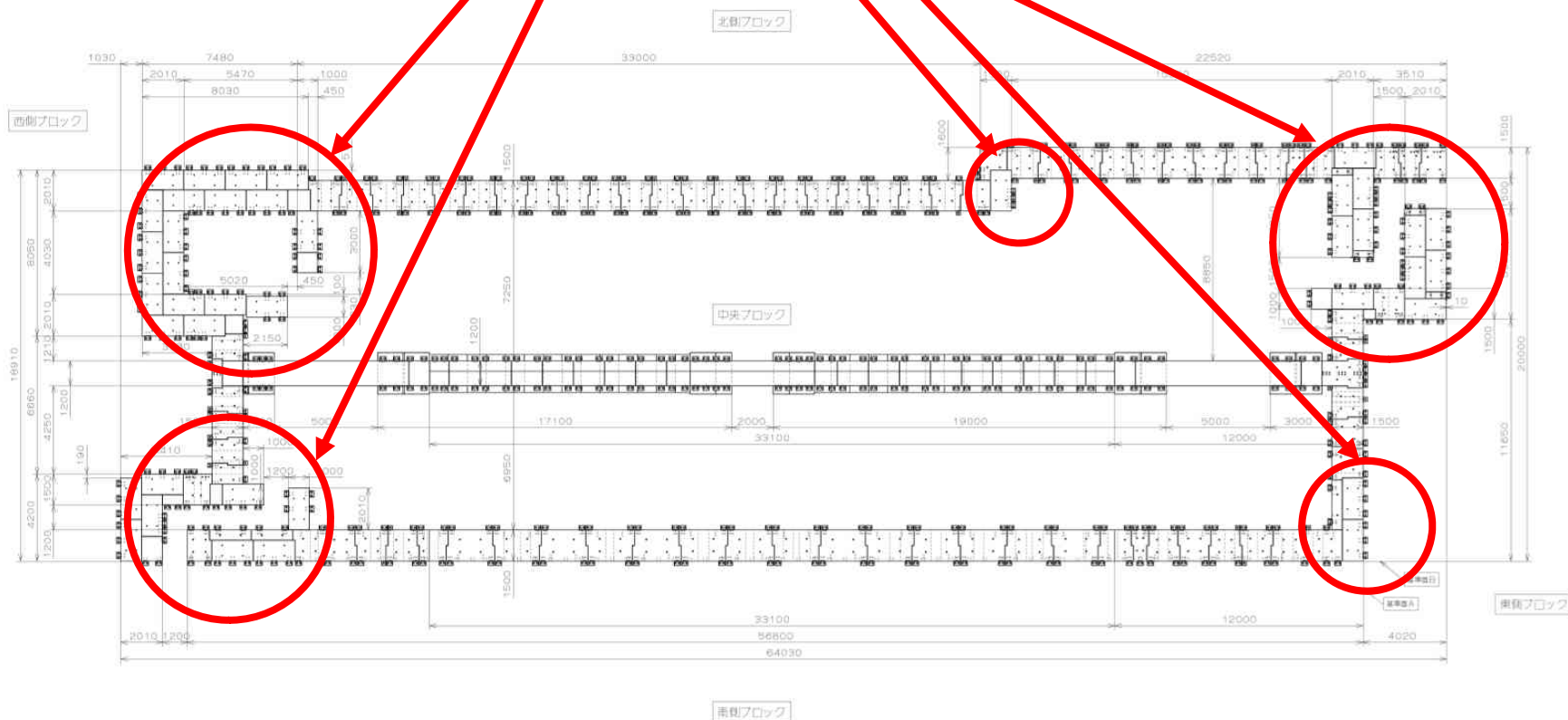
旧東カウンターホールで使用されていたコンクリートブロックの設置

A) 9000平米からの運搬

B) 吊り用ボルト穴と設置用アンカーの施工

(放射化しているブロックはGH内での作業)

既設ブロック39個の再利用



遮蔽体の平面図(ブロック割り)

