

# JRR-4 実験設備の利用手引き

---

1965年11月

---

日本原子力研究所

Japan Atomic Energy Research Institute

日本原子力研究所は、研究成果、調査結果の報告のため、つぎの3種の研究報告書を、それぞれの通しナンバーを付して、不定期に公刊しております。

- |         |                                  |                 |
|---------|----------------------------------|-----------------|
| 1. 研究報告 | まとまった研究の成果あるいはその一部における重要な結果の報告   | JAERI 1001-3999 |
| 2. 調査報告 | 総説、展望、紹介などを含め、研究の成果、調査の結果をまとめたもの | JAERI 4001-5999 |
| 3. 資料   | 研究成果の普及、開発状況の紹介、施設共同利用の手引など      | JAERI 6001-6999 |

このうち既刊分については「JAERI レポート一覧」にタイトル・要旨をまとめて掲載し、また新刊レポートは「原研びふりお」でその都度紹介しています。これらの研究報告書に関する頒布、版權、複写のお問合せは、日本原子力研究所技術情報部（茨城県那珂郡東海村）あてお申し越しください。

---

Japan Atomic Energy Research Institute publishes the nonperiodical reports with the following classification numbers:

1. **JAERI** 1001-3999 Research reports,
2. **JAERI** 4001-5999 Survey reports and reviews,
3. **JAERI** 6001-6999 Information and Guiding Booklets.

Any inquiries concerning distribution copyright and reprint of the above reports should be directed to the Division of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken, Japan.

## JRR-4 実験設備の利用手引き

### 要 旨

JRR-4 は、遮蔽研究用原子炉として建設されたスイミングプール型原子炉である。本書は、JRR-4 に設置された実験設備を利用する際に知っておいてほしい設備の構造、操作要領および注意事項について述べたものである。

昭和 40 年 8 月

日本原子力研究所 原子炉設計部遮蔽研究室  
宮坂 駿一

## A User's Manual for JRR-4 Experimental Facilities

### Abstract

JRR-4 is the swimming pool type reactor which is constructed for shielding research. This report describes the design of experimental facilities, manual and attention for their operation, which is necessary to use them.

Aug. 1965

S. MIYASAKA  
Shielding Lab., Division of Reactor Design and Engineering  
Japan Atomic Energy Research Institute





## 目 次

1. 序	1	4.6 リドタンク実験設備使用上の注意事項	48
2. JRR-4 の概要	2	5. 散乱実験設備	50
2.1 原子炉設備	2	5.1 目的	50
2.2 炉心要素	3	5.2 構造	50
2.3 原子炉本体	5	5.2.1 散乱実験室	50
2.3.1 炉心タンク	5	5.2.2 散乱実験孔	50
2.3.2 炉心ブリッジ	5	5.2.3 測定ブリッジ	55
2.4 冷却設備	5	5.2.4 付属設備	60
2.4.1 1次冷却系統	5	5.3 散乱実験孔操作要領	62
2.4.2 2次冷却系統	5	5.3.1 ヘリウムタンク・遮蔽ドア操作要領	62
2.4.3 精製系統	5	5.3.2 遮蔽ドア内遮蔽シャッタ操作要領	63
2.4.4 給水系統	6	5.3.3 フィルタ類の挿入, 取出要領	63
2.4.5 排水系統	6	5.3.4 可動ボラル板・ビーム取出用プラグ の取扱い	64
2.4.6 遮蔽温水系統	6	5.4 測定ブリッジ操作要領	65
2.5 計測制御設備	6	5.4.1 操作前確認事項	65
2.5.1 中性子計測制御設備	6	5.4.2 操作要領	65
2.5.2 冷却系制御計測設備	7	5.4.3 位置指示	66
2.5.3 安全装置	7	5.4.4 測定器取付要領	66
2.6 実験設備	7	5.5 実験実施上の注意事項	67
2.6.1 プール実験設備	7	6. ガンマ線源装置	69
2.6.2 リドタンク実験設備	8	6.1 目的	69
2.6.3 散乱実験設備	8	6.2 構造	69
2.6.4 ガンマ線源装置	8	6.2.1 ガンマ線源装置室	70
2.6.5 その他の実験設備	9	6.2.2 貯蔵庫およびコンテナ	70
3. プール実験設備	10	6.2.3 放射化装置	73
3.1 目的	10	6.2.4 照射装置	73
3.2 構造	10	6.2.5 気送設備, 通路変換装置および洗浄・ 乾燥装置	75
3.2.1 プール	10	6.2.6 操作盤	76
3.2.2 炉心, 炉心ブリッジ, レール	12	6.3 操作要領	78
3.2.3 測定ブリッジ	15	6.3.1 新カプセル挿入	78
3.2.4 付属設備	23	6.3.2 RI 挿入・取出	78
3.3 測定ブリッジ操作要領	26	6.3.3 通路変換器操作	79
3.3.1 操作前確認事項	26	6.3.4 飛行準備	79
3.3.2 操作要領	26	6.3.5 飛行	79
3.3.3 位置指示	27	7. ガンマファシリティ	81
3.3.4 測定器の着脱	30	8. 予備スリーブ, 予備配管	83
3.4 プール実験設備使用上の注意事項	30	9. ループ実験用ツール	85
3.4.1 試験体等の取扱い	30	10. 実験設備関係電源, 指令放送設備	86
3.4.2 プール水の給排水	33	10.1 実験設備関係電源	86
3.4.3 実験設備に関する寸法関係のまとめ	34	10.2 指令放送設備	87
4. リドタンク実験設備	37	11. 原子炉建家および付属施設	89
4.1 目的	37	11.1 原子炉建家	90
4.2 構造	37	11.2 散乱実験室	93
4.2.1 リドタンク	37	11.3 実験準備室	93
4.2.2 線源装置	38	11.4 使用済試験体冷却用ポンド	93
4.2.3 サーマルコラム	41	11.5 付属棟, その他の建家	94
4.2.4 測定ブリッジ	43	12. むすび	95
4.3 線源設備操作要領	44	参考文献	95
4.4 サーマルコラム・シャッタ操作要領	45		
4.5 測定ブリッジ操作要領	47		

## 表 目 次

TABLE 2.1	JRR-4 設計仕様	2	TABLE 5.1	散乱実験孔諸元	51
TABLE 2.2	安全回路項目	7	TABLE 5.2	散乱実験用測定ブリッジ諸元	56
TABLE 3.1	標準炉心諸元	13	TABLE 5.3	散乱実験室監視用工業テレビ仕様	61
TABLE 3.2	プール用測定ブリッジ諸元	16	TABLE 6.1	ガンマ線源装置諸元	69
TABLE 3.3	ナイロンロープ許容荷重	32	TABLE 10.1	実験設備・実験盤接続関係	87
TABLE 4.1	コンバータ諸元	38	TABLE 11.1	クレーン仕様一覧表	92
TABLE 4.2	リドタンク測定ブリッジ諸元	43			

## 図 目 次

Fig. 2.1	JRR-4 原子炉本体平面図	2	Fig. 4.2	コンバータウラン板形状	38
Fig. 2.2	JRR-4 原子炉立断断面図	2	Fig. 4.3	コンバータ組立図	38
Fig. 2.3	標準炉心配置図	4	Fig. 4.4	ヒータ板	39
Fig. 2.4	JRR-4 燃料要素	4	Fig. 4.5	熱電対取付位置図	39
Fig. 2.5	JRR-4 1次・2次冷却水系統図	5	Fig. 4.6	絞り板・熱中性子シャッタ・ガンマ線シャッタ	40
Fig. 2.6	給水・排水・温水系統図	5	Fig. 4.7	ガードリング・支持棒	41
Fig. 2.7	中性子計測系統	6	Fig. 4.8	サーマルコラム立断断面図	42
Fig. 2.8	JRR-4 中性子計測範囲	7	Fig. 4.9	リドタンクレールおよび測定範囲、走行制限用リミットスイッチ位置図	44
Fig. 3.1	プール全体図	10	Fig. 4.10	リドタンク測定ブリッジ全体図	45
Fig. 3.2	グレーチング	12	Fig. 4.11	測定ブリッジ操作卓正面図	45
Fig. 3.3	炉心タンク	14	Fig. 4.12	線源装置挿入順序	46
Fig. 3.4	格子板	15	Fig. 4.13	サーマルコラムシャッタ操作盤	47
Fig. 3.5	炉心ブリッジ外観図	16	Fig. 4.14	リドタンク測定ブリッジトランシット配置図	47
Fig. 3.6	プール測定ブリッジ外観図	17	Fig. 4.15 a)	走行指示計零点調整	48
Fig. 3.7	プール測定ブリッジ測定範囲および走行・横行制限リミットスイッチ位置図	18	Fig. 4.15 b)	走行指示用指針調整要領	48
Fig. 3.8	衝突防止警報装置	18	Fig. 4.16	横行指示計零点調整	48
Fig. 3.9	測定器支持装置概念図	19	Fig. 4.17	上下指示計零点調整	48
Fig. 3.10	測定器支持棒アクチュエータ関係図	19	Fig. 4.18	回転指示計零点調整	48
Fig. 3.11	プール測定ブリッジトランシット配置図	20	Fig. 4.19	リドタンク基礎図	49
Fig. 3.12	指示計目盛板	21	Fig. 5.1	散乱実験孔全体図	50
Fig. 3.13	プール測定ブリッジ操作卓正面図	22	Fig. 5.2	ヘリウムタンク停止位置	52
Fig. 3.14	測定器用ハンガ	24	Fig. 5.3	遮蔽ドア詳細図	52
Fig. 3.15	測定器ホルダ	25	Fig. 5.4	遮蔽ドア停止位置	53
Fig. 3.16	カウンターケースおよび支持棒	26	Fig. 5.5	フィルタ台車	54
Fig. 3.17	アクチュエータ作動点とアクチュエータ設置位置	28	Fig. 5.6	フィルタ台車引出用架台	55
Fig. 3.18	走行指示計零点調整	28	Fig. 5.7	ヘリウムタンク・遮蔽ドア操作盤正面図	56
Fig. 3.19	横行指示計零点調整	29	Fig. 5.8	散乱実験用測定ブリッジ全体図	57
Fig. 3.20	上下指示計零点調整	29	Fig. 5.9	散乱実験用測定ブリッジ測定範囲および走行・横行制限用リミットスイッチ配置図	58
Fig. 3.21	回転指示計零点調整	30	Fig. 5.10	散乱実験用測定ブリッジ操作卓正面図	59
Fig. 3.22	プール底基礎図	31	Fig. 5.11	散乱実験室監視用工業テレビ	60
Fig. 3.23	プール内設置機器配置図	34	Fig. 5.12	工業用テレビカメラ視野	60
Fig. 3.24	No.1 プールと炉心位置関係寸法図	35			
Fig. 3.25	No.2 プールと炉心位置関係寸法図	36			
Fig. 4.1	リドタンク全体図	37			

Fig. 5.13	フィルタ・プラグ置場	61	Fig. 8.1	予備スリーブ	83
Fig. 5.14	散乱実験用測定ブリッジ, 測定器取 付用フランジ	67	Fig. 8.2	予備配管および配置図	84
Fig. 5.15	散乱実験室関係寸法図	68	Fig. 9.1	ループ用ツール	85
Fig. 6.1	ガンマ線源装置総合系統図	69	Fig. 10.1	炉室地階電源盤・通報設備配置図	86
Fig. 6.2	ガンマ線源装置室平面図	70	Fig. 10.2	炉室1階電源盤・通報設備配置図	86
Fig. 6.3	RI貯蔵庫平面図および断面図	71	Fig. 10.3	炉室2階電源盤・通報設備配置図	87
Fig. 6.4	RI貯蔵庫正面図	72	Fig. 11.1	JRR-4 建家配置図	89
Fig. 6.5	RIコンテナおよびドロワ	74	Fig. 11.2	JRR-4 見取図	90
Fig. 6.6	照射装置	74	Fig. 11.3	JRR-4 建家地階平面図	90
Fig. 6.7	RIカプセル寸法図	75	Fig. 11.4	JRR-4 建家1階平面図	90
Fig. 6.8	通路変換装置	76	Fig. 11.5	JRR-4 建家2階平面図	90
Fig. 6.9	操作盤正面図	77	Fig. 11.6	JRR-4 建家断面図(A)	90
Fig. 7.1	ガンマファシリティ位置図	81	Fig. 11.7	JRR-4 建家断面図(B)	90
Fig. 7.2	ガンマファシリティ	81	Fig. 11.8	JRR-4 建家外観図	90
			Fig. 11.9	a) b) クレーン移動範囲	92

## 写真目次

Photo 2.1	炉室	3	Photo 5.2	散乱実験孔遮蔽ドア	52
Photo 3.1	No.1 プール	11	Photo 5.3	ヘリウムタンク・遮蔽ドア操作盤	56
Photo 3.2	炉心タンクとグレーチング	11	Photo 5.4	散乱実験用測定ブリッジ	57
Photo 3.3	炉心タンク	14	Photo 5.5	散乱実験用測定ブリッジ操作卓	60
Photo 3.4	炉心タンク内部	14	Photo 6.1	ガンマ線源装置室内	71
Photo 3.5	プール用測定ブリッジ操作卓	22	Photo 6.2	RI貯蔵庫	73
Photo 4.1	リドタンク測定ブリッジ	43	Photo 6.3	照射装置	75
Photo 4.2	リドタンク測定ブリッジ操作卓	45	Photo 6.4	ガンマ線源装置操作卓	78
Photo 5.1	散乱実験孔正面	52			



## 1. 序

JRR-4 は、原子炉等の遮蔽に関する実験的研究を主目的に建設されたスイミングプール型原子炉である。JRR-4 の実験設備としては、プールのほかに、リドタンク実験設備や空気中での透過、散乱実験のおこなえる散乱実験設備がある。JRR-4 は、スイミングプール型という原子炉の構造から、遮蔽研究以外の研究にも使用できるはずである。しかし、実験設備が、遮蔽実験という観点から設計されているので、他の研究目的にこれを利用する場合には、施設の改造等の問題が生じるものと思われる。

本書は、JRR-4 に設置された実験設備の構造の概要とその取扱い要領について記したものである。施設の利用にあたっては、一応本書により、設備の構造や使用限界、操作要領などを理解されたうえで、計画を立案し、実験を実施するようにはしていただきたい。ただ

し実験設備の諸操作は、特に許された装置以外は、JRR-4 管理課室員によって操作されるのを原則としており、実験者が直接操作することのないようにしていただきたい。これは、誤操作などによる事故を防止するうえで厳に守っていただきたい。またクレーン操作および玉掛け作業は、必ず免許保持者がおこない、無免許者は操作しないようにしていただきたい。実験にあたっては、十分 JRR-4 管理課と打合せをおこない、実験実施中はもちろん、事前、事後処理にも遺漏のないように配慮されたい。

JRR-4 の特性および実験設備の特性については、別書<sup>2)3)</sup>に詳しく述べられているので、それを参照されたい。また実験設備の保守、点検要領については、本書の性格上一切ふれなかった。それについては、個々の設備に用意されている運転要領書によられたい。

## 2. JRR-4 の概要

JRR-4 は、常用熱出力 1,000 kW (冬季最大 3,000 kW)、平均熱中性子束約  $1 \times 10^{13}$  n/cm<sup>2</sup>·sec (設計値) のスイミングプール型原子炉である。その設計仕様は、TABLE 2.1 に示すとおりである。

JRR-4 の構造・機能・その特性試験結果等については、別に述べられているので<sup>1)2)3)</sup>、本章では JRR-4 を利用するうえに必要な事項を主にして、原子炉設備の概略を述べるにとどめる。

### 2.1 原子炉設備

Fig. 2.1, Fig. 2.2 は、原子炉設備の平面図および立断面図である。プールは、コンクリート遮蔽壁の内面を厚さ 10 mm のアルミニウム板で内張りした 7 m (幅) × 17.5 m (長さ) × 10.3 m (深さ、水深 9.8 m) の大きさをもち、プール中央にあるアルミニウム製のゲ

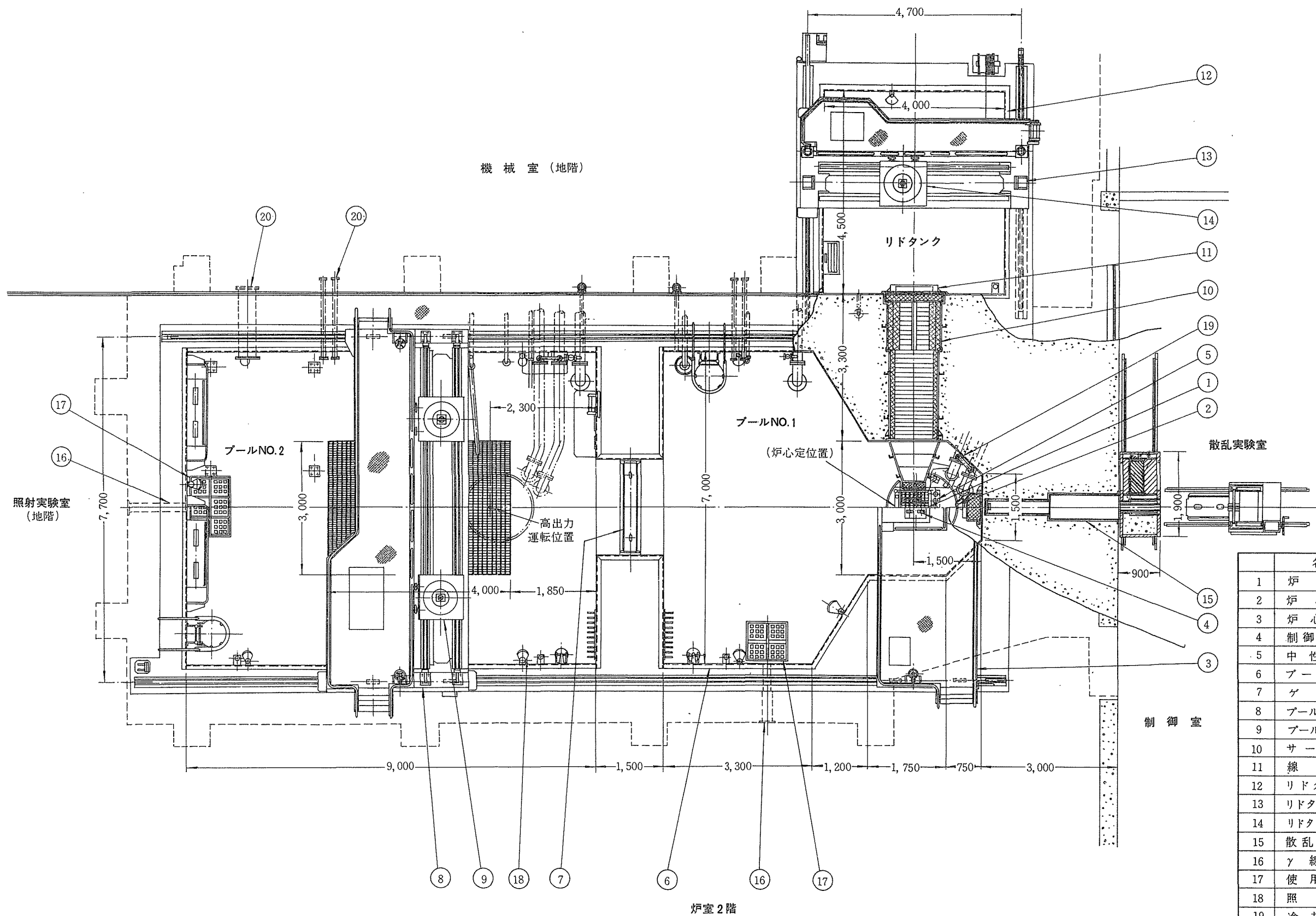
ートで、長さ 7 m の No.1 プールと長さ 9 m の No.2 プールに分けられている。高出力運転は、No.1, No.2 プールのそれぞれ炉心定位置でおこなわれる。自然循環冷却による低出力運転は、それらの定位置から前後方 (No.1 プールでは後方) に 1 m の範囲内で可能なようになっている。

No.1 プールの炉心位置の周囲には、散乱実験孔、サーマルコラム、RI 放射化装置の各実験設備がおかれている。No.2 プールのほぼ中央部には、3 m (幅) × 4 m (長さ) × 1 m (深さ) のピットが設けられている。このピットは、実験に際してプール底からの放射線の散乱による干渉、誘導放射能による影響を少なくするとともに、プール内に設置される試験体の炉心中心に対する高さ方向の位置の調整ができるようにするため設けたものである。

炉心は、アルミニウム製円筒状タンク (直径 1.5 m,

TABLE 2.1 JRR-4 原子炉設計仕様

1) 炉の形式	濃縮ウラン軽水減速冷却スイミングプール型	
2) 熱出力	連続最大熱出力	1,000 kW
	短時間最大熱出力	3,000 kW
3) 中性子束	平均熱中性子束	$1 \times 10^{13}$ n/cm <sup>2</sup> ·sec (1,000 kW)
4) 燃料	濃縮度	89.9%
	燃料要素	MTR 型
	臨界量	約 1,987 kg U <sup>235</sup> (黒鉛反射体 1 列)
	標準炉心装填量	約 2,649 kg U <sup>235</sup> (黒鉛反射体 1 列)
5) 減速材, 冷却材	軽水	
6) 反射材	軽水および黒鉛	
7) 炉心寸法	標準炉心	405 × 336 × 600 mm
8) 生体遮蔽	水・普通コンクリート, 重コンクリート (地階測定室, 散乱実験孔付近)	
9) 反応度	標準炉心	5.9% $\Delta k/k$
	燃 焼	1.5% $\Delta k/k$
	Xe, Sm	2.9% $\Delta k/k$
	実 験	1.0% $\Delta k/k$
	制 御	0.2% $\Delta k/k$
	Xe オーバライド	0.3% $\Delta k/k$
10) 制御装置	粗調整安全板	ボロン入ステンレス鋼 等価反応度 約 19% $\Delta k/k/4$ 枚
	微調整板	ボロン入ステンレス鋼 等価反応度 約 0.5% $\Delta k/k/1$ 枚
	後備安全板	ボロン入ステンレス鋼 等価反応度 約 1.8% $\Delta k/k/2$ 枚
	冷却方式	水冷強制循環
11) 冷却系統	強制冷却特性	熱出力 200 kW 以下のとき自然循環冷却も可能 炉心入口温度 30°C (1,000 kW) 炉心出口温度 約 33°C (平均) 炉心入口温度 30°C (3,000 kW) 炉心出口温度 約 39°C (平均) 流 量 約 288,000 kg/hr



名 称
1 炉 心 部
2 炉 心 タ ン ク
3 炉 心 プ リ ッ ジ
4 制 御 棒 駆 動 装 置
5 中 性 子 検 出 器
6 プ ー ル ラ イ ニ ン グ
7 ゲ ー ト
8 プ ー ル 用 測 定 プ リ ッ ジ
9 プ ー ル 用 測 定 器 支 持 装 置
10 サ ー マ ル コ ラ ム
11 線 源 装 置
12 リドタンクライニング
13 リドタンク用測定ブリッジ
14 リドタンク用測定器支持装置
15 散乱実験用実験孔
16 γ線照射設備
17 使用済燃料棚
18 照 明 灯
19 冷 却 系 統 配 管
20 予 備 ス リ ー プ

Fig.2.1 JRR-4 原子炉本体平面図

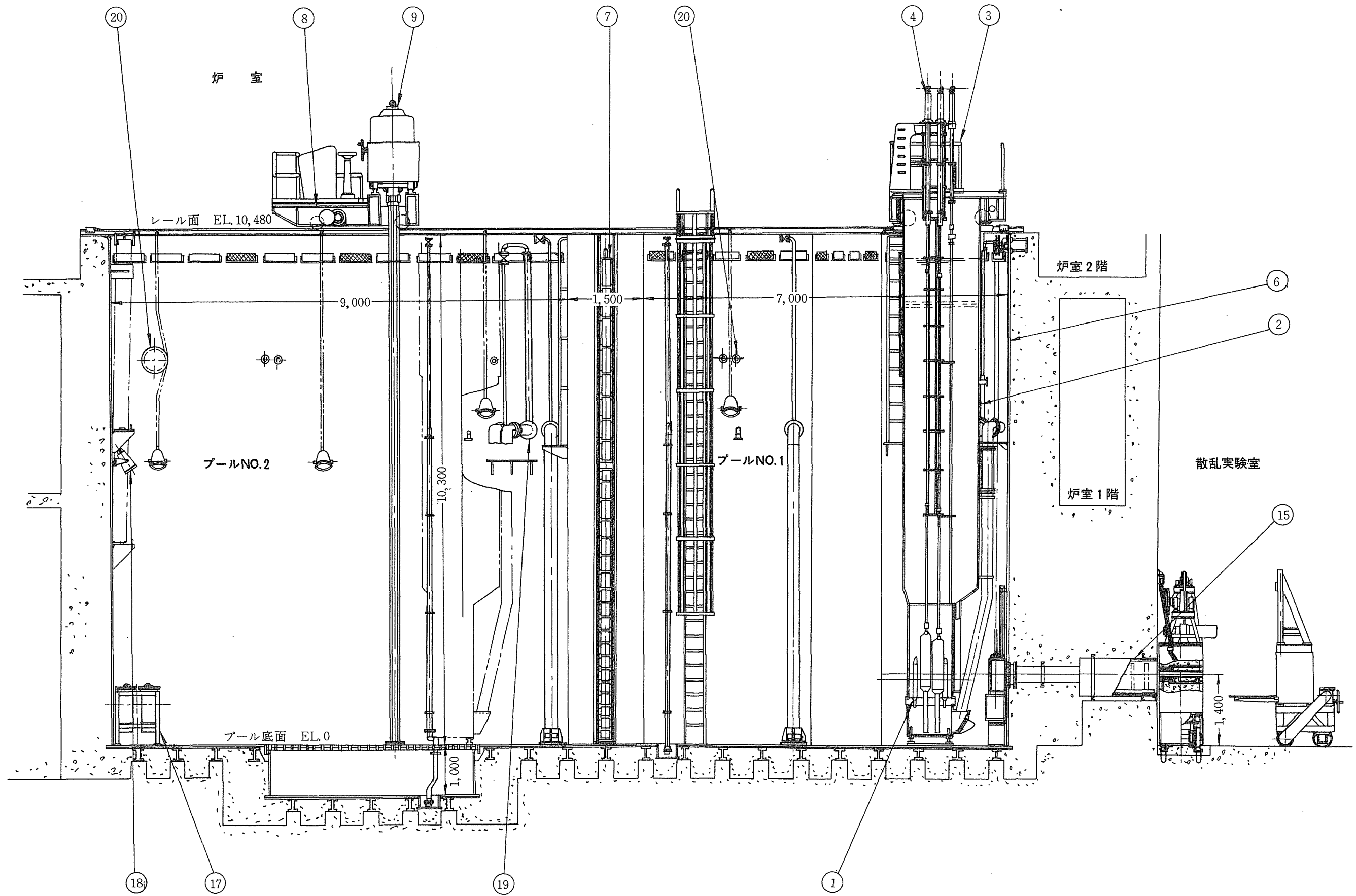


Fig. 2.2 JRR-4 原子炉立断面図



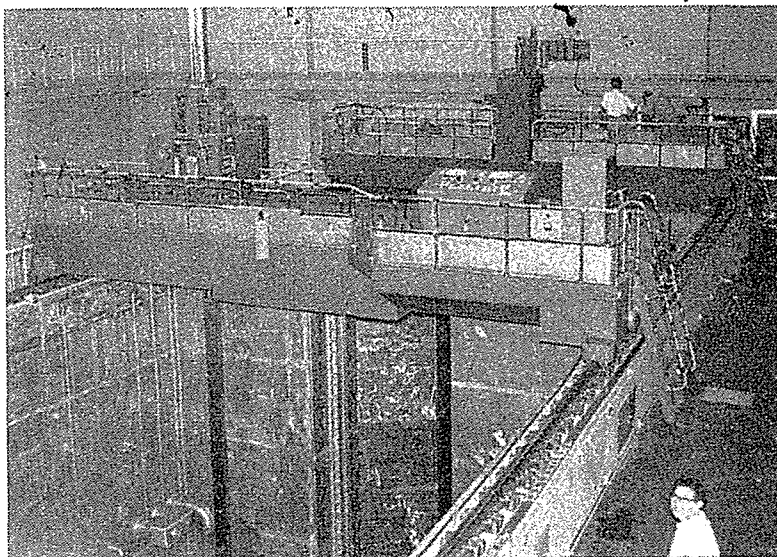


Photo. 2.1 炉室

No.2 プール側より写す。手前のブリッジが測定ブリッジ，その後方が炉心ブリッジ，正面が制御室，測定室（炉心ブリッジのかげになっている）である。

以下炉心タンクと称す）の下部に取付けられている。炉心タンクは、プール長平方向に沿って敷設された軌間 7.7m のレールに乗せられた炉心ブリッジより吊り下げられている。炉心ブリッジは、電動駆動により、プール上を移動することができる。

炉心タンクは、地震や炉心ブリッジの移動の際の振動に対して十分たえられる強度を有しているとともに、放射能の強い 1 次冷却水をプール水より分離し、プール水の汚染を防ぎ、プール水面上の放射線レベルを低く保つ役割をしている。なお炉心タンク内は、相当に放射線レベルが高くなるので、炉心タンク上部に、1 次冷却水温より  $5^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{C}$  温度の高い純水による約 1.5m 厚の温水の層を作り、炉心タンク水上面の放射能レベルを低くする構造になっている。

炉心は、一般のスィミングプール型原子炉とほぼ同じ構造をなしている。燃料は、約 90% 濃縮 U-Al 合金で、平板状 MTR 形燃料要素を使用している。炉心は、16 本（設計値 20 本）の上記燃料要素で構成され、その周囲を一系列の反射体要素で囲った配置をもって、標準炉心としている。標準炉心配置図を Fig. 2.3 に示す。

冷却系統は、1 次冷却系、2 次冷却系、温水系、給水系、精製系（1 次冷却水精製系とプール水精製系に分けられる）、排水系の 6 系統より構成されている。

中性子計測系統は、起動系(1)、ペリオド系(1)、線型出力系(2)、ガルバノメータ系(1)の 5 系統より成り、必要量の指示記録をおこなうとともに、定出力

運転のための自動制御もおこなう。

制御装置には、1 枚の微調整板と 4 枚の粗調整安全板、2 枚の後備スクラム板が備えられている。

## 2.2 炉心要素

燃料要素、反射体要素、格子栓などを総称して炉心要素と呼んでいる。

燃料要素は、Fig. 2.4 に示すように 15 枚の燃料板、2 枚の側板、つり手、下部プラグより構成されている。燃料板の厚みは 0.5mm の U-Al（アルミニウムはアメリカ合金番号 1,050 相当）合金で、これに 0.38mm 厚のアルミニウム（アメリカ合金番号 1,100 相当）の被覆がしてある。燃料要素は、外形寸法：80×80×1,025mm（全長）、有効長（炉心高さ）：600mm、要素当りの  $^{235}\text{U}$  量：平均 166g である。

反射体要素は、黒鉛ブロックをアルミニウムで被覆したもので、外形寸法は、燃料要素と同じである。反射体要素には、微調整板、後備安全板のガイドを有するものがあり、これを特殊反射体要素と呼んでいる。

燃料要素、反射体要素は、炉心下部にある 8 行 8 列の要素挿入穴をもつ格子板に挿入、自立させて炉心を形成する。格子栓は、アルミニウム製円筒で、強制冷却時に、炉心要素が挿入されていない格子板の穴を通して 1 次冷却水がバイパスするのを防止するために、挿入する要素である。

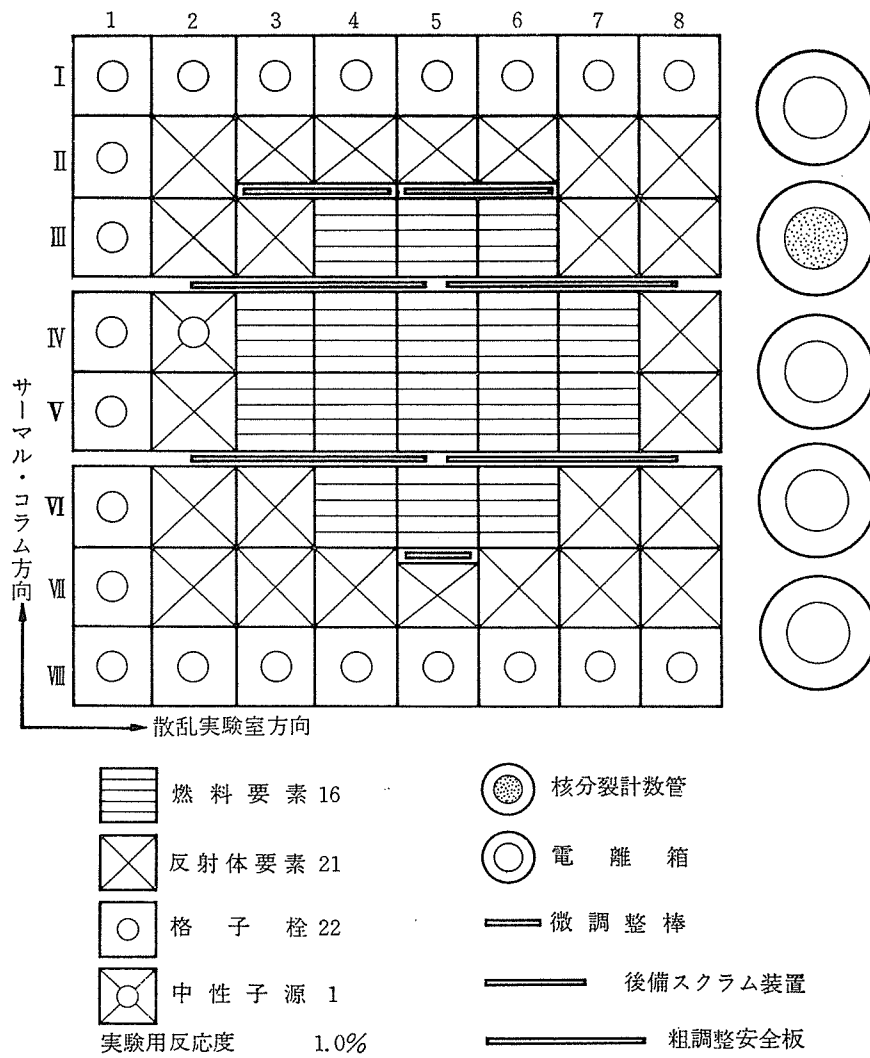


Fig. 2.3 標準炉心配置図

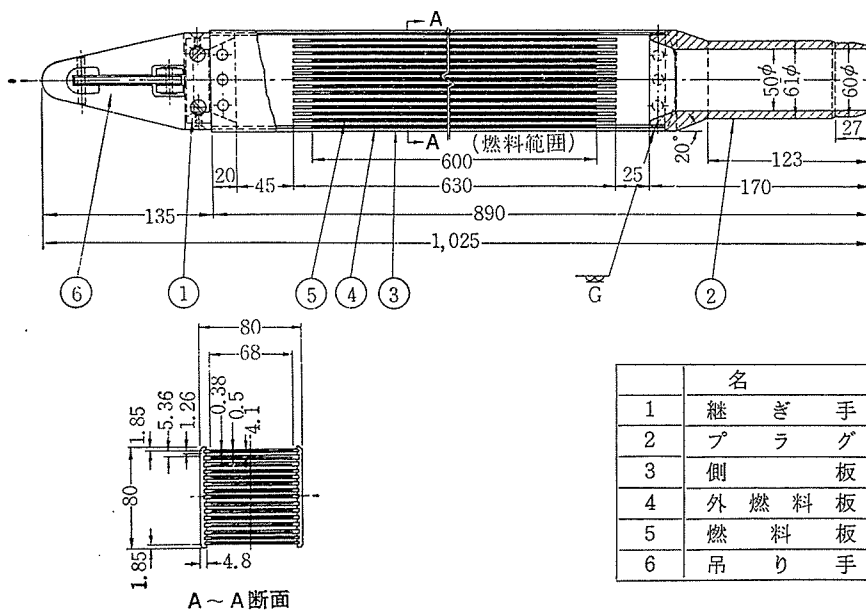


Fig. 2.4 JRR-4 燃料要素

## 2.3 原子炉本体

### 2.3.1 炉心タンク

炉心ブリッジより炉心を吊り下げている炉心タンクは、アルミニウム (A2P1) 製タンク、格子板および集水筒より構成される。上部は内径 1,500 mm の円筒、炉心部は 800×750 mm の角筒で、タンクの全長は約 10 m である。炉心タンクには、1 次冷却水を循環させるための配管が取付けられている。そのほかタンクには、炉心要素をプール内へ取出すシュート、炉心要素をタンク内で一時貯蔵するための棚、炉心タンク水位が規定値以上に低下した場合、プール水位との圧力差によりプール水を炉心タンクに入れるための安全弁 (差圧開閉装置)、ループ実験用のツール、温水層形成のためのヒータ等がつけられている。

自然循環による低出力運転ができるよう集水筒下部には、炉心ブリッジ上からの遠隔操作により開閉する自然循環用弁がとりつけられている。

### 2.3.2 炉心ブリッジ

炉心ブリッジは、プールの長手方向に、プールに沿って敷設された軌間 7.7 m のレール上を電動により速度 0.5 m/min にて走行する。ブリッジの移動操作は、ブリッジ上部の操作盤によっておこなわれる。ブリッジは、概略 2.3 m (幅) × 8 m (長) の大きさで、そのほぼ中央位置に炉心タンクを吊下げている。ブリッジの炉心タンク直上には、制御板、中性子検出器の駆動装置が置かれている。炉心ブリッジは、地震に対し十分な強度を有し、0.6 G の地震にも安全なレールクランプが設けられている。なおこのレールクランプが、クランプされていないと、すなわち炉心ブリッジが、所定の位置に固定されていないと、炉の運転ができないようインターロックが設けられている。

## 2.4 冷却設備

冷却設備を大別すると、次の 6 系統になる。

- (1) 1 次冷却系統
- (2) 2 次冷却系統
- (3) 精製系統
  - i) 1 次冷却水精製系統
  - ii) プール水精製系統
- (4) 給水系統
- (5) 排水系統

## (6) 遮蔽温水系統

### 2.4.1 1 次冷却系統

原子炉の熱除去をおこなう 1 次冷却系統は、2 台の主ポンプと 2 台の直管 2 胴式熱交換器より構成され、高出力運転時には、並列運転され、その流量は約 5.4 m<sup>3</sup>/min である。配管は、プール内がアルミニウム配管で、冷却機器室内が不銹鋼配管である。

JRR-4 は、低出力運転では、自然循環による冷却もおこなえるが、炉心タンク構造となっているため、原則として低出力運転時も強制冷却方式を採用することとなっている。しかし低出力運転時には発熱量が少ないので、上記主ポンプの代りにこれと並列におかれた小容量の補助ポンプと前記熱交換器 2 台のうち 1 台が、炉の冷却をおこなう。なお主ポンプが、停電その他の事由で停止したとき、補助ポンプは、自動的に非常用電源により駆動され、それ以後の炉心の崩壊熱を除去する役目ももっている。JRR-4 の熱出力は、常時 1,000 kW であるが、2 次冷却水温が 20°C 以下の場合には、最大 3,000 kW の運転が可能である。

1 次冷却系は、それぞれプール壁に配管された冷却水出口管・入口管に、炉心タンクに取付けられた冷却水炉心入口管・出口管を接続し、閉ループを構成している。1 次冷却水は、炉心入口管に導かれて、炉心タンク中ほどより炉心タンク内に入り、炉心を下降して、格子板下部の集水筒から炉心出口管に入り、1 次冷却系 (主ポンプまたは補助ポンプ、熱交換器) を経てふたたび炉心タンクへ戻る。

高出力運転位置が、No.1 プールと No.2 プールに各 1 ヶ所あるため、冷却水出口管・入口管は、それぞれのプールにもうけられている。

1 次系配管およびその他の給排水管は、配管類の破損等の事故によるプール水の流出を防ぐため、プール底より 6.4 m の高さのところ、プール壁を貫通している。また各配管には、サイフォン作用によるプール水の流出を防ぐためサイフォンブレーカが設けられている。Fig. 2.5 に 1 次冷却系の系統図を示す。

### 2.4.2 2 次冷却系統

2 次冷却系は、熱交換器の 2 次側と冷却塔とを結ぶ系統である。2 次冷却系の系統図も Fig. 2.5 に示してある。

### 2.4.3 精製系統

精製系統は、1 次冷却水精製系とプール水精製系よ

り成り、前者は2組の精製装置、後者は1組の精製装置より成る。

1次冷却水精製系は、1次冷却水を精製するためのもので、1次冷却系主ポンプ出口のヘッダーより約10 m<sup>3</sup>/hの冷却水をバイパスさせて精製系を通し、主ポンプ入口に戻している。イオン交換樹脂塔は、2基併設し、常時は1基ずつ運転しているが、1次冷却水の汚染がはなはだしいときには、2基同時に使用することもできる。樹脂塔には放射性物質が蓄積し、周囲の線量率が高くなるため、鋼製の遮蔽体が各塔に設けられている。

プール水精製系は、プールまたはリドタンクより直接精製系ポンプ (Drain pump No. 1) により精製装置へ送水し、浄化して元へ戻している。

#### 2.4.4 給水系統

給水系統は、自動再生形純水製造装置 (処理能力: 20時間運転, 4時間再生) と純水貯槽 (容量 10 m<sup>3</sup>) 各1基を有し、流量 10 m<sup>3</sup>/hr, 電気伝導度 1 μΩ/cm 以下の純水を各系に供給できる。

#### 2.4.5 排水系統

排水系統は、

- 1) プール, リドタンクのオーバーフロー系
- 2) 炉心タンク, プール, リドタンクの排水系
- 3) 炉室地階 (機械室) のピットの排水系の3系統に分けられる。

プールまたはリドタンクよりオーバーフローした水は、炉室地階ピット (容量 5 m<sup>3</sup>) に落とされ、機械室、炉室内の各排水みぞよりピットに集められた排水とともに、排水ポンプ2台 (Drain pump No. 2, 1台は予備) により廃液貯槽 (容量 20 m<sup>3</sup>×2基) に送られる。炉心タンク, プール, リドタンクの排水は、精製系ポンプにより直接廃液貯槽に送られるが、排水の汚染がひどいときは、プール水精製装置を通してから廃液貯槽に送られる。

プール水は、その汚染が少ない場合に限り、1次冷却系の主ポンプ2台を使用して、一般排水溝に大量排水することができる。

#### 2.4.6 遮蔽温水系統

これは、炉心タンク水面上の放射能レベルを減少させるために、炉心タンク上部に、1次冷却水温度より数度温度の高い純水の温水層を形成するための系統である。この温水層は、炉心タンク内に設けられた、加

熱用および制御用ヒータにより加温されかつ温度制御されているが、さらに温水層の下面を一定レベルに保つため、純水貯槽から温水ポンプにより導かれた純水をヒータで加熱し、炉心タンク上部より供給している。この温水供給により、炉心タンク液面が上昇するおそれがあるので、温水層の下部より炉室地階ピットに一定割合でオーバーフローさせている。

給水・排水・遮蔽温水系の系統図を Fig. 2.6 に示す。

## 2.5 計測制御設備

### 2.5.1 中性子計測制御設備

中性子計測制御設備は、中性子計測設備と制御装置からなり、これらはすべて制御室におかれた計測制御盤により監視制御される。

#### 1) 中性子計測設備

本設備は、炉の起動、定常運転、停止に必要な炉内の出力、ピリオドの指示・記録をおこなうとともに、定常運転中は、微調整板駆動装置と組み合わされて炉内の中性子束を一定に保つように自動制御信号を発する。また中性子束が、異常上昇した場合は、安全装置を動作させるための信号も発する。

本設備は、起動系 (1チャンネル), ペリオド系 (1チャンネル), 線型出力系 (2チャンネル), ガルバノメータ系 (1チャンネル) の4系からなり、その構成は Fig. 2.7 に、各系の計測範囲は Fig. 2.8 に示すと

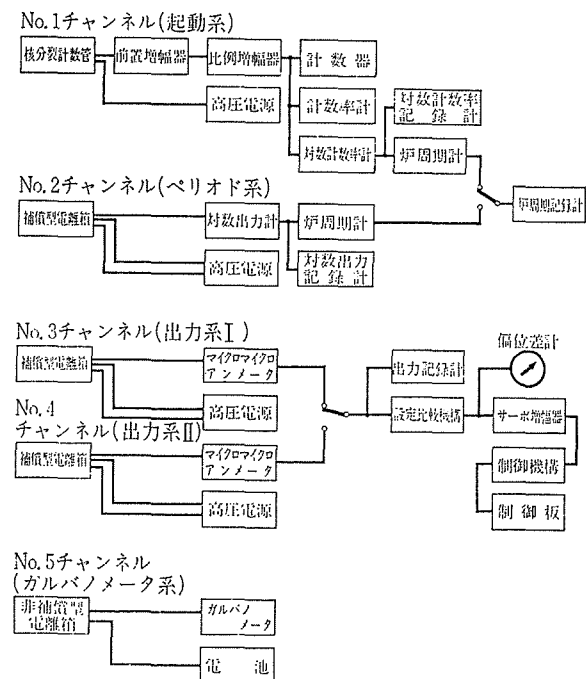


Fig. 2.7 JRR-4 中性子計測系統

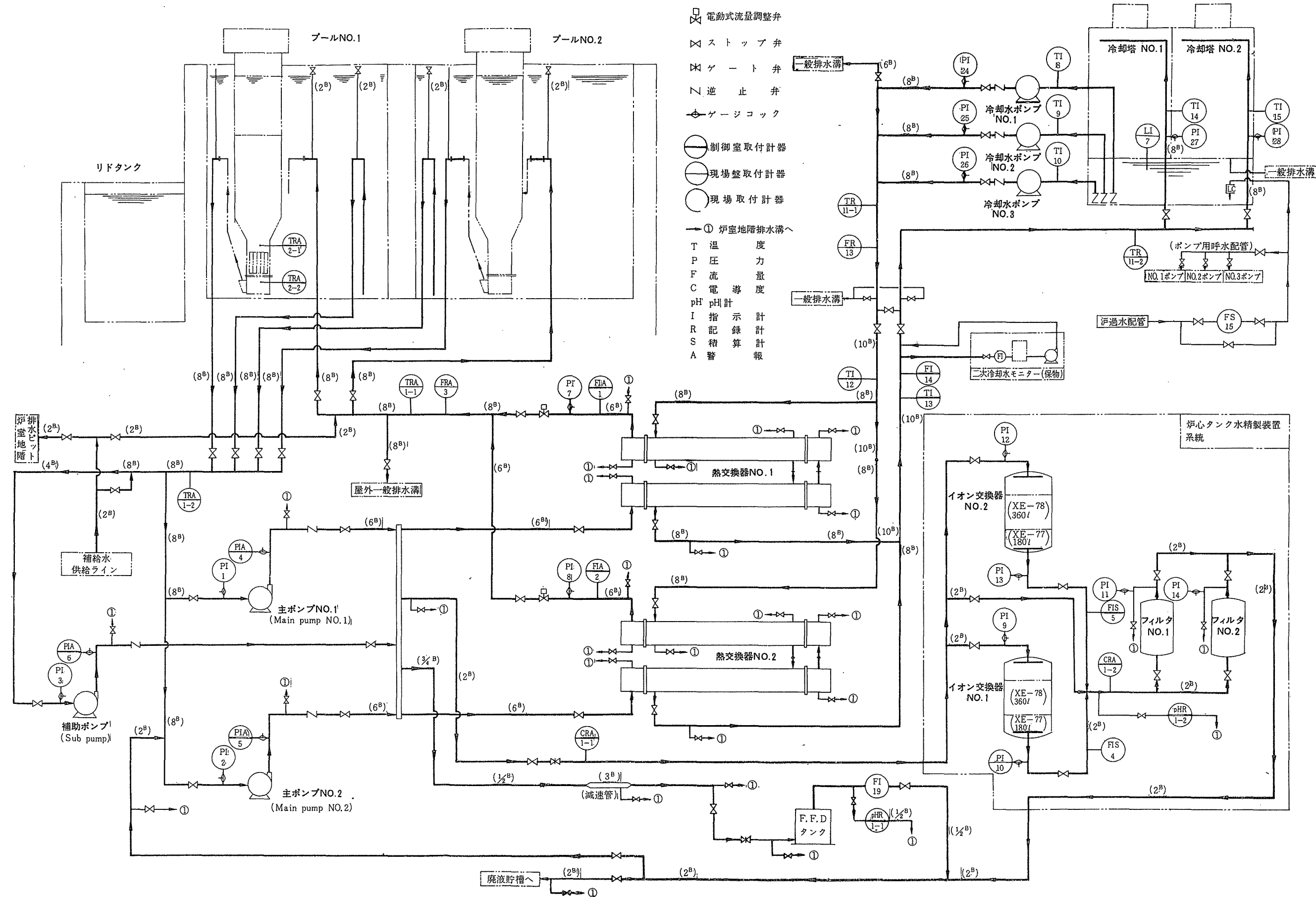


Fig. 2.5 JRR-4 1次・2次冷却水系統図

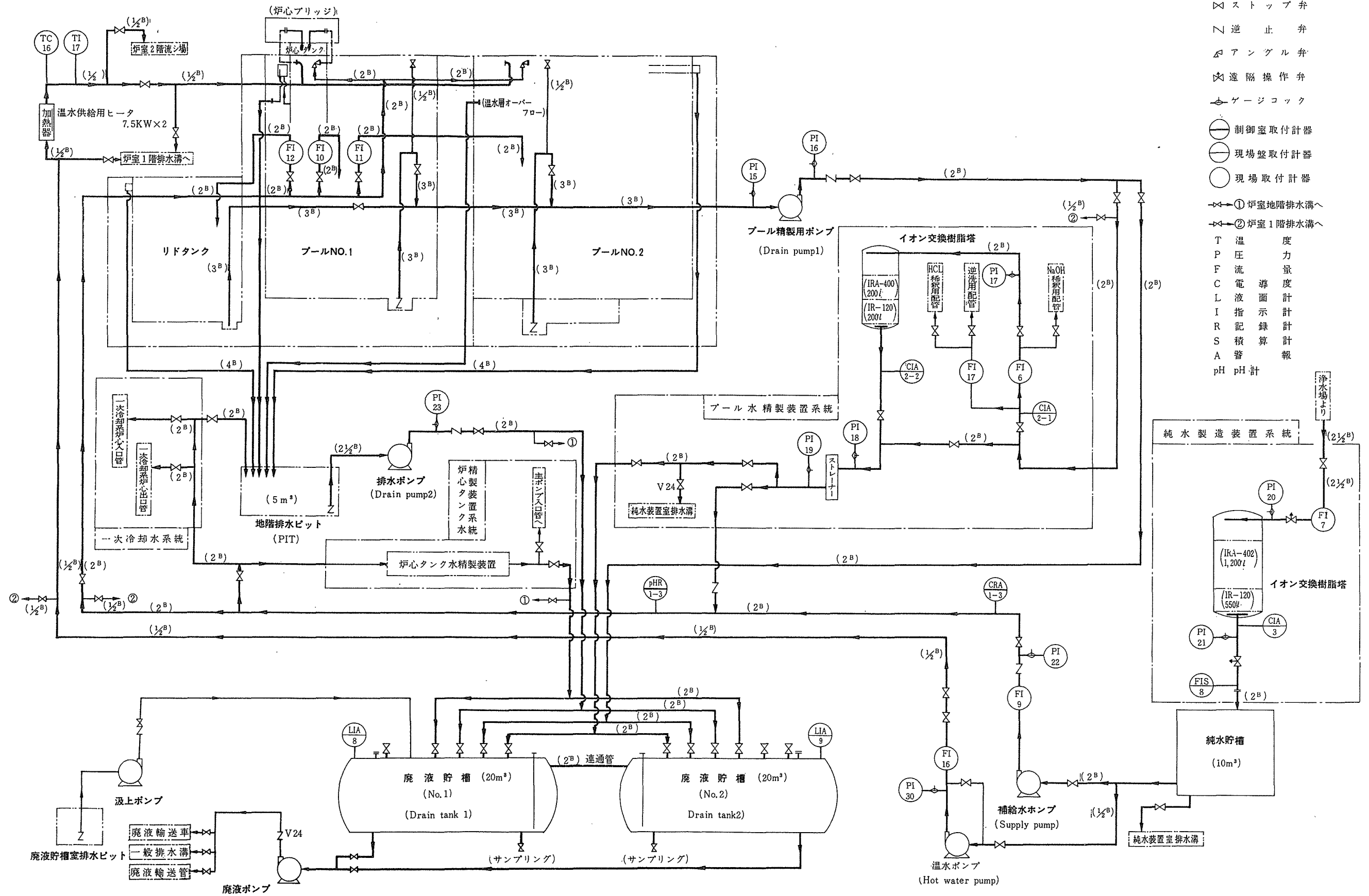
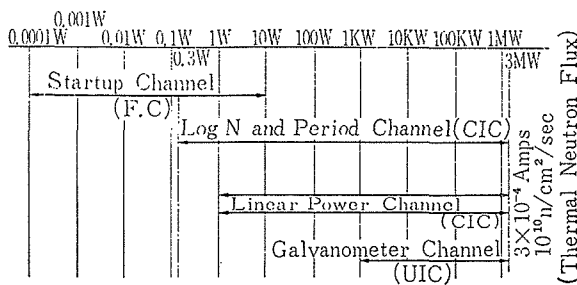


Fig.2.6 給水・排水・温水系統図



FC: Fission Counter  
 CIC: Compensated Ionization Chamber  
 UIC: Uncompensated Ionization Chamber

Fig. 2.8 JRR-4 中性子計測範囲

おりである。

2) 制御装置

炉の制御は、4枚の粗調整安全板と1枚の微調整板によっておこなわれ、駆動装置は炉心ブリッジ上に設けられている。制御板は、いずれもボロン入りステンレス鋼で作られ、粗調整安全板の全等価反応度は、約 19% Δk/k、微調整板は、約 0.5% Δk/k の等価反応度を有している。

なお上記制御系が作動せず、負の反応度が炉内に挿入できないような事故時の対策として、約 1.8% Δk/k の全等価反応度を有する後備安全板2枚が用意されている。

2.5.2 冷却系制御計測設備

冷却設備には、原子炉の正常な運転を確保するため各種の計器が取付けられ、必要な指示・記録がおこなわれており、そのうち必要なものについては警報またはスクラム信号を発するようになっている。

冷却設備の各機器の操作盤は、一部を除き制御室におかれている。

1次冷却系には、燃料の破損を早期に発見するための破損燃料検出装置 (FFD) が接続されている。

2.5.3 安全装置

安全装置には、炉を停止する制御板および保持電磁石回路、後備スクラム装置などのいわゆる安全装置と炉の起動、運転の安全性を確保するためのインターロック、警報信号、スクラム信号源が含まれている。これらの項目および警報、スクラム条件等をまとめて TABLE 2.2 に示す。

2.6 実験設備

実験設備は、

TABLE 2.2 安全回路項目

1. スクラム		
出力上昇	2系統	10% 増
ペリオド減少		5 sec 以下
炉心タンク液面低下		500 mm
No. 1 プール液面低下		500 mm
プール液面低下		500 mm
炉心入口流量低下		3.5 cm <sup>3</sup> /min 以下
熱交出口流量低下		3.5 cm <sup>3</sup> /min 以下
1次冷却水温度上昇		53°C
地震		25 gal 以上
炉心ブリッジレールクランプ解除		
安全スイッチ投入		
微調整棒下限 (自動制御時)		
電源電圧低下		規定値の 80%
2. 警報		
出力上昇	2系統	5% 増
ペリオド減少		20 sec 以下
炉心タンク液面低下		300 mm
No. 1 プール液面低下		300 mm
No. 2 プール液面低下		300 mm
炉心入口流量低下		
ポンプ流量低下		
1次冷却水温度上昇		
炉心直上・直下水温上昇		
温水層温度上昇		
精製系電導度上昇		
リドタンク液面低下		300 mm
ポンプ圧力低下		
FFD 異常		
サーボ誤差増大 (自動制御)		
微調整棒上下限 (自動制御)		
保物モニタ異常		

1) プール実験設備

2) リドタンク実験設備

3) 散乱実験設備

4) ガンマ線源設備

5) その他

に大別される。

2.6.1 プール実験設備

プール実験設備は、No.1 プールと No.2 プールおよび炉心ブリッジと平行におかれた測定ブリッジから構成される。

測定ブリッジは、測定器を水中につり下げて、任意の位置に移動させるためのもので、炉心ブリッジと共用のレール上を炉心との最近接距離の 1.2m から最大 13.6m の範囲内で移動させることができる。測定ブリッジには、走行レールと直角に敷設された軌間 0.8m のレール上に2台の測定器支持装置 (以下台車と称す) がおかれている。

この2台の台車は、互に独立に駆動することができる。各台車には、ステンレス鋼製の測定器支持棒が取

付けられており、この棒の先端に所要の測定器を取付けて、必要な測定をおこなう。この支持棒は、台車に取付けられた駆動装置により上・下運動および回転運動ができるようになっている。

測定ブリッジの各種操作は、すべてブリッジ上の操作盤によっておこなわれる。ただし測定器を測定器支持棒に取付ける操作は、専用のトングでおこなわねばならない。

測定ブリッジは、約 8 m(長)×3.5 m(幅)の大きさである。

### 2.6.2 リドタンク実験設備

リドタンク実験設備は、実験に必要な核分裂放射線を提供するための線源装置とこの線源装置に熱中性子を提供する重水と黒鉛のサーマルコラムおよび測定ブリッジ等から構成されている。

サーマルコラムは、プールの長手方向と直角に No. 1 プール炉心定位置を軸として No. 1 プールとリドタンクの間におかれ、プール内のコラムと遮蔽コンクリート壁内コラムとより成っている。プール内のコラムはアルミニウム (A2 P1) ケースの内側を 3 段に仕切り、内部に重水を充填したもので、その炉心側の面にはアルミニウムで被覆した厚み 15 cm の鉛遮蔽体がおかれている。コンクリート内のコラムはボラル板で内張りされた軟鋼スリーブに、適当な空間を設けて黒鉛ブロックを積上げたものである。

サーマルコラムは、全長約 4.3 m、炉心側断面 50 cm 角、リドタンク側断面 120 cm 角の寸法をもっている。サーマルコラムには、線源装置に入射する熱中性子を制御するためのボラルシャッタ、ガンマ線を減少させる鉛シャッタが付属している。これらのシャッタはリドタンク上部に置かれた駆動装置、操作盤により操作される。

線源装置はサーマルコラム側のリドタンク内面に取付けられ、コンバータ、熱中性子絞り板、熱中性子シャッタおよびガンマ線シャッタより構成されている。コンバータは 20% 濃縮ウラン ( $U^{235}$ : 約 3 kg) の金属板をアルミニウムで被覆した内接半径約 55 cm の不等辺八角形の板である。熱中性子絞り板はコンバータの炉心側におかれ、線源装置より取出すビームを直径 0~55 cm の範囲内で数種類に変えるもので、材質はボラル板である。コンバータのリドタンク側には、おのおの独立して挿入、取出しのできるボラル製の熱中性子シャッタと鉛製のガンマ線シャッタがある。

リドタンクに設置されている測定用ブリッジは、プールブリッジとほぼ同一構造である。測定器支持台車は、1 台である。走行レール軌間は 4.7 m、走行範囲 3.5 m、台車横行範囲 3 m である。ブリッジは約 5.5 m(長)×2.8 m(幅)の大きさである。

### 2.6.3 散乱実験設備

散乱実験孔は、No. 1 プールと散乱実験室の間に設けられ、遮蔽コンクリート内に埋込まれたスリーブ、プール内に置かれたヘリウムタンク・遮蔽シャッタ、実験室側の実験孔に接して置かれた遮蔽ドア、実験孔内に挿入されるフィルタや試験体を格納する台車付遮蔽容器よりなっている。

ヘリウムタンク・遮蔽シャッタはアルミニウムケースに充填した鉛遮蔽体と、ヘリウムをアルミニウム容器に封入したヘリウムタンクを一体にしたもので、地階測定室におかれた操作盤から遠隔操作により駆動される。

スリーブは、軟鋼製で、ボラル板を内張りし、全長約 3 m、プール側断面 300 mm 角、実験室側断面 600×680 mm の寸法を有し、その中心軸は炉心中心と一致している。

遮蔽ドアは、重コンクリートの遮蔽を有し、実験孔と直角に設置されたレール上を電動にて駆動される。ドアには、実験孔内に挿入した試験体類を取り出すための開口部とビームを取り出す穴があけられている。ビームを取り出す穴には、各種の太さの放射線を取り出すために、中央に各種の大きさの穴のあいたプラグが挿入される。試験体等を取り出す開口部には、常時遮蔽シャッタがおろされている。

散乱実験室には、機能、構造ともにほとんどプール測定ブリッジと同じ散乱実験用測定ブリッジが設置されている。測定ブリッジは、軌間 12 m で、測定は、走行 8 m、横行 8 m、上下約 3 m の範囲内でおこなえるようになっている。

実験中は、散乱実験室内へ作業員の立入りができないので、遮蔽ドア、測定ブリッジ等の諸操作は、散乱実験室の隣の地階測定室から遠隔操作でおこなわれる。実験室内の監視は遮蔽窓および工業用テレビカメラでおこなう。

### 2.6.4 ガンマ線源装置

ガンマ線源装置は、RI の製造から、それをガンマ線源として実験をおこなうことのできる装置までを含んでいる。装置は、12 個の RI の貯蔵、挿入、取出



しのできる貯蔵庫，RI を製造するために炉心近くに置かれる放射化装置，照射実験をおこなう照射装置，これらの間を結ぶ気送管，気送管の経路を変更するための通路変換装置などから構成されている。

照射装置は，散乱実験室におかれている。貯蔵庫，通路変換装置，RI を各装置に移送するための空気源装置および操作盤は，炉室 1 階に設けられたガンマ線源室におかれている。

#### 2.6.5 その他の実験設備

使用済燃料を利用する照射実験用ガンマ線照射設備が，No.1 プールと No.2 プールの使用済燃料架台の置かれた位置に各 1 箇所ずつ設けられている。

また実験に必要な諸配管をプール内外間に配管するための予備スリーブがプール壁に 5 組埋込まれている。

### 3. プール実験設備

#### 3.1 目的

プール実験設備は、原子炉炉心を線源として、主として実際寸法またはそれに近い寸法の試験体を用いて実験をおこなうためのものである。

プール型の原子炉は、各種の実験がかなり自由におこなえるのが特徴であるが、特に遮蔽実験用の原子炉としてこれが利用されるのは、

- 1) 線源強度が十分大きく、中性子、ガンマ線のスペクトル構造が、普通の原子炉炉心からのそれとほとんど同じである。
- 2) 線源形状が、体積線源である。
- 3) 水と生体組織の放射線に対する吸収効果が同じである。

