

「常陽」 排気筒モニタの一部交換について

2022年3月29日

日本原子力研究開発機構 大洗研究所
放射線管理部 放射線管理第1課

高速実験炉「常陽」（以下「常陽」という。）では、2022年度に、排気筒モニタの一部交換を計画している。

本件は、当該機器の老朽化に伴い、排気筒モニタの検出器、吸引装置等を同等品へ交換するものであり、その取扱いについて、以下のように整理した。

1. 一部交換の計画

「常陽」の放射線管理施設のうち、屋外管理用の主要な設備として、施設から排出される気体廃棄物の放射線監視を目的とした排気筒モニタが設置されている（設置場所を添付資料1に示す）。排気筒モニタは、クラス3（MS-3）の安全機能を有するとともに、原子炉停止中においても機能維持を必要とし、排気筒における気体廃棄物の濃度を連続的に測定、監視するための設備である。当該排気筒モニタは、昭和47（1972）年及び昭和63（1988）年に設置されたものであり、経年劣化が著しく、予防保全の観点から、検出器等の構成部品の一部交換を行うものである。

本件は、排気筒モニタの構成部品のうち、検出器、吸引装置等について、交換を実施するものである。排気筒モニタの構成及び一部交換の概要（対象範囲及び仕様）を添付資料2に示す。既許可等に基づく既設同等品との交換であり、排気筒モニタの機能及び性能に変更はない。

また、交換作業において考慮すべき保安規定上の要求は、保安規定第71条（放射線管理用機器の管理）及び第78条（気体状放射性廃棄物の廃棄）のとおり、排気中の放射性物質の濃度を連続的に測定、監視を行うことである（保安規定の該当箇所を添付資料3に示す）。そのため、作業方法としては、2系統ある吸引装置のうち、一方を交換し、その後他方を交換する方法、又は、既設品を運用しつつ、並行して新規交換品を設置後、短時間で既設品から新規品へ切り替える方法にて実施する計画である。これにより、交換作業中においても排気中の放射性物質の濃度を連続的に測定、監視することが可能なため、保安規定の要求事項を満足することが可能である。

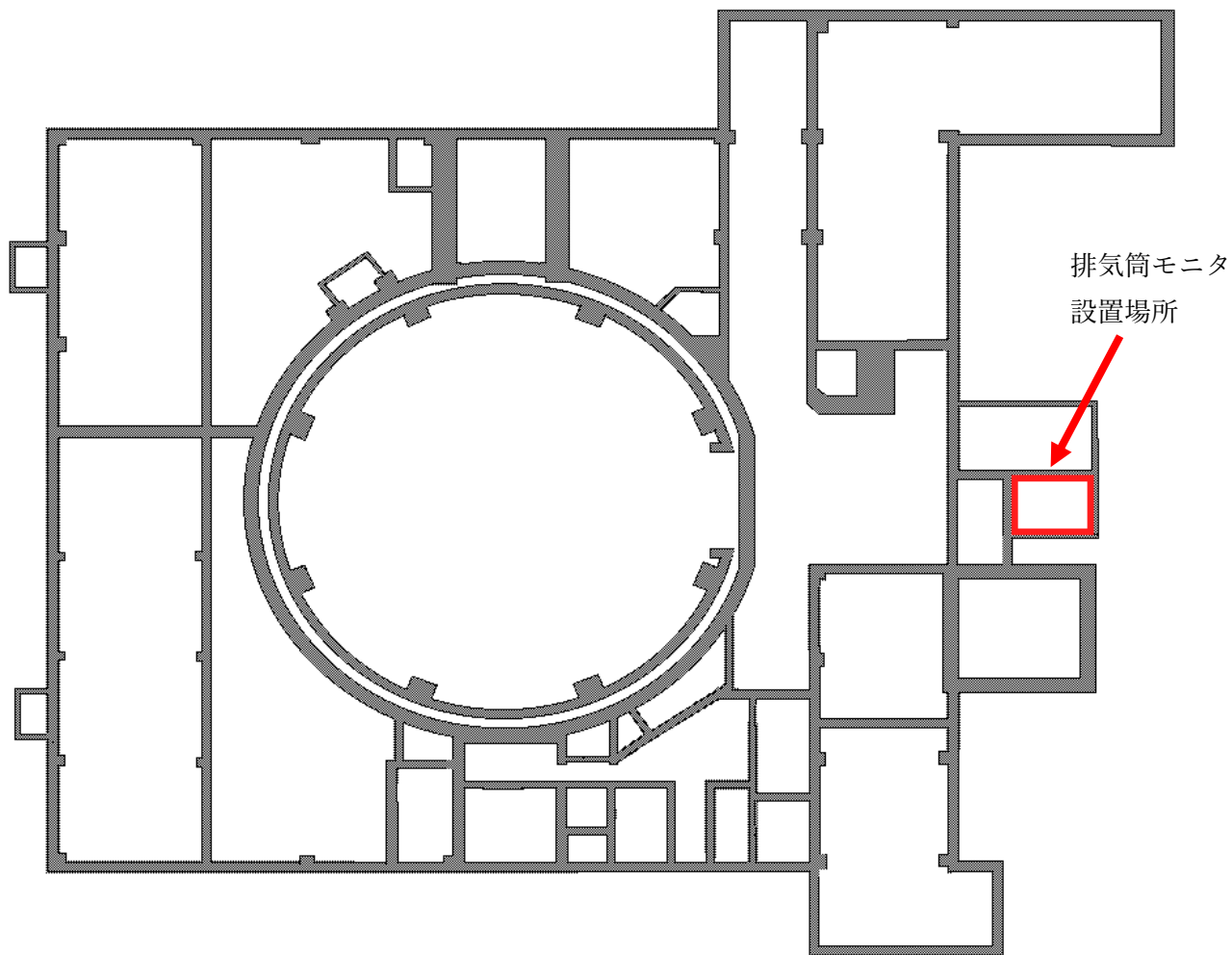
以上のことから、本件は事業者の自主保安として実施する。

契約後、製作に約6カ月、工期に約1カ月を見込んでおり、2022年度内に完了する計画である。

2. 新規制基準への対応

「常陽」は現在、新規制基準への適合性の審査が継続されているところである。新規制基準適合に係る許可取得後、他の既設の設備と同様、当該排気筒モニタについても、設計及び工事の計画の認可に係る申請において、基準に適合することを示す。なお、新規制基準適合に係る申請上において、当該排気筒モニタは、異常状態の把握機能として、MS-3に該当する。

以上



原子炉付属建家 1階

「常陽」排気筒モニタの概要

「常陽」排気筒モニタの種類及び台数

排気筒モニタ（ダストモニタ）

検出器	測定線種	個数
ZnSシンチレーション検出器	α線	1台
GM計数管	β・γ線	1台
NaIシンチレーション検出器	γ線	1台

排気筒モニタ（ガスモニタ）

検出器	測定線種	個数
プラスチックシンチレーション検出器	β(γ)線	1台
NaIシンチレーション検出器	γ線	1台
電離箱検出器	γ線 (高濃度測定用)	1台

設計及び工事の方法

- ・昭和47年9月11日付け47原第7487号にて設計及び工事の方法の認可（設置時）
- ・昭和63年4月4日付け63安(原規)第38号にて設計及び工事の方法の認可（一部変更）

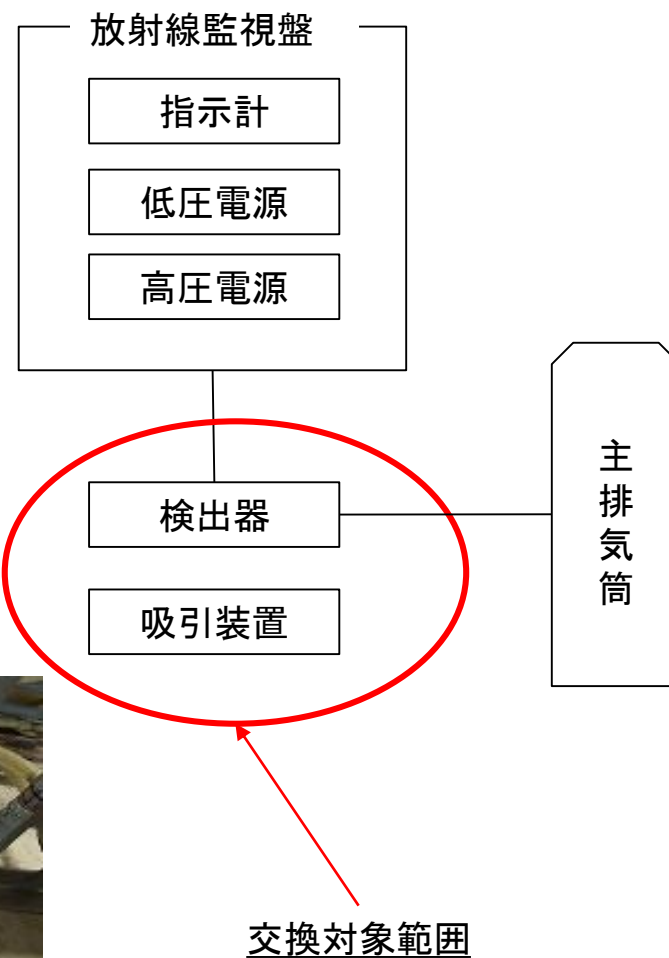
耐震設計

- ・耐震クラスB（ダストモニタ、ガスモニタのうちβ(γ)線用）
- ・耐震クラスC（ガスモニタのうちγ線用）

「常陽」排気筒モニタの一部交換の概要 (1/2)

