

ガラス固化技術開発施設建設工事報告書

－ マスタースレーブマニプレータ製作据付工事 －

Construction Report of Tokai Vitrification Facility

Construction of Master-slave manipulator

1 9 9 3 年 2 月

動力炉・核燃料開発事業団
東 海 事 業 所

複製又はこの資料の入手については、下記にお問い合わせ下さい。

〒319-11 茨城県那珂郡東海村大字村松4-33

動力炉・核燃料開発事業団

東海事業所 技術開発推進部・技術管理室

Enquires about copyright and reproduction should be addressed to:Technology
Management Section, Tokai Works, Power Reactor and Nuclear Fuel Development
Corporation, 4-33 O-aza-Muramatsu, Tokai-mura, Naka, Ibaraki-ken, 319-11, Japan

動力炉・核燃料開発事業団 (Power Reactor and Nuclear Fuel Development
Corporation)

ガラス固化技術開発施設建設工事報告書
マスタースレーブマニプレータ製作据付工事

Construction Report of Tokai Vitrification Facility
Construction of Master-slave manipulator

小田内浅二*³, 加賀屋彦人*², 真道 隆治*²
市野沢 仁*², 川上 一善*², 本橋 昌幸*²
上野 勤*³, 室川 佳久*³, 瓜生 満*²
大山 康昌*², 狩野 元信*¹, 三宮 都一*²

要 旨

ガラス固化技術開発施設の開発棟に設置した、マスタースレーブマニプレータの設計及び据付工事の詳細内容を取りまとめ報告する。本報告書の主要な内容を次に示す。

- 1) ガラス固化技術開発施設M/Sマニプレータ工事の目的・概要及びスケジュール
- 2) 動燃及び施工業者の組織体制
- 3) 工事の仕様及び設計条件
- 4) 工事の方法及び手順
- 5) 官公庁検査及び動燃自主検査
- 6) 工事中の不具合事例とその対策
- 7) 設計及び工事に関する反省と今後の課題

* 1 : 本社 核燃料サイクル技術開発部業務課
* 2 : 東海事業所 建設工務管理室
* 3 : 東海事業所 環境施設部 処理第3課 (TVS)

目 次

1. 工事の目的及び概要	1
2. 工事の期間	1
3. 工事場所	4
4. 工事の組織	9
4.1 建設工務管理室の工事管理組織	9
4.2 極東貿易工事P j チーム編成表	10
5. 工事管理	11
5.1 工事管理	11
5.2 安全管理	14
5.3 品質管理	18
6. 工事の仕様及び条件	21
6.1 形式形状及び本体員数	21
6.2 動作範囲	23
6.3 セル壁厚及び取付用貫通スリーブ寸法	25
6.4 材 質	26
6.5 耐放射線性	26
6.6 アクチュエータ用電源	26
7. 工事の方法及び手順	27
7.1 工事概要	27
7.2 工事内容	28
7.3 工事写真集	30
8. 工事の延人数及び工数	7.5
9. 動燃自主検査及び官公庁検査	7.6
9.1 貫通スリーブ	7.6
9.2 完成検査	9.0
10. 使用機材	10.0
11. 工事（設計）変更項目	10.1
12. 工事中の不具合事例とその対策	10.2
13. 工事に関する反省と今後の課題	10.4
14. 謝 辞	10.5

1. 工事の目的及び概要

ガラス固化技術開発施設（以下TVFと称す）は、高放射性廃液を取り扱う施設の為、機器類の操作及び保守は、原則として遠隔で行う設計となっている。（但し、一部の機器の補修及び交換は、線源を取り除いて直接行うものもある）

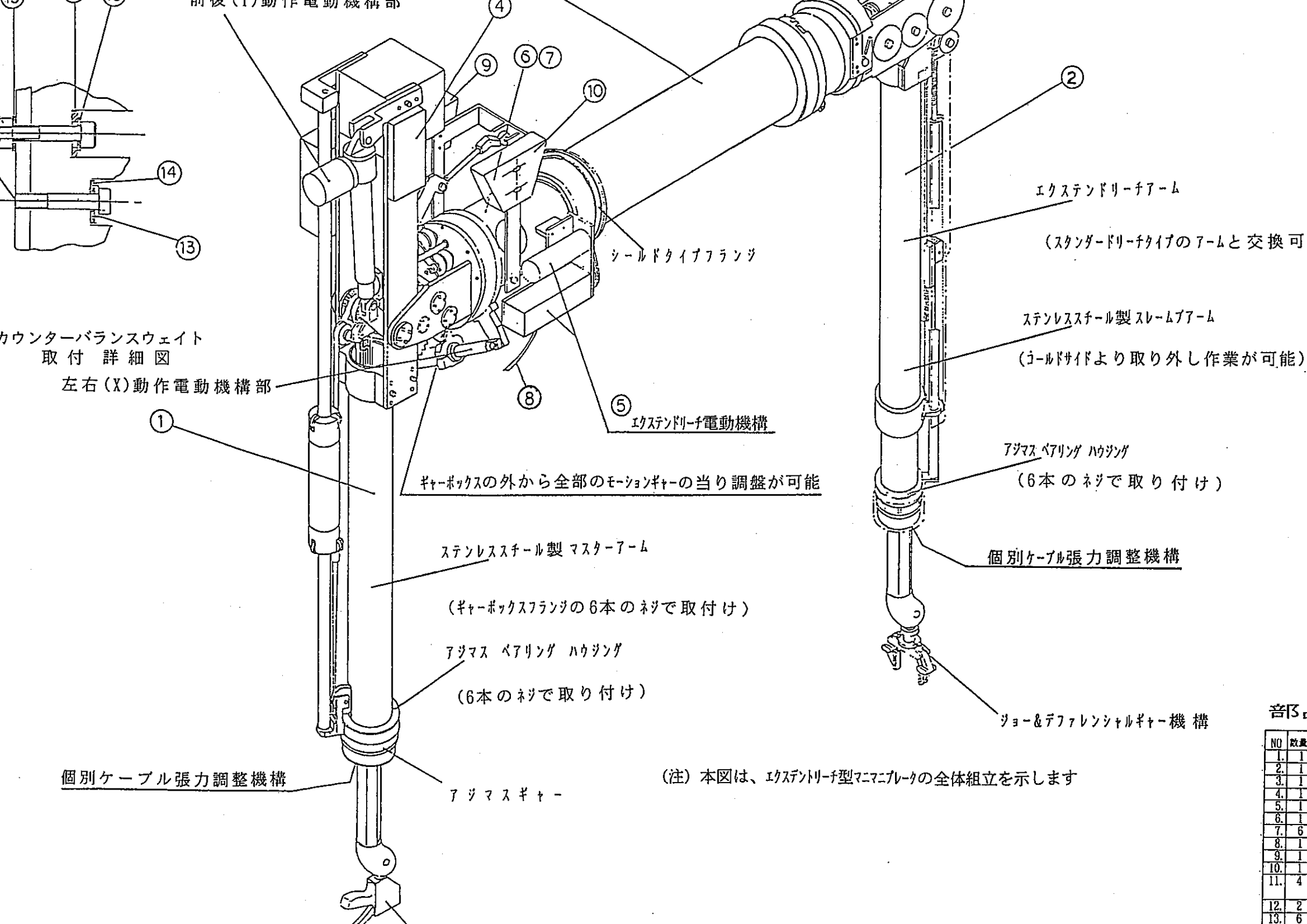
マスター・スレーブ・マニプレータ（以下M/Sマニプレータと称す）は、セル内の機器類の遠隔操作及び保守を行う為に、固化セル（B2F）に2対4基（ガラス固化体のサンプリング及び解体補修等）、分析セル（1F）に4対8基（分析試料のサンプリング用等）、除染セル（1F）に1対2基（機器の保守、補修等）、搬送セル（1F）に1対2基（除染後のサーベイ等）、計8対16基を設置している。

本装置の大まかな基本構成は、操作側に付くマスター・アーム、セル側に付くスレーブ・アーム、双方をつなぐ連結管（スルーチューブ）、貫通スリーブ、電動駆動装置、コンセントボックス等から構成されており、M/Sマニプレータ本体は、マスター・アーム、スレーブ・アーム、連結管とに3分割が可能なタイプと、セル外に一体で引き出し出来るタイプに分かれ、両タイプ共、連結管はγ線リークを考慮した構造となっている。又、スレーブ・アームについては、長さを手動で1段、電動で更に1段伸縮できる構造とし、遠方の機器類に対応している。（図1-1参照）

2. 工事の期間

TVF、M/Sマニプレータ工事の設計開始から据付け工事完了、立会検査終了に至るまでの全体工程表を、表2-1に示す。

本工事の工程は、'89年2月から設計を開始し、'89年3月から承認図書を提出させ、建工室での承認行為の後、承認済分から随時工場での製作、製品立会検査を行った。又、貫通スリーブについては、TVF建家工事工程との関係から製品完成直後に現地工事を行い、据付け、調整を先行して終了させた。その後、全てのパーツがそろったのを見計らって、動燃現地工事として、'91年3月から据付け工事を開始し、調整、立会い検査、性能確認試験を行い、M/Sマニプレータ工事を終了した。



音B

NO	数量
1.	1
2.	1
3.	1
4.	1
5.	1
6.	1
7.	6
8.	1
9.	1
10.	1
11.	4
12.	2
13.	6

表2-1 全体詳細工程表

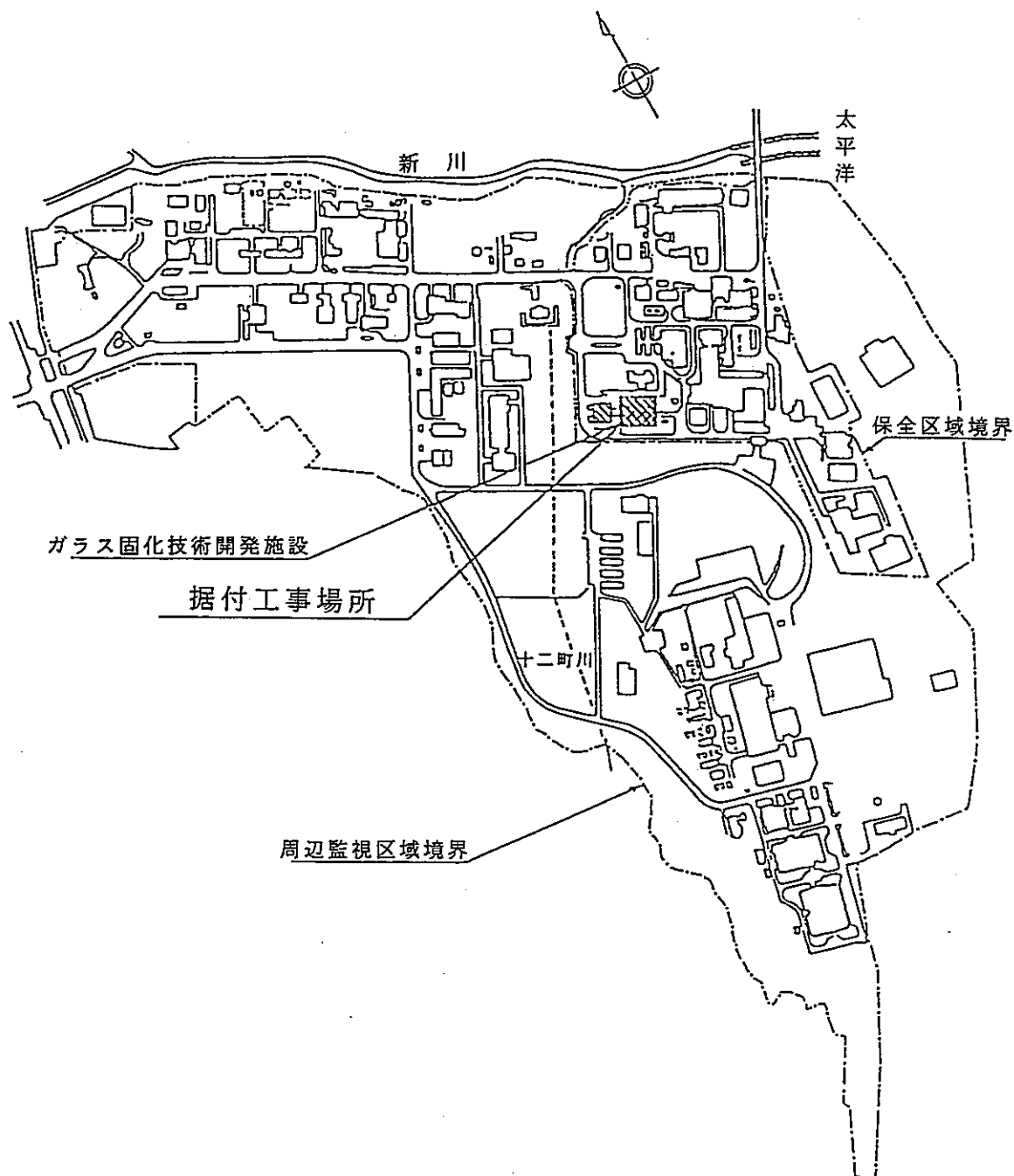
項 目	1989 (H元)												1990 (H2)												1991 (H3)						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
△M/Sマニプレータ本体 (承認図)																															
設 計	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○																			
製 作 ・ 検 査																															
△貫通スリーブ (承認図)			○	○							○	○																			
設 計	○	○							○	○																					
製 作 ・ 検 査			○	○							○	○																			
△そ の 他 附 属 品 (承認図)																															
設 計																															
製 作 ・ 検 査																															
△現 地 工 事																															
設 計			○	○							○	○																			
製 作 ・ 検 査			○	○							○	○																			

3. 工事場所

本工事は、再処理施設内のクリプトン回収技術開発施設及び高放射性貯蔵場に隣接して建設した、ガラス固化技術開発施設・開発棟内の固化セル（B 2 F）、分析セル、搬送セル、除染セル（1 F）に設置した。

据付け工事場所を図 3 - 1、機番及び設置場所を表 3 - 1 に、機番別設置場所詳細図を、図 3 - 2 及び図 3 - 3 に示す。

据付工事場所



動力炉・核燃料開発事業団
東海事業所敷地図

図 3 - 1

表3-1 M/S マニプレータ機番及び設置場所

機 番	数 量	設 置 場 所
G51M130	1	R001 (ガラス固化取扱い設備前)
G51M131	1	
G51M132	1	R001 (解体場)
G51M133	1	
G51M136	1	R103 (分析セル)
G51M137	1	
G51M138	1	
G51M139	1	
G51M140	1	
G51M141	1	
G51M142	1	
G51M143	1	
G51M144	1	
G51M145	1	
G51M146	1	R101 (除染セル)
G51M147	1	

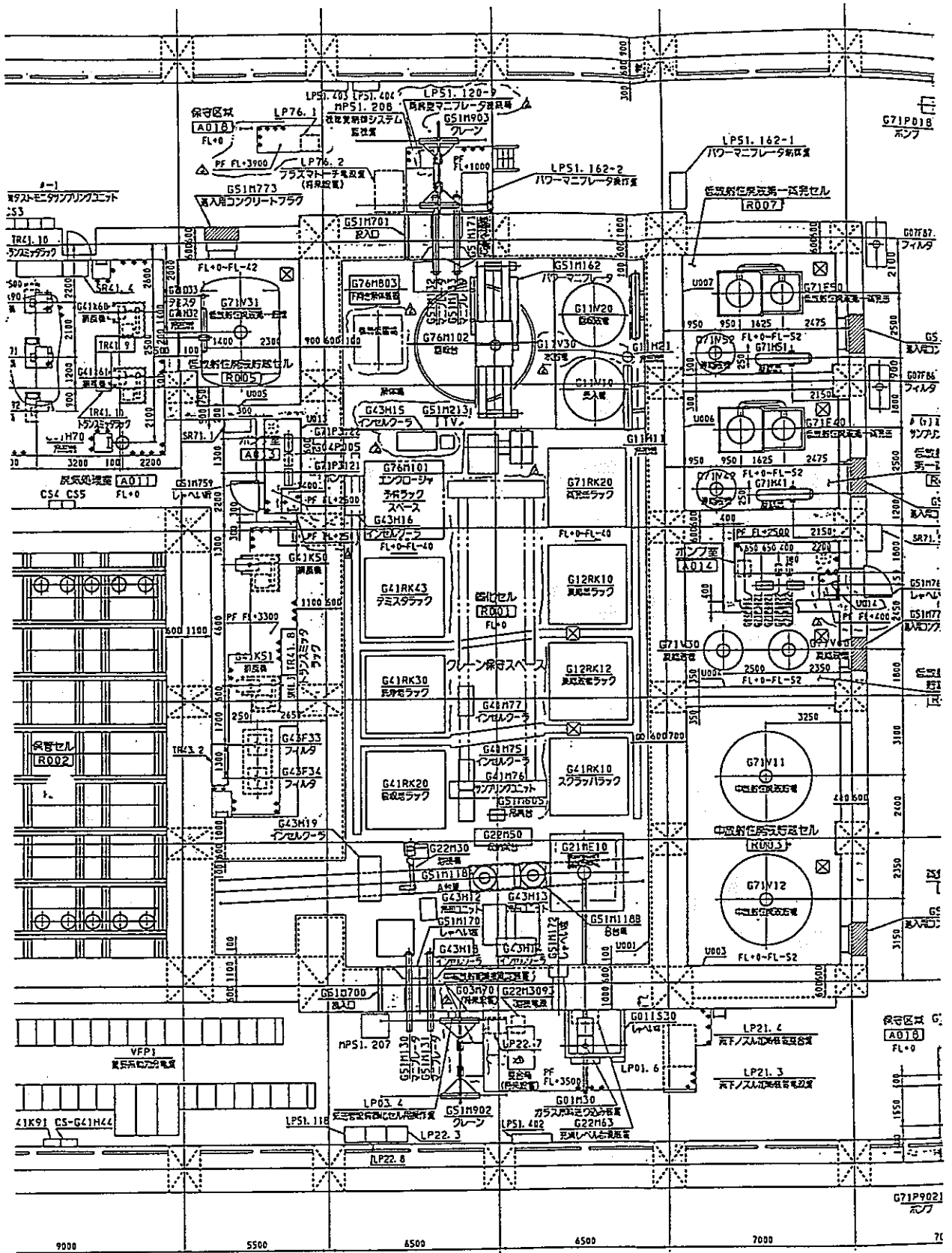
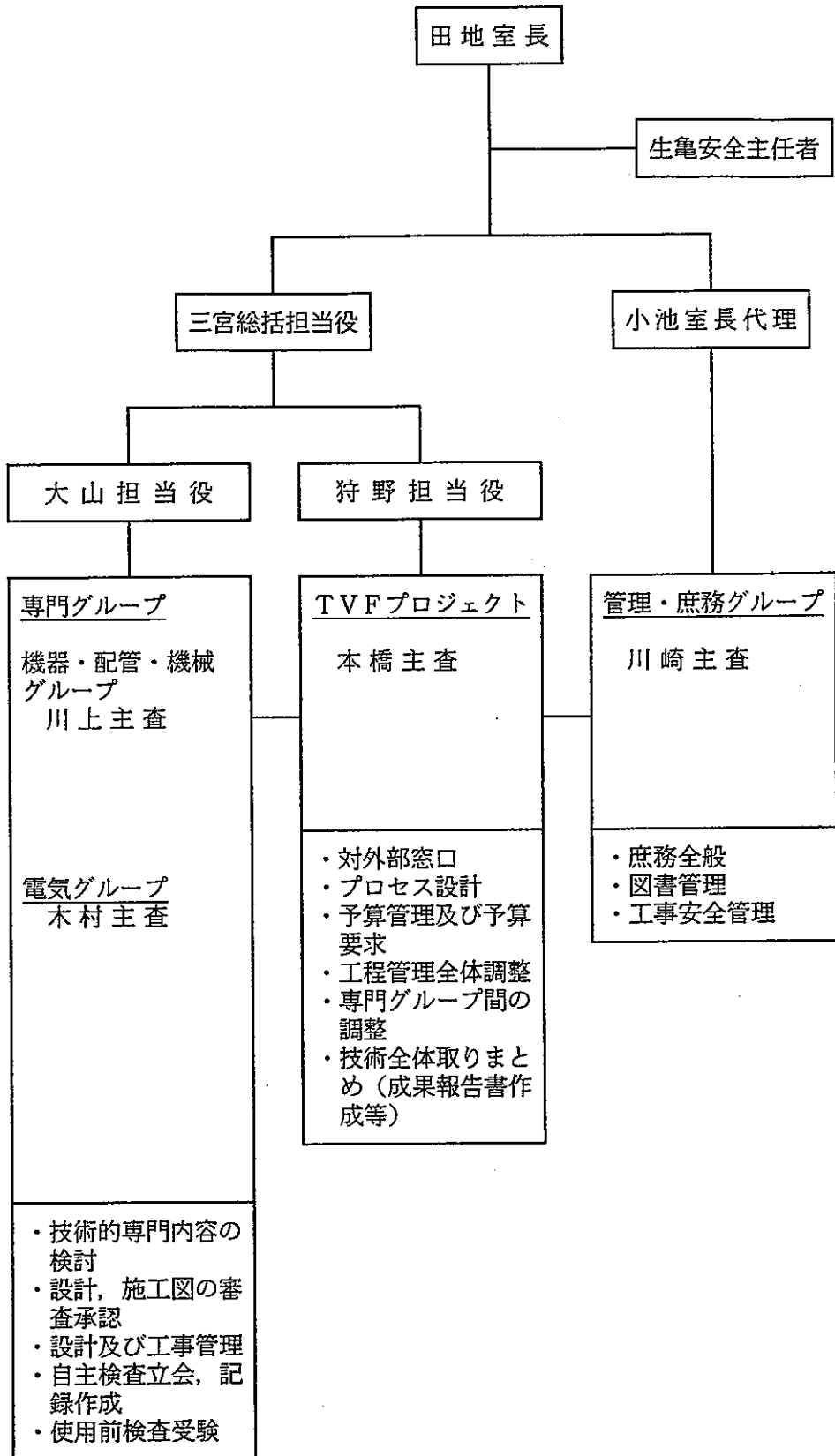