設計者	株式会社フジワ 建築支店	設計者	飯沼隆一	設計者	飯沼隆一
所在地	神奈川県 石山	設計者	三和工機 飯沼 隆一	設計者	三和工機 飯沼 隆一
設計者	飯沼隆一	設計者	飯沼隆一	設計者	飯沼隆一
設計者	飯沼隆一	設計者	飯沼隆一	設計者	飯沼隆一

9000平米から既存ブロックを再度搬入している(安全徹底注意)



既存ブロックの状態

再利用するには大規模な補修が必要
(工期と費用が発生)



多数の貫通孔

亀裂



30年間の劣化



一周ぐるりと廻る亀裂

2) 遮蔽体完成後に行う工事及び作業類

加速器室内の空調工事

加速器室内の排水系工事

加速器室内の排気系工事

加速器室内の照明・分電盤・火災報知器・酸素濃度計などの取付工事

貫通孔を遮蔽物で埋める作業

インターロック関連機器の取り付け

加速器室内の冷却水系統(A系)の配管敷設作業

→できるだけ「前倒し」で工事を行えるように調整中

B1) 加速器室内空調設備

- ・35MeV運転が開始できる必要十分なシステムでありかつ将来拡張が可能なシステムとした。
- ・現在、入札公示が官報に掲載中

B2) ERL開発棟排水システム設計

- ・ERL開発棟は現在、PS加速器と同じ排水システムである。
- ・cERL運転に向けて、PS系とは別の独自のシステムを構築する。
- ・現在システム設計が終了し、空調設備工事と一括して入札中。
- ・ECH機械室横のタンク(ステンレス製)を有効活用するシステムである。