本工事では、排気筒モニタのうち、構成部品の一部である検出器、吸引装置等について、予防保全の観点から一部交換を行う。

- 検出器、吸引装置等は市場で規格化されている汎用品であり、既設と同等品へ交換を行うことから、排気筒モニタの性能及び機能に変更はない。



「常陽」排気筒モニタ一部交換の概要 (2/2)

交換対象設備の仕様対比表

➤ 下表に示すとおり、排気筒モニタの機能及び性能に変更はない。

検出器		既設品	新設品
ダストモニタ	ZnSシンチレーション検出器	1)測定線種:α線 2)計数効率:8%以上	1)測定線種:α線 2)計数効率:8%以上
	GM計数管	1)測定線種:β・γ線 2)計数効率:7%以上	1)測定線種:β・γ線 2)計数効率:7%以上
	NaIシンチレーション検出器	1)測定線種:γ線 2)計数効率:3%以上 (ヨウ素模擬線源100keV以上に対して)	1)測定線種:γ線 2)計数効率:3%以上 (ヨウ素模擬線源100keV以上に対して)
ガスモニタ	プラスチックシンチレーション検出器	1)測定線種:β(γ)線(150keV以上) 2)測定下限濃度: $2.0 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^3$	1)測定線種:β(γ)線(150keV以上) 2)測定下限濃度: $2.0 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^3$
	NaIシンチレーション検出器	1)測定線種:γ線(50keV~3MeV) 2)測定下限濃度: $2.0 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^3$	1)測定線種:γ線(50keV~3MeV) 2)測定下限濃度: $2.0 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^3$
	電離箱検出器	1)測定線種:γ線 2)測定上限濃度: $7 \times 10^6 \text{Bq/cm}^3$ (^{133}Xe に対して)	1)測定線種:γ線 2)測定上限濃度: $7 \times 10^6 \text{Bq/cm}^3$ (^{133}Xe に対して)

吸引装置	既設品	新設品
ダストサンプラ(2台)	1)吸引量: -26.6kPaで 300L/min(normal)以上 2)流量調整範囲: 50L/min(normal) ~最大流量	1)吸引量: -26.6kPaで 300L/min(normal)以上 2)流量調整範囲: 50L/min(normal) ~最大流量

【抜 粋】

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

大洗研究所（南地区）

原子炉施設保安規定

令和3年4月

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

- (1) 原子炉施設の工事の方法及び時期
- (2) 原子炉施設の点検及び検査の方法、実施頻度及び時期
- 3 環境監視線量計測課長は、第1項及び前項の施設管理実施計画並びに設備保全整理表及び検査要否整理表について、放射線管理部長の承認を得る。これを変更しようとするときも同様とする。
- 4 放射線管理部長は、前項の承認をしようとするときは、常陽原子炉主任技術者又はDCA廃止措置主任者の同意を得る。
- 5 環境監視線量計測課長は、第3項の承認を得たときは、施設管理者に通知する。

(保全活動の実施)

第70条の5 環境監視線量計測課長は、所掌する機器について、施設管理実施計画並びに設備保全整理表及び検査要否整理表に定めるところにより、保全活動を実施する。

(保全活動の有効性評価及び改善)

第70条の6 環境監視線量計測課長は、所掌する機器について、保全活動（工事、巡視、点検及び検査に関する事項に限る。）の有効性評価を定期事業者検査の都度及び必要に応じて行い、必要と認める場合には改善を行う。

(放射線管理用機器の管理)

- 第71条 放射線管理第1課長は、別表第19、別表第20の第1欄に掲げる放射線管理用機器の種類について、それぞれ該当する表の第3欄に掲げる台数を備えつける。
- 2 放射線管理第1課長は、第87条の4及び第135条の5に定める保全活動により、放射線管理用機器に異常を認めた場合は、修理あるいは代替品の手当て等の措置を講じる。ただし、モニター設置場所が窒素雰囲気の場合を除く。
 - 3 環境監視線量計測課長は、別表第17に掲げる放射線管理用機器を備えつける。
 - 4 環境監視線量計測課長は、前項に規定する放射線管理用機器について設備保全整理表に定めるところにより年1回の点検を行う。
 - 5 環境監視線量計測課長は、前項の結果について、放射線管理部長に報告する。

(保護具の維持)

- 第72条 放射線管理第1課長は、別表第21に掲げる保護具を備えつける。
- 2 放射線管理第1課長は、前項に定める保護具について毎年1回点検を実施し、その機能を正常に維持する。

時を環境監視線量計測課長及び放射線管理第1課長に通知する。

- 6 管理区域管理者は、周辺監視区域外に放出する液体廃棄物中の放射性物質の量が別表第26に掲げる放出管理目標値を超えないように管理するとともに、その放出量が合理的に達成できる限り低くなるよう管理する。

(気体状放射性廃棄物の廃棄)

第78条 管理区域管理者は、気体状放射性廃棄物（以下「気体廃棄物」という。）を当該廃棄施設により、周辺監視区域外の空気中の放射性物質の3月間についての平均濃度が、線量告示で定める周辺監視区域の外の空気中の放射性物質の濃度限度を超えないように廃棄する。

- 2 放射線管理第1課長は、DCAの排気口における排気中の放射性物質の濃度及び「常陽」の排気口における排気中の放射性物質の濃度を排気口モニタによって、並びに「常陽」のアルゴン廃ガス処理設備出口における放射性物質の濃度をガスモニタによって連続的に測定する。
- 3 放射線管理第1課長は、排気口における放射性物質の放出量が、別表第27に掲げる放出管理目標値を超えないことを確認する。
- 4 高速炉第1課長は、第1項の気体廃棄物のうち、「常陽」の廃ガスについて、1立方センチメートルあたり1100ベクレル以上の場合、廃ガスタンクに貯留する。
- 5 高速炉第1課長は、前項の貯留した廃ガスを廃棄する場合は、放射線管理第1課長の承認を受け廃棄する。
- 6 放射線管理第1課長は、前項の承認を行う場合は、廃ガスタンクの廃ガス中の放射性物質の濃度を測定し、濃度の測定結果と排気流量により、別表第27に掲げる「常陽」の排気口における廃ガスタンクから放出される放射性物質の放出管理目標値を超えないことを確認する。
- 7 放射線管理第1課長は、第2項の測定結果並びに第3項及び第6項の放出結果を管理区域管理者及び放射線管理部長に報告するとともに、環境監視線量計測課長に通知する。
- 8 管理区域管理者は、「常陽」の排気口における放射性物質の放出量が別表第27に定める放出管理目標値を超えないように管理するとともに、その放出量が合理的に達成できる限り低くなるよう管理する。

(放射性廃棄物の排出に伴う措置)

第79条 放射線管理第1課長は、一般排水溝に排出する液体廃棄物に含まれる放射性物質が別表第26に定める放出管理目標値を超え、又は超えるおそれがあると認めた場合は、速やかに放射線管理部長に報告する。

- 2 放射線管理第1課長は、気体廃棄物が別表第27に定める放出管理目標値を超え、又は超えるおそれがあると認めた場合には、速やかに放射線管理部長に報告する。
- 3 放射線管理部長は、第1項又は第2項の報告を受けた場合は、施設管理統括者に指示し、速やかに廃棄物に含まれる放射性物質の放出量の制限及び廃棄の方法等の改善措置を講じさせるとともに、所長、当該施設を所掌するセンター長及び「常陽」にあつては常陽原子炉主任技術者、DCAにあつてはDCA廃止措置主任者に報告する。
- 4 施設管理統括者は、前項で定める措置を講じた場合は、所長、当該施設を所掌するセンター長、放射線管理部長及び「常陽」にあつては常陽原子炉主任技術者、DCAにあつてはDCA廃止措置主任者に報告する。
- 5 放射線管理部長は、第1項又は第2項の報告を受けた場合は、周辺監視区域内外における線量の評価を環境監視線量計測課長に指示する。
- 6 環境監視線量計測課長は、前項の指示を受けあらかじめ定められた評価方法により評価し、その結果を放射線管理部長に報告する。
- 7 放射線管理部長は、前項に定めるところにより、評価した結果が周辺監視区域外における線量目標値を超え、又は超えるおそれがあると認めた場合は、直ちに所長、当該施設を所掌するセンター長及び「常陽」にあつては常陽原子炉主任技術者、DCAにあつてはDCA廃止措置主任者に報告するととも