図 3-2 (固化セル B 2 F)

4. 工事の組織

4.1 建設工務管理室の工事管理組織



組 織 図

動力炉・核燃料開発事業団

極東貿易株式会社

代表取締役社長 三好 久伍
常務取締役 辰田 政春

T V F M / S プロジェクト

プロジェクト マネージャー
電機部部長 綾垣 謙一

〒100-91
千代田区大手町2-2-1

TEL 03-244-3737
FAX 03-246-2065

安全管理責任者

前川 功

品質管理責任者

花島 実

技術担当

原子力機器課
主任技術者
染谷 中一
機器設計担当
森尻 享一

工事担当

原子力機器課
現場代理人
染谷 中一

営業担当

原子力機器課
佐久間 和夫

マニプレータ製造

営業担当 C.R.White
技術担当 B.F.Joynson
品質保証 D.R.Read
製造担当 M.P.Smith

英国VNE(Nuclear)Ltd
South Marston Industrial Estate
PO Box 33 Swindon Wiltshire, England
tel Swindon (0793)823815

貫通スリーブ据付取付工事

所 長 松本 正臣
現場監督 岩永 洋一

山九(株)
〒319-11
那珂郡東海村石神外宿
字富士山2452-12
TEL 0292-82-3939
FAX 0292-82-3956

貫通スリーブ他製造

営業担当 遠藤忠男
技術/製造担当 中川隆久
品質保証 新川 弘

(株)仙崎鉄工所
〒210
神奈川県川崎市小田5-17-5
TEL 045-333-4434
FAX 045-355-8193

マニプレータ据付工事

営業担当 都留 速水
現場監督 山崎 英昭

(株)原子力代行
東海事業所
〒319-11
那珂郡東海村村松字白根161-2
TEL 0292-82-8026
FAX 0292-82-8026

D C 電源製造

営業担当 伊藤丈夫
技術/製造担当
品質保証

日本システム工業(株)
朝霞事業所
〒351
朝霞市栄町3-1-33
TEL 0484-67-2491
FAX 0484-67-2096

動力炉・核燃料開発事業団 ガラス固化技術開発施設向け

M/S マニプレータ製作据付工事プロジェクトチーム編成表

5. 工事管理

5.1 工程管理

5.1.1 3ヶ月工程会議

3ヶ月工程表を作成し、全体工程会議開催日（毎月第2週の水曜日）の前週の金曜日に提出し、全体工程会議において、他社の進捗状況を把握した上で他社との調整を行い、工程に遅れが発生しないようにチェックした。