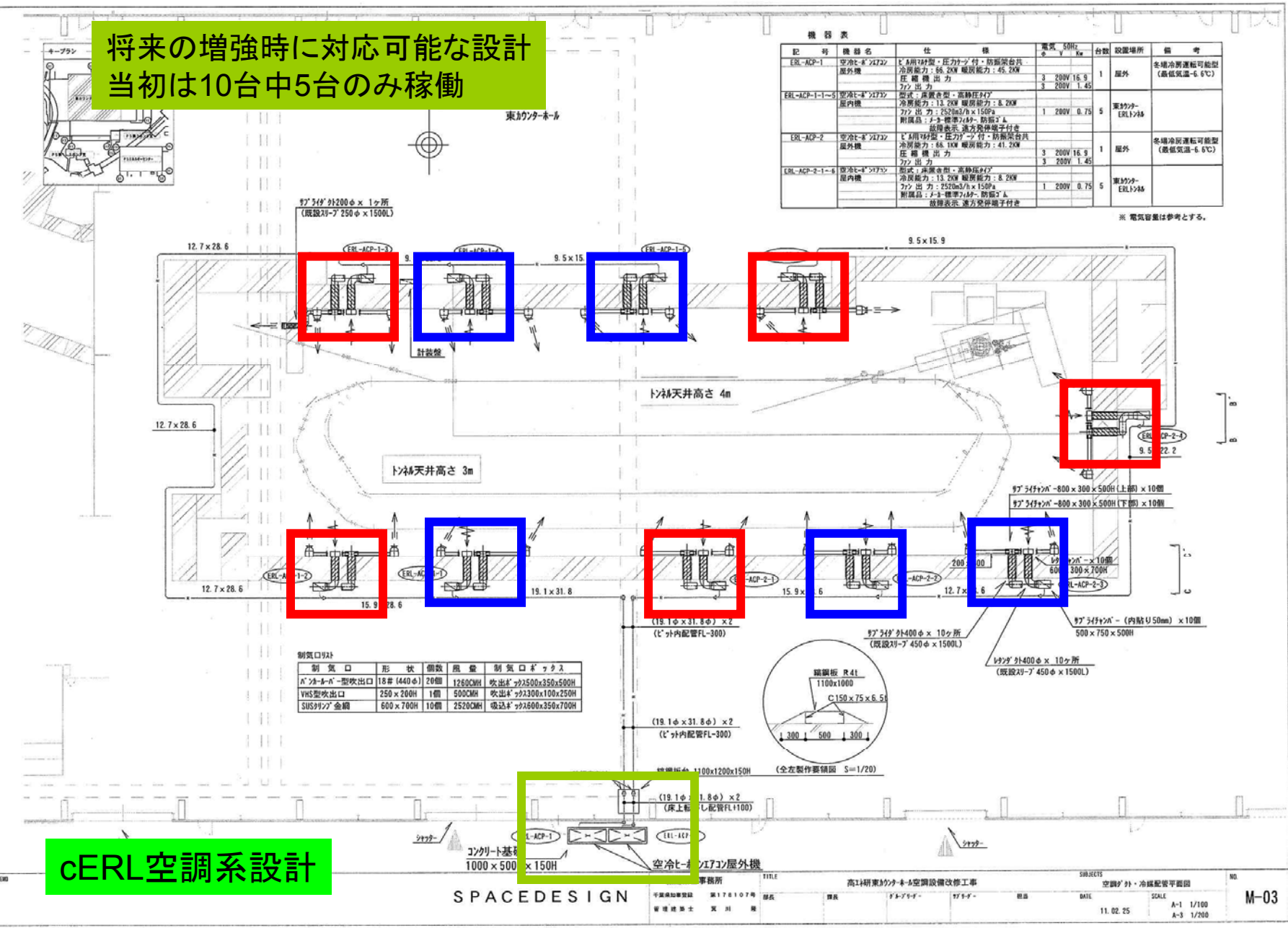
B3) ERL開発棟排気システム設計

- ・超伝導加速空洞でのヘリウム使用、および液体窒素の使用もあり、約30分で加速器室内の換気を行える、排気システムを設ける。
- ・これも上記空調設備工事と一括して入札中。

将来の増強時に対応可能な設計
当初は10台中5台のみ稼働

記号	機種名	仕様	電圧	台数	設置場所	備考
ERL-ACP-1	空冷ヒートポンプ 屋外機	ヒートポンプ・圧力アップ付・防振装置付 冷房能力: 86.2kW 暖房能力: 45.2kW 圧縮機出力	3 200V 16.9 3 200V 1.45	1	屋外	各場冷房運転可能型 (最低気温-6.0℃)
ERL-ACP-1-1~5	空冷ヒートポンプ 屋内機	型式: 両置き型・高静圧タイプ 冷房能力: 13.2kW 暖房能力: 8.2kW ファン出力: 2520m ³ /h x 150Pa 附属品: フォーミング材・防振ゴム 最悪表示: 遠方受信端子付	1 200V 0.75	5	東約ナ ERL1546	
ERL-ACP-2	空冷ヒートポンプ 屋外機	ヒートポンプ・圧力アップ付・防振装置付 冷房能力: 86.1kW 暖房能力: 41.2kW 圧縮機出力	3 200V 16.9 3 200V 1.45	1	屋外	各場冷房運転可能型 (最低気温-6.0℃)
ERL-ACP-2-1~5	空冷ヒートポンプ 屋内機	型式: 両置き型・高静圧タイプ 冷房能力: 13.2kW 暖房能力: 8.2kW ファン出力: 2520m ³ /h x 150Pa 附属品: フォーミング材・防振ゴム 最悪表示: 遠方受信端子付	1 200V 0.75	5	東約ナ ERL1546	