別表第20 「常陽」放射線管理用機器の測定箇所及び使用方法(第71条)

第1欄	第2欄	第3欄	第4欄	第5欄	
設備	測定線種	台数	測定項目	指示範囲	
エリアモニタ	γ	49	管理区域内の必要箇所に設置し、管理区域内線量当量率を連続的に測定し、中央制御室の放射線監視盤によって監視する。	$\gamma_L 10^{-4} \sim 1 \text{ mSv/h}$ $\gamma_M 10^{-2} \sim 10^2 \text{ mSv/h}$ $\gamma_m 10^{-4} \sim 1 \text{ Sv/h}$ $\gamma_H 10^{-2} \sim 10^2 \text{ Sv/h}$ $\gamma_M 10^{-2} \sim 10^5 \text{ Sv/h}$	
	n	2		$n 10^{-5} \sim 10 \text{ mSv/h}$	
ダストモニタ	$\beta(\gamma)$	10	主要な換気系ダクト、各室内の空気中及び N_2 雰囲気中の放射性物質濃度を連続的に測定し中央制御室の放射線監視盤によって監視する。	$10^{-1} \sim 10^5 \text{ cps}$	
ガスモニタ	$\beta(\gamma)$	1		$10^{-8} \sim 10^{-4} \mu\text{A}$	
	γ	4		$10^{-1} \sim 10^5 \text{ cps}$	
	γ	1			
排気口モニタ	ダスト	α	排気口における排気中の放射性物質濃度を連続的に測定し、中央制御室の放射線監視盤によって監視する。	$10^{-1} \sim 10^5 \text{ cps}$	
		$\beta(\gamma)$			1
		γ			1
	ガス	$\beta(\gamma)$		1	$10^{-8} \sim 10^{-2} \mu\text{A}$
		γ		1	
γ	1				
水モニタ	γ	1	排水溝に設置し、一般排水中の放射性物質濃度を測定監視する。	$10^{-1} \sim 10^5 \text{ cps}$	
ゲートモニタ	$\beta(\gamma)$	3	管理区域出入口に設置し、退出のつど、身体及び衣服の表面密度を測定する。		
ハンドフットモニタ	α	2	管理区域出入口又は管理区域内に設置し、身体及び衣服の表面密度を測定する。		
	$\beta(\gamma)$	4			
サーベイメータ	α	1	GM管型、比例計数管型、シンチレーション型、電離箱型のサーベイメータ・管理区域内の線量当量率、表面密度を測定する。		
	$\beta(\gamma) \cdot \gamma$	10			
	γ	1			
	n	1			

別表第21 保護具(第72条)

第1欄	第2欄	第3欄
保護具	数量	用途
呼吸保護具	半面マスク	内部被ばくの防止
	全面マスク	
	エアラインマスク	

別表第22 運搬に係る表面密度(第73条、第74条)

区分	表面密度
アルファ線を放出する放射性物質	0.4 Bq/cm^2
アルファ線を放出しない放射性物質	4 Bq/cm^2

別表第23 周辺監視区域内運搬に係る線量当量率(第73条)

位置	線量当量率
運搬物の表面	2 mSv/h
運搬物の表面から1m	$100 \mu\text{Sv/h}$
車両の表面	2 mSv/h
車両の表面から1m	$100 \mu\text{Sv/h}$
コンテナの表面	2 mSv/h
コンテナの表面から1m	$100 \mu\text{Sv/h}$

高 速 実 験 炉

設計及び工事の方法の認可申請書

本文及び添付書類

昭和47年7月

動力炉・核燃料開発事業団

科学技術庁長官

中曾根 康 弘 殿

動力炉・核燃料開発事業団

理事長 井上 五郎

原子炉施設(高速実験炉)の設計及び工事の 方法の認可申請について

原子炉施設に関する設計及び工事の方法について認可を受けたいので、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第27条第1項の規定に基づき下記により認可申請いたします。

記

1. 名称及び住所並びに代表者の氏名

名 称 動力炉・核燃料開発事業団
住 所 東京都港区赤坂1丁目9番地13号
代表者の氏名 理事長 井上 五郎

2. 原子炉を設置する事業所の名称及び所在地

名 称 動力炉・核燃料開発事業団大洗工学センター
所 在 地 茨城県東茨城郡大洗町成田町4002番地

3. 原子炉施設に関する設計及び工事の方法

- (1) 区 分 「放射線管理施設」
(2) 設計及び工事の方法 別添のとおり

4. 分割申請の理由

高速実験炉の原子炉施設としては、原子炉本体、核燃料物質の取扱い及び貯蔵施設、原子炉冷却系統施設、計測制御系統施設、放射性廃棄物の廃棄施設、放射線管理施設、原子炉格納施設、その他原子炉の附属施設があるが、放射線管理施設については、工程上、先に着工しなければならないので分割して申請します。

以 上

放 射 線 管 理 設 備

放射線管理設備

目 次

1. 目 的	1
2. 概 要	1
3. 屋内管理用モニタ	1
4. 屋外管理用モニタ	1
5. 放射線管理設備の設計	7
5.1 準拠すべき法令及び規格	7
5.2 設 計 条 件	7
5.3 放射線管理設備の種類及び設計仕様	7
5.3.1 ガンマ線エリアモニタ	7
5.3.2 中性子線エリアモニタ	9
5.3.3 ダストモニタ	10
5.3.4 ガスモニタ	12
5.3.5 ダストサンプリング装置	14
5.3.6 水モニタ	15
5.3.7 野外管理用モニタリングポスト	16
5.3.8 半固定モニタ	17
5.3.9 放射線監視盤	18
5.3.10 記 録 計	19
6. 工事方法の概要	19
6.1 モニタ機器類	19
6.2 ケーブル配管	19
6.3 サンプリング配管	19
7. 試験および検査	19
7.1 工場試験	19
7.2 現地試験	20

放射線管理設備

1. 目的

放射線管理設備は原子炉運転中あるいは保守作業中の放射線レベルについて、何如なる異常をも検出し、職員及び周辺住民の放射線障害防止に対処できるように、その機能、配置について十分考慮して設計及び工事を行なう。

2. 概要

放射線管理設備は放射線監視用モニタからなるが、これらモニタ類は更に屋内管理用モニタと屋外管理用モニタとに大別される。

モニタの各検出端からの信号は、原則として中央制御室の放射線監視盤に集中し、指示、記録、警報を監視する。

添付第1図にダストモニタ等のフローシート、および添付第2図にモニタ全体の構成をブロックダイアグラムで示す。

3. 屋内管理用モニタ

原子炉建物、原子炉付属建物、廃棄物処理建物、およびメンテナンス建物の各所にエリアモニタ、ダストモニタ、ガスモニタ、ダストサンプラーなどの固定モニタを設置し、空間線量率、空気中放射能濃度等の連続監視を行なう。第1図～第3図にモニタおよび検出器の配置図を示す。

なお、作業者の汚染防護用モニタとして管理区域出入口および必要個所にハンドフットクロスモニタ、簡易形ダストモニタ等を設け、手足、衣服の汚染、および雰囲気汚染の管理を行なう。