したがって遮蔽体から透過、散乱された放射線の水中における吸収効果は、その点に人間がいたときの人体の吸収効果と同等である。

- 4) 船用炉のような水-鉄層遮蔽構造、その他実際寸法に近い遮蔽体を、線源に接近させて配置することができる。
- 5) 炉心を囲む遮蔽体が放射化した際、これを簡単に除去することができ、測定器にかかるバックグラウンドを常に低く保つことができる。
- 6) 水は外部放射線（自然放射能等）から測定器を保護する役割をはたす。

などの理由からである。

プール実験設備は、その線源の大きさから、次のような実験が考えられる。

- 1) 実際寸法に近い遮蔽体のモックアップテスト
- 2) 遮蔽体透過後の中性子、ガンマ線のスペクトル測定
- 3) シャドウシールド、不規則形状、ストリーミング等のモックアップテスト
- 4) 遮蔽体や、遮蔽材料中のガンマ線加熱の測定
- 5) その他リドタンク設備や散乱実験設備でおこなう実験の一部

このような実験の性格上、測定が自由におこなえることはもちろん、総重量が数十 ton もある試験体をプール内に設置する必要があり、またプール内の放射線

のバックグラウンドを低く保つことが実験設備として重要な条件となる。

#### 3.2 構造

##### 3.2.1 プール

プール実験設備で実施する遮蔽実験は、実規模に近い試験体によるモックアップテストまたはそれに近い実験が主となるであろう。このため試験体は、かなり大型となり重量のあるものになることが考えられる。プールの大きさは、プール内に設置される試験体の寸法および測定器の可動範囲などを考慮して決定された。

JRR-4 では、プールは No.1 プールと No.2 プールの2箇所ある。No.1 プールは、比較的簡単な実験に主として用いることを考え、No.2 プールは、実規模のモックアップテスト等に用いるように考えた。

No.1 プールでの実験では、試験体の設置、解体はプール水の排水をおこなわずにおこなう必要がある。No.2 プールでは、プール水の全排水が可能なので、プール内で直接試験体の設置、調整、解体をおこなうことができる。

原子炉の稼働率を良くするため、No.1 プールの凸字部分には、サーマルコラムを介してリドタンク実験設備と実験孔を介して散乱実験設備がおかれている。

##### 1) プール

プールは、コンクリート壁（散乱実験室、地階測定室およびリドタンクとの間に重コンクリートを使用したほか、他はすべて普通コンクリート壁）の内側を全面にわたって、水漏れ防止のためアルミニウム（A2 P1）で内張りしてある。プール全体図を Fig. 3.1 に示す。プールは、ゲートで No.1 プールと No.2 プールにわけられている。

No.1 プールは凸字形をなし、7 m(幅、凸字部分の幅 3 m)×7 m(長さ、凸字部分の長さ 2.5 m)×10.3 m(深さ、水深 9.8 m)、No.2 プールは 7 m(幅)×9 m(長さ)×10.3 m(深さ、水深 9.8 m) の大きさをもっている。Photo. 3.1 は No.1 プールを No.2 プール側から見た写真である。

プール底は、基礎コンクリートの上に 770 mm 間隔に I 型鋼（75 厚×250 高×125 mm 幅）をならべ、

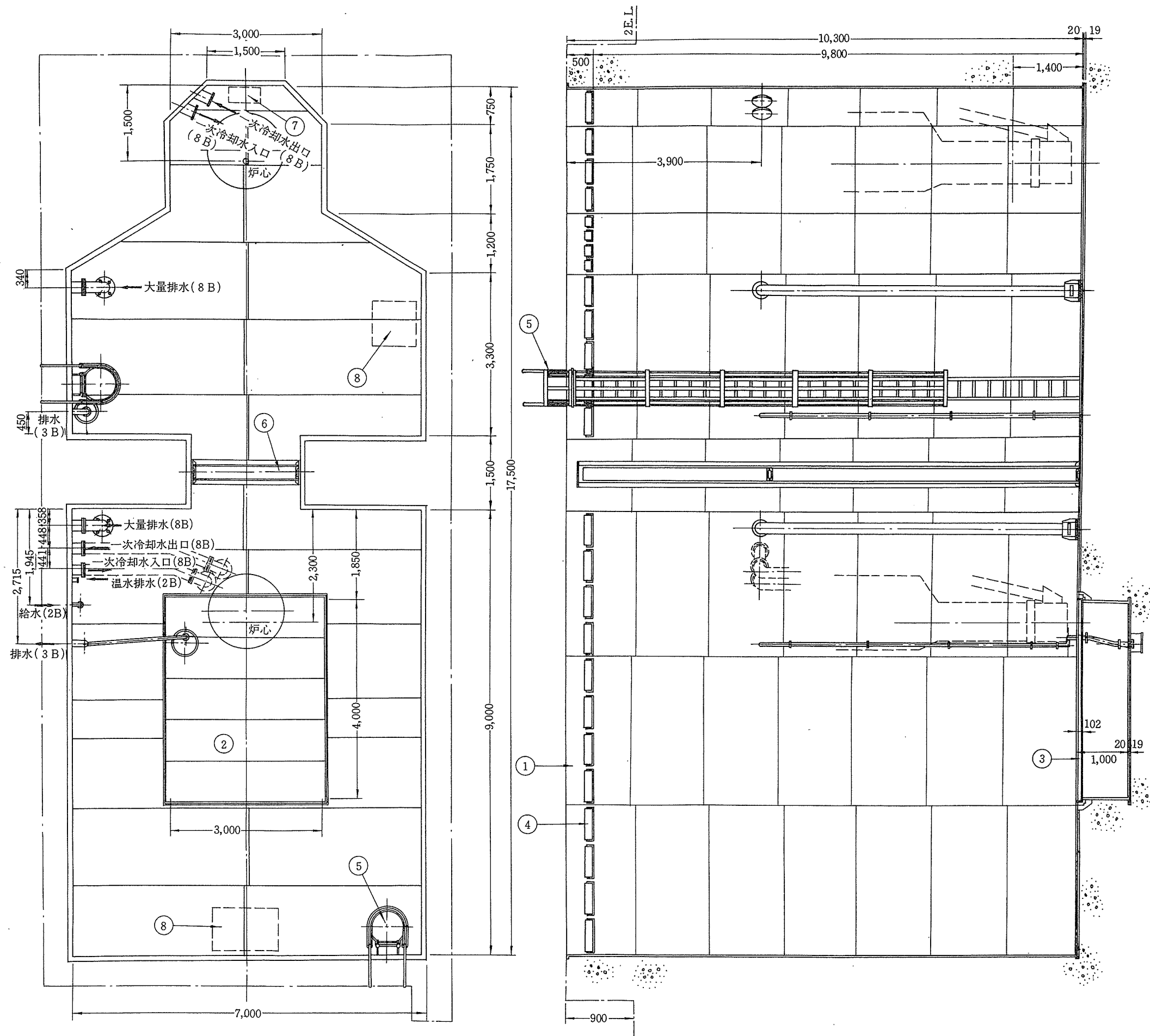


Fig.3.1 プール全体図

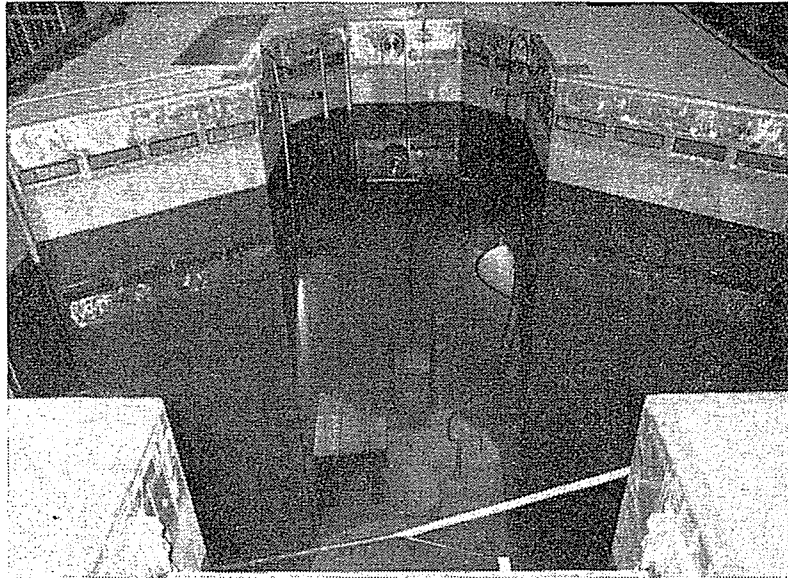


Photo. 3.1 No.1 プール

No.2 プール側よりみた No.1 プール。プール底の正面が散乱実験孔ヘリウムタンク、その左側がサーマルコラム、右側が RI 放射化装置の気送管である。

この上に 19 mm 厚の軟鋼板 (SS 41 相当) を定盤としておき水平度を出し、その上に 20 mm 厚のアルミニウム底板を置いた構造となっている。I 型鋼基礎間の空間部はグラウト工法によりモルタルを注入してある。プール底の構造上、プール内におかれる試験体は、I 型鋼基礎上に分散して載せるよう考慮しなければならない。

プール側壁は、コンクリートに接する側に格子状にアルミニウム板の補強を入れた 10 mm 厚のアルミニウムパネルを継ぎ合わせた構造になっている。このアルミニウム内張りが、コンクリート壁から剝離しないよう補強のための格子状アルミニウム板に 10 mm $\phi$  の丸鋼を上下方向に通し、コンクリートの配筋に溶接してある。

## 2) ゲート

ゲートは、アルミニウム製で、2.16 m(幅)×9.83 m(高)×0.28 m(厚)の大きさを持ち、No.1 プールと No.2 プールの間にプール両側より張り出した 1.5 m(幅)×2.42 m(長)のコンクリート壁の中央に挿入されている。

ゲートは炉室の高さの関係で上下に 2 分割されている。ゲートのシールは、チューブ式のゴムパッキングを使用し、ゲートの自重と水圧によりゲートガイドにこれを圧着してシールするようになっている。ゲートを使用しないときには、ゲートは No.2 プールの北側壁面に設けられているゲート置場に格納しておく。

## 3) ピット

No.2 プールには、内法寸法 3 m(幅)×4 m(長)×1 m(深)のピットがもうけられている。ピットは

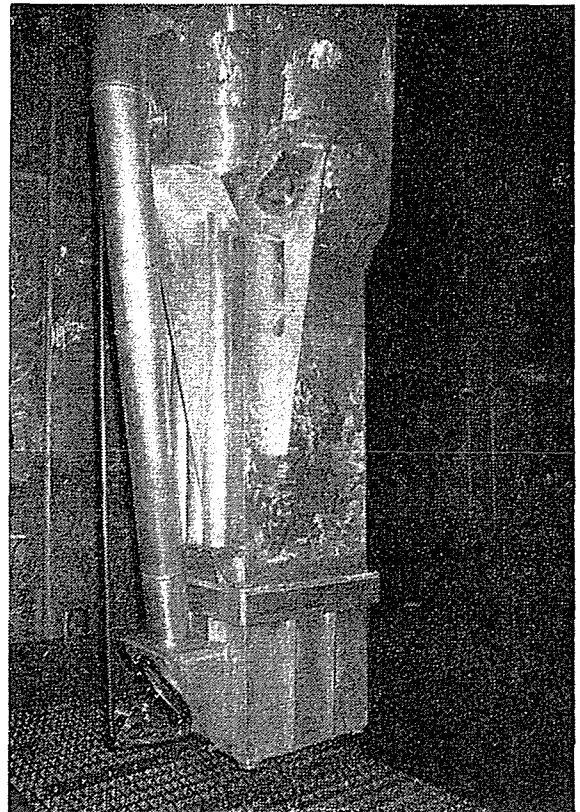


Photo. 3.2 炉心タンクとグレーチング

ゲート側よりみた炉心タンク。自然循環用蓋が開いている。

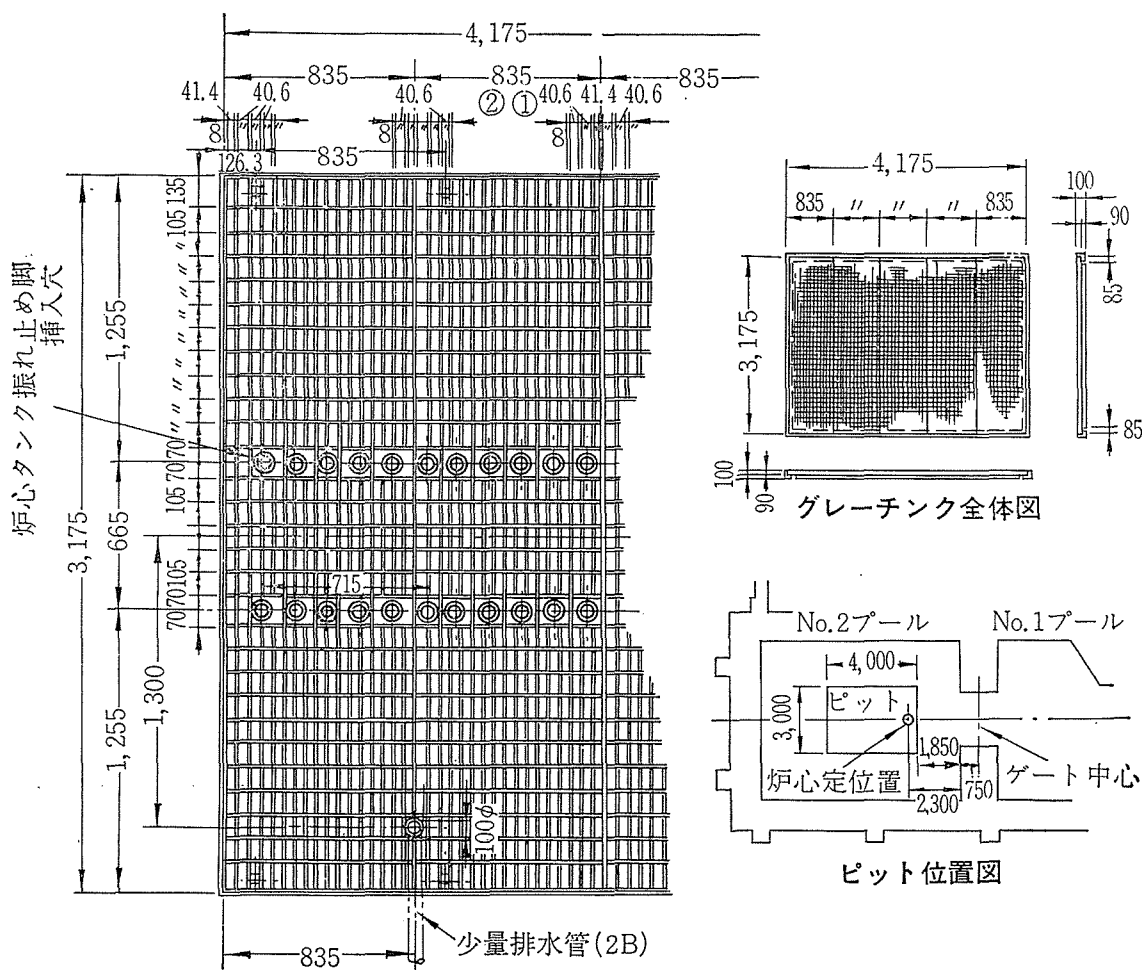


Fig. 3.2 グレーチング

ゲート中心より 2.6 m の点にピットの 1 辺がくるようプール底に設けられている。このピットには Fig. 3.2 に示すような取外し可能な 5 枚のグレーチングが置かれている。グレーチングは不銹鋼製で、1 枚の大きさは 3 m × 0.835 m × 0.1 m (厚)、その耐圧荷重は 3 ton/m<sup>2</sup> である。

#### 4) その他

オーバーフロー溝が、プールのゲート部分を除いた他の全周にわたって、プール底より 9.8 m の高さの位置に設けられている。このオーバーフローにより水位の調節がおこなわれる。オーバーフロー溝には、取外し可能な不銹鋼製金網が取付けられている。

プール壁には、1 次冷却系配管、給排水用配管等多数の配管が貫通しているが、その貫通位置は、プール水の漏出を防ぐためプール底より 6.4 m 以上の高さにある。この高さは、炉停止後のガンマ線に対して十分安全な水深である。

プール内の照明は、水中照明灯でおこなう。水中照明炉は、水銀灯で、400 W の容量をもち、No.1 プールに 3 箇、No.2 プールに 7 箇、それぞれプール壁

に取付けられた水中照明灯用ハンガに吊下げられている。水中照明灯は、必要に応じて個々に点灯できるようになっており、また不要の際にはハンガから取去ることもできる。No.1 プール、No.2 プールには、プール底へ作業員が降りることができるようそれぞれ梯子がもうけられている。梯子には、作業員の転落防止のため保護用枠が取付けられているが、これは必要に応じて取外すことができるようになっている。

### 3.2.2 炉心、炉心ブリッジ、レール

プール実験設備、その他の設備の線源となる炉心は炉心タンクに収容され、炉心ブリッジから吊下げられている。

#### 1) 炉心

a) 燃料要素: 燃料要素は、U<sup>235</sup>濃縮度 89.9% の U-Al 合金を使用した MTR 型燃料である。要素は 15 枚の燃料板、2 枚の側板、つり手、下部プラ

グより構成されている (Fig. 2.3 参照).

燃料板は、厚さ 0.5 mm の U-Al 合金 (アルミニウムはアメリカ合金番号 1,050 相当, 合金比 U: 19.4 w/o, Al: 80.6 w/o) を 0.38 mm の厚みのアルミニウム (アメリカ合金番号 1,100 相当) で被覆したものである. つり手は、炉心内外への燃料要素の挿入, 取出しに便利な構造をなしていると同時に, 要素が冷却水の流動に際して振動したり, 浮上ったりしないよう要素間を固定する装置が取付けられている. つり手の材質は主としてアルミニウム (A2 P1) であるが, 固定装置の一部に不銹鋼 (SUS 27) が用いられている (Fig. 2.4 参照).

下部プラグは、要素を格子板に挿入し, 垂直に自立させるためのもので, 材質はアルミニウム (A2 B1) である. 燃料要素の外形寸法は, 80×80×1,025 mm (全長), 有効長 (炉心高さ) 600 mm, 要素当りの  $U^{235}$  量は平均 166 g である.

b) 黒鉛反射体要素: 黒鉛反射体要素は黒鉛ブロックをアルミニウムで被覆したもので, 外形寸法, 形状は燃料要素と同じである. 黒鉛ブロックは, 原子炉級黒鉛で, 74×74×693 mm (長) の大きさである. これを覆うアルミニウムは, 厚み 1.5 mm, 材質 A1 T3 である. 微調整板, 後備安全板が挿入される位置にある黒鉛反射体要素には, これらの板が支障なく炉心内を上下できるようガイドが取付けられている. したがってこのガイド付特殊反射体要素の黒鉛は, 74.5×61.5×618 mm (高) と他のものより小さくなっている.

c) 格子栓: 格子栓は炉心格子板の炉心要素挿入孔のうち, 燃料要素, 反射体要素が挿入されていない箇所に挿入し, 1次冷却水が燃料要素をバイパスしないようにするためのものである. 格子栓は, 肉厚 1.5 mm のアルミニウム (A2 T1) でつくられた外形寸法 78 φ×1,025 mm (全長) の中空円筒である.

炉心要素は, 耐腐食性のためにすべてアルマイト処理をほどこしてある.

d) 中性子源: 中性子源は, 5 キュリーの Am-Be (中性子数約  $1 \times 10^7$  n/sec) を用いている. 形状は, 外形寸法 1.02 φ×1.75 in (長) の直円筒状をなし, 不銹鋼で被覆されている. 中性子源は, 中性子源用黒鉛反射体要素中に収容され, 炉心格子 IV-2 の位置に挿入されている (Fig. 2.4 参照).

中性子源用黒鉛反射体要素は, 黒鉛反射体要素の中央に中性子源を挿入するための穴をもうけたもので, 中性子源は, この要素の中央, すなわち炉心中

心に位置している.

e) 標準炉心: 炉心は Fig. 2.4 に示すように 16 本の燃料要素とそれを取りまく 1 列の反射体要素をもって構成され, これを標準炉心としている. 反射体要素の外周には格子栓が挿入されている. 標準炉心における諸元を TABLE 3.1 に示す.

TABLE 3.1 標準炉心諸元

燃 料	U-Al 合金	19.41 w/o U, 80.59 w/o Al
	濃 縮 度	89.87%
燃料要素	燃料ミート	67(幅)×0.5(厚)×600 mm(有効高)
	被 覆	0.38 t Al
	側 板	4.5 t Al
	外形寸法	80×80×600 mm(有効高)
標準炉心	燃料板数	15 枚
	$U^{235}$ 重量	165.6 g/本
	燃料板間水	71(幅)×4.1 mm(厚)
	要素間水ギ	1.0 mm
	ャップ	
標準炉心	燃料要素	16 本
	ウラン重量	2.95 kg (同体積 156 cm <sup>3</sup> )
	$U^{235}$ 重量	2.649 kg
	アルミニウ	53.2 kg (同体積 19,700 cm <sup>3</sup> )
	ム重量	
	水 重 量	43.3 kg (同体積 43,300 cm <sup>3</sup> )
黒鉛反射体	1 列 (同体積 1,380 cm <sup>3</sup> )	
外形寸法	506×567×600 mm(有効高)	

## 2) 炉心タンク

炉心タンクは, アルミニウム (A2 P1) 溶接構造で, Fig. 3.3 に示すように内径 1.5 m, 板厚 12 mm の上部円筒部と内法 80×75 cm, 板厚 15 mm の下部角筒部よりなっている. 上部円筒部の温水層の部分には, 温水層の保温のため熱絶縁物が取付けられている. 上部は炉心ブリッジに, 下部は格子板をはさみ集水筒に接続されている. 1次冷却水は円筒部側面より流入し, 炉心部を下降し集水筒を経て, 1次配管系へ導かれる.

炉心をタンク内に収容し, 1次冷却水とプール水とを絶縁したのは次の理由からである. 原子炉の運転中炉心構造材 (主としてアルミニウム) が中性子により放射化されるが, その反応時の反跳により放射化元素 ( $^{24}\text{Na}$ ,  $^{27}\text{Mg}$ ,  $^{56}\text{Mn}$ ,  $^{28}\text{Al}$  等) の一部がプール水中に放出される. プール水の循環によりこの反跳元素は, プール内に拡散してゆき, プール水面上の放射能レベルを高めることになる. 種々の仮定をおいて計算した結果では, この反跳元素による放射能が相当高くなることが予想される.

プール水を冷却水とする従来のスイミングプール型の原子炉では, この放射能レベルを低く保つことは, 非常にむづかしい. JRR-4 では炉心をタンク

内に収容し1次冷却水とプール水とを分離し、かつタンク上部に約1.5mの厚さに純水の温水層(1次冷却水温より $8^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{C}$ 高い温水の層)をおき、タンク内放射線を遮蔽することにより、プールおよびタンク上面の放射能レベルを低く保つようとした。

以上がJRR-4の炉心をタンク型にした理由である。炉心は下部角筒部の格子板に炉心要素を装填して構成される。格子板は炉心中心がプール底より



Photo. 3.3 炉心タンク (No.2 プール側からゲートを通してみる)

1,400 mmの位置にくるよう、プール底より520 mmの高さに取付けられている。格子板は、Fig. 3.4に示すように $940\times 890\times 130$  mm(厚)のアルミニウム板(A2 P4)で、炉心要素挿入孔として8行8列計64箇の孔(直径62 mm)および粗調整安全板のガイドとなる4本の細長い孔がつけられている。また燃料要素の外周を冷却水が流れるよう直径20 mmの孔がつけられている。

上部円筒部には、円筒内部に炉心要素貯蔵棚、温水層用配管、ヒータ、1次冷却水吹出口、水中照明灯、温度計、液面計などが、円筒外部に1次冷却水出入口配管、各種蓋類の操作棒、ループ実験用ツールが取付けられている。Photo. 3.4は、炉心タンク内部を示した写真である。

ループ用ツールは、ループ実験などで配管類をプール側より炉心タンク内に導入する必要があるときに用いるものである。ツールは、165 mmの直径の配管で、水面下3.4 mの位置に2箇ならべてタンクに取付けられている。ツールには、常時は盲蓋がされ、タンク内の水がプール内に混流するのを防いでいる。

円筒部と角筒部の接続部は、台形状をなし、その部分に使用済燃料を取出すときに用いる燃料交換用蓋、炉心タンク内の液面低下を防止するためにタンク内外の水圧差で作動する差圧開閉蓋がつけられている。

角筒部の制御室側には、計測器を挿入するためのガイド管が、5本取付けられている。角筒部の下部に取付けられた集水筒には、1次冷却水出口管、自然循環用蓋、炉心タンクの振れ止めのためのタンク支持脚が取付けられている。

### 3) 炉心ブリッジ

炉心ブリッジは、プール長手方向に沿って敷設さ

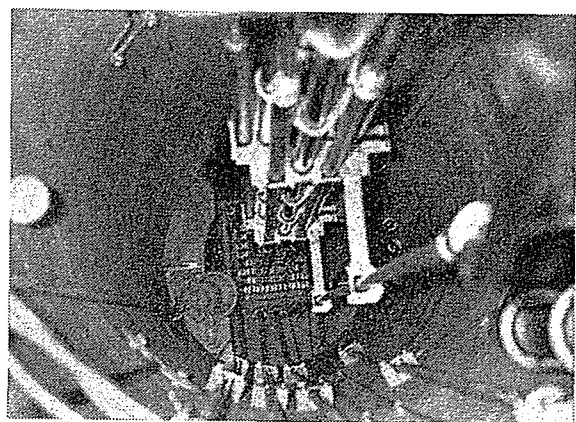
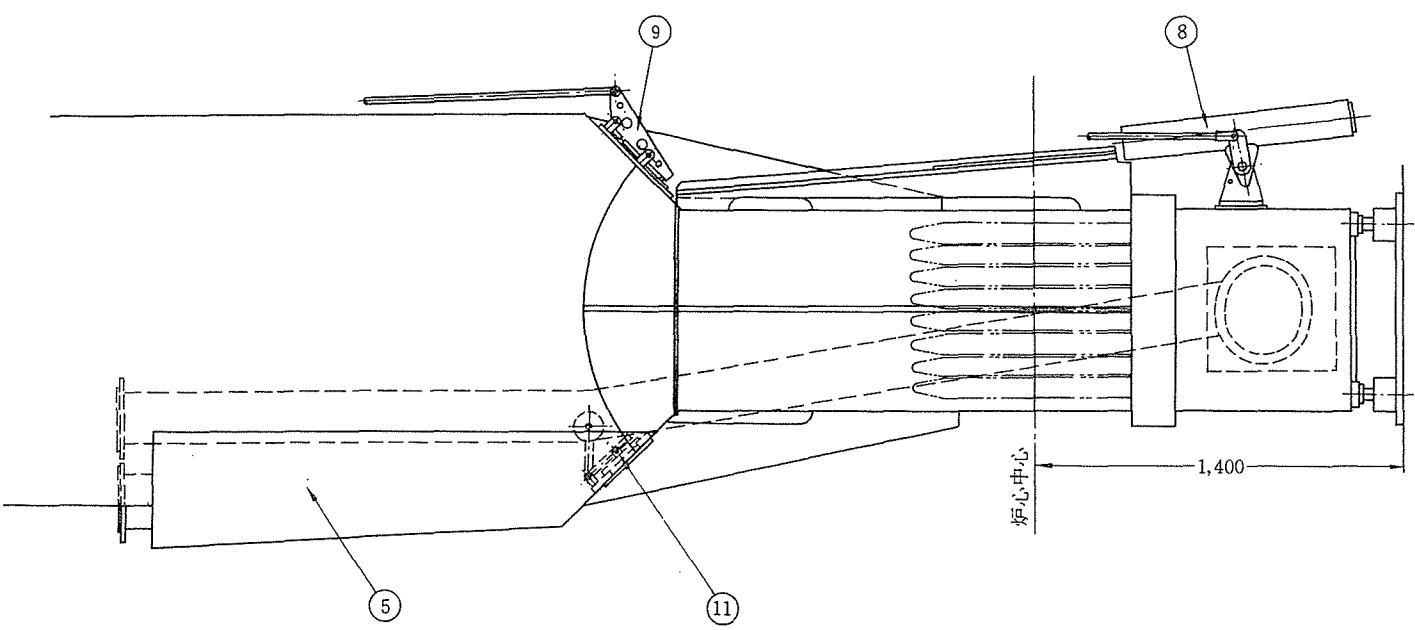
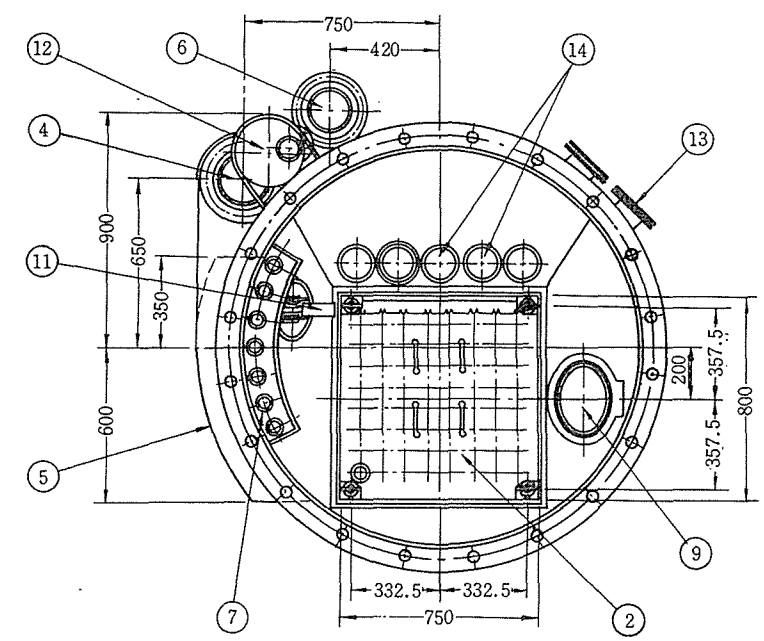
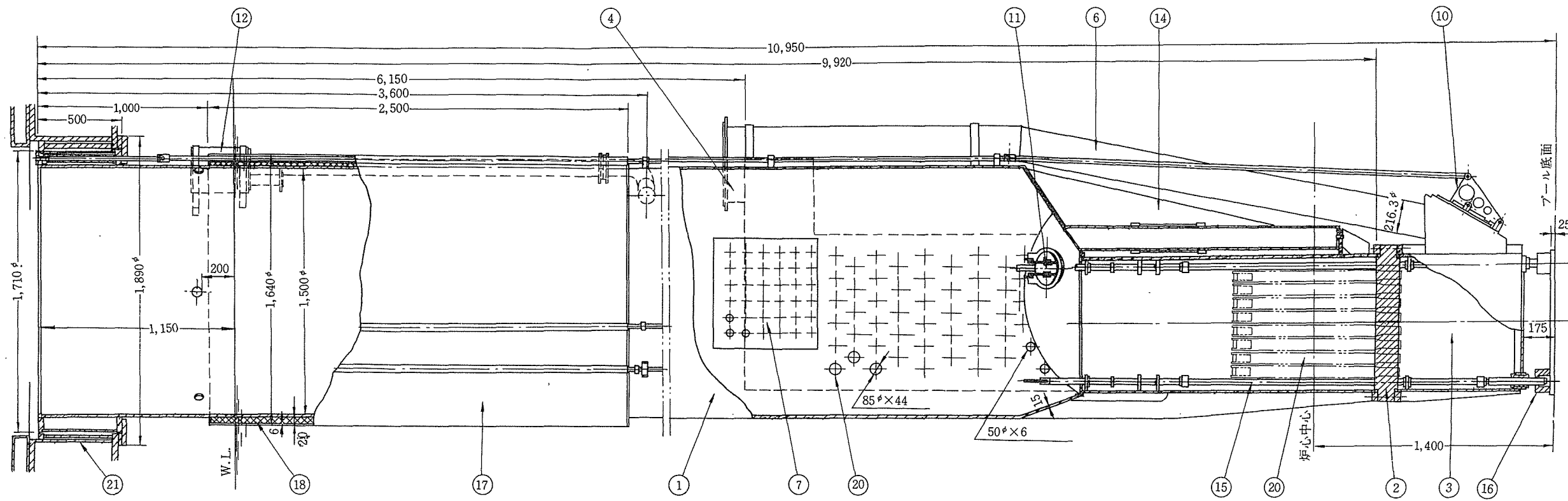


Photo. 3.4 炉心タンク内部





名	称	材 質
1	炉 心 タ ン ク	A2P1
2	格 子 板	
3	集 水 筒	A2P1
4	水 入 口 管	A2T1
5	ダ ク ト	A2P1
6	水 出 口 管	A2T1
7	貯 蔵 棚	A2P1
8	燃 料 取 出 装 置	
9	燃 料 交 換 用 蓋	
10	自 然 循 環 用 蓋	
11	差 圧 開 閉 装 置	
12	温 水 オ ー バ フ ロー	
13	ル ー プ 用 ス ツ ー ル	A2T1
14	計 数 器 案 内 管	SUS-27 A2T1
15	タ ン ク 支 持 脚	
16	受 座	A2B1 A2P1
17	保 温 材 カ バ ー	パ ー ラ イ ト
18	保 温 材	
19	冷 却 水 出 口 穴	
20	炉 心 要 素	
21	炉 心 フ リ ッ ジ	

Fig. 3.3 炉 心 タ ン ク



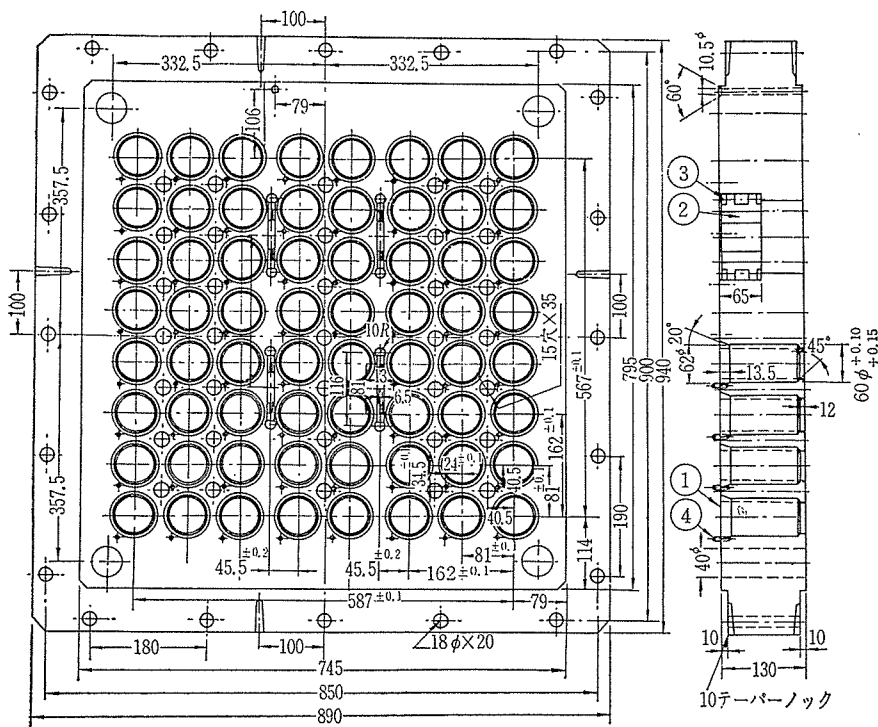


Fig. 3.4 格子板

No.	名称	材質
1	格子板	A2 P4
2	案内	SUS-27
3	ピン (1)	SUS-27
4	ピン (2)	SUS-27

れた軌間 7.7 m のレール上を、炉心タンクを吊下げてプール上面を走行する。ブリッジは 8 m(長)×2.3 m(幅)×65 cm(高)の箱形をなし、箱内には走行駆動装置および各種ケーブル類が収容されている。炉心ブリッジの両側には、地震に対し十分な強度を有し、0.6 G の地震でもブリッジが逸走しないよう手動にて締緩をおこなうレールランプが設けられている。炉心タンクはブリッジのほぼ中央にボルト締めにより固定されている。ブリッジの炉心タンク直上部に制御板、中性子検出器などの駆動装置が置かれ、床上にはブリッジ駆動用操作盤が置かれている。Fig. 3.5 は炉心ブリッジの外観図である。

4) レール

プールの長手方向に敷設されたレールは、50 kg/m レールで、上面および両側面は機械加工仕上げされている。レールの敷設の良否は炉心ブリッジや測定ブリッジの移動の際の位置の精度に大きく影響する。したがってその据付には細心の注意が払われている。レールの上下、左右の据付精度(芯出し)は、レール下面にレールに沿って 40 cm 間隔におかれた上下用レベリングブロック、横方向用レベリングブロックで調整される。なお常にレールの真直度を保つため、この芯出しは、定期的におこなわれる予定である。ブリッジの両端には、ブリッジの走行制限用ストッパーが置かれている。

付属棟側のレールの外側には、レールに沿ってスケールがおかれている。このスケールには炉心中心位置を 0 として 5 cm 間隔に目盛が刻まれており、ブリッジの位置の粗い測定ができるようになっている。またスケールの上には、摺動可能なアクチュエータが数カ所におかれている。このアクチュエータは測定ブリッジの走行範囲をあらかじめ制限するためのものである。

このアクチュエータに関しては、3.2.3 測定ブリッジの項で述べる。

3.2.3 測定ブリッジ

測定ブリッジは測定器を水中に吊下げて、任意の位置に移動させるためのもので、炉心ブリッジに平行におかれている。測定ブリッジは、重量 2 ton までの測定器を 2 基取付けることができる。ブリッジの諸操作はブリッジ上の操作卓でおこなわれる。TABLE 3.2 はプール測定ブリッジの設計仕様である。

- 1) ブリッジ本体および駆動装置
  - a) ブリッジ本体: ブリッジ本体は、2.5 m(幅)×8 m(長)×52 cm(高)の箱形をなした溝および I 型鋼の桁式溶接構造であり、ブリッジのたわみが軌間の 1/1,000 以下になるよう設計されている。Fig. 3.6 は測定ブリッジの外観図である。

ブリッジ床下には、走行駆動装置、ブリッジ給電

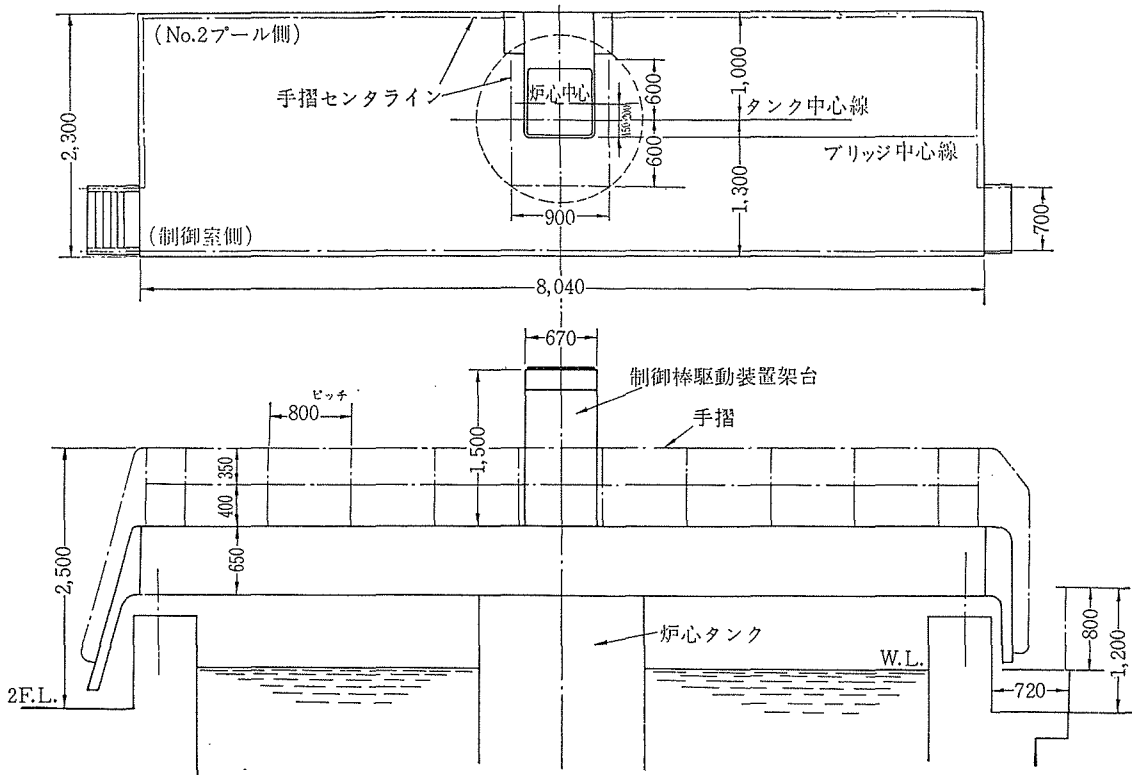


Fig. 3.5 炉心ブリッジ外観図

TABLE 3.2 プール用測定ブリッジ諸元

ブリッジ 本体	寸法	2,500(幅)×8,300mm(長)
	形式	型鋼桁式
	走行レール 軌間	8,000 mm
	走行速度	約 1 m/min, 0.25 m/min 2段切換
	横行レール 軌間	550 mm
測定器支 持装置	台数	2
	寸法	約 900×900×1,700 mm(高)
	最大荷重	2 ton/1台
	上下速度	約 0.5 m/min
	横行速度	約 2 m/min, 0.5 m/min 2段切換
	回転	手動
測定範囲	走行範囲	No.1 プール炉心定位置より約 1 m の点から約 4 m No.2 プール炉心定位置より約 1 m の点から約 4.5 m
	横行範囲	プール中心軸より左右に各約 3 m
	上下範囲	プール底 100 mm より水面まで
位置指示	スケールによる粗指示方式	
	トランシットによる三角測量方式	
	シンクロによる精指示方式	

ンプが置かれ、0.2 G の地震に対してブリッジが逸走しないようになっている。クランプの締緩は、ブリッジ上のそれぞれのハンドルを手動で回すことによりおこなう。

ブリッジ本体の下面とプール側壁上面との間は、約 22 cm 程度の間隔がある。

b) 走行駆動装置：本体の走行駆動は、電動機（三相誘導電動機：1.5 kW, 200 V, 50 $\omega$ , 3 $\phi$ ）より2段変速機（変速比：高速 1/1, 低速 1/4）、サイクロ減速機（減速比：1/187）、歯車、駆動軸を介して2箇の駆動輪を回転しておこなう。他の2箇の車輪（制御室側）は従動輪である。走行速度は、高速 1.0 m/min, 低速 0.25 m/min の2速である。

ブリッジ本体は、構造上若干の蛇行運動をしながら走行する。この蛇行運動の大小は、ブリッジの位置の精度に大きく影響する。したがってこの蛇行運動をある程度防止し、位置の精度を向上させるため、ブリッジ本体の付属棟側車輪の前後に2基のガイドローラが設けられている。このガイドローラは、1箇の固定ローラと1箇の可動ローラから成り、固定ローラに対し可動ローラの距離をネジナットで調節し、ある間隔をローラ間に保たせ、ローラにはさまれたレールを基準として蛇行を防止する構造である。

設備、電磁接触器などが収容されている。床面はゴム張り（ビノフロア）で、周囲には手摺が取付けられている。横行レール側の手摺は、測定器支持装置の保守等の便のため、幅 3 m にわたって取りはずすことができる。ブリッジの両側には昇降用階段がもうけられている。ブリッジの両側には、レールクラ

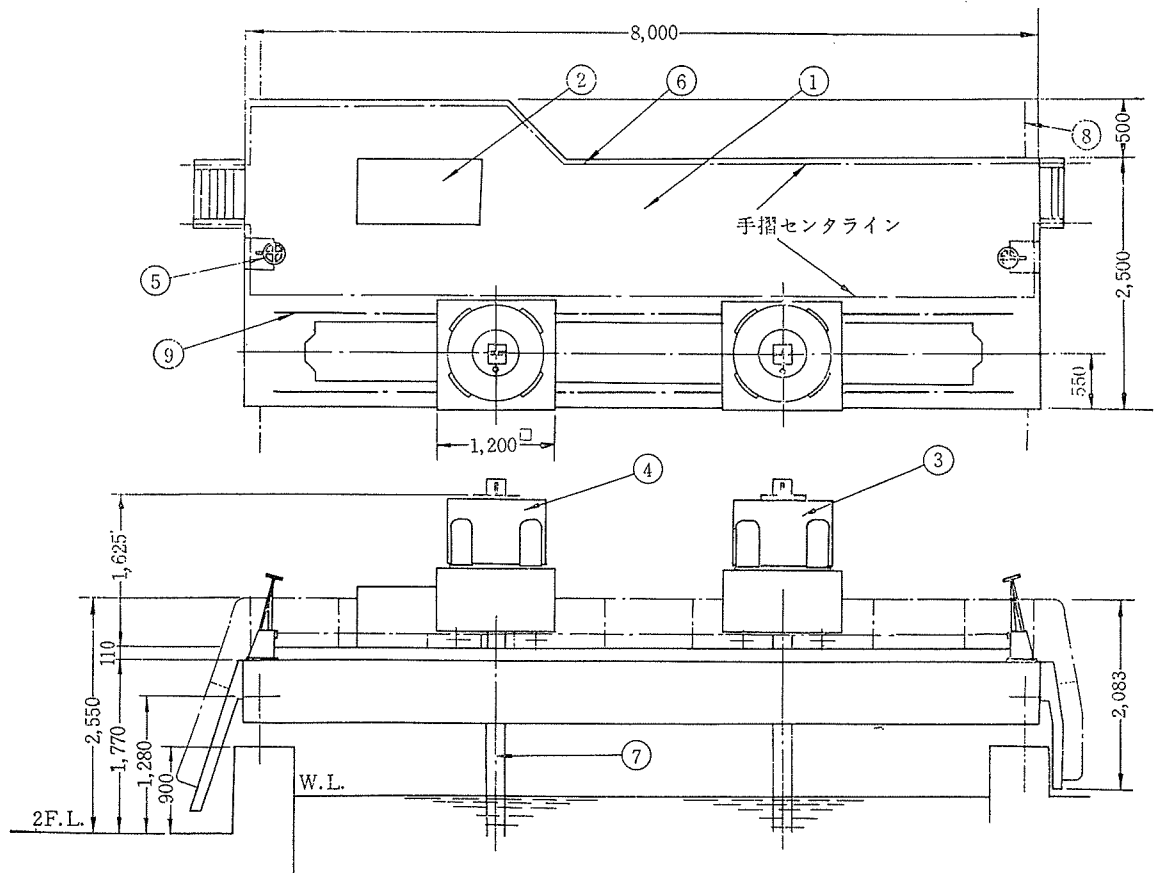


Fig. 3.6 プール測定ブリッジ外観図

No.	名 称	No.	名 称
1	ブリッジ本体	6	手 摺
2	操 作 卓	7	測定器支持棒
3	No. 1 測定器支持装置	8	走行レール
4	No. 2 測定器支持装置	9	横行レール
5	走行レールクランプ		

c) 横行レール: ブリッジ本体の制御室側には、軌間 80 cm の横行用レールが敷設され、レール間は吹抜けになっている。横行レールは 35 kg/m レールの上面、両側面を機械仕上げしたもので、レールの精度はジャッキボルトにて調節される。横行レールに沿ってスケールレールが置かれ、ブリッジ中央を 0 として左右に 5 cm 間隔に目盛が刻まれている。

d) 衝突防止装置: ブリッジ本体、測定器などが、炉心やプール壁など他の構造物と衝突するのを防ぐため、3.2.2 節でも述べたようにスケールレール上には、走行(横行)制限用アクチュエータおよび測定範囲設定用アクチュエータが、No. 1 プール凸字形の肩の部分に衝突防止警報装置が設けられている。

走行(横行)制限用アクチュエータは、Fig. 3.7 に示すように No. 1 プールと No. 2 プールの最大走行範囲(ブリッジの最大横行範囲)に固定されている。測定範囲設定用アクチュエータはスケールレール上を摺動でき、測定範囲を設定するためのもの

である。ブリッジ本体が前後進(測定器支持装置が左右進)してブリッジ(測定器支持装置)に取付けられたリミットスイッチが、このアクチュエータに接するとブリッジ(測定器支持装置)は自動的に停止する。

衝突防止警報装置は、Fig. 3.8 に示すように、No. 1 プールの凸字形の肩の部分⑤に取付けられている。ブリッジが⑤の位置にくると、ブリッジ上の測定器支持棒の位置により走行範囲が変わってくる。したがってアクチュエータによる走行範囲の設定が、この⑤の部分では非常に困難である。この困難をさけるため、Fig. 3.8 に示すような、衝突防止警報装置が設けられている。

これはプール壁に平行に触糸を張り出し、この触糸に測定器支持棒が触れると、糸がたわみ、同時にリミットスイッチが作動し、2階キャットウォークに取付けられた警報装置が鳴るようにしたものである。なおこの場合、警報が発せられるだけでブリッジは自動的に停止しないので、測定ブリッジ操作廻

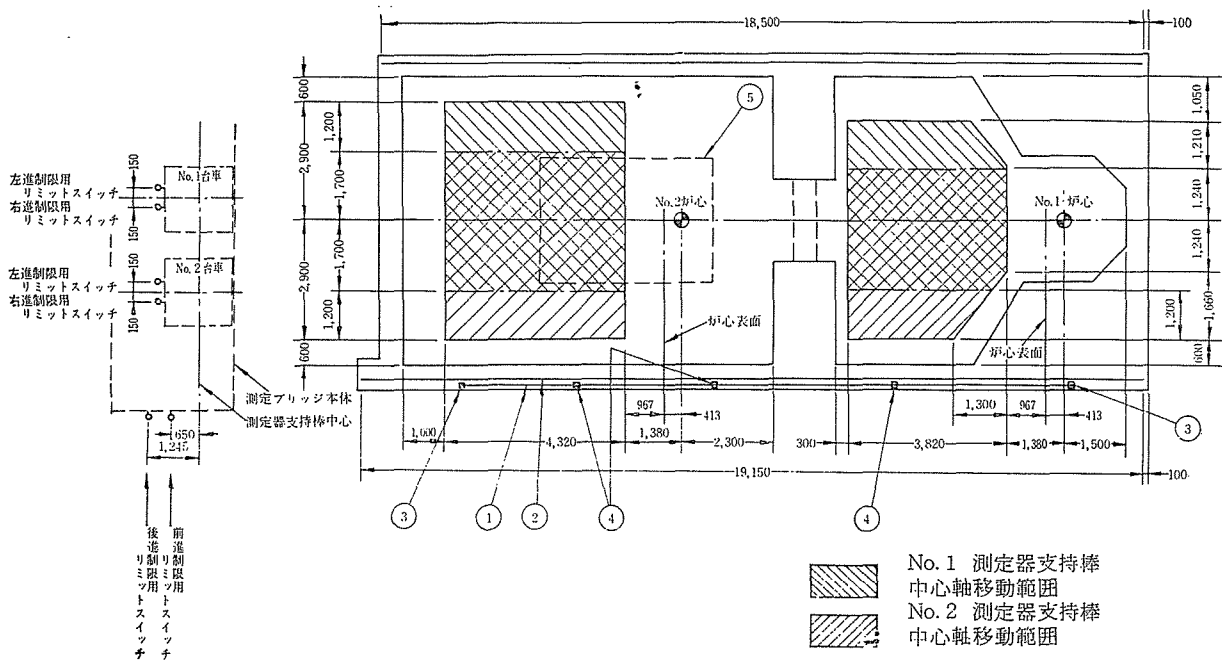


Fig. 3.7 プール用測定ブリッジ測定範囲および走行・横行制限用リミットスイッチ位置図

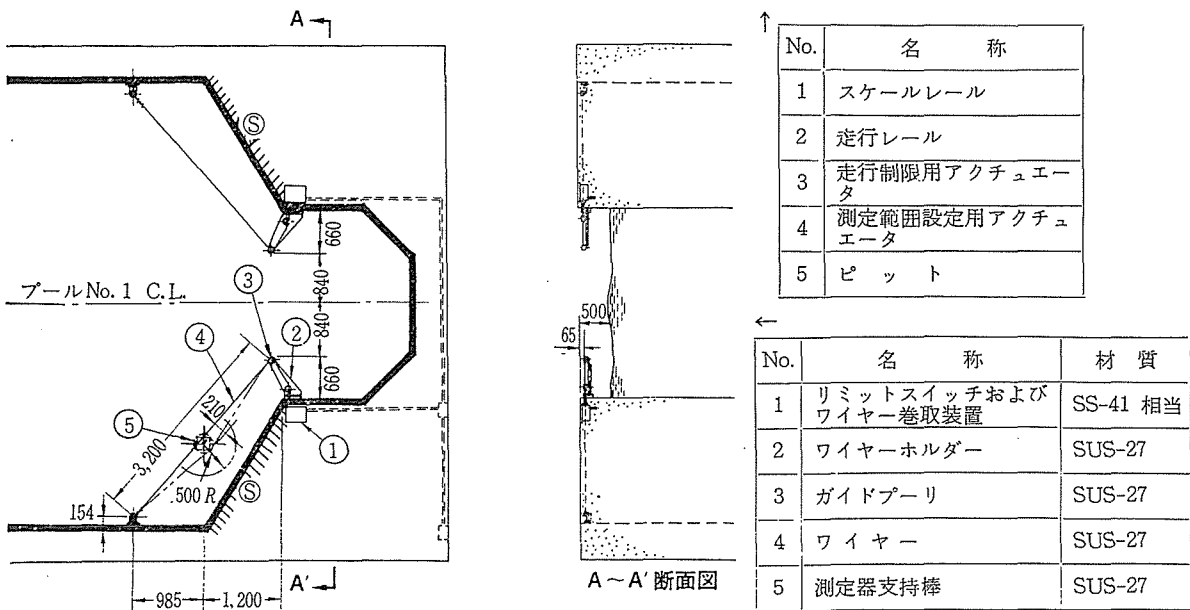


Fig. 3.8 衝突防止警報装置

が手でブリッジの走行，横行をただちに停止しなければならない。

これらの衝突防止装置のほかに，炉心ブリッジとの衝突防止用のリミットスイッチが，ブリッジ本体の制御室側にもうけられている。なお炉心ブリッジにもこの衝突防止用リミットスイッチが取り付けられている。

2) 測定器支持装置および駆動装置

本装置は，装置全体を載せる台車，横行駆動装置，測定器支持棒，支持棒の上下・回転駆動装置からなる。本装置の横行・上下・回転操作に，ブリッジ本体の走行操作を加えることにより，支持棒の先端に取付けられた測定器をプール内の任意の位置にもってこることができる。装置の概念図を Fig. 3.9 に示す。

ブリッジ本体には，本装置が2台おかれており，

それぞれ独立に操作することができる。制御室に向けて左側の装置を No.1 台車、右側を No.2 台車と略称する。

a) 台車：台車は鋳鉄製フレームに4箇の車輪を取付け、ブリッジ本体の横行レール上を横行し、フレーム内に横行駆動装置、レールランプ等を収容し、フレームの上部に測定器支持棒の支持および上下駆動装置、回転駆動装置等を載せている。台車正面（制御室に向けて）には回転装置の回転ハンドル、レールランプハンドルがおかれている。

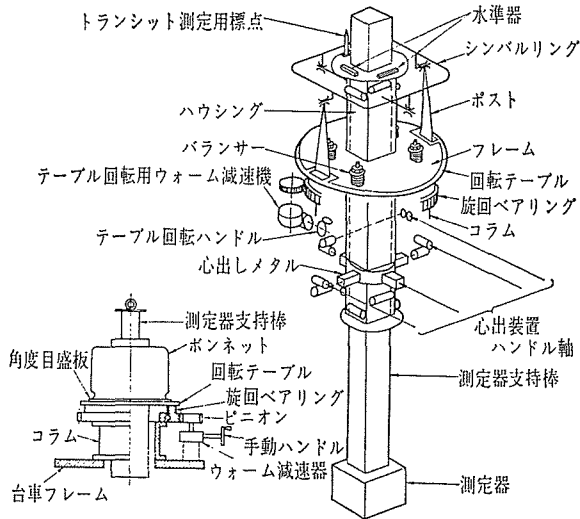


Fig. 3.9 測定器支持装置概念図

b) 横行駆動装置：台車フレーム内に収容されており、電動機（三相誘導電動機：0.4 kW, 200 V, 50 $\omega$ , 3 $\phi$ ）、2段変速機（変速比：高速 1/1, 低速 1/4）、サイクロ減速機（減速比：1/187）、歯車、駆動軸を介して2箇の車輪を回転する。横行速度は、高速 2.0 m/min, 低速 0.5 m/min の2速である。

台車がレール上を蛇行するのを防止するため、ブリッジ本体と同じ構造のガイドローラが2基車輪の左右に設けられている。

c) 測定器支持棒：測定器支持棒は不銹鋼（SUS-27）製の200 mm 角の中空棒で、その下端には最大 2 ton までの測定器を取付けることができる。支持棒は、Fig. 3.10 に示すように上から 5 m, 4 m, 4 m の3本の棒をボルト締めで継ぎ合わせて1本の棒としており、全長は 13 m である。3本継ぎにしたのは支持棒の取扱い上の便利さと、炉室の高さの関係からである。支持棒の一面には、17-4 PH 製の上下駆動用ラックが貼付けられており、他の面には上昇・下降制限用のリミットスイッチを作動させるためのアクチュエータが取付けられている。一番上に

ある No.3 の支持棒の測定範囲下限 (Fig. 3.10 の a) および上限 (b) アクチュエータは、支持棒に取付けられた2本のガイドに沿ってそれぞれその位置が変えられるようになっている。No.1, No.2 の棒の継ぎ目の上, 下のアクチュエータは、支持棒を上昇または下降させるとき、棒の継ぎ目が台車上部部にきたとき一時停止させる。これは支持棒が必要以上に引抜かれるのを防止するためと、支持棒の接続、切断の作業時に、台車内にある下方の支持棒を確実に保持しておくためのものである。支持棒の

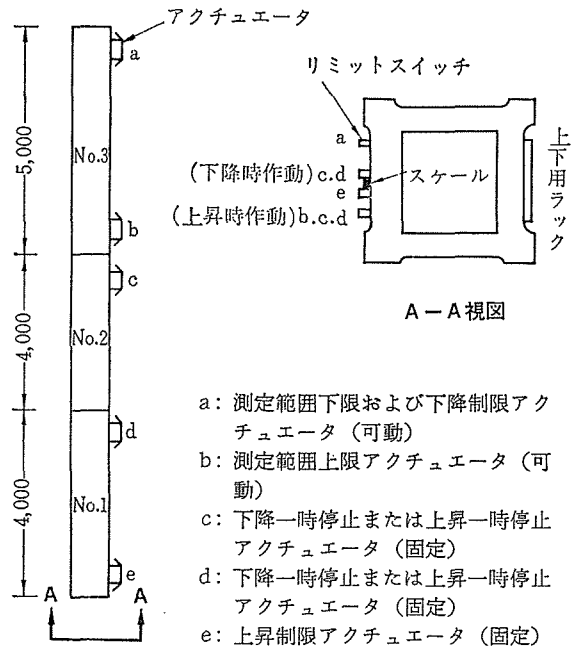


Fig. 3.10 測定器支持棒アクチュエータ関係図

- a: 測定範囲下限および下降制限アクチュエータ (可動)
- b: 測定範囲上限アクチュエータ (可動)
- c: 下降一時停止または上昇一時停止アクチュエータ (固定)
- d: 下降一時停止または上昇一時停止アクチュエータ (固定)
- e: 上昇制限アクチュエータ (固定)

上端には、吊環付きのフランジがボルトで取付けられ、支持棒の交換時にクレーンで吊上げることができる。このフランジは取外し可能であるため他の支持棒にも取付けられる。

d) 上下駆動装置および回転駆動装置：支持棒の上下および回転装置は、測定器支持棒を保持するハウジングと一体に台車上部の回転テーブル上の自動調心装置によって支持されている。

上下駆動は、電動機（電磁ブレーキ付三相誘導電動機：1.5 kW, 200 V, 50 $\omega$ , 3 $\phi$ ）、ウォーム減速機（減速比：1/46）、3段歯車減速機（減速比：1/26.3）を介して支持棒に組込まれたラックと噛合しているピニオンを回転することによりおこなわれる。駆動装置は、ブレーキ付電動機を用いているので、停電その他の事由で電源が切れてもウォーム減速機の自己保持作用と相まって測定器支持棒が自重により自然落下しないようになっている。

なお支持棒の上下動をスムーズに案内するためのガイドローラが、台車内の上、下にそれぞれ2基ずつ取り付けられている。

回転駆動は、台車側面にある手動の回転ハンドルを回しておこなう。ハンドルの回転力は、ウォーム減速機（減速比：1/10）を介して回転テーブルに伝達される。回転テーブル上には、測定器支持棒の支持装置、上下駆動装置、自動調心装置等が載せられている（Fig. 3.9 参照）。したがって回転装置はテーブル上の装置を一体として回転させることになる。

回転駆動装置内には、約 35 mmφ のスラストベアリングが内蔵され、回転駆動は手動でもスムーズにしかも容易におこなえる。回転角は ±180° で、その回転角はテーブル上の目盛板に指示される。

e) 自動調心装置：自動調心装置は、測定器支持棒が自動的にある誤差範囲内で絶えず垂直を保つようにするためのもので、ヤジロベエの原理を応用し、回転テーブル上に立てた2本の支柱に測定器支持棒などが一体となって吊り下げられている（Fig. 3.9 参照）。したがって回転テーブルが傾いても（ブリッジ本体、横行台車等の傾きは直接回転テーブルの傾きになる）、支柱に吊り下げられた測定器支持棒は垂直になっている。

この自動調心装置によって得られる垂直度よりもさらに高い精度の垂直度を測定器支持棒に要求する場合には、台車の下部にある支持棒心出装置により精密水準器（台車上部にある JIS 1 級 0.02/1,000

mm の水準器）をみながら垂直度を出すことができる。この装置は、台車正面にある4箇のハンドル軸に、心出装置用ハンドルを挿入し、これを転回して操作する。

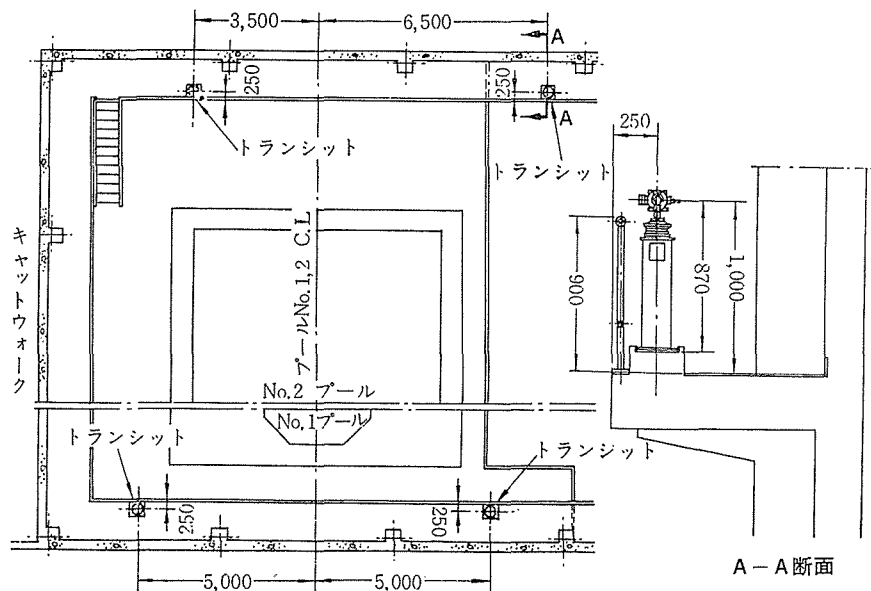
f) レールクランプ：台車には、0.2 G の地震力に対しても、2 ton の測定器を装着した測定器支持装置が転倒したり、逸走したりしないようレールクランプが設けられている。クランプの締緩は台車正面のクランプ用ハンドルを回転しておこなう。