※ 電気容量は参考とする。

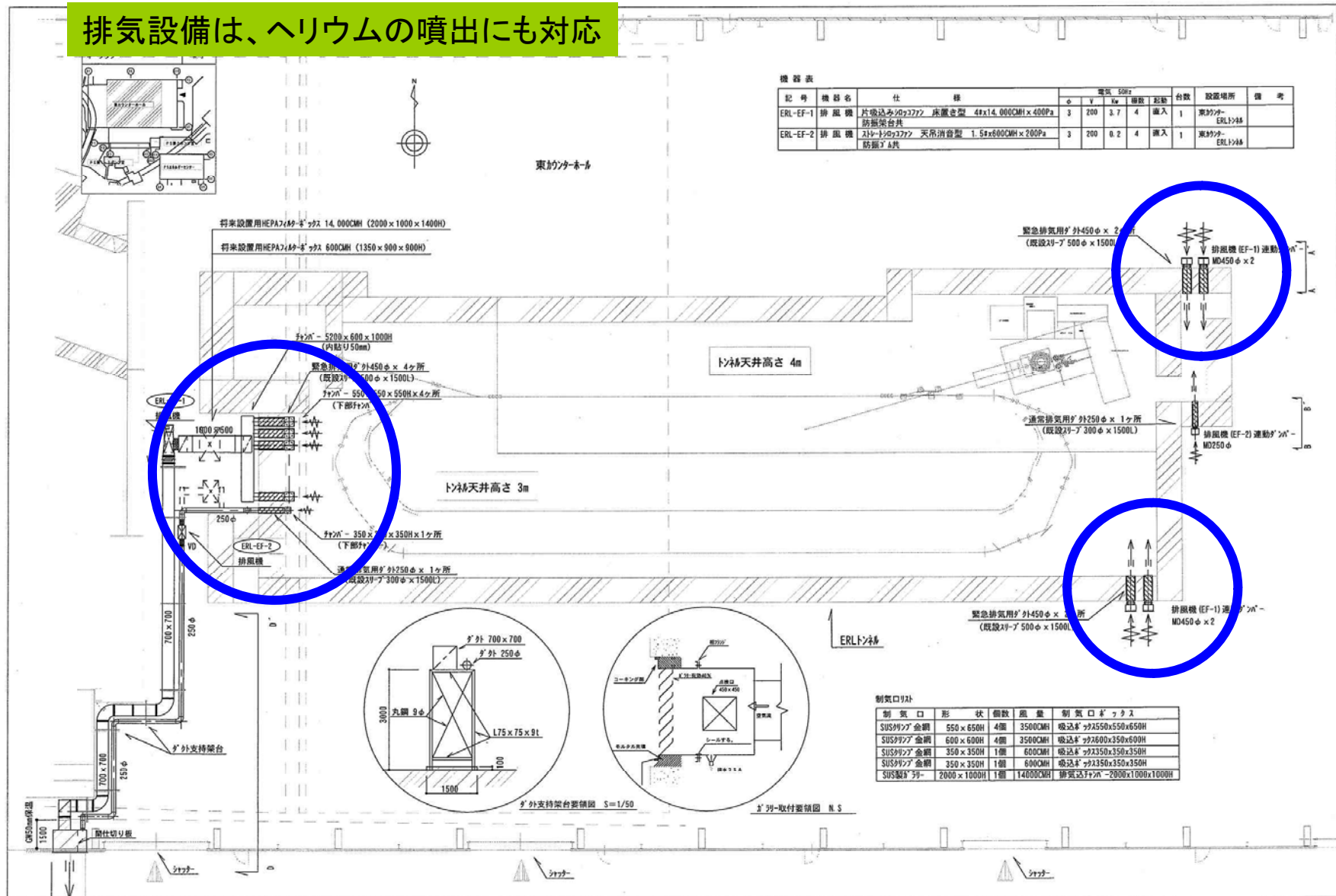


制気口形状	形状	個数	風量	制気口ボックス
円形吹出口	18# (440φ)	20個	1250CMH	吹出し: 2500x350x500H
VHS型吹出口	250 x 260H	1個	500CMH	吹出し: 2300x100x250H
SUSタイプ金網	600 x 700H	10個	2520CMH	吸込: 2300x350x700H

cERL空調系設計

SPACEDESIGN

排気設備は、ヘリウムの噴出にも対応



機器表

記号	機名	仕様	電気				台数	設置場所	備考
			φ	V	Kw	相数			
ERL-EF-1	排風機	片吸込み500x277 床置き型 4x14,000CMH x 400Pa 防振架台共	3	200	3.7	4	備入	1	東方向・ERL1>林
ERL-EF-2	排風機	片吸込み500x277 天吊消音型 1.5x6000CMH x 200Pa 防振架台共	3	200	0.2	4	備入	1	東方向・ERL1>林