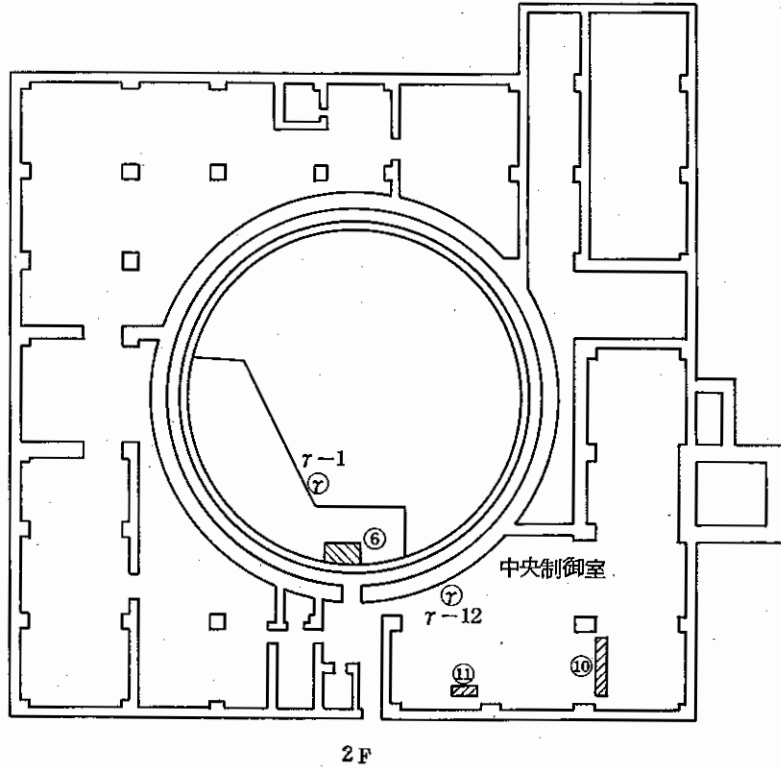
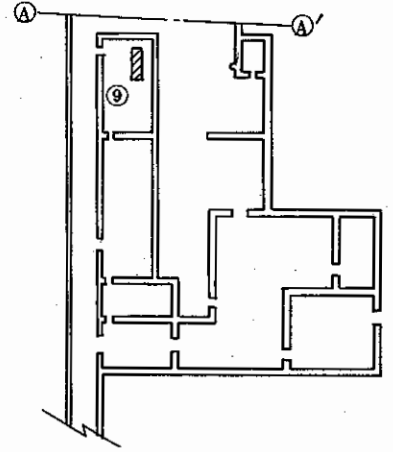
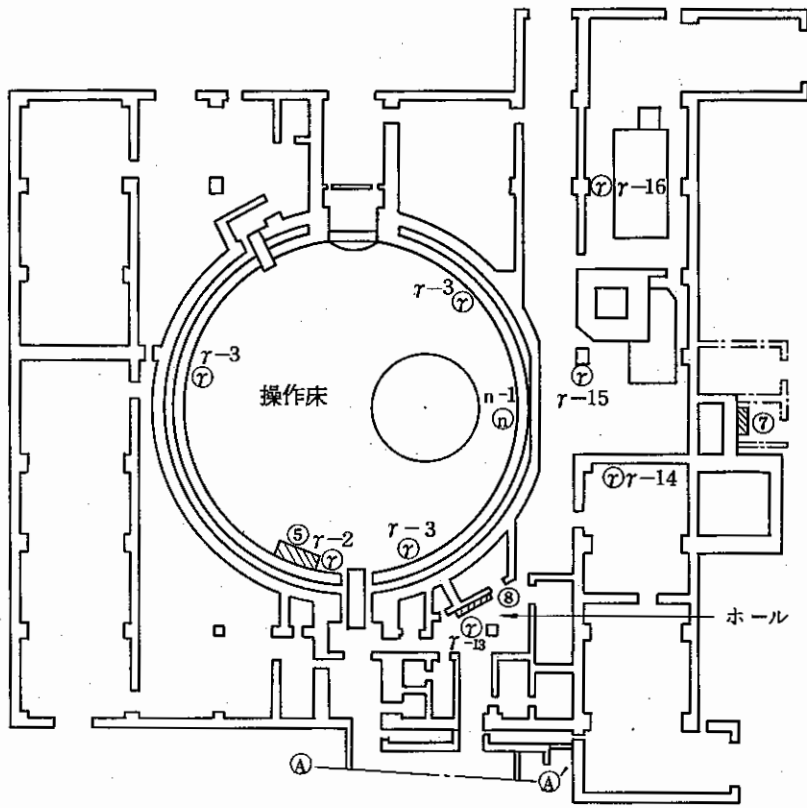
4. 屋外管理用モニタ

屋外管理用モニタには、施設より環境へ排出する廃気あるいは廃液をモニタリングするための排出モニタと原子炉運転にともなう敷地周辺の空間線量率を監視する野外管理用モニタリングポストがある。

排出モニタは、スタックモニタ建物、水モニタ建物を設け、それぞれ排気中のダスト、ガス中放射能濃度および一般排水溝中の排水放射能濃度を連続測定し、周辺環境への放出管理を行なう。スタックモニタ建物および水モニタ建物の位置を第4図常陽排水系路図に示す。

野外管理用モニタリングポストについては、常陽敷地周辺に6基設け、現在、隣接する原研JMT Rを中心に配置されている既設のモニタリングポスト10基と合わせて16基で野外モニタリングを行ない、信号は大洗工学センター放射線管理棟野外モニタ室で集中管理する。

常陽には環境異常の一括表示で中央制御室、放射線管理室に警報を発する。モニタリングポストの設置位置を第5図に示す。



- ⑦ γ線エリアモニタ
 - r-1 コントロールセンターエリア
 - r-2 パーソナルエアロック付近
 - r-3 炉壁周囲 (2 out of 3)
 - r-12 中央制御室
 - r-13 管理区域出入口
 - r-14 新燃料検査貯蔵室
 - r-15 キャスクカー移動エリア
 - r-16 水冷却池室
- ⑩ 中性子線エリアモニタ
 - n-1 燃料出入機付近
- ⑤ 窒素ガス循環系ガスモニタ
 - 炉室1階雰囲気ダストモニタ
- ⑥ 床下空気雰囲気ダストモニタ
 - 炉室1階雰囲気ガスモニタ
 - スタックダストモニタ (β, γ)
 - " " (γ)
 - " " (α)
 - スタックガスモニタ
- ⑧ ハンドフットクロスモニタ
- ⑨ アラーム表示盤
- ⑩ 放射線監視盤
- ⑪ アラーム表示盤

第3図 放射線管理用モニタ取付位置図

5. 放射線管理設備の設計

5.1 準拠すべき法令、基準及び規格

放射線管理設備の設計及び工事は、下記の法令、基準及び規格に基づいて実施する。

- (1) 原子炉等規制法
- (2) 日本工業規格 (J I S)
- (3) 日本電機工業会標準基準 (J E M)

5.2 設計条件

A 温度

	設計温度	使用温度
原子炉格納容器内	-5℃～+65℃	～+40℃
原子炉付属建物内	-5℃～+45℃	～+40℃

B 湿度

設計湿度 80%以下(検出端では100%)

C 雰囲気

N₂ 雰囲気その他交換不能な個所に設置するサンプリング配管はSUS材を使用し、十分なシール対策を行なう。

D 耐震条件

(i) 耐震クラス B

但し、原子炉保護系に使用するガンマ線エリアモニターch、及び中央制御室に設置する放射線監視盤については、Aクラス、放射線管理室に設置するアラーム表示盤(副盤)についてはCクラスとする。

(ii) 設計水平震度(Aクラス)

設計水平震度としては、原子炉基礎底面において最大加速度が0.15gとなる地震波について行った動的解析の結果から求めた水平震度と、建築基準法および建設省告示第1074号に定められる震度C₀を3倍した震度3C₀に1.2を乗じた3.6C₀と比較してより大きい方の震度を採用する。ここに動的解析を行なうために用いた地震波はEL Centro, NS 1940最大加速度150galおよびAkita, EW, 1946, 最大加速度100galを用い、これによる当建物の動的応答はTaft, 1952, 最大加速度150galによるよりも安全側にあることを検討してある。

(iii) 設計垂直震度(Aクラス)

垂直方向は、原子炉基礎底面に於ける設計水平震度の $\frac{1}{2}$ として水平方向の震度と同時かつ不利な方向に作用させる。

5.3 放射線管理設備の種類および設計仕様

5.3.1 ガンマ線エリアモニター

ガンマ線エリアモニター(添付第3図)は検出器にガンマ線対数電離槽を使用し、電離槽に入射したガンマ線による電離電流を測定するものである。ガンマ線対数電離槽は10⁻³～

A 性能

- (i) 測定線種 中性子線
- (ii) 測定範囲 $0.2 \sim 10^5 \text{ n/cm}^2/\text{sec}$ (ただし Am-Be の場合)
- (iii) 指示範囲 $0.1 \sim 10^3 \text{ CPS}$
- (iv) 使用温度範囲 $-5^\circ\text{C} \sim +45^\circ\text{C}$
- (v) 使用湿度範囲 80%以下 (ただし検出端では100%)
- (vi) 安定度 総合変動が $\pm 30\%$ /1週間以内
- (vii) 校正精度 入力信号数に対し ± 0.24 デカード以内

B 構成要素 設置場所

- (i) BF₃ 計数管 検出端
- (ii) プリアンプ "
- (iii) モデレータ 検出端
- (iv) 警報表示パネル "
- (v) 対数計数率計 中央制御室
- (vi) 高低圧電源 "

C 計器目盛

目盛は $0.1 \sim 10^3 \text{ CPS}$ とし、 $\times 1$ 、 $\times 10$ 、 $\times 100$ の3段切換

D 警報設定範囲

中央制御室において指示計目盛範囲内で任意に設定可能。指示値が設定値に達した時、検出端、中央制御室および放射線管理室の三ヶ所にランプ、ブザーで警報を発する。

E 設置場所 (第2図～第3図参照)