5.1.2 3週間工程表の提出

3週間工程（実績及び予定）表を作成し、実績工程を記入することにより、進捗状況を把握し工程に遅れが発生しないようにチェックした。

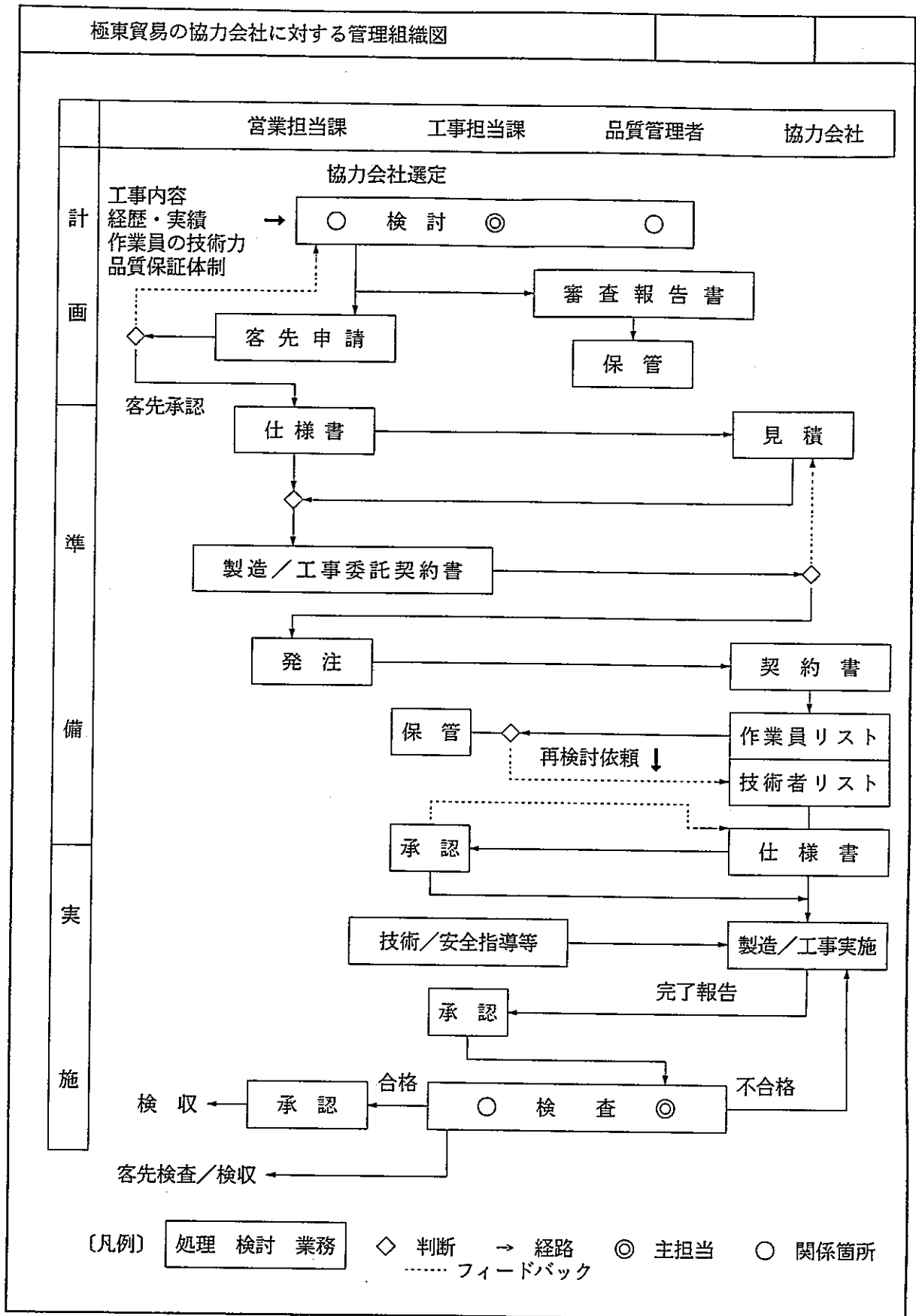


図5-1

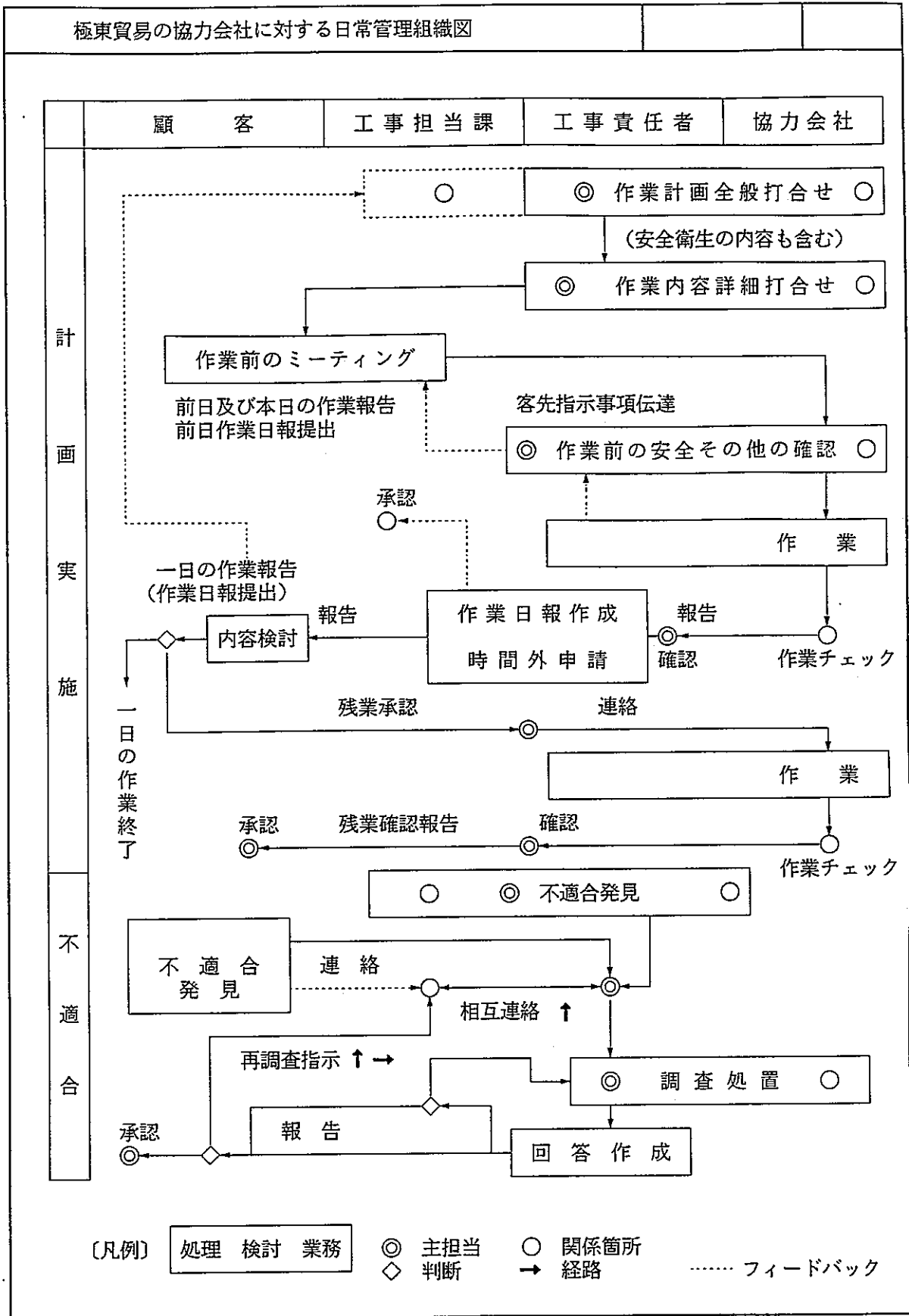


図5-2

5.2 安全管理

5.2.1 新規入場者の教育

新たに雇い入れた作業者には、構内遵守事項・安全衛生規則等に基づき、安全専任者により安全教育を施した。

また、この時、健康者であること、高所作業の経験の有無及び資格の有無等の確認をし、作業の適正に応じて作業者を配置した。

5.2.2 ツールボックスミーティング（TBM）

日常、朝礼の後に安全作業指示書に作業内容・安全ポイントを記載し、これに基づき、作業者全員に作業内容を周知徹底させ、安全の確保に努めた。

5.2.3 危険予知ミーティング

日常、TBMの後、当日の作業内容に応じ、潜在危険の先取除去を目的として、作業者同志により危険予知ミーティングを行った。

5.2.4 安全パトロール

日常、午前、午後に分け安全パトロールを実施し、不安全行為、不安全施設の撲滅に努めた。
また、終業時には、火気の有無を確認した。

5.2.5 工事安全スローガン

『安全第一、火災「0」で工事を完成しよう』

極東貿易安全衛生組織図

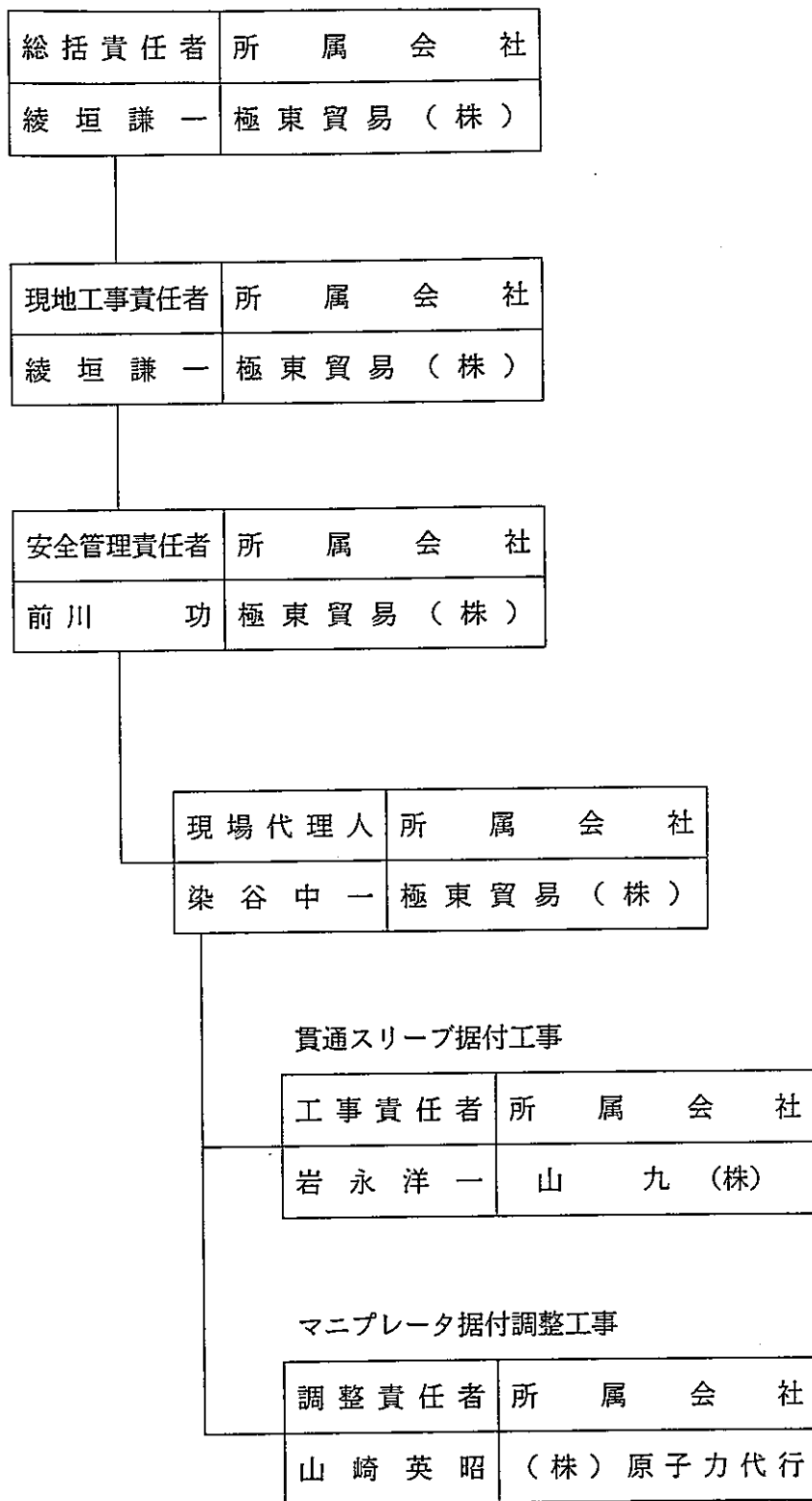


図5-3

極東貿易緊急時連絡表

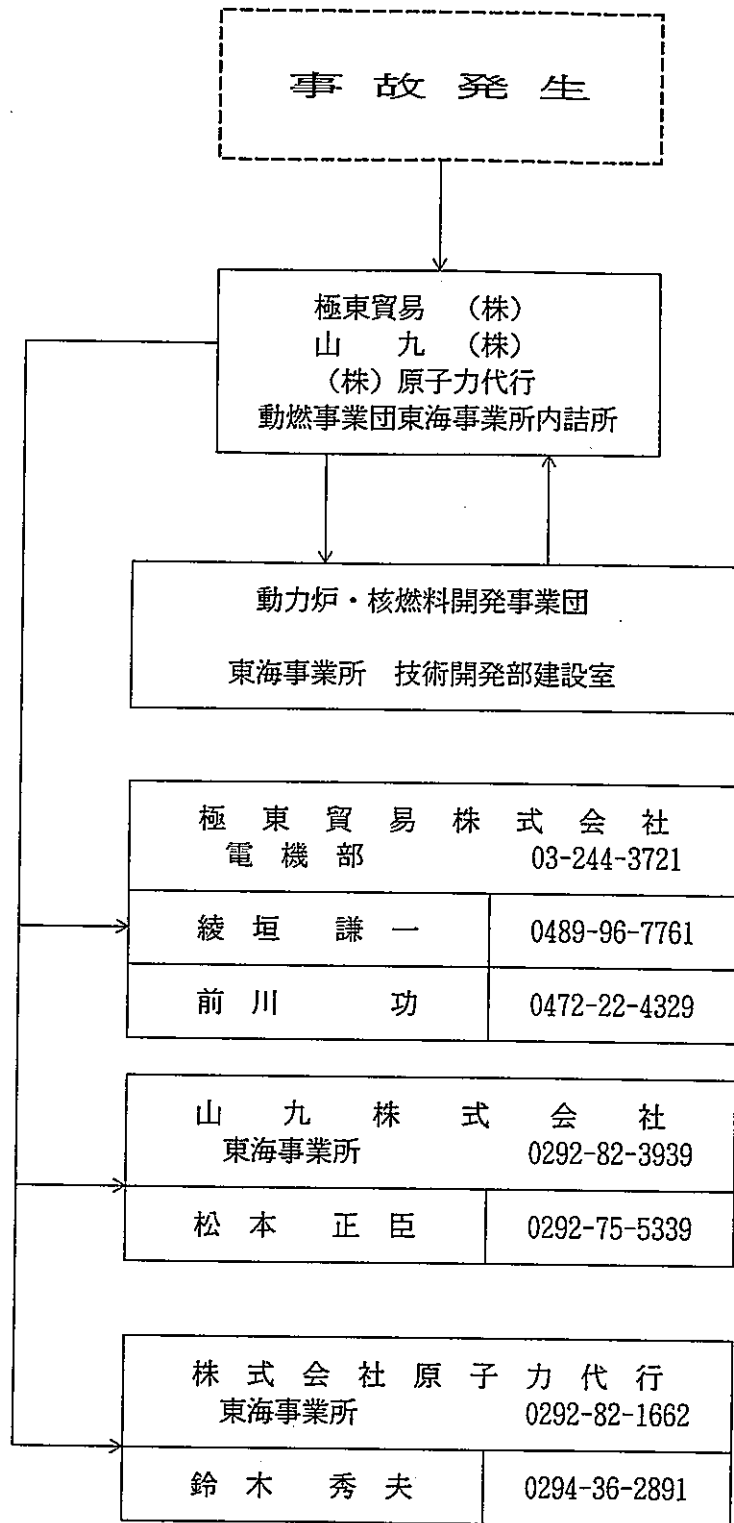


図5-4

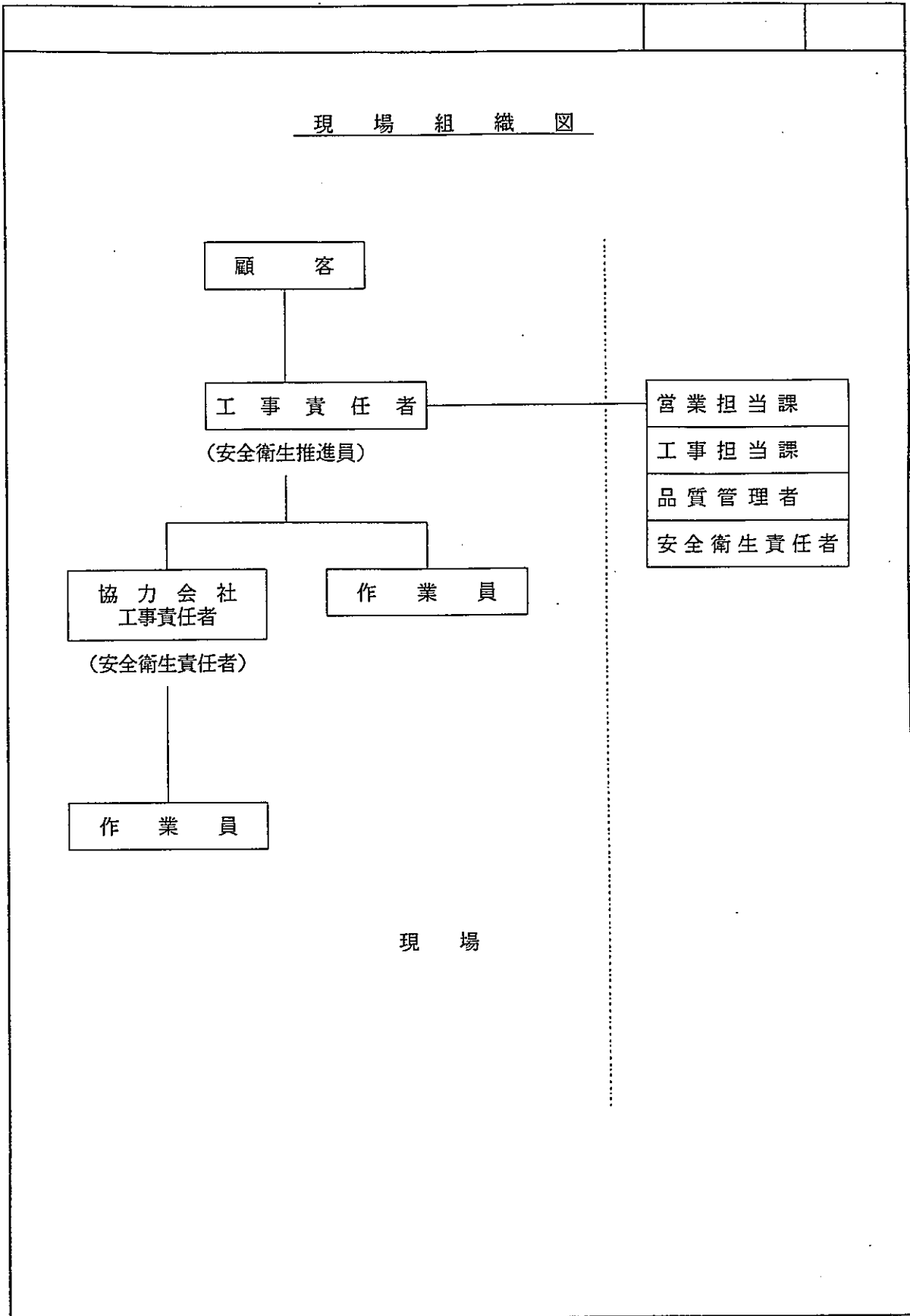


図5-5

5.3 品質管理

5.3.1 品質保証方針（動燃事業団）

本工事を実施して行く上で、動燃事業団東海事業所QA活動基本計画に沿って具体的活動を実施してきた。

本QA活動の展開にあたっては、関係法令・QA計画書等に基づく規則、要領、マニュアル類の遵守及びQAパトロール（毎月）の実施等積極的な取組がなされ品質保証活動を推進した。

図5-6に品質保証組織図を示す。

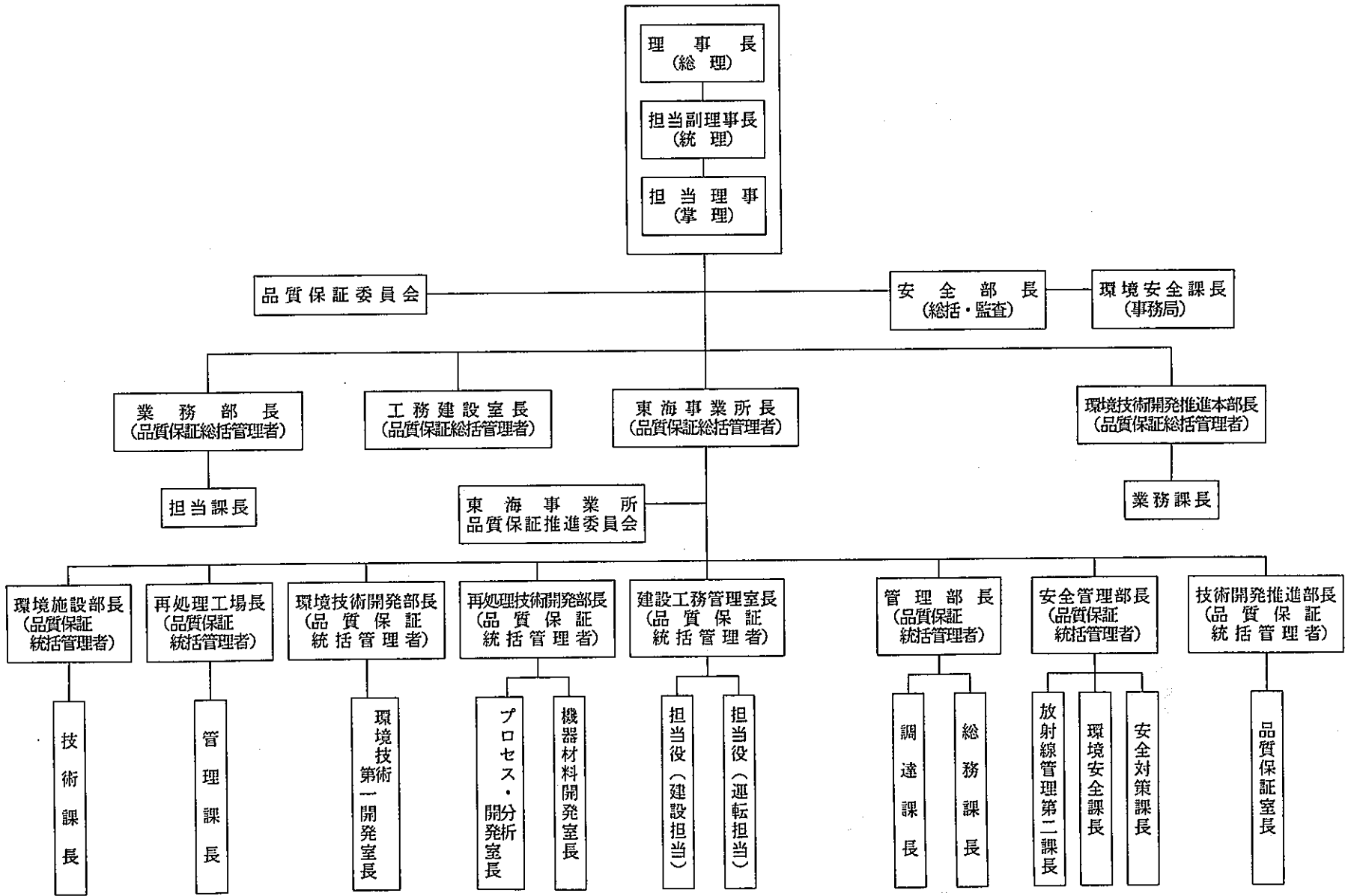


図5-6 動燃事業団品質保証組織図

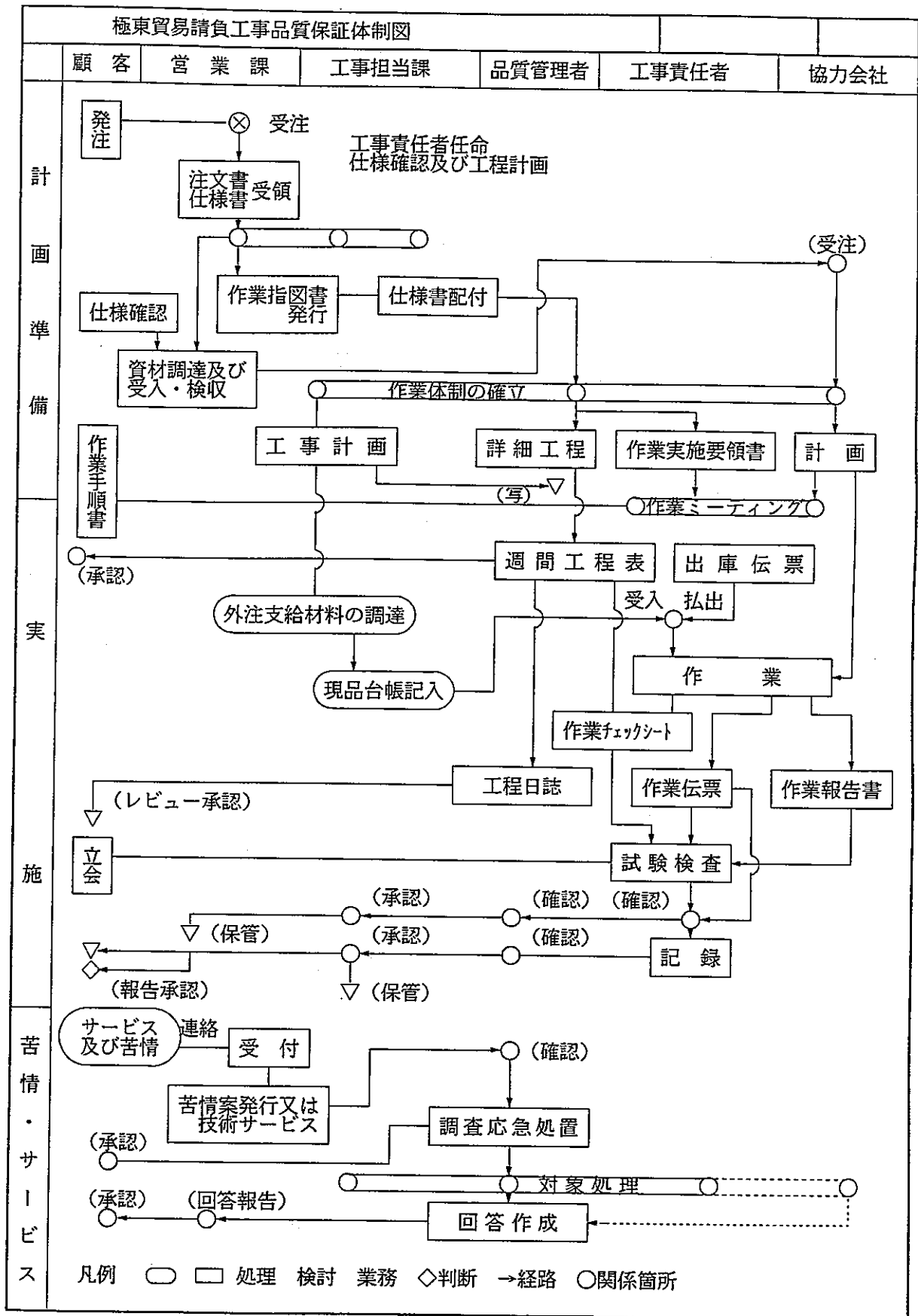


図5-7

6. 工事の仕様及び条件

6.1 型式形状及び本体員数

-1) 本体員数

本装置は、以下の機器から構成されている。

マスタースレーブ マニプレータ本体	16本
(VNE80型エクステンションタイプ マスタースレーブ マニプレータ)	

本体 (M/S マニプレータ1本) の構成は、次の通りである。

① スレーブアーム	1台
② 連結管 (遮蔽体を含む)	1台
③ マスターアーム	1台
④ 電動駆動装置	1式
⑤ コンセントボックス (注1)	1式

注1) コンセントボックス/アクチュエータ用電源

本マニプレータのアクチュエータは、DC24V電源駆動タイプとなっており、事業団支給のAC100V電源からDC24Vへの変換器 (コンセントボックス兼用) を設置している。

出力電源容量	: DC24V 20A
入力電源	: AC100V±10%
設置台数	: 8台 (M/Sマニプレータ 2本/1台)

-2) 型式形状

型 式 : 英国 VNE (Nuclear)Ltd 社製 VNE80ER型
エクステンションタイプ マスタースレーブ マニプレータ

形 状 : 鉛, 中性子シールド付き 3分割タイプ

ハンズシステム : オプチマムバランスタイプ

電動操作 : X, Y, Z 3軸

モーションロック : YZ軸 ワンロック X軸 ワンロック

気密性能 : 330 cc/DAY以内 (AT 76mmAq)

アーム長さ : マスター側 1370~2365mm
スレーブ側 1370~3350mm

遮蔽体性能 : セル壁厚相当

伝達機構 : 手首の動作の伝達 - ケーブル駆動
ブーム動作の伝達 - テープ駆動
腕旋回(捻り)動作の伝達 - シャフト駆動

その他 : 指先開閉調整部, 握力保持装置付き

6.2 動作範囲

-1) M/S マニプレータ 機番 G51M130 ~ G51M133 の動作範囲

- | | | | |
|--------------------|-------|-------|-------------------------------|
| 1) アーム左右動作 (X) | 手動 | : | $\pm 45^\circ$ |
| | 電動 | : | $\pm 30^\circ$ |
| 2) アーム前後動作 (Y) | 手動 | : | $\pm 25^\circ \sim -20^\circ$ |
| | 電動 | : | $\pm 90^\circ \sim -20^\circ$ |
| 3) アーム上下動作 (Z) | | | |
| | マスター側 | アーム長さ | : 1500mm |
| | | 手動 | : 1025mm |
| | スレーブ側 | アーム長さ | : 1950mm |
| | | 手動 | : 1025mm |
| | | 電動 | : 1245mm |
| 4) アーム旋回動作 (腕部) | | : | $\pm 175^\circ$ |
| 5) あおり動作 (手首) | | : | $\pm 30^\circ, -110^\circ$ |
| 6) ねじり動作 | | : | $\pm 220^\circ$ |
| 7) 指先開閉幅 | | : | 88mm |
| 8) 指先運動比 | | : | 約 1 対 1 |
| 9) 動作範囲の制限 | | : | ストッパ, リミットスイッチ |
| 10) マスターハンドル形状 | | : | ピストルグリップ型 |
| 11) 取扱い荷重 (指先振り回し) | | : | 20kg以下 |

-2) M/S マニプレータ 機番 G51M136 ~ G51M147の動作範囲

- 1) アーム左右動作 (X)
 - 手動 : $\pm 45^\circ$
 - 電動 : $\pm 30^\circ$

- 2) アーム前後動作 (Y)
 - 手動 : $\pm 25^\circ \sim -20^\circ$
 - 電動 : $\pm 90^\circ \sim -20^\circ$

- 3) アーム上下動作 (Z)
 - マスター側 アーム長さ : 1370mm
 - 手動 : 995mm

 - スレーブ側 アーム長さ : 1370mm
 - 手動 : 995mm
 - 電動 : 985mm

- 4) アーム旋回動作 (腕部) : $\pm 175^\circ$

- 5) あおり動作 (手首) : $\pm 30^\circ, -110^\circ$

- 6) ねじり動作 : $\pm 220^\circ$

- 7) 指先開閉幅 : 88mm

- 8) 指先運動比 : 約 1対1

- 9) 動作範囲の制限 : ストップ, リミットスイッチ

- 10) マスターハンドル形状 : ピistolグリップ型

- 11) 取扱い荷重 (指先振り回し) : 20kg以下

6.3 セル壁厚及び取付用貫通スリーブ寸法

本M/Sマニプレータは、施工厚1300, 1400及び1700mmの普通コンクリート製セル壁に取り付けるものとし、連結管（スルーチューブ）及び遮蔽体の寸法は、事業団提示の線源条件に基づき下記遮蔽担保厚を確保する様に設計製作するものとした。

機器番号	遮蔽担保厚*1	施工厚
G51M130 G51M131	1 2 1 cm	1 7 0 cm *2
G51M132 G51M133	1 3 6 cm	1 7 0 cm *2
G51M136) G51M143	1 1 6 cm	1 3 0 cm *2
G51M144 G51M145	1 6 7 cm	1 7 0 cm
G51M146 G51M147	1 0 0 cm	1 4 0 cm *2

*1 上記数値は普通コンクリート（密度 2.05 g/cm^3 ）相当厚さを示す

*2 ライニング取り付け厚100mmを含む

6.4 材質

特に耐酸性、耐腐食性を考慮し、主要部はステンレススチールを使用した。但しテレスコピックチューブの材質は、アルミ合金としている。

- イ) スレーブアーム : アルミニウム合金 及び ステンレス鋼
- ロ) 連結管 : ステンレス鋼, アルミニウム合金及び鉛合金
- ハ) マスターアーム : アルミニウム合金, ステンレス鋼及び鉛合金