制気口リスト

制気口	形状	個数	風量	制気口サイズ
SUS304金網	550 x 650H	4個	3500CMH	吸込φ 2250x550x650H
SUS304金網	600 x 600H	4個	3500CMH	吸込φ 22400x350x600H
SUS304金網	350 x 350H	1個	600CMH	吸込φ 22350x350x350H
SUS304金網	250 x 350H	1個	600CMH	吸込φ 22350x350x350H
SUS製パイプ	2000 x 1000H	1個	14000CMH	排気ダクトφ 2000x1000x1000H

cERL排気系設計

SPACEDESIGN

一級建築士事務所
 千葉県船橋市 栄178107号
 代表取締役 菅川 隆

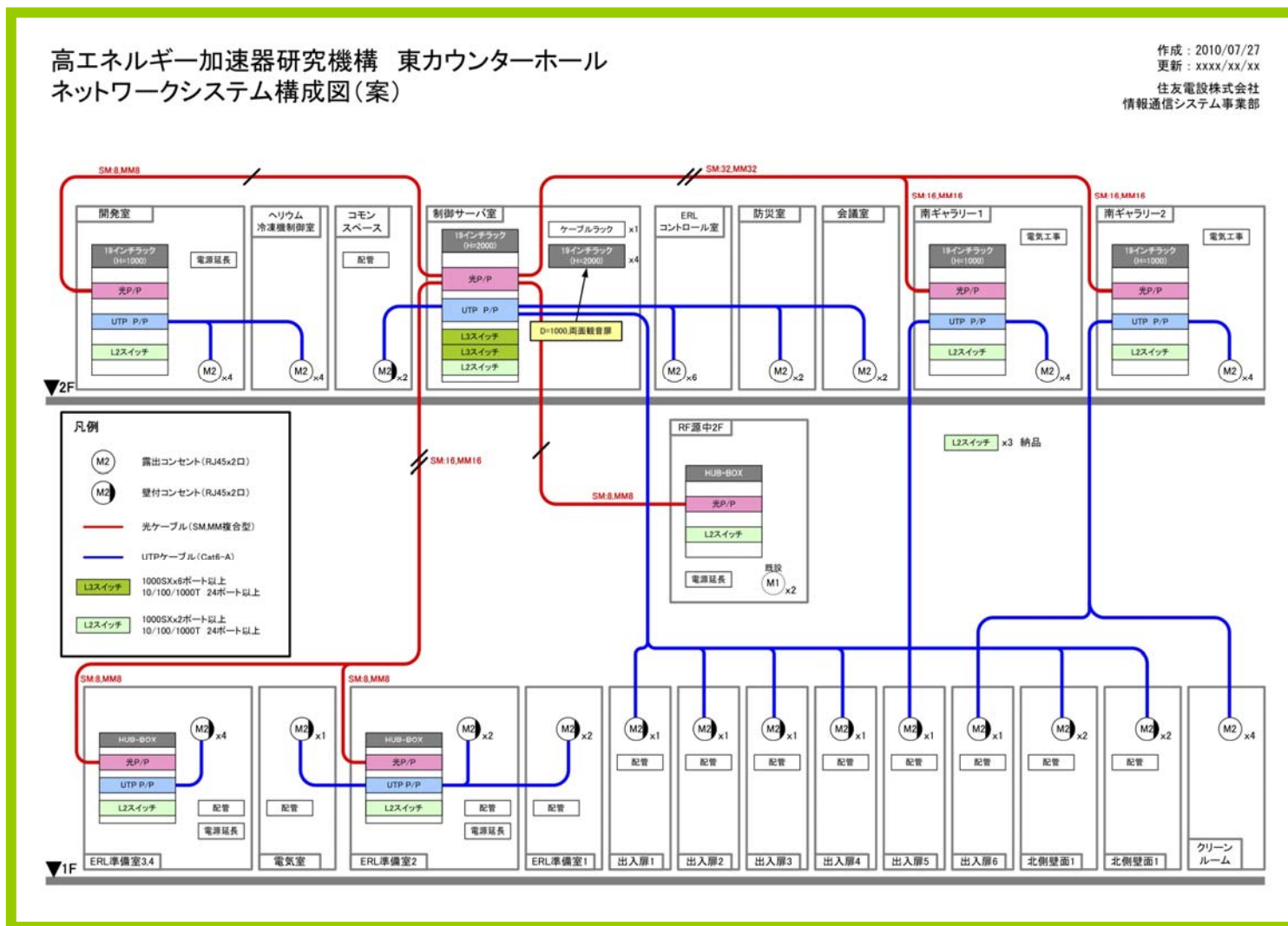
高12号東方向4-4空調設備改修工事
 図面 機表 設備表 178107- 178107- 178107-
 11.02.25