### 3) 位置指示装置

測定ブリッジの位置の測定は、トランシットによる三角測量方式、走行、横行レールと平行におかれたスケール、上下用スケール、回転角目盛板等による粗指示方式およびシンクロによる位置指示方式の3方式を併用している。

トランシット方式は位置の絶対測定に、スケール方式は測定範囲の設定やブリッジ等の移動範囲の制限等に、シンクロ方式は測定器の移動量の相対的な読み取りなどに用いられる。

a) トランシット方式：トランシットによる絶対測定は、Fig. 3.11 に示すようにキャットウォーク上に設置されたトランシットで、測定器支持装置上のトランシット測定用標点を視準することによりおこなう。ただし測定ブリッジが No.1 プールにあるときは、制御室側にある2台のトランシットで、測定ブリッジが No.2 プールにあるときは北側にある2台のトランシットで測定をおこなう。使用するトラ



トランシット間距離 No.1 プール 10,000 mm (実測値)  
No.2 プール 10,005 mm (実測値)

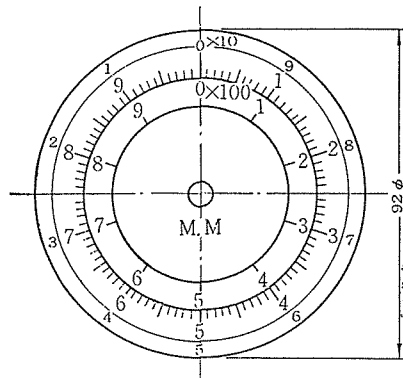
Fig. 3.11 プール測定ブリッジトランシット配置図

ンシットは K.K. 玉屋商店「精密トランシット ST-1」である。

b) スケールによる位置指示: スケールは、走行・横行用レールに沿って置かれている走行・横行位置用スケールと、測定器支持棒の No. 3 (Fig. 3.10 参照) に取付けられた上下位置用スケールおよび測定器支持装置の回転テーブル外周にある回転角目盛板の4種がある。これらのスケールを用いての位置の読取りは、ブリッジ本体、測定器支持装置の各所に取付けられた指針によりおこなう。走行、横行、上下用スケールは、ストライカーによる測定範囲の設定にも用いられる。

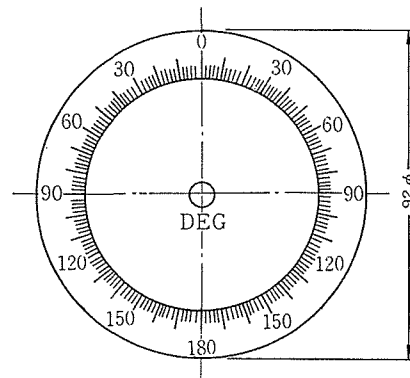
なお各スケール上には、それぞれ基準点があり、測定ブリッジの各部をその基準点に合わせることであり、シンクロ位置指示計の較正点を求めることができるようになっている。

c) シンクロによる位置測定: 走行・横行用シンクロ位置指示計は、それぞれレールに圧接されたプーリの回転を歯車で増速してシンクロ発信機を回転し、その出力を位置指示計に伝達する構造になっている。回転角指示計は、旋回ベアリングのギアに噛み合うピニオンがあり、このピニオンの回転を減速してシンクロ発信機を回転し、その出力を指示計に伝達する構造になっている。上下位置指示計は、若



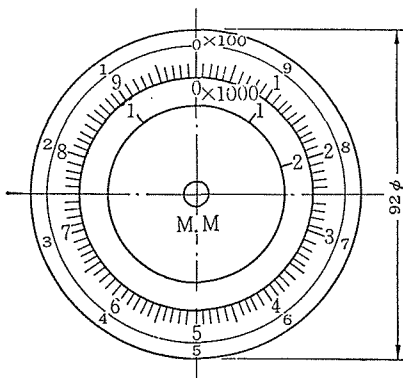
長 針	目盛範囲	0~±100 mm	
	最小目盛	1 mm	
短 針	目盛範囲	0~±100 mm	
	最小目盛	100 mm	
文字盤	台	地	白
	短針及長針正回転		黒
	長針逆回転		赤

a) プール・リド. 走行・横行・上下用



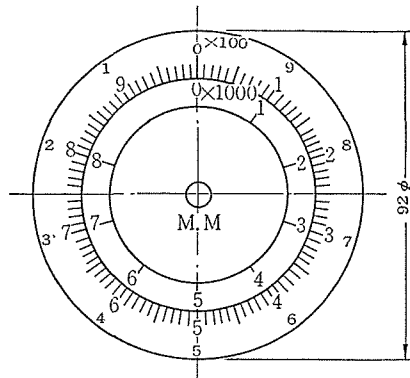
長 針	目盛範囲	-180°~0~180°	
	最小目盛	2°	
文字盤	台	地	白
	文	字	黒

b) プール・リド. 散乱・回転用



長 針	目盛範囲	0~±1,000 mm	
	最小目盛	10 mm	
短 針	目盛範囲	-1,000~0~2,000 mm	
	最小目盛	1,000 mm	
文字盤	台	地	白
	短針及長針正回転		黒
	長針逆回転		赤

c) 散乱上下用



長 針	目盛範囲	0~±1,000 mm	
	最小目盛	10 mm	
短 針	目盛範囲	0~8,000 mm	
	最小目盛	1,000 mm	
文字盤	台	地	白
	短針及長針正回転		黒
	長針逆回転		赤

d) 散乱走行・横行用

Fig. 3.12 指示計目盛板

干構造が複雑である。120 mm ピッチで正確に穴あけしたスチールベルトの一端を測定器支持棒の最上端に固定し、他端はガイドを介し120 mm ピッチでピンを植込んだプーリに掛けたのち一定の張力で巻取る巻取プーリに巻込まれている。スチールベルトの穴とプーリのピンとが係合してプーリが回転する。この回転を増速してシンクロ発信機を駆動し、その出力を指示計に伝達するようになっている。

走行・横行・上下・回転の各指示計は、後述する操作卓上におかれている。Fig. 3.12 はそれぞれの目盛板およびその仕様を示したものである。

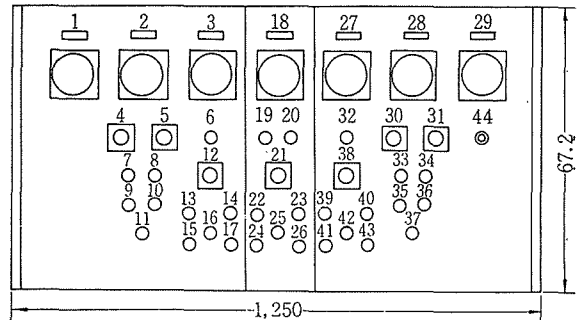
走行・横行、上下位置指示計は、複針になっており、長針は 0~100 mm/1 回転、最小目盛 1 mm、短針は 0~1,000 mm/1 回転、最小目盛 100 mm に目盛られている。回転位置指示計は、単針で、0~360°/1 回転、最小目盛 2° に目盛られている。各指示計の指針は、指示計右上にあるツマミを引上げて回転することにより、指針をゼロに戻すことができる。

4) 操作卓

ブリッジ本体の走行、測定器支持装置の横行および支持棒の上下駆動操作、位置指示計の読取りなどは、すべて操作卓上でおこなわれる。操作卓はブリッジ本体床面上におかれている。操作卓上面には、Fig. 3.13, Photo. 3.5 に示すように諸操作に必要な押ボタンスイッチ類、位置指示計、指示ランプ等がおかれている。操作卓内には、必要な操作用電磁接触器の一部が収容されている。

操作卓上の操作器具は、卓の中央に走行操作関

係、その左側に No.1 測定器支持装置の横行、上下、回転操作関係、右側に No.2 測定器支持装置の横行、上下、回転操作関係別に配列されている。そしてそれぞれ上から指示計、クランプ表示灯、操作



No	名 称	No	名 称
1	No.1 回転指示計	23	前進寸動
2	No.1 上下指示計	24	後進
3	No.1 横行指示計	25	走行停止
4	No.1 下降バイパス	26	前進
5	No.1 上昇バイパス	27	No.2 横行指示計
6	クランプ表示灯	28	No.2 上下指示計
7	下降寸動	29	No.2 回転指示計
8	上昇寸動	30	No.2 下降バイパス
9	No.1 下降	31	No.2 上昇バイパス
10	No.1 上昇	32	クランプ表示灯
11	No.1 上下停止	33	下降寸動
12	No.1 横行低速-高速	34	上昇寸動
13	左進寸動	35	No.2 下降
14	右進寸動	36	No.2 上昇
15	No.1 左進	37	No.2 上下停止
16	No.1 横行停止	38	No.2 横行低速-高速
17	No.1 右進	39	左進寸動
18	走行位置指示計	40	右進寸動
19	左クランプ表示灯	41	No.2 左進
20	右クランプ表示灯	42	No.2 横行停止
21	走行低速-高速	43	No.2 右進
22	後進寸動	44	電源キースイッチ

Fig. 3.13 プール測定ブリッジ操作卓正面図

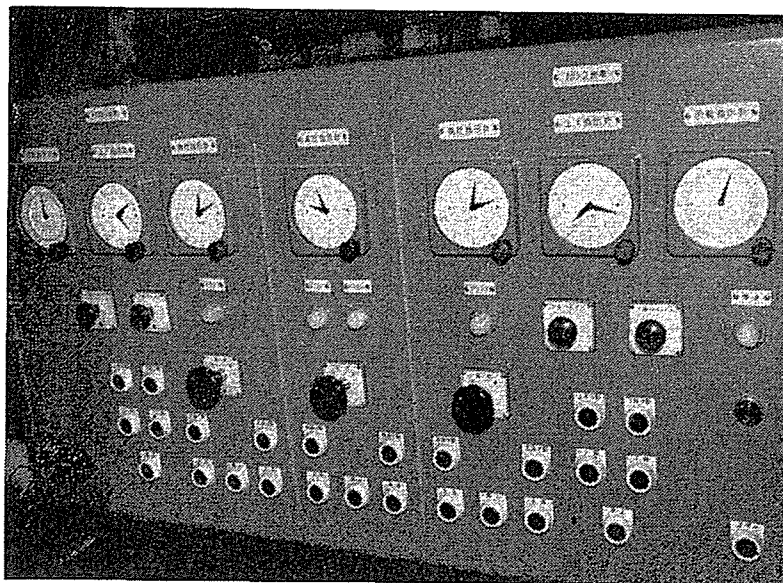


Photo. 3.5 プール用測定ブリッジ操作卓



押ボタンスイッチ(寸動, 連動, 停止, バイパス等)の順にならべられている。操作卓の右端には操作電源キースイッチおよび表示灯, 警報用ブザー押ボタンスイッチがつけられている。

ブリッジ上の放射線量をモニタする保物用エリアモニタ(ガンマ線)がブリッジの北側手摺りに取付けられ, 警報つき指示記録計がブリッジ床上操作卓の隣りにおかれている。

### 3.2.4 付属設備

プール実験設備には, 測定ブリッジに大形で重量のある測定器を取付けるための測定器ハンガ・ホルダおよび小形で軽量の測定器を簡単に取付けることのできるカウンタケースおよび支持器が, 付属設備として用意されている。

測定器を測定ブリッジに取付けまたは取外す作業は, すべて水中でおこなわなければならない。したがってその作業は, 相当の困難を伴う。この困難さをいくらかでも少なくするために考えられたのが, ここで述べる測定器ハンガ類である。

#### 1) 測定器ハンガ・ホルダ

測定器を測定ブリッジに取付けまたは取外す場合, 次の諸点を考慮しなければならない。

a) 測定器は, 遮蔽体やコリメータなどをつけた状態で, 最大 1m×1m×1m 程度の大きさを持ち, その重量は最大 2ton ぐらいあるものとする。

b) 測定器の着脱操作は, すべて水中でおこなえるように考慮する。すなわち測定器類が, 強く放射化されたような場合には, これを安全に取外すために, 水中で作業をおこなわねばならない。また空気中で測定器を着脱するためには, 測定器支持棒を, 上方に 10m 以上引抜くか, 水面を規定レベル以下に下げねばならない。支持棒を上方に引抜く場合, 支持棒上端が, 天井クレーンのガータに衝突する危険があり, また測定器支持装置が, 転倒するなどのおそれがある。水面を規定レベル以下に下げても作業の困難さは, 水中でおこなうのとそれほど変わらない。したがって, 測定器の着脱は, すべて水中でおこなうこととする。

c) 測定器の運搬は, 天井クレーンでおこなうが, クレーンフックは, 水中に入れないようにしなければならない。これはクレーンに付着している油等によるプール水の汚染を防ぐためである。

d) 測定器の着脱は, 比較的簡単な操作でおこなえ, その機構は, ブリッジの移動, 水の振動など

の外乱によりはずれない構造でなければならない。

以上のような条件を考慮して, 考えられたのが, 本装置で, クレーン操作と測定ブリッジの位置合わせ作業のみで測定器を着脱することができるようになってい。装置の原理は, 簡単なものであるが, しかし測定器が重いことと, 水中でかつ人手なしに着脱することなどの諸要求のため, 後述するように, 装置全体がきわめて大型となり, その取扱いは高度の技術と, 細心の注意を必要とするものとなった。

構造は, Fig. 3.14, Fig. 3.15 に示すように, 測定器ハンガと測定器ホルダよりなり, ホルダは, 測定器支持棒先端に固定するロッドと, 測定器を取付けるパイプの二つにわけられる。

測定器ハンガは, Fig. 3.14 に示すように全長 6m の垂直な支持棒の上下端にそれぞれコの字形の枠をつけたものである。上方の枠は, 測定ブリッジ上の測定器支持台車を挟んで, 枠の下側にあるガイドを横行レール上に載せる。下方の枠は, 測定器を取付けたパイプを吊下げるようになっている。上方の枠をレール上に載せると, 下方の枠に吊下げられたパイプの中心軸は, 測定器支持棒の中心軸と完全に一致するようになっている。

測定器支持棒に取付けられたロッドの先端には, 十字形をなした刃がついており, 測定器を取付けたパイプには, 十字形に穴がうがたれている。パイプにロッドを挿入し, 測定器支持棒を 45° 左右いずれかに回転し, 次いで測定器支持棒を上方に引上げると, ロッドの十字形の刃の肩が, パイプに引っかかるようパイプの上面の内側には溝が切ってある。パイプの下部の内面には, 測定器を取付けるためにピッチ 43mm のメネジが切られている。パイプは, 防食のため, ニッケルメッキがほどこされている。

ロッドは, 不銹鋼(SUS-27), パイプは, 軟鋼, ハンガは, 型鋼, アルミ塗装である。測定器ハンガ・ホルダの取扱要領は, 次の通りである。

a) 測定器を取付けたパイプをハンガに吊下げ, 天井クレーンでハンガをプール内におろす。

b) ハンガ上部枠間に測定器支持台車をおくよう測定ブリッジをハンガに近づける。

c) 測定器支持台車に取付けられた位置決め金具を案内として, 横行レール上にホルダを固定する。

d) ホルダが, レール上に完全に固定されると,

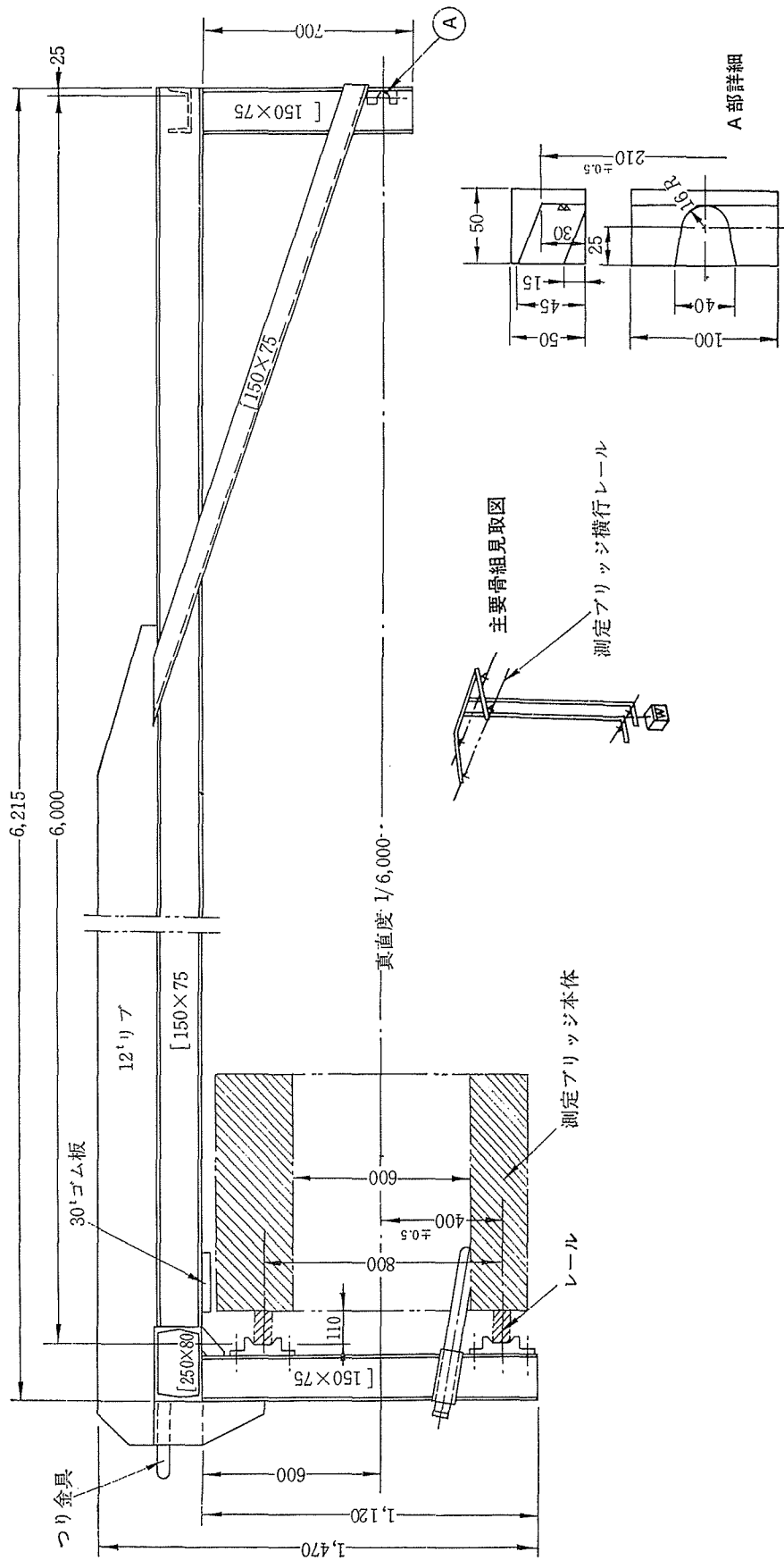


Fig.3.14 測定器用ハンカ

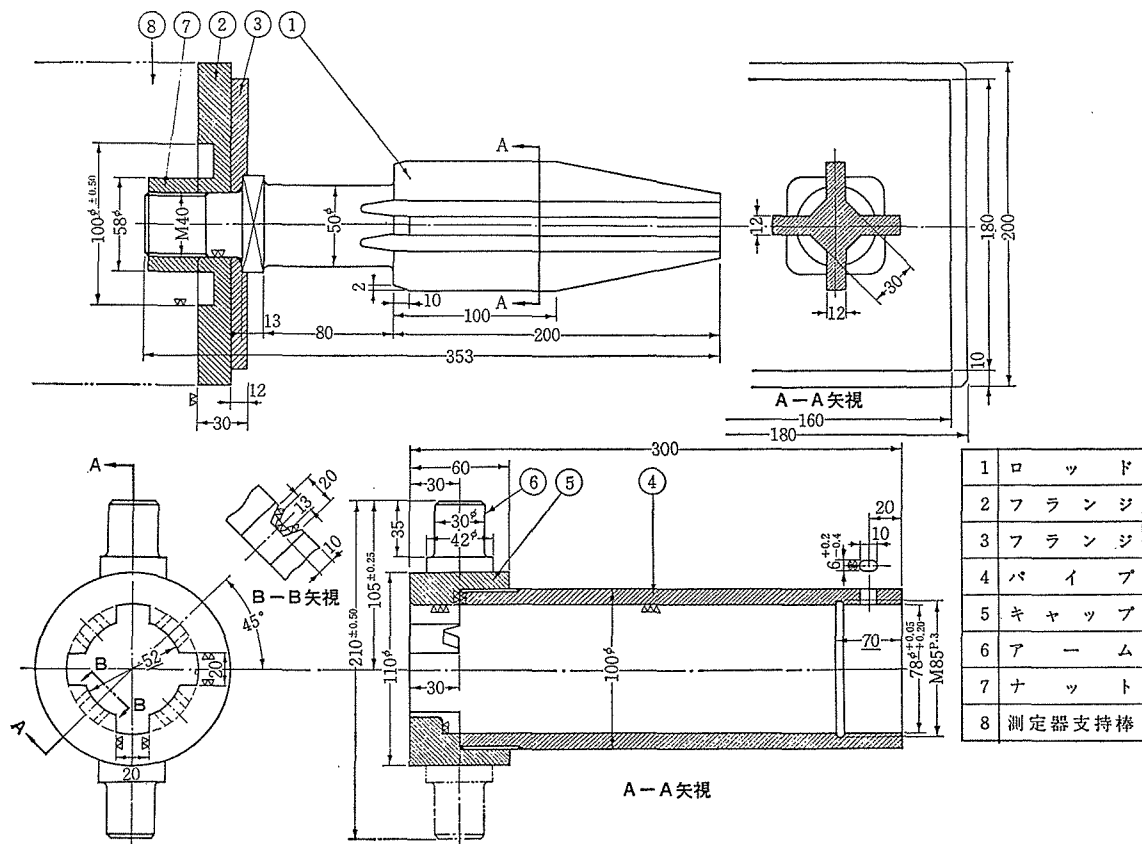


Fig. 3.15 測定器ホルダ

自然に支持棒中心軸は、ホルダ下方のパイプの中心軸と一致しているので、支持棒をそのまま下方に降ろし、ロッドをパイプ内に挿入する。

e) ロッドの十字形刃が完全にパイプ内に挿入されたところで、支持棒の下降を停止する。

f) 支持棒をその位置で、45° 左右いずれかに回転する。

g) 回転が完了したら、ロッドの十字形の刃の肩が、パイプの溝に入るまで支持棒を上方に引上げる。

h) 支持棒をさらに引上げ、パイプのアームがハンガから離れたところで支持棒を停止する。

i) ハンガを天井クレーンで吊上げ、測定ブリッジより離す。

以上の操作で、測定器は支持棒先端に固定される。測定器を支持棒から取外すときは、この操作を逆におこなえばよい。

測定器に取付けるパイプは、一応消耗品と考えており、実験実施者が用意するようになっている。したがって実験前に Fig. 3.15 に示す寸法精度で加工したパイプを準備しておく必要がある。

2) カウンタケースおよび支持器

前述の測定器ハンガ・ホルダは、200 kg 以上 2 ton までの測定器を測定ブリッジに取付けるときに使用するためのものである。しかしその取扱いは、きわめて困難な作業で、小形で軽量の測定器を取付けるには、不便である。小形・軽量の測定器を測定ブリッジに取付けるために用意されたのが、本装置である。本装置は、No. 2 台車に取付けられている。Fig. 3.16 に示すように、測定器支持棒の上端にパイプ固定アームを取付け、アーム先端から全長 12.5 m、内径 48 mm のパイプを吊下げている。

パイプは、上方から 5 m、5 m、2.5 m の 3 本つなぎになっている。台車から、ガイドアームがでており、パイプを支えている。パイプの上下は、ガイドアームに取付けられている締付ナットを緩めて測定器支持棒を上下させておこなう。測定器は、パイプ先端に袋ナットで固定する。パイプの継ぎ目および測定器との接合部の防水は、Oリングでおこなう。

パイプ内には、5 D 2 V、その他電源用ケーブルが封入されている。配線のパイプ間接続はコネクタでおこなう。なおパイプ内には、パラフィンが充填され、パイプを通して放射線が漏洩するのを防ぐと同時に、パイプ内で配線が振動することにより生ず

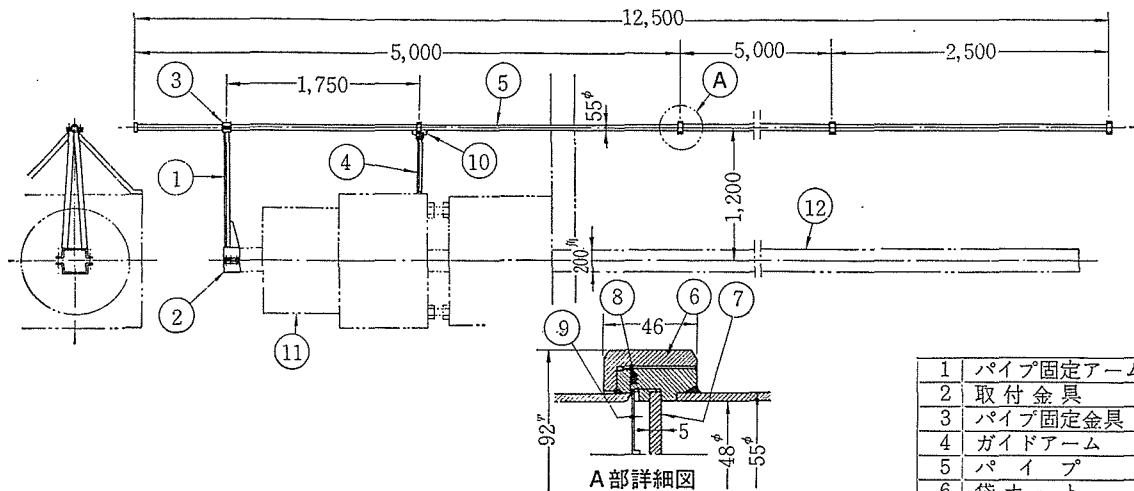


Fig. 3.16 カウンターケースおよび支持棒

1	パイプ固定アーム
2	取付金具
3	パイプ固定金具
4	ガイドアーム
5	パイプ
6	袋ナット
7	円板
8	リングガスケット
9	リングナット
10	リミットスイッチ
11	No.2 測定台車
12	測定器支持棒

る雑音を防止している。

本装置を使用するうえで注意しなければならないことは、

a) 本装置が、測定器支持棒中心軸より 1.2m 前方につき出ているため、測定ブリッジに用意された衝突防止装置がそのままでは使用できない。この場合走行、横行ともアクチュエータの位置を、あらかじめ補正しておく必要がある。また測定器の位置も、測定ブリッジの位置指示計の読みを補正しなければならない。

b) パイプは、測定器支持棒に固定アームで固定されている。したがって支持棒の回転は不可能である。絶対に測定器支持棒を回転してはならない。なおパイプの上下は、ガイドアームの締付ネジをゆるめ、測定器支持棒を上下すればよい。

c) パイプが細く、長いため、パイプ先端は、ブリッジの移動にともなって振動する。

### 3.3 測定ブリッジ操作要領

測定ブリッジの運転操作はすべてブリッジ上でおこなわれる。測定ブリッジの No.1 プール、No.2 プールにおける移動可能な範囲は、Fig. 3.7 に示した。ただし図は、炉心ブリッジが、それぞれ No.1 プール、No.2 プールの定位置（高出力運転位置）にあるときの移動範囲である。測定ブリッジを No.1 プールから No.2 プールに移動する際には、ゲートを取外し、2 台の測定器支持装置をブリッジ中央に寄せておかなければ

ならない。

#### 3.3.1 操作前確認事項

測定ブリッジを操作する前に、実験実施者および測定ブリッジの操作員は次の事項をまず点検しなければならない。

- 1) 走行、横行、上下制限アクチュエータおよび測定範囲設定用アクチュエータの位置を確認し、記録する。
- 2) 走行、横行レール上面およびブリッジ付近に障害物がないことを確認する。
- 3) 測定ブリッジおよびモニタの電源を投入する。
- 4) 走行、横行レールクランプを運転開始直前に開放する。

以上の諸確認をおこなったのち、操作電源を投入する。操作電源は操作卓上の電源キースイッチにより投入される。なお電源が投入されると操作卓上の電源表示灯が点灯する。

#### 3.3.2 操作要領

以下簡単に測定ブリッジの諸操作要領を述べる。レールクランプの締緩、支持棒の回転以外の諸操作は、操作卓上でおこなう。なおブリッジの前進（後進）は、測定ブリッジが炉心ブリッジ（No.2 プール）の方向に進行しているとき、左（右）進は、測定器支持装置が、炉心ブリッジに向かって左（右）側に進行しているときをいう。

- 1) 走（横）行操作

- a) クランプの締緩の確認, 緩んでいるとき操作卓上のクランプ表示灯は消えている.
- b) 速度切換スイッチを高速または低速に合わせる. 周囲温度が 10°C 以下のとき, 変速機の潤滑油の粘度が高くなり高速起動ができないことがある. この場合は低速起動後, 高速に切換えること.
- c) 前 (左) 進押ボタンスイッチまたは後 (右) 進押ボタンスイッチを押せば, 指令は自己保持され, 停止押ボタンスイッチを押すまでブリッジ (測定器支持装置) は前 (左) 進または後 (右) 進を続ける.
- d) 前 (左) 進または後 (右) 進を停止するときは, 停止押ボタンスイッチを押すとブリッジ (測定器支持装置) は停止する.
- e) 前 (左) 進寸動押ボタンスイッチまたは後 (右) 進押ボタンスイッチを押せば, 押ししている間だけブリッジ (測定器支持装置) は前 (左) 進または後 (右) 進する.
- この寸動操作により測定器を所要の位置に精度よくもってこることが可能である.
- f) 走 (横) 行中の速度切換は, 速度切換スイッチにより自由におこなうことができる.
- g) 停止後ブリッジ (測定器支持装置) の位置を固定したいときは, レールクランプを締める. クランプを締めると走 (横) 行用押ボタンスイッチを押してもブリッジ (測定器支持装置) は動かない.
- 2) 上下操作
- a) 上昇または下降押ボタンスイッチを押すと, 指令は自己保持され, 停止押ボタンスイッチを押すまで測定器支持棒は上昇または下降する.
- b) 上昇または下降寸動押ボタンスイッチを押すと, 押ししている間だけ測定器支持棒は上昇または下降する.
- c) 上昇または下降中の測定器支持棒を停止するときは停止押ボタンスイッチを押す.
- d) 上昇または下降一時停止位置を越えて上昇または下降させたい場合, 上昇バイパスまたは下降バイパススイッチを引上げながら上昇または下降押ボタンスイッチを押す. バイパススイッチを引き上げている間だけアクチュエータを無視して測定器支持棒は上昇または下降するようになっている. なおアクチュエータの範囲を支持棒が越えるとバイパススイッチをはなしても上昇, 下降させることができる.
- e) 測定範囲上限以上に支持棒を引上げたい場合も
- d) 同様に上昇バイパススイッチを引き上げて支持

棒を上昇させることができる.

f) 測定範囲下限にきたときは, 測定器とプール底面との接触をさけるため, 下降バイパススイッチを引いても, 支持棒はそれ以下に下降しないようになっている.

### 3) 回転操作

回転操作は, 測定器支持装置正面にある回転用ハンドルを手動にて回転することにより, 支持棒を含めた回転テーブルが回転する. ハンドルを時計方向に回せば, 支持棒は右回転し, ハンドルを反時計方向に回せば, 支持棒は左回転する.

以上が測定ブリッジの操作要領である. なお測定ブリッジおよび炉心の安全のため, 測定ブリッジには次の安全装置が設けられている.

#### 1) レールクランプ (走行, 横行)

ブリッジの走行, 横行用レールクランプが締まっている場合は, 操作ボタンスイッチを押しても走行, 横行できない. なおクランプの締緩の状態は, クランプ表示灯に表示される.

2) 走行, 横行制限アクチュエータにより, 最大走行, 横行範囲が制限されている (3.2.3 1) d) 項参照).

3) 衝突防止警報装置が, 設けられている (3.2.3 1) d) 項参照).

### 3.3.3 位置指示

測定ブリッジの位置測定は, 先にも述べたように精粗 3 種の方法を必要に応じて併用しておこなう.

#### 1) トランシットによる測定

トランシットをキャットウォーク上の支持台に水平に固定する. 測角は一般の三角測量と同じ要領でおこなう. トランシットの目盛は高度分度の本目盛が 1 目 30 分で, パーニャにより 1 分まで読みとれ, 水平分度の本目盛は 1 目 20 分で, パーニャで 20 秒まで読みとれる. 水平分度は目盛板の左右対称位置にあるので, 2 つの水平分度の両パーニャの読みの算術平均を求めれば, 偏心誤差を相殺することができる. トランシットによる位置測定の精度は, No. 1 プールで 0.7~2.5 mm, No. 2 プールで 0.7~4.0 mm 程度である.

なお測定器支持棒中心と指標中心とが離れている (165 mm) ので, 支持棒中心の真の位置はそれだけ補正する必要がある.

#### 2) スケールによる測定

走行・横行レールに沿って敷設されたスケールと測定器支持棒に貼付けられたスケールによる位置の

測定は、ブリッジ各部に取付けられた指標によりおこなう。

走行スケールは、炉心定位置（高出力運転位置）を0として5cmごとに目盛りされており、横行スケールは、ブリッジ本体中央を0として、左右に5cmごとに目盛りを刻んである。上下用スケールは、測定器支持棒が最下限にあるときを0点として5cmごとに目盛りされている。

スケール上のアクチュエータにより走行・横行範囲を制限する場合、次の点に注意しなければならない。ブリッジ本体、測定器支持装置に取付けられている走行・横行用リミットスイッチの取付位置の関係上、走行範囲については、前後進アクチュエータ間隔より前後進リミットスイッチ間隔600mmを、

横行範囲については、左右進アクチュエータ間隔より左右進リミットスイッチ間隔300mmを差引かなければならない (Fig. 3.7 参照)。

またアクチュエータをある点に設定するときは、次の点に注意しなければならない。アクチュエータにリミットスイッチのローラが接触してからリミットスイッチが作動するまでに、Fig. 3.17 に示すようにある距離だけ移動する。したがってあらかじめこの距離を測定しておき、リミットスイッチの作動点を確認し、この点を設定すべきスケール上の位置に固定しなければならない。

3) シンクロによる測定

シンクロによる位置指示計では、操作盤上のツマミを回すと自由に指針が回転するので、測定にあた

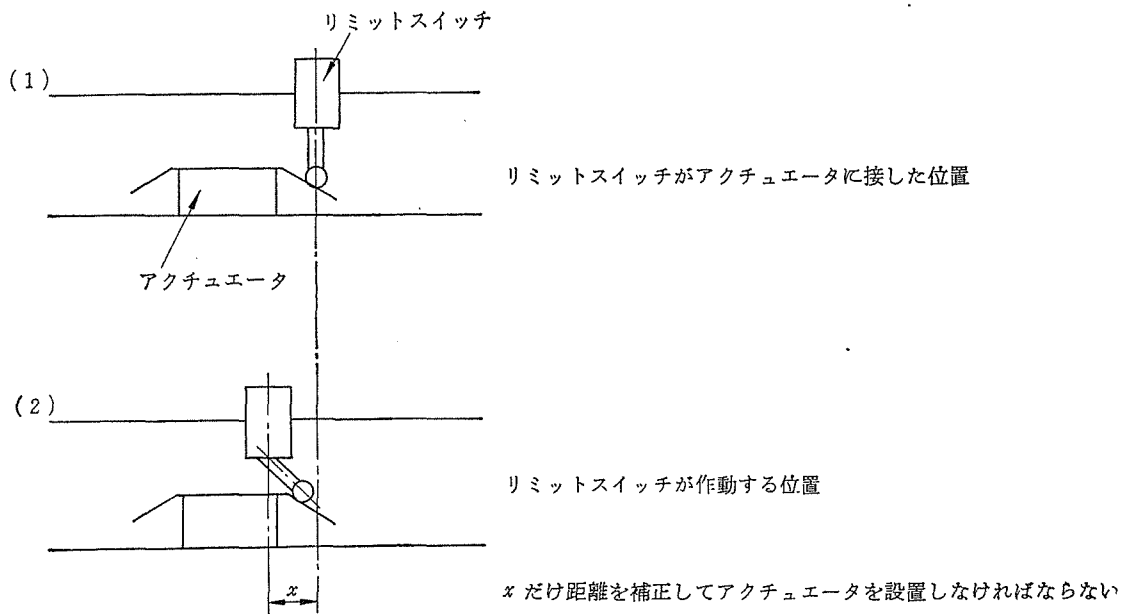


Fig. 3.17 リミットスイッチ作動点とアクチュエータ設置位置

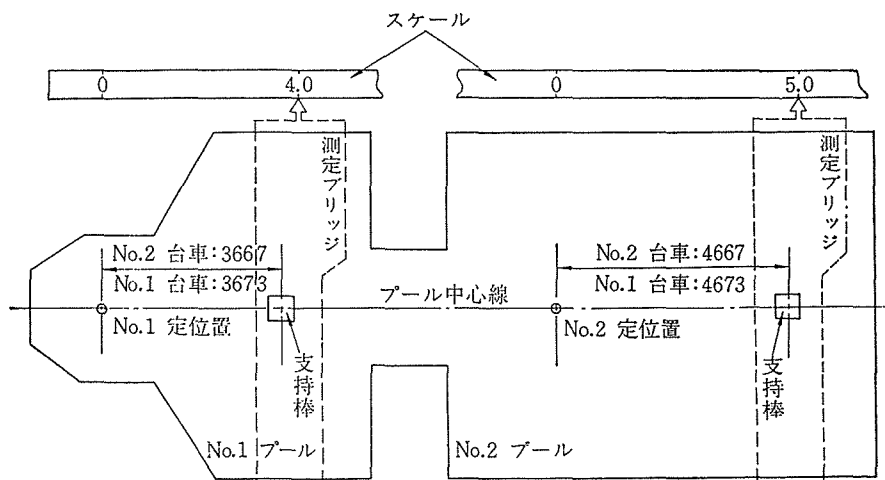


Fig. 3.18 走行指示計零点調整

っては、基準点に走行・横行・上下・回転計の指針を合わせてから測定を開始する必要がある。

a) 走行指示計の基準点: 走行位置に対する基準点は、No.1 プールと No.2 プールのそれぞれに定められている。

No.1 プールでは、Fig. 3.18 に示すように走行スケールレールの目盛 4.0 に刻印された基準点にブリッジ本体の指標を合わせる。このとき測定支持棒の中心軸と炉心中心との距離は、No.1 支持棒について 3,673 mm, No.2 支持棒について 3,667 mm である。

No.2 プールでは、Fig. 3.18 に示すように走行スケールレールの目盛 5.0 に刻印された基準点にブリッジ本体の指標を合わせる。測定器支持棒の中心軸と炉心中心との距離は No.1 支持棒について 4,673 mm, No.2 支持棒について 4,667 mm である。

この位置で走行位置指示計の指針をつまみを回して 0 に合わせる。任意の位置にブリッジを走行したときの走行指示計の読みを先の基準点一炉心間の距離 (No.1 支持棒について 4,673 mm, No.2 支持棒について 4,667 mm) から差引くと、その時の支持棒中心一炉心間の距離になる。もしこの点を測定の始点とする場合には、再度走行指示計の指針を 0 に合わせればよい。

b) 横行指示計の基準点: 横行位置の基準点は、Fig. 3.19 a), b) に示すように横行スケールレールの目盛 0.6 付近に、すなわち No.1 台車では目盛 0.6 より左側に 16 mm の位置に、No.2 台車では

目盛 0.6 より左側に 5.5 mm の位置にそれぞれ刻印されている。この点に測定器支持装置の左側面を一致させたとき、支持棒の中心はプールの長手方向の中心軸上にある。したがってこの状態を基準と

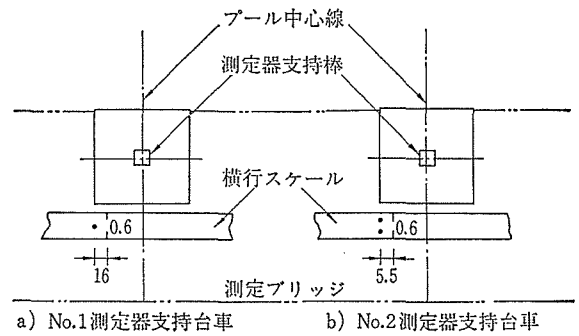


Fig. 3.19 横行指示計零点調整

し、横行指示計の指針を 0 に合わせ以下の測定をおこなう。

c) 上下指示計の基準点: 上下位置の基準点は、支持棒を最下限の位置より No.1 支持棒では 1,203 mm, No.2 支持棒では 1,193 mm 上方に引上げた点である。これらの点はそれぞれの支持棒のスケール上に刻印されている。この位置に支持棒をおくと、支持棒下面が炉心中心線と一致する。この状態で上下指示計の指針を 0 に合わせればよい (Fig. 3.20 参照)。

d) 回転指示計の基準点: No.1 測定器支持装置にあっては回転テーブル上の目盛板の 0 に、No.2 測

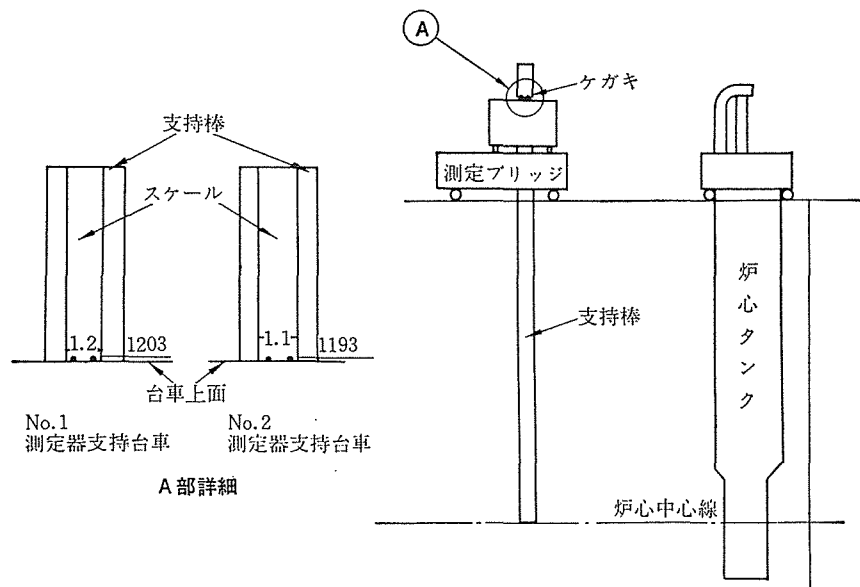
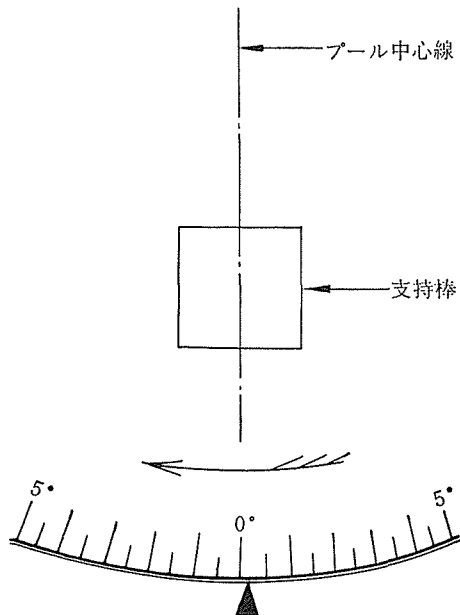


Fig. 3.20 上下指示計零点調整

定器支持装置にあつては目盛0より時計方向に1°/6回転した位置を基準点とする。この基準点に外側の赤い三角印を合わせると、それぞれの支持棒の一面が炉心と平行になる。この状態で角度指示計の指針を0に合わせる (Fig. 3.21 参照)。



No.1 台車 指針と0°と一致。

No.2 台車 指針は1°/6右にずれている。

Fig. 3.21 回転指示計零点調整

上に述べた各基準点にブリッジ本体、測定器支持装置、支持棒を一致させ、指示計の指針を0に合わせれば座標の原点が求まるわけである。任意の位置を座標点に選ぶときは、まずこの基準になる原点にブリッジ各部をおき、次いで基準点と新しく座標原点とする位置までの距離を求め、その距離だけ指示計の指示にしたがってブリッジ各部を移動し、その点で改めて各指示計の指針を0に合わせればよい。

シンクロ指示計の精度は、1mの移動量に対し0.5mm以内であり、その再現性も2.5mの距離を往復して0.5mm以内である。

### 3.3.4 測定器の着脱

測定器の着脱は、3.2.4節で述べた測定器ハンガ・チャックを用いておこなう。その操作要領は、3.2.4節で構造とともに述べたのでここでは省略する。

## 3.4 プール実験設備使用上の注意事項

プールでおこなわれる実験は、装置を水中に、しかも炉心に近接して配置しておこなう。したがって空気

中での実験とは異なった種々の制約や条件が、設備の利用にあたって課せられてくる。以下これらの制限や条件について述べるが、設備の利用にあたっては、十分これらの諸点を考慮のうえ計画を立案していただきたい。

なおこれらの事項のうちには、実際に実験を開始し、経験を重ねるうちに実情にあわないものも出てくるであろう。また新らしく考慮しなければならないことがらも生じるであろう。それらについては、その都度訂正、改正を加えて行きたいと考えている。

なお試験体の取扱い、組立、解体作業等については、事前にJRR-4管理課と十分打合せ、事故等のないよう配慮されたい。

### 3.4.1 試験体等の取扱い

#### 1) 寸法、重量

No.1, No.2 プールに入れられる試験体、架台類の最大寸法については、大きな制限はない。

No.1 プールで実験する場合、プールの構造、炉心ブリッジ、測定ブリッジの配置の関係上、プール水は排水せずに試験体、架台類の設置、解体をおこなわなければならない。したがってNo.1 プールでおこなう実験では、試験体、架台の形状、寸法、構造が、水中で組立、解体するのに便利な形になっていなければならない。

No.2 プールでの実験では、プール水は完全に排水することができる。したがって実際寸法に近いモックアップテストのように形状の複雑な、寸法の大きい試験体による実験も可能である。

寸法、形状、重量等に関しては、次の諸点を考慮していただきたい。

a) プール内に設置する試験体、架台類は、炉心近傍におかれるので、実験装置の安全性はもちろん炉心に対する安全性も確保しなければならない。したがって装置は、耐震構造としなければならない。

b) 試験体、架台類が一つの構造体からなる場合は、その構造体の、またいくつかのブロックに分割できるときは、その各ブロックの幅、高さが、炉室ローディングドックAより搬出入可能な寸法であること。搬出入をトラック、台車等でおこなう場合には、各ブロックの高さは、トラック等の高さ(床面より荷台までの)を差引いた高さでなければならない。

ローディングドックAの開口部寸法は、3.6m(幅)×4m(高)である。



- c) 試験体、架台類の高さが、11.1 節で述べるクレーンの吊りしろ以内であること。
- d) 試験体のうち炉心側に近い部分は、照射条件にもよるが、強く放射化される場合がある。したがってこの部分の解体、運搬は、非常に困難になることがあるので、あらかじめ十分な対策を考慮しておく必要がある。
- e) 試験体、架台類の重量は、プール底の床荷重または炉室1階の床荷重以内におさめるようにすること。

プールの床荷重は、約 30 ton/m<sup>2</sup> 程度までとりうる。プール内に試験体を設置するとき注意しなければならないことは、プールの構造の項で説明したように、プールライニングは 77 cm 間隔におかれた I 型鋼基礎上に載せられており、I 型鋼間のアルミニウム床板の耐力はほとんど期待できない。したがって試験体などの荷重は、この I 型鋼基礎にかかるようにしなければならない。I 型鋼基礎の設置位置については、Fig. 3.22 を参照されたい。

炉室1階の床荷重は、10 ton/m<sup>2</sup> で設計されている。したがって試験体類を床の上に置く場合には、最大 10 ton/m<sup>2</sup> 程度の小ブロックに分割する必要がある。

測定器は、コリメータ、遮蔽体を含めて最大 2 ton 程度のものまで測定ブリッジに取付けられるようになっている。遮蔽体などをつけないヘッドのみの軽い測定器の場合には、測定ブリッジ No. 2 台車前面

に設けられているカウンタケース・支持器に取付ける。カウンタケース・支持器は、取扱いが簡単であるが、回転操作ができないこととブリッジの移動に際して若干振動するおそれがある。

2) 表面処理

プールに挿入する試験体、架台、測定器等は、アルミニウム、およびステレンス鋼を除いて、すべてなんらかの表面処理をする必要がある。表面処理は、水に浸ける物体の表面腐食を防ぎ、また物体による水の汚染を防ぐことにある。さらにコンクリードのように多孔性の物質では、コンクリート中に水が浸入するのを防止するためにも、表面処理は必要である。一般に表面処理材料としては、塗料が考えられる。鋼製品では、樹脂塗料を塗るかわりに、ほかの金属、たとえばニッケル、クロム、錫などで鍍金してもよい。ニッケルメッキなどは、安定で、被覆も硬いが、メッキは、一般に誘導放射能の点で問題があり、また試験体の大きさなどの点から加工に若干難点がある。

プールの内張り、炉心タンク、炉心要素などの構造材料は、すべてアルミニウムである。このアルミ

No.	名 称	No.	名 称
1	ベデスタル	4	底 板
2	モルタル	5	ライニング
3	基礎 I 型鋼		

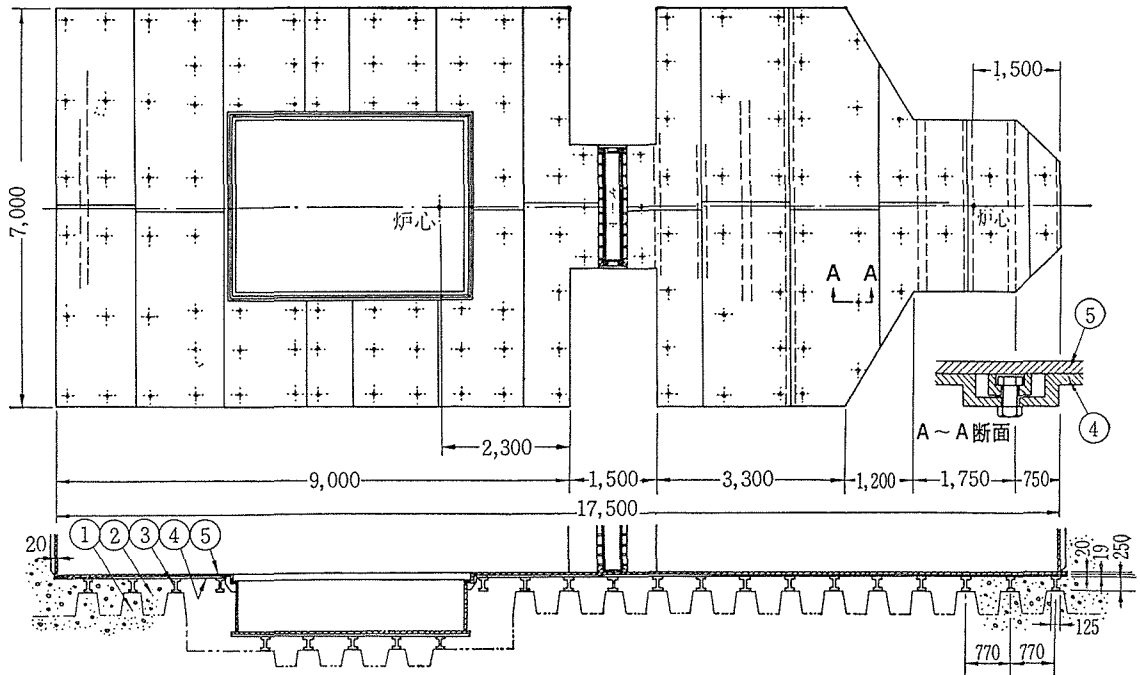


Fig. 3.22 プール底基礎図

ニウムは、アルカリに弱いので、コンクリートなどのアルカリに対しては十分注意し、プール水にアルカリ分が溶け込まないようにしなければならない。

表面処理材料は、次の諸点を考慮のうえ選定しなければならない。

- a) 測定に影響するほどの誘導放射能を帯びないこと。
- b) 耐放射線性、耐水性にすぐれていること。
- c) 試験体等の組立、解体作業時に、容易に塗膜がハク離しないこと。
- d) 放射性汚染の除去性能が良好であること。
- e) コンクリートなどの場合、防水性が十分あること。
- f) 塗装作業が容易で安価であること。

これらの諸点から、塗装材料としては、エポキシ樹脂系または塩化ビニル-酢酸ビニル共重合樹脂系塗料が、すぐれているであろう。エポキシ樹脂系塗料は、塗膜の放射線に対する安定性がよいと同時に、放射性物質にたいする耐汚染性および汚染除去性がすぐれている。塩ビ-酢ビ共重合樹脂系塗料は、安定性はよいとはいえないが、適当な顔料、可ぞ剤、安定剤などの使用によりかなり改善され、耐汚染性と汚染除去性はすぐれている。

### 3) プール内設置

試験体等の表面処理、仮組立等プール外でおこなう作業は、やむをえないものを除き、炉室建家東側にある実験準備室でおこない、炉室内はなるべく汚さないようにする必要がある。

プール内に試験体等を設置する場合には、特に注意しなければならないことは、1) 寸法・重量の項で述べたように試験体の荷重が、プール底のI型鋼基礎上に分散されるように設置すること、0.6Gの地震に対して十分安全な耐震構造とすることである。

No.1 プールは、排水せずに試験体を設置する。したがって、試験体、架台類は、あらかじめ表面の油脂分、塵埃を落としておく必要がある。

No.2 プールは、完全に排水してから試験体を設置することができる。したがってこの場合は、組立完了後に表面を洗浄すればよい。

試験体、架台などの洗浄規準は、次の通りである。

- a) 組立完了後、全面をアルコールで拭い、油脂分、塩分等を拭い去る。塗装部分は、設置前の表面洗浄が十分におこなわれていれば、アルコール洗浄は不要である。
- b) その後電導度  $1 \times 10^6 \Omega \text{cm}$  以上の純水にて、

フラッシングをおこなう。純水の供給能力は、10～15 ton/hr である。

c) 洗浄後の排水の電導度が、給水と同程度 ( $3 \sim 5 \times 10^6 \Omega \text{cm}$  以上) になったことを確認して、洗浄完了とする。

組立作業時、プール内の汚染を最小限にするため、ポリエチレンシート等で必要箇所を覆わなければならない。また組立完了後、プール壁面、床面も、純水にてフラッシングをおこない、清浄としなければならない。

測定器に対しても同様の規準で洗浄をおこなう。

架台類をプール底に置く場合、プールライニングに疵をつけないようライニングを保護するアルミニウム板などを架台の下に敷くことが望ましい。また作業時工具類を落下させることは、作業員に対して危険であるばかりでなく、プールライニングを疵つけることになるので、工具類は、可能な限り丈夫な紐をつけ作業者の身体の一部にしばりつけておくようにすべきである。

### 4) 解体、搬出

No.1 プールに挿入した試験体、架台類の搬出は、プール水を排水せずにおこなわなければならない。したがって、解体、搬出方法は、あらかじめ十分検討しておかななければならない。なお天井クレーンを用いるとき、クレーンに付着している油等でプール水を汚染させないため、クレーンフックを水中に入れないようにしなければならない。なお玉掛けに使用

TABLE 3.3 ナイロンロープ許容荷重

ナイロンロープ径 (mm)	許容荷重 (kg)
6	640
9	1,450
10	1,750
12	2,400
14	3,200
16	4,000
18	4,950

するロープも、取扱いの容易さと、プール水の汚染を防ぐために、ナイロンロープなどを使用するとよい。ナイロンロープの許容荷重を、TABLE 3.3 に示す。No.2 プールは、排水することができるので、試験体などの解体、搬出は、No.1 プールに比して容易である。しかしいずれの場合にも、試験体などの誘導放射能、表面汚染に対して注意しなければならない。また解体された試験体などの大きさ、重量は、天井クレーンの容量、搬出する車の容量等に合

わせなければならない。

誘導放射能による試験体などの表面線量率は、JRR-4 保守規定に定める廃棄物処理規準にしたがって管理される<sup>4)</sup>。また塵埃を生じるおそれのある試験体等は、ポリエチレンシートで完全に包むなど、汚染の広がりを防止するための措置を講じなければならない。必要に応じて試験体等の表面を純水で洗浄することは、汚染の拡大を防止するうえで有効であろう。水洗は、炉室1階のプール壁側にある水洗ピットでおこなうことができる。

取出した試験体等を廃棄する場合は、所定の放射性廃棄物記録表に必要な事項を記入して、試験体等の表面に添付し、JRR-4 管理課を通して廃棄物処理場に運搬を依頼する。

試験体等の誘導放射能が、非常に高く、それらを廃棄物処理場まで運搬するのが困難な場合や、取出した試験体等を再度使用する計画がある場合には、それらを炉室建家の東側に設けられた使用済試験体冷却用ポンドに一時貯蔵しておくことができるようになっている。

試験体等を搬出するための車で、現在利用できるものは、最大積載荷重 15 ton のトラックがある。このトラックは、燃料輸送用のもので、前輪 2 輪、後輪 8 輪、自重 10.2 ton、全長 7.09 m、幅 2.95 m、全高 3.0 m、荷台長さ 3.27 m、幅 2.79 m、高さ（地上より荷台までの）1.56 m である。そのほかにモービルクレーン、台車、容量 5 ton 程度の牽引車等を準備する予定である。

#### 3.4.2 プール水の給排水

プールに試験体等を設置し、実験を開始するまでには、プールの給排水、炉心ブリッジの移動、1次系配管の接続等の作業が必要である。実験終了後、試験体を解体する場合も同様である。実験のタイムスケジュールを立案するうえの参考資料として、プール水の給排水、炉心ブリッジの移動等に関する作業内容と所要時間について簡単に述べる。

まず No.2 プールに試験体等を設置し、実験を開始するまでの例を上げて説明する。

##### 1) No.2 プール完全排水

No.1 プールと No.2 プールの間ゲートが、完全に挿入されていることを確認したのち、No.2 プールの水を排水する。ただし炉心ブリッジは、No.1 プール定位置に固定されているものとする。

No.2 プールの水量は、約 650 m<sup>3</sup> である。この

水を排水するには、まず 1 次冷却系の主ポンプ 2 台を用いて水位 50 cm 程度まで排水し、残った水を小容量の排水ポンプで排水する。主ポンプによる排水に約 3 時間（排水能力 270 m<sup>3</sup>/hr、排水量約 610 m<sup>3</sup>）、排水ポンプによる排水に約 4 時間（排水能力 10 m<sup>3</sup>/hr、排水量約 40 m<sup>3</sup>）、計 7 時間を要する。

##### 2) 試験体等の設置

No.2 プールが完全に空になったところで、試験体を設置する。この際、ゲートから若干の水漏れがあり、必要に応じて排水ポンプで排水しなければならないであろう。

##### 3) 第 1 回 No.2 プール給水

試験体の設置が完了したら、No.2 プールに給水を開始する。まず No.1 プールの水を約 160 m<sup>3</sup>、No.2 プールに移動する。この水の移動で、No.1 プールの水位は、約 4 m 下がることになるが、これは炉心ブリッジの 1 次系配管類を切断するために下げなければならない水位に相当している。この水の移動に必要な時間は、約 30 分である。

次いで純水製造装置で、精製された水（電気伝導度：1×10<sup>6</sup>Ωcm、PH: 5.5~7.0、全固形物 1 ppm 以下）を No.1 プールと同じ水位になるまで、No.2 プールに供給する。純水供給能力は、約 15 m<sup>3</sup>/hr、必要給水量は約 230 m<sup>3</sup>、したがって所要時間は、約 15.4 時間である。この第 1 回の給水作業の合計所要時間は、約 16 時間である。

##### 4) ゲート撤去

No.2 プールに規定の水位（水深約 6 m）まで、水が入ったところで、ゲートを撤去し、炉心ブリッジの移動をおこなう。ゲートを引抜き、No.2 プールの所定の位置（ゲート置場）に収めるまでの所要時間は、約 30 分である。

##### 5) 炉心ブリッジの移動

ゲートの撤去が完了したところで、炉心ブリッジの移動を開始する。

まず No.1 プール定位置における配線、1 次系配管類を、タンクから取外す。この作業に約 1 時間を要する。

次いで No.1 プールから No.2 プール炉心定位置付近に炉心ブリッジを移動する。ブリッジの移動に要する時間は、約 30 分である。

No.2 プール定位置付近に移動したブリッジを、所定の位置に固定すると同時に、配線、1 次系配管類を炉心タンクに接続する。所要時間は、約 2 時間である。以上の手順で炉心ブリッジは、No.2 プー

ル定位置におかれたわけであるが、その全所要時間は、約 3.5 時間である。

6) ゲート挿入

No. 1, No. 2 プール間にゲートを挿入する。所要時間約 30 分。

7) 第 2 回 No. 2 プール給水

炉心ブリッジが、定位置に固定されたところで、規定水位（水深 9.8m）まで、第 2 回目の給水をおこなう。給水量は、約 260 m<sup>3</sup> である。したがって所要時間は、17.4 時間である。純水装置は、約 230 m<sup>3</sup>（16 時間）の水を採水すると、約 4.5 時間の再生が必要である。したがって全所要時間は、約 23 時間必要である。なお No. 1 プールも、水位が約 4 m 下がっているため、給水しなければならない。その所要量が 160 m<sup>3</sup>、所要時間約 11 時間で、結局、第 2 回目の給水に必要な時間は、約 34 時間である。

以上の諸作業を完了したところで、実験が開始されるのであるが、プール水を排水しはじめてから、実験開始までの全所要時間は、試験体の設置時間を除いて、約 61 時間である。