検出器設置場所			数	測定線種	測定範囲	検出器
	建物名	場所				
n-1	原子炉建物1F	燃料出入機付近	1	中性子線	$1 \sim 10^4 \text{ n/cm}^2/\text{SEC}$	BF ₃ 計数管 (指示警報付)
n-2	付属建物BM1F	装填燃料貯蔵室	1	"	$1 \sim 10^4 \text{ n/cm}^2/\text{SEC}$	"

5.3.3 ダストモニタ

ダストモニタは原子炉建物各部屋、原子炉付属建物各部屋の雰囲気、および各換気系に含まれる放射性塵埃をサンプリング配管を通して濾紙上に集塵しGM計数管、シンチレータで、その中に含まれる放射能を連続モニタリングするものである。集塵器には塵埃用紙濾紙、チャコールフィルタペーパー、チャコールカートリッジが装着できる構造とする。なお、一般のベータ・ガンマ線放出核種のグロス測定にはGM計数管、沃素-131測定用にはNaI シンチレータ、およびアルファ線放出核種測定用には、ZnS シンチレータの検出器を使用したモニタを設置する。

A 性能

測定線種	アルファ線 (ZnSシンチレータ) ベータ・ガンマ線 (GM計数管) ガンマ線 (NaIシンチレータ)
計数効率	ZnSシンチレータで5 MeV (Pu) のアルファ線に対し25%以上 GM計数管で2.3 MeV (⁹⁰ Sr - ⁹⁰ Y) のベータ線に対し5%以上 NaIシンチレータで360 KeV (¹³¹ I) のガンマ線で3%以上
計数範囲	0.1 ~ 10 ⁵ CPS
使用温度範囲	-5°C ~ +45°C
使用湿度範囲	80%以下 (ただし検出端では100%)
安定度	総合変動が±30%/1週間以内
校正精度	指示計はCPS目盛とし入力信号数に対し±0.24デカード以内
最大吸引量	-200 mmHg・Gにて300 Nℓ/MIN以上 流量計目盛は40~400 Nℓ/MINとし、基準圧力は-200 mmHg・Gとする。
常用最大圧力	-400 mmHg・G
騒音	吸引装置より1m離れた位置で80ホン以下
装着可能フィルタ	塵埃用濾紙外径60 mmφ, チャコールフィルタペーパー外径60 mmφ厚さ2 mm, チャコールカートリッジ外径60 mmφ厚さ20 mm

B 構成要素

設置場所

(i) 吸引装置	検出端
(ii) 集塵部	"
(iii) 検出部	"
(iv) プリアンプ	"
(v) 対数計数率計	中央制御室
(vi) 高低圧電源	"
(vii) 遠隔操作盤	"

C 計器目盛

目盛は0.1 ~ 10⁵ CPSとし×1, ×10, ×100の3段切換

D 取り付け後のチェック

付属のチェックソースを一定の場所において簡単に点検できるようにする。

E 警報設定範囲

中央制御室において指示計目盛範囲内で任意に設定可能、指示値が設定値に達した時、中央制御室および放射線管理室の二ヶ所にランプ・ブザーで警報を発する。

計 数 範 囲	0.1 ~ 10 ⁵ CPS
使用温度範囲	-5℃ ~ +45℃
使用湿度範囲	80%以下(ただし検出端では100%)
安 定 度	総合変動が±30%/1週間以内
校 正 精 度	指示計はCPS目盛とし入力信号数に対し±0.24デカード以内
耐 圧	特に圧力のかかるものは定常圧力の1.5倍に耐えるものとし、 設計圧力は定常圧力の2.5倍とする。

B 構 成 要 素	設置場所
(i) ガンマ線ガスサンブラ	検出端
(ii) ベータ(ガンマ)線ガスサンブラ	"
(iii) 鉛シールド	"
(iv) シンチレーション検出器	"
(v) プリアンプ	"
(vi) 対数計数率計	中央制御室
(vii) 高低圧電源	"
(viii) 遠隔操作盤	"

C 計 器 目 盛

目盛は0.1 ~ 10⁵ CPS とし×1, ×10, ×100の3段切換。

D 取り付け後のチェック

付属のチェックソースを一定の場所に置いて簡単に点検できるようにする。

E 警報設定範囲

中央制御室において指示計目盛範囲内で任意に設定可能。指示値が設定値に達した時、中央制御室および放射線管理室の二ヶ所にランプ、ブザーで警報を発する。

F 設置場所(第1図～第3図参照)

検出器設置場所		数	測定線種	測定範囲	検出器
建物名	場所				
原子炉建物 1F	炉室1F雰囲気	1	ガンマ線	$10^{-6} \sim 10^{-2} \mu\text{Ci}/\text{cf}$	NaIシンチレータ
原子炉建物 1F	窒素ガス循環系	1	ガンマ線	$10^{-6} \sim 10^{-2} \mu\text{Ci}/\text{cf}$	NaIシンチレータ
スタックモニタ 建物	スタック排気	1	ベータ (ガンマ) 線	$10^{-4} \sim 10^{-1} \mu\text{Ci}/\text{cf}$	プラスチックシンチレータ
付属建物 B2F	格納容器空調換気系	1	ベータ (ガンマ) 線	$10^{-4} \sim 10^{-1} \mu\text{Ci}/\text{cf}$	プラスチックシンチレータ
付属建物 B2F	廃ガスタンク入口 (高レベル)	1	ガンマ線	$10^{-3} \sim 1 \mu\text{Ci}/\text{cf}$	NaIシンチレータ (廃ガス放出制御用)
付属建物 B2F	廃ガスタンク出口 (低レベル)	1	ガンマ線	$10^{-6} \sim 10^{-2} \mu\text{Ci}/\text{cf}$	NaIシンチレータ
付属建物 B2F	廃ガスタンク出口 (高レベル)	1	ガンマ線	$10^{-3} \sim 1 \mu\text{Ci}/\text{cf}$	NaIシンチレータ
付属建物 B2F	窒素廃ガス処理系	1	ガンマ線	$10^{-6} \sim 10^{-2} \mu\text{Ch}/\text{cf}$	NaIシンチレータ (廃ガス放出制御用)

5.3.5 ダストサンプリング装置

ダストサンプリングは原子炉付属建物等の浮遊放射性塵埃の検出および濃度測定を目的とするもので吸引部を共通に使用し、集塵器を多数適当なサンプリング点に設置して塵埃を集塵できるようにしている。濾紙上に集塵された放射性塵埃の測定は、濾紙を取りはづした後、各種計数装置で測定するものとする。

A 性能

最大吸引量 $-100 \text{ mmHg} \cdot \text{G}$ にて $1200 \text{ Nℓ}/\text{MIN}$ 以上のものおよび $-200 \text{ mmHg} \cdot \text{G}$ にて $300 \text{ Nℓ}/\text{MIN}$ のもの

常用最大圧力 $-400 \text{ mmHg} \cdot \text{G}$

装着可能フィルタ 塵埃用紙濾紙、チャコールフィルタペーパー、チャコールカートリッジ等が装着できるものとする。

B 構成要素

設置場所

(i) 吸引装置 サンプリグ端

(ii) 集塵部 "

(iii) 遠隔操作盤 中央制御室

ランプで表示し、放射線監視盤の測定器の指示計で設定したレベル以上になると、ランプ、ブザーで警報を発するものである。原子炉保護系の警報は他系統と異つたものとし、また環境アラームも表示する。アラーム表示盤は中央制御室、および放射線管理室（副盤）の二ヶ所に設置する。

5.3.10 記録計

各所に設置した放射線モニタの放射線レベルを記録するもので、電子式平衡形記録計を使用する。

6 工事方法の概要

6.1 モニタ機器類

モニタ類は工場内で加工、組立て、試験および検査を行ない、完成品として現地に搬入される。現地での取付概略図の1例として添付第3図にγエリアモニタ、添付第4図にダストモニタ、ガスモニタの例を示す。

すなわち検出部は、建物の壁面にホールインアンカーを用いて取付け、十分な強度をもたせるようにする。

吸引部は、保守が容易なように床据置式とし、検出部と接続する吸排気用ホースはワンタッチジョイントを使用している。

6.2 ケーブル配管

計測用ケーブルは、すべて電線管による壁埋込みとして動力線と離し、十分な雑音防止対策をとるものとする。

6.3 サンプリング配管

サンプリング配管は、すべて露出配管として、ホールインアンカーで壁あるいは天井に十分な強度を持たせて取付ける。材質はSGPを用いるが、交換不能な窒素雰囲気等はSUS管を使用するものとする。

なお、取付時には溶接部のカラーチェックを行ない漏洩のないことを確認する。

7 試験および検査

試験検査は下記の項目について行なり。

7.1 工場試験

- i) 外観、寸法、構造、員数検査
- ii) 検出器の感度試験
- iii) 単体機器性能検査、耐圧試験
- iv) 擬似信号による全系の総合試験

7.2 現 地 試 験

- i) 外観、員数検査
- ii) 実装状態による全系の総合試験
- iii) サンプリング配管溶接部のカラーチェック

添付書類

放射線管理用機器

ポルト強度計算

5) スタックモニタ

5.1) 地震時強度解析の考え方 (Bクラス)