換気設備平面図
 DATE 11.02.25
 SCALE A-1 1/100・1/25
 A-3 1/200・1/50

NO. M-05

C) 東カウンターホール ネットワークシステム

- ・cERL運転に対応できるネットワークシステムを設計・設置し、現在稼働中。



D) 安全系(インターロック)

・ cERLのPPS (Personal Protection System) の構成を検討

- ・電気錠、インターロック扉 → 通常入退域扉、ビームダンプ入口、脱出扉
- ・個人キーシステム → 通常入退域扉
- ・非常停止スイッチ → 制御室、シールド内(14個)
- ・自動運転表示装置(2個)、パトライト(14個) → 通常入退域扉、退出扉
- ・安全管理装置(PLC) → 制御室
- ・トンネル等監視装置(ネットワークカメラ) → 制御室、通常入退域扉、脱出扉、シールド内
- ・PPS状態モニタ装置 → 制御室、(必要に応じて)各現場
- ・放射線エリアモニター → 放射線科学センターで用意

・ PPSがFailとなった時の動作

・ Failとなる主な条件

- インターロック扉が開いた
- 非常停止スイッチが押された
- 放射線エリアモニターが働いた
- 入域時

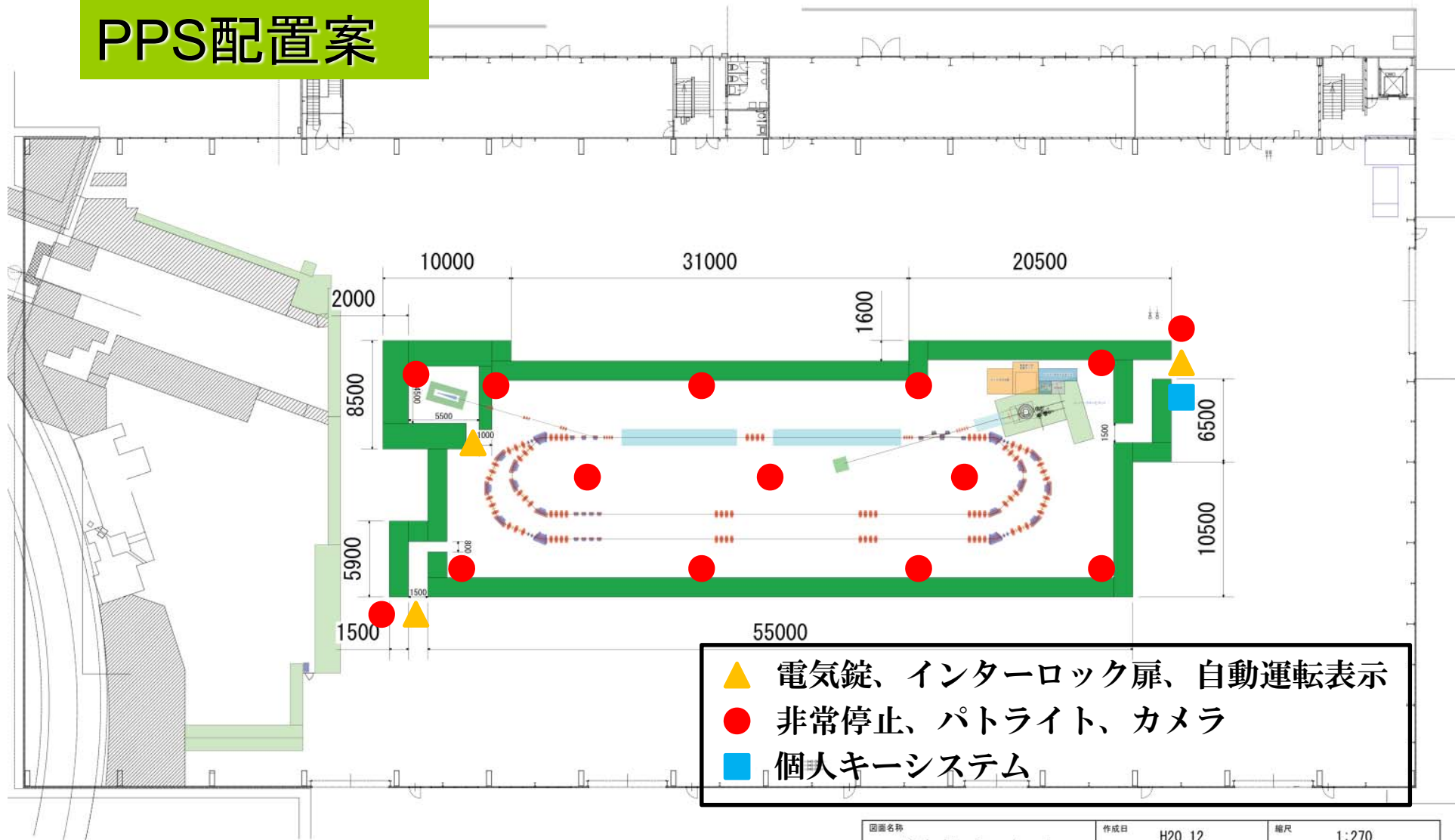
・ 動作

- レーザーをOFFする
- 電子銃のHVをOFFする
- 超伝導空洞のRFをOFFする