次に No. 1 プールから No. 2 プールへ、またはその逆に No. 2 プールから No. 1 プールに炉心ブリッジを移動する場合について考える。この場合プール水は、水位を 4 m 下げるだけで、全排水は考えないとする。

1) No. 1, No. 2 プール水の排水

No. 1, No. 2 プールの水位を 4 m 下げる。所要

時間は約 2 時間である。

2) ゲート撤去

ゲート撤去に要する時間は、約 30 分である。

3) 炉心ブリッジの移動

炉心ブリッジの移動作業は、先に述べた手順をおこなない、その所要時間は、約 3.5 時間である。

4) ゲート挿入

所要時間は、約 30 分である。

5) No. 1, No. 2 プールへの給水

No. 1, No. 2 プールとも、規定水位まで給水する。給水量は、約 420 m<sup>3</sup> であるから、純水装置の再生時間も含めて、所要時間は、約 34 時間である。したがって、この場合の全所要時間は、約 40.5 時間である。

最後に、No. 1 プールのみを完全排水するに要する時間は、約 3.5 時間である。

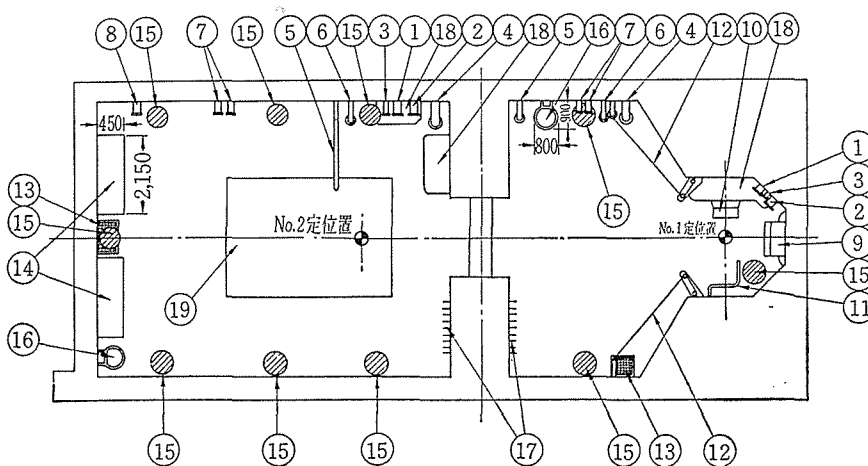
3.4.3 プール実験設備に関する寸法関係のまとめ

プール実験設備に関するおもな機器の位置、寸法関係を以下にまとめておく。実験実施に際しての参考とされたい。

Fig. 3.23 は、No. 1, No. 2 プール内設置機器の位置に関する図である。

Fig. 3.24 は、No. 1 プールにおける炉心タンクとプールの関係を、Fig. 3.25 は、No. 2 プールにおける炉心タンクとプールの関係を示したものである。

測定ブリッジの移動範囲等に関しては、Fig. 3.7 を参照されたい。



No	名 称
1	1次冷却水入口管
2	1次冷却水出口管
3	温水排水管
4	大量排水管
5	排水 管
6	給 水 管
7	予 備 配 管
8	予備スリーブ
9	ヘリウムタンク
10	サーマルコラム
11	放射化装置
12	衝突防止装置
13	使用済燃料要素架台
14	ゲート置場
15	水中照明灯
16	梯 子
17	トンク類ハンガ
18	配管類取扱い用プラットフォーム
19	ピ ッ ト

Fig. 3.23 プール内設置機器配置図

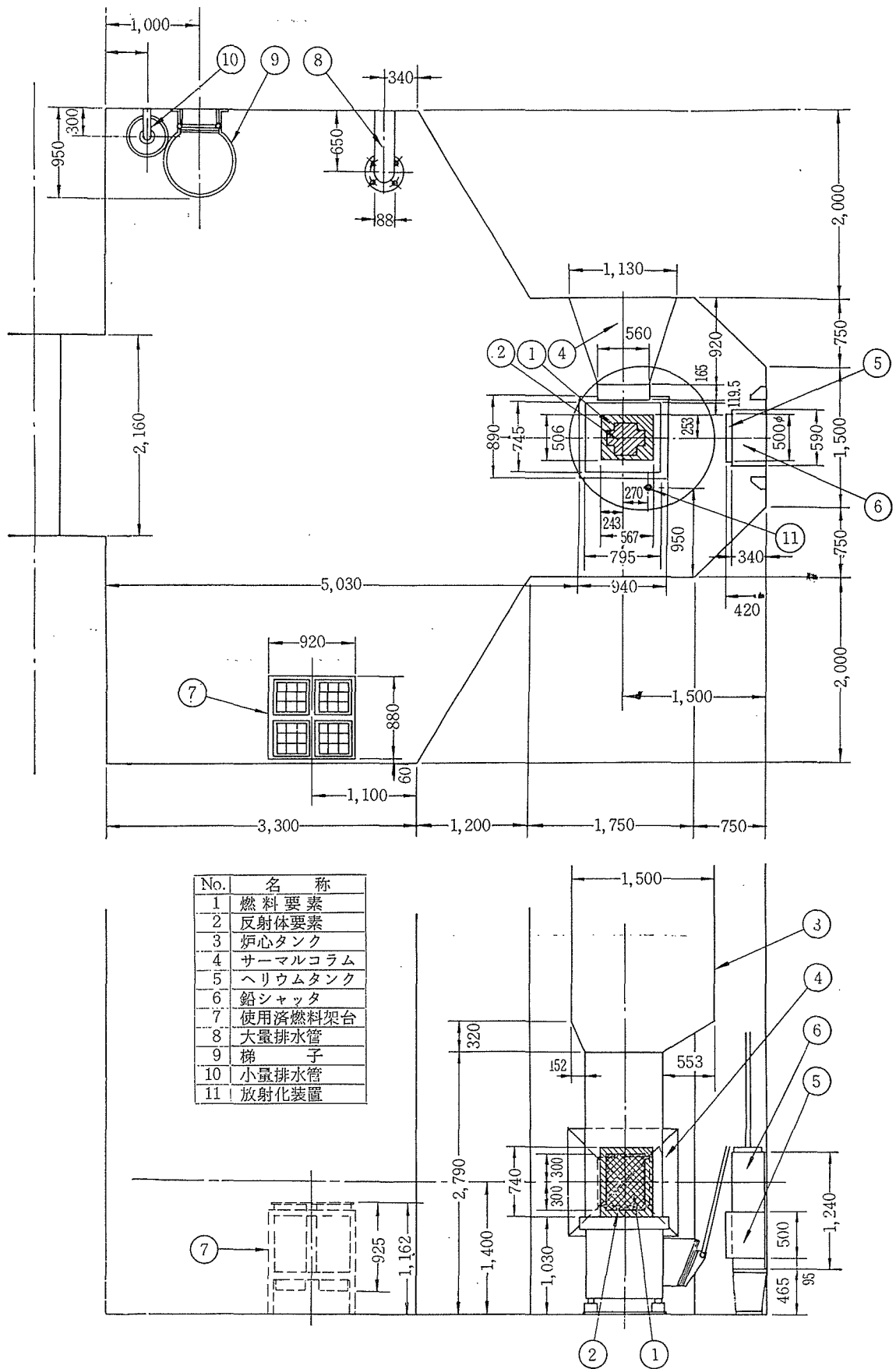


Fig. 3.24 No.1 プールと炉心位置関係寸法図

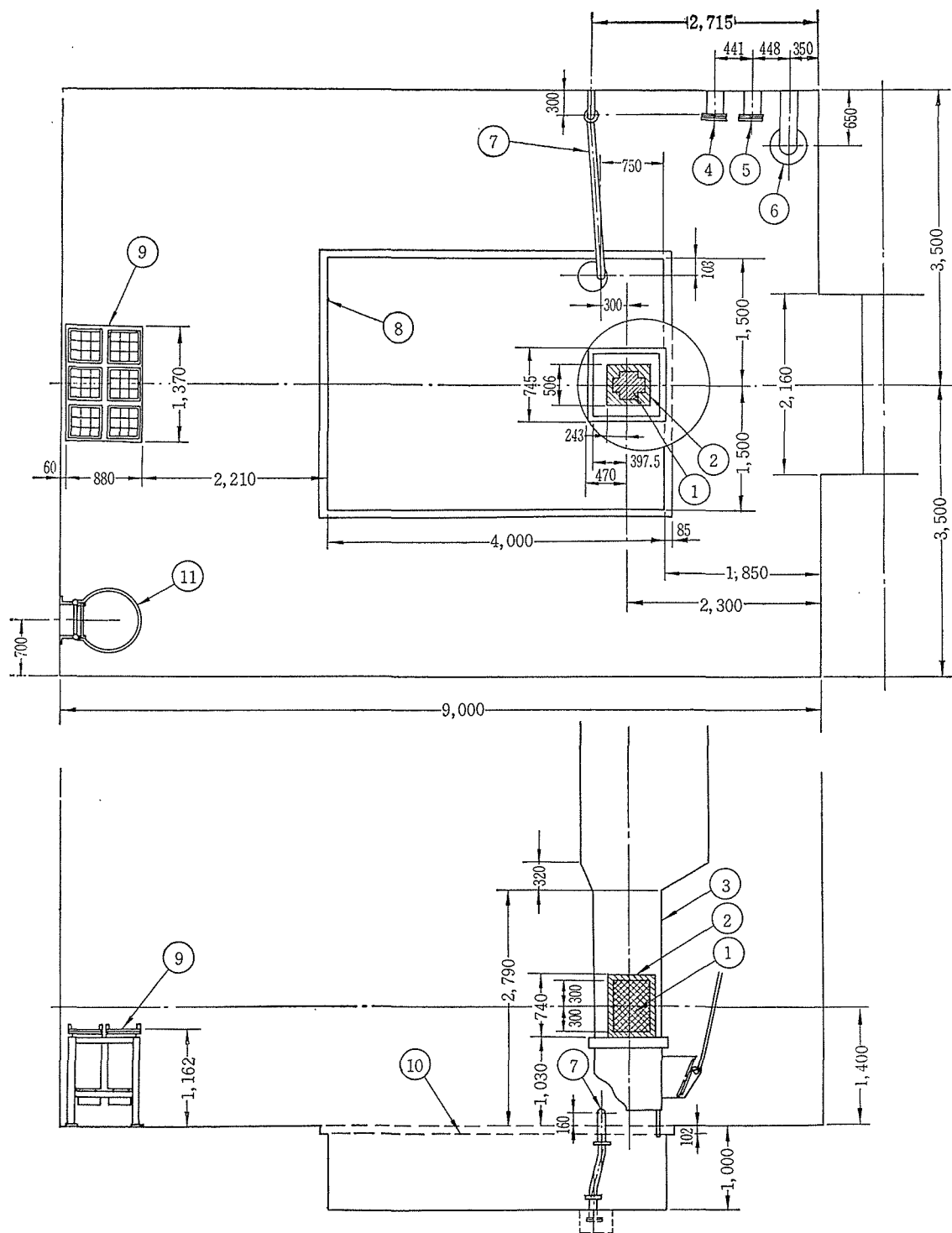


Fig. 3.25 No.2 プールと炉心位置関係寸法図

No.	名称
1	燃料要素
2	黒鉛反射体
3	炉心タンク
4	1次冷却水入口管
5	1次冷却水出口管
6	大量排水管
7	少量排水管
8	ピット
9	使用済燃料架台
10	グレーチング
11	梯子

## 4. リドタンク実験設備

### 4.1 目的

炉心からの中性を減速して得られる熱中性子を、ウラン板（コンバータと称す）に照射して生じる核分裂放射線を用いて実験する装置で、コンバータがこの実験設備の線源となる。

原子炉の炉心を線源とする実験では、その出力、線源形状などの諸点から、実際寸法に近い遮蔽体に対する放射線減衰過程のマクロ的現象に注目することを第1の目的としている。しかし放射線の透過・減衰計算に使用されている半経験的な遮蔽常数、たとえば中性子除去断面積、ガンマ線ビルドアップ係数など、そのほか原子炉構造材の放射化および2次放射線等に関する基礎的な物理量も測定する必要がある。また炉心を線源とする場合、線源形状の複雑さ、核分裂中性子、ガンマ線のスペクトルの歪み、線源分布の不規則性などのため理論的な解析が困難となる。

これらの理由から、プール実験設備とは別に、

1) 中性子、ガンマ線のスペクトルが、ウランの理想的な核分裂スペクトルに非常に近いスペクトルを

有している。

2) 線源の形状および出力分布が厳密に与えられ、遮蔽設計の基礎的資料を得たり、理論解析法の開発に便である。

3) プール実験設備に比較し、試験体の準備や取り扱いが比較的容易である。

以上のような実験設備が必要となる。この条件がある程度満足するのがリドタンク実験設備である。

### 4.2 構造

#### 4.2.1 リドタンク

リドタンクは、No.1 プールの炉心定位置をその中心軸とし、プールの長手方向に対し直角に、サーマルコラムを介して置かれている。タンクは4m(幅)×4.5m(長)×6.5m(高、水深6m)の大きさで、プールと同様水漏れ防止のため底板15mm厚、側板10mm厚のアルミニウム(A2P1)で内張りされている。Fig. 4.1は、リドタンクの全体図である。リドタンクの据付、組立方法は、全くプールと同じである。

タンクのサーマルコラム側には、コンバータ等の線

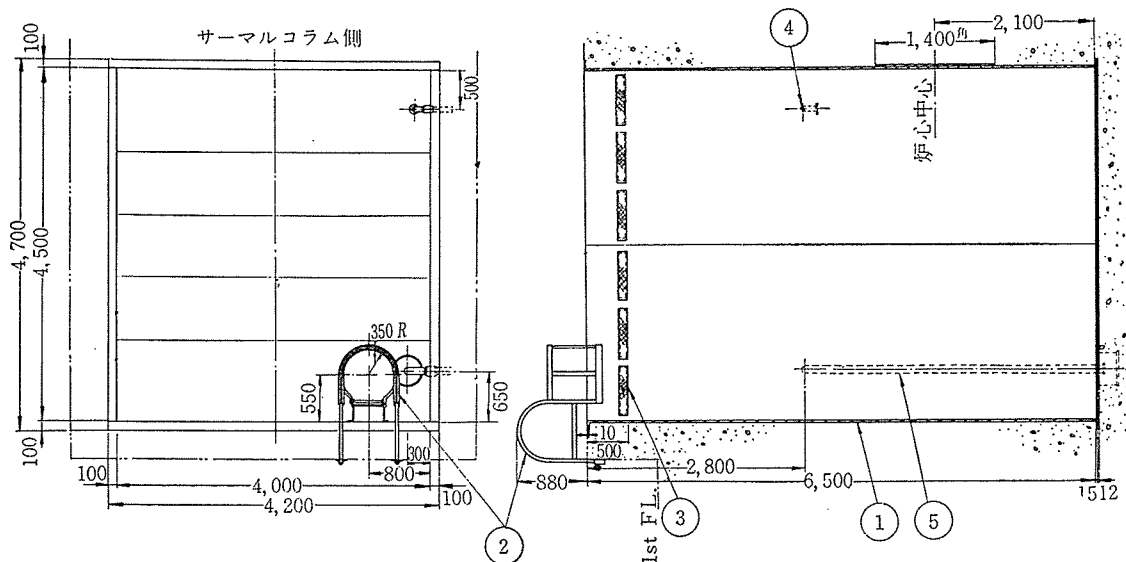


Fig. 4.1 リドタンク全体図

No.	名称	材質
1	ライニング	A2T1
2	梯子	A2P1
3	オーバーフロ	A2P1
4	給水管	SS41相当
5	排水管	SS41相当

源装置を挿入するための棒が、タンクの北側には、給水用配管、排水用配管、線源装置格納架台が、東側には、タンク内昇降用梯子が、それぞれ設けられている。

オーバーフロー溝が、サーマルコラム側の壁面を除いて、他の3面に、タンク底より6mの高さの所に設けられている。オーバーフローには、取外し可能な不銹鋼製金網が取付けられている。

タンク内の照明は、タンク壁に取付けられた3個の水中照明灯でおこなう。

4.2.2 線源装置

線源装置は、ウラン板、すなわちコンバータと、線源の大きさを変えるための絞り板、中性子、ガンマ線を遮蔽するための中性子シャッタ、ガンマ線シャッタ、ガードリングなどから構成される。線源装置は、リドタンクのサーマルコラム側に設けられた支持枠内に挿入して用いる。またこれらは、タンクの東側にある格納架台に格納するようになっている。

1) コンバータ

コンバータは、20%濃縮金属ウラン板をアルミニウムで被覆し、アルミニウムの容器に収容したものである。コンバータの仕様を TABLE 4.1 に示す。

金属ウラン板は、素材の関係で、Fig. 4.2 に示すように不等辺八角形の板2枚からなっている。それぞれのウラン板は、表面を約9μ厚にカニゼン鍍金(ニッケル92%、リン8%)したのち、外径730mmで中央にウラン板と同じ形状の穴のあいたアルミニウム額縁(A1 P3)にはめ込み、両側面を2mm厚

TABLE 4.1 コンバータ諸元

1. ウラン板	濃縮度	20% 金属ウラン
	重量	15.0 kg
	U <sup>235</sup> 重量	3.0 kg
	不等辺八角形板	2枚
	厚さ	1.5 mm × 2
	比重	18.77
	表面処理	カニゼンメッキ
		ニッケル付着量 約 81.1 gr
		鍍膜厚 約 9 μ
2. 被覆材質		アルミニウム(A 2 P 1)
	厚さ	2 mm
	表面処理	アロジウム処理
3. 外形	直径	730 mm 円板
	全厚	12.25 mm

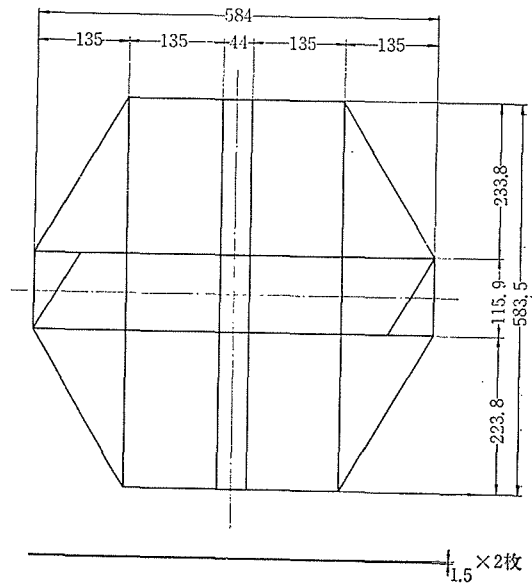


Fig. 4.2 コンバータウラン板形状

のアルミニウム板(A1 P3)で被覆してある。アル

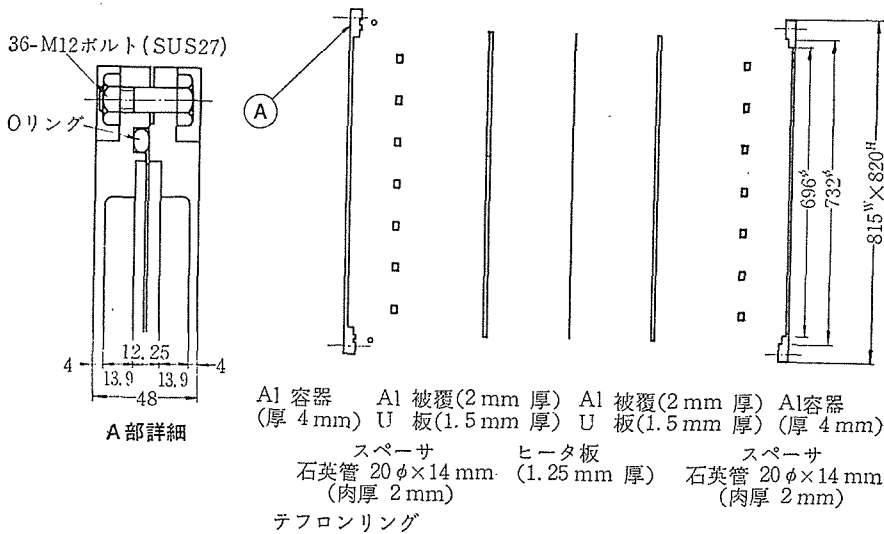


Fig. 4.3 コンバータ組立図



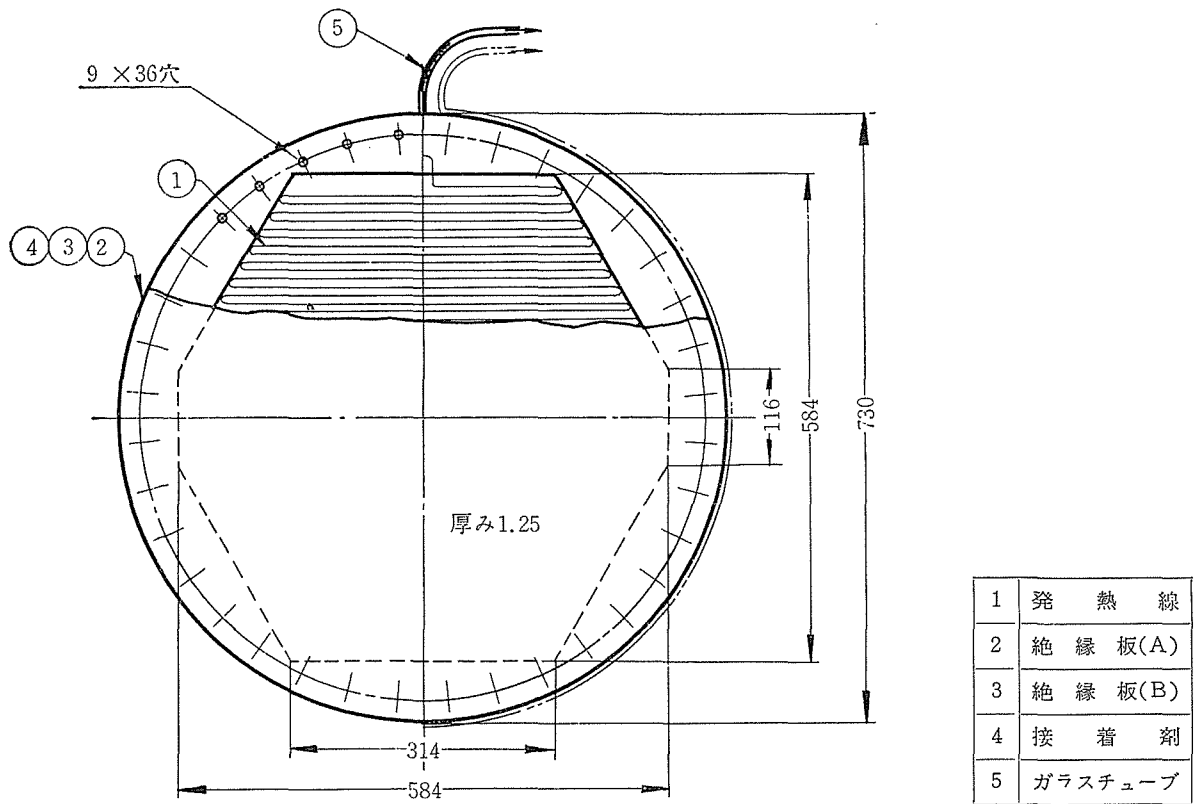


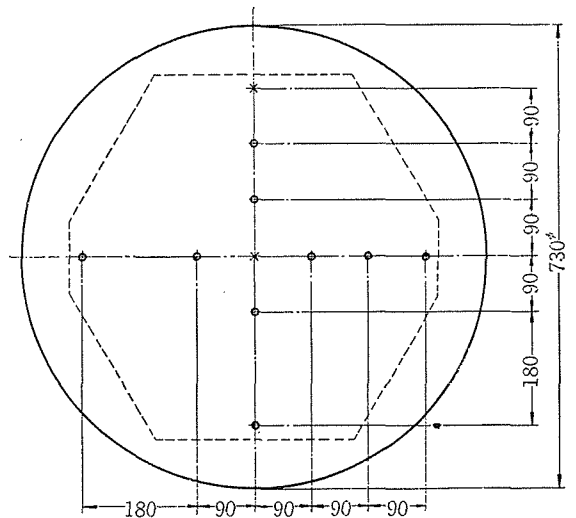
Fig. 4.4 ヒータ板

ミニウム被覆外表面はアロジン処理されている。額縁板と被覆板は、プラグ熔接で固定されている。このアルミニウムで被覆された2枚のウラン板の間に後述するヒータ板をはさみ、板の周辺にあげられた孔を通して、耐食アルミニウム合金ネジ (A2 B4) で締めつけ一体とされている。コンバータの全厚は約 12.25 mm である (Fig. 4.3 参照)。

ヒータは、コンバータの熱出力を電気出力によって校正するためのもので、直径 0.45 mm の銅線 27.1 m を Fig. 4.4 に示すように、ウラン板全面にわたり均一に配線し、両側を超耐熱マイカ板で挟み電気絶縁用ワニス (信越化学製) で固定したものである。ヒータ板の厚みは約 1.25 mm である。

ヒータを組込んで一体としたウラン板は、炉心側の面に2点、リドタンク側の面に9点の銅-コンスタンタン熱電対を貼りつけ (Fig. 4.5 参照), Fig. 4.3 に示すように外形寸法 82 cm (高) × 81.5 cm (幅) × 4.8 cm (厚) のアルミニウム容器 (A1 P3) の中央に収容されている。

アルミニウム容器は、2つ割りになっており、その間にウラン板を挟んで、耐食アルミニウムのボルトで締めつけ、一体としている。容器内の水密は0リングによっている。ウラン板と容器の壁との間の空間を一定に保つため、石英管 (20 mmφ × 14.1



○は表面に取付け ×は裏面に取付け

Fig. 4.5 熱電対取付位置図

mm, 肉厚 2mm) をスペーサとして容器内の数カ所に入れてある。容器外表面は、アロジン処理をほどこしてある。

容器の上部には、熱電対、ヒータの配線を取り出す口および容器を吊下げるためのステンレスワイヤロープが取付けられている。

2) 絞り板

絞り板は、コンバータの炉心側に挿入し、コンバ

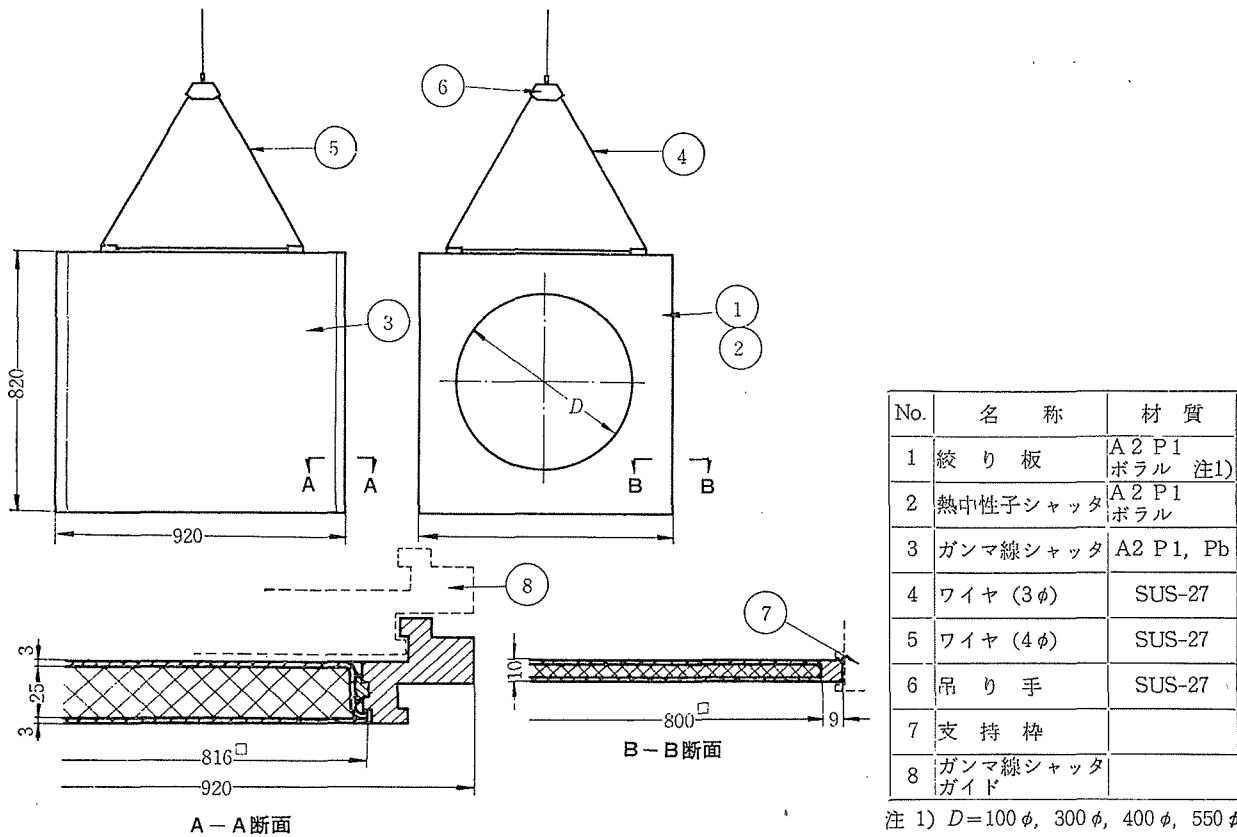


Fig. 4.6 絞り板・熱中性子シャッタ・ガンマ線シャッタ

ータからの放射線の直径を変えるためのもので、80 cm×80 cm×6.4 mm 厚のボラル板の周囲をアルミニウム (A2 P1) の額縁で補強したものである。絞り板は、4 枚あり、それぞれ中央に 10 cm, 30 cm, 40 cm, 55 cm の直径の穴があけられている。絞り板の上部には、絞り板を吊下げるためのステンレスワイヤロープが付けられている (Fig. 4.6 参照)。

### 3) 中性子シャッタ

中性子シャッタは、コンバータのリドタンク側に挿入し、コンバータからの熱中性子を遮蔽するためのもので、80 cm×80 cm×6.4 mm 厚のボラル板の周囲をアルミニウム (A2 P1) の額縁で補強したものである。上部には吊下げ用のステンレスワイヤロープが付けられている (Fig. 4.6 参照)。

### 4) ガンマ線シャッタ

ガンマ線シャッタは、コンバータのリドタンク側に挿入し、コンバータからのガンマ線を遮蔽するためのもので、80 cm×80 cm×2.5 cm 厚の鉛板の全面を 3 mm 厚のアルミニウム (A2 P1) で被覆した 81.6 cm×81.6 cm×3.1 cm (厚) の板である。ガンマ線シャッタは 3 枚あり、それぞれ上部に吊下げ用のステンレスワイヤロープが付けられている。

コンバータ、中性子シャッタ、絞り板は、リドタ

クの壁に設けられた支持棒内に挿入されるが、このガンマ線シャッタは、重量があるので、棒内に挿入することは棒の強度上難点がある。したがってガンマ線シャッタは、ステンレスワイヤロープをリドタンク壁に設けられたフックに掛けて保持することとし直接支持棒に荷重がかからないようにしてある。なお吊下げただけではガンマ線シャッタの横揺れが防げないので、Fig. 4.6 に示すようにシャッタの両側にある爪を支持棒または隣りのガンマ線シャッタの爪に引掛けて、横揺れを防止している。

### 5) ガードリング

ガードリングは、1.2 m×1.2 m×6.4 mm (厚) のボラル板の中央に直径 60 cm の穴をあけたもので、リドタンクのサーマルコラム側アルミニウム内張り と支持棒の間に、その中心が炉心中心と一致するようにおかれている。これは、コンバータ以外の場所から、リドタンク内に熱中性子が漏れてくるのを防ぐために設けられたものである。

### 6) 支持棒

支持棒は、炉心側から絞り板、コンバータ、熱中性子シャッタ、ガンマ線シャッタの順に、これらの板を挿入できるようなガイドをもったアルミニウム製 (A2 P1) の棒で、ガードリングの外側に取付け

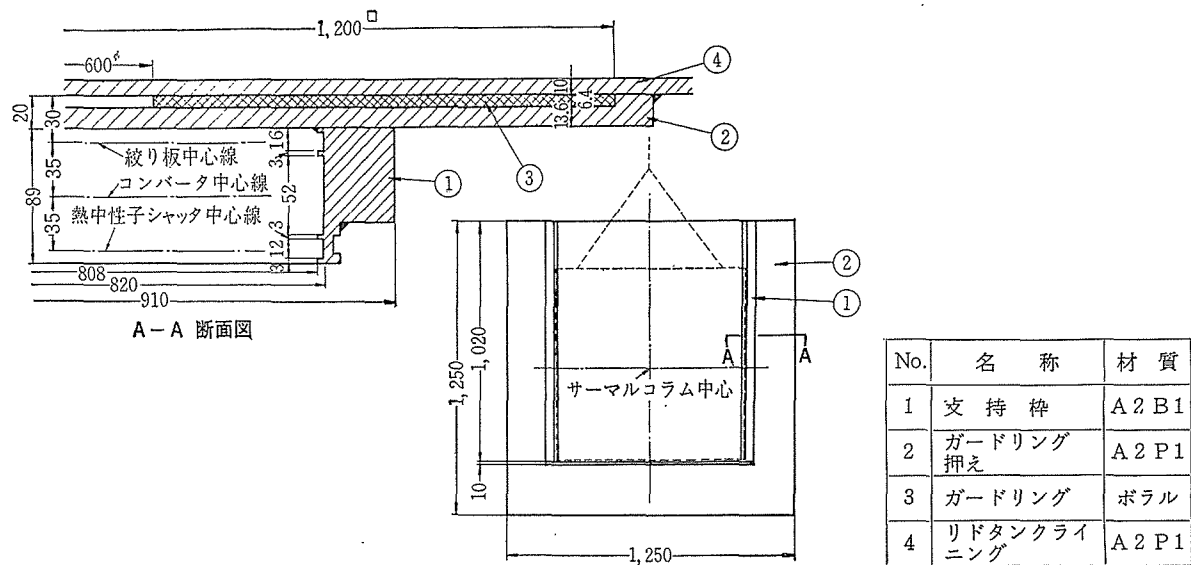


Fig. 4.7 ガードリング・支持棒

られている。支持棒の中心は炉心中心と一致し、棒内に挿入されたコンバータ等の中心は、自然に炉心中心と一致するようになっている。支持棒の底には、穴があけられており、棒内のコンバータ等がリドタンク水により自然冷却されるようになっている。Fig. 4.7 はガードリングおよび支持棒の図である。

7) 格納架台

格納架台は、リドタンクの右隅（炉心に向って）に設けられており、コンバータ、シャッタ類、絞り板等を格納するためのものである。

8) 線源装置取扱いトング

線源装置取扱いトングは、水中においてコンバータ、絞り板、シャッタ等の支持棒および格納架台への装着を容易にするためのものである。トングは、アルミニウムパイプの先端に、コンバータ、絞り板等を挟むことのできる爪のついた棒である。

4.2.3 サーマルコラム

サーマルコラムは、No.1 プールの炉心定位置とリドタンクの間におかれている。Fig. 4.8 は、サーマルコラムの立断面である。サーマルコラムは、全長4.37 m、炉心側断面 50 cm×50 cm、リドタンク側断面 1.3 m×1.3 m の筒で、Fig. 4.8 に示すようにプール内コラムは、内部が3段に仕切られ、それぞれの区画内に重水が満たされている。コンクリート内コラムは、周壁に黒鉛が詰められている。サーマルコラムのリドタンク側には、コラム内の黒鉛の積込み、組換えのための作業員等の出入のためのマンホールがつけられている。

1) 鉛ブロック

鉛ブロックは、53 cm×53 cm×15 cm(厚) の鉛板を 15 mm 厚のアルミニウム (A2P1) で覆ったもので、プール内コラムの先端に取付け、炉心タンクに接しておかれている。

2) プール内コラム

プール内コラムは、台形状のケーシング内に、炉心側より 34 cm、56 cm の所にアルミニウムの仕切板をおき、それぞれの区画内に重水を満たせるようにしたものである。重水は、配管により外から注排水できるようになっており、必要に応じて、炉心側の区画から順次重水を注入していくことができる。重水の入っていない区画はヘリウムが充填されている。ケーシングは、先端に鉛ブロックを付け、プール壁に接して置かれ、プール底にボルト締めにより固定されている。ケーシングは、20 mm 厚のアルミニウム製で、炉心側断面 50 cm×50 cm、プール壁側断面 1.1 m×1.1 m、長さ 88 cm (以上すべて内法寸法) の台形をなし、外側には、補強のためにコの字形のアルミニウム材が設けられている。

3) コンクリート内コラム

コンクリート内コラムは、プール側断面 1.1 m×1.1 m、リドタンク側断面 1.3 m×1.3 m、長さ 3 m (以上すべて内法寸法) の軟鋼製 (SS-41) のスリーブ内に、Fig. 4.8 に示すように、断面 10 cm 角の黒鉛ブロック (原子炉級黒鉛) を、スリーブ周壁に積上げたものである。スリーブには、プール側とリドタンク側の両側面を除き、全面にわたって 6.4 mm 厚のボラル板が内貼りされている。

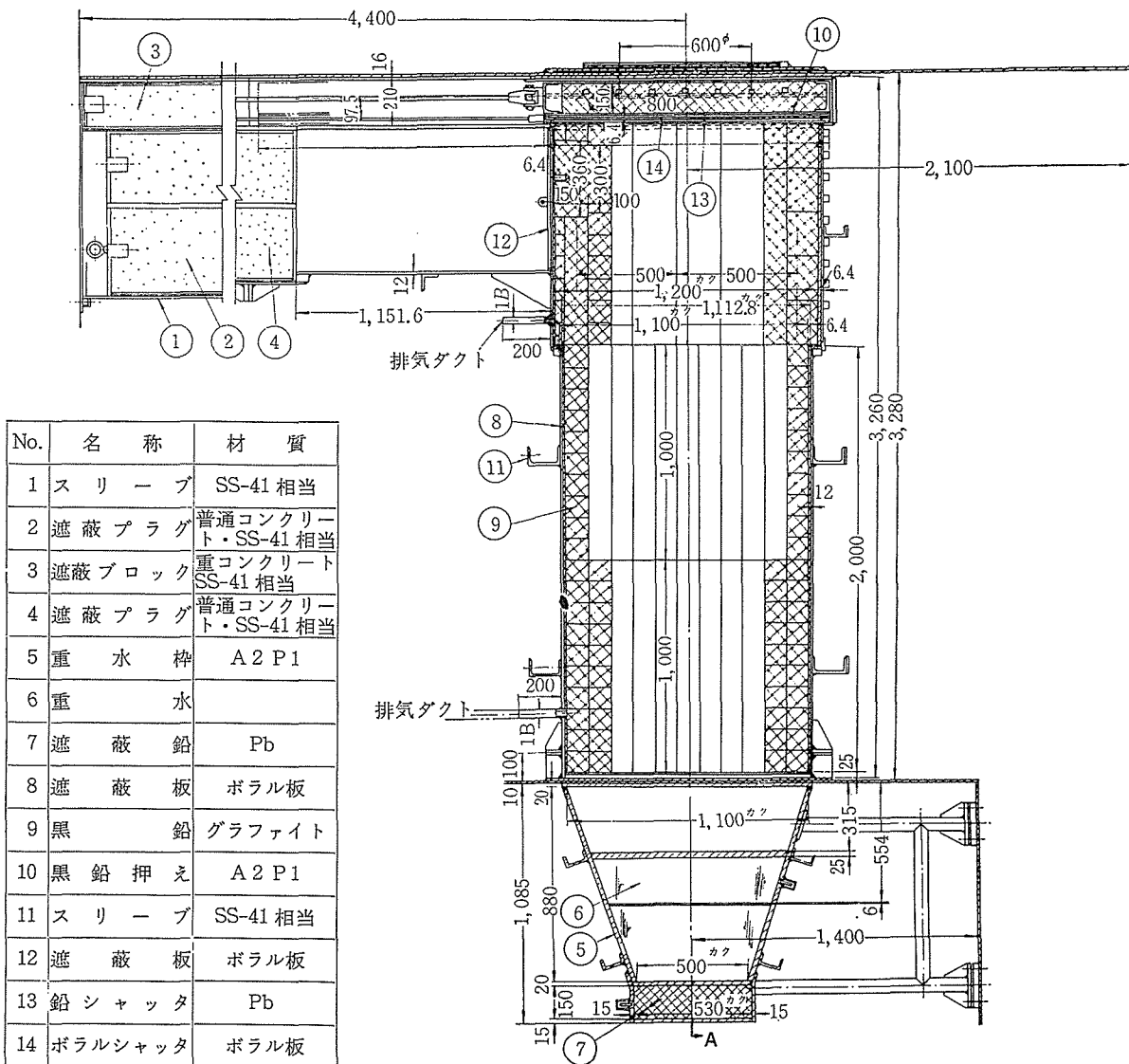


Fig. 4.8 サーマルコラム立断面図

スリーブの中心軸は、プール内コラムおよび炉心の中心線に一致している。

4) ボラルシャッターおよびその駆動装置

ボラルシャッターは、リドタンク内へ入る熱中性子を遮蔽するためのもので、サーマルコラムのリドタンク側にスリーブに接しておかれた 1.3 m × 1.3 m × 6.4 mm (厚) のボラル板である。ボラル板は、補強のため軟鋼製 (SS-41) の額縁内に収められている。

ボラルシャッターは、電動駆動で開閉され、上下限位置でギヤードリミットスイッチにより自動停止する。操作は、リドタンク上部のプール壁に取付けられた操作盤の開閉押ボタンスイッチによりおこなわれ、開閉の状態は、盤上および制御室にランプ指示される。

5) 鉛シャッターおよびその駆動装置

鉛シャッターは、炉心やサーマルコラム周辺の構造材からのガンマ線を遮蔽するためのもので、ボラルシャッターのリドタンク側に、ボラルシャッターに接しておかれた、1.3 m × 1.3 m × 15 cm (厚) の鉛板である。鉛板は、補強のため軟鋼製 (SS-41) の額縁内に収められている。

鉛シャッターは、ボラルシャッターと同様電動駆動され、上下限位置でギヤードリミットスイッチにより自動停止する。操作は、操作盤でおこなわれ、開閉状態が盤上および制御室にランプ指示されることは、ボラルシャッターの場合と同じである。ボラルシャッターおよび鉛シャッターの駆動装置は、保守・点検に便利ようリドタンク上部床部分におかれている。

## 6) マンホール

マンホールは、コンクリート内コラム中に黒鉛を組込んだり、解体するための作業員および黒鉛等の資材の通路である。マンホールは、サーマルコラムのリドタンク側に、リドタンク壁に接しておかれている。マンホール下端には、取外し可能なボラル板がおかれており、このボラル板およびその下の黒鉛ブロックを取除いて、サーマルコラム内に入ることができる。マンホール上部には、遮蔽プラグが挿入されている。

## 7) 2 ton ウォールクレーン

マンホールの遮蔽プラグの挿入、取出しおよび線源装置の取扱いのために、マンホール直上に 2 ton のホイストが設置されている。ホイストは、容量 2 ton、揚程約 10 m で走行、横行操作は手動、上下操作は電動である。

## 4.2.4 測定ブリッジ

リドタンク測定ブリッジは、プール測定ブリッジと全く同じ構造である。ただし測定器支持装置は、1 台である。測定ブリッジの設計仕様を TABLE 4.1 に示す。プール測定ブリッジと異なる点を主にその構造を説明する。

TABLE 4.2 リドタンク測定ブリッジ諸元

ブリッジ本体	寸法	2,500(幅)×5,000 mm(長)
	形式	型钢桁式
測定器支持装置	走行レール軌間	4,700 mm
	走行速度	約 1 m/min, 0.25 m/min, 2 段切換
	横行レール軌間	550 mm
	1 台	
測定範囲	寸法	約 900×900×1,700 mm(高)
	最大荷重	2 ton
	上下速度	約 0.5 m/min
	横行速度	約 2 m/min, 0.5 m/min, 2 段切換
	回転	手動
位置指示	走行範囲	リドタンク壁より約 40 cm の点 から約 3.5 m
	横行範囲	リドタンク中心軸より左右に 1.5 m ずつ
	上下範囲	プール底 100 mm より水面まで
位置指示	スケールによる粗指示方式	
	トランシットによる三角測量方式	
	シンクロによる指示方式	

## 1) ブリッジ本体および駆動装置

ブリッジ本体は、2.5 m(幅)×5 m(長)×67 cm(高)の箱形をなし、軌間 4.7 m のレール上に載せられている。昇降用階段は制御室側に 1 箇所つけられている。箱内に走行駆動装置等が、床上には横行用レール、操作卓等が設置されている。駆動装置は、機能

的にはプール測定ブリッジと同じであるが、リドタンク測定ブリッジは小形であるため、若干出力の小さい電動機を用いている。走行速度は高速 1.0 m/

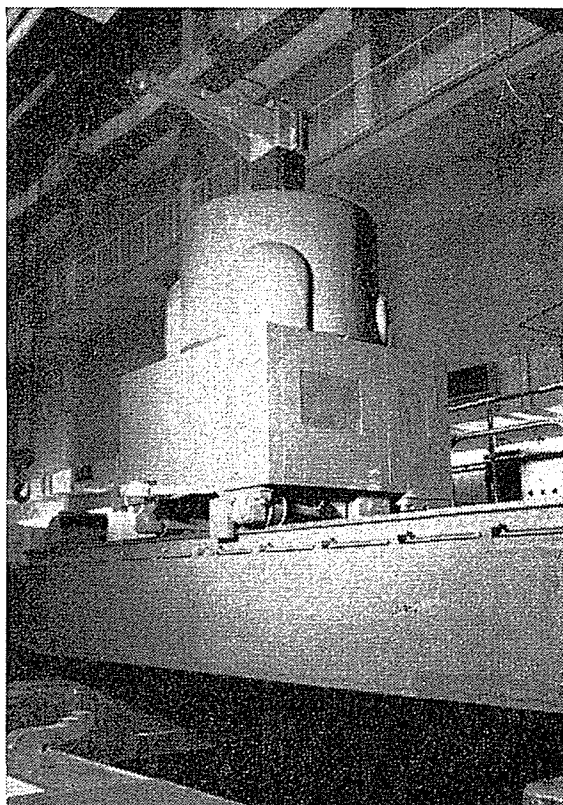


Photo. 4.1 リドタンク測定ブリッジ

min および低速 0.25 m/min の 2 速である。

蛇行防止用ガイドローラ、走行制限用アクチュエータ、横行レール等については、プール測定ブリッジと同一構造である。

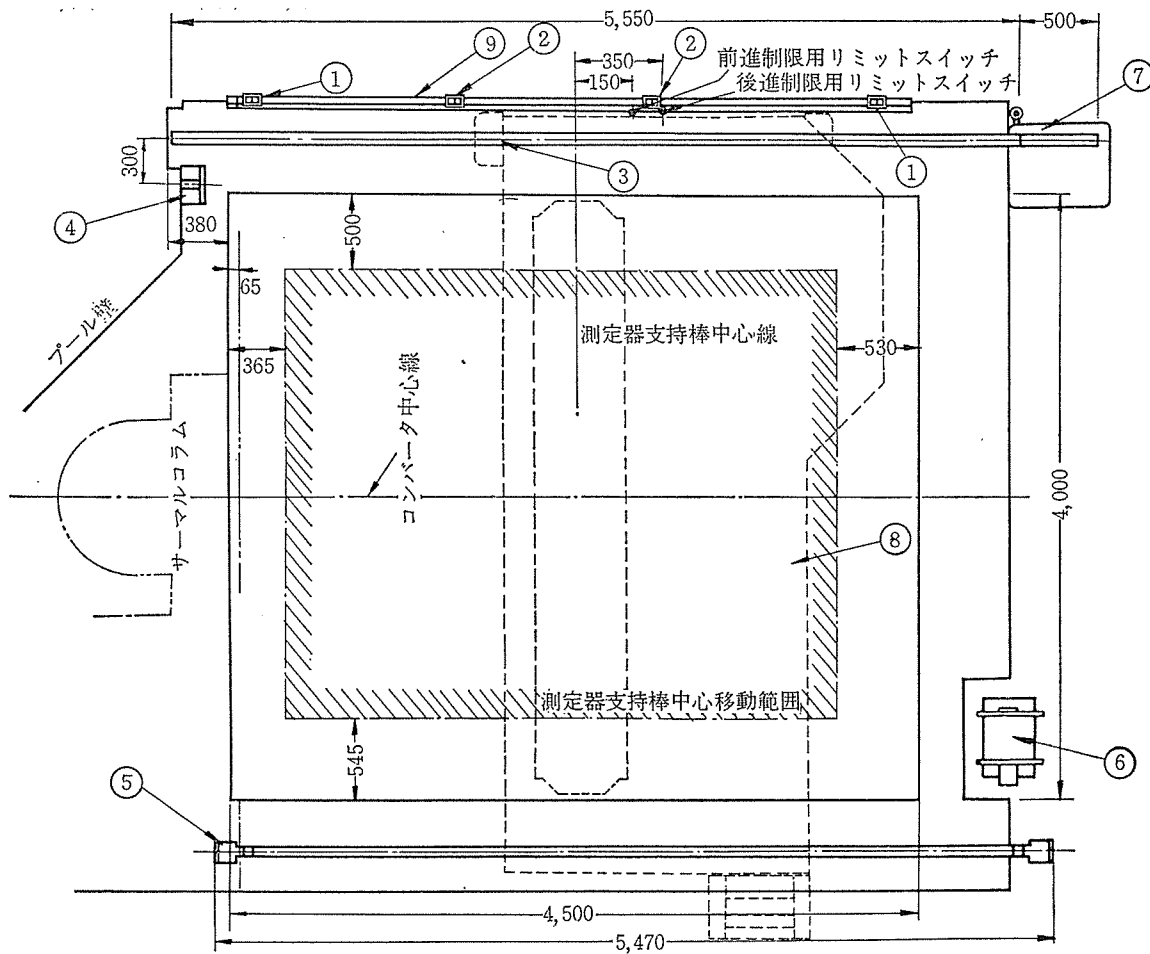
## 2) 測定器支持装置および駆動装置

リドタンク測定ブリッジの測定器支持装置は、1 基である。その構造は、全くプール測定ブリッジと同じである。ただ測定器支持棒が 5 m と 4 m の 2 本の棒の継ぎ合わせで、全長が 9 m と短くなっている。

## 3) 走行レール

走行レールは、プールに敷設されたレールと同一規格のものを用いている。軌間は 4.7 m で、レール両端にはストッパーが設けられている。北側走行レールの後端 650 mm の範囲のレールは、リドタンク壁よりはみだしている。この部分のレールは可動架台上に敷設され、タンク壁の角を中心に回転できるようにし、通路の通過に支障のないようになっている。Fig. 4.9 はレール布設図および測定範囲、アクチュエータの位置関係等を示したものである。

## 4) 位置指示計



注) 横行制限用リミットスイッチの配置はプール用測定ブリッジと同じ

Fig. 4.9 リドタンクレールおよび測定範囲、走行制限用リミットスイッチ位置図

No.	名 称
1	走行制御用アクチュエータ
2	測定範囲設置用アクチュエータ
3	レール
4	ストップ
5	ストップ
6	ケーブルドラム
7	張出レール
8	測定ブリッジ
9	走行スケール

リドタンクの位置指示もプール測定ブリッジと同様、トランシット方式、スケール方式、シンクロ方式の3種を併用している。

5) 操作卓

測定器支持装置用操作器具が1組のほか、他はプール測定ブリッジと同じである。

Fig. 4.10, Fig. 4.11, Photo. 4.2は、リドタンク測定ブリッジの全体図および操作卓である。

4.3 線源装置操作要領

線源装置は、Fig. 4.12に示すように、炉心側より支持枠内に絞り板、コンバータ、熱中性子シャッタ、支持枠外にガンマ線シャッタの順に挿入する。

絞り板、熱中性子シャッタは、比較的軽いので、人力で挿入・取出しができるが、コンバータとガンマ線シャッタは、リドタンク上方にある2tonホイストまたは天井走行クレーンで挿入・取出しをおこなう。このとき、線源装置取扱いトングで板が傾かないようガイドする必要がある。

支持枠内に挿入された絞り板、コンバータ、熱中性子シャッタの吊下げ用ワイヤは、リドタンク壁上端の絞り板等止め金具に引掛けしておく。

ガンマ線シャッタの吊下げ用ワイヤは、リドタンク壁に設けられたガンマ線シャッタワイヤガイドを介して、プール壁に埋込まれた止め金具に引掛ける。これはガンマ線シャッタの荷重が直接支持枠にかからないようにするためである。

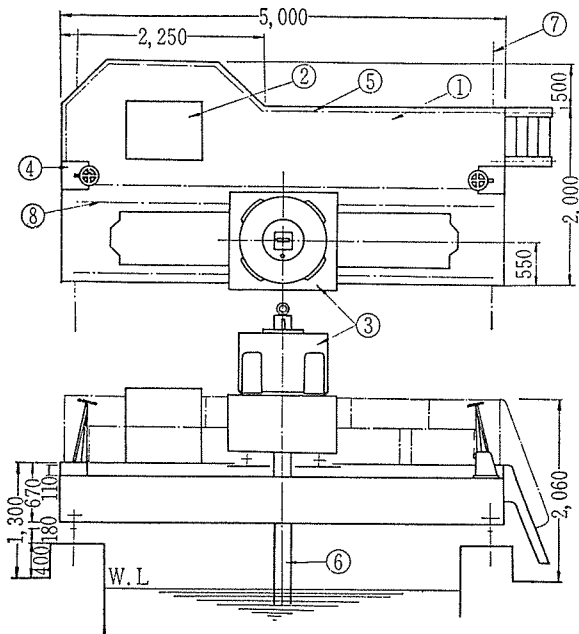
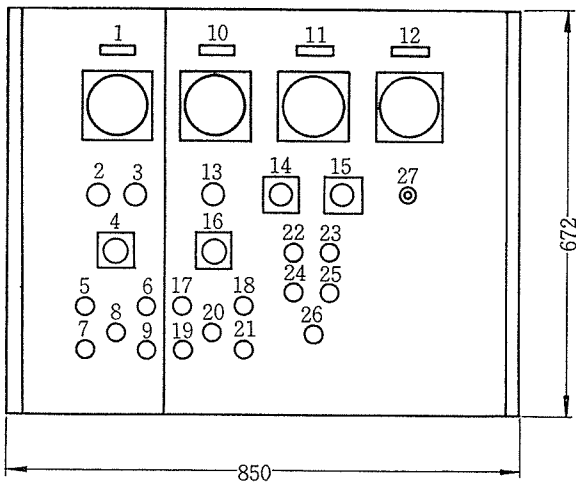


Fig. 4.10 リドタンク測定ブリッジ全体図

No.	名称
1	ブリッジ本体
2	操作卓
3	測定器支持装置
4	走行レールクランプ
5	手摺
6	測定器支持棒
7	走行レール
8	横行レール



No	名称	No	名称
1	走行位置指示計	15	上昇バイパス
2	左クランプ表示灯	16	横行低速—高速
3	右クランプ表示灯	17	左進寸動
4	走行低速—高速	18	右進寸動
5	後進寸動	19	左進停止
6	前進寸動	20	横行停止
7	後進	21	右進
8	走行停止	22	下降寸動
9	前進	23	上昇寸動
10	横行位置指示計	24	下降
11	上下位置指示計	25	上下停止
12	回転指示計	26	上昇
13	クランプ表示灯	27	電源キースイッチ
14	下降バイパス		

Fig. 4.11 測定ブリッジ操作卓正面図

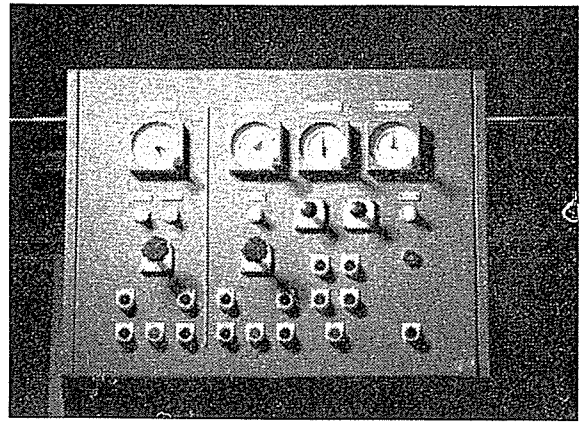


Photo. 4.2 リドタンク測定ブリッジ操作卓

線源装置を格納する場合も、軽いものは人力で、重いものはクレーンで、格納架台中に挿入し、ワイヤは格納架台直上のリドタンク壁上端にある止め金具に引掛けておく。

線源装置の取扱いで注意しなければならないことは、支持棒の材質がアルミニウムであり、各板の被覆材もアルミニウムであるという点である。材質が、両方ともアルミニウムであるため、板が少しでも支持棒内で傾くと、かみ合って挿入、取出しが不可能になるおそれがある。したがって挿入、取出しの際には、板が傾斜しないようにバランスに十分注意して操作する必要がある。

もし枠内で引掛かった場合には、線源装置取扱トングで、板の持ち上った方を上方から軽く押すようにしながら、クレーンで徐々に引張り上げてやるようにすると抜けてくる。このとき、クレーン操作が、急激であると、ワイヤを切断したり、線源装置を破損したりするおそれがあるので注意する必要がある。

#### 4.4 サーマルコラムシャッタ操作要領

サーマルコラムのボラルシャッタおよび鉛シャッタは、リドタンク上部のプール壁に取付けられた操作盤から操作する。Fig. 4.13 は、操作盤の正面図である。

操作盤のキースイッチを投入すると制御電源が生きる。

シャッタを上昇する場合、それぞれの上昇押ボタンスイッチを押すと、指令は自己保持され、シャッタは上昇を開始する。上昇開始と同時にランプ表示灯「閉」は消える。シャッタが上限に達するとギヤードリミットスイッチが作動しシャッタは自動的に停止し、同時にランプ表示灯「開」が点灯する。

シャッタを下降する場合、下降押ボタンスイッチを

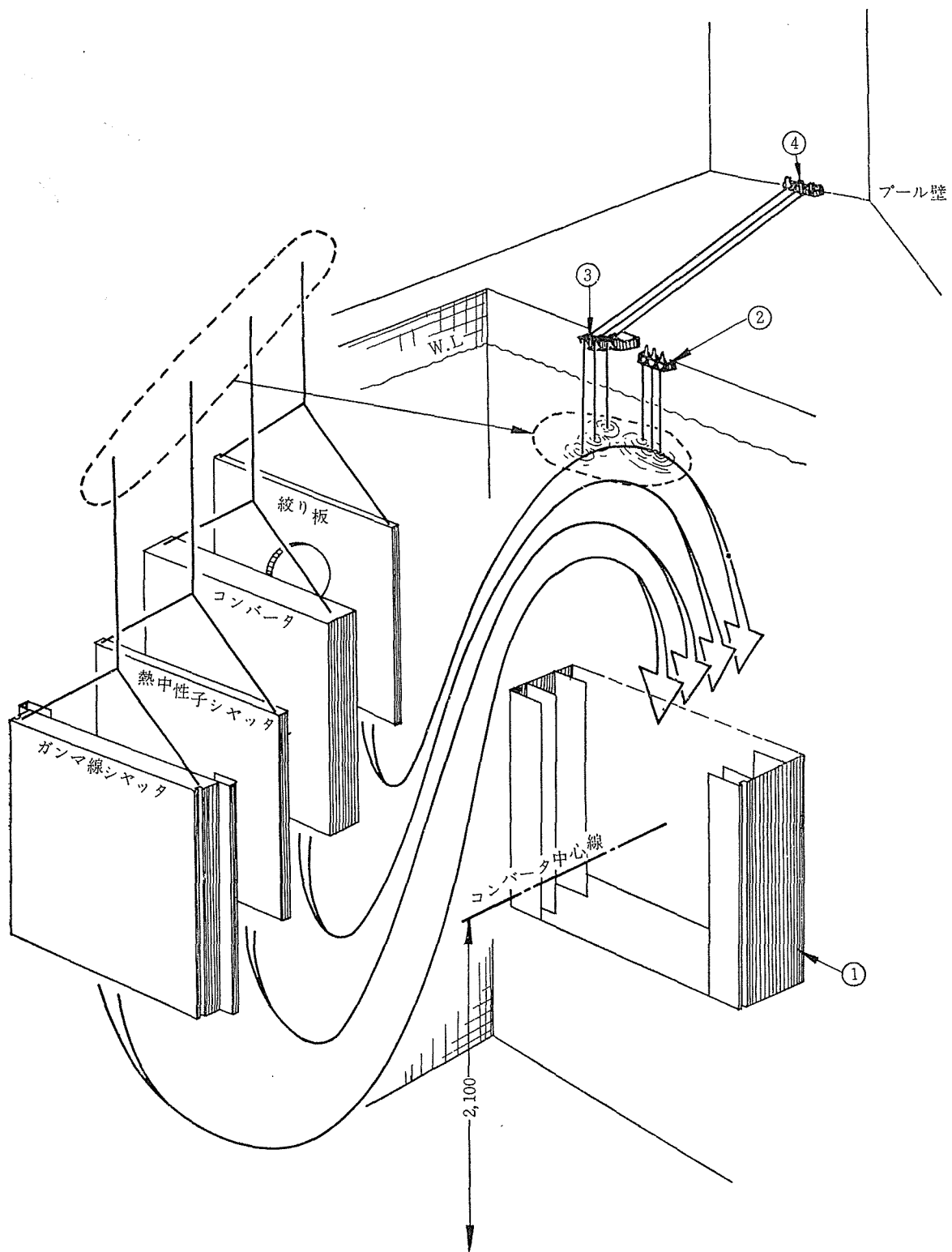


Fig. 4.12 線源装置挿入順序

No.	名 称
1	線源装置支持柱
2	絞り板, コンバータ, 熱中性子シャッターワイヤ止め金具
3	ガンマ線シャッターワイヤガイド
4	ガンマ線シャッターワイヤ止め金具



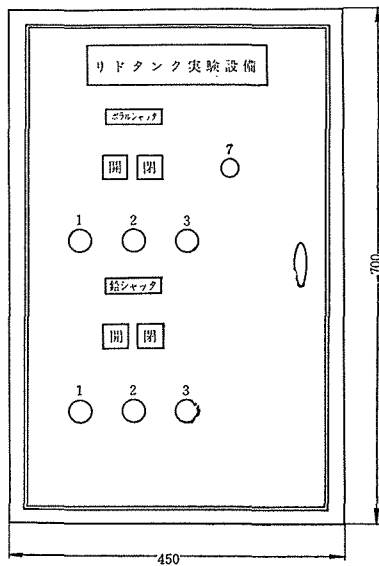


Fig. 4.13 サーマルコラムシャッタ操作盤

No.	スイッチ名称
1	上 昇
2	停 止
3	下 降
4	上 昇
5	停 止
6	下 降
7	電源キースイッチ

押すと、指令は自己保持され、シャッタは下降を開始する。下降開始と同時にランプ表示灯「開」は消える。シャッタが下限に達すると、ギヤードリミットスイッチが作動し、シャッタは自動的に停止し、同時にランプ表示灯「閉」が点灯する。