スタックモニタ建物に据付ける集塵器 (原子炉付属建物壁面) 及び吸引装置, ガスサンブラ (基礎底面上) については原子炉付属建物外に設置するため, 地震時強度解析を行なう。

なお, 上記の機器は耐震Bクラスであるので地震力は下記の加速度のものが静的荷重として作用する。

	吸引装置	ガスサンブラ	(α) 集塵器(γ,βγ)
(注) 水平地震時	± 0.3 2 4 g	± 0.3 2 4 g	± 0.4 0 5 g

(注) 水平方向加速度: g_H

$$g_H = 1.5 C_0 \times 1.2 \times 0.9$$

ただし C_0 : 建築基準法および建設省告示第1074号に定められる値

0.9: 建設省告示第1074号による地盤および建築物の構造の別により定められる係数

1.2: 機器に対して定められた係数

垂直方向加速度については考慮されない。(耐震Bクラス)

アンカーボルトの強度計算に際して次式を使用する。

$$F = W \times g_H \dots\dots\dots(1)$$

$$T = \frac{W}{N} - \frac{F \times h}{L \times \frac{N}{2}} \dots\dots\dots(2)$$

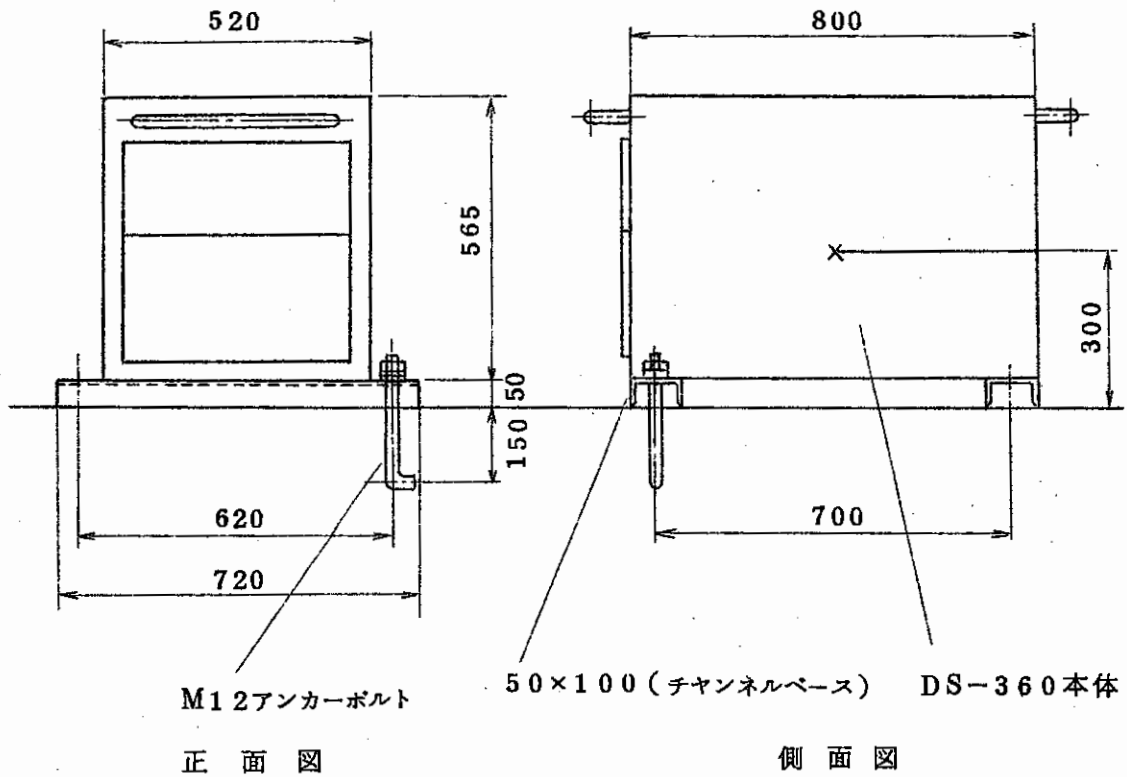
$$T_m = C_A \times \pi \times d \times \ell \dots\dots\dots(3)$$

ただし $T > 0$ 圧縮力, $T < 0$ 引抜力である。

5.2) 機器取付けアンカーボルトの強度計算

5.2.1) 吸引装置 (DS-360)

① 外形寸法



第 4 図

② アンカーボルトにかかる引抜力

(1)式より $F = 250 \times 0.324 = 81 \text{ Kg}$

(2)式より $T = \frac{250}{4} - \frac{81 \times 30}{62 \times 2} = +42.90 \text{ Kg}$

この場合 $+42.90 \text{ Kg} > 0$ なのでアンカーボルトには圧縮力がかかる。

(第4図のアンカーボルトが耐え得る最大引抜力)

(3)式より $T_m = 18 \times \pi \times 1.2 \times 15$
 $= 1017.36 \text{ Kg}$

③ アンカーボルトの引張応力

計算上アンカーボルトにかかる引抜力がプラスとなりアンカーに圧縮力がかかるようになっているがチャンネルベースとアンカーはボルト止めなので圧縮力はチャンネルベースにかかる。故にアンカーボルトにかかる圧縮及び引張応力は無視でき

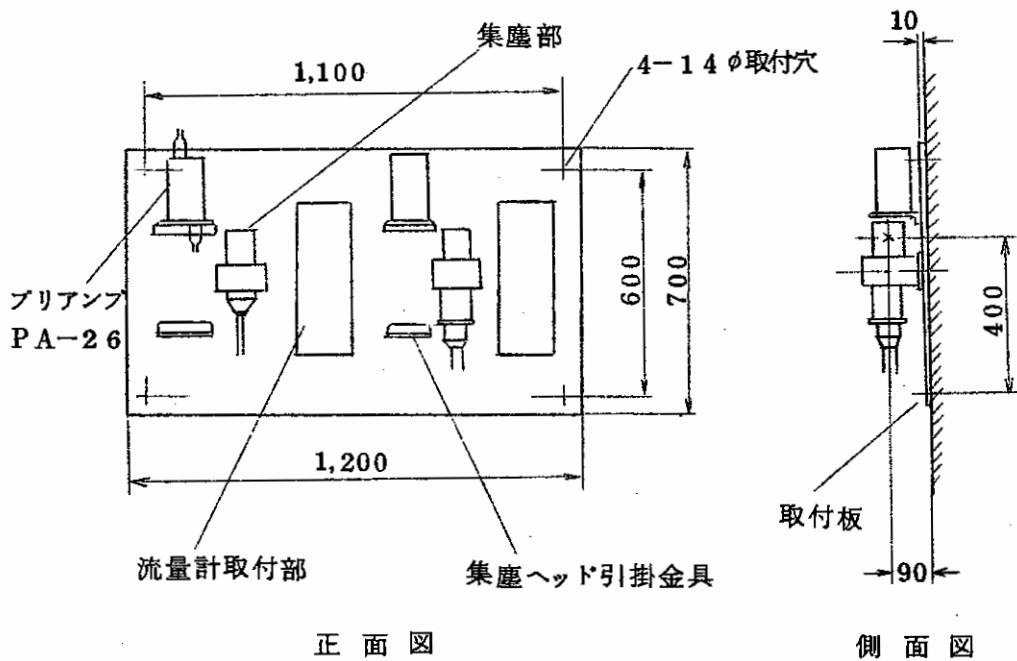
る。

④ アンカーボルトの剪断応力

$$\sigma_z > \frac{F}{A} = \frac{81}{\frac{\pi}{4} \times (0.985)^2} \div 106.35 \text{ Kg/cm}^2$$

5.2.2) 集塵器 (βr, r)

① 外形寸法



第 5 図

集塵器 (βr, r) は壁面取付けの為、水平地震力によるアンカーの引抜き・引張り応力、剪断応力について夫々1本のボルトに作用したものとす。ただし基準線は下部アンカーの中心線と壁面との交点を結ぶ線とする。

② アンカーボルトにかかる引抜き力

(1)式より $F = 20 \times 0.405 = 8.1 \text{ Kg}$

機器にかかる力によるモーメントを考えると

$$(F \times h) + (W \times Z) + (T \times r) = 0 \dots\dots\dots(4)$$

$$(4)式より \quad T = - \frac{(8.1 \times 40) + (20 \times 9)}{60} = -8.4 \text{ Kg}$$

$\ell = 5 \text{ cm}$ のホールインアンカーが耐え得る最大引抜き力

(3)式より $T_m = 1.8 \times \pi \times 1.2 \times 5 = 339.12 \text{ Kg}$

③ アンカーボルトの引張り応力

D : ボルトの谷径 = 0.985 (cm) [M12]

$$\sigma_T > \frac{T}{A} = \frac{8.4}{\frac{\pi}{4} \times (0.985)^2} \div 11.03 \text{ Kg/cm}^2$$