- シャッターを挿入する

・ PPSおよびMPS (Machine Protection System) の一部の試作と試験を開始

- ・ 速いビームロス検出システム(μ secオーダー) の試作と試験を開始する

PPS配置案



- ▲ 電気錠、インターロック扉、自動運転表示
- 非常停止、パトライト、カメラ
- 個人キーシステム

図面名称 東カウンターホール シールド(案3)	作成日	H20. 12	縮尺	1:270
	最終更新日	H22. 09. 01	VectorWorks2009	
図面番号	A-01	作成者	MSC黒田	備考

まとめ

現在までの状況

- (1)放射線遮蔽用のシールドブロックの製作・設置工事が進行中である。
 - * 現在、外壁および中壁が完成し、天井部分の設置へ移る
 - * 但し、再利用する予定の既存コンクリートブロックに関しては、大規模な補修等の対策が必要な状況である
- (2)加速器室用の空調設備の設計が完了し、入札中である
 - * ERL開発棟独自の排水・排気システムも同じく入札中
- (3)放射線安全システムの検討を行っている

今後の予定

- (1)放射線遮蔽シールドの完成後、
 - * 空調設備の設置工事
 - * 排気・排水設備の設置工事
 - * 照明・配電盤などの電気工事
 - * インターロック機器の設置と配線工事
 - * 遮蔽体貫通孔の遮蔽作業など多くの関連工事が予定されている。