シャッタを上昇または下降の途中で停止させたいときは、停止押ボタンスイッチを押すとシャッタはその位置で停止する。この場合、シャッタの位置表示灯「開」、「閉」は、いずれも消えたままである。というのはシャッタの位置は、上限（開）または下限（閉）にシャッタがあるときのみ表示するようになっているからである。

シャッタの開閉表示は、操作盤上に示されると同時に、制御室にも表示される。

ボラルシャッタの駆動速度は、1 m/min（全ストローク 1.3 m）、鉛シャッタの駆動速度は、1 m/min（全ストローク：1.3 m）である。

#### 4.5 測定ブリッジ操作要領

リドタンク測定ブリッジの諸操作は、全くプール測定ブリッジと同じなので 3.3 節を参照されたい。

ここでは位置測定の際の基準点のとりかたについて説明する。

##### 1) トランシットによる測定

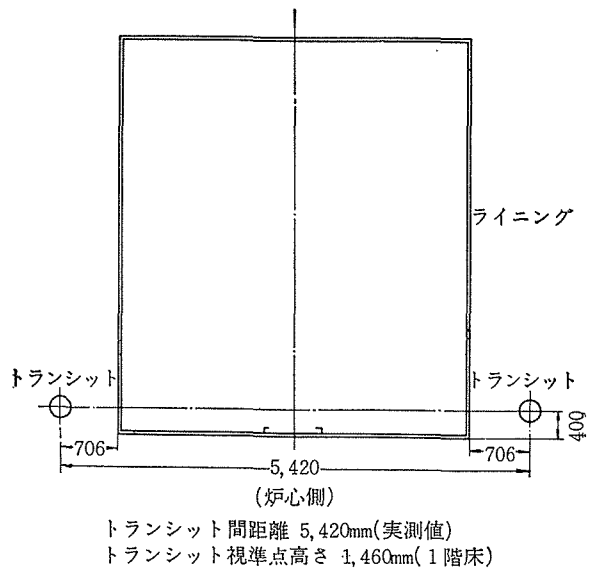


Fig. 4.14 リドタンク測定ブリッジトランシット配置図

トランシット測定では、指標が測定器支持器装置台車のサーマルコラム側側面の中央につけられている。したがって支持棒中心と指標間の距離は 552 mm となる。トランシットによる位置測定結果にこれだけ補正を加える必要がある。

トランシット据付位置を Fig. 4.14 に示す。

##### 2) スケールによる位置指示

走行スケールは、リドタンクのサーマルコラム側を 0 点として、5 cm ごとに目盛られている。横行スケールは、ブリッジ本体中央を 0 として左右に 5 cm ごとに目盛られている。上下用スケールは、測定器支持棒が最下限にあるときを 0 点として、5 cm ごとに目盛られている。

アクチュエータによる走行、横行制限をおこなうとき、プール用測定ブリッジの場合と同様、走行範囲については、前後進アクチュエータ間隔より前後進リミットスイッチ間隔 200 mm を、横行範囲については、左右進アクチュエータ間隔より左右進リミットスイッチ間隔 300 mm を差引かなければならない。

##### 3) シンクロ指示計による測定

a) 走行指示計：ブリッジ本体の走行スケール側に取付けた指標の示す走行スケール上の読みから 253 mm 差し引いた値が、線源板中心と測定器支持棒の中心との距離である。したがってこの場合は、走行スケール上の読みを直ちに走行指示計の目盛に合わせればよい (Fig. 4.15 参照)。

指標が変形などを起した場合の調整は次のようにしておこなう。走行用スケールと反対側の走行用レ

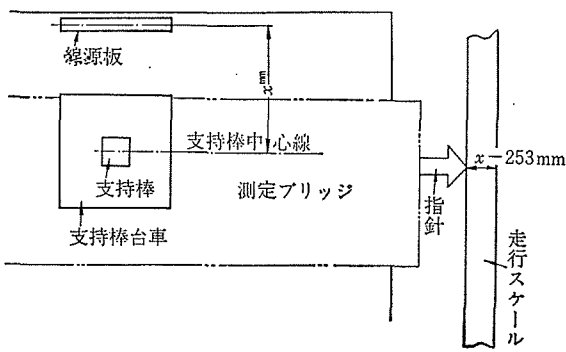


Fig. 4.15 a) 走行指示計零点調整

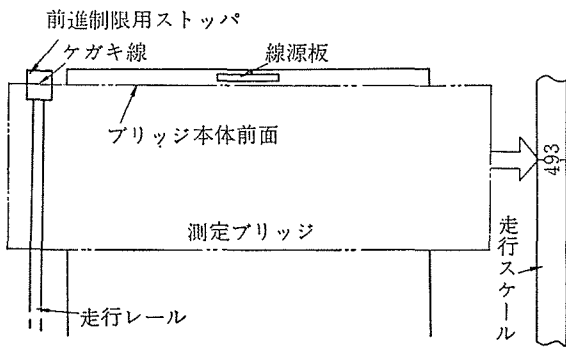


Fig. 4.15 b) 走行指示用指針調整要領

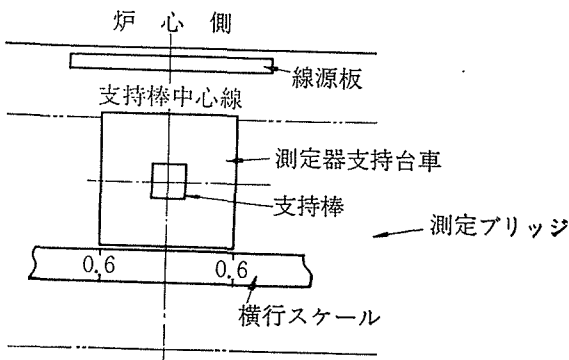


Fig. 4.16 横行指示計零点調整

ールに前進制限用ストップがある。このストップ上にケガキ線がある。ブリッジ本体を前進させ、本体前面をケガキ線に合わせ、この位置で指標を走行スケールの目盛 493 に合わせる。以上が調整法である (Fig. 4.15 b) 参照)。

b) 横行指示計: 測定器支持装置台車の両側面を、Fig. 4.16 に示すように横行スケールの目盛 0.6 に合わせる。この位置で線源板中心軸と支持棒中心が一致する。

c) 上下指示計: 測定範囲上限用アクチュエータをストップの所まで下げ、このアクチュエータが作動するまで支持棒を上方に引抜く。この状態で上下位

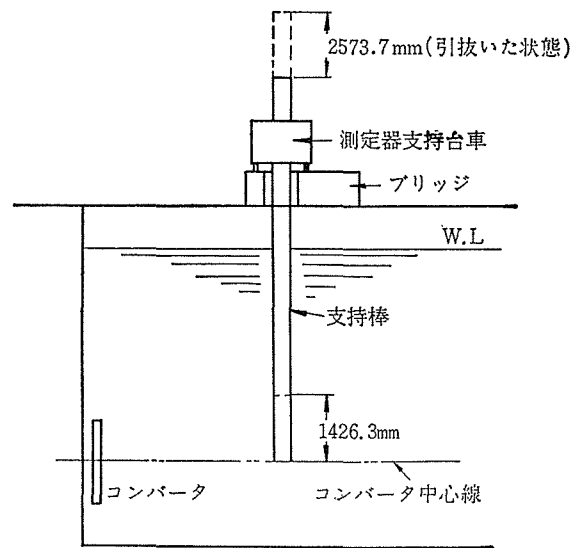


Fig. 4.17 上下指示計零点調整

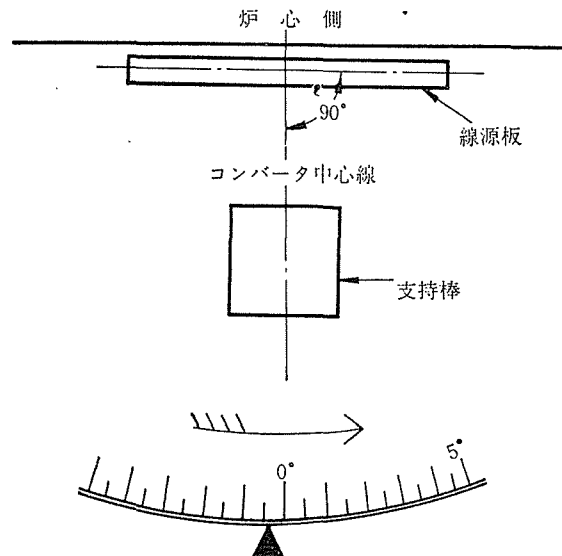


Fig. 4.18 回転指示計零点調整

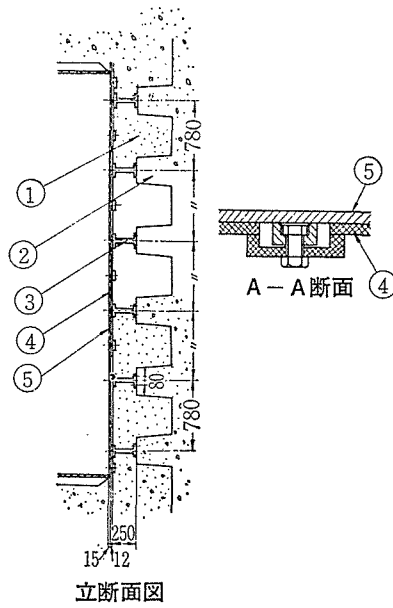
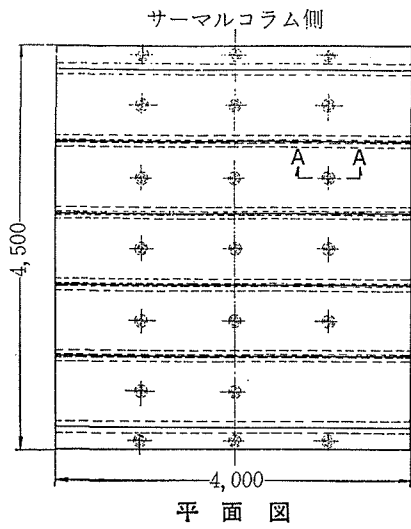
置指示計の指針を 0 に合わせ、指示計をみながら、支持棒 2,573.7 mm まで下げる。この位置で支持棒下面が線源板の水平中心線と一致するので、再度指示計の指針を 0 にあわせる (Fig. 4.17 参照)。

4) 回転指示計

回転テーブルを反時計方向に 0.35° 回転する。この位置で支持棒の一面が線源板と平行になる (Fig. 4.18 参照)。

4.6 リドタンク実験設備使用上の注意事項

リドタンク実験設備における実験も、水中の実験なので、試験体などの取扱いについては、3.4.1 項を参



No.	名称	材質
1	モルタル	
2	ペDESTAL	普通コン
3	基礎 I 型鋼	SS-41 相当
4	ライニング	A 2 P 1
5	底 板	SS-41 相当

Fig. 4.19 リドタンク基礎図

照されたい。

リドタンク内に試験体を設置する場合、荷重はタンク底の I 型鋼基礎上に載せなければならないのはプー

ル実験設備の場合と同じである。しかし Fig. 4.19に示すように I 型鋼基礎間隔が、プールの場合と異なり 78 cm 間隔におかれているので注意する必要がある。

## 5. 散乱実験設備

### 5.1 目的

散乱実験設備は、実際の寸法に近い遮蔽体を用いて、空気中における放射線の透過・散乱の研究をおこなうためのものである。プール等を用いておこなう遮蔽実験には、先にも述べたように多くの利点があるが、次に述べるような問題点も含まれている。

- 1) 検出器、ケーブル等を防水構造としなければならない。したがって構造が複雑になり、測定精度にもある程度制限が生じてくる。
- 2) 試験体を水中におくため、表面処理をおこなわなければならない。これも取扱いがやっかいになり、処理材料の種類によっては、バックグラウンドを増加する原因ともなる。
- 3) 遮蔽体—空気間の境界領域における放射線の振舞いが、遮蔽体—水間のそれと異なる。したがって両者の関係を実験的に確かめておく必要がある。
- 4) 散乱線の効果が、水と空気では全く異なる。一般に遮蔽体は空気中におかれているので、散乱線に関する諸効果は、空気中で実験しなければ求められない。ただしこのような実験を、在来の実験用原子炉の水平実験孔などを用いておこなうことは、炉室内のバックグラウンドを高め、保健物理的に危険であるばかりでなく、炉を用いておこなっている他の諸実験にも影響を及ぼすことになる。

このような諸点を考慮して、水中での実験と平行して、空気中での実験がおこなえ、かつ他に危険を及ぼさない実験設備として、本散乱実験設備が計画され、建設された。

散乱実験設備では、実際寸法に近い遮蔽体を用いての、空気中での透過、散乱実験、設計計算に必要なビルドアップ係数、アルベド、2次ガンマ線関係の諸常数などの基礎的遮蔽常数の測定等がおこなえる。

なお散乱実験室には、第6章で述べるガンマ線照射設備がおかれており、アイソトープによる遮蔽実験、その他照射実験もおこなえるようになっている。

### 5.2 構造

#### 5.2.1 散乱実験室

散乱実験室は、概略寸法 14.5 m(幅)×14 m(長)×12 m(高)の半地下式の鉄筋コンクリート造の建物で、炉室に接しておかれている。実験室の炉室側上部には、ダクトスペース、さらにその上に制御室および測定室がおかれている。炉室と実験室の間の壁は、厚さ約 3 m のコンクリート壁になっており、この壁を貫通して散乱実験孔が設けられている。実験室の天井には、容量 5 ton のダブルレールホイストクレーンが設けられており、その下方には、後述する散乱実験測定ブリッジが、クレーンと平行におかれている。実験室の南側隅には、フィルタ台車およびビーム取出用プラグを格納する置場がある。

実験室の北側炉室寄りには、地階測定室がある。地階測定室と実験室との間は、厚さ 20 cm の鉄製遮蔽扉がおかれている。また測定室と実験室の間には、実験室内の監視用に遮蔽窓がもうけられている。測定室内には、測定ブリッジの操作卓、散乱実験孔のドア、シャッタ類を操作する操作盤がおかれている。

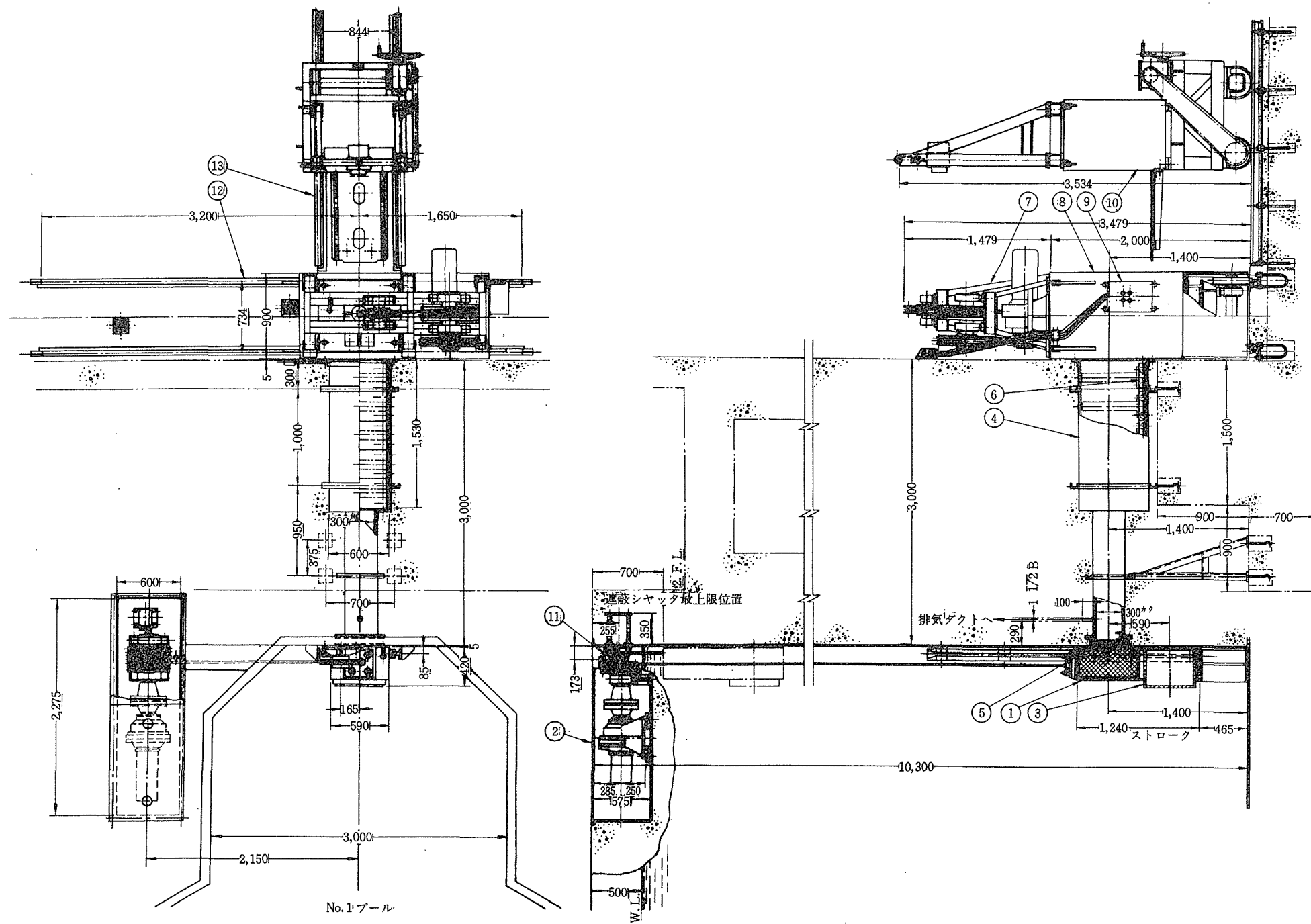
散乱実験室への機器の搬出入は、実験室南側上部にもうけられた機器搬入用ローディングドック (B) よりおこなう。ローディングドックには 5 ton のモノレールホイストクレーンが設けられている。

#### 5.2.2 散乱実験孔

散乱実験孔は、Fig. 5.1 の全体図に示すように、炉室と散乱実験室の間の厚さ 3 m のコンクリート壁を貫通して設けられている。実験孔は、

- 1) ヘリウムタンク・遮蔽シャッタおよび駆動装置
  - 2) スリーブ
  - 3) 遮蔽ドアおよびビーム取出し用プラグ
  - 4) フィルタ台車およびフィルタ台車引出用架台
- 等より構成される。散乱実験孔の設計仕様を TABLE 5.1 に示す。

実験孔から取出す放射線の強度、スペクトルなどの調節は、No.1 プール側にあるヘリウムタンクの昇降、およびスリーブ内に挿入するフィルタ、遮蔽材の種類、厚みなどの組合せを変えることによりおこなう。取出せる放射線は、速中性子束  $10^5$  n/cm<sup>2</sup>·sec、熱中性子束  $10^4$  n/cm<sup>2</sup>·sec、ガンマ線量  $10^5$  r/hr 程度を予想し



項番	名 称
1	遮 蔽 用 シ ャ ッ タ
2	遮 蔽 用 シ ャ ッ タ 駆 動 装 置
3	ヘ リ ウ ム タ ン ク
4	ス リ ー プ
5	可 動 ポ ラ ル 板
6	フ ィ ル タ 台 車
7	遮 蔽 用 ド ア 内 遮 蔽 シ ャ ッ タ 駆 動 装 置
8	遮 蔽 用 ド ア
9	ド ア 内 シ ャ ッ タ 用 操 作 箱
10	フ ィ ル タ 台 車 引 出 用 架 台
11	遮 蔽 用 シ ャ ッ タ 最 上 限 用 リ ミ ッ ト ス イ ッ チ
12	遮 蔽 ド ア 用 レ ー ル
13	フ ィ ル タ 台 車 引 出 架 台 用 レ ー ル

Fig. 5.1 散乱実験孔全体図

TABLE 5.1 散乱実験孔諸元

1. ヘリウムタンク	500φ×420 mm(長) アルミニウムタンク ヘリウム 2 kg/cm <sup>2</sup> ・g
2. 遮蔽シャッタ	590(幅)×340(厚)×1,240 mm(高) アルミニウムケース 遮蔽構造 ボラル・鉛 下部にヘリウムタンクを収容する
3. 遮蔽シャッタ駆動装置	下限(鉛), 中位(ヘリウム), 上限(水) および最上限の4位置にて自動停止 駆動速度 約 1 m/min
4. スリーブ	内面ボラル張り鉄板製スリーブ 全長 3,000 mm 炉心側断面 300 mm 角 実験室側断面 600×675 mm(高)
5. 遮蔽ドア	外形寸法 900(厚)×1,900(長)×2,000(高) 遮蔽構造 ボラル・重コンクリート ビーム取出用プラグ 4箇 ビーム取出穴直径 21.6, 52.9, 105.3, 155.2 mm フィルタ類挿入, 取出装置をもつ 駆動速度 約 1 m/min 左限(閉), 中位(ビーム), 右限(開)の3位置にて自動停止
6. フィルタ台車	アルミニウム台車 2台 鉄製台車 3台 寸法 594(幅)×300(長)×74 mm(高)
7. フィルタ台車架台	フィルタ台車1台を収容できる鉄製遮蔽コンテナをもつ台車

ている。

1) ヘリウムタンク・遮蔽シャッタおよび駆動装置

ヘリウムタンクは、実験孔に接する部分の水をタンクの厚みだけ排除し、実験孔から取出す放射線量をその分だけ高めるためのものである。

遮蔽シャッタは、実験孔から放射線を取り出さないとき、実験孔前面を覆い、放射線を遮蔽するためのものである。

a) ヘリウムタンク：ヘリウムタンクは、520 mmφ(内径 500 mm)×420 mm(長, 内法 370 mm)の円筒状のアルミニウムタンク(A2 P1)で、2 kg/cm<sup>2</sup>・gのヘリウムガスが封入されている(Fig. 5.1 参照)。ヘリウムタンクは、遮蔽シャッタの下方に取付けられたヘリウムタンク挿入用の枠内にボルト・ナットによって締付け固定されている。このボルト・ナットを緩めると、タンクは取出せるようになっている。ヘリウムタンクを着脱可能にしたのは、ヘリウムガスの再充填やタンクそのものの交換等に便ならしめるためである。

b) 遮蔽シャッタ：遮蔽シャッタは、アルミニウム製(A2 P1)の外箱内に、560 mm×560 mm×293.6 mm厚の鉛ブロックと6.4 mm厚のボラル板を収めたものである。ボラル板は鉛ブロックの炉心側表面に貼つけられている。遮蔽シャッタの下方には、ヘリウムタンクが固定され、一体となっている。遮蔽シャッタの上方には、遮蔽シャッタ全体を上下方向

に駆動するためのステンレスワイヤロープが取付けられている。遮蔽シャッタの両側面には、ガイドローラが取付けられ、プール内張りに設けられた不銹鋼製のガイド内を昇降するようになっている(Fig. 5.1 参照)。

c) 受台：プール底には、遮蔽シャッタ・ヘリウムタンクを支持するための受台(A2 P1)がおかれている。この受台は、シャッタを吊っているワイヤロープが切断した際、シャッタがプール底まで落下しないようにするためのものである。

d) 遮蔽シャッタ駆動装置：遮蔽シャッタ駆動装置は、No.1 プール上面に置かれており、ステンレスワイヤロープを巻き取る巻上用ドラム、駆動用電動機(0.75 kW, 50~, MB付)、サイクロ減速機(減速比: 1/1, 505)および遮蔽シャッタを所定の位置で自動停止させるためのギヤードリミットスイッチより構成されている。遮蔽シャッタの駆動速度は、約 1 m/min である。

遮蔽シャッタ・ヘリウムタンクは、Fig. 5.2 に示す4位置で自動停止する。i) の位置は、実験孔の前に遮蔽シャッタがおかれ、実験孔からビームを取出していないときの位置、ii) の位置は、実験孔の前にヘリウムタンクが置かれ、ビームを取出しているときの位置、iii) の位置は、実験孔前面が水となり、ヘリウムタンクを置いたii) の場合より、低い放射線を取り出すときの位置である。vi) の位置

は、ヘリウムタンクを遮蔽シャッタから取外すなど、タンクを補修、交換するときの位置である。i) の位置を下限(ランプ指示: 鉛), ii) の位置を中位(同: ヘリウム), iii) の位置を上限(同: 水), vi) の位置を最上限(同: 最上限)と称する。

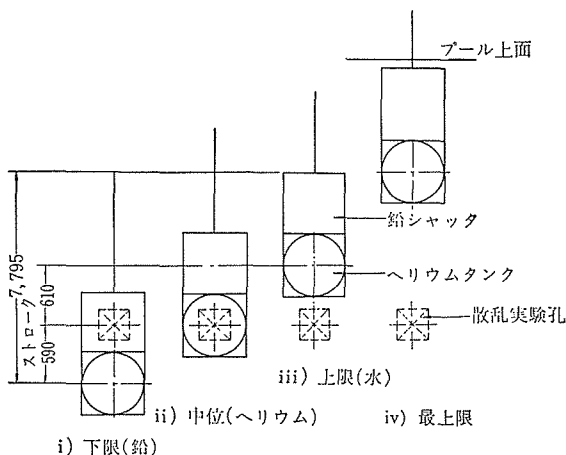


Fig. 5.2 ヘリウムタンク停止位置

上・中・下限位置での停止は、駆動装置内のギヤードリミットスイッチでおこなわれるが、最上限位置での停止は、プール上面のリミットスイッチによりおこなわれる。ヘリウムタンクの駆動ストロークは、下限—中位間: 590 mm, 中位—上限: 610 mm, 下限—最上限: 7,795 mm である。

## 2) スリーブ

スリーブは、軟鋼板製 (SS-41) スリーブの内面に、6.4 mm 厚のボラル板を貼ったものである。スリーブは全長 3 m で、炉心側断面 30 cm×30 cm, 長さ 1.5 m の筒と、散乱実験室側断面 60 cm (幅)×67.7 cm (高), 長さ 1.5 m の筒を連結した構造となっている (Fig. 5.1 参照)。スリーブの水平方向中心軸は、炉心中心と一致している。

スリーブの炉心側先端には、可動ボラル板が挿入

されている。可動ボラル板の着脱は、専用トングを用いておこなう。このボラル板は、実験の必要に応じて熱中性子束を遮断するために用いられる。

60 cm×67.7 cm のスリーブ内には、遮蔽材、フィルタ類を載せた台車の挿入・引出しを容易にするため、ガイド用の溝がスリーブの底面に設けられており、スリーブの開口部には、挿入されたフィルタ台車が滑り落ちないようにストoppaが設けられている。

スリーブの炉心側には、スリーブ内の換気のため排気管が設けられている。

## 3) 遮蔽ドアおよびビーム取出し用プラグ

遮蔽ドアは、Fig. 5.1, Fig. 5.3, および Photo. 5.2 に示すように、駆動装置を収めた台車上に遮蔽体を載せ、実験孔前面を、散乱実験室壁に沿って布設されたレール上を移動するドアである。遮蔽体には、ドア内遮蔽シャッタとビーム取出し用プラグが収められている。遮蔽体上部には、ドア内遮蔽シャッタの駆動装置が取り付けられている。

a) 遮蔽体: 遮蔽体は、外形寸法 190 cm(幅)×134 cm(高)×90 cm(厚)の軟鋼製枠 (SS-41 相当) 内に

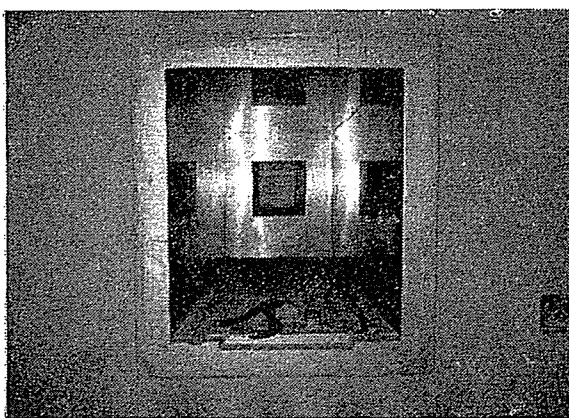


Photo. 5.1 散乱実験孔正面



Photo. 5.2 散乱実験孔遮蔽ドア。ドアの左側のプラグがビーム取出用プラグ、右側がフィルタ類の挿入、取出しの際に用いるドア内遮蔽シャッタ、ドアの上方の装置は、ドア内遮蔽シャッタの駆動装置

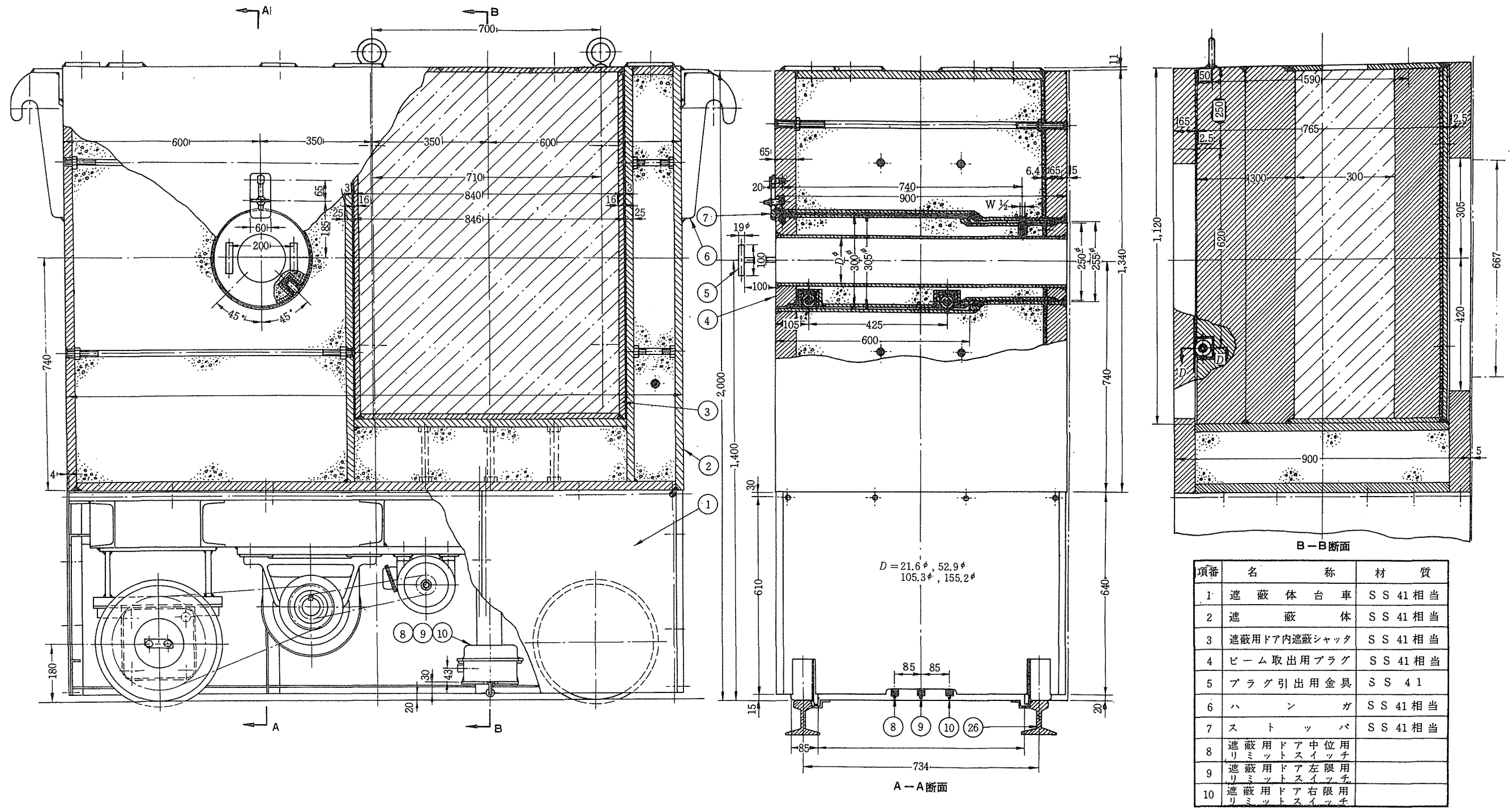


Fig. 5.3 遮蔽ドア詳細図



6.4 mm 厚のボラル板と重モルタルを充填したものである。ボラル板は、遮蔽体の炉心側に挿入されている。遮蔽体の遮蔽構造は、炉心側より鉄(65 mm) + ボラル(6.4 mm) + 重モルタル(763.6 mm) + 鉄(65 mm) の多重層構造である。遮蔽体には、ドア内遮蔽シャッタを挿入する部分とビーム取出し用プラグを挿入する穴があげられている。

ドア内遮蔽シャッタを挿入する部分は、遮蔽体の向って右側にあり、挿入口の両側面にはシャッタのガイドローラが入る溝が設けられている。

ビーム取出し用プラグ挿入孔は、遮蔽体の向って左側に、プラグ中心軸が炉心中心と一致する位置にあげられている。

b) ドア内遮蔽シャッタ: ドア内遮蔽シャッタは、遮蔽ドアを実験孔直前においたまま、実験孔スリーブ内に挿入された試験体、フィルタ類を安全に取出すためのものである。ドア内遮蔽シャッタは、炉心側より鉄(16 mm) + ボラル(6.4 mm) + 鉄(142.6 mm) + パラフィン(300 mm) + 鉄(300 mm) の遮蔽構造をなし、外形寸法 84.6 cm(幅) × 112 cm(高) × 76.5 cm(厚) の直方体である (Fig. 5.3 参照)。側面には、両面で8箇のガイドローラが取付けられ、遮蔽体内での上下が容易におこなえるようになっている。シャッタの上部には、シャッタ開閉用のワイヤロープが取付けられている。

c) ビーム取出し用プラグ: ビーム取出し用プラグは、Fig. 5.3 に示すように、炉心側より 30 cm の

所に一段のステップを有する全長 90 cm, 炉心側直径 25 cm, 散乱実験室側直径 30 cm の円筒で、中心にはビームを取出すための穴があげられている。外枠および内部管は、軟鋼製(SS-41)で、内部に 6.4 mm 厚のボラル板および重モルタルが充填されている。プラグの下面には、プラグの挿入・引出しを容易にするため4箇のローラが取付けられている。

ビーム取出し用プラグは、4本あり、それぞれ中央に直径 21.6 mm, 52.9 mm, 105.3 mm, 155.2 mm のビーム取出し用の孔があげられており、実験目的に応じてビームの太さが、変えられるようになっている。

ビームの中心軸は、炉心中心と一致し、散乱実験室床面より 1,400 mm の高さにある。

d) 遮蔽ドア駆動装置: 駆動装置は、遮蔽体を載せている外形寸法 190 cm(幅) × 64 cm(高) × 90 cm(厚) の型鋼製台車内に収められている。駆動機構は、電動機(0.4 kW, 200 V, 50 $\omega$ , MB 付), サイクロ減速機(減速比: 1/595), ローラチェーンを介して車輪を回転する構造になっている。駆動速度は、1 m/min である。遮蔽ドアは、Fig. 5.4 に示す3位置で自動停止するよう台車下面に3箇のリミットスイッチが取付けられ、床面には、所定の位置に3箇のアクチュエータが置かれている。図の i) の位置は、スリーブの前面に遮蔽ドア内遮蔽シャッタが置かれ、放射線を遮蔽しているか、スリーブ内にフィルタ類を挿入するときの位置、ii) の位置は、スリーブ

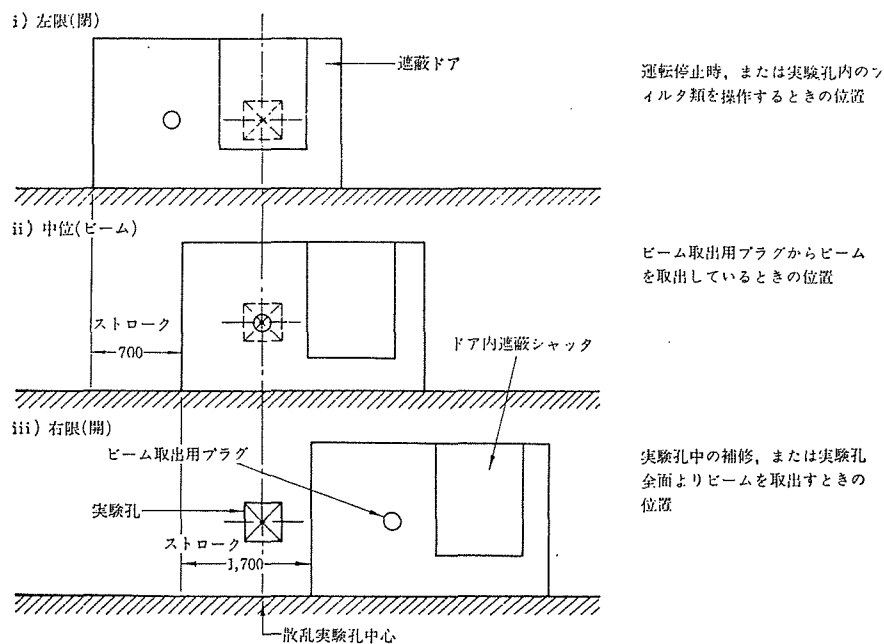


Fig. 5.4 遮蔽ドア停止位置

の前面にビーム取出し用プラグをおき、プラグから放射線を取出ししているときの位置で、iii)の位置は、スリーブ前面に遮蔽ドアが全くおかれておらず、実験孔全面から放射線を取りだしているか、スリーブ内の補修などをしているときの位置である。

i)の位置を左限(ランプ指示:閉)、ii)の位置を中位(同:ビーム)、iii)の位置を右限(同:開)と称す。遮蔽ドアの駆動ストロークは、左限—中位:700mm、中位—右限1,700mmである。

e) ドア内遮蔽シャッター駆動装置:本駆動装置は、Fig. 5.1 に示すように、遮蔽ドア上部に取付けられている。駆動は、電動機(0.75kW, 200V, 50 $\phi$ , MB付)、減速機(減速比:1/1,505)、ローラチェーンを介して、ドア内遮蔽シャッター上部のワイヤーロープを巻取ドラムに巻き取り、シャッターを上下させている。シャッターのストロークは695mm、駆動速度は、0.5m/minである。ドア内遮蔽シャッターの駆動操作は、遮蔽ドアの向って左側面に設けられた操作盤からおこなう。シャッターが上限に達すると、リミットスイッチが作動し、シャッターは自動停止する。下限での停止は、自動停止にはなっておらず、ワイヤーロープの弛みの状態をみながらおこなう。

#### 4) フィルタ台車およびフィルタ台車引出用架台

フィルタ台車は、実験孔内に挿入する遮蔽体、フィルタ類を載せるもので、フィルタ台車引出用架台は、遮蔽体等を載せたフィルタ台車をスリーブ内に挿入したり、スリーブから取出すときに用いるものである。

a) フィルタ台車:フィルタ台車は、4箇のローラを有する59.4cm $\times$ 30cm $\times$ 8.8cm(高)の台車で、アルミニウム製(A2P1)2台、軟鋼製(SS-41相当)3台、計5台用意されている。軟鋼製台車は、カドミメッキをほどこしてある。Fig. 5.5は、フィルタ台車の図である。フィルタ台車は、スリーブの実験室側の太くなった部分に挿入され、その挿入順序は炉心に近い方にアルミニウム製台車を、実験室側に軟鋼製台車を入れる。台車は、台車正面に設けられたネジ穴に専用トングの先端をネジ込み、トングを操作してスリーブ内に挿入、引出しをおこなう。

台車に載せる遮蔽体やフィルタ類の1箇の寸法は、59.4 $\times$ 59.4cmの断面で、厚さが台車1台分の厚さ、すなわち30cm以下でなければならない。また台車1台当りのフィルタ類の最大荷重は、500

kgである。

このフィルタ台車には、フィルタ類を取付ける装置が用意されていないので、利用者が、使用するフィルタ類の形状、寸法に合わせて取付装置を用意し台車に固定していただきたい。またフィルタ台車は、誘導放射能が高くなったり、表面が極度に汚染することもありうるので、一応消耗品として扱い、利用者がその都度用意するように考えている。

b) フィルタ台車引出用架台:フィルタ台車引出用架台は、Fig. 5.6 に示すように、台車の上にフィルタキャスクが載せられ、キャスク前部に台車引出用ブリッジが取付けられ、キャスク上部には、キャスクシャッターの開閉用チェーンブロックが取付けられている。

台車は、遮蔽ドアの走行レールと直角方向に、実験孔前面に敷設されたレール上を走行する。駆動は、手動ハンドルでおこなう。

台車上のフィルタキャスクは、外形寸法96cm(幅) $\times$ 106.2cm(高) $\times$ 70cm(厚)の軟鋼製(SS-41相当)の箱で、その厚さは18cmである。フィルタキャスクの厚さは、 $5 \times 10^7$  n/cm $^2$ ·secの中性子により1年間照射され、停止後10分たったアルミニウム台車または鉄台車にのせられた鉄製試験体(厚30cm)を収容し、キャスク表面で3mrem/hrとい

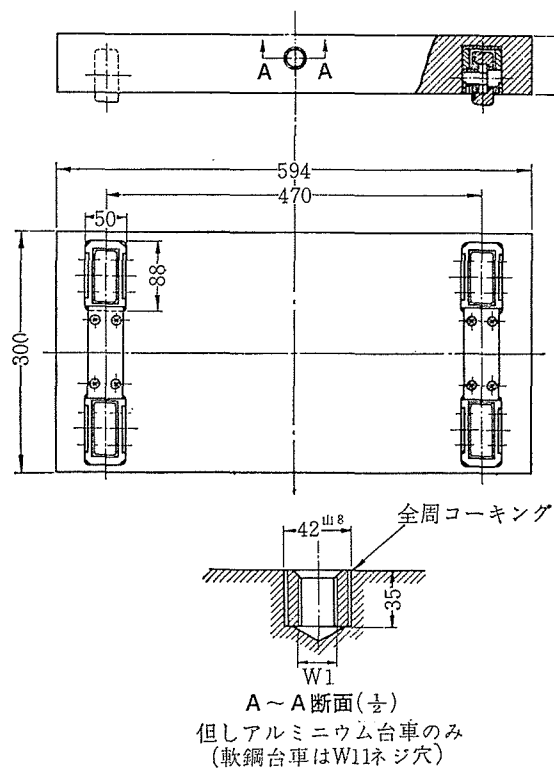


Fig. 5.5 フィルタ台車

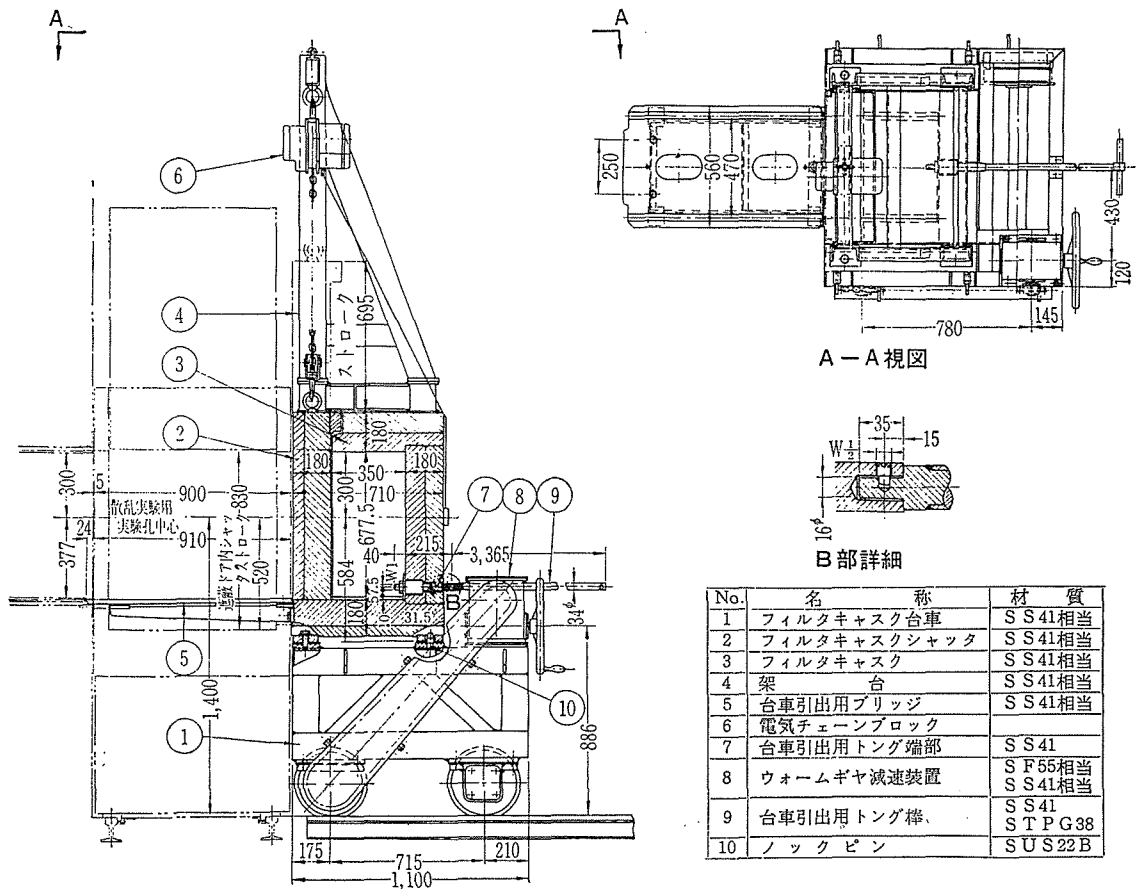


Fig. 5.6 フィルタ台車引出用架台

う条件から決定されている。キャスクの前面は、シャッタになっており、このシャッタを上、下してフィルタ台車を入入れする。キャスクは、台車から取外して持運ぶことができるようになっている。したがって台車にはロックピンが取付けられ、キャスクの位置の再現性を図っている。

シャッタの上下は、キャスク上に載せられた電動チェーンブロック (0.5 kW, 200 V, 50 $\omega$ , 1 ton) によりおこなわれる。操作は、現地操作で、電動チェーンブロックの引紐を操作しておこなう。

台車引出し用ブリッジは、架台とスリーブ間を継ぎ、フィルタ台車が円滑にフィルタキャスクとスリーブ間を往復できるようにするためのもので、上面にはフィルタ台車を導くための溝が切られている。ブリッジは、キャスク下端にボルト締めで固定されており、必要に応じて取外すことができるようになっている。

台車引出用トングは、全長 362 cm, 直径 1 インチのガス管で、先端にフィルタ台車引出し用のネジが切ってある。トングの先端には、キャスクを通して正確にフィルタ台車のネジ穴にトング先端をもっ

てゆくことができるよう、ガイドの板がつけられている。またトング先端には、可動ボラル板取出し用の爪が取付けられるようになっており、これを用いてスリーブ先端の可動ボラル板の挿入、取出しをおこなう。

5) 操作盤

ヘリウムタンク・遮蔽シャッタおよび遮蔽ドアの駆動操作盤は、散乱実験室の隣の地階測定室のプール側壁面に取付けられている。Fig. 5.7, Photo. 5.3 は、操作盤の正面図で、向って左側は、ヘリウムタンク・遮蔽シャッタの操作関係、右側は遮蔽ドアの操作関係のスイッチ、指示ランプ類がまとめられている。

5.2.3 測定ブリッジ

散乱実験用測定ブリッジは、構造、機能ともほとんどプール測定ブリッジと同じである。ブリッジは、5 ton ダブルレールホイストクレーンの下方にクレーンと平行に設置されている。ブリッジは散乱実験室の隣の地階測定室の操作卓から遠隔操作され、その監視は工業用テレビでおこなわれる。TABLE 5.2 は測定

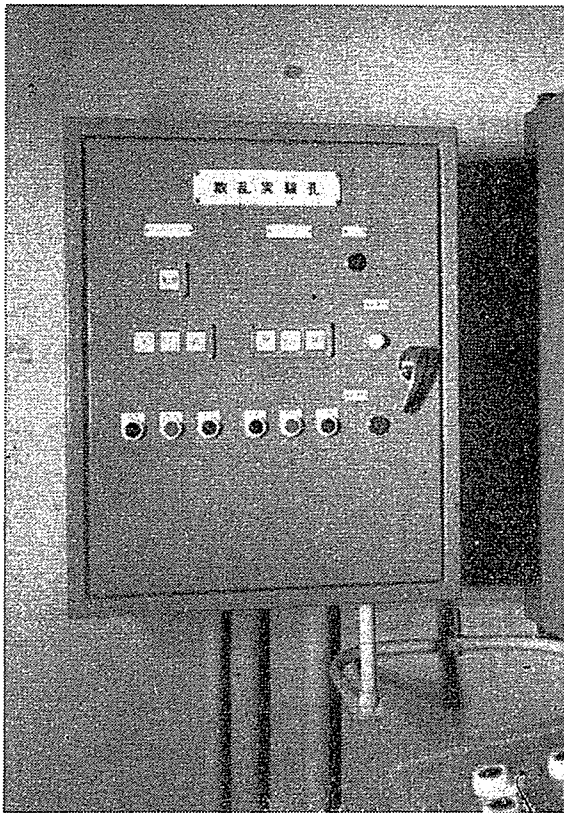


Photo. 5.3 ヘリウムタンク・遮蔽ドア操作盤

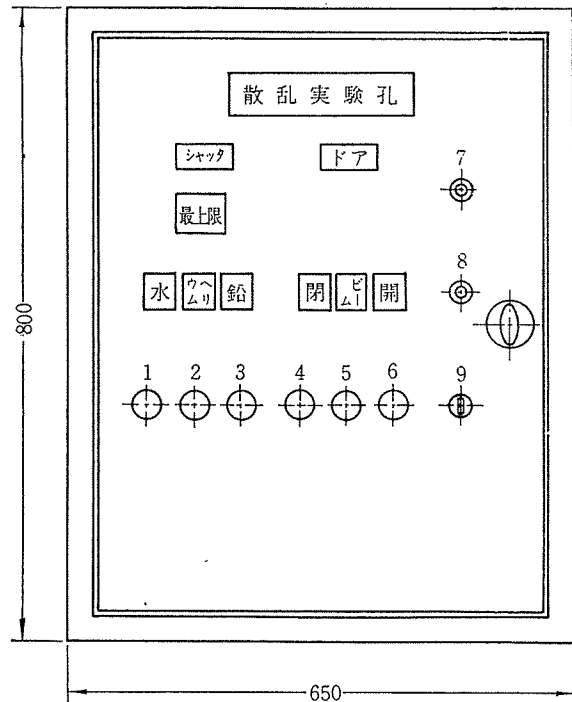


Fig. 5.7 ヘリウムタンク・遮蔽ドア操作盤正面図

No.	スイッチ名称
1	シャッタ 上昇
2	シャッタ 停止
3	シャッタ 下降
4	ドア 左進
5	ドア 停止
6	ドア 右進
7	バイパスキースイッチ
8	電源表示灯
9	電源キースイッチ

TABLE 5.2 散乱実験用測定ブリッジ諸元

ブリッジ本体	寸法	1,800(幅)×12,600 mm(高)
	形式	型钢桁式
	走行レール軌間	12,000 mm
	走行速度	0.5 m/min
測定器支持装置	横レール軌間	800 mm
	1台	
	最大荷重	2 ton
測定範囲	上下速度	0.5 m/min
	横行速度	1.0 m/min, 0.25 m/min 二段切換
	回転速度	12°/min
	走行範囲	実験孔面より約 1.3 m の点から 約 8 m
	横行範囲	実験孔中心軸より左右に各約 4 m
位置指示	上下範囲	実験孔中心軸より上方に約 2 m, 下方に約 1 m
	シンクロによる指示方式 スケールによる粗指示方式	

ブリッジの仕様である。

1) 走行レール

測定ブリッジの走行レールは、散乱実験室の東、西の壁から張り出したレールサポート（床面から 4.2 m の高さ）上に据付けられている。レールは 50 kg/m レールで、上面および両側面は機械加工仕上げされている。レール軌間は 12 m である。レールの据付精度は、ジャッキボルトで調整する。レールの両端にはストoppaが設けられている。

ローディングドック側（東側）のレールの外側には走行スケールレールが敷設されており、その上には固定および摺動可能なアクチュエータが置かれている。

2) ブリッジ本体および駆動装置

a) ブリッジ本体：ブリッジ本体は、1.8 m(幅)×12.6 m(長)×1.05 m(高) のフレーム構造でブリッジのたわみが軌間の 1/1,000 になるよう設計されている。ブリッジの床下には走行駆動装置、ブリッジ給電装置その他ブリッジ操作に必要な電磁接触器などが収容されている。Fig. 5.8, Photo. 5.6 は測定ブリッジの外観図である。ブリッジ床面は、鉄板張りで、周囲には手摺が取り付けられている。ブリッジの両側には、昇降用階段がもうけられている。ブリ

ッジの両側にはレールクランプが置かれ、0.2 G の地震に対してブリッジが逸走しないようになっている。なおこのレールクランプの締緩は電動にておこなわれる。

b) 走行駆動装置：本体の走行駆動は、ブレーキ・電動機付サイクロ減速機（横 2 段電動機直結型、

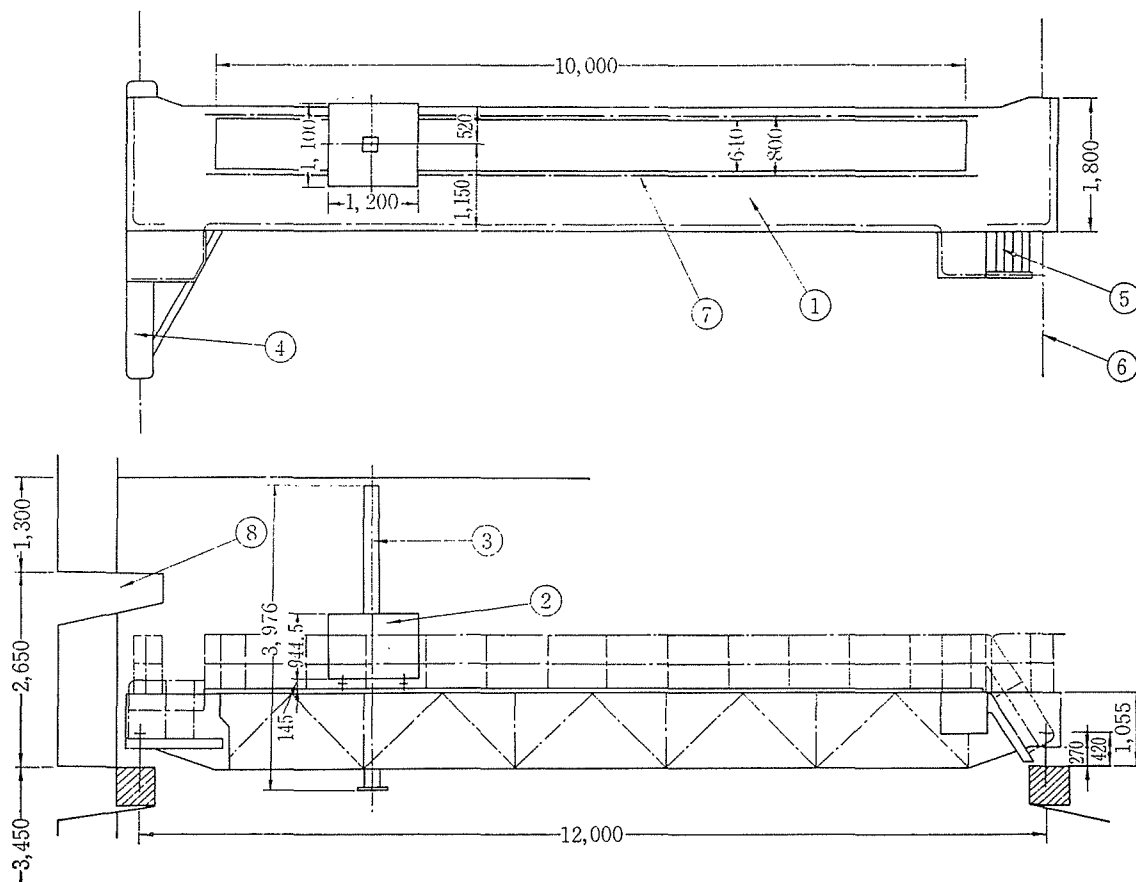


Fig. 5.8 散乱実験用測定ブリッジ全体図

No.	名称
1	ブリッジ本体
2	測定器支持装置
3	測定器支持棒
4	ガイドローラ
5	タラップ
6	走行レール
7	横行レール
8	クレーン受装

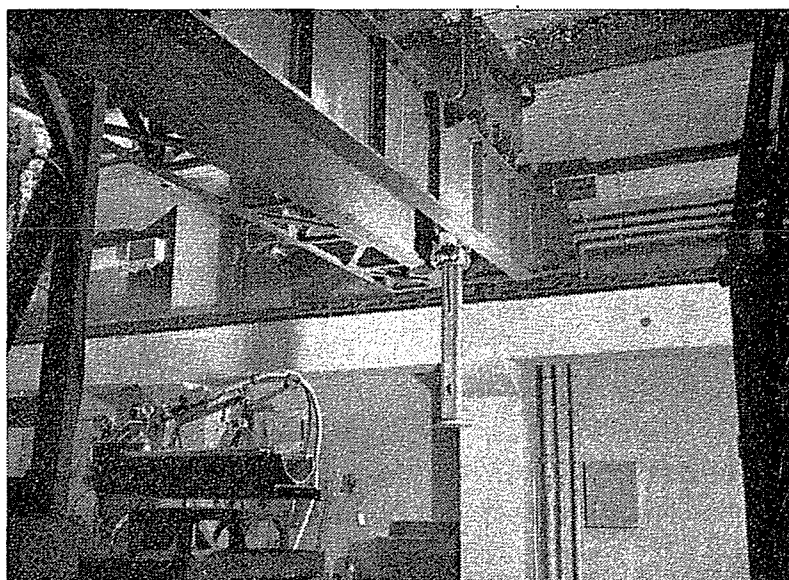


Photo. 5.4 散乱実験用測定ブリッジ

実験孔側より、測定ブリッジの右半分をみた写真である。写真の左下にみえるのはプラグハンドラおよび照射装置（ハンドラの後方）である。

MB付, 0.4 kW, 200 V, 50 $\phi$ , 3 $\phi$ , 減速比 1/473) より 2 段の歯車, 駆動軸を介して 2 箇の駆動輪を回転しておこなう。走行速度は 0.5 m/min の 1 速である。電磁ブレーキにより停止後の慣性による惰行が少なくなっている。

ブリッジ本体の蛇行運動を防止するため, 本体には, ガイドローラが設けられているが, その構造はプール測定ブリッジと同じである (3.2.3 1) b) 参照)。

c) 横行レール: ブリッジ本体の炉室側には軌間 80 cm の横行用レールが敷設され, レール間は吹抜けになっている。横行レールは 35 kg/m レールの上面, 両側面を機械加工したもので, レールの精度は, レール下面におかれたジャッキボルトにて調整される。横行レールに沿って横行スケールレールが置かれている。

d) 衝突防止装置: ブリッジの衝突防止装置としては, 走行・横行レール両端に取付けられたストップと, 走行制限および測定範囲設定用の 2 種類のアクチュエータが設けられている。アクチュエータの機能は全くプール測定ブリッジと同じである。Fig. 5.9 は, アクチュエータの位置関係および測定範囲を示したものである。

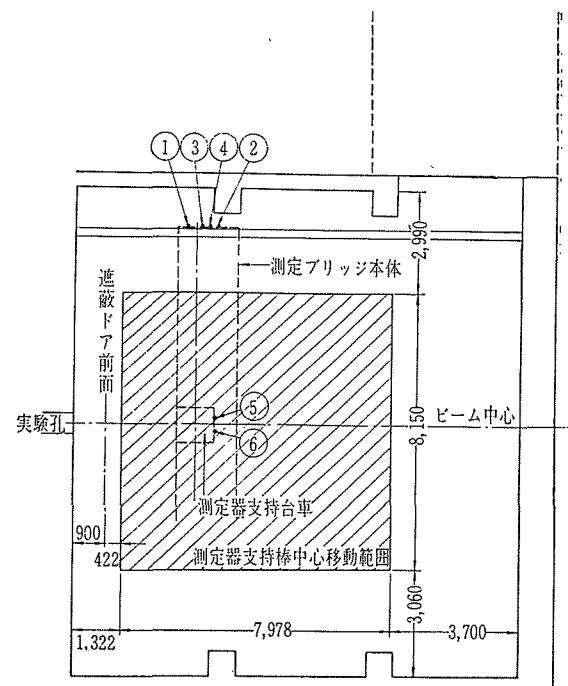
### 3) 測定器支持装置および駆動装置

本装置の機能はプールブリッジとほとんど同じである。

a) 台車: 鋳鋼製フレームに 4 箇の車輪を取付け, ブリッジ本体の横行レール上を横行する。フレーム内には, 横行駆動装置, レールクランプ等を収容し, フレームの上部に測定器支持棒の支持および上下駆動装置, 回転駆動装置等が載せられている。

b) 横行駆動装置: 台車フレーム内に収容されており, ブレーキ・電動機付サイクロ減速機 (電動機: 0.1 kW, 3 $\phi$ , 200 V, 50 $\phi$ , MB付, 減速比, 1/187), 変速機 (変速比: 高速 1/2, 低速 1/8, 手動切換), 歯車, 車軸を介して 2 箇の車輪を駆動する。横行速度は, 高速 1 m/min, 低速 0.25 m/min の 2 速になっている。この速度切換は台車内のクラッチ切換レバを手動で切換える。

c) 測定器支持棒: 測定器支持棒は鋳鋼製の 160 mm 角の中空棒で, その下端には最大 2 ton までの測定器を取付けることができるフランジが付いている。支持棒の一面には上下用の鋳鋼製ラックが貼付けられている。他の面には上昇, 下降制限用のアクチュエータが取付けられている。上端は落下防止用



1	台車中心と前進制限用リミットスイッチ作動点	8 mm
2	台車中心と後進制限用リミットスイッチ作動点	40 mm
3	台車中心と測定範囲制限用リミットスイッチ作動点	18 mm
4	台車中心と測定範囲制限用リミットスイッチ作動点	30.5 mm
5	台車中心と右進制限用リミットスイッチ作動点	158 mm
6	台車中心と左進制限用リミットスイッチ作動点	150 mm

Fig. 5.9 散乱実験用測定ブリッジ測定範囲と走行・横行制限用リミットスイッチ配置図

のストップがボルト締めで取付けられている。支持棒は 1 本もので, その全長は約 4 m である。

d) 上下駆動装置および回転駆動装置: 上下駆動装置は, 測定器支持棒を保持するハウジングと一体に回転テーブルに支持されている。上下駆動力は電動機 (三相誘導電動機, 1.5 kW, 200 V, 50 $\phi$ , MB付), 第 1 減速機 (減速比: 1/30), 第 2 減速機 (減速比: 1/15), ベベルギヤを経てピニオンに伝えられる。ピニオンは支持棒のラックと噛合って支持棒は上下する。ブレーキ付電動機を使用しているので, 電動機の電源を切ったとき電動機が直ちに停止し, 慣性により支持棒が動き続けることはない。また第 1, 第 2 減速機のウォーム歯車は自己保持作用があるので, 電磁ブレーキの作用と相まって測定器支持棒が自重により自然落下することはない。

回転駆動装置は, 旋回ベアリング上に載せられた回転テーブルを電動操作により回転する構造になっている。回転テーブル上には測定器支持棒を保持するハウジング, 上下駆動装置などが載せられている。したがって回転装置は回転テーブル上の物を一体として回転することになる。回転力は電動機 (三

相誘導電動機, 35 W), 旋回駆動減速機 (減速比: 1/4, 316), 旋回ベアリングを介して回転テーブルに伝達される。回転テーブルは± 180° 回転する。

4) レールクランプ

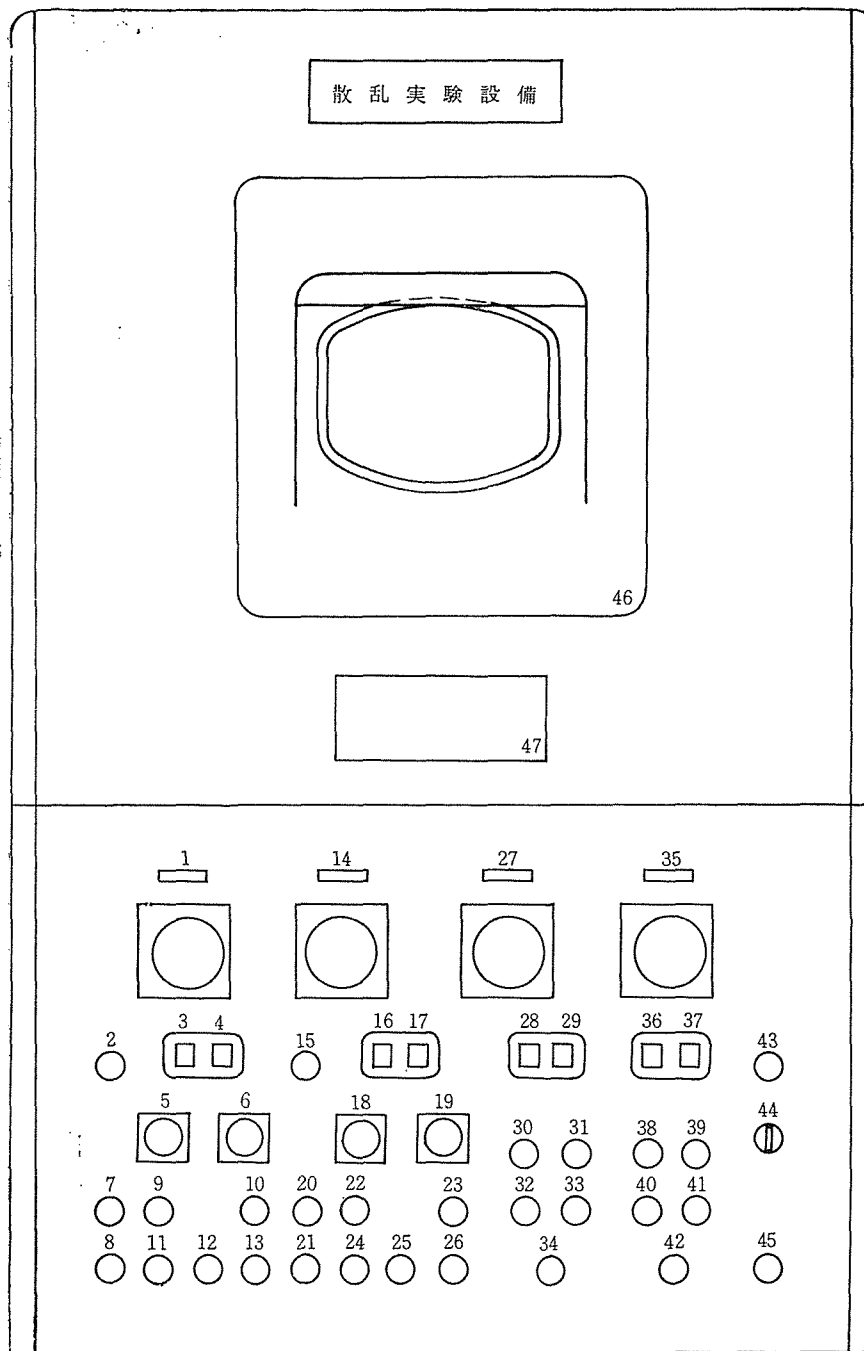
レールクランプはブリッジ本体に2基, 測定器支持装置に2基設けられている。構造はプール測定ブリッジと同じであるが, クランプの締緩は電動操作で, 操作卓よりおこなわれる。締緩が完了するとリミットスイッチが作動し電源を切り電動機は停止する。クランプの締緩は, 操作卓上にランプ指示され

る。

5) 操作卓

測定ブリッジの操作は, 散乱実験室の隣の地階操作室の操作卓からおこなわれる。Fig. 5.10, Photo. 5.7は, 操作卓の正面図である。操作卓正面には諸操作に必要な押ボタンスイッチ類, 位置指示計, 指示ランプ等がおかれている。操作卓内には必要な操作用電磁接触器の一部が収容されている。操作卓の上方には工業用テレビが据付けられている。

位置指示計は, プール用測定ブリッジと同じであ



No.	名称
1	走行指示計
2	走行クランプ表示灯
3	前進表示灯
4	後進表示灯
5	前進バイパス
6	後進バイパス
7	クランプ緩
8	クランプ締
9	前進寸動
10	後進寸動
11	前進
12	走行停止
13	後進
14	横行指示計
15	横行クランプ表示灯
16	左進表示灯
17	右進表示灯
18	左進バイパス
19	右進バイパス
20	クランプ緩
21	クランプ締
22	左進寸動
23	右進寸動
24	左進
25	横行停止
26	右進
27	上下指示計
28	上昇表示灯
29	下降表示灯
30	上昇寸動
31	下降寸動
32	上昇
33	下降
34	上昇下降停止
35	回転指示計
36	左旋表示灯
37	右旋表示灯
38	左旋寸動
39	右旋寸動
40	左旋
41	右旋
42	回転停止
43	電源表示灯
44	電源キースイッチ
45	ブザー
46	ITV モニタ
47	ITV 制御器

Fig. 5.10 散乱実験用測定ブリッジ操作卓正面図



Photo. 5.5 散乱実験用測定ブリッジ操作卓

る (Fig. 3.12 参照).