④ アンカーボルトの剪断応力

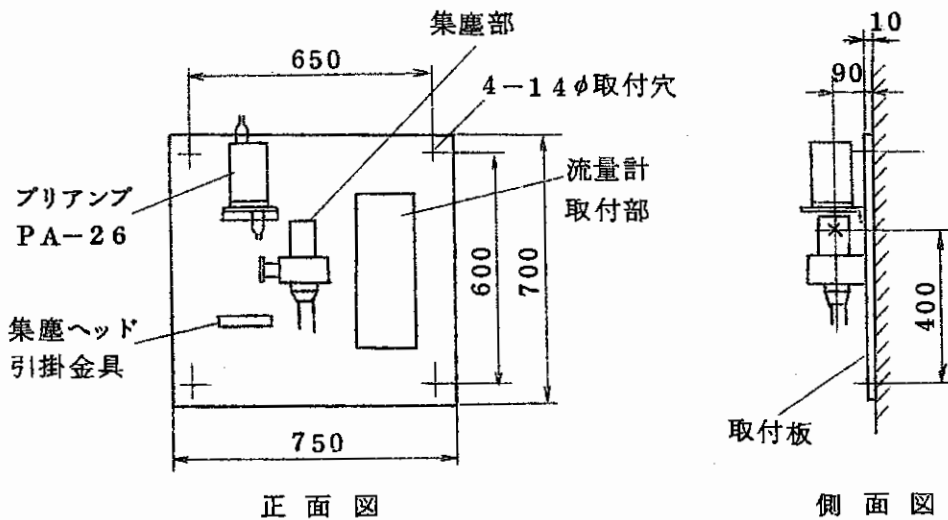
剪断力 $F' = W$

$$= 20 \text{ Kg}$$

$$\sigma_Z > \frac{F'}{A} = \frac{20}{\frac{\pi}{4} \times (0.985)^2} \div 26.26 \text{ Kg/cm}^2$$

5.2.3) 集塵器 (α)

① 外形寸法



第 6 図

② アンカーボルトにかかる引抜き力

(1)式より $F = 10 \times 0.405 = 4.05 \text{ Kg}$

(4)式より $T = - \frac{(4.05 \times 40) + (10 \times 9)}{60}$

$$= -4.2 \text{ Kg}$$

$l = 5 \text{ cm}$ のホールインアンカーが耐え得る最大引抜力

(3)式より $T_m = 18 \times \pi \times 1.2 \times 5 = 339.12 \text{ Kg}$

③ アンカーボルトの引張り応力

D : ボルトの谷径 = 0.985 (cm) [M12]

$$\sigma_T > \frac{T}{A} = \frac{4.2}{\frac{\pi}{4} \times (0.985)^2} \doteq 5.51 \text{ Kg/cm}^2$$

④ アンカーボルトの剪断応力

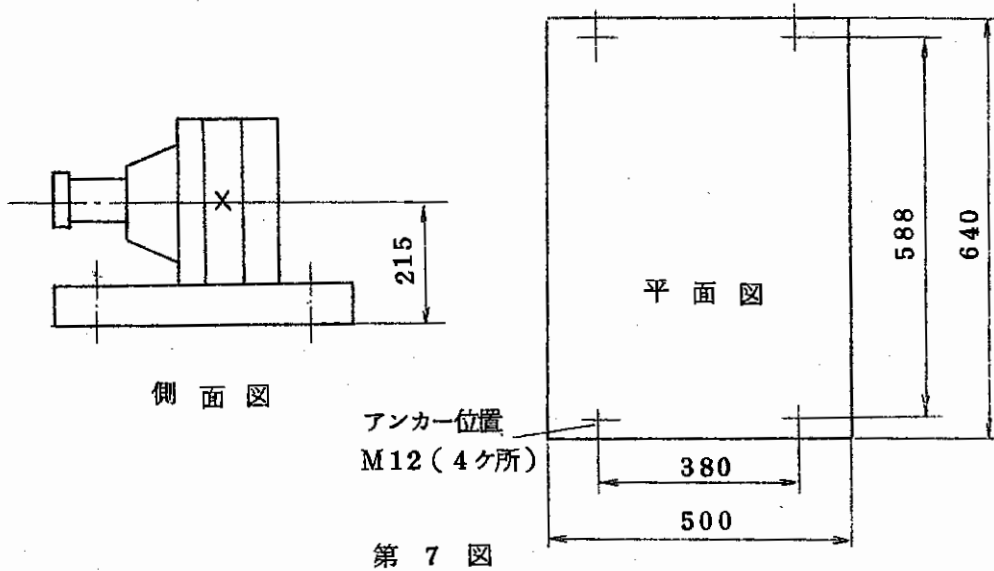
剪断力 $F' = W$

$$= 10 \text{ Kg}$$

$$\sigma_Z > \frac{F'}{A} = \frac{10}{\frac{\pi}{4} \times (0.985)^2} \doteq 13.13 \text{ Kg/cm}^2$$

5.2.4) ガスサンプラ (GS-15)

① 外形寸法



② アンカーボルトにかかる引抜力

(1)式より $F = 250 \times 0.324 = 81 \text{ Kg}$

(2)式より $T = \frac{250}{4} - \frac{81 \times 21.5}{38 \times 2} = +39.59 \text{ Kg}$

この場合も $+39.59 \text{ Kg} > 0$ なのでアンカーボルトには圧縮力がかかる。

$$\left(\begin{array}{l} \ell = 20 \text{ (cm) のアンカーボルトが耐え得る最大引抜力} \\ \text{(3)式より } T_m = 18 \times \pi \times 1.2 \times 20 = 1356.48 \text{ Kg} \end{array} \right)$$

③ アンカーボルトの引張応力

計算上アンカーボルトにかかる引抜力がプラスとなり、アンカーに圧縮力がかかるようになっているが実際は吸引装置の場合と同様にチャンネルベースにかかるのでアンカーボルトにかかる圧縮及び引張り応力は無視できる。

④ アンカーボルトの剪断応力

$$\sigma_z > \frac{F}{A} = \frac{81}{\frac{\pi}{4} \times (0.985)^2} \approx 106.35 \text{ Kg/cm}^2$$

5.3) 計算結果

	吸引装置	集塵器 ($\beta r \cdot r$)	集塵器(α)	ガスサンプラ	許容応力
引張応力	— ※	11.03	5.51	— ※	1,200
剪断応力	106.35	26.26	13.13	106.35	900

(注) 単位は Kg/cm^2 とする

※計算上圧縮応力となり引張応力は無視できる。

高速実験炉
設計及び工事の方法の認可申請書
本文及び添付書類

(放射線管理施設の一部変更)

昭和63年2月

動力炉・核燃料開発事業団

科学技術庁長官
伊藤 宗一郎 殿

動力炉・核燃料開発事業団
理事長 林 政 義

動力炉・核燃料開発事業団大洗工学センターの原子炉施設（高速実験炉）
の変更に係る設計及び工事の方法の認可申請書
（放射線管理施設の一部変更）

昭和 4 5 年 2 月 1 2 日付け 4 5 原第 6 6 3 号をもって設置変更許可を受け、その後昭和
6 1 年 8 月 7 日付け 6 1 安（原規）第 1 0 9 号で設置変更許可を受けた原子炉施設（高速
実験炉）の変更に係る設計及び工事の方法の認可を受けたいので、核原料物質、核燃料物
質及び原子炉の規制に関する法律第 2 7 条第 1 項の規定に基づき下記のとおり申請します。

記

1. 名称及び住所並びに代表者の氏名

名 称	動力炉・核燃料開発事業団
住 所	東京都港区赤坂 1 丁目 9 番 1 3 号
代表者の氏名	理事長 林 政 義

2. 変更に係る事業所の名称及び所在地

名 称	動力炉・核燃料開発事業団 大洗工学センター
所 在 地	茨城県東茨城郡大洗町成田町4002番地

3. 変更に係る原子炉施設の区分並びに設計及び工事の方法

区 分	放射線管理施設
設計及び工事の方法	別紙のとおり

4. 変更の理由

放射線管理施設のうちエリアモニタの一部及び放射線監視盤を健全な機能の維持を図るため更新するとともに、放射線監視強化のため一部モニタを追加設置する。

別 紙

設計及び工事の方法
(放射線管理施設の一部変更)

目 次

1. 放射線管理施設の構成及び申請範囲	1
2. 準拠した基準及び規格	2
3. 設 計	3
3.1 設計条件	3
3.2 設計仕様	4
4. 工事の方法	7
4.1 工事の方法及び手順	7
4.2 試験・検査項目及び方法	7
添付書類	16