6.5 耐対放射線性

M/S マニプレータ (G50M130～G51M147) のセル内設置の部品は、集積線量 10^8 R までの放射線を受けても、性能に影響が出ないものを使用した。

6.6 アクチュエータ用電源

本マニプレータのアクチュエータは、DC 24V 電源駆動タイプとなっている。

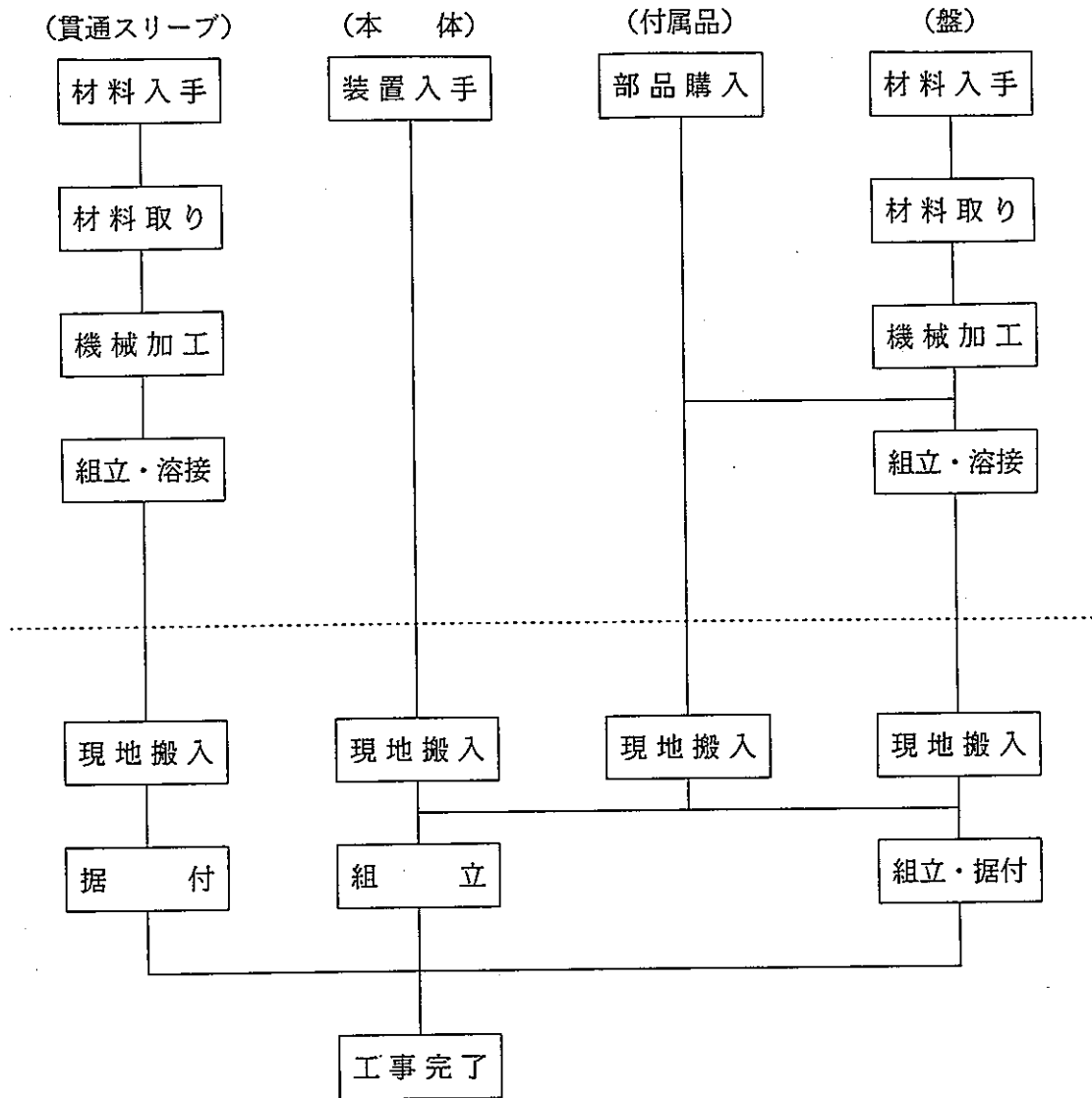
電源容量 : DC 24V 20A

DC 電源は、貫通スリーブのコールド側フランジ上部に取り付け、1台で2本のマニプレータに、電源を供給している。

7. 工事の方法及び手順

7.1 工事概要

M/Sマニプレータの工事フローを以下に示す。



7.2 工事内容

7.2.1 貫通スリーブ

1) 貫通スリーブ工場製作

貫通スリーブは、セル内ライニングと直接溶接することから、固化セルに設置するものを機器区分PNCX級相当品、除染セル及び分析セルに設置するものを機器区分PNCY級相当品として溶接管理を行った。

搬送セルの貫通スリーブは、セル内ライニングと直接溶接することがないことから、特に溶接管理は行っていない。

なお、貫通スリーブは、遮蔽体となることから、全ての貫通スリーブについて寸法検査及び比重検査を工場で実施した後、建築工事の打コン工程に合わせて現地に搬入、据付を行った。

2) 貫通スリーブ搬入

タワークレーンを使用して、据付位置まで移動した。

3) 貫通スリーブ据付

(1) 墨出し及び段取り

(i) 基準通り墨より、貫通スリーブセンター位置の墨出しを行う。

(ii) 基準レベルより、貫通スリーブセンター位置の墨出しを行う。

(iii) 据付用機器及び工具の搬入準備を行う。

(iv) ガス切断機準備を行う。

(v) アーク溶接機及び100V電源の準備を行う。

7.2.2 M/Sマニプレータ本体

M/Sマニプレータ本体は、輸入品であることとカタログ品であることから特に工場製作段階での管理は実施していない。

M/Sマニプレータ本体の据付は、TVFの建家がほとんど完成した状態で実施した。

また、本体は貫通スリーブに挿入、嵌合させることから、特に本体の据付寸法についての管理はしていない。

M/Sマニプレータ本体の据付は、3分割タイプと、一体引き抜きタイプがあり、それぞれに据付手順が異なっている。それぞれを以下に示す。

1) 3分割保守タイプ

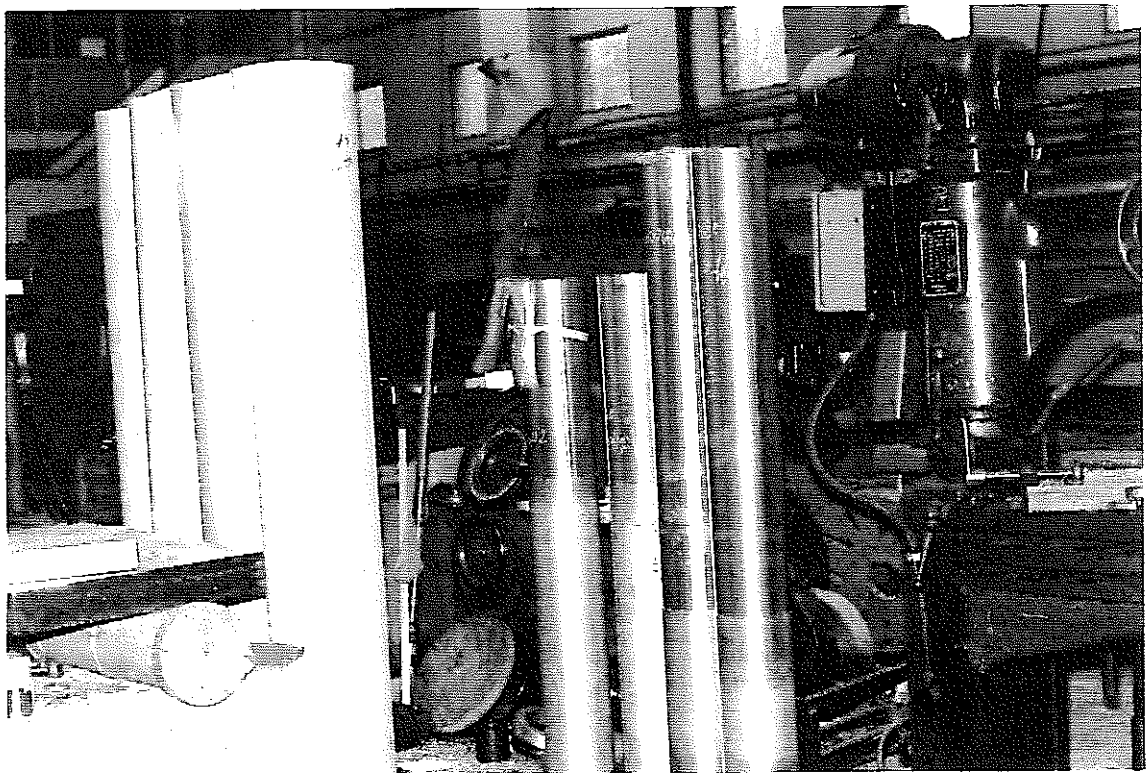
3分割タイプは、スルーチューブを貫通スリーブに嵌合後にマスターアームとスレーブアームをスルーチューブに組付ける。