操作卓上の操作器具は、盤の左側から走行、横行、上下、回転の操作別に配列されている。そしてそれぞれ上から指示計、クランプ表示灯、運転表示灯 (前進、後進、左進、右進等)、操作押ボタン (寸動、連動、クランプ締緩、停止、バイパス等) の順にならべられている。

5.2.4 付属設備

散乱実験設備の付属設備として現在用意されているものには、実験室内監視用の工業用テレビと、フィルタ類およびビーム取出し用プラグを格納しておく置場がある。

1) 散乱実験室内監視用工業テレビ

工業用テレビは、散乱実験室内の実験機器の状況を遠隔監視するためのもので、テレビカメラは三脚上の首振雲台に取付け、任意の場所の監視ができるようになっている。テレビ受像機および制御器は、地階測定室の測定ブリッジ操作卓内に組込まれている。TABLE 5.4 は、工業用テレビの仕様である。また Fig. 5.11 は、工業用テレビの系統図である。

カメラは、日立製 TIC-4 型カメラを用い、レンズは、焦点距離 25 mm, f1.8 を用いている。

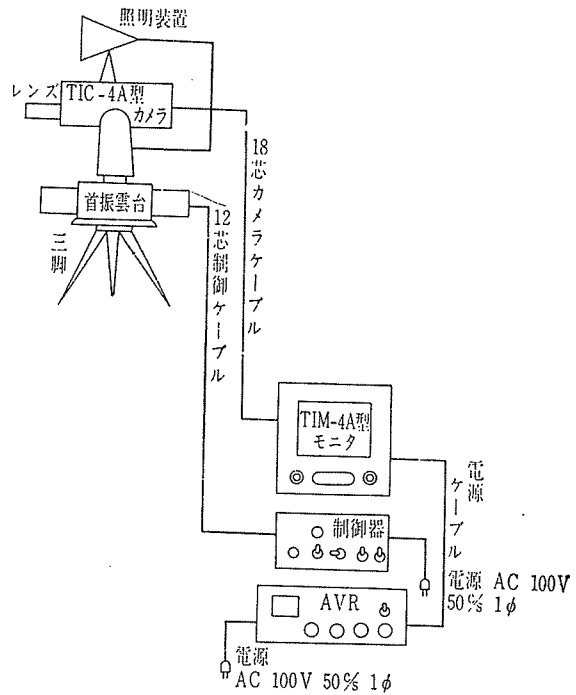


Fig. 5.11 散乱実験室監視用工業テレビ

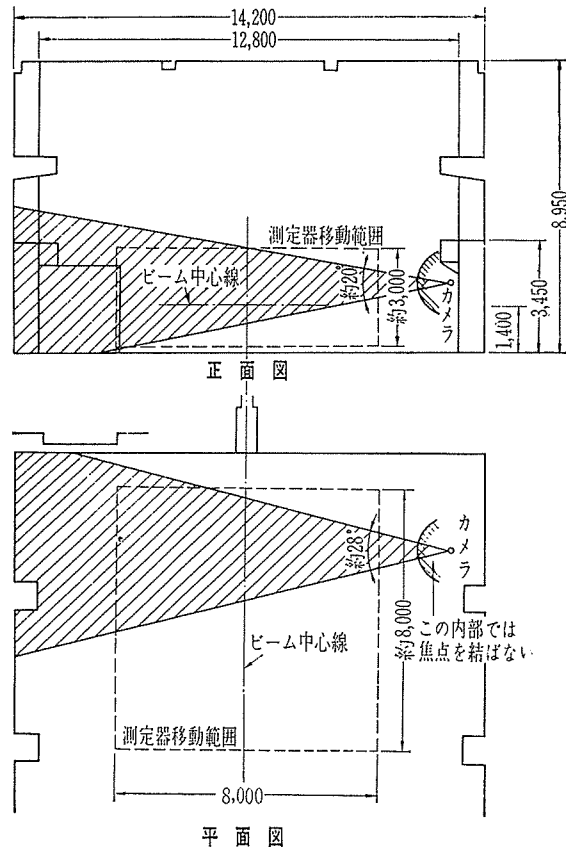


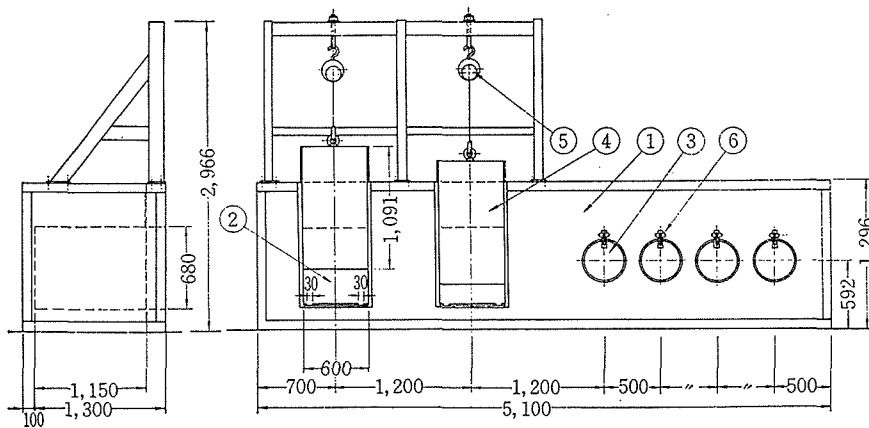
Fig. 5.12 工業用テレビカメラ視野

首振雲台は、カメラを載せ、上下、左右の首振回転を同時におこなえ、その回転角度は、上下方向：水平より上下各 45°、左右方向：中心位置より左右



TABLE 5.3 散乱実験室監視用工業テレビ仕様

構成	TIC-4 A 型カメラ TIA-4 A 型モニタ レンズ 三脚 TIP-1 形首振雲台および制御器	撮像管 7735 A 受像管 14 RP 4 A 25 m/m, f 1.8, C マウント ドリー付
カメラ・モニタ仕様	AVR 寸法, 重量	500 VA, 100 V±2 V カメラ 172(高)×111(幅)×318 mm(奥行) 約 4 kg モニタ 442(高)×452(幅)×630 mm(奥行) 約 45 kg
首振雲台仕様	許容温湿度 必要照度 走査方式 走査線数 毎秒像数 水平走査波数 映像帯域幅 解像力 同期方式 走査歪 電源 回転角度 回転速度	カメラ -20°C~45°C, 95% 以下 モニタ -20°C~50°C 最低 100 ルックス, 推奨 500 ルックス ランダムインターレース 630 本 (50~) 25 枚 (50~) 15.75 kc 6 Mc 水平 350 本以上, 垂直 300 本以上 電源同期 水平・垂直共 5% 以下 100 V, 50~, 400 VA 上下方向 水平より上下各 45° 左右方向 中心位置より左右各 170° 上下方向 90°/26 秒 左右方向 340°/95 秒



No.	名称
1	本体
2	フィルタボックス
3	プラグ挿入孔
4	シャッタ (鉄)
5	2 ton 電動チェーンブロック
6	ストッパ

Fig. 5.13 フィルタ・プラグ置場

各 170°である。

三脚は、高さを 104 cm から 169 cm の範囲で調節できるようになっている。三脚には、車輪が付いており実験室の任意の場所に移動することができる。

カメラの上には、300 W のスポットライトが取り付けられており、必要に応じて被写体を照らすことができる。

カメラの取扱は、慎重におこない、衝撃、震動を与えないこと、また装置の動作に異常を生じた場合に

は、直ちに電源を「OFF」とし原因を調査すること。

カメラの視野は、Fig. 5.12 に示すように設置場所にもよるが、ほとんど散乱実験室全体を見渡すことができる。

2) フィルタ台車およびプラグ置場

フィルタ台車およびプラグ置場は、散乱実験室の南側に設けられている。置場は、Fig. 5.13 に示すように 5.1 m(幅)×1.3 m(高さ)×1.4 m (奥行)の大きさの普通コンクリート造りで、向って左側に 2 箇のフィルタ台車置場が、右側に 4 箇のプラグ置場

がもうけられている。

フィルタ置場には、前面に鉄製のシャッタが置かれている。このシャッタの開閉は、置場上の枠から吊下げられた 2 ton の電動チェーンブロックでおこなう。電動チェーンブロックの操作は、現地引紐操作である。1 箇のフィルタ置場には、3 台のフィルタ台車が挿入できる。したがってこの置場には全部で 6 台のフィルタ台車を格納することができる。

フィルタ台車やプラグを置場内に容易に挿入できるように、置場の前面の床には、フィルタキャスク、プラグハンドラを正確に設置する位置決め用のノックピンが置かれている。

### 5.3 散乱実験孔操作要領

散乱実験孔の諸操作は、地階測定室のプール側壁に設けられた操作盤でおこなう。ただしフィルタ挿入、取出しは散乱実験室内にておこなう。

#### 5.3.1 ヘリウムタンク・遮蔽ドア操作要領

##### 1) 安全装置・インターロック

散乱実験孔から放射線を取り出しているときは、実験室に立入ることができない。また実験室内で作業しているとき、ヘリウムタンクや遮蔽ドアを不用意に開閉することは、非常に危険である。したがってヘリウムタンク・遮蔽ドアおよび実験室入口扉の開閉に関して、次のような安全装置・インターロックが設けてある。

- a) 散乱実験室入口扉が閉まっていなければ、ヘリウムタンクを上昇させることができない。
- b) 入口扉が閉まっていなければ、遮蔽ドアは右進できない。ただしキースイッチにてバイパス可能である。
- c) ヘリウムタンクが、最下限の位置にあるときのみ、遮蔽ドアは右限位置（遮蔽ドアが全然実験孔の前でない位置）に移動できる。
- d) 遮蔽ドアが右限位置にあるときは、ヘリウムタンクは下限位置から上昇させることができない。ただし操作盤内において短絡端子を短絡すれば、上昇可能である。
- e) ヘリウムタンクは、キースイッチによりバイパスしなければ、最上限まで持上げられない。

以上が実験孔に関する安全装置、インターロックであるが、2, 3 の項目については、バイパスが可能になっている。これは実験孔を利用する場合、そのよう

な取扱いも必要になるであろうという予想のもとに考えられたものである。もしこのバイパスを利用する場合は、十分他の安全を考慮したうえで利用されたい。

##### 2) ヘリウムタンク・遮蔽シャッタ操作

ヘリウムタンク・遮蔽シャッタ（以下ヘリウムタンクと略す）は、地階測定室プール壁側の操作盤上にあるヘリウムタンク駆動用の押ボタンスイッチにより上昇・下降の操作をおこなう。ヘリウムタンクが下限（上限）位置にあって、上昇（下降）用の押ボタンスイッチを押すと、指令は自己保持され、ヘリウムタンクは上昇（下降）し、中位のギヤードリミットスイッチにより、中位置で自動停止する。同時に操作盤上および制御室の中位表示灯（He）が点灯する。さらに上昇（下降）させる場合には、もう一度上昇（下降）用押ボタンスイッチを押すと、中位表示灯が消灯すると同時に、ヘリウムタンクは上昇（下降）し、上限（下限）位置にて、上限（下限）ギヤードリミットスイッチによって自動停止する。同時に操作盤上および制御室の上限（ $H_2O$ ）（下限（Pb））表示灯が点灯する。

上昇（下降）中のヘリウムタンクを停止させるときは、停止用押ボタンスイッチを押して停止させる。

ヘリウムタンクを上昇（下降）させるとき、誤まって下降（上昇）用の押ボタンスイッチを押した場合には、必ず停止用押ボタンスイッチを押して、ヘリウムタンクを停止してから、次に上昇（下降）用押ボタンスイッチを押すこと。

ヘリウムタンクをプール上部の最上限位置まで吊上げるときには、ヘリウムタンクを上限位置（ $H_2O$ ）まで上昇させ、それからギヤードリミットスイッチに取付けられているギヤを取外す。次にバイパスキースイッチを入れて、上昇用押ボタンを押すと、ヘリウムタンクは最上限まで上昇し、最上限用リミットスイッチにより自動停止し、最上限の位置表示灯が点灯する。最上限位置までのヘリウムタンクの駆動は、普通の場合におこなうものではなく、ヘリウムタンクの取換などのときに用いるものである。

ヘリウムタンクを、最上限位置より下降するときには、下降用の押ボタンスイッチを押して、上限位置にていったん停止させる。上限位置を定め、バイパス回路を開き、ギヤを取付ける。次いで下降用押ボタンスイッチを押して、ヘリウムタンクを下降させ、中位置または下限位置まで降ろす。

##### 3) 遮蔽ドア操作

遮蔽ドアは、地階測定室プール壁側の操作盤上にある遮蔽ドア駆動用の押ボタンスイッチにより操作される。

遮蔽ドアが左限（右限）位置にあるとき、右進（左進）用押ボタンスイッチを押すと、遮蔽ドアは右動（左動）し、中位のリミットスイッチにより、中位置で自動停止する。同時に操作盤上および制御室の中央位置表示灯（ビーム）が点灯する。

さらに右進（左進）するときには、もう一度右進（左進）用押ボタンスイッチを押す。同時に中位の位置表示灯が消灯し、遮蔽ドアは右進（左進）し右限（左限）位置にて右限（左限）リミットスイッチにより自動停止する。同時に右限（開）（左限（閉））位置表示灯が点灯する。

左・右進している遮蔽ドアを停止させるときは、停止用押ボタンスイッチを押す。遮蔽ドアを右進（左進）させるとき、誤まって左進（右進）用押ボタンスイッチを押した場合には、かならず停止用押ボタンスイッチを押す。いったん遮蔽ドアを停止してから、右進（左進）用押ボタンスイッチを押すこと。

### 5.3.2 遮蔽ドア内遮蔽シャッタ操作要領

遮蔽ドアの向って左側面にドア内遮蔽シャッタ上昇・上降用押ボタンスイッチが取付けられている。したがってこの遮蔽シャッタは、現地操作になるので、漏洩放射線に十分注意して操作すること。

上昇用押ボタンスイッチを押すと、ドア内遮蔽シャッタは上昇し、上限位置にて上限用リミットスイッチによって停止する。

下降用押ボタンスイッチを押すと、ドア内遮蔽シャッタは下降し、下限位置にて停止する。この場合、下限停止は、自動停止になっていないので、ワイヤーロープの弛みの状態から判断して停止する。

なおこの上昇・下降用押ボタンスイッチは、自己保持しないので、操作中、押ボタンスイッチは押し続けていなければならない。

### 5.3.3 フィルタ類の挿入、取出要領

フィルタ類を実験孔内に挿入する場合の手順および操作について簡単に述べる。フィルタ類を実験孔から取出す場合は、挿入操作の逆操作をおこなえばよい。

フィルタ類の挿入・取出操作で、特に注意しなければならないことは、

1) フィルタ類や台車を取出す場合、それらが誘導放射能を帯びており、さらに他を汚染するおそれも

あるので、十分モニタし、作業者の被曝事故や汚染事故のないように注意すること。

2) 重量物の取扱いが多いので、クレーン操作、玉掛け作業等に十分注意すること。

3) 遮蔽ドア内遮蔽シャッタをフィルタ台車引出用ブリッジに衝突させないようにすること。

4) クレーン操作で、クレーン下方にある測定ブリッジにクレーン等を衝突させないようにすること。

5) フィルタ類の挿入・取出作業中、ヘリウムタンクを上昇させたり、遮蔽ドアを動かしたりしないこと。

などである。

フィルタ類の挿入は、次の手順でおこなう。

1) フィルタ類をフィルタ台車に取付ける。フィルタ台車には、フィルタ類を取付ける装置が用意されていないので、利用者が、フィルタ類の形状、重量等を考慮のうえ、適当な方法で台車に取付けること。なおこのとき、その構造が、地震や移動の際に容易に転倒しない構造でなければならない。またフィルタ類の誘導放射能の面からみて、着脱操作が、短時間にかつ簡単にできる構造が望ましい。

2) フィルタキャスク台車をクレーンで吊り、フィルタ台車引出用架台移送用レール上に載せる。

3) フィルタキャスクをクレーンで吊り、フィルタキャスク台車上に、位置決め用のノックピンをガイドにして台車上に載せボルトで固定する。

4) 台車引出用ブリッジをフィルタキャスクの前部所定の位置にボルトで固定する。

5) フィルタ類を取付けたフィルタ台車をクレーンで吊り、台車引出用ブリッジ上に載せる。

6) フィルタキャスクの前面の遮蔽シャッタを開きフィルタ台車をキャスク内に収容し、遮蔽シャッタを閉じる。

7) フィルタ台車引出用架台の駆動ハンドルを回して、架台を遮蔽用ドアの直前まで前進させる。

8) 遮蔽ドア内遮蔽シャッタをフィルタ台車ブリッジが入りうる高さまで上昇させる。この際必要以上に遮蔽ドア内遮蔽シャッタを上昇させることは、その付近にいる作業員に、必要以上の放射線被曝を与えることになるので注意しなければならない。

9) フィルタ台車引出用架台をさらに前進させ、台車引台用ブリッジを遮蔽ドア内に挿入し、その先端が実験孔スリーブ開口部の案内溝にはいるようにする。この状態で遮蔽ドアとフィルタキャスク前面との隙間は最小の状態になる。

- 10) 台車引出用トングをフィルタキャスク後面に設けられた穴から挿入し、その先端のネジをフィルタ台車に設けられたネジ穴にネジ込む。トングを右回転すれば締まり、トングとフィルタ台車は連結され、左回転すればトングは外れる。
- 11) フィルタキャスクのシャッタと遮蔽ドア内遮蔽シャッタを上限位置まで上昇させる。この状態で、実験孔スリーブとフィルタキャスクとは、遮蔽ドアを介して結ばれたことになり、フィルタ類の挿入または取出しが可能となる。
- 12) 実験孔スリーブの開口部右側に設けられたフィルタ台車ストッパを外す。
- 13) 台車引出用トングを操作して、フィルタキャスク内のフィルタ台車を実験孔スリーブ内に挿入する。
- 14) 12) で述べたフィルタ台車ストッパを入れる。
- 15) 台車引出用トングをフィルタ台車から外し、フィルタキャスク外へ取出す。
- 16) 遮蔽ドア内遮蔽シャッタを台車引出用ブリッジの直上まで下降する。同時にフィルタキャスクシャッタを閉じる。
- 17) フィルタ台車引出用架台を駆動ハンドルを回して後退させる。台車引出用ブリッジが、遮蔽ドアから出たところで、架台をいったん停止し、遮蔽ドア内遮蔽シャッタを下限まで降ろす。
- 18) フィルタ台車引出用架台をクレーンの可動範囲まで後退させる。

以上が、フィルタ類を載せた台車を実験孔内に挿入する手順であるが、2台以上のフィルタ台車を挿入する場合は、引続いて5)以下の手順を繰返しておこなえばよい。

なお本装置では、台車をスリーブ内の任意の位置に固定することができないので、フィルタ類のスリーブ内での位置決めは、5台のフィルタ台車の挿入順序で決めなければならない。したがって、フィルタ類の載っていない台車も、あらかじめ決められた挿入順序にしたがって、スリーブ内に挿入し、スリーブ内には常に5台の台車が入っているようにしなければならない。

フィルタ台車の取出し操作は、挿入操作を逆におこなえばよい。つぎに取出されたフィルタ台車を、散乱実験室後方のフィルタ台車置場に挿入する場合について述べる。

- 1) 台車引出用ブリッジを、フィルタキャスクから外す。

- 2) フィルタキャスクを、フィルタキャスク台車から外す。
- 3) フィルタキャスクをクレーンで吊上げ、フィルタ台車置場まで移動させる。
- 4) フィルタ台車置場に設けられた位置決め用ロックピンをガイドにして、フィルタキャスクを置場の前面に安置させる。フィルタ台車引出用トングをフィルタ台車に接続する。
- 5) フィルタキャスクシャッタおよびフィルタ台車置場のシャッタを最上限まで開く。
- 6) フィルタ台車引出用トングでフィルタ台車を置場内に挿入する。
- 7) 挿入が完了したら、フィルタ台車引出用トングを引出し、キャスクシャッタおよび置場のシャッタを閉じ、トングをフィルタキャスクより取外す。
- 8) フィルタキャスクをクレーンで吊上げ、フィルタキャスク台車上に載せる。

以上が誘導放射能を帯びたフィルタ台車をフィルタ台車置場に挿入する手順であるが、取出す場合も同様にしておこなえばよい。

#### 5.3.4 可動ボラル板、ビーム取出用プラグの取扱い

##### 1) 可動ボラル板の取扱い

可動ボラル板は、フィルタ台車引出用トングの先端に、専用トングを取付け、これをボラル板の爪に引っかけて挿入、取出しをおこなう。挿入・取出しをおこなうとき、注意しなければならないことは、可動ボラル板とスリーブの間隙が小さいため、ボラル板が傾くとスリーブと噛みあって、なかなか取出せなくなる。またスリーブ内は、換気のため、負圧になっており、ボラル板が換気用配管の手前にくると急に奥に吸込まれるような状態になり、取出しが困難になる。ボラル板の挿入・取出しは、遮蔽ドアを開けた状態(右限位置)でおこなわなければならないので、放射線による被曝が考えられる。したがって作業時間はなるべく短くすることが望ましい。

挿入・取出しを容易にするためには、トングの先端を心持ち持ち上げるような状態にして、一気に押込みまたは引張り出すとよい。

##### 2) ビーム取出用プラグの取扱い

ビーム取出用プラグを遮蔽ドアに挿入または取出すためには、プラグハンドラを用いる。

プラグを遮蔽ドアから取出す場合について手順を述べる。

- a) プラグハンドラをフィルタ台車引出用架台の台車上に、台車上のロックピンをガイドにして載せる。
- b) フィルタ台車引合用架台を遮蔽ドア前面にもってくる。
- c) プラグ引出用金具をプラグにネジ込み、プラグを引張り出して、プラグハンドラ上に載せる。
- d) プラグ押えのバンドを締めて、プラグの転落を防止する。
- e) フィルタ台車引出用架台を移動させて、クレーンの可動範囲内に置く。
- f) プラグハンドラをクレーンで吊上げ、散乱実験室後方のプラグ置場まで運ぶ。
- g) プラグ置場前面のレール上に、プラグハンドラを設置する。
- h) プラグ押えをはずし、プラグ引出用金具をプラグにネジ込み、プラグを置場内に挿入する。
- i) プラグハンドラを所定の場所に格納する。

以上が遮蔽ドアからプラグを取出す際の操作であるが、挿入する場合はこの逆操作をおこなえばよい。

なおプラグは、ほとんど誘導放射能を帯びていないであろうとの仮定のもとに、プラグハンドラには遮蔽をほどこしていない。したがって、万一の場合を考え、その取扱いは十分注意し、常にモニタすると同時に、手ぎわよく作業をなし、過度の放射線被曝を受けないよう留意する必要がある。

#### 5.4 測定ブリッジ操作要領

測定ブリッジの操作要領は、プール用測定ブリッジとほとんど同じである。

##### 5.4.1 操作前確認事項

操作前の確認事項は、プール用測定ブリッジの項(3.3.1節)で述べた事項と同じである。なおブリッジは遠隔操作されるため、その移動を監視する工業用テレビカメラは、ブリッジの移動範囲全体を見渡すことのできる位置にあらかじめ置いておかねばならない。ただしカメラのレンズは、放射線にきわめて弱いので、なるべく放射線の曝射を強く受けない位置にカメラを置くことが望ましい。

測定ブリッジの移動予定範囲内に障害物のないことを確認し、走行、横行範囲をアクチュエータにより設定しておく。

天井クレーンが散乱実験室の南側の壁に接して置か

れていることを確認する。クレーンが任意の場所にあると、測定ブリッジの測定器支持棒がクレーンと衝突するおそれがある。したがってクレーンが、実験室南側の壁に接して置かれていないと、測定ブリッジが作動できないよう安全装置がもうけられている。

##### 5.4.2 操作要領

###### 1) 操作電源投入

天井クレーンが、実験室南側壁に接しておかれていることを確認したのち、キースイッチで電源を投入する。電源投入と同時に電源表示灯が点灯される。

###### 2) レールクランプ

a) クランプ緩押ボタンスイッチを押す、レールクランプを緩める。緩め終ると電動機は自動的に停止し、表示灯が消える。

b) クランプ締押ボタンスイッチを押すと、レールクランプは締まる。締め終ると電動機は自動的に停止する。クランプ締めの動作は緩めの動作に優先し、緩めている途中で締めのスイッチを押せばクランプは締まり始める。表示灯は締まり始めると同時に点灯する。

###### 3) 走行(横行)操作

a) 前(左)進または後(右)進押ボタンスイッチを押すと、指令は自己保持され、停止押ボタンスイッチを押すまでブリッジ本体(測定器支持装置)は前(左)進または後(右)進をつづける。

b) 前(左)進または後(右)進寸動押ボタンスイッチを押すと、押している間だけブリッジ本体(測定器支持装置)は前(左)進または後(右)進する。この寸動操作により測定器を精度よく所要の位置にもってくることができる。

c) 横行速度の切換は測定器支持装置にとりつけられたクラッチレバーを左(高速)または右(低速)に倒しておこなう。

d) 測定範囲設定用アクチュエータでブリッジ(測定器支持装置)が自動停止するが、さらに走(横行)を続けたい場合には、前(左)進または後(右)進バイパス引ボタンスイッチを引き、前(左)進または後(右)進押ボタンスイッチを押す。引ボタンスイッチを引いている間だけアクチュエータを無視してブリッジ(測定器支持装置)は前(左)進または後(右)進する。なおこの場合ブリッジ周辺の測定装置、その他障害物に十分注意しなければならない。

## 4) 上下操作

a) 上昇または下降押ボタンスイッチを押せば、指令は自己保持され、停止押ボタンスイッチを押すまで支持棒は上昇または下降を続ける。

b) 上昇または下降寸動押ボタンを押せば押している間だけ支持棒は上昇または下降する。

## 5) 回転操作

a) 左旋または右旋押ボタンスイッチを押せば、指令は自己保持され、停止押ボタンスイッチを押すまで支持棒は左旋または右旋を続ける。

b) 左旋または右旋寸動押ボタンスイッチを押せば、押している間だけ支持棒は左旋または右旋を続ける。

なおブリッジの前後進、左右進は、実験孔に向かって前後進、左右進である。すなわちブリッジ本体が実験孔に近づく方向を前進、遠ざかる方向を後進、測定器支持装置が、実験孔に向かって左側に進むのを左進、右側に進むのを右進としている。また回転は、測定器支持棒を上からみて時計回りを左旋、反時計回りを右旋としている。

## 5.4.3 位置指示

散乱実験用測定ブリッジの位置指示装置は、レールに沿って敷設されたスケールとシンクロ発信機による精粗位置指示計の2種類である。

## 1) スケール

走行用スケールは、散乱実験室の東側レールに沿って敷設されている。スケール上には、5 cm 間隔に目盛が刻まれている。スケールの0点は、散乱実験室の壁面から1,560 mmの点にある。測定ブリッジを散乱実験孔に最も近づけたときの測定器支持棒中心軸の壁からの距離が1,322 mm (Fig. 5.9 参照) である。したがってスケールの0点との差は238 mmである。スケール上での位置の測定には、この分だけ常に補正する必要がある。

横行スケールは、横行レールに沿って敷設されており、その0点は、測定ブリッジ本体の中央位置にある。実験孔中心軸とブリッジ本体中心とは、本来一致しているはずであるが、ブリッジの移動の際の蛇行運動により、実験孔中心軸に対し0点が左右に若干移動する。移動量は、正確に測定できないが、数 mm はあるものと思われる。

スケール上のアクチュエータにより走行・横行範囲を制限する場合、次の点に注意しなければならない。ブリッジ本体、測定器支持装置に取付けられて

いる走行・横行用リミットスイッチの取付位置の関係上、走行範囲については、前後進アクチュエータ間隔より走行制限用リミットスイッチ間隔 320 mm を、測定範囲制限用リミットスイッチ間隔 120 mm を、横行範囲については、左右進アクチュエータ間隔より左右進リミットスイッチ間隔 300 mm を差引かなければならない。

## 2) シンクロ位置指示計

シンクロ位置指示計による位置の測定で問題になるのは、0点のとり方である。プールおよびリドタンク用測定ブリッジでは、測定器支持棒が水中にあるので、基準点をレール上などにとり、その都度補正するようになっていた。

散乱ブリッジでは、測定器支持棒が、空中にあり、その先端に取付けられた測定器の位置を正確に測定できるので、位置の0点は、その都度実測により決定できる。

各指示計の指針を0に合わせるのは、各計器の右上にあるツマミを回して合わせる。

測定ブリッジの各部の移動に対して、指示計の指針の回転方向は、下記の通りである。

前後進指示計	前進	左回転
	後進	右回転
左右進指示計	左進	左回転
	右進	右回転
上下指示計	下降	左回転
	上昇	右回転
左右旋指示計	右旋	左回転
	左旋	右回転

散乱ブリッジは、遠隔操作であるから、各方向の移動に際しては、指示計の指針の回転方向、ランプ指示などを十分確認し、かつ工業用テレビおよび遮蔽窓より監視し、常に誤操作のないように注意する必要がある。

## 5.4.4 測定器取付要領

測定器支持棒の先端には、Fig. 5.14 に示すように、直径 400 mm、厚さ 30 mm の軟鋼製円板が付けられている。この円板には、直径 18 mm の穴が、300 mm の円周上に等間隔に 8 箇所あけられている。

測定器を支持棒に取付けるときは、円板にあけられた穴に合わせて、適当な支持具を作り、これにボルトなどで固定すればよい。

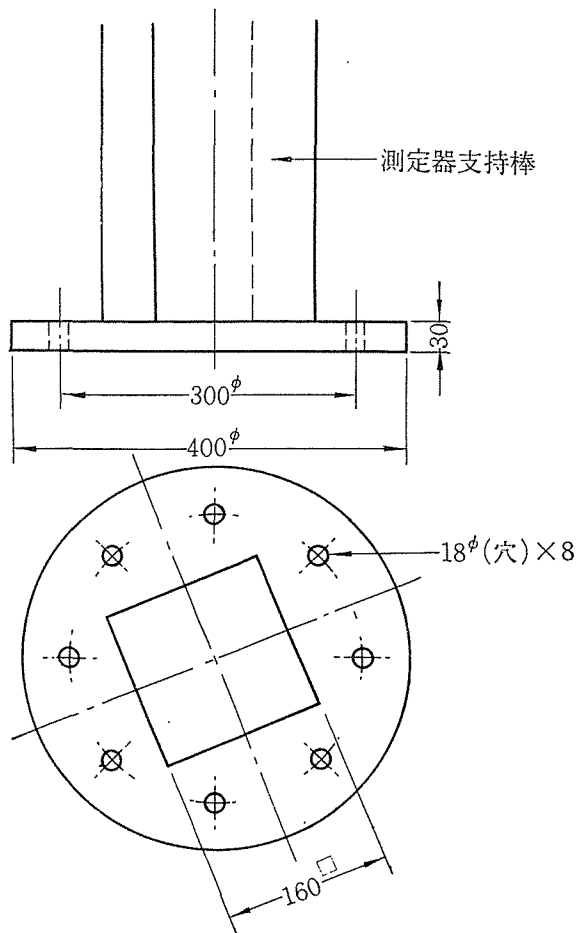


Fig. 5.14 散乱実験用測定ブリッジ,  
測定器取付用フランジ

### 5.5 実験実施上の注意事項

散乱実験室は、放射線を取り出している間は、絶対に入室できないので、実験にあたっては、この点を十分考慮して計画を立案し、実施しなければならない。以下散乱実験設備を使用するうえで、注意しなければならないことを列記しておく。

#### 1) 実験装置の搬出入・据付・解体

a) 装置の搬出入は、ローディングドックBよりおこなう。ローディングドック開口部は3.5m(幅)×4m(高)なので、搬出入する場合は、これ以下の寸法でなければならない。

b) ローディングドック、散乱実験室内のクレーンの容量は5tonである。したがって搬出入する装置の1ブロックの最大重量は5ton以内でなければならない。

c) 実験室内での装置の移動をクレーンでおこなう場合次の点に注意しなければならない。クレーンの下側に、クレーンと平行して測定ブリッジがおかれ

ている。その測定ブリッジに、クレーンで吊上げた装置をぶつけないようにクレーン操作をおこなわなければならない。

d) 散乱実験室床は、散乱実験孔ビーム中心軸より1.4mさがった位置にある。床面は一応水平面ができるように施工されているが、かならずしも水平になっていないので、試験体等の設置には十分注意すること。

e) 床荷重は、約30ton/m<sup>2</sup>程度まで許される。なお床はベタ基礎になっているので、試験体等は、上記荷重以内ならば床面のどこにおいても良い。ただし床面は、アスタイル仕上げなので傷等をつけないよう注意すること。

f) 試験体の組立・解体は、実験室内でできるが、極度に室内を汚すことはさけること。たとえば、コンクリート打設作業のようなもの。

#### 2) 散乱実験孔

a) 散乱実験孔内に挿入されるフィルタ類が、実験孔内で転倒しないよう十分注意すること。

b) 遮蔽ドアを移動するとき、ドアレール上に障害物がないことを確認する。

c) 遮蔽ドアビーム取出用プラグのうち、使用しないプラグは、プラグ置場に必ず格納しておくこと。

d) 遮蔽ドアの開閉、ヘリウムタンクの上下は、かならず制御室に連絡のうえおこなうこと。

#### 3) 散乱実験用測定ブリッジ

a) 測定器支持棒に取付けられた測定器が、ブリッジの移動に際してガタつかないように確実に支持棒に固定されていること。

b) 測定器中心をビーム中心軸に一致させたときの操作卓上指示計の位置を正確に記録すること。

c) 測定ブリッジの移動に際して、天井クレーンを実験室の南隅に寄せておくこと。なおこのときクレーン電源は、かならず切ること。

d) 測定ブリッジに乗る場合、かならずクレーンの電源がOFFになっていることを確認すること。

e) 測定ブリッジの移動時、工業用テレビ等で、ブリッジを十分監視し、実験装置等にブリッジや測定器を衝突させないこと。

f) 工業用テレビは、測定ブリッジの移動を十分監視でき、かつブリッジの移動の障害にならない位置にあらかじめ固定しておくこと。なおこの場合、工業用テレビカメラのレンズが、強い放射線にさらされないよう注意すること。

g) 測定ブリッジの横行速度は、あらかじめ高・低のいずれかに定めておくこと。

h) 測定範囲制限用アクチュエータの作動をバイパスするときには、十分障害物に注意しておこなうこと。

i) 測定器位置については、できれば時々実測し、指示計の読みを補正すること。これは測定ブリッジを操作しているうちに、数 mm のずれが、実際寸法と指示計の読みの間を生じてくるおそれがあるからである。

4) その他

a) ガンマ線源装置の照射装置（第6章参照）の気送用パイプに十分注意すること。この気送用パイプを極度に曲げることは、カプセルの気送操作に重大

な障害となる。

b) 照射装置内にカプセルを挿入するときは、散乱実験室内に作業員がいないことを確認してからおこなう。

c) 照射装置上部に赤ランプまたは散乱実験室入口に「照射中」のランプが点灯している場合には絶対入室しないこと。

d) 測定器のケーブル類は、遮蔽扉の下に設けられたケーブル用ダクトを通し、地階測定室に導くこと。

さいごに散乱実験室の必要寸法関係をまとめて、

Fig. 5.15 に示す。

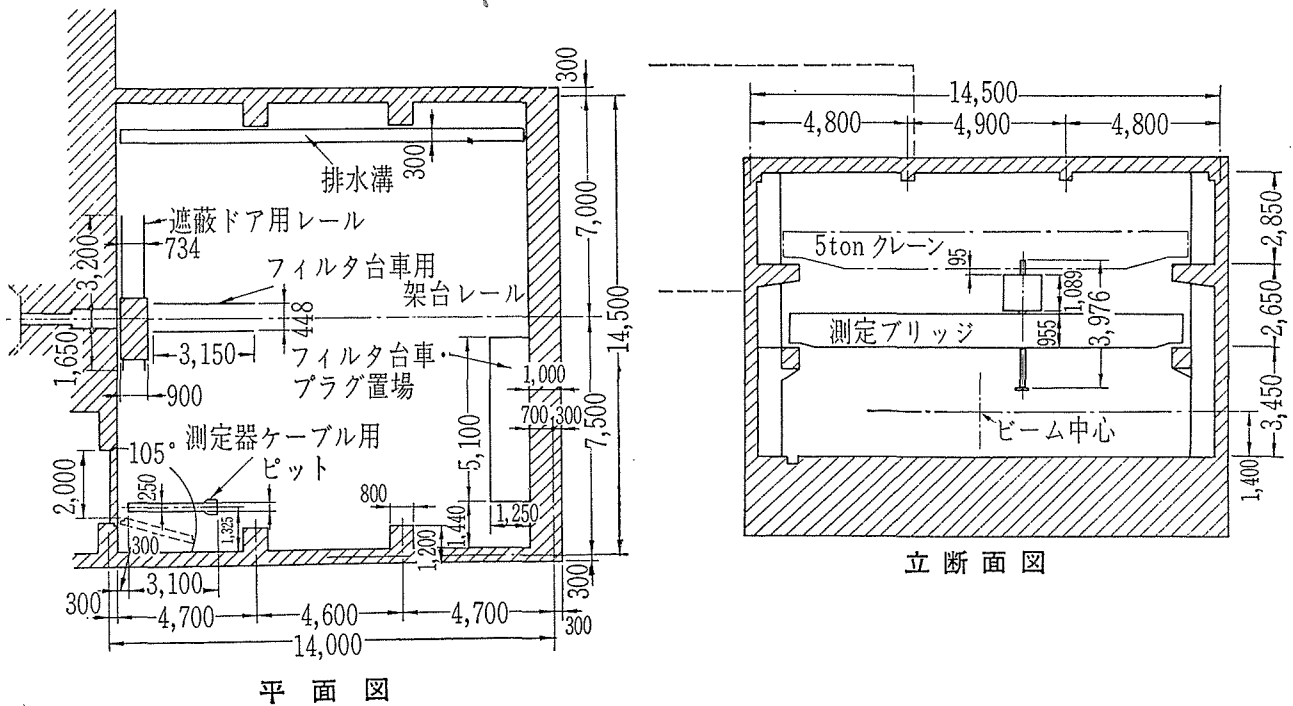


Fig. 5.15 散乱実験室関係寸法図



## 6. ガンマ線源装置

### 6.1 目的

本装置は、RI を用いて遮蔽実験、その他照射実験おこなうためのもので、RI の製造、貯蔵、照射設を備えている。

### 6.2 構造

本装置は、RI を貯蔵する RI 貯蔵庫、RI 製造のための放射化装置、照射実験等に使用する照射装置、上の装置間を連絡する気送管および通路変換装置、を気送するためのベピコン、空気貯槽、RI を他へ送するための RI コンテナ、装置を運転するための作盤から構成されている。ガンマ線源設備の総合系図を Fig. 6.1 に示す。RI 貯蔵庫、通路変換装置、ピコン、空気貯槽などは、炉室 1 階のガンマ線源装置室内に収められている。放射化装置は、炉心の傍照射装置は散乱実験室におかれている。操作盤炉室 1 階廊下、ガンマ線源装置室の隣りにおかれ

ている。TABLE 6.1 にガンマ線源装置の諸元を示す。

TABLE 6.1 ガンマ線源装置諸元

1. RI 貯蔵庫	50 キュリー RI 12 箇貯蔵可能
2. 放射化装置	炉心近傍において RI の放射化
3. 照射装置	ガンマ線の透過散乱実験に使用 コリメータプラグ 4 箇 ビーム中心軸 床上 1, 420 mm 首振装置 左右方向 中心位置より 左右に各 30° 上下方向 水平面より上方に 30°, 下方に 30°
4. カプセル	外形寸法 25φ×70 mm (長) 最大重量 75 g 気送速度 平均 10 m/sec 作動圧力 0.45~1.0 kg/cm <sup>2</sup> ・g
5. 気送経路	通路変換装置により切換 手動操作 貯蔵庫 ↔ 放射化装置 貯蔵庫 ↔ 照射装置 放射化装置 ↔ 照射装置 自動操作 貯蔵庫 ↔ 放射化装置 照射装置 ↔ 放射化装置
6. 附属設備	気送管内洗浄装置 気送管内乾燥装置 RI コンテナ

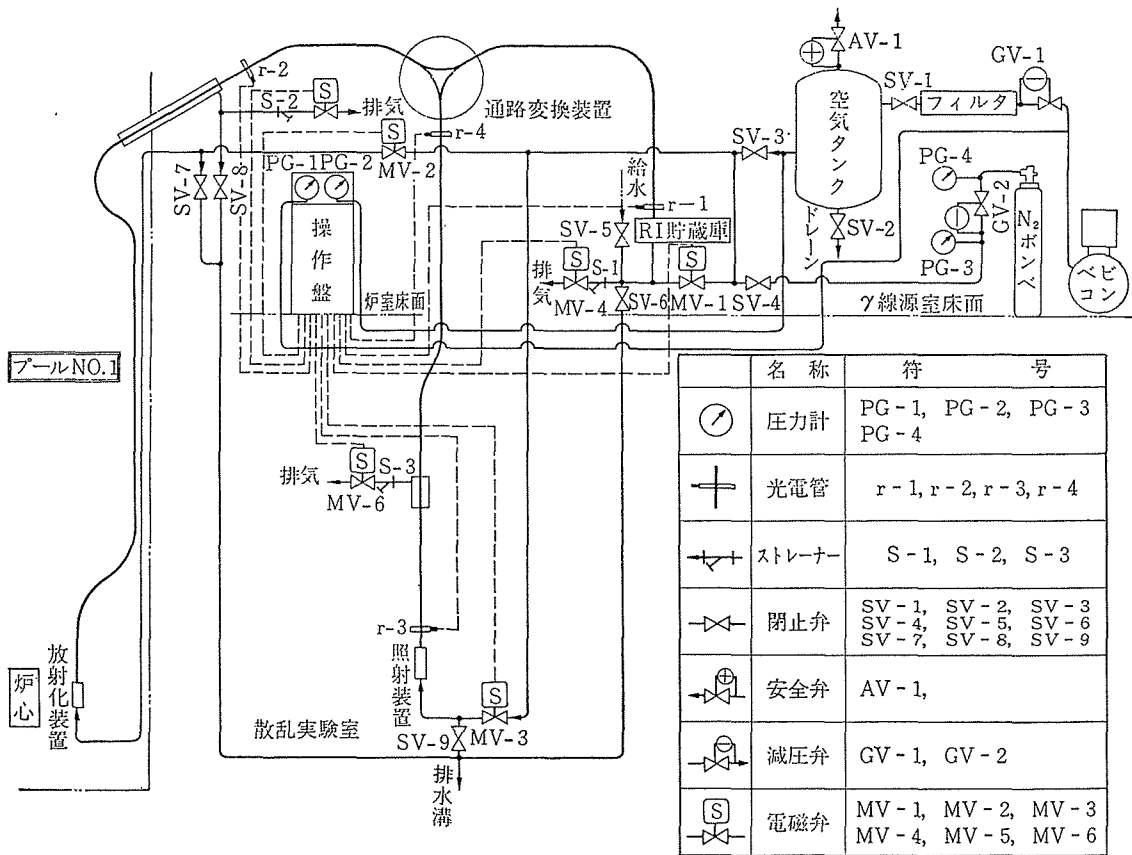


Fig. 6.1 ガンマ線源装置総合系図

### 6.2.1 ガンマ線源装置室

ガンマ線源装置室は、炉室1階、エレベータ室の前にあり、Fig. 6.2, Photo 6.1に示すような部屋になっている。部屋の散乱実験室側に出入口がある。出入口は、鉄製の遮蔽扉（開口部：104 cm(幅)×186 cm(高))になっている。その開閉は、手動であるが、出入の際の安全を期すため、二重施錠方式になっており、同時に2箇の鍵がなければ開閉できない。

この遮蔽扉の左側の壁の下部をくりぬいて、ここにRI貯蔵庫がおかれている。部屋のエレベータ側の壁内に通路変換装置が取付けられている。

部屋の内部には、ベビコンや空気貯槽等の気送装

置、気送管内をRIが通過したか否かを確認する光電管装置、装置内の洗浄、乾燥装置などが収められている。

部屋のエレベータ側廊下には、本装置の操作盤がおかれている。また室内の放射線レベルを監視するための検出器が、室内に取付けられ、操作盤とアラームがエレベータ側の壁に取付けられている。

### 6.2.2 貯蔵庫およびコンテナ

1) 貯蔵庫：貯蔵庫は、外形寸法 81×81×130 cm (高)の軟鋼板で外張りした鉛の遮蔽容器で、50キュリーのRIカプセルを12箇同時に収容できる回転体と、それをはさむ二分劃された上下の遮蔽体よりな

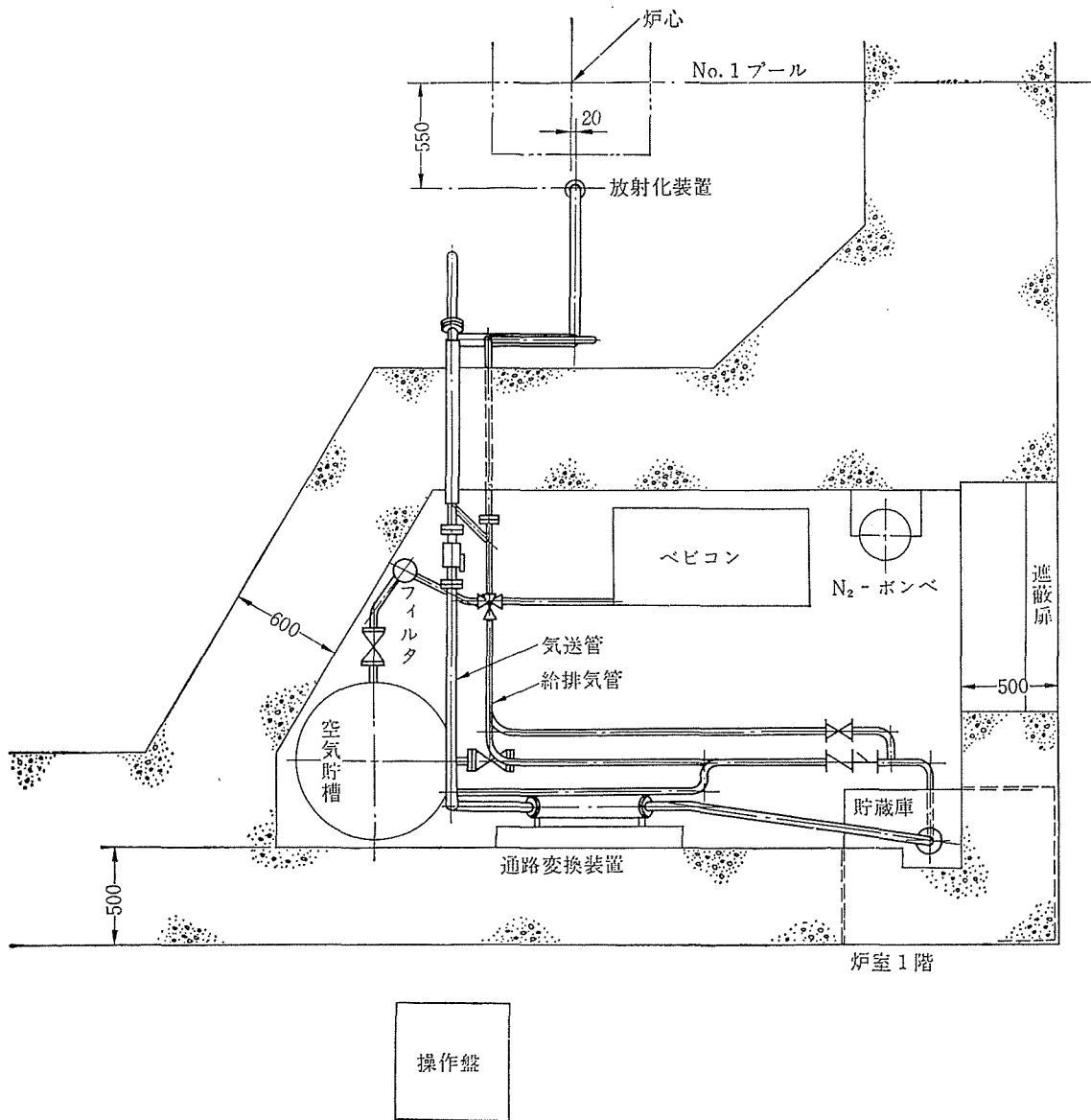


Fig. 6.2 ガンマ線源室平面図

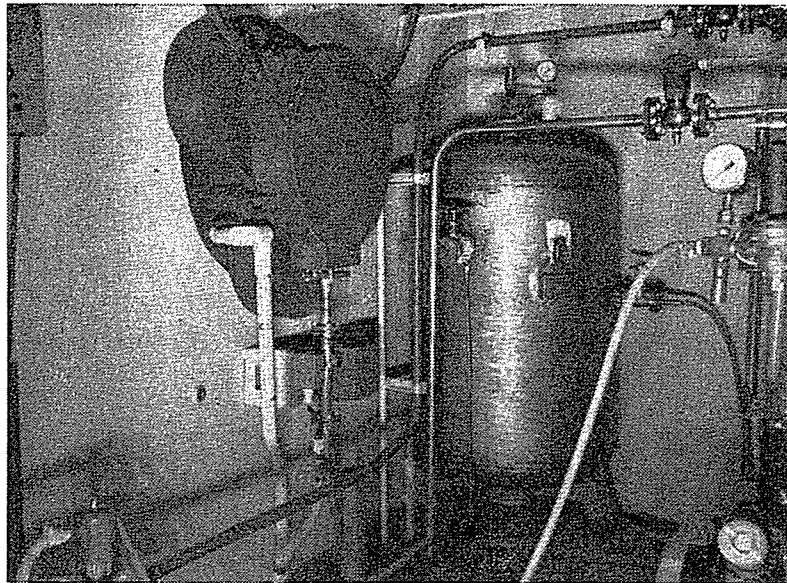


Photo 6.1 ガンマ線源装置室内

写真のほぼ中央にあるのが通路変換装置，その右手が空気貯槽，RI 貯蔵庫は通路変換装置の左下にある。

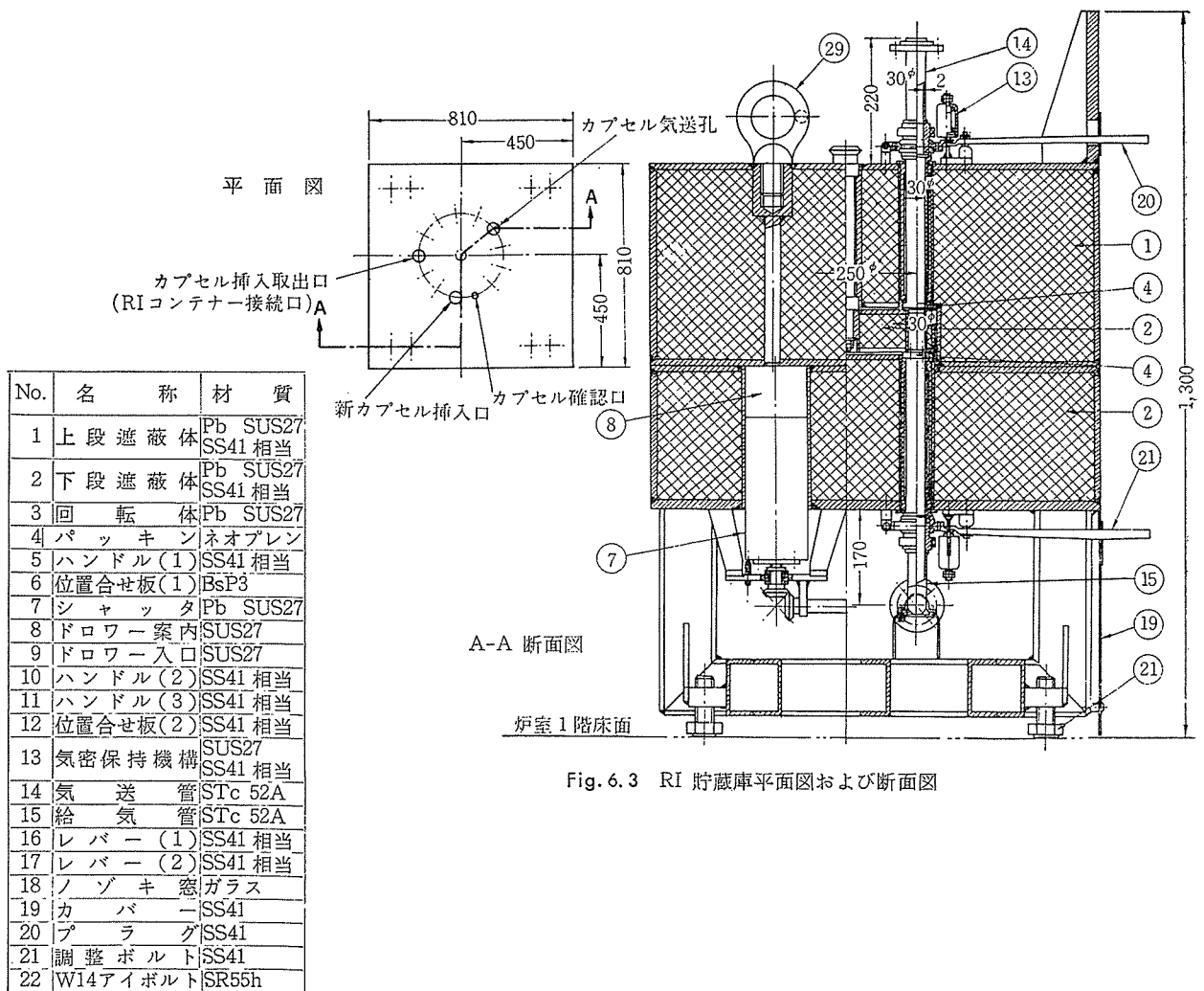


Fig. 6.3 RI 貯蔵庫平面図および断面図

る。Fig. 6.3 は貯蔵庫の平面および断面を示したもので、Fig. 6.4 は正面図である。

貯蔵庫の鉛遮蔽は、50 キュリーの  $^{60}\text{Co}$  12 筒が同時に貯蔵庫内に収容されているとき、炉室廊下側表面で 0.2 mrem/hr、ガンマ線源装置室内側表面で 70 mrem/hr という条件のもとに厚さが決められている。

貯蔵庫には、回転体内の RI を放射化装置、照射装置に気送するためのガイド管、回転体内に新カプセルを挿入するガイド管および RI 挿入、取出し機構が備えられている。

回転体は、上下段の鉛遮蔽体間の空間にシャフトにより回転自在に吊り下げられており、貯蔵庫の散乱実験室側の面にあるハンドルで回転される。回転体には

13 筒の孔があげられており、そのうち 12 筒の孔は、RI カプセル格納用の孔である。

RI を気送するガイド管は、上段遮蔽体に取り付けられている。圧縮空気を送る給気管は、下段遮蔽体に取り付けられている。RI を気送する際、回転体とガイド管または給気管との接触部から空気が漏洩しないようネオプレンパッキンが、それぞれの配管の回転体に接する部分に取り付けられている。RI を気送するときは、貯蔵庫の散乱実験室側の面に突き出ているレバーを上下に操作して、このパッキンを回転体に圧着してからおこなう。