1. 放射線管理施設の構成及び申請範囲

放射線管理施設は、以下の設備より構成される。

- (1) 屋内管理用設備
- (2) 屋外管理用設備

上記のうち(1)屋内管理用設備は、以下の設備より構成される。

- (i) エリアモニタ
 - (ii) 個人管理モニタ等
- (i) エリアモニタは以下の設備より構成される。
- a. ガンマ線エリアモニタ
 - b. 中性子線エリアモニタ
 - c. ダストモニタ
 - d. ガスモニタ
 - e. 放射線監視盤

また、(2)屋外管理用設備は、以下の設備より構成される。

- (i) 排気筒モニタ
 - (ii) 排水モニタ
 - (iii) 野外管理用モニタリングポスト
 - (iv) その他の設備
- (i) 排気筒モニタは、以下の設備より構成される。
- a. ダストモニタ
 - b. ガスモニタ

今回申請する範囲は(1)の(i)のうちb.中性子線エリアモニタ及びe.放射線監視盤の更新、並びに(1)の(i)のうちa.ガンマ線エリアモニタ、d.ガスモニタ及び(2)の(i)のうちb.ガスモニタのモニタ追加設置に関するものである。申請範囲を第1図に示す。

2. 準拠した基準及び規格

- (1) 日本工業規格（JIS）
- (2) 日本電機工業会標準規格（JEM）

3. 設計

3.1 設計条件

(1) 屋内管理用設備

(i) エリアモニタ

a. ガンマ線エリアモニタ

名 称	耐震クラス
原子炉格納容器内高線量率エリアモニタ	A
原子炉付属建物ガンマ線エリアモニタ	C
廃棄物処理建物ガンマ線エリアモニタ	C

b. 中性子線エリアモニタ

名 称	耐震クラス
原子炉建物中性子線エリアモニタ	C
原子炉付属建物中性子線エリアモニタ	C

c. ガスモニタ

名 称	耐震クラス
原子炉付属建物ガスモニタ	C

d. 放射線監視盤

名 称	耐震クラス
放射線監視盤	A
警報表示盤	A
副警報表示盤	C

(2) 屋外管理用設備

(i) 排気筒モニタ

a. ガスモニタ

名 称	耐震クラス
排気筒ガスモニタ	C

名 称	指示範囲	警報動作範囲	個数
ガスモニタ指示計	$10^{-8} \sim 10^{-2} \mu A$	$10^{-8} \sim 10^{-2} \mu A$	1
排水モニタ指示計	$0 \sim 10^6 - 1$ カウント	$0 \sim 10^6 - 1$ カウント	2

(2) 屋外管理用設備

(i) 排気筒モニタ

a. ガスモニタ

名 称	検出器	計測範囲	警報動作範囲	取付場所	個数
排気筒ガスモニタ	NaI 検出器	$10^{-1} \sim 10^5$ cps	$10^{-1} \sim 10^5$ cps	スタックモニタ建物 *1	1
	電離箱 検出器	$10^{-8} \sim 10^{-2} \mu A$	$10^{-8} \sim 10^{-2} \mu A$	スタックモニタ建物 (高濃度測定用) *1	1

注記

- 中央制御室において、指示値を連続的に指示記録するとともに、放射線レベルが設定値を超えた場合は、中央制御室及び放射線監視室に警報を発する。
- エリアモニタの配置については、第2図～第4図に示す。
- 放射線監視盤の外観については、第5図に示す。
- *1: 新規設置
*2: 更新設置
*3: 「昭和48年2月8日付け、48原第244号」をもって認可を受けた「核燃料物質の取扱及び貯蔵施設」の「トランスファーロータ(その2)」のガンマ線エリアモニタ、及び「昭和47年10月2日付け、47原第8339号」をもって認可を受けた「その他原子炉の付属施設」の「原子炉付属建物空調換気設備」のガスモニタを放射線管理施設に変更する。
なお、変更を行っても「トランスファーロータ(その2)」及び「原子炉付属建物空調換気設備」に支障が生ずることはない。よって当該モニタは、既設備とする。

4. 工事の方法

4.1 工事の方法及び手順

エリアモニタ，排気筒モニタ及び放射線監視盤の製作，据付に係る工事の方法及び手順を第6図に示す。

4.2 試験・検査項目及び方法

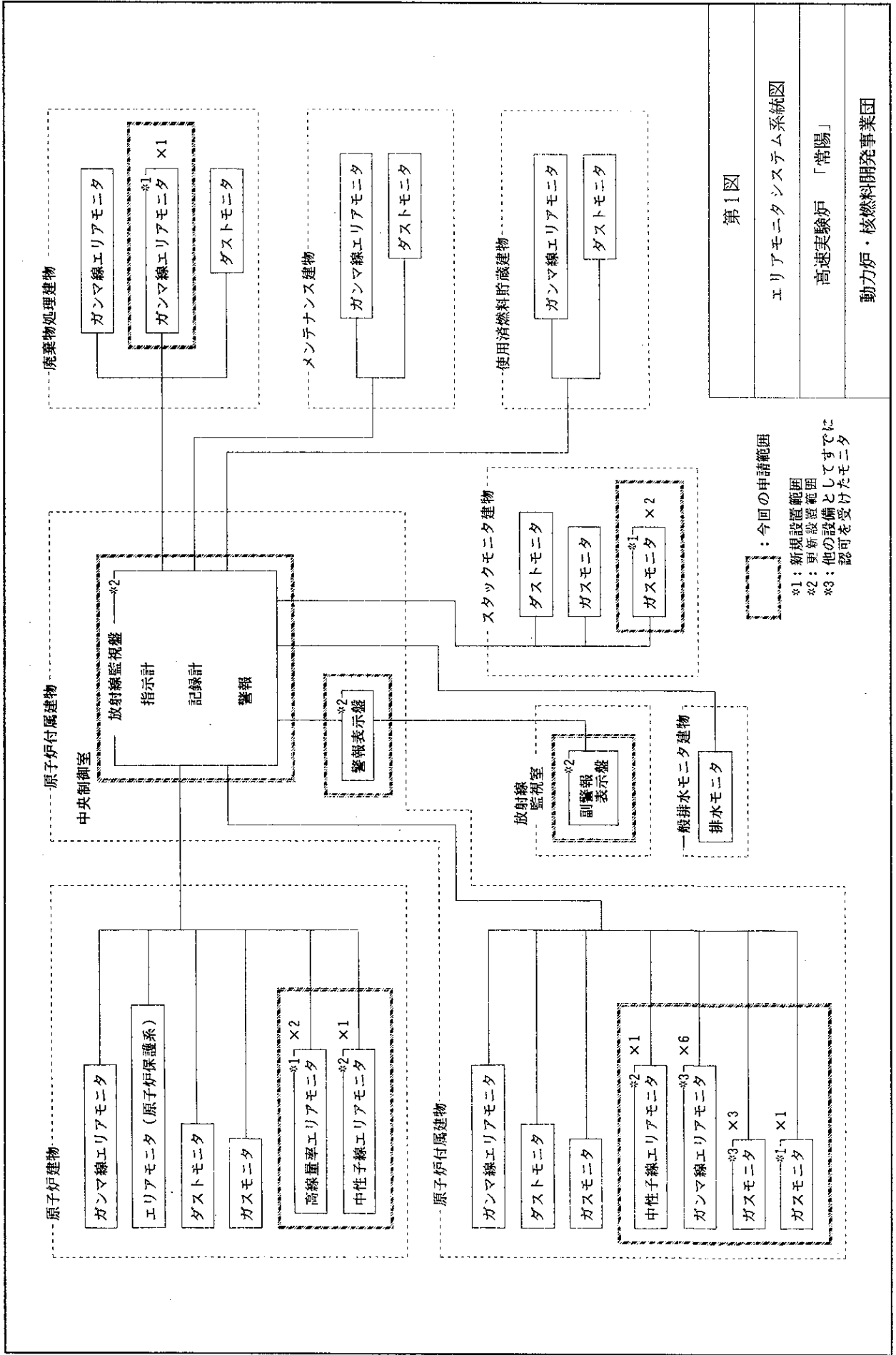
試験・検査は，工事の工程に従い，次の項目について実施する。

- (1) 外観検査
- (2) 性能検査
- (3) 総合動作試験

图 表

目 次

- 第1図 エリアモニタシステム系統図
- 第2図 エリアモニタ配置図（1／3）
- 第3図 エリアモニタ配置図（2／3）
- 第4図 エリアモニタ配置図（3／3）
- 第5図 放射線監視盤外観図
- 第6図 エリアモニタ，排気筒モニタ及び放射線監視盤の工事フロー



第1図

エリアモニタシステム系統図

高速実験炉 「常陽」

動力炉・核燃料開発事業団

□ : 今回の申請範囲

□ : 新規設置範囲

□ : 更新設置範囲

□ : 他の設備としてすでに認可を受けたモニタ