7.3 工事写真集

次項にM/Sマニプレータ製作据付工事における、各製作、据付場面を写した写真集を示す。

M/S マニプレータ製作工程

スルーチューブ構造材
加工作業



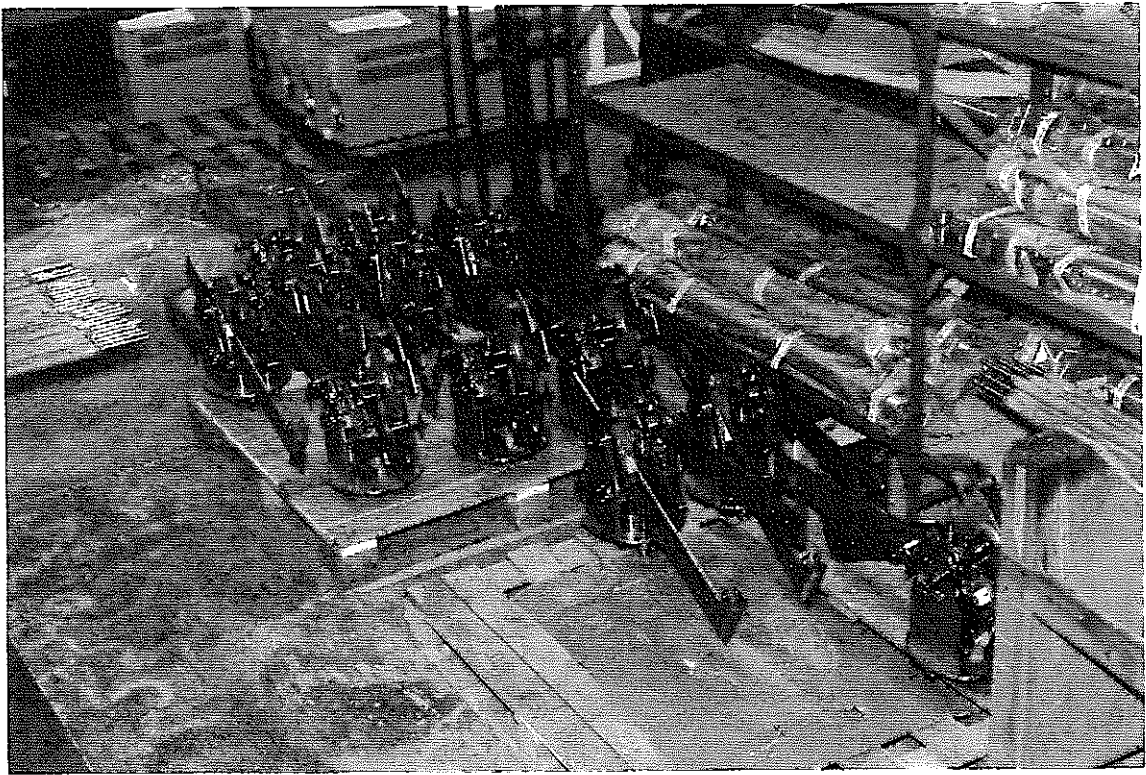
鉛内周遮蔽体受入検査



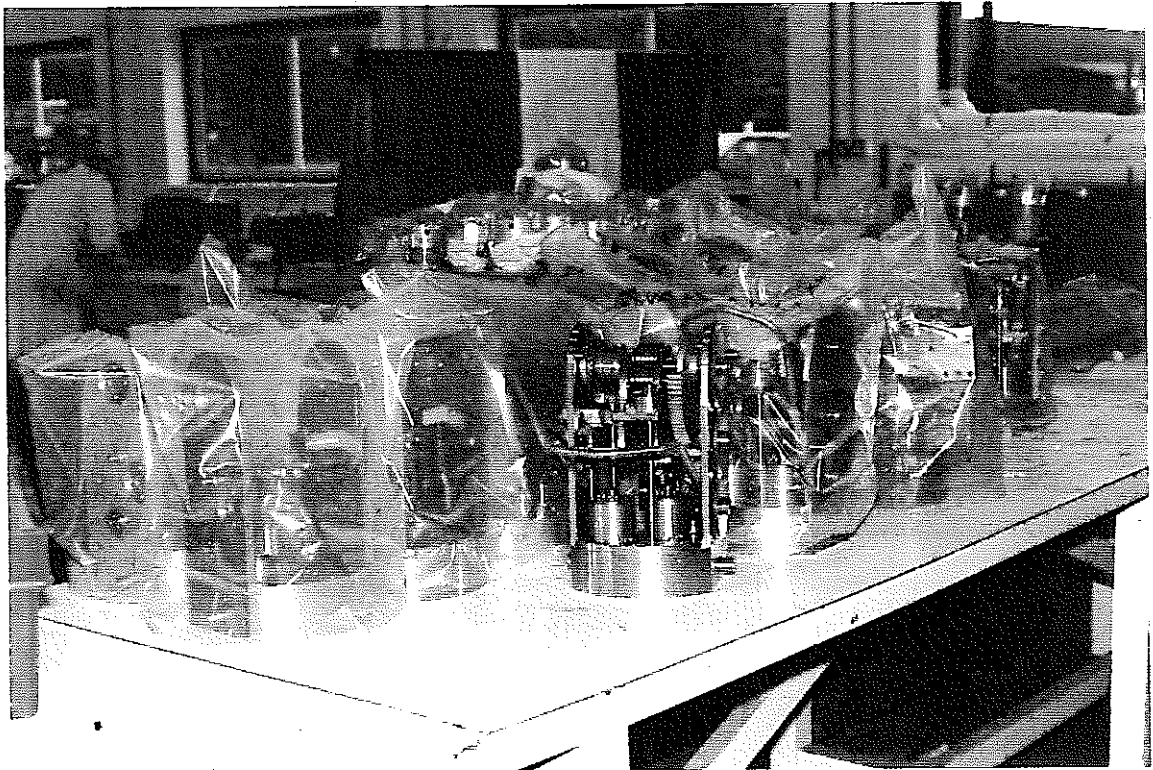
鉛外周遮蔽体受入検査



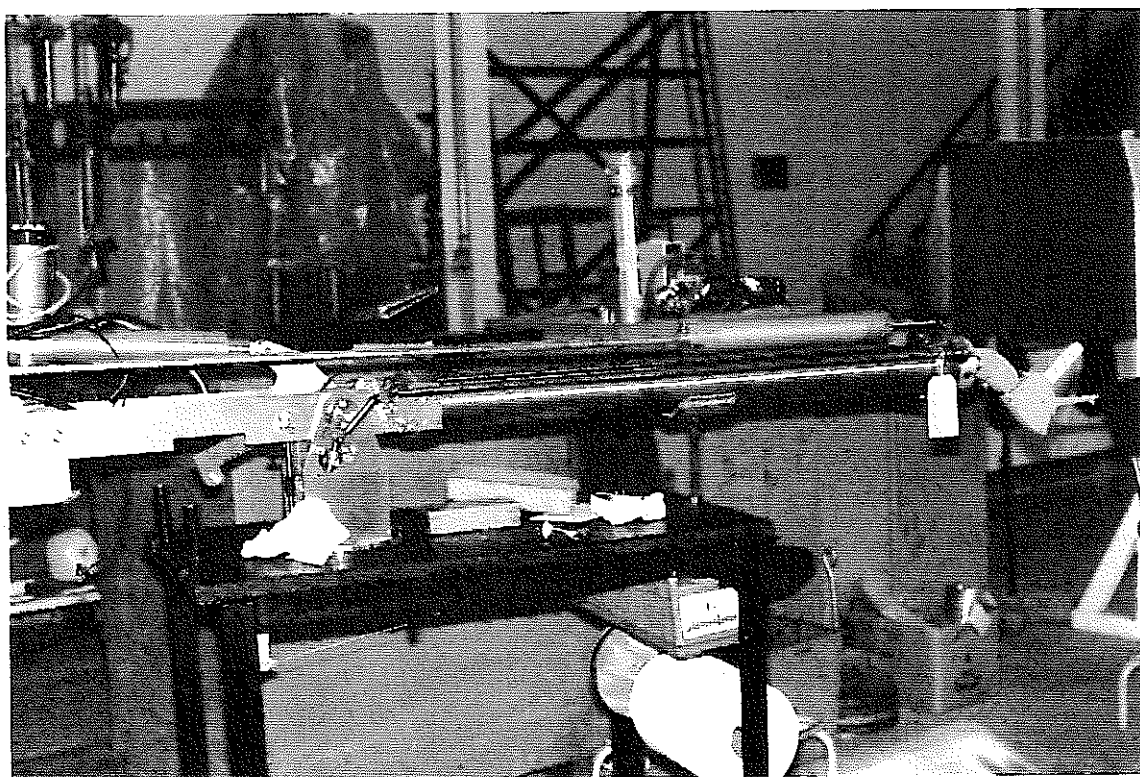
マスターアームギヤーボックス
組立検査



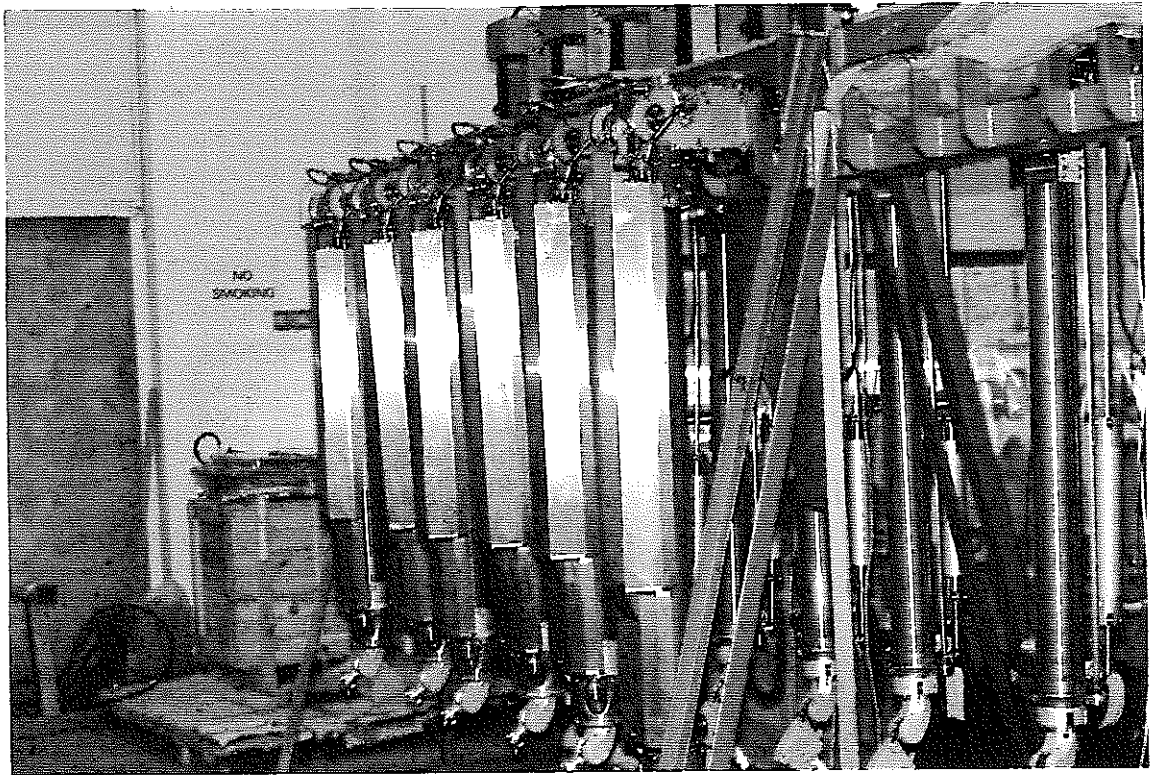
スレーブアームギヤボックス
組立検査



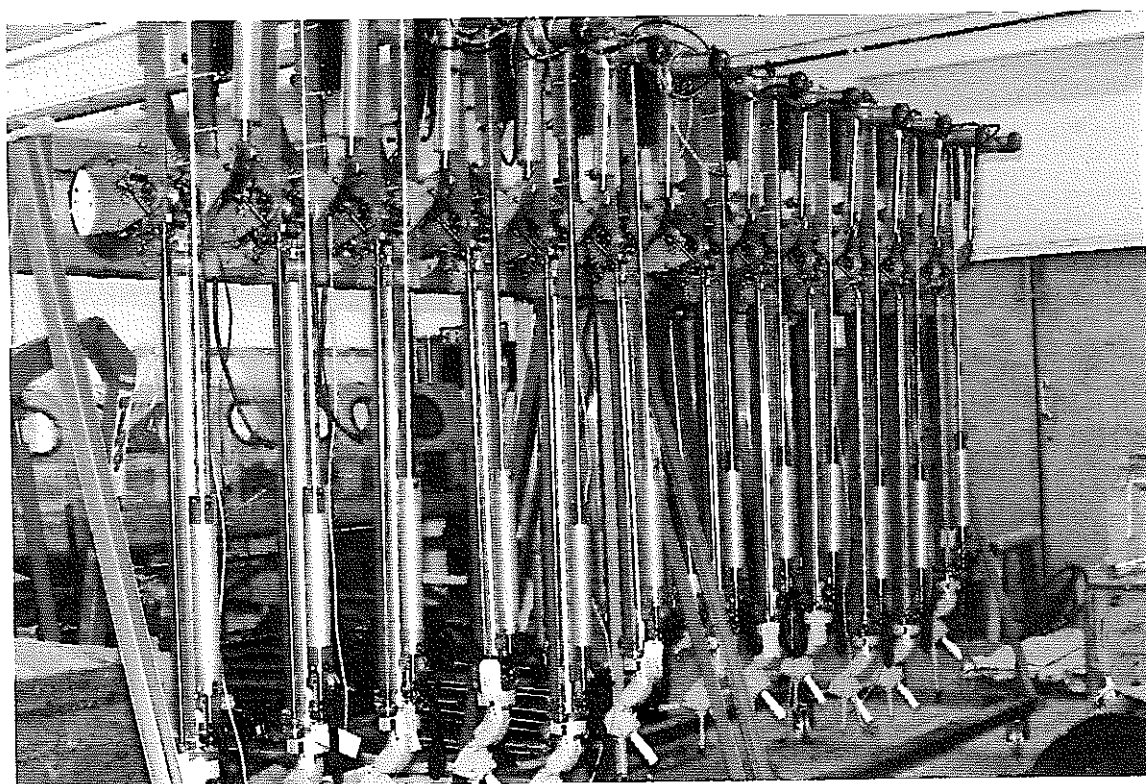
マスターアーム
最終テープケーブリング組立検査



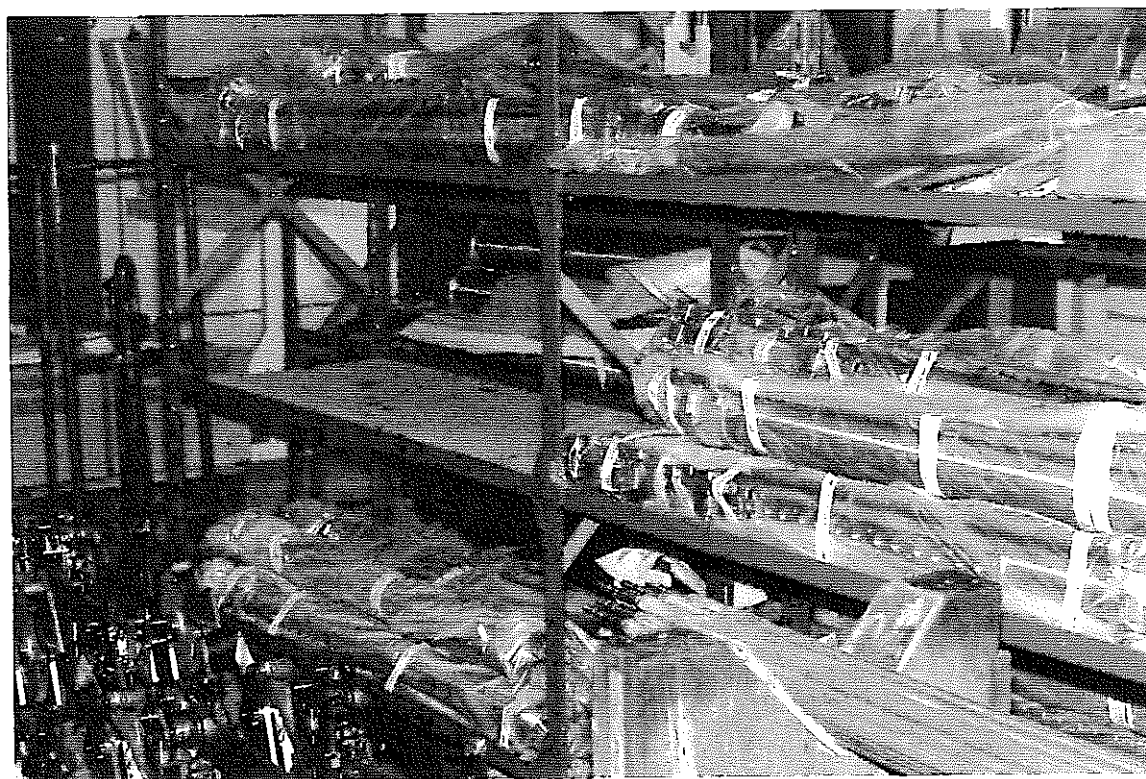
スレーブアーム組立検査



マスターアーム組立検査



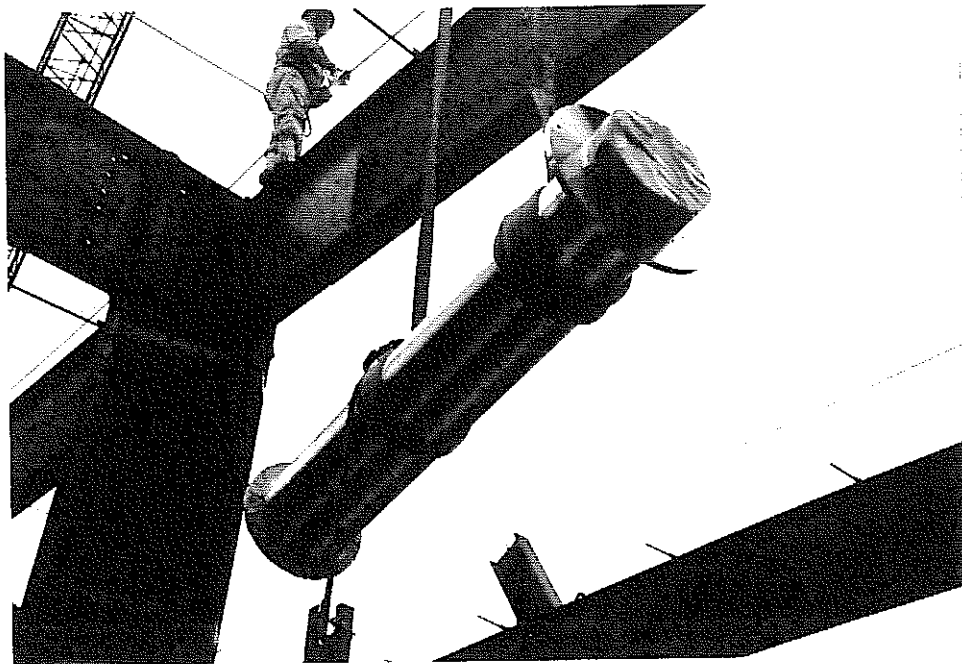
出荷前梱包検査



貫通スリーブ据付工事



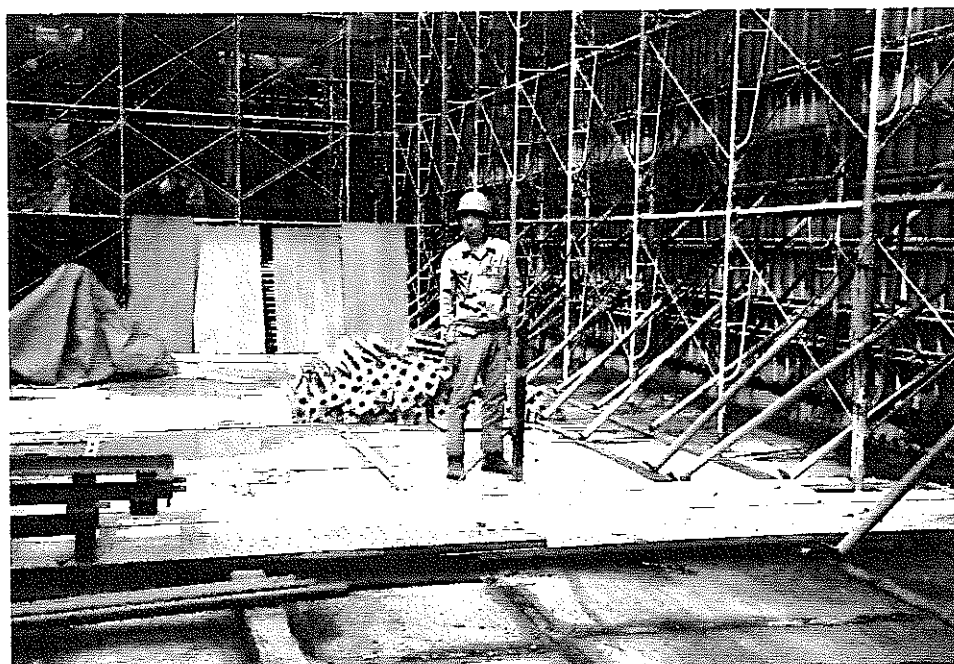
G51M130, 131 貫通スリーブ
吊り下ろし作業





G51M130, 131 貫通スリーブ
レベル出し作業

G51M130, 131 貫通スリーブ
Yレベル原点出し作業





G51M130, 131 貫通スリーブ
出入り調整作業
(墨線確認)

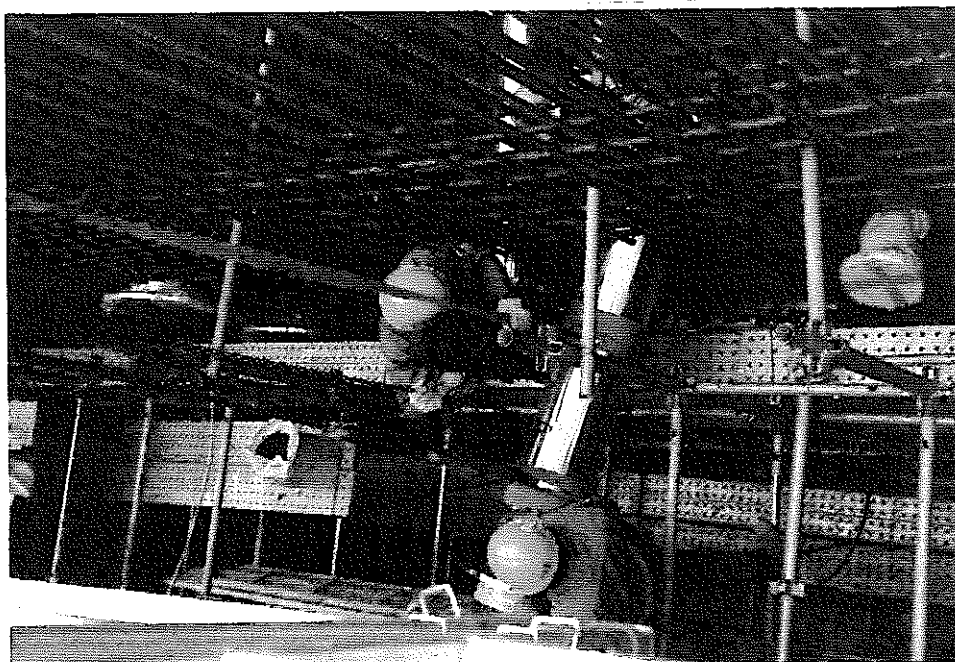
G51M130, 131 貫通スリーブ
Yレベル確認作業





G51M132, 133 貫通スリーブ
吊り下ろし作業

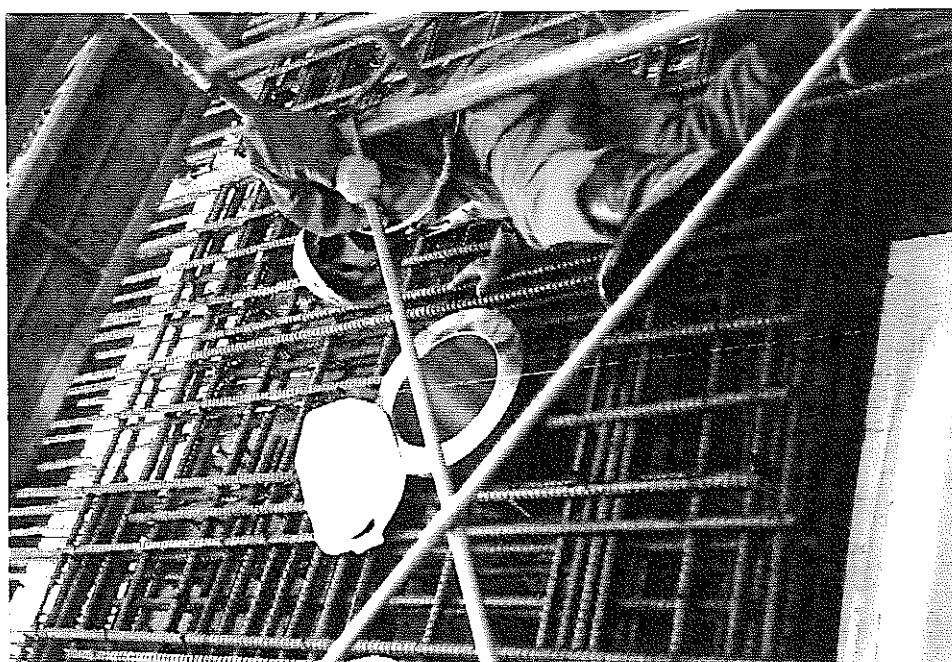
G51M132, 133 貫通スリーブ
セッティング作業





G51M132, 133 貫通スリーブ
Yレベル確認作業

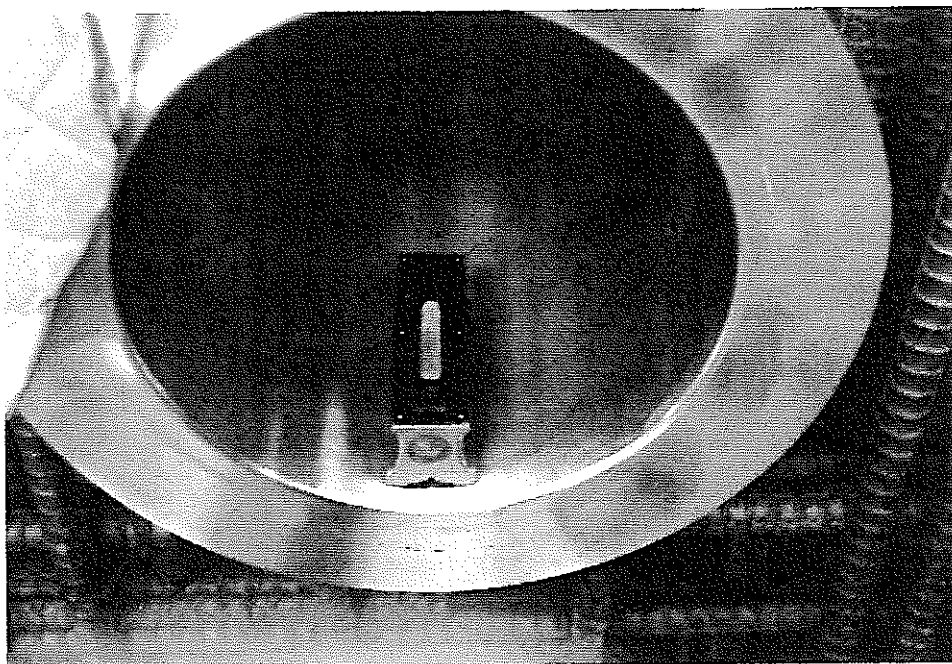
G51M132, 133 貫通スリーブ
出入り調整作業

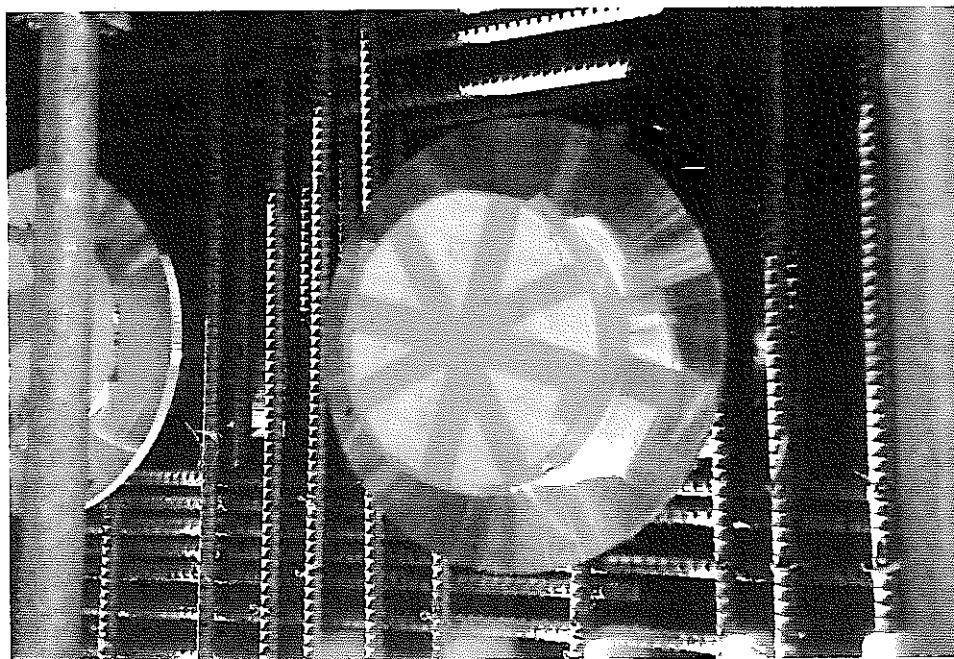




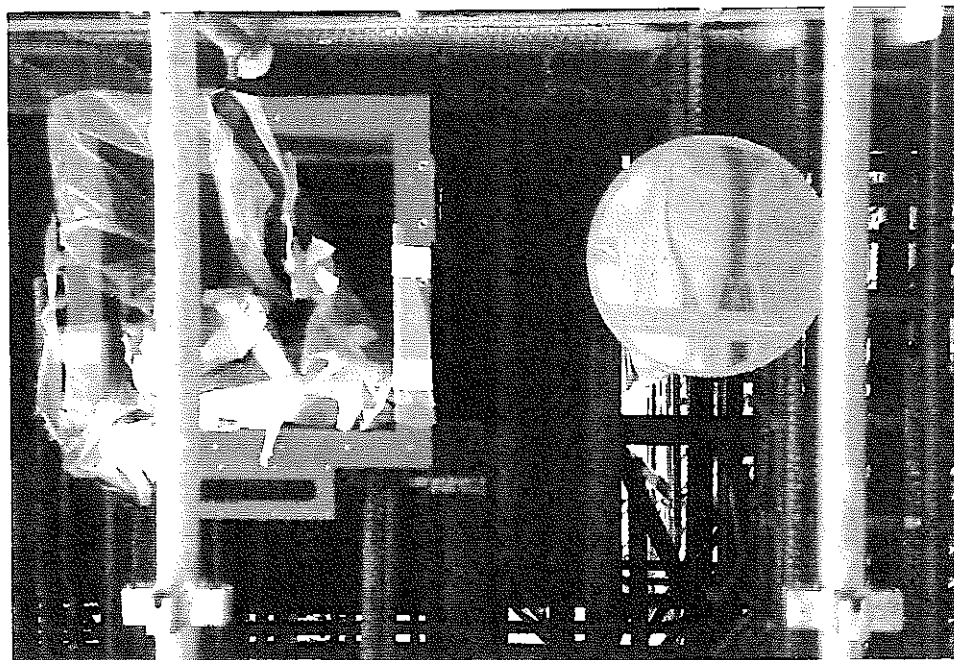
G51M132, 133 貫通スリーブ
出入り調整作業
(墨線確認)

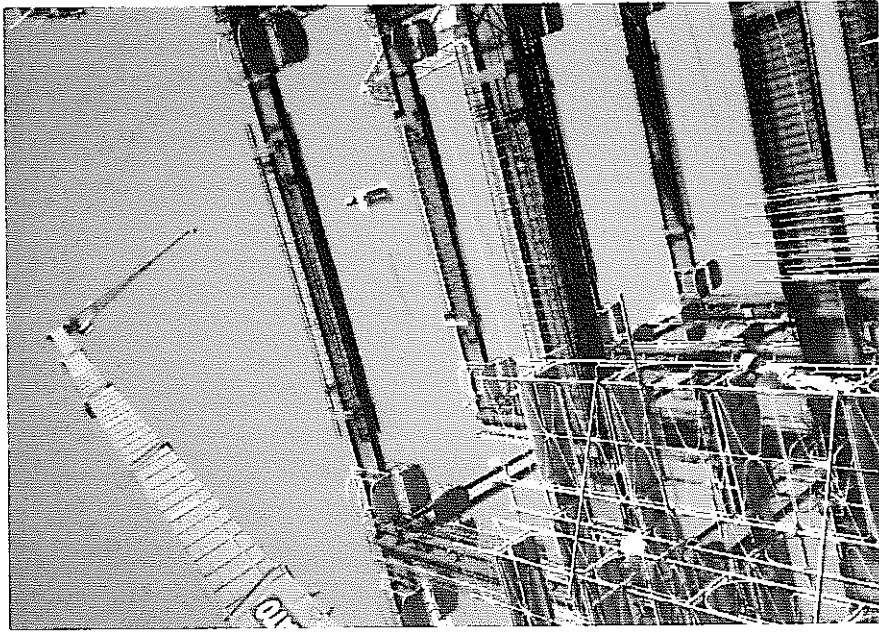
G51M132, 133 貫通スリーブ
水平レベル確認作業
(精密水準器使用)



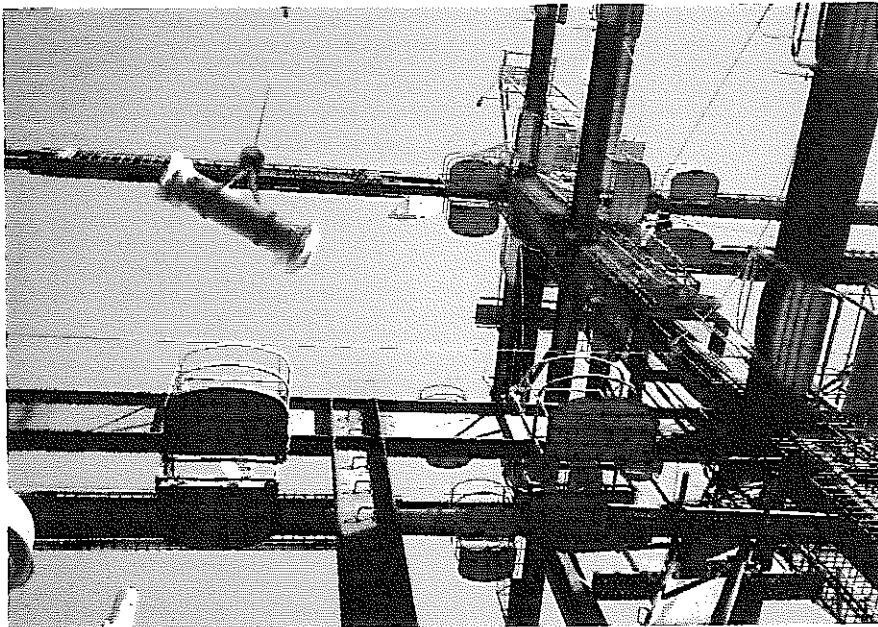


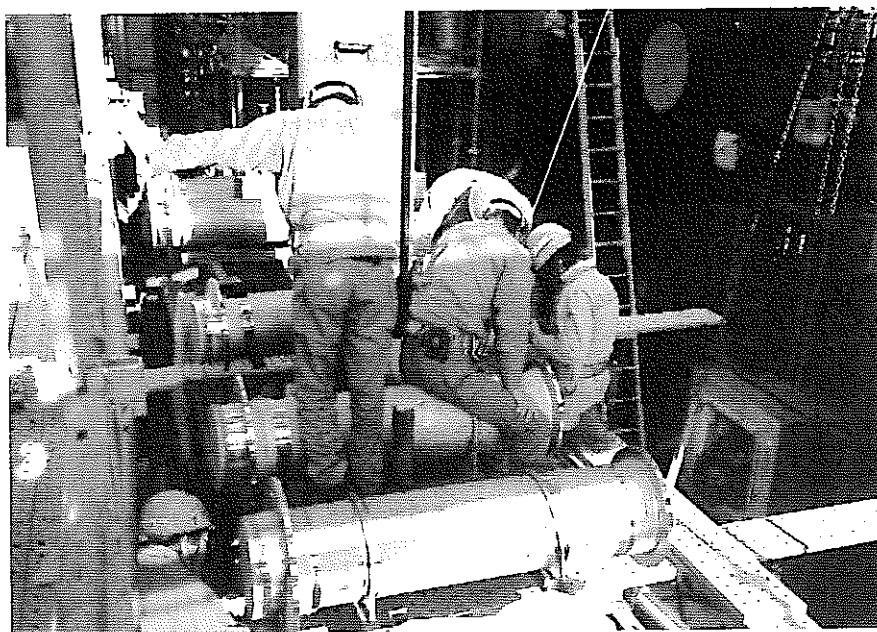
据付 & 養生 完了





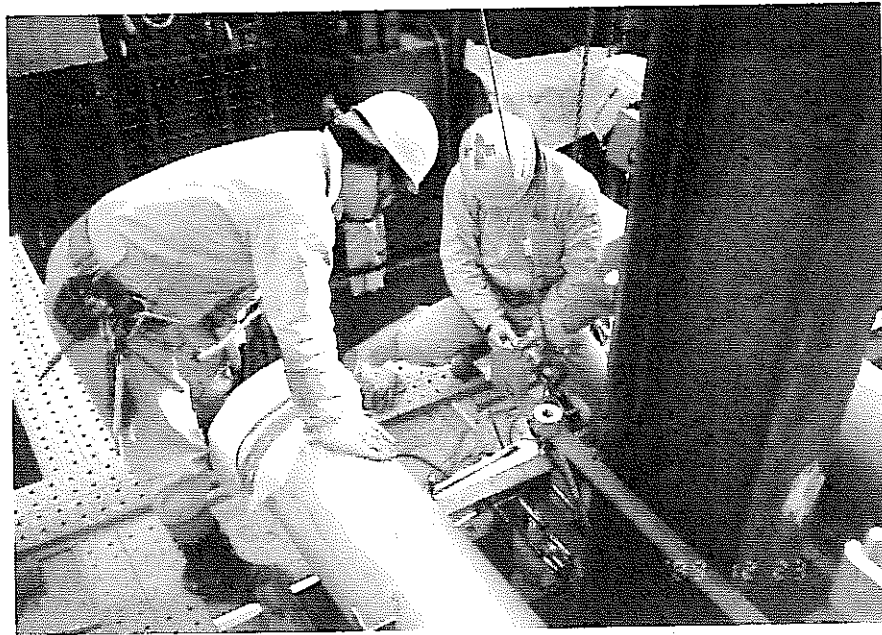
G51M136~143貫通スリーブ
吊り下ろし作業





G51M136~143貫通スリーブ
セッティング作業





G51M136~143 貫通スリーブ
出入り調整作業
(原点用ピアノ線張り作業)

G51M136~143 貫通スリーブ
出入り調整作業
(墨線確認)





G51M136~143 貫通スリーブ
据付 & 養成完了

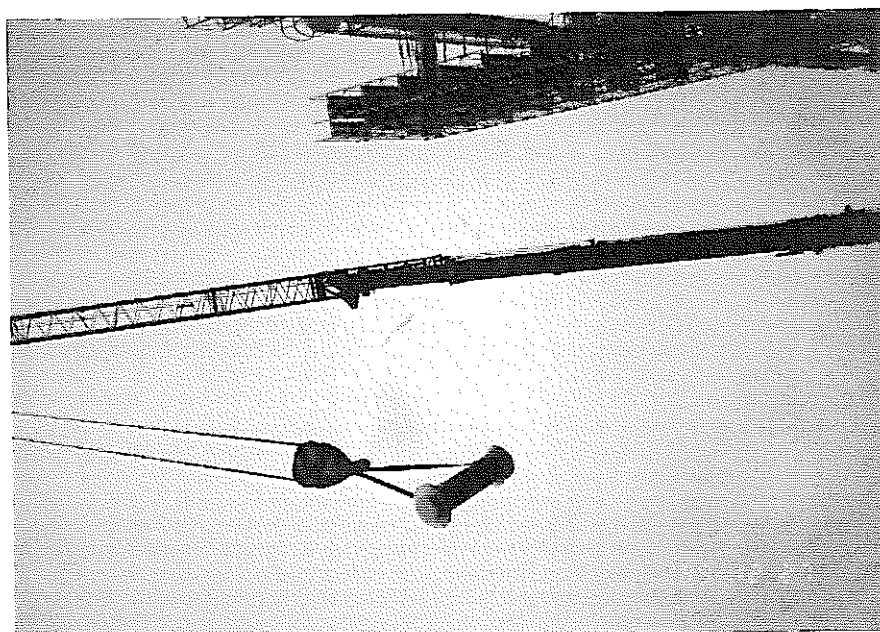


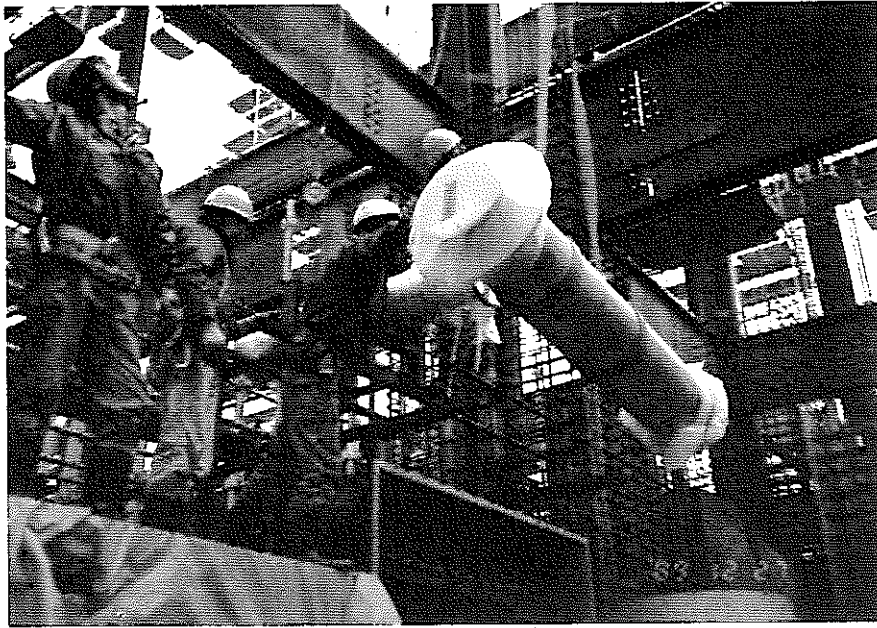
G51M144, 145 貫通スリーブ
サポート据え付け



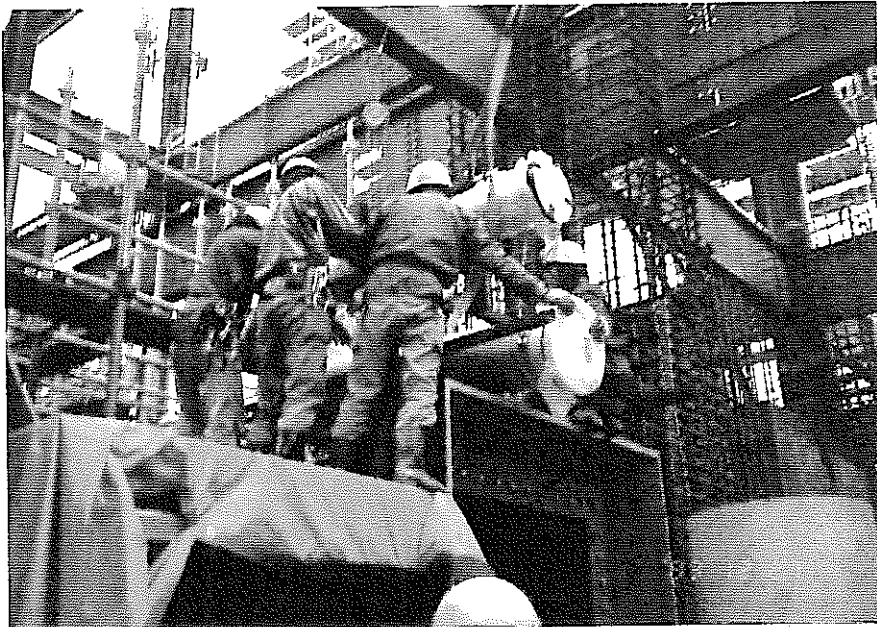


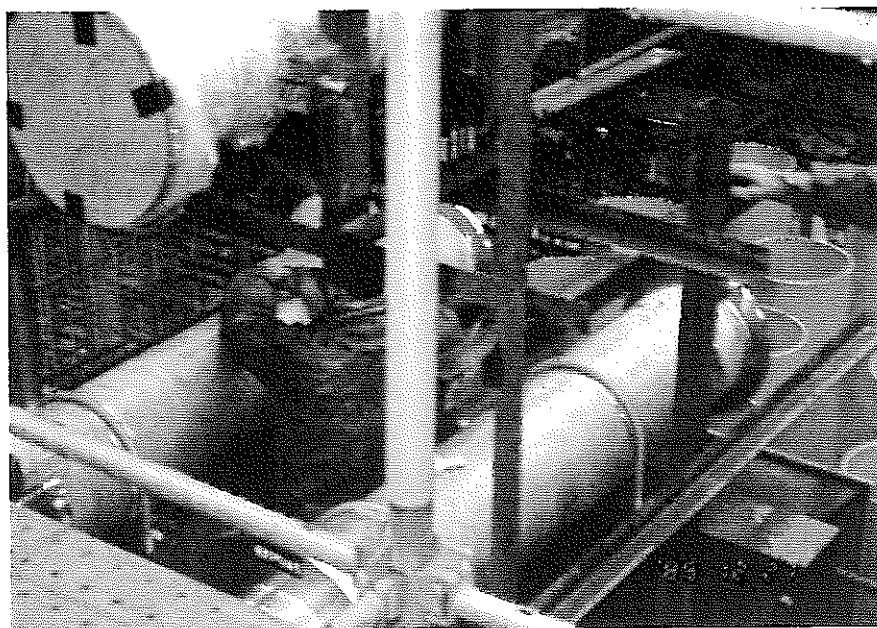
G51M144, 145 貫通スリーブ
吊り下ろし作業



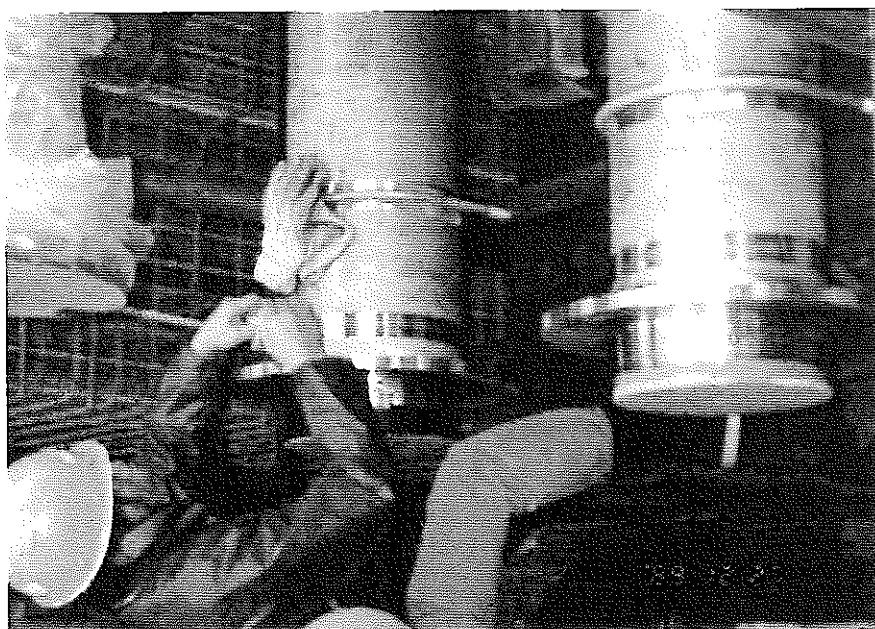


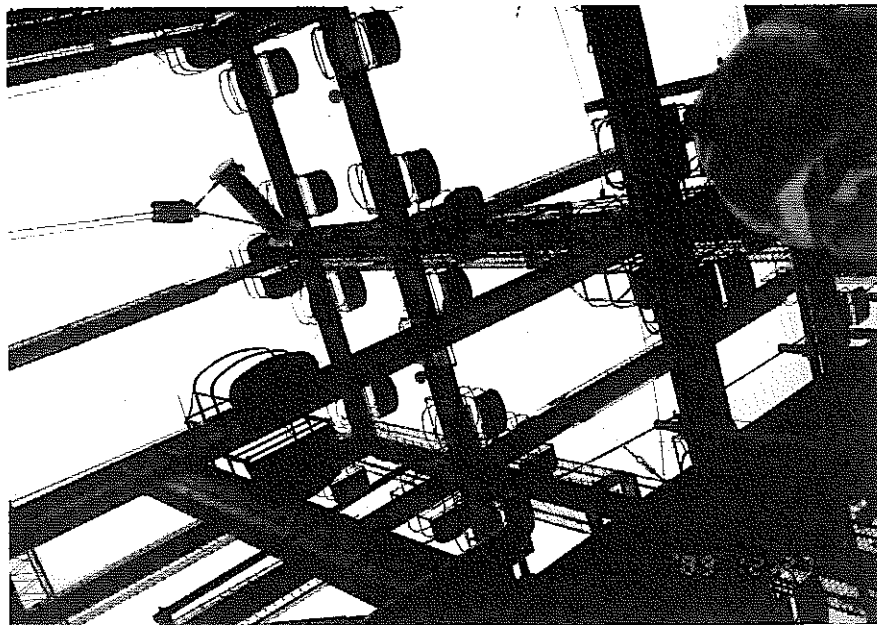
G51M144, 145 貫通スリーブ
吊り下ろし作業



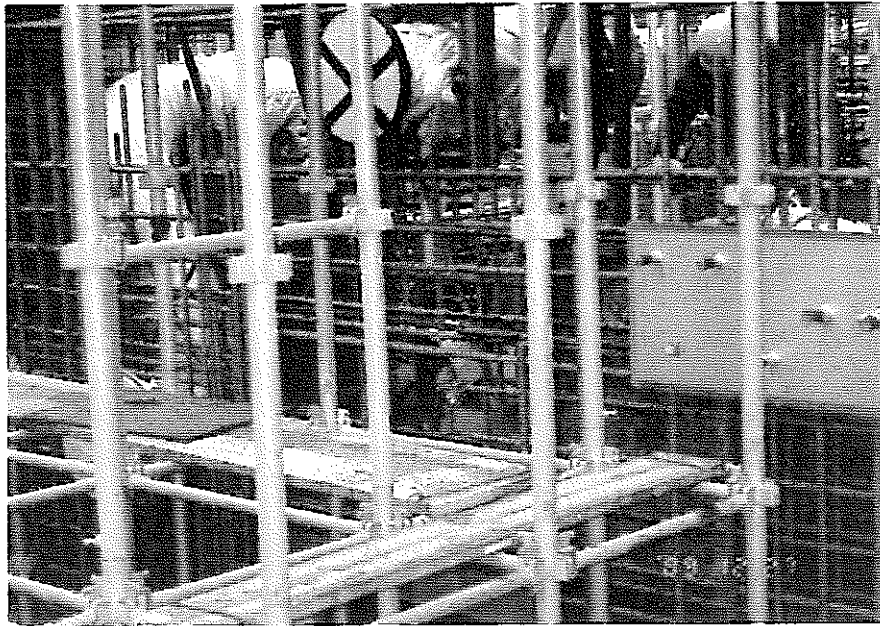


G51M144, 145 貫通スリーブ
セッティング作業





G51M146, 147 貫通スリーブ
吊り下ろし作業



G51M146, 147 貫通スリーブ
セッティング作業

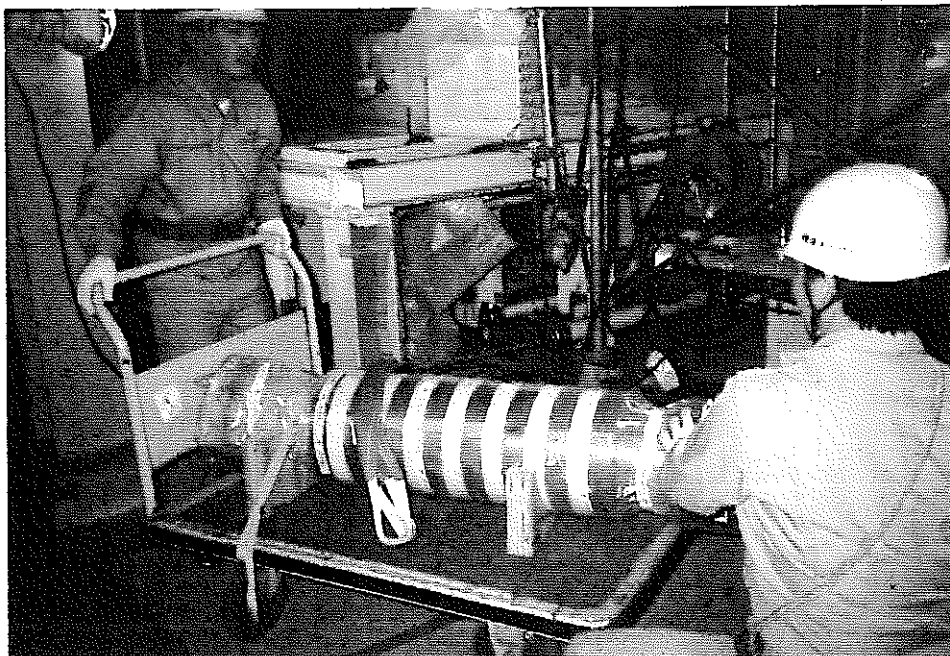


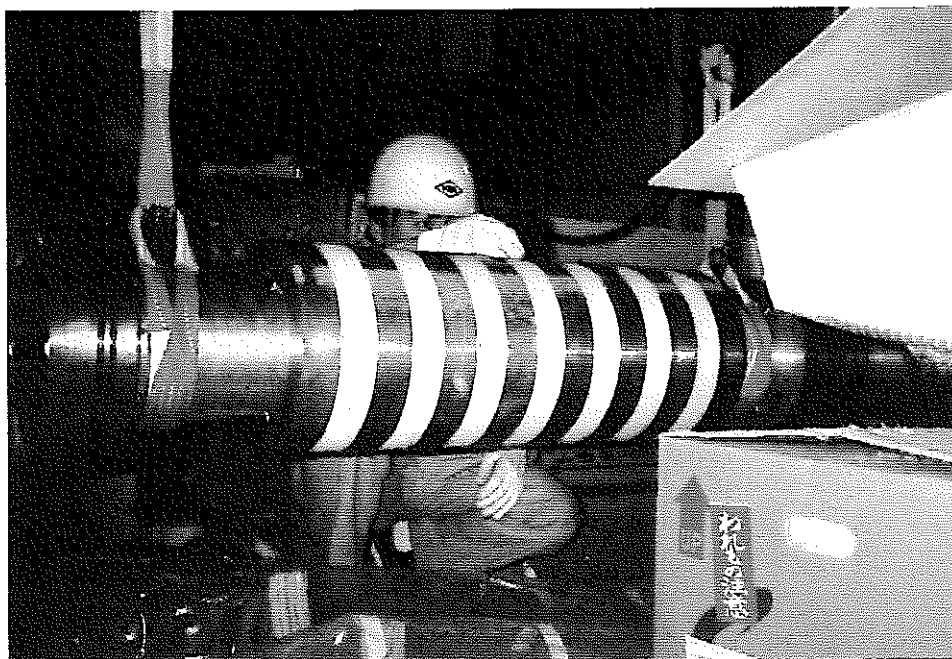
M/S マニプレータ据付工事



G51M130~133, 144~147

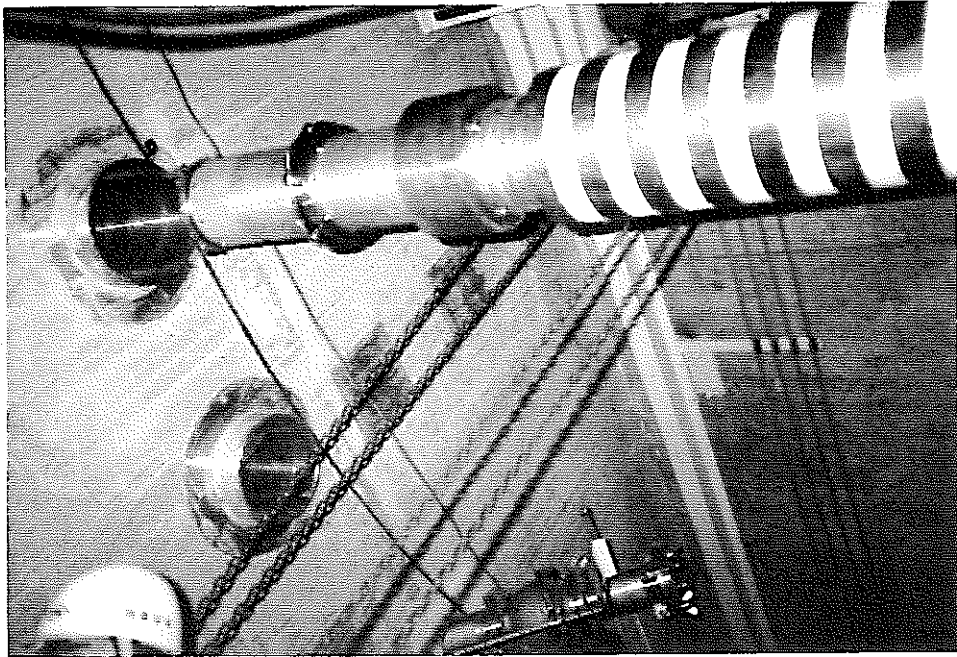
M/Sマニプレータ搬入作業



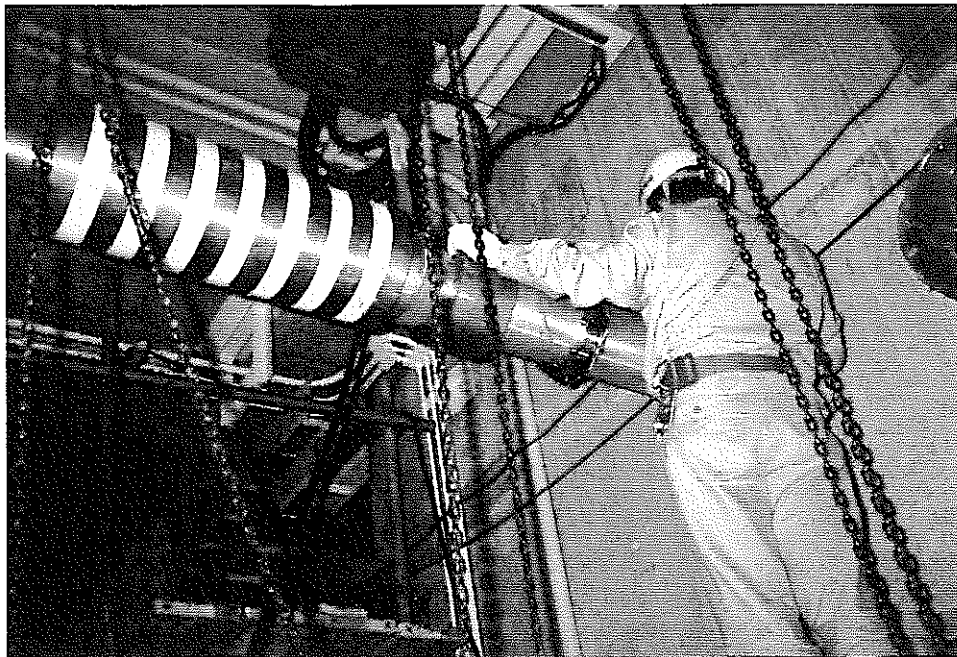


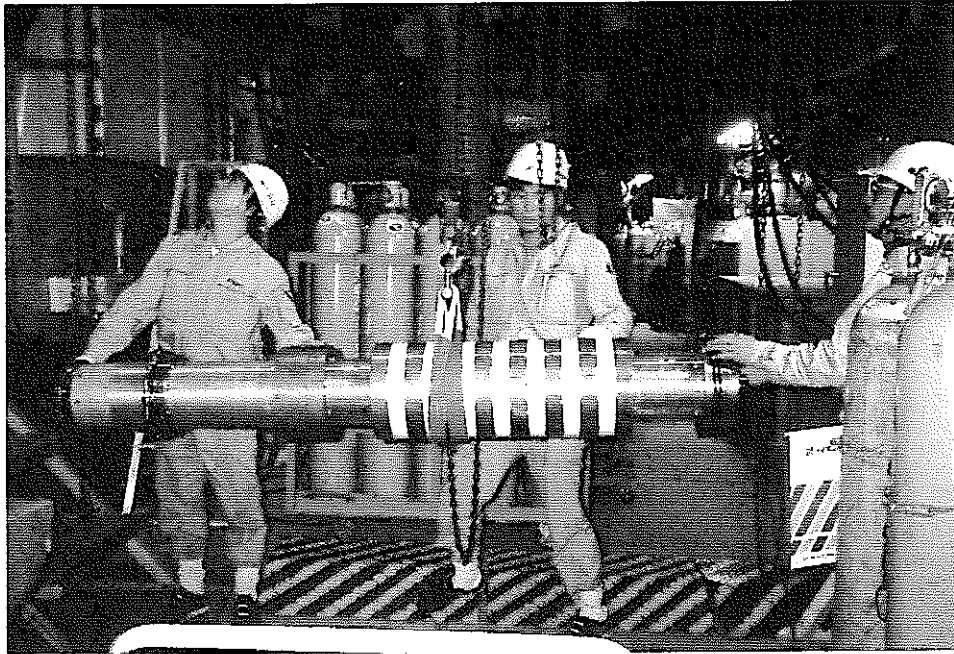
G51M130, 131 M/Sマニプレータ
吊り点確認作業





G51M130, 131 M/Sマニプレータ
据付作業

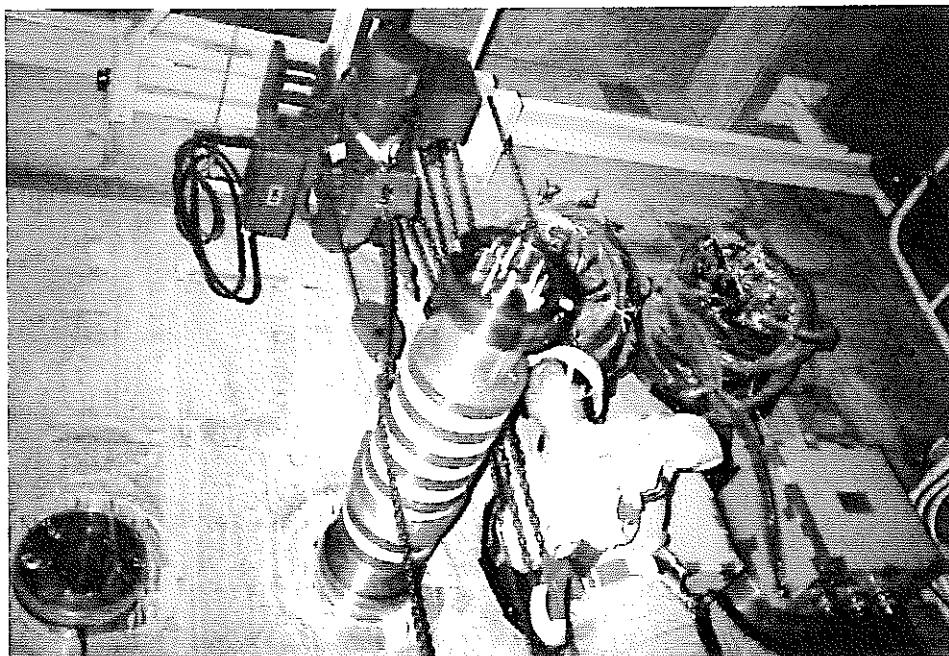




G51M132, 133 M/Sマニプレータ
吊り点確認作業

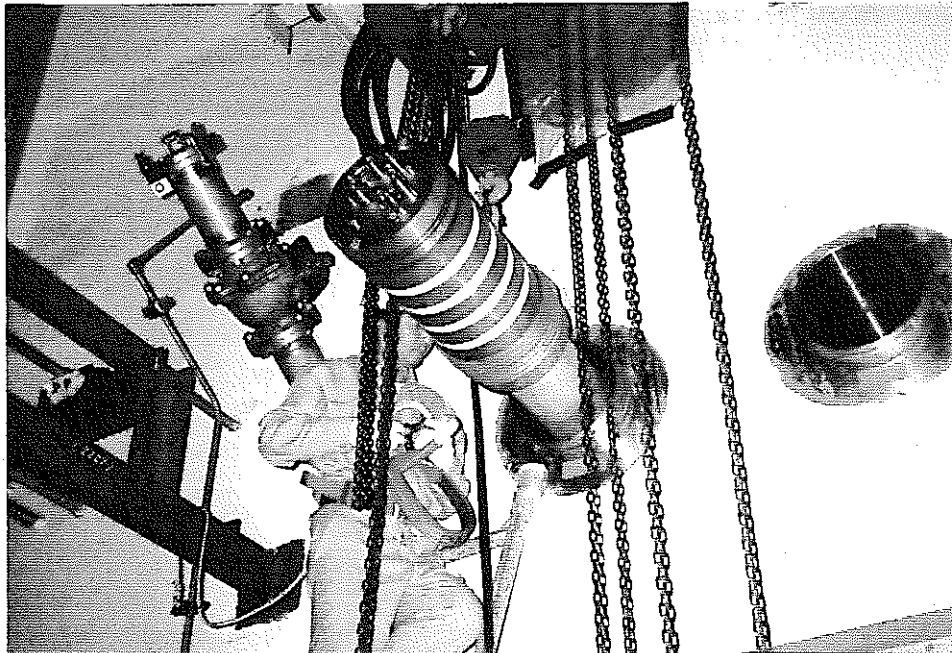


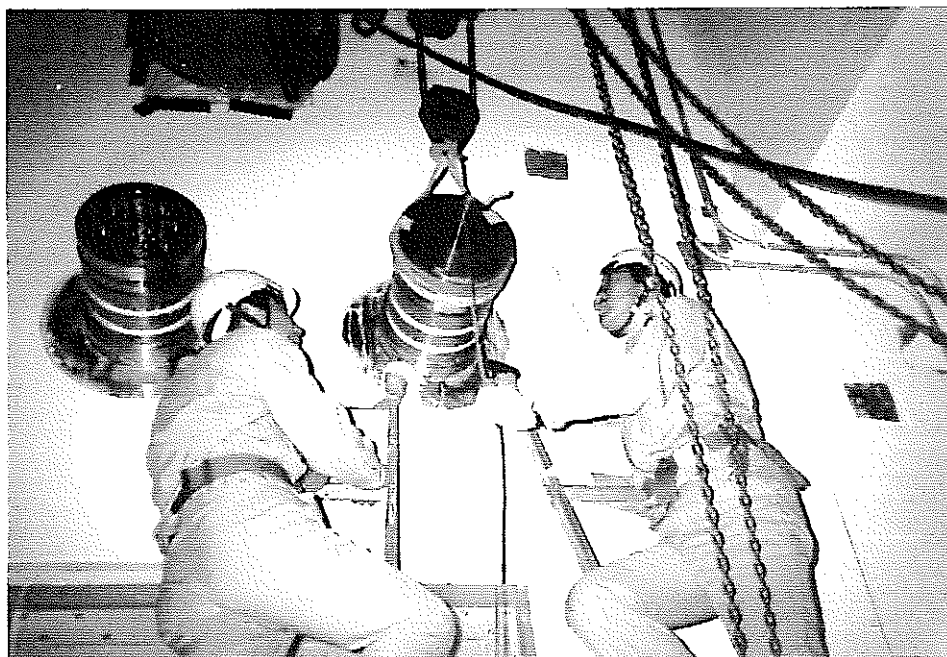
G51M132, 133 M/Sマニプレータ
据付作業





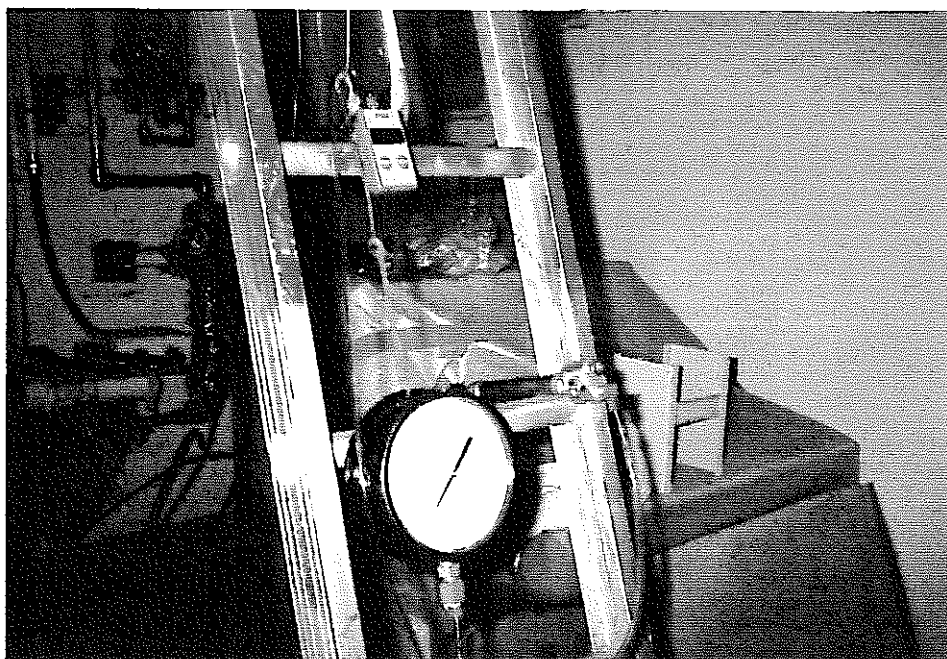
G51M146, 147 M/Sマニプレータ
据付作業

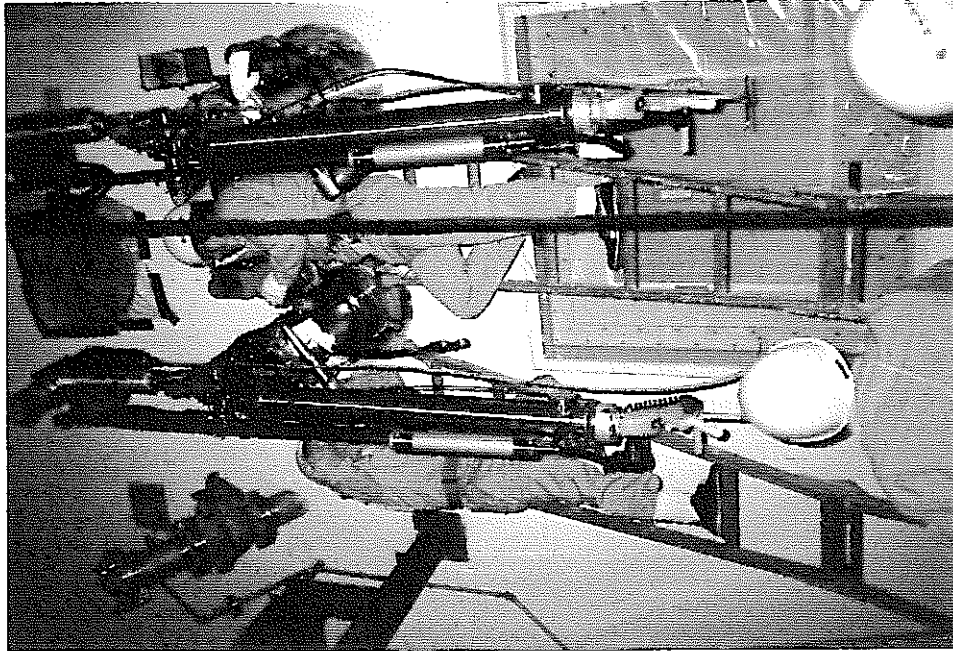




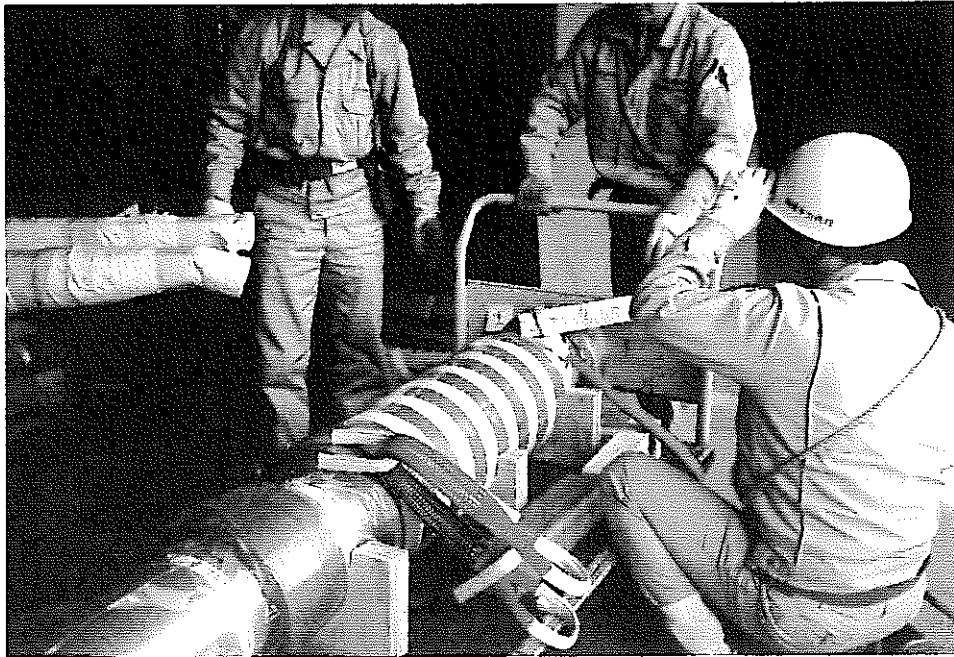
気密検査
検査治具設定作業

気密検査
検査装置
(圧力計, デジタルマノメータ)





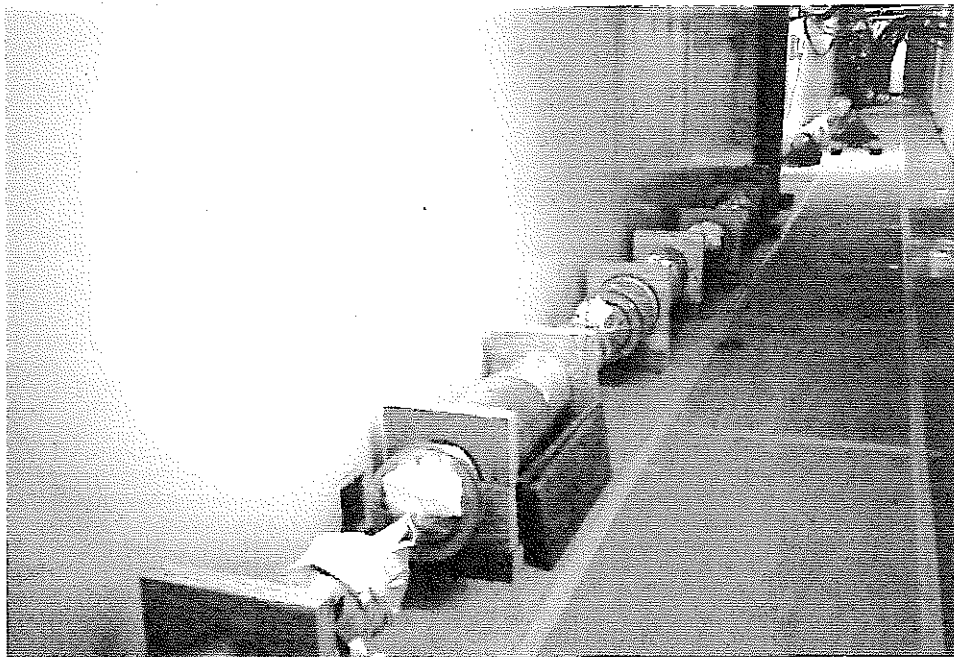
G51M146, 147 M/Sマニプレータ
アーム 取付作業

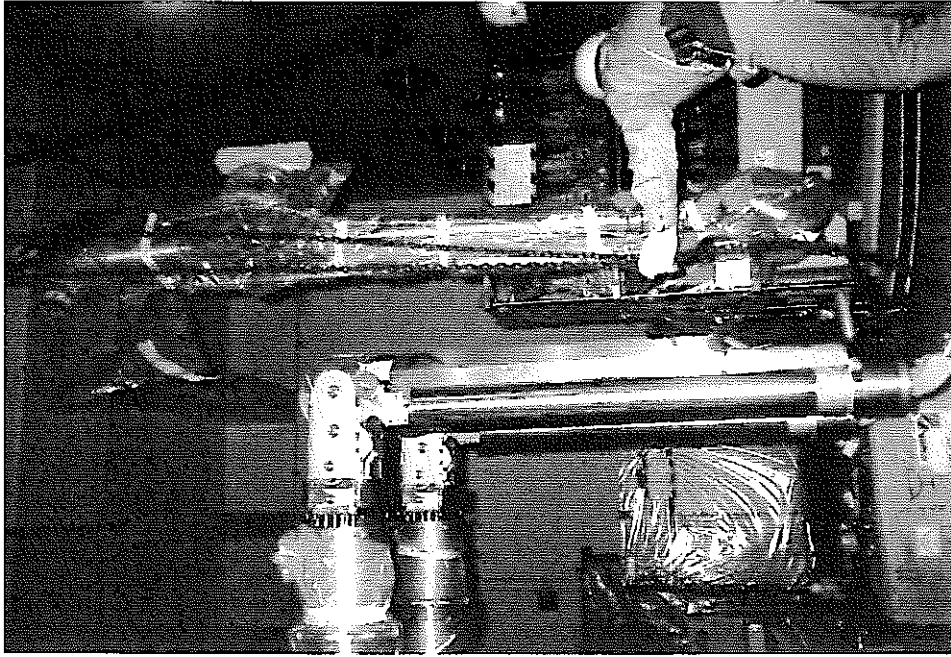


G51M136~143

M/S マニプレータ 搬入作業

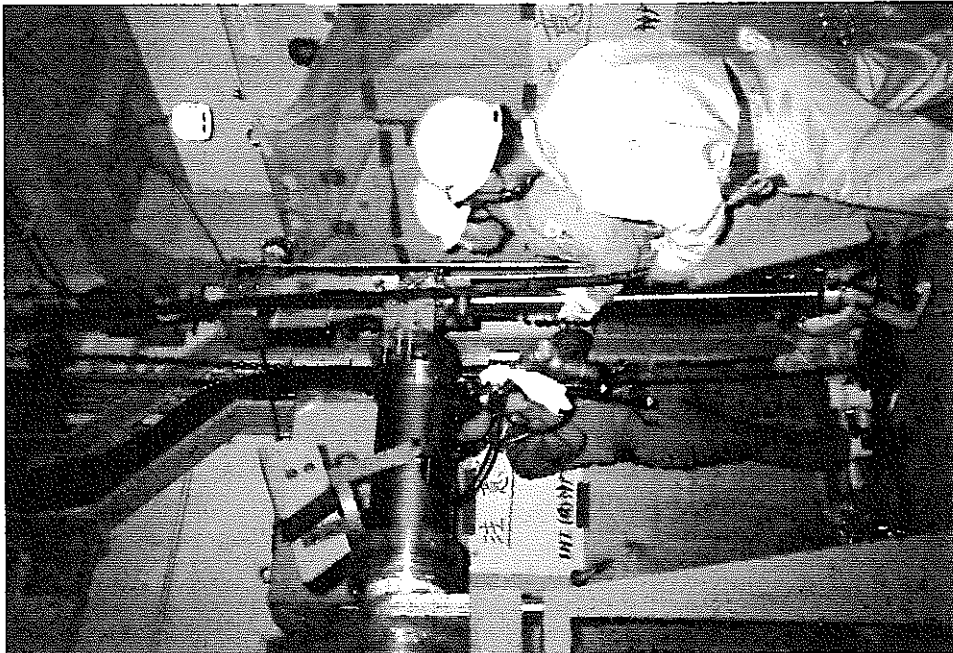
G51M136~143 仮置風景

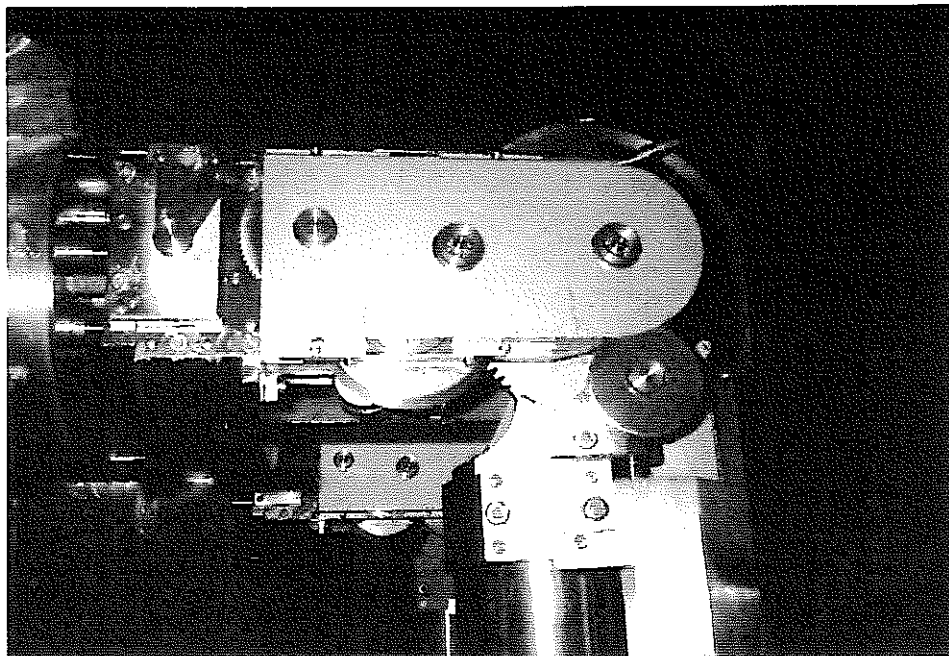




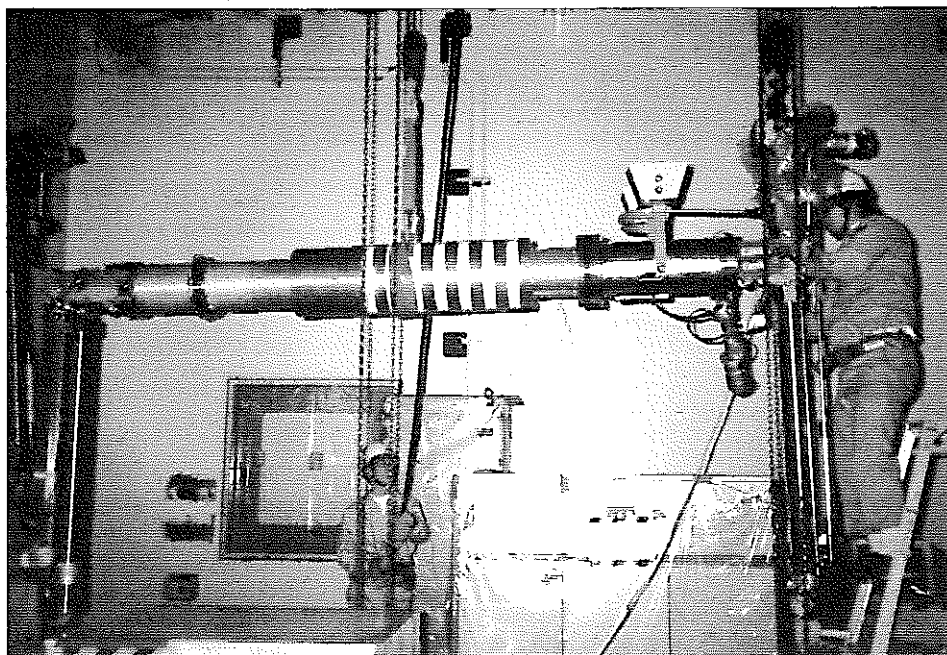
G51M136~143

M/S マニプレータ 組立作業



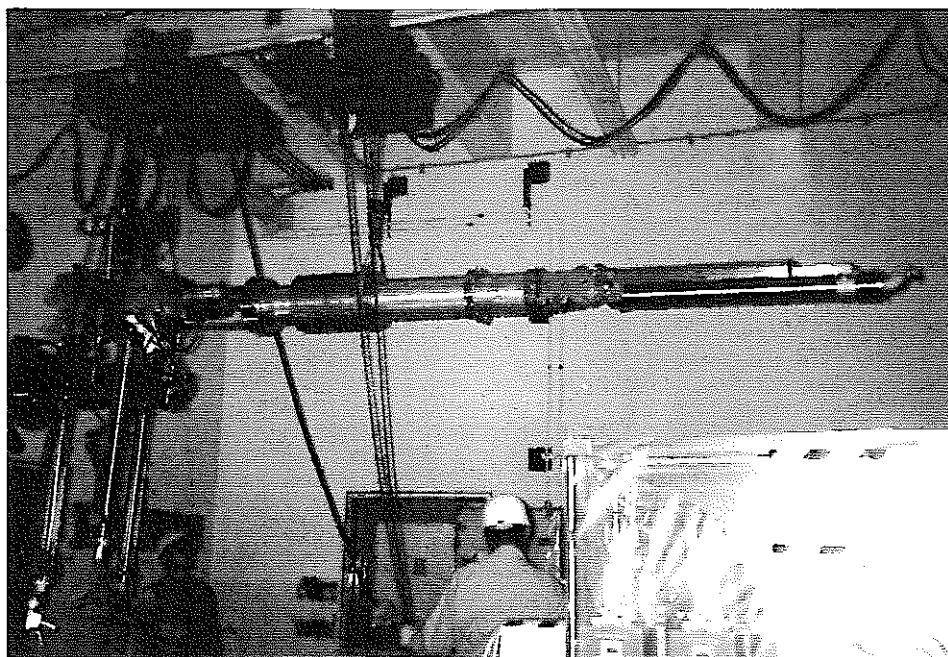