新カプセル挿入用ガイド管は、上段遮蔽体に取り付けられている。新カプセルの挿入孔は、貯蔵庫のエレベ

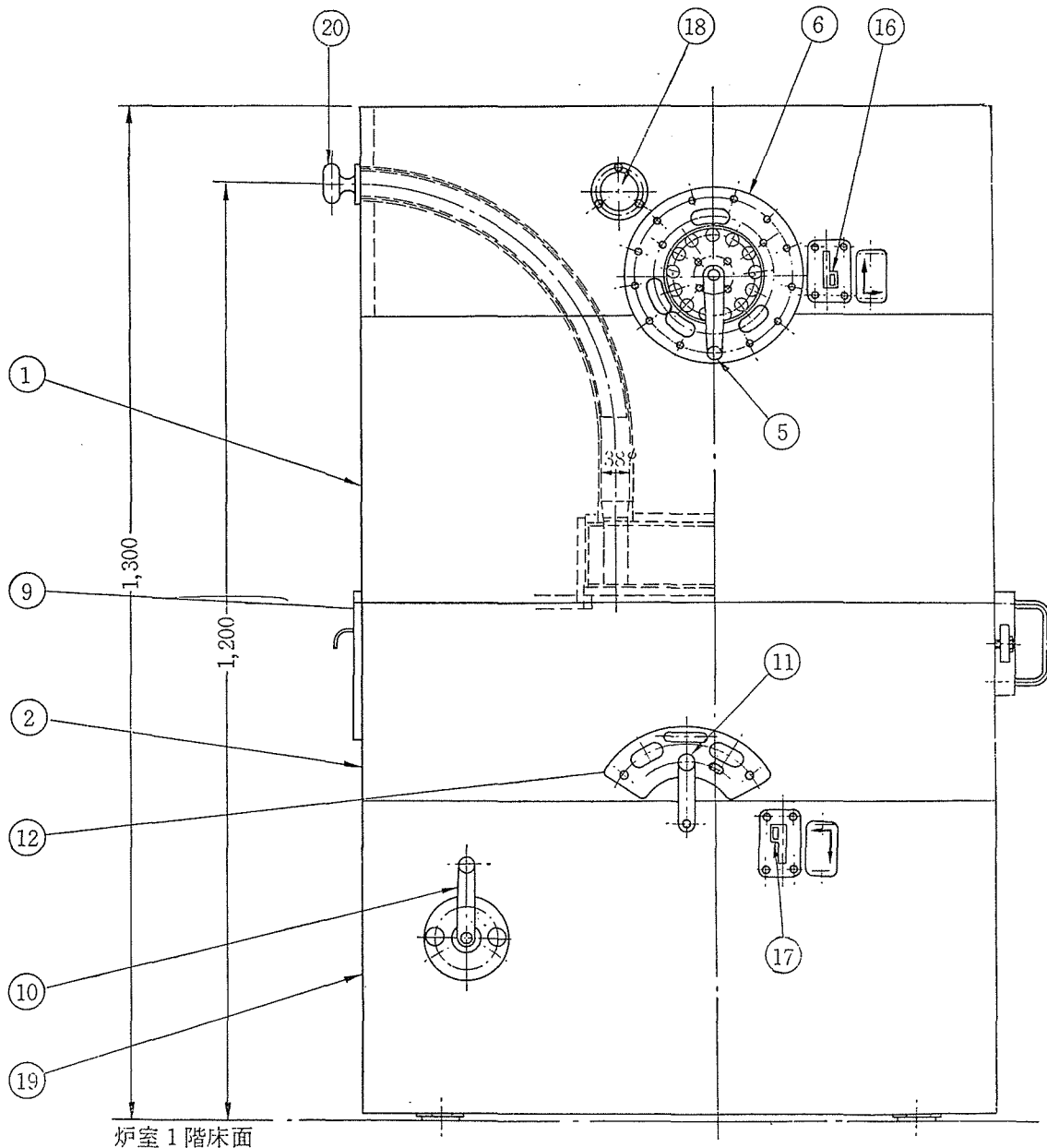


Fig. 6.4. RI 貯蔵庫正面図 (各部の名称は Fig. 6.3 に同じ)

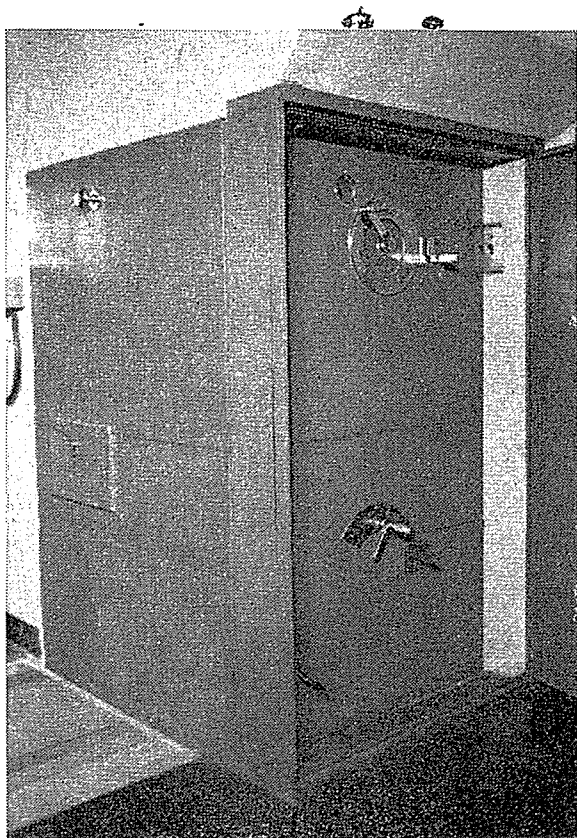


Photo 6.2 RI 貯蔵庫（一階廊下側よりみる）

一タ側の面にある。新カプセルは、ここから回転体内の所要の孔に自重で落下させ格納するようになっている。

RI 挿入・取出機構は、下段遮蔽体に取り付けられている。挿入は、貯蔵庫の散乱実験室側正面の中ほどにある挿入・取出用ハンドルを挿入の方へ倒すと、貯蔵庫内にあるドロアの直下からピンが上方へ突きでて回転体内の孔に RI を挿入する。取出しの場合、ハンドルを取出の方へ倒すと回転体の孔の下にある底板がはずれて、RI はドロア内に落下する。

RI カプセルが、回転体内のいずれの孔に入っているかを確認するために、下段遮蔽体にランプが取り付けられている。ランプからの光は、回転体内の RI 挿入孔を通して、上段遮蔽体の上部に取り付けられている反射鏡で反射され、貯蔵庫の外面に導かれる。カプセルが、回転体内にあるときは、光がさえぎられるので、これで回転体内の RI の存在の有無が確認できる。

カプセルの気送孔、新カプセル挿入孔、RI 挿入・取出口、カプセル確認孔の位置関係は、Fig. 6.3 の平面図のようになっている。回転体の RI 挿入孔には 1 から 13 までの番号が与えられている。回転体を回転するハンドルには、ハンドルと一体になって回転する円板がとりつけられており、この円板にも 1 から 13

までの番号が記されている。この円板の番号と回転体の孔の番号とは、一対一に対応している。ハンドルにつけられた円板の外周には、新カプセル挿入孔、カプセル気送孔などの位置を記した位置合せ板が固定されている。円板の所要の孔番号を、位置合せ板の所要の位置にもってくることにより、回転体の孔を、必要箇所に接続することができる。

回転体の回転、カプセル挿入、取出、RI 確認装置などの操作ハンドルは、貯蔵庫の散乱実験室側の面にまとめて取付けられている。これらのハンドル類は、みだりに操作されると事故の原因ともなるので、その前面に扉をつけ、みだりに取扱えないようになっている。

2) コンテナ：コンテナは、44 cm×65 cm×59 cm (高) の鉛製容器で 50 キュリーまでの RI を格納し、移送できるようになっている。RI は、109 mm (幅)×390 mm (長)×90 mm (高) の鉛製ドロアの中央部に収容され、コンテナ内に格納されている。Fig. 6.5 はコンテナおよびドロアの図面である。

### 6.2.3 放射化装置

放射化装置は、RI を放射化する装置で、炉心表面より約 7.5 cm、プール底より 140 cm の高さにおかれている。放射化装置は、アルミニウム (A2B1) 製で、カプセルの落下をうけとめる緩衝装置が設けられている。カプセルは、気送管内を飛行してきて、放射化装置内に落下するのであるが、カプセルが緩衝装置に突当る前に圧送する空気を排気し、その後は、カプセルを自由落下させる。これは緩衝装置にカプセルが衝突するときの衝撃を少しでも少なくするためである。カプセルを貯蔵庫に戻すときは、放射化装置の下方から給気する。

### 6.2.4 照射装置

照射装置は、RI から放出されるガンマ線をコリメートし、一定方向に照射する装置で、散乱実験室内におかれている。Fig. 6.6 は照射装置の正面図、側断面図およびコリメートされた放射線の方向を定める照準装置の図である。Photo 6.3 は、照射装置の写真である。

照射装置は、RI カプセルを収容する本体、本体を回転させる回転台、これらを載せて任意の場所に移動する台車、その他付属部品からなっている。

本体は、約 48 cm (幅)×52 cm (長)×71 cm (高) の鉛製の容器で、中心部に RI カプセルを定位置に設置す

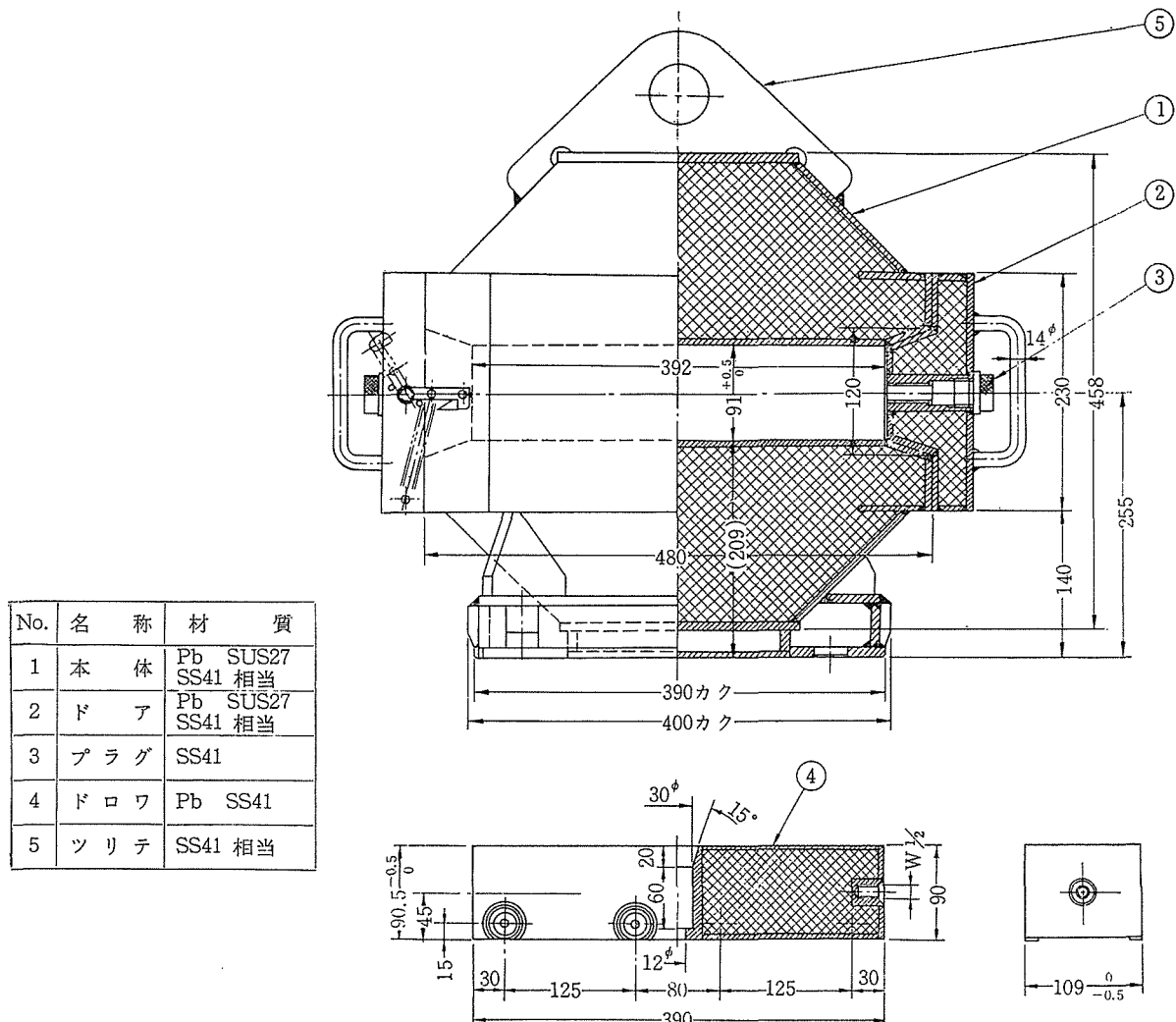


Fig. 6.5. RI コンテナおよびドロワ

るストップおよび緩衝装置がおかれている。本体の正面には、コリメータを挿入する孔があげられている。

コリメータは、内側から 99 mm の所に 1 段ステップのついた長さ 244 mm、外側の直径 200 mm、内側の直径 60 mm のプラグで、中央にビームを取出す穴があげられている。コリメータは 4 箇あり、それぞれに Fig. 6.6 に示すような穴があげられている。照射装置に用意されているコリメータは、上記の 4 種であるが、実験目的によっては、必要寸法をもつコリメータを製作して本装置に組込めるようになっている。

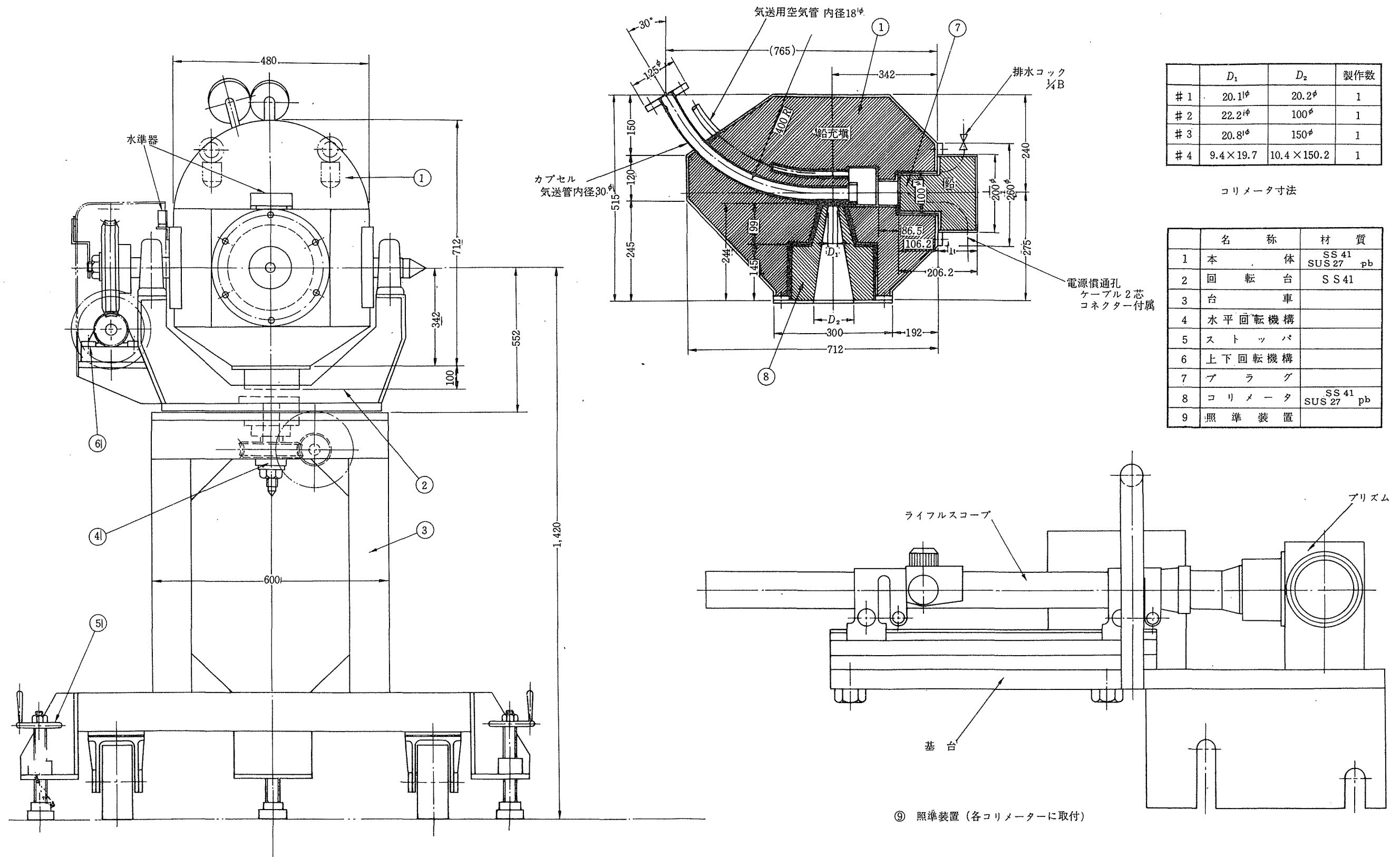
コリメータには、直径 300 mm、厚さ 11 mm のフランジ (SUS-27) が取付けられており、このフランジには、6 本のボルト穴があげられている。本体に挿入されたコリメータは、このフランジの穴を通してボルト締めで確実に本体に取付けられる。本体は、回転台に取付けられ、台車に載せられている。

回転装置は、コリメートされた放射線の中心軸を、

左右方向にそれぞれ 30°、水平位置から上下方向にそれぞれ 30° まで回転させることのできる装置である。上下・左右の回転は、それぞれ回転装置に取付けられた手動ハンドルで、回転角を示す指針をみながらおこなう。

台車は、本体、回転台を載せ任意の位置に移動できる構造になっている。4 箇の車輪は、ゴム車輪で、うち 2 箇は固定され、残り 2 箇が自在車輪になっている。車輪の外側には、ストップがあり、台車を固定するようになっている。台車の移動は、手動である。

コリメータの中心軸の床からの高さは 1,420 mm である。照準装置はコリメータの中心軸を正確に照射すべき試験体の方向に向けるために用いる。照準装置は、ライフルスコープとプリズムより構成されている。コリメータの所定の位置に、照準装置を固定し、ライフルスコープで視準すれば、視野内にある十字線が、ビームの方向である。



	$D_1$	$D_2$	製作数
# 1	20.1 $\phi$	20.2 $\phi$	1
# 2	22.2 $\phi$	100 $\phi$	1
# 3	20.8 $\phi$	150 $\phi$	1
# 4	9.4 $\times$ 19.7	10.4 $\times$ 150.2	1

コリメータ寸法

	名 称	材 質
1	本 体	SS 41 SUS 27 pb
2	回 転 台	SS 41
3	台 車	
4	水平回転機構	
5	ス ト ッ パ	
6	上下回転機構	
7	プ ラ グ	
8	コ リ メ ー タ	SS 41 SUS 27 pb
9	照 準 装 置	

Fig. 6.6 照 射 装 置

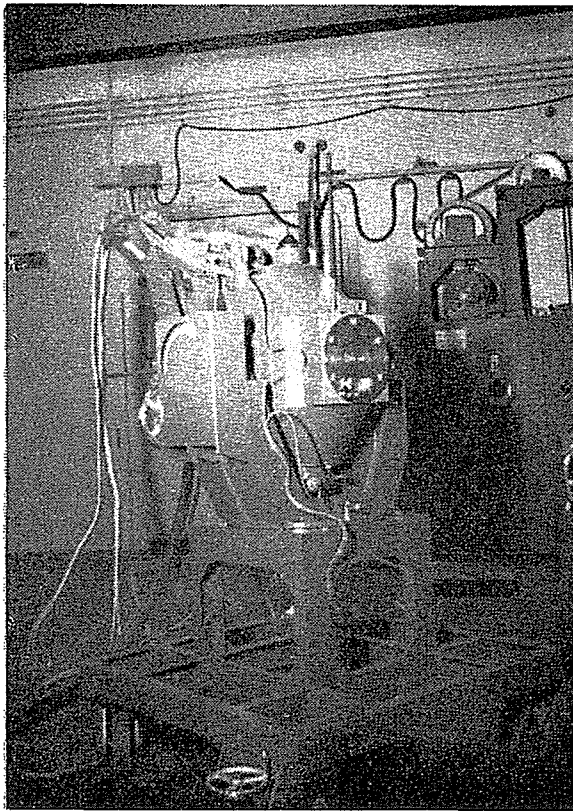


Photo 6.3 照射装置。正面の円板がビーム取出用プラグで、その中央にあけられたコリメータからビームを取出す。

RI カプセルが、本体内部に挿入されると、緩衝装置内に組込まれたリミットスイッチが作動し、本体上の赤ランプおよび散乱実験室入口扉の左側の表示灯が点灯する。

#### 6.2.5 気送設備、通路変換装置および洗浄・乾燥装置

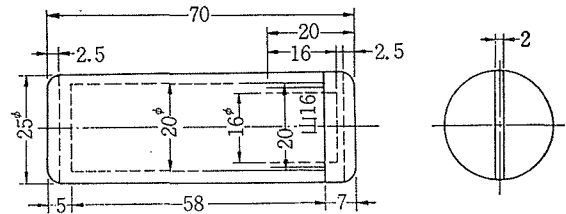
1) 気送設備：気送管は、貯蔵庫、放射化装置、照射装置間を結ぶカプセル通過用配管で、各装置に気密に取付けられている。気送管は、プールのアルミニウム内張りを貫通しプール内に入る部分がアルミニウム配管 (A2T1, 38φ×4t) である以外は、すべて不銹鋼配管 (SUS-27 TP, 34φ×2t) である。ただし照射装置に入る気送管のうち、散乱実験室内配管は、不銹鋼製フレキシブル配管である。圧縮空気の給排気系統は、Fig. 6.1 に示すように各装置間に配管されている。排気は、すべて照射空気系として排風機室に導かれている。

圧縮空気は、ベピコンを通して容積 0.6 m<sup>3</sup>、常用圧力 1~1.8 kg/cm<sup>2</sup> の空気貯槽に貯蔵され、電磁弁の開閉により必要系統に給気される。

2) カプセル：本装置で使用する RI カプセルは、

Fig. 6.7 に示すように外径寸法 25φ×70 mm (長) のアルミニウムまたはポリエチレンカプセルで、最大重量は 75 gr である。カプセルの気送速度は、平均 10

i) ポリエチレンカプセル



ii) アルミニウムカプセル

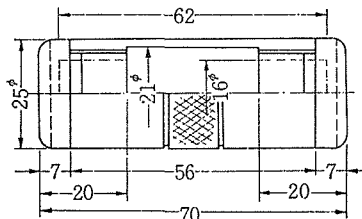


Fig. 6.7 RI カプセル寸法図

m/sec 程度、気送空気圧は、0.7 kg/cm<sup>2</sup> から 1.0 kg/cm<sup>2</sup> である。

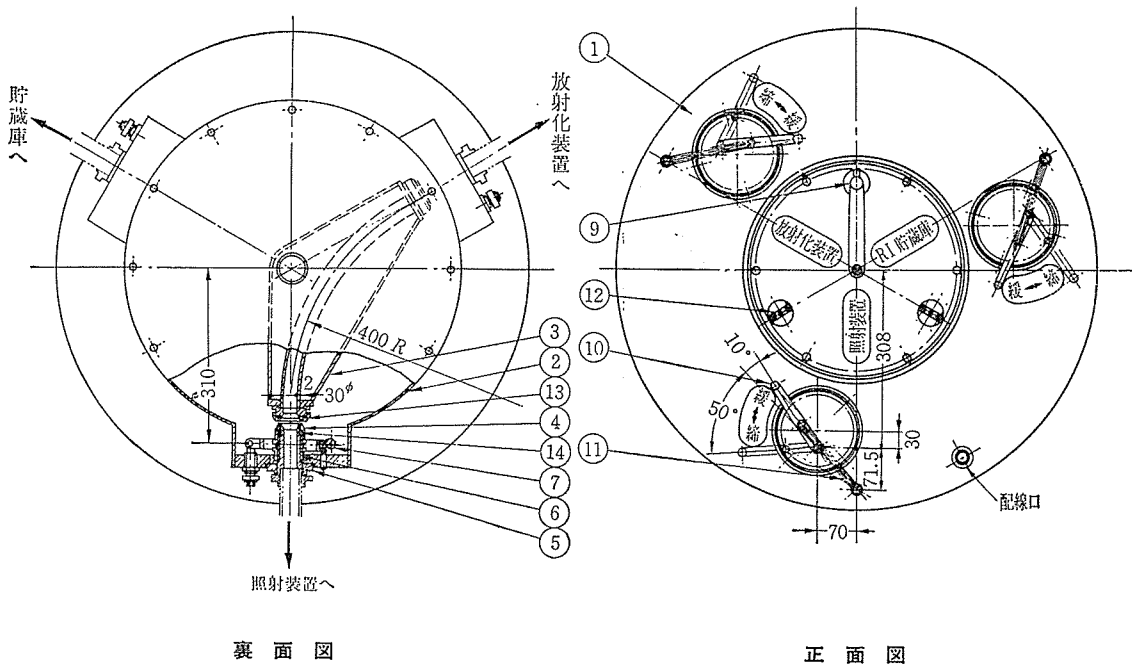
3) 通路変換装置：通路変換装置は、カプセルを貯蔵庫⇄照射装置、貯蔵庫⇄放射化装置または放射化装置⇄照射装置間に送る装置である。通路変換装置は、Fig. 6.8 に示すように回転自在の弓形に彎曲した不銹鋼配管 (SUS-27 TP) が中央にあり、その外周には三方向から貯蔵庫からの気送管、放射化装置からの気送管、照射装置からの気送管が固定されている。

ガンマ線源装置室のエレベータ側の壁にあるハンドルを回転することにより、弓形に彎曲した配管が回転し、固定された気送管のいずれか二つと接続され、上記3系統のうちの一つの系統間の通路を形成するようになっている。気送管とのつなぎ目は、気密を保つためのネオプレンパッキンがとりつけられており、室外からレバー操作でパッキンを気送管に押着させるようになっている。

装置の安全および放射線事故を防ぐため、この通路変換装置が、いずれかの系統間に接続され、かつパッキンによる気密が保たれていなければ、カプセルの気送操作ができないよう、操作盤には安全装置がもうけられている。

4) 洗浄・乾燥装置：洗浄・乾燥装置は、気送管内または各装置内で、RI カプセルが破損し、汚染事故が発生したような場合、これらを水洗により除去し、





No.	名 称	材 質	No.	名 称	材 質
1	ス リ ー ブ	SS 41 相当	8	遮 蔽 鉛	鉛地金
2	本 体	SS 41 相当	9	ハ ン ド ル (1)	SS 41 相当
3	回 転 体	SUS 27, SS 41 相当	10	ハ ン ド ル (2)	SS 41 相当
4	締 メ 金 具	SUS 27	11	引 張 バ ネ	SWP-Ah
5	フ ラ ン ジ	SUS 27, SS 41 相当	12	マイクロスイッチ(2)	
6	ブ ッ シ ュ	含油軸受	13	パ ッ キ ン	ネオプレン
7	カムシャフト	SS 41	14	O リ ン グ	ネオプレン

Fig. 6.8 通路変換装置

乾燥させる装置である。この系統は、Fig. 6.1 のように配管されている。洗浄は、ガンマ線源装置室内の貯蔵庫の近傍にある給水管を、装置の洗浄用配管に接続しておく。

洗浄後の配管・装置内の乾燥は、チッ素ガスでおこなう。

洗浄・乾燥は、貯蔵庫→放射化装置、貯蔵庫→照射装置の2系統に分けて、それぞれおこなうようになっている。

6.2.6 操作盤

操作盤は、ガンマ線源室のエレベータ側廊下におかれている (Fig. 6.2 参照)。RI カプセルを貯蔵庫へ挿入、または貯蔵庫から取出す操作、貯蔵庫回転体内の RI カプセルを気送管、確認孔等所要のガイド管に合わせる操作は、貯蔵庫正面のハンドル類の操作でおこなう。通路変換操作も、ガンマ線源室のエレベータ側

壁に設けられたハンドルでおこなう。カプセルの気送操作のみをこの操作盤からおこなう。

操作盤正面には、Fig. 6.9, Photo 6.4 に示すように、盤の上部に気送空気源圧力表示計がとりつけられ、その下にカプセルの気送系統、通過表示、カプセルの所在場所などを示す表示盤がおかれている。この表示盤の下には、気送操作に必要なスイッチ類、自動操作時に使用するタイマ等が設けられている。

盤内には、必要な操作用電磁接触器、カプセル通過確認用光電管装置の電源類等が収められている。

手動によるカプセルの気送は、次の各系統についておこなえるようになっている。

- 1) 貯 蔵 庫 ⇄ 放射化装置
- 2) 貯 蔵 庫 ⇄ 照射装置
- 3) 放射化装置 ⇄ 照射装置

自動操作は、貯蔵庫から放射化装置または照射装置から放射化装置に送られた RI カプセルが、タイマに

No.	名 称
1	操作電源
2	光電検出器電源
3	空気源圧力 (10 kg/cm <sup>2</sup> )
4	作動圧力 (2 kg/cm <sup>2</sup> )
5	放射化装置
6	通過
7	シール (グリーンランプ)
8	RI 貯蔵庫
9	通過
10	シール (グリーンランプ)
11	照射装置
12	通過
13	通過
14	シール (グリーンランプ)
15	照射時間 1 (COS-3)
16	照射時間 2 (COS-3)
17	タイマ 1
18	タイマ 2
19	手動自動選択スイッチ (COS-2)
20	経路切換器 (COS-1)
21	作動押ボタンスイッチ (BS-1)
22	リセット押ボタンスイッチ (BS-2)

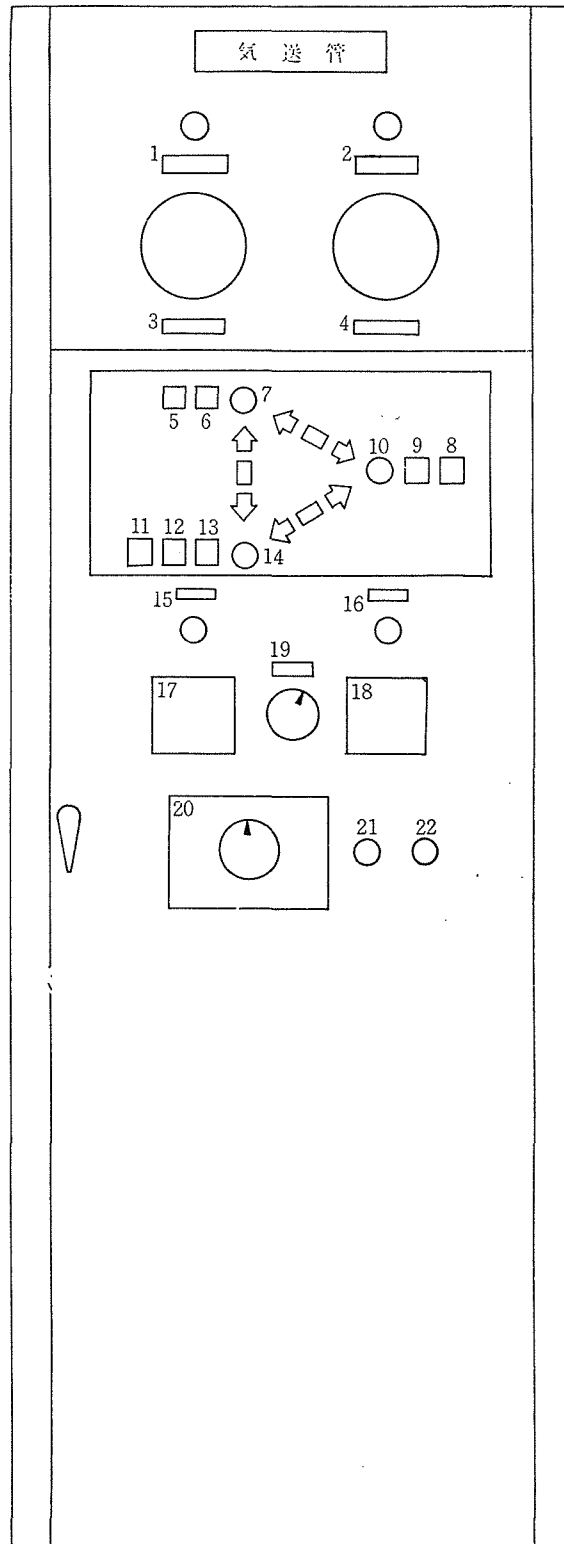


Fig. 6.9 操作盤正面図

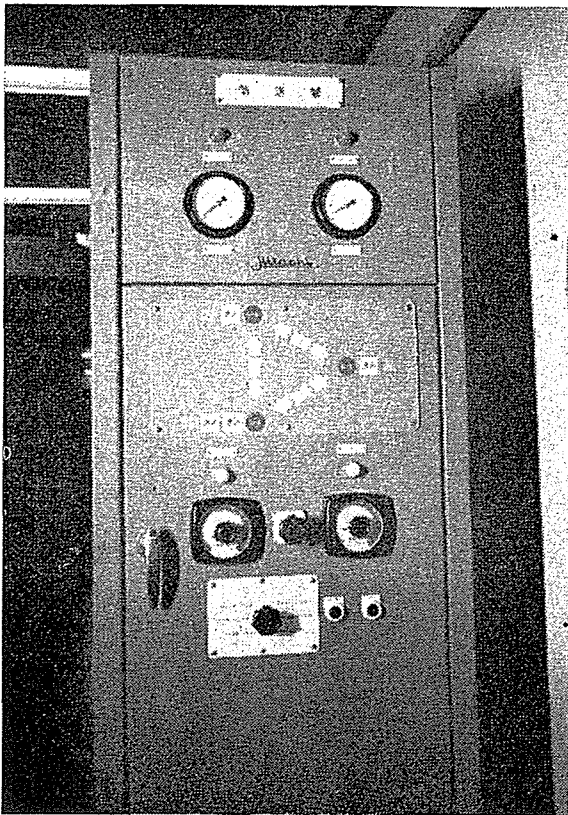


Photo 6.4 ガンマ線源装置操作卓

よりあらかじめ決められた時間になると自動的にもとの位置、すなわち貯蔵庫または照射装置に送り返される操作である。タイマは、最大5分と、最大3時間の2種類のタイマが用意されている。

操作盤には、放射線事故および装置の故障を防ぐため、次のインターロックがほどこされており、これが満足されていないと、自動操作も手動操作もできないようになっている。

- 1) 通路変換装置が所定の位置にないと作動しない。(表示灯の点灯により確認)
- 2) 通路変換切換器(COS-1)を1)項と同じ位置に合わせなければ動作しない。(表示灯の点灯により確認)
- 3) 放射化装置、照射装置の試料挿入表示灯が点灯中のときは、それらの位置に重ねて試料挿入はできない。

なお通路変換装置の Air Seal はグリーンランプの表示のみで、インターロックにはつながっていない。

### 6.3 操作要領

#### 6.3.1 新カプセル挿入

カプセルを貯蔵庫の回転体内に挿入する方法は、新カプセルを挿入孔より、またはドロウよりハンドル操作により挿入する二つの方法がある。

まず新カプセル挿入孔より、カプセルを挿入する要領について述べる。

- a) 貯蔵庫正面のレバー ⑯, ⑰ (Fig. 6.3, 6.4 を参照, 以下同じ) を Air Seal「緩」の位置に置く。「締」のままハンドルを回すことはできないが、もし回そうとすると Seal 面が破損して、空気漏れの原因となるので注意する必要がある。
- b) ハンドル ⑤ を回して RI 新カプセルを挿入しようと思う回転体の貯蔵孔番号と「確認孔」とを合わせる。
- c) 覗き窓 ⑱ よりカプセルを挿入しようとしている貯蔵孔が空であることを確認する。空のときには反射鏡に lamp の光がうつる。このとき空にもかかわらず反射鏡に光がうつらないときは、反射鏡の角度が不良なので適当に角度を調整する。
- d) ふたたびハンドル ⑤ を回して貯蔵孔と、RI 新カプセル挿入位置を合わせる。
- e) プラグ ⑳ を引き出してカプセルを挿入し、ふたたび、プラグを元の位置にもどす。
- f) ハンドル ⑤ を確認孔まで回しカプセルが挿入されたことを確認する。

#### 6.3.2 RI 挿入・取出

ドロウより RI を挿入またはドロウに RI を取出す要領について述べる。

- 1) カプセル挿入
  - a) カプセルが RI コンテナの中に収納されていることを確認する。
  - b) コンテナのドアを開いてコンテナ長方形端面の先端を貯蔵庫のドロウ入口部にはめ込む。
  - c) ハンドル ⑩ を時計方向に回転して貯蔵庫シャッター ⑦ を開ける。
  - d) コンテナの反対側のプラグを引き抜き、操作棒を挿入してドロウに設けられたねじ穴に操作棒をねじ込む。
  - e) 操作棒をゆっくり前方へ押し込み、ドロウを貯蔵庫内に挿入する。
  - f) レバー⑯, ⑰ を Air Seal「緩」の位置におく。
  - g) ハンドル ⑤ を回して該貯蔵孔番号と「コンテナ接続」とを合わせる。
  - h) ハンドル ⑪ を「挿入」の位置まで反時計方向に回してハンドルより手を離す。

- i) ハンドル ⑩ は自動的に元の位置に戻り RI カプセルは回転体の中へ収納される。
- j) 操作棒を引出し、ドロワをコンテナ内に収納する。
- k) シャッタハンドル ⑩ を反時計方向に回転し貯蔵庫ドロワ入口のシャッタ ⑦ を閉じる。
- l) コンテナを貯蔵庫前面より撤収する。

## 2) カプセル取出

- a) 挿入のときと同じ手順で、ドロワを貯蔵庫内に挿入する。
- b) レバー ⑯, ⑰ を Air Seal「緩」の位置におく。
- c) ハンドル ⑤ を回して該貯蔵孔番号と「コンテナ接続」とを合せる。
- d) ハンドル ⑩ を「取出」の位置まで時計方向に回してハンドルより手を離す。
- e) ハンドル ⑩ は自動的に元の位置に戻り RI カプセルはドロワの中へ収納される。
- f) 挿入のときと同じ手順で、ドロワをコンテナ内に収納し、コンテナを撤収する。

## 6.3.3 通路変換器操作

- a) ハンドル ⑩ (Fig. 6.8 参照) を三つとも「緩」の位置に回す。
- b) ハンドル ⑨ を手前側へ引きながら回し、所定の位置 (たとえば RI 貯蔵庫より放射化装置に送る場合なら、RI 貯蔵庫-放射化装置の間) におく。
- c) ハンドル ⑨ より手を離すと、ハンドル ⑨ の先端がストッパーの穴に入り回転体は所定の通路に位置づけられる。
- d) ハンドル ⑩ を「締」の位置に回して操作を完了する。このとき Seal の「緩」,「締」および通路標示ランプ(たとえば RI 貯蔵庫, 放射化装置) が操作盤上に点灯する。

## 6.3.4 飛行準備

- a) 閉止弁 SV-1, SV-3 (Fig. 6.1 参照) を開く。
- b) 操作盤およびベビコンの電源を投入する。電源が投入されるとベビコンは直ちに運転開始される。
- c) 圧力計 PG-1, PG-2, PG-5 により空気源圧力と作動圧力を確認し、SV-2, ドレーンコックよりドレーンを抜く。ベビコンの圧力 (PG-1) および空気タンク圧力 (PG-2) は、それぞれ  $8 \text{ kg/cm}^2$ ,  $1.8 \text{ kg/cm}^2$  に調整されているので、それ以上になると安全弁が作動し、空気が吹き出す。
- d) 操作盤の開き戸を開け、光電管電源を投入す

る。真空管が使用されているので、しばらく時間をおいてから試験ボタンを押して、光電管の作動試験をおこない誤動作のないことを確認する。

- e) 貯蔵庫のレバー ⑯, ⑰ を Air Seal「緩」の位置におく。
- f) 貯蔵庫のハンドル ⑤ を回し、貯蔵庫孔番号を確認孔まで回し、該貯蔵孔内に RI カプセルがあることを確認する。
- g) ハンドル ⑤ をさらに回し、貯蔵庫孔番号をカプセル発射口まで回す。
- h) レバー ⑯, ⑰ を Air Seal「締」の位置におき発射準備を完了する。

## 6.3.5 飛行

どの系統へカプセルを送るのも、その操作要領は同じなので、ここでは貯蔵庫と、放射化装置間のカプセル気送について述べる。

### 1) RI 貯蔵庫→放射化装置

#### i) 手動操作

- a) 切離スイッチ COS-2 (Fig. 6.9 参照) を「手動」にする。
- b) COS-1 のノッチを ① RI 貯蔵庫→放射化装置に合せる。
- c) 通路変換装置が、RI 貯蔵庫→放射化装置に合せられ貯蔵庫内のカプセルが発射孔におかれていることを確認する。
- d) 通路変換装置標示灯が点灯し、さらに Air Seal のグリーンランプが点灯したことを確認する。
- e) 作動ボタン BS-1 を押すと、その系統内の電磁弁が開き作動空気が流れ、カプセルは放射化装置に送られる。
- f) 試料挿入標示灯が点灯したのを確認してから作動ボタンより手を離すと、電磁弁が閉じ、作動空気の放出が停止する。
- g) リセット用押ボタンスイッチ BS-2 を押すと、標示灯は消灯する。これで RI 貯蔵庫→放射化装置のカプセル飛行操作が完了する。

#### ii) 自動操作

- a) 切離スイッチ COS-2 を「自動」にする。
- b) 通路変換装置を RI 貯蔵庫→放射化装置に合せる。
- c) COS-1 のノッチを ① RI 貯蔵庫→放射化装置に合せる。
- d) 切離スイッチ COS-3 により使用するタイ

マーを選択し、セットする。

e) 通路変換装置標示灯が点灯していることを確認し、Air Seal のグリーンランプが点灯したことを確認する。

f) スイッチ BS-1 を押すと、電磁弁が開き、作動空気が流れカプセルは放射化装置に送られる。

g) 試料挿入標示灯（放射化装置）が点灯すると同時に照射時間の刻時が始まり、作動空気は停止する。

h) 照射時間の刻時が終るとブザーがなり、照射時間の終了を知らせ、同時に電磁弁が開き、作動空気が流れて試料は RI 貯蔵庫へ送り返される。

i) 放射化装置の試料挿入標示灯が消灯し、代りに RI 貯蔵庫の試料挿入標示灯が点灯して、試料が RI 貯蔵庫へ送り返されたことを示す。

j) RI 貯蔵庫の覗き窓より試料が戻ったことを確認する。

## 2) 放射化装置→RI 貯蔵庫

a) RI 貯蔵庫の発射孔が空であることを確認する。

b) COS-1 のノッチを ② 放射化装置→RI 貯蔵庫に合せる。

c) 通路変換装置標示灯の赤ランプおよびグリーンランプが点灯していることを確認する。

d) BS-1 を押すと電磁弁が開き、作動空気が流れ、カプセルは RI 貯蔵庫に戻される。

e) 放射化装置の試料挿入標示灯が消灯し、代りに RI 貯蔵庫の試料挿入標示灯が点灯したことを確認してから、BS-1 より手を離す。

f) RI 貯蔵庫の覗き窓より試料が戻ったことを確認する。

以上がガンマ線源装置の操作要領であるが、本装置を取扱うにあたって次の諸点を注意されたい。

1) 装置を使用する場合には必ず記録簿に必要事項を記入すること。

2) 放射化装置を使用する場合には、必ず JRR-4 管理課長に連絡し承認を得ること。

3) 照射装置の表示電源は散乱実験室内のコンセントより取る。

4) カプセルが万一気送管の途中で止った場合には直ちに JRR-4 管理課長に連絡すること。

### 7. ガンマファシリティ

ガンマファシリティは、使用済燃料要素を線源として、ガンマ線照射をおこなう設備で、No. 1 プールと No. 2 プールに各 1 箇所ずつ設けられている。ガンマ

ファシリティは、Fig. 7.1 に示す位置におかれている。使用済燃料要素は、ガンマファシリティに接しておかれている使用済燃料貯蔵棚中に収容されている。

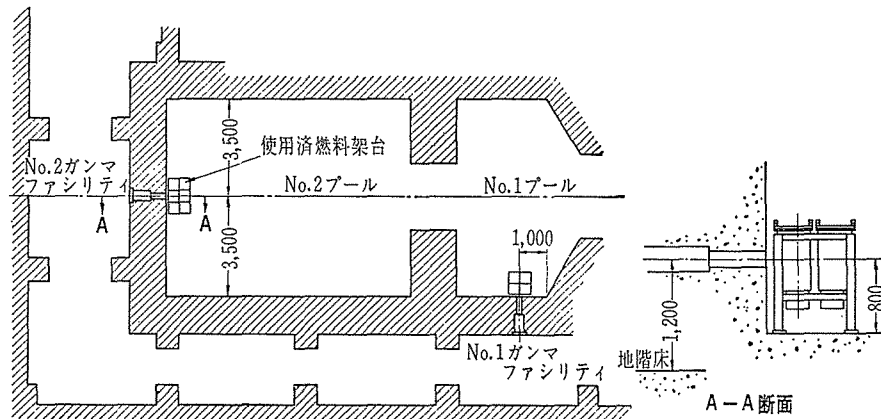


Fig. 7.1 ガンマファシリティ位置図

	No.1 プール用 プラグ	No.2 プール用 プラグ
H	1,191 mm	1,194 mm
H <sub>1</sub>	1,021 mm	1,024 mm
H <sub>2</sub>	1,361 mm	1,364 mm
重量	約 150 kg	同左

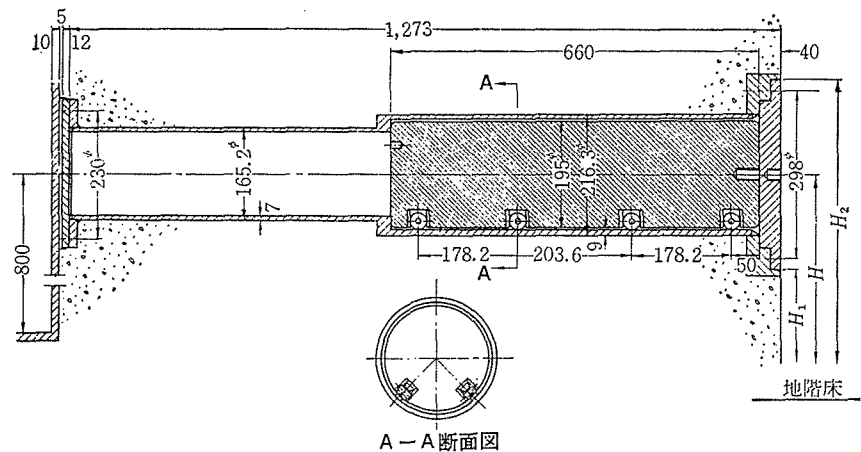


Fig. 7.2 ガンマファシリティ

ガンマファシリティは、Fig. 7.2 に示す構造をなしている。スリーブは、プール側から約 60 cm の所に 1 段のステップを有する全長 130 cm、プール側直径 165.2 mm (肉厚 7 mm)、廊下側直径 216.3 mm (肉厚 9 mm) の軟鋼製 (SS-41) 直円筒である。スリーブ内面は、亜鉛メッキされている。照射すべき試料は、スリーブのプール側に入れられる。

プラグは、直径 195 mm、長さ 660 mm の軟鋼製 (SF-45) 円筒で、スリーブの廊下側の太くなった部分に挿入される。プラグ下面には、プラグの挿入・取出を容易にするため 8 箇のローラがつけられている。プラグ表面は、亜鉛メッキされている。

ガンマファシリティは、常時カバーがされている。カバーは、8 箇のネジでファシリティの開口部に取付けられ、かつ施錠されている。

ガンマファシリティは、プール底から 800 mm (地階床側約 1,190 mm 高) の位置にスリーブの中心軸がくるように、壁内に設備されている。

使用済燃料要素は、同時に 9 本の要素が入るバスケットに収容されて、貯蔵棚に入れられる。No. 1 プールの貯蔵棚は、4 箇のバスケットを、No. 2 プールは、6 箇のバスケットを格納できる。したがって No. 1 プールの貯蔵棚には、36 本の要素が収容でき、No. 2 プールの貯蔵棚には、54 本の要素が収容できることに

なる。なお貯蔵棚には、黒鉛反射体、格子栓なども収容される。

バスケット内には、ボラル板の隔壁が取付けられ、使用済燃料による臨界事故を防止している。またガンマ加熱による熱を除去するための穴がバスケットの底にあげられている。この穴は、燃料要素を挿入する穴

でもある。

貯蔵棚に入れられた燃料要素の中心 (active section の中心) はプール底から 80 cm の位置にある。したがってガンマファシリティの中心軸と燃料要素の中心とはだいたい一致している。

### 8. 予備スリーブ, 予備配管

予備スリーブ, 予備配管は, ループ実験等に必要なる諸配管をプール内・外に配管するためのものである。予備スリーブは, No. 2 プールにおかれ, 予備配管は, No. 1 プールと No. 2 プールにそれぞれ 2 本ずつ配管されている。

予備スリーブは, Fig. 8.1 に示すように内径 280

mm, 肉厚 10 mm, 長さ 134 cm のアルミニウム (A2 P1) スリーブで, No. 2 プールの炉室 1 階吹抜側, プール北端柱中心より 120 cm, プール水面下 2 m のところにプール壁を貫通して配置されている (Fig. 8.2 参照)。スリーブの開口部は, プール側, 炉室側ともに盲蓋がされている。蓋は, 防水構造となっており

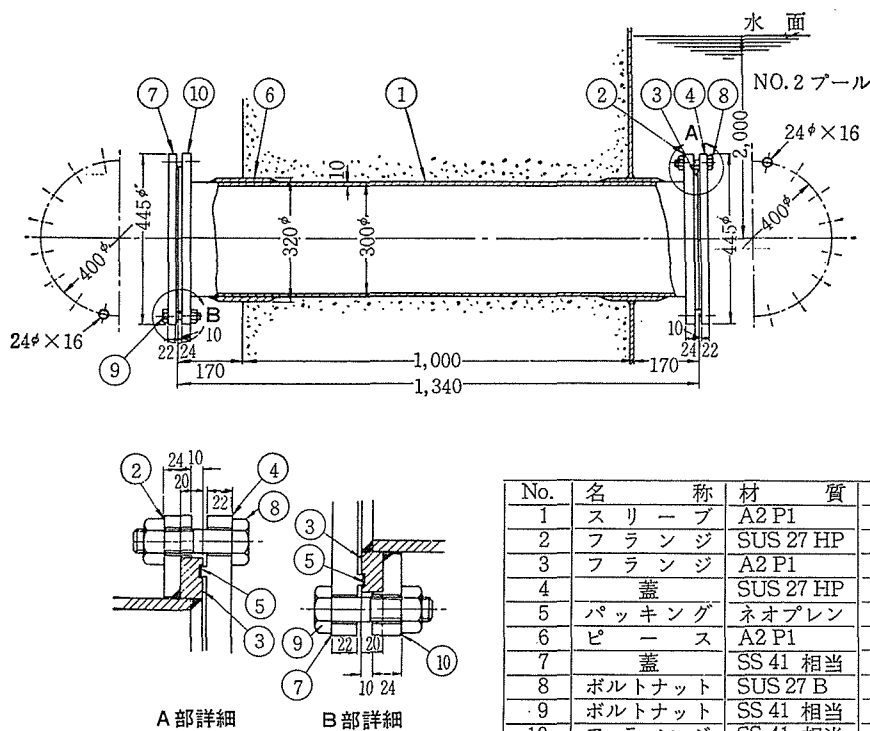


Fig. 8.1 予備スリーブ

(Fig. 8.1 参照), 16 本のボルト・ナットでスリーブに取付けられている。

予備スリーブの直下, 炉室 1 階の床には, 直径 376 mm のスリーブがあげられている。このスリーブには, 常時プラグが挿入されている。このスリーブは, 予備スリーブを通して地下冷却室に配管類をもっていくために使用するもので, 炉室 1 階と地下冷却機器室とをつないでいる。

予備スリーブを通して, No. 2 プール内・外に配管する際, 次の諸点に注意する必要がある。

- 1) 予備スリーブとスリーブ内に挿入された配管類との間から, プール水が漏れないようにする。
- 2) 炉室側の配管類は, 炉室 1 階に露出配管されるので, 必要に応じて, 配管類を遮蔽しなければなら

ない。この場合, 遮蔽体の耐震構造, 配管への取付方法や床荷重等を十分考慮すること。

3) 炉室 1 階スリーブを通して配管する場合, 冷却機器室側から, 放射線がスリーブと配管類との間隙を通して漏洩してくることを考慮すること。

4) プール内配管は, 原則としてアルミニウムパイプとする。

予備配管は, Fig. 8.2 に示すように, 外径 90 mm, 肉厚 6 mm のアルミニウムパイプ (A2 T1) で, No. 1, No. 2 プールの吹抜側の壁にそれぞれ 2 本ずつもうけられている。No. 1 プール側の配管は, ゲート側の柱中心より 1.85 m と 2.15 m, 水面下 2 m の所に配管されている。No. 2 プール側の配管は, No. 2 プール中ほどにある柱中心より 1.85 m と 2.15 m, 水面下



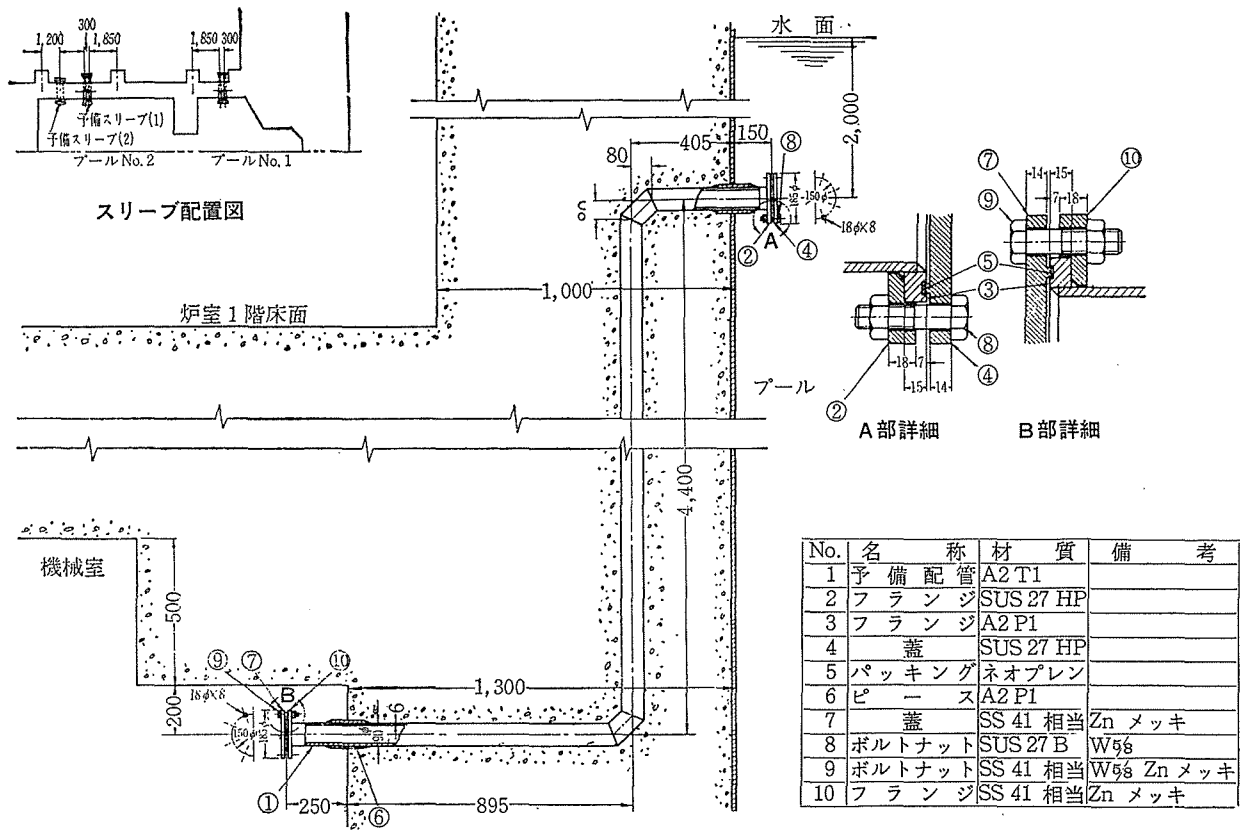


Fig. 8.2 予備配管および配置図

2 m の所に配管されている。配管は、それぞれプール壁内を通り、地階冷却機器室のプール側壁面上部（天井から 20 cm 下方）に配管されている。予備配管の先端は、水密構造の盲蓋がされている（Fig. 8.2 参照）。プール内・外の配管は、この予備スリーブに接続する。プール内の配管は、原則としてアルミニウムパイ

プを用いるものとする。アルミニウム以外の材質のパイプを使用するときは、電蝕を考慮する必要がある。予備配管は、プール壁内に埋込まれ、交換が不可能である。したがって極度にアルミニウムを腐食するような物質や、配管壁面を汚染し、その汚染除去がきわめて困難なものは用いないこと。

### 9. ループ実験用スツール

ループ実験用スツールは、ループ実験等に必要なる諸配管を、炉心タンク内外に配管するためのものである。ループ用スツールは、Fig. 9.1 に示すように炉心タンクのガンマ線源装置側壁面、水面下 3.55 m のところに設けられた、外径 120 mm、肉厚 6 mm、長さ約 164 mm のアルミニウム (A2T1) スリーブである。スツールは、30 cm の間隔で平行に 2 本タンク壁に取

つけられている。スツールのプール側開口部には、8 本のボルト (外径 18 mm) で不銹鋼製の盲蓋がされており、プール水とタンク水の混流を防いでいる。このスツールを利用して、炉心タンク内に配管するとき、スツールと配管との間隙からタンク水がプール内に混流しないようにする必要がある。また配管はアルミニウム配管であることが望ましい。

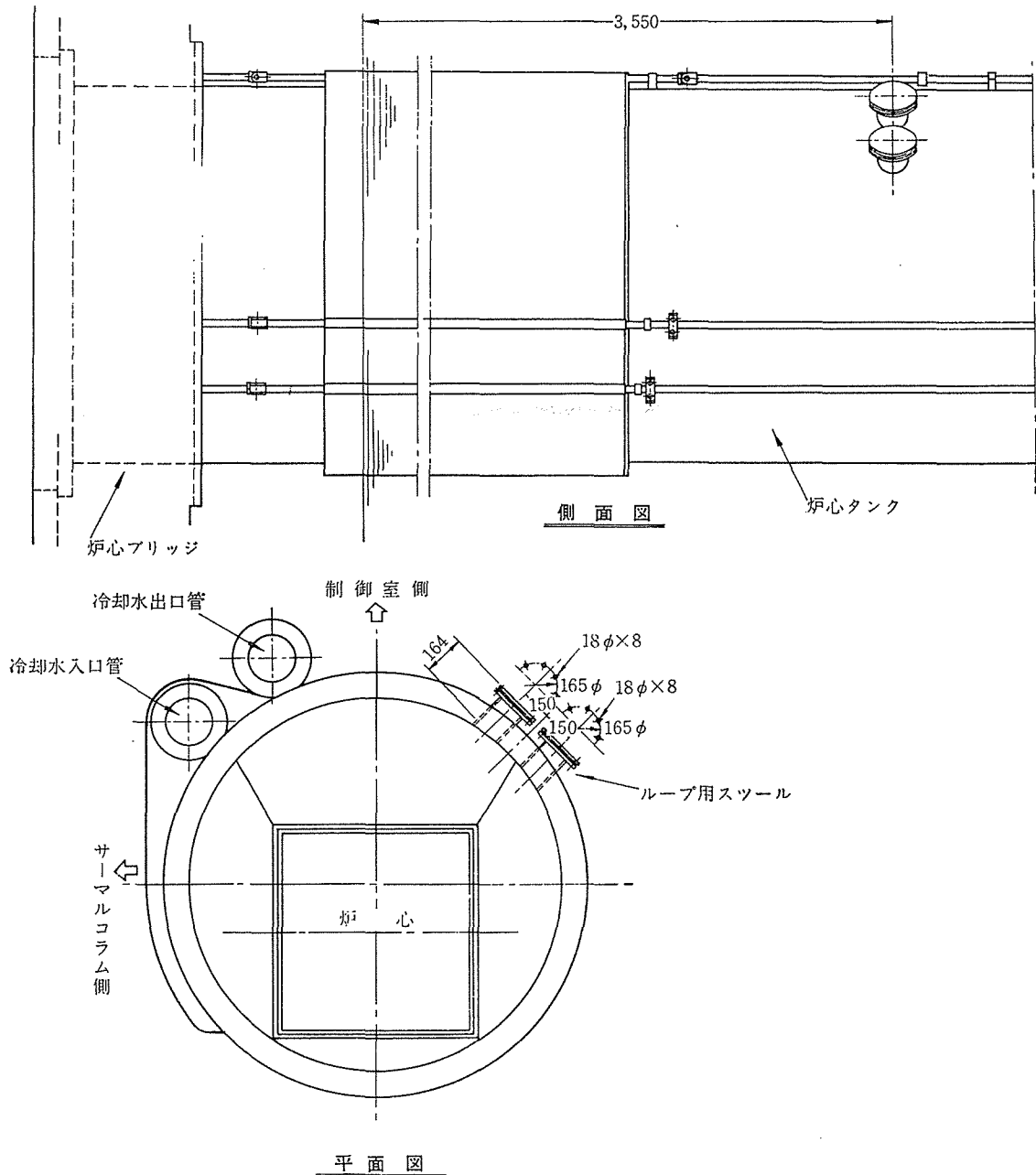


Fig. 9.1 ループ用スツール

## 10. 実験設備関係電源, 指令放送設備

### 10.1 実験設備関係電源

実験設備関係に給電されている電源は, 3相 200 V と単相 100/200 V の2種類である。これらの電源は, 直接商用電源からとられており, 定周波定電圧制御はおこなわれていない。したがって周波数, 電圧の変動はさけられない。

実験設備関係の電源は, 炉室各階の実験用電源盤

(以下実験盤)に接続されているので, それぞれ必要箇所の実験盤内の開閉器を投入し, 電源を生かす。

Fig. 10.1~Fig. 10.3 は, 炉室内の実験盤, 電灯盤の配置図である。電灯盤は, 炉室各階の照明灯, 非常灯, 壁コンセント等の電源盤である。

各実験盤には, 左側から3φ, 3W, 200Vの開閉器が1箇ないし3箇ならび, 次いで1φ, 3W, 100Vの開閉器が1箇ないし3箇ならんでいる。右端の開閉器は予備である。開閉器の下側には, 端子がならべら

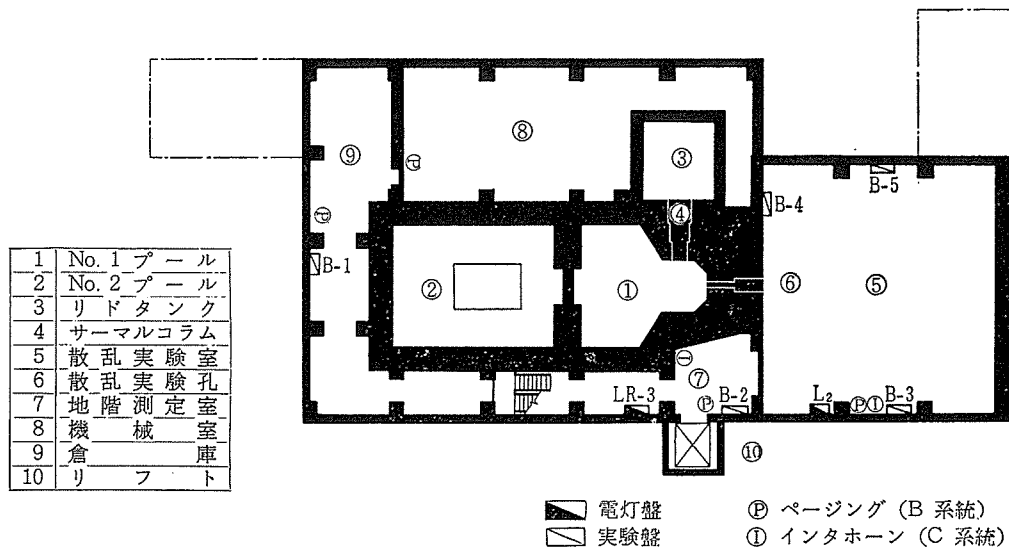


Fig. 10.1 炉室地階電源盤・通報設備配置図

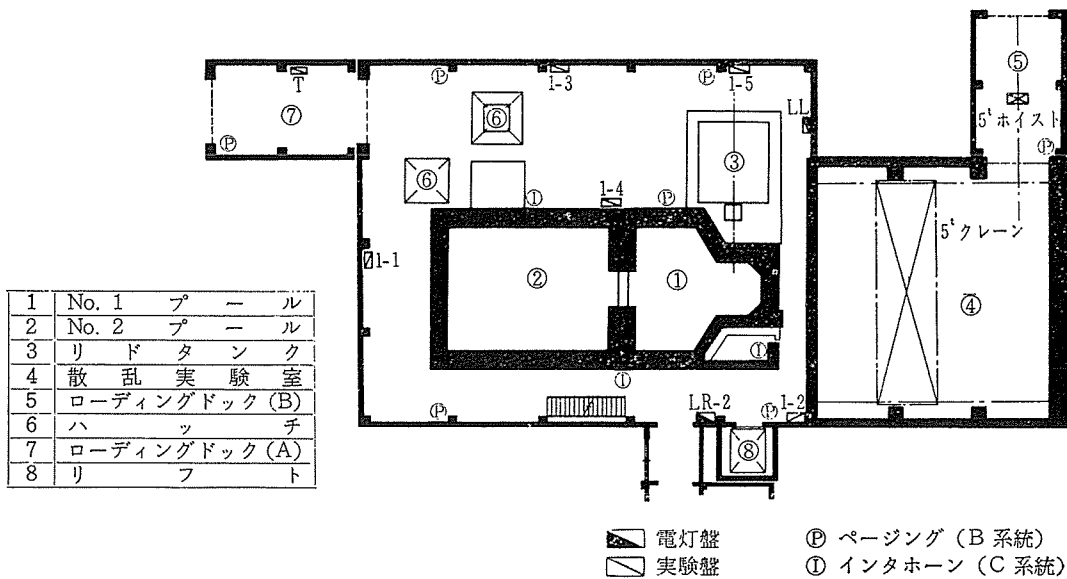


Fig. 10.2 炉室1階電源盤・通報設備配置図

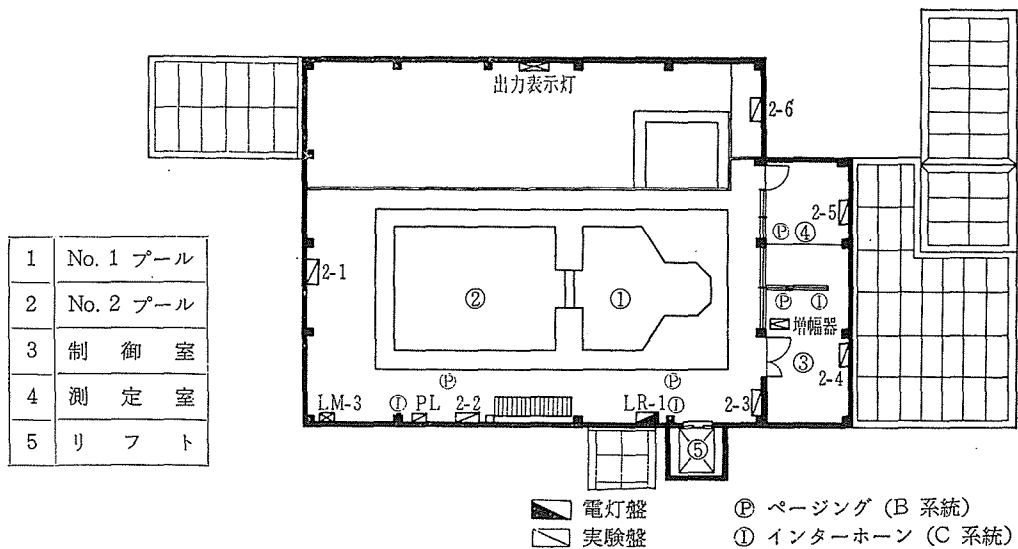


Fig. 10.3 炉室2階電源盤・通報設備配置図

れており、必要な配線はここに接続する。端子の右側には、第1種アース端子(10Ω)が取付けられている。

散乱実験設備は、炉室地階測定室の実験盤 B-2 内にまとめられている。散乱実験用測定ブリッジは、盤内の開閉器-1 (以下 KS-1 と略記する) を投入する。工業用テレビ、位置指示計は、KS-4 を投入する。ヘリウムタンク・遮蔽ドア等は、KS-2 を投入する。

フィルタ台車置場の 2ton チェーンブロックの電源は、散乱実験室内の実験盤 B-3 の KS-1 を投入する。

リドタンク実験設備、ガンマ線源設備関係の電源は、炉室1階の実験盤からとられている。

サーマルコラムシャッタは、実験盤 1-2 の KS-2 を投入する。リドタンク測定ブリッジは、実験盤 1-2

の KS-3 を投入する。リドタンクの 2ton クレーンは、実験盤 1-4 の KS-1 から、リドタンク水中照明灯は、盤 LL から投入する。

ガンマ線源装置は、実験盤 1-2 の KS-1, KS-6, KS-7 を投入する。KS-1 は、空気源用コンプレッサに、KS-6, KS-7 は、操作盤、光電管装置、モニタ盤等につながっている。

プール実験設備は、炉室2階の実験盤にまとめられている。測定ブリッジは、実験盤 2-2 の KS-1 を投入する。衝突防止警報装置は、実験盤 2-3 の KS-1 を投入する。プール水中照明灯は、盤 PL を投入する。

実験設備の実験盤接続関係を、TABLE 8.1 にまとめておく。

TABLE 10.1 実験設備・実験盤接続関係

負 荷	盤 名	開 閉 器	電源の種類
散 乱 ブ リ ッ ジ	B-2	KS <sup>1)</sup> -1	3φ 200V
散 乱 シャ ッ タ ・ ド ア	B-2	KS-2	3φ 200V
工業用テレビ・位置指示計	B-2	KS-4	1φ 100V
フィルタ台車置場	B-3	KS-1	3φ 200V
サーマルコラム	1-2	KS-2	3φ 200V
リドタンクブリッジ	1-2	KS-3	3φ 200V
リドタンク2tクレーン	1-4	KS-1	3φ 200V
リドタンク照明	LL	NFB <sup>2)</sup>	3φ 200V
ガンマ線源装置 (コンプレッサ)	1-2	KS-1	3φ 200V
ガンマ線源装置	1-2	KS-6	1φ 100V
ガンマ線源装置	1-2	KS-7	1φ 100V
プールブリッジ	2-2	KS-1	3φ 200V
プール照明	PL	NFB	3φ 200V
衝突防止警報装置	2-3	KS-1	3φ 200V

1) KS: ナイフスイッチ  
2) NFB: ノーフューズブレーカ

## 10.2 指令放送設備

JRR-4 には、指令放送設備として、1) 一斉指令放送装置 (A 系統)、2) 指令通話装置 (ページング、B 系統)、3) 両通式インターホーン装置 (C 系統) の 3 系統が設けられている。これらの通報設備は、増幅器を炉室制御室内におき、Fig. 10. 1~Fig. 10. 3 に示す各位置に配置されている。

A 系統は、構内放送、炉室、付属棟内の一斉指令放送に用いられる。

B 系統は、電話器形の通話装置で、必要な相手を呼出して通話をおこなうものである。呼出は、受話器をはずし電話器の上にある白いボタンを押しながら呼出す。通報は、一斉に各電話器に伝達される。相手が出たら白いボタンから手を離し、以後の通話をつづけ

る。白いボタンを押したままで通話をおこなうと、会話内容が、JRR-4 建家内全域に通じるので注意する必要がある。また1組が通話中にさらに重ねて使用しようとするとう混線をおこす。

C系統は、有線通話装置で、炉室、付属棟に設けられた子器に送受話器を取付け、増幅器を介して親器と連絡し通話をおこなう装置である。B系統では、送受話器が、定位置に固定されているのに対し、C系統は、子器と送受話器の間のケーブルを延長することにより、炉室内の任意の位置で必要箇所と通話できるようになっている。通話要領は、B系統とほとんど同じであるが、子器—親器間、子器—子器間というように、通話箇所を限定することができるので、実験時の使

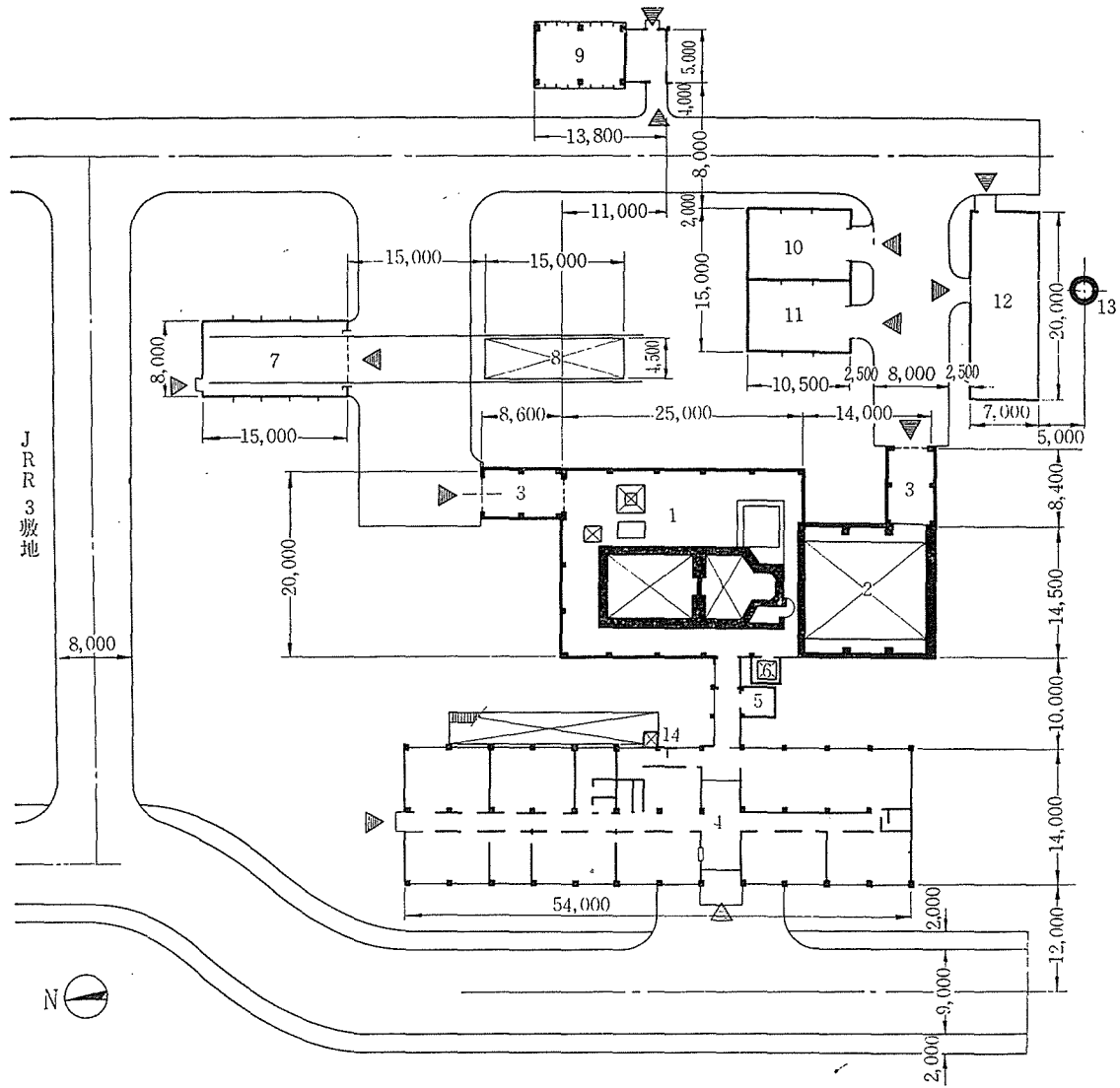
用には便利である。取扱要領は、概略次のようである。

送受話器からのケーブルを必要な長さ（1本の長さが5mのものと20mのものがあり、これを適当に組合せて接続する）にし、先端を最寄りの壁に取付けられている子器に接続する。増幅器の子器選択スイッチを回し、必要箇所の子器—親器、子器—子器間の回線を連絡する。このとき同時に数箇所の子器間を連絡することもできる。増幅器の音量調節ダイヤルを回し、適当な音量にして、通話をおこなう。送受話器を子器についているハンガーに掛けると、子器に内蔵されているスピーカーから相手側の通話が放送される。相手側との通話は、子器のハンガーから送受話器をはずしておこなわなければならない。

### 11. 原子炉建家および附属施設

JRR-4 の建物は、正面道路に面して附属棟を設け、附属棟の東側に炉室を、炉室の南側に散乱実験室、炉室の東側に冷却塔、排風機室、排気筒、廃液貯槽室、純水製造装置室、照射済試験体冷却用ポンド、さらに炉室の北東部に実験準備室が配置されている。排水

は、JRR-4 建家群の東、約 70 m の第 2 排水路へ、排気は、高さ 20 m の排気筒によってそれぞれ処理される。Fig. 11.1 に JRR-4 建家配置図を、Fig. 11.2 に炉室見取図を示す。



1	炉室	6	エレベーターシャフト	11	純水製造装置室・プール水精製装置室
2	散乱実験室	7	実験準備室	12	排風機室
3	ローディングドック	8	照射済試験体冷却用ポンド	13	排気筒
4	附属研究棟	9	冷却塔	14	給気筒
5	燃料貯蔵庫	10	廃液貯槽室		

Fig. 11.1 JRR-4 建家配置図

### 11.1 原子炉建家

原子炉建家（炉室）は、概略寸法 20 m（幅）×25 m（長）×26 m（高、地上高さ約 18 m）の建物で、地下1階、地上2階の鉄筋コンクリート造である。炉室は 0.3 G の水平震度（垂直方向はその 1/2）に十分耐える構造となっている。プールは、炉室の中央よりやや西側に位置し、プール水面は、ほぼ2階床面にあたる。リドタンクは、炉室東側に、プールの長手方向と直角方向に位置し、その水面はほぼ1階床面にあたる。

Fig. 11.3～Fig. 11.8 に炉室および付属家の図面を示す。

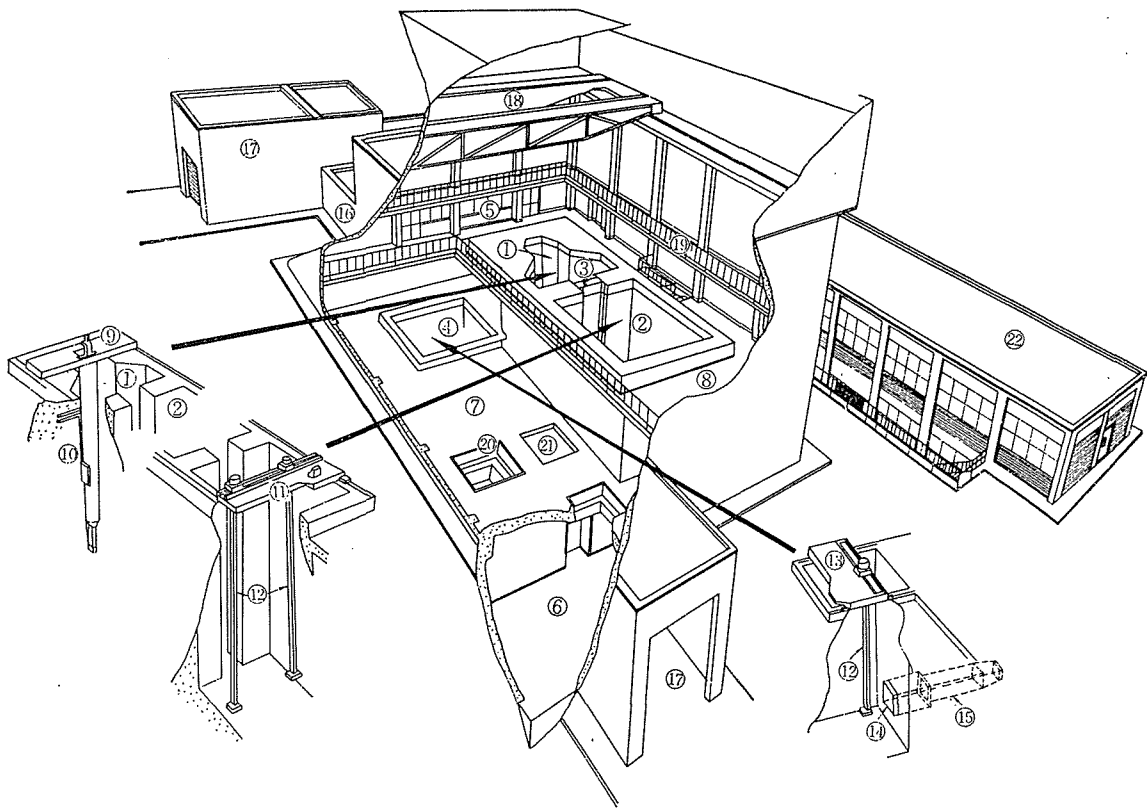
炉室建家は、夏季外気温度 33°C のとき、炉室・制

御室温度 27°C、湿度 60%（制御室 50%）に、冬季外気温度 -10°C のとき、炉室・制御室温度 16～25°C、湿度 40% に空気調節されている。

#### 1) 地階

炉室地階は、プールの東側に1次冷却系およびタンク水精製装置等を収めた冷却機器室がある。プールの北側と西側は、廊下になっている。北側廊下には、プール水の PH 計、電導度計、FFD 検出部（破損燃料検出装置）、主ポンプ電源盤、地震計などがおかれている。プール壁中央には、No. 2 ガンマファシリティがおかれている。冷却機器室入口扉は、鉄製の手動遮蔽扉で、開口部寸法 90 cm（幅）×180 cm（高）である。

西側廊下には、1階への昇降階段があり、エレベータの前の部屋は、散乱実験設備の操作と測定をおこな



1	No. 1	プ	ー	ル	9	炉	心	ブ	リ	ッ	ジ	17	ロ	-	ー	ド	ィ	ン	グ	ド	ク					
2	No. 2	プ	ー	ル	10	炉	心	タ	ン	ク	・	炉	心	18	15	t/5	t	ク	レ	ー	ン					
3	ゲ	ー	ト		11	プ	ー	ル	用	測	定	ブ	リ	ッ	ジ	19	キ	ャ	ッ	ト	ウ	ォ	ー	ク		
4	リ	ド	タ	ン	ク	12	測	定	器	支	持	棒	20	ハ	ッ	チ										
5	制	御	室	・	測	定	室	13	リ	ド	タ	ン	ク	用	測	定	ブ	リ	ッ	ジ	21	水	洗	ピ	ッ	ト
6	地	下	室		14	コ	ン	バ	ー	タ		22	付	属	建	家										
7	1	階	床		15	サ	ー	マ	ル	コ	ラ	ム														
8	2	階	床		16	散	乱	実	験	室																

Fig. 11.2 JRR-4 見取図

1	No.1 プール
2	No.2 プール
3	リドタンク
4	サーマルコラム
5	散乱実験室
6	散乱実験孔
7	散乱実験用測定室
8	照射実験室
9	機械室
10	倉庫
11	リフト
12	付属機械室
13	工務員室

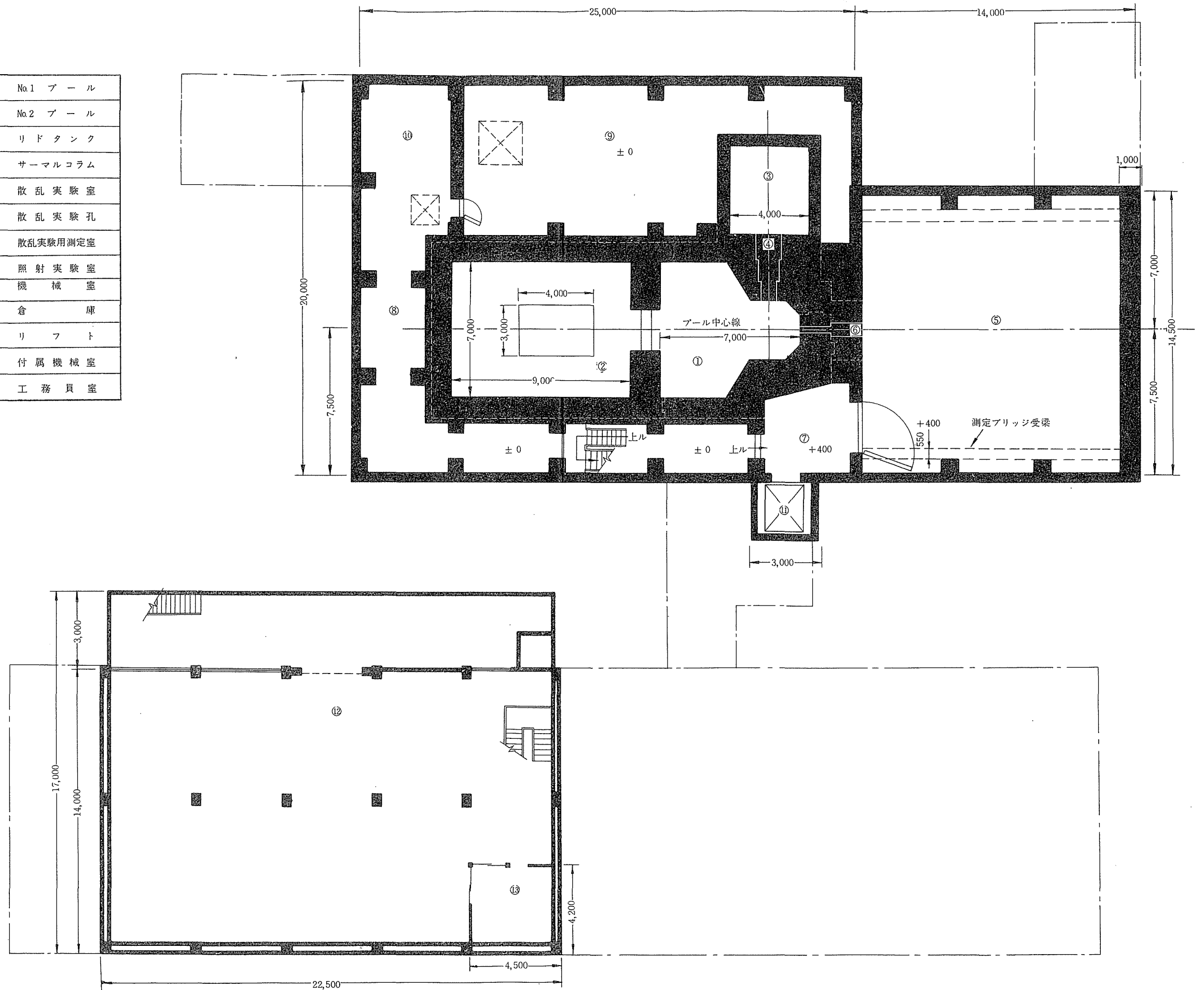


Fig. 11.3 JRR-4 建家地階平面図



1	No.1	プール
2	No.2	プール
3		リドタンク
4		散乱実験室
5		γ線源室
6		ローテイングドック
7		リフト
8		燃料貯蔵庫
9		実験室 - C
10		実験室 - H
11		居室
12		事務室
13		会議室
14		ロッカー室
15		便所
16		暗室

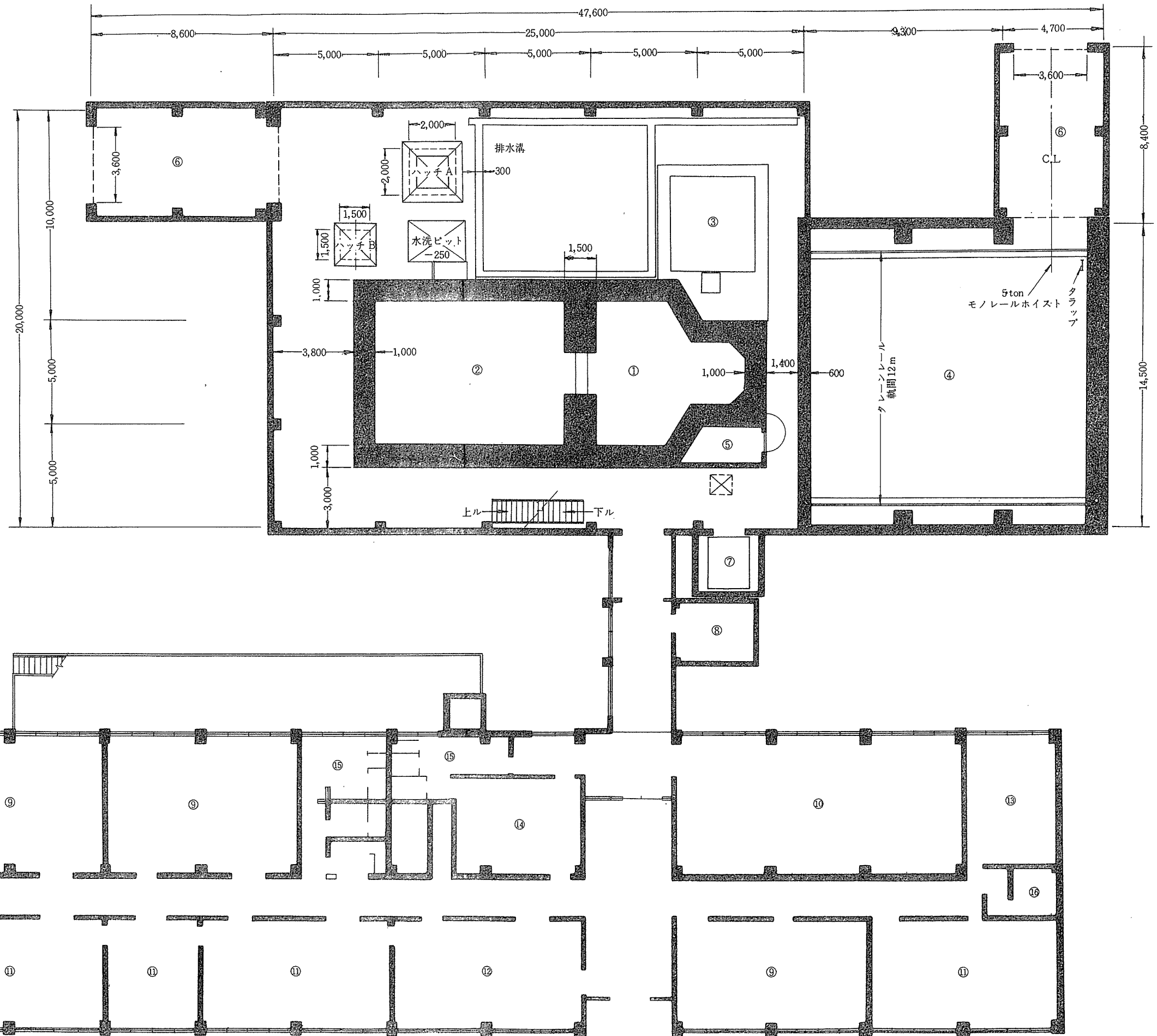


Fig. 11.4 JRR-4 建家 1 階平面図

- |    |          |
|----|----------|
| 1. | No.1 プール |
| 2. | No.2 プール |
| 3. | 制御室      |
| 4. | 測定室      |

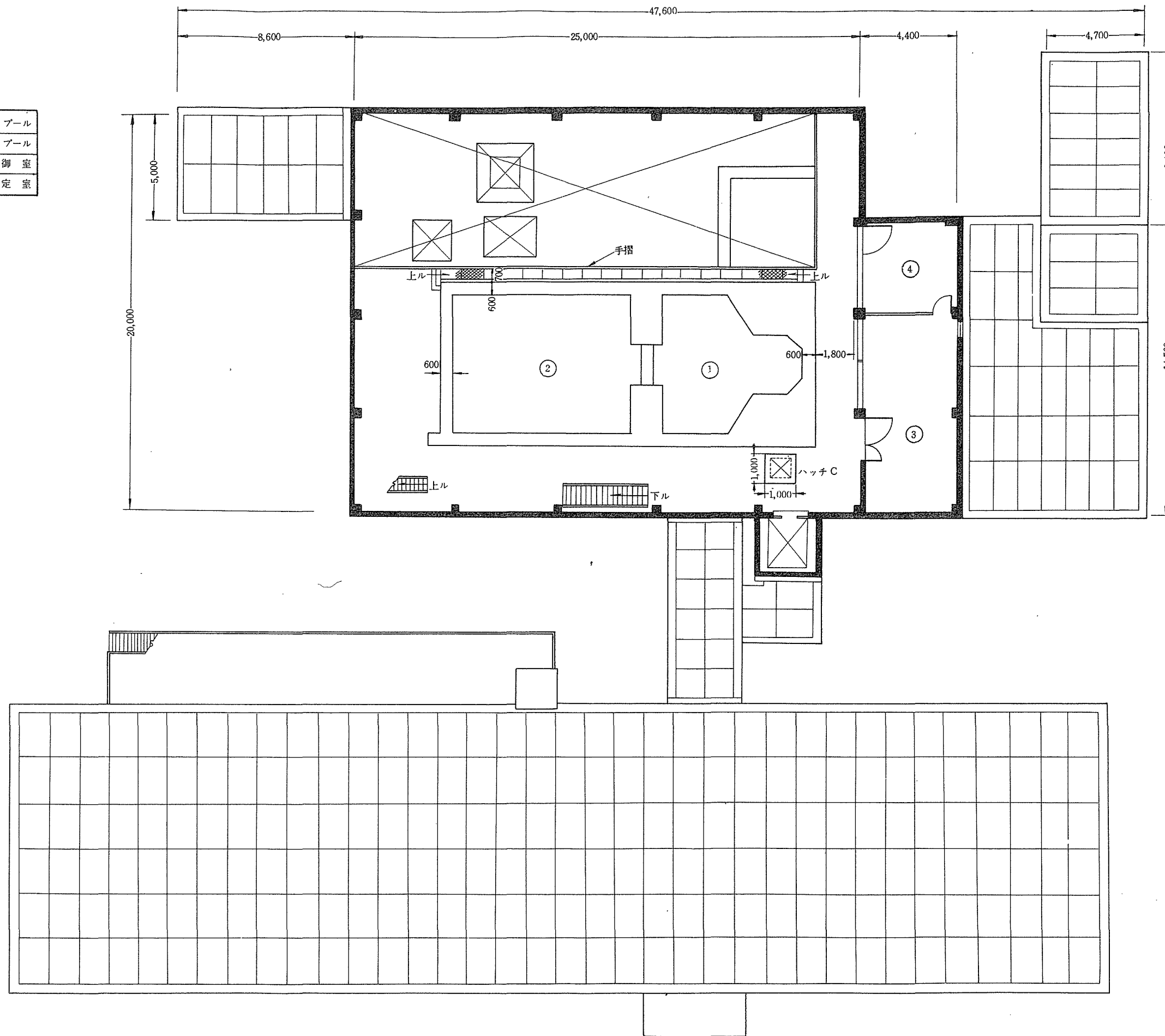


Fig.11.5 JRR-4 建家 2 階平面図

1	炉室
2	散乱実験室
3	測定室
4	プール No.1
5	プール No.2
6	炉心ブリッジ
7	測定ブリッジ
8	15T/5T天井走行クレーン
9	散乱実験孔
10	遮蔽ドア
11	プール間仕切ゲート
12	測定ブリッジ
13	5天井走行クレーン

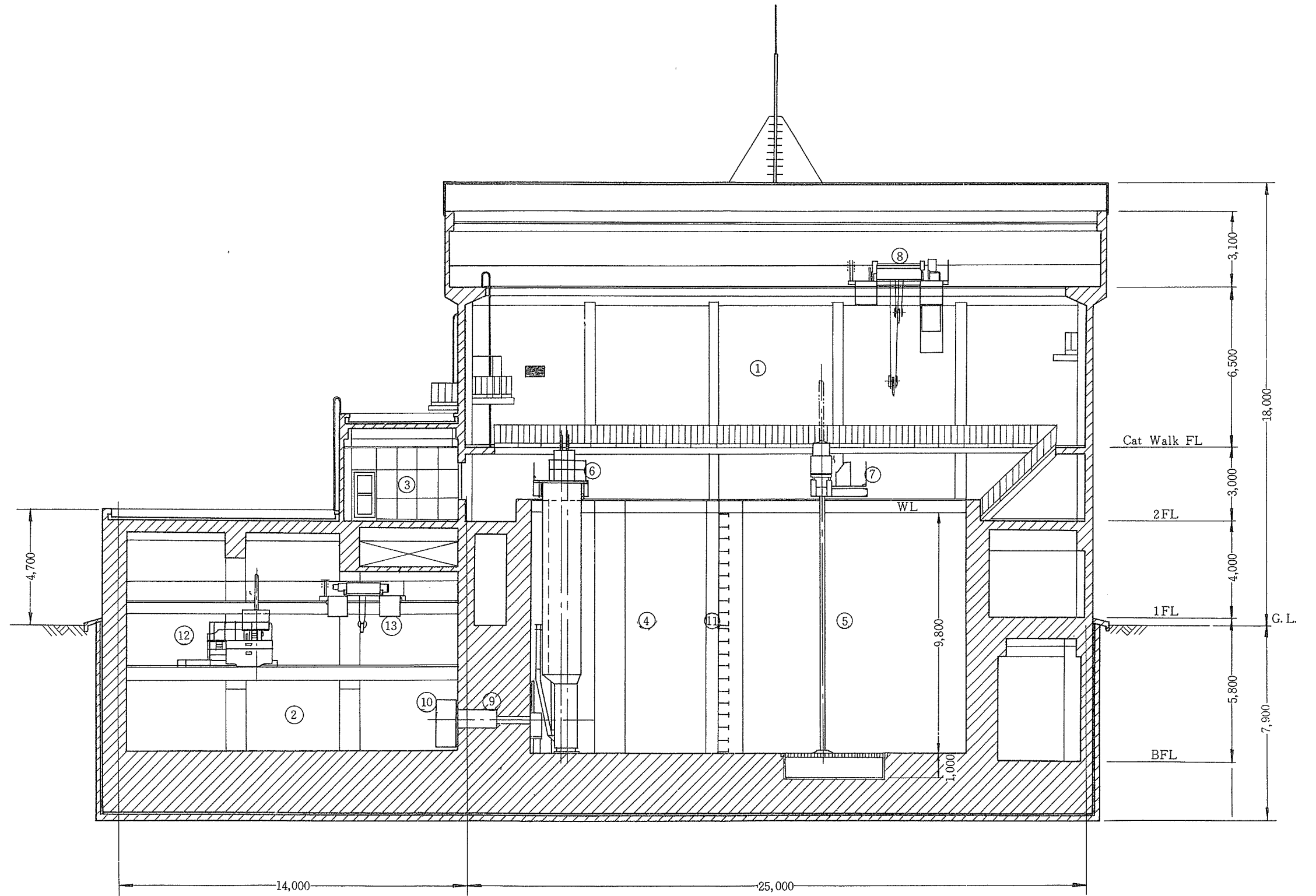


Fig. 11.6 JRR-4 建家断面図 (A)

1	炉室
2	機械室
3	通路
4	研究室
5	プール
6	ドライエリア

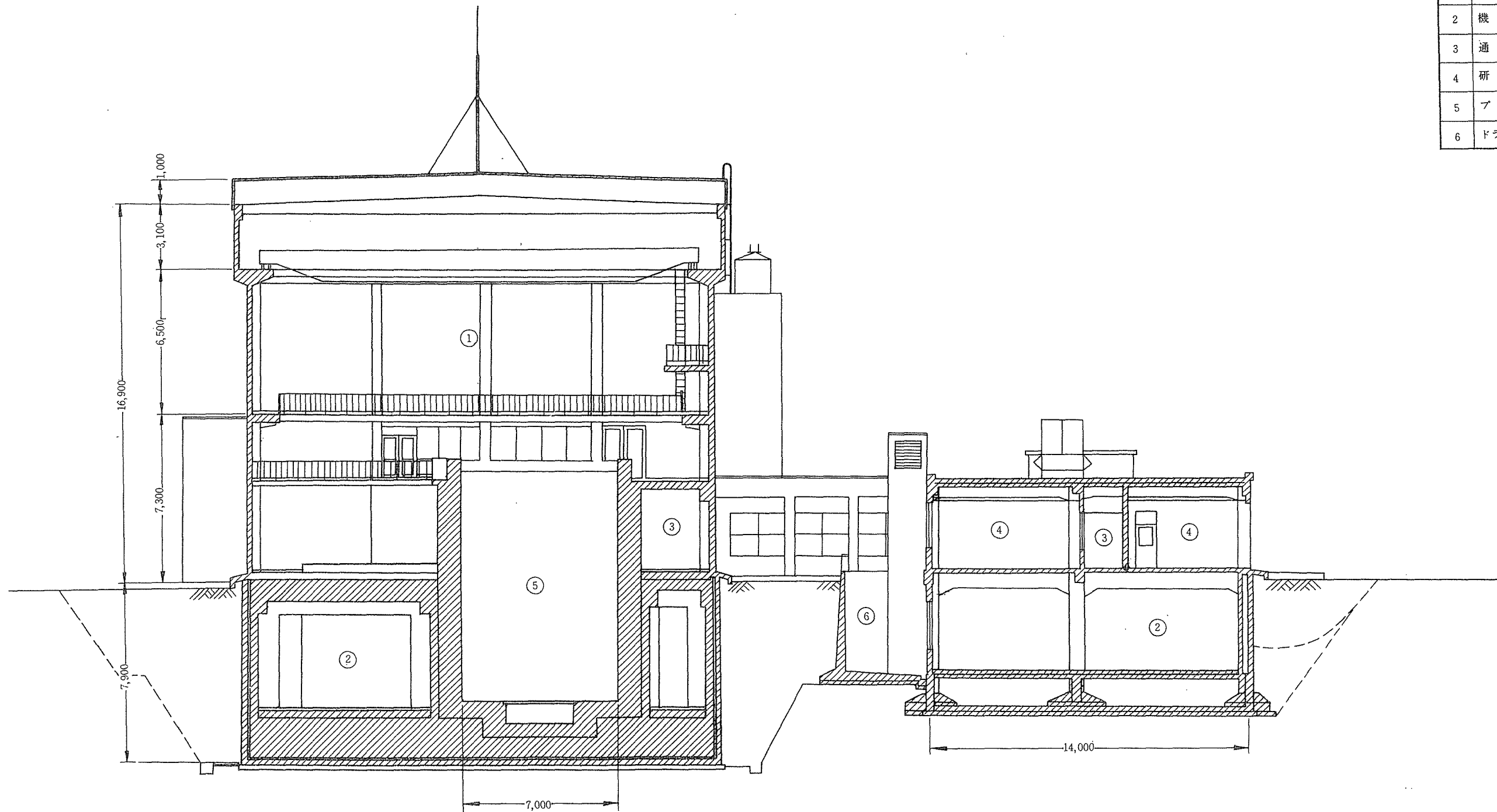
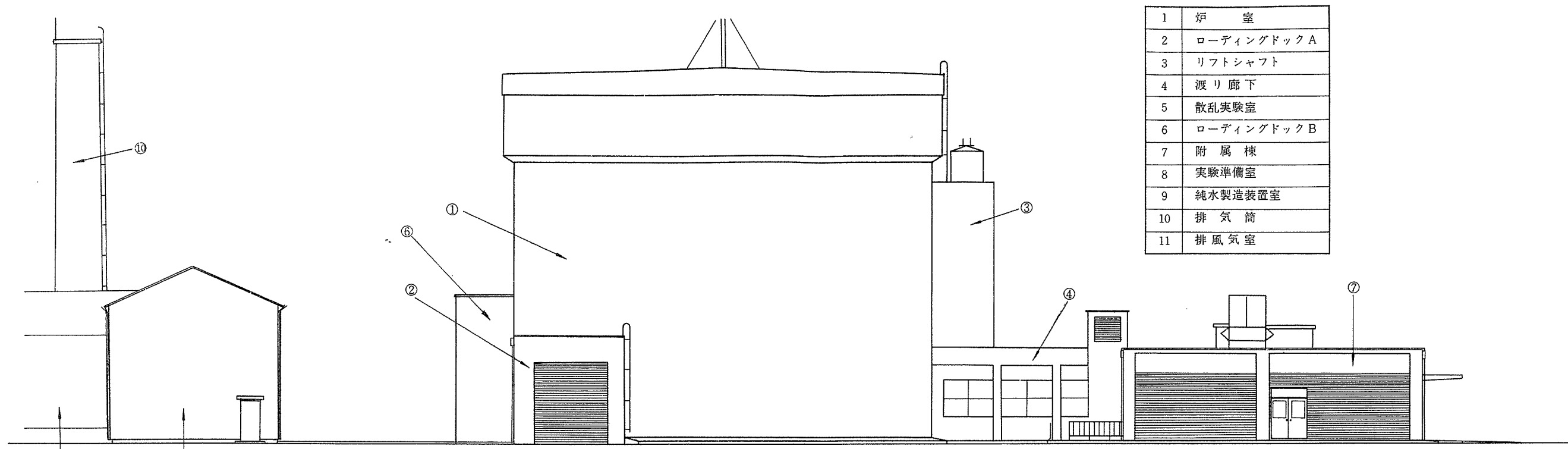
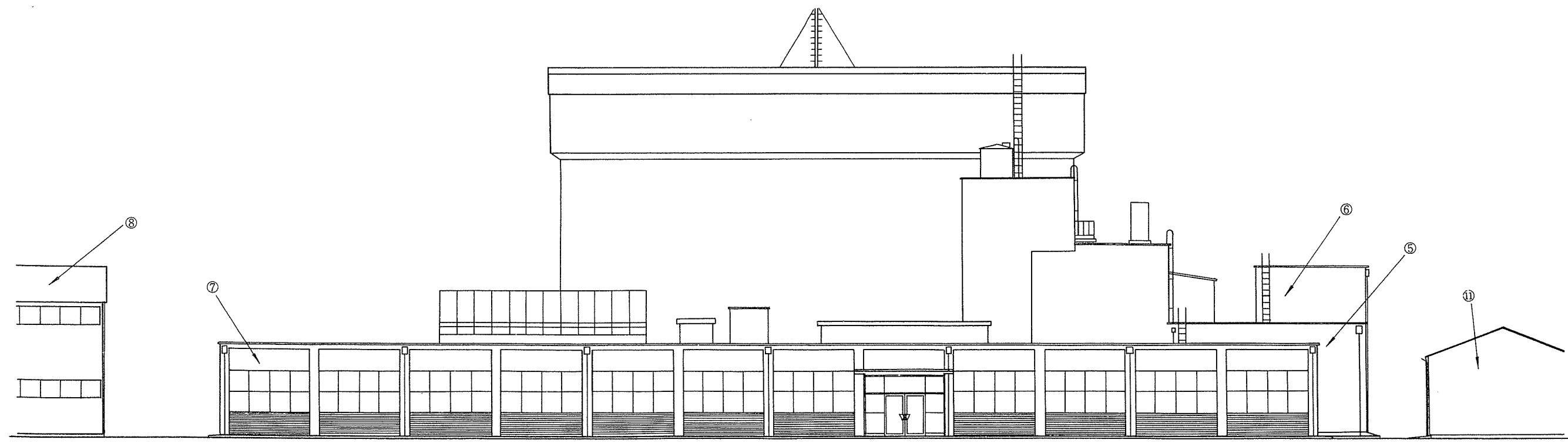


Fig. 11.7 JRR-4 建家断面図 (B)



側面図(北側)



正面図

Fig.11.8 JRR-4 建家外観図

う地階測定室になっている。No. 1 プール壁には、No. 1 ガンマファシリティがおかれている。

地階測定室は、散乱実験設備の各操作卓がおかれており、散乱実験室とは、遮蔽扉で仕切られている。遮蔽扉は、20 cm 厚の鉄製扉で、開口部の大きさは、200 cm(幅)×250 cm(高)である。

地階測定室と散乱実験室の間は、60 cm 厚の普通コンクリート壁になっており、壁には実験室内の監視用の遮蔽窓がおかれている。遮蔽窓は、実験室側寸法 40 cm(幅)×30 cm(高)、測定室側寸法 30 cm(幅)×25 cm(高)の大きさで、日本光学 K.K. 製である。

地階測定室床面は、プール底面と同一レベルであるが、廊下、地階冷却機器室の床面は、プール底面より 40 cm 下がっている。地階測定室床および廊下は、アスタイル張りである。

## 2) 1 階

炉室 1 階のプール東側は、約 7.5 m×17 m の広い作業場となっており、作業場の南側にはリドタンクがおかれている。作業場の北側には、ローディングドック (A) がおかれており、その手前にハッチ A、B がある。ハッチ A と No. 2 プール壁との間には水洗ピットが設けられている。プールの北側・西側・南側は、廊下になっている。西側プール壁の散乱実験室側には、ガンマ線源装置室があり、その手前には、リフトがおかれている。リフトの北隣りは、渡り廊下になっており、付属棟につながっている。渡り廊下を入ったすぐ左手には、2 階、地階への昇降階段が設けられている。

リドタンク壁は、60 cm 厚の壁で 1 階床面より 40 cm 立上っており、その上に測定ブリッジ用走行レールが敷設されている。リドタンク水面は、1 階床面に対し 10 cm 低くなっている。

作業場の周囲には、30 cm(幅)×23 cm(平均深さ)の排水溝が設けられており、その上にはディッチ(鉄製すのこ状の蓋)がおかれている。

ハッチ (A) は、地階冷却機器室への機器搬入口で、地階側開口部寸法 2 m×2 m である。このハッチのプラグには、さらに小さなハッチがもうけられており、その地階側開口部寸法は 1 m×1 m である。ハッチ (B) は、地階北側廊下への機器搬入口で、地階開口部寸法 1.5 m×1.5 m である。

水洗ピットは、プール内に挿入する試験体の水洗または、試験終了後の試験体等の汚染除去に用いる。ピットは、200 cm×300 cm×25 cm(深)の大きさで、内面は、軟鋼板で内張りし、合成樹脂系ペンキ仕上げと

なっている。水洗用の水は、水洗ピットのプール壁側の給水管、または作業場東側にある純水供給用配管から取水する。水洗ピットとプール壁の間には、床より一段高くなった基礎盤があり、このうえにプール水の精製および排水に使用するポンプ (Drain pump No. 1) が置かれている。水洗ピットとハッチ (B) との間には、予備スリーブからの配管類を地階冷却機器室へ導くためのスリーブがおかれている。

ローディングドックは、長さ 8.6 m、開口部寸法 3.6 m(幅)×4.0 m(高)である。機器の搬出入は、ここからおこなう。

ガンマ線源装置室に関しては、6. ガンマ線源装置の項で述べたので、ここでは省略する。

リフトは、4 m(幅)×2.4 m(高)の開口部をもつ 4.6 m(幅)×1.9 m(奥行)×2.6 m(高)の箱で、最大積載量 1.9 ton である。

1 階床面は、全面アスタイル張りである。作業場の床荷重は、10 ton/m<sup>2</sup> で設計されている。廊下部分は、7 ton/m<sup>2</sup> の設計である。作業場の床厚は、地階冷却機器室からの放射線遮蔽のため、1.3 m 厚になっている(普通コンクリート)。

## 3) 2 階

炉室 2 階は、プール東側が吹抜けになっており、プール北側、西側が廊下に、南側が廊下をはさんで制御室・測定室になっている。

プール壁は、60 cm 厚で、2 階床面より 90 cm 立上っており、その上に炉心ブリッジ走行用レールが敷設されている。プールの東側は、2 階床面より 40 cm 立上って幅 70 cm のチェッカープレート張りのキャットウォークになっており、その下側には、炉心の計測制御用ケーブルが配線されている。キャットウォークには、高さ 60 cm の手摺がおかれている。

プール西側リフト前には、1 階側開口部寸法 1 m×1 m のハッチ (C) がおかれている。このハッチは、1 階のガンマ線源装置室へ、RI コンテナをおろすために用いる。

制御室は、約 9.5 m(幅)×4.5 m(奥行)の部屋である。制御室の南側の壁には、非常用脱出口があり、非常の場合散乱実験室屋上を通り、炉室外へ退去できるようになっている。制御室の東隣りは、約 4.5 m(幅)×4.5 m(奥行)の測定室になっている。炉室側から計測器類のケーブルを測定室内に引込むため、測定室前面の壁には、直径 4.5 cm のスリーブが 5 本ならべて埋め込まれている。

プール西側の廊下には、1 階への階段とキャットウ

ワークへの階段が設けられている。2階床荷重は、 $2 \text{ ton/m}^2$  である。

キャットウォークは、2階床面より 3 m の高さに、炉室全周にわたって設けられた、幅 1.3 m の廊下である。南側と北側のキャットウォークには、測定ブリッジの位置測定用のトランシット置場がある。

2階床面より 9.5 m 上方には、クレーン受梁が、炉室の長手方向に沿って設けられ、15/5 ton の天井クレーンが置かれている。クレーンの寄り、吊りしろなどの寸法関係をまとめて Fig. 11.9 に示す。またクレーンの仕様を TABLE 11.1 に示す。なお本表には、散乱実験室に設置したクレーンの仕様も併記してある。表

からもわかるように、JRR-4 に設置したクレーンは、速度が非常におそいので、作業にあたっては、あらかじめこの点を考慮してタイムスケジュールを組む必要がある。

TABLE 11.1 クレーン仕様一覧表

名 称	設 置 所	走 行 速 度 m/min	横 行 速 度 m/min	巻 上 速 度 m/min	揚 程 (m)
15/5 ton 天井クレーン	炉 室	5	5	1.8/1.8	21/21
5 ton ダブルレールホイスト天井クレーン	散乱実験室	5	7.5	1.4	9.0
5 ton 普通電動トロリー付特殊ホイスト	ローディングドック(B)	—	10	4.2	12.0

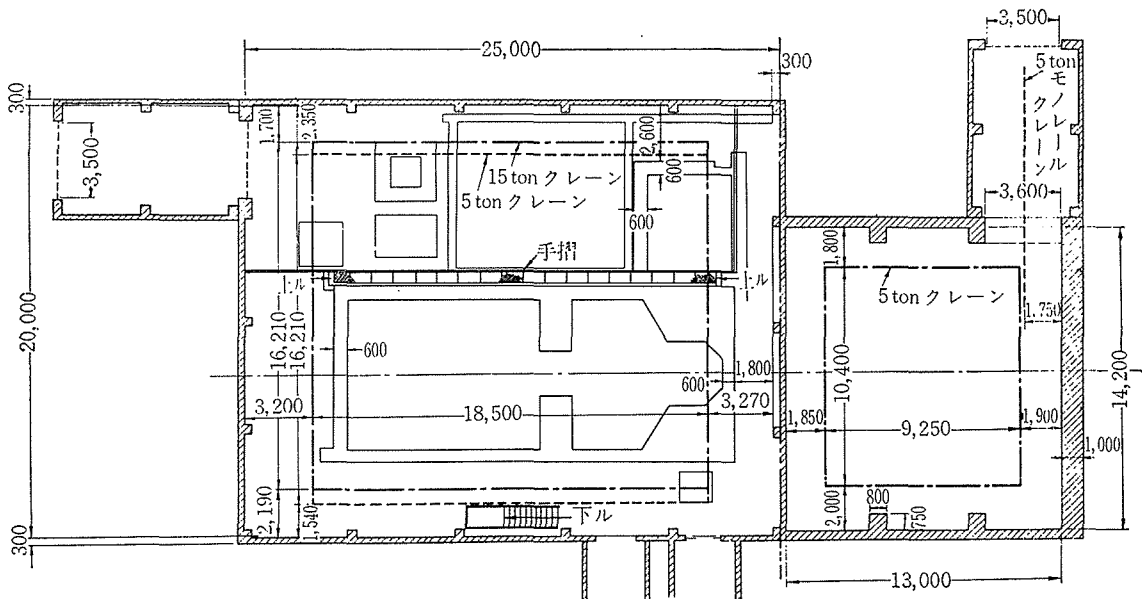


Fig. 11.9 a クレーン移動範囲(平面図)

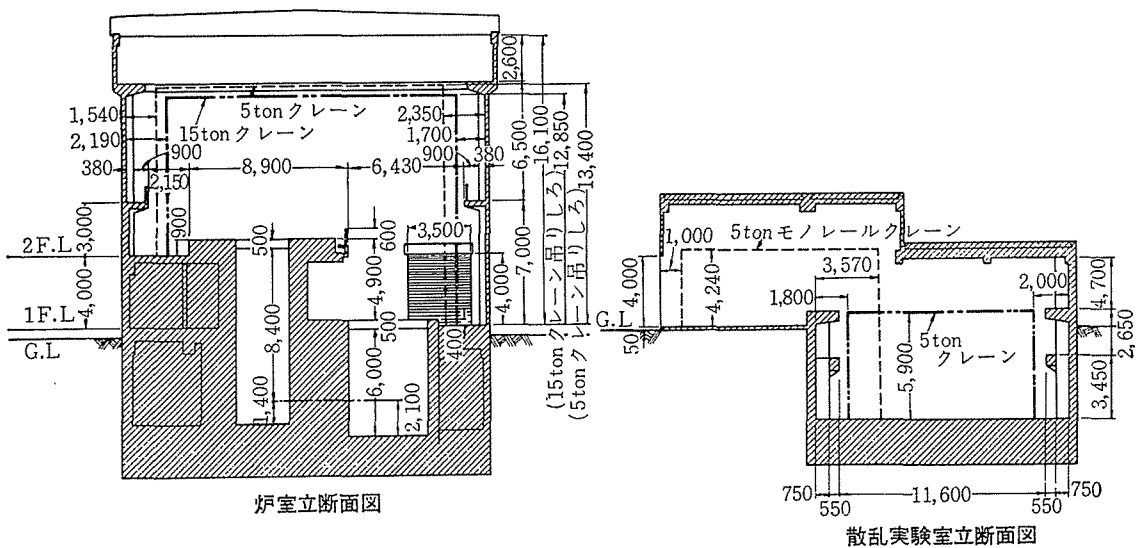


Fig. 11.9 b クレーン移動範囲(断面図)

## 11.2 散乱実験室

散乱実験室は、概略寸法 14.5 m(幅)×14 m(長)×12 m(高)の建物で、炉室に接しておかれた半地下式の鉄筋コンクリート造建家である。

散乱実験室の炉室側上部には、約 4.5 m(幅)×2 m(高)のダクトスペースが張出しており、そのダクトスペースの上部に制御室、測定室がおかれている。したがって散乱実験室のこの部分の天井高は、7.4 m になっている。実験室と炉室との間は、3 m 厚のコンクリート壁になっており、この壁を貫通して散乱実験孔がおかれている。

実験室の東西側の壁には、床面から 3.45 m の高さに散乱実験用測定ブリッジの受梁が、さらにその上方 2.65 m(床面より 6.1 m)の位置に、5 ton ダブルレールホイストクレーンの受梁がおかれている。東側の測定ブリッジ用受梁と壁との間は、チェッカープレート張りの歩廊になっており、測定ブリッジの保守、点検が容易におこなえるようになっている。

散乱実験室への機器の搬入は、実験室の東側の南端にもうけられたローディングドック (B) からおこなう。ローディングドック (B) は、長さ約 8 m、開口部寸法 3.5 m(幅)×4 m(高)の建物で、天井に 5 ton のモノレールホイストが設けられている。ローディングドックと散乱実験室との間には、高さ 70 cm の壁が立上がっている。この壁の上面は、5 ton のダブルレールホイストクレーンの受梁になっている。散乱実験室内への機器の搬入は、ローディングドックのモノレールホイストで、実験室内に吊込み、次いで実験室内のダブルレールホイストクレーンで所要の場所まで移動するという二段作業になる。散乱実験室から、作業員が、ローディングドック (B) へ出るためのタラップが、実験室の南側の壁、ローディングドック寄りに設けられている。

ローディングドックのホイストの操作は、床上押ボタン操作方式であるが、実験室のダブルレールホイストクレーンは、実験室西側の壁のほぼ中央に設けられた操作器から操作する定置式である。これらのクレーンの移動範囲、仕様については、Fig. 11.9 および TABLE 11.1 を参照されたい。

散乱実験室の南側には、フィルタ・プラグ等を格納する置場が設けられている。

散乱実験室の床面は、プール底面とほぼ同一レベルである。床面は、アスタイル仕上げになっている。実

験室の東側には、55 cm(幅)×25 cm(平均深さ)の排水溝が設けられている。遮蔽扉の前面にも 25 cm(幅)×20 cm(深さ)の溝が設けられている。この溝の他端は、遮蔽扉の下側を貫通して、地階測定室に出ている。この溝は、散乱実験室側より地階測定室側へ計測器等のケーブル類を配線するためのものである。

## 11.3 実験準備室

実験準備室は、炉室の北東部にもうけられた概略寸法 8 m(幅)×15 m(長)×6.5 m(軒高)の鉄骨造スレート張り平家建で、試験体の組立、解体、実験準備などの作業をおこなう建物である。建家の北側と南側に出入口が設けられている。北側の開口部は、作業員の出入口で、1 m(幅)×2 m(高)の大きさをもっている。南側の開口部は、機器の搬出入口で、6 m(幅)×5.2 m(高)の大きさをもち、耐風形電動シャッタが取り付けられている。

実験準備室内の機器の運搬は、軌間 5 m の門型クレーンでおこなうよう計画され、床には、22 kg/m のレールが敷設されている。

実験準備室の床は、モルタルハードナ仕上げである。床には、2 m(幅)×3 m(長)×1 m(深)のピットが掘られている。ピットには、鉄製の蓋がなされている。

実験準備室の北側の壁面には、実験盤が、西南側の床上に給水管がそれぞれ設けられている。

## 11.4 使用済試験体冷却用ポンド

使用済試験体冷却用ポンドは、炉室東側にもうけられた 4.5 m(幅)×15 m(長)×5.5 m(深、水深 5 m)の鉄筋コンクリート、セメント防水の池である。この池は、遮蔽実験等に使用した誘導放射能を帯びた試験体を一時貯蔵しておくためのものである。ポンド内外への試験体の挿入・取出しは、実験準備室に用意された門型クレーンでおこなう。したがってポンドの長手方向に沿って軌間 5 m のレールが敷設されている。このレールは実験準備室内のレールと繋がっている。ポンドの周囲には、事故防止のため、高さ 1.9 m のフェンスが設けられている。門型クレーンの出入する部分は、高さ約 1.6 m の横引戸になっている。

ポンドの給水は、6 インチ給水管にておこなう。給水される水は汚過水である。排水は、ポンド排水ポンプによっておこなわれる。またポンド上部にはオーバーフロー用の配管も設けられている。



実験準備室とポンドは、15 m の間隔をおいておかれており、その間を通る幅 12 m のコンクリート道路は、ローディングドック(A)から JRR-3 側に伸びている幅 6 m の道路に直角につながっている。

### 11.5 付属棟, その他の建家

付属棟は、正面道路中心線より 12 m の位置に道路にそって南北方向に長く、炉室より約 10 m 離れて建てられた約 14 m×54 m の建物で、地上1階、地下1階の鉄筋コンクリート造建家である。地階には、付属機器室、配電盤、工務員室、地上階には、シャワー室、更衣室、ロッカー室、便所、実験室(1室)、新燃料格納庫(以上放射線管理区域)、事務室(1室)、研究室(4室)、実験室(3室)、会議室(1室)、暗室、便所などが設けられている。

排風機室は、鉄骨造平家建で、炉室東南側に設けられている。排風機室には、炉室内空気、炉室内照射空気および散乱実験室内空気、付属棟放射線管理区域の空気等の排風機およびフィルタなどが格納されている。

これらの空気は十分濾過されたうえ、高さ 20 m の排気筒より大気に放出される。

廃液貯槽・純水製造室は、炉室東側に設けられた鉄骨造平家建の建物で、廃液貯槽室と純水製造室にわかれている。廃液貯槽室には、炉室内で生ずる廃液の一時貯溜のための廃液貯槽(容量 20 m<sup>3</sup>) 2基が格納されている。純水製造室には、純水製造装置、純水貯槽(容量 10 m<sup>3</sup>) およびプール水精製装置がおかれている。

冷却塔は、炉室の東側に設けられた鉄筋コンクリート造建家で、2次冷却系の循環ポンプ室と冷水槽室に分かれている。

## 12. む す び

JRR-4 実験設備の構造とその操作要領等について述べてきた。これらは、JRR-4 施設の機能試験の段階（39.12 末，一部は 40.6 末）までに据付けられた機器の構造およびその操作結果をもととして書かれている。したがって今後おこなわれる実験設備関係の特性試験の結果または、実際の実験を通じてさらによりよい実験設備として改良を加えてゆく必要が生じ、構造、操作要領等にも変更が生じるであろう。これらについてはその都度改正を加え、本書をより完全な実験設備の手引書としてゆきたい考えである。

本施設を利用して実験を計画される方は、本書および実験設備関係の特性試験結果から設備の構造、その能力、使用限界を十分考慮のうえ、有効に本施設を利用していただきたい。

なお JRR-4 は、遮蔽研究用原子炉として建設され、実験設備も遮蔽の研究を進めるために便利なよう設計

されているが、その他の目的の研究にも、若干の問題はあると思うが、十分利用できるものと考えている。将来は、これらの研究にも本炉を利用していただきたい。

最後に本原子炉施設の建設に従事された JRR-4 建設室員ならびに関連課室の方々、建家関係の建設を担当された大成建設 K.K.、各設備業者ならびに原子炉設備の建設を担当された日立製作所 K.K. に深く感謝いたします。なお JRR-4 計画の当初から外来研究員としてこれに参加され、臨界試験を目前にひかえ、機能試験の途上発生した事故のため現在なお病床にある運輸省船舶技術研究所運輸技官御手洗岩男氏が、一日も早く回復され、職場に復帰されることを心から祈りつつ筆をおく。

(7. 15. 1965)

## 参 考 文 献

- 1) JRR-4 の概要と安全対策（未刊）
- 2) JRR-4 の特性試験（未刊）
- 3) JRR-4 実験設備の特性試験（未刊）
- 4) JRR-4 保安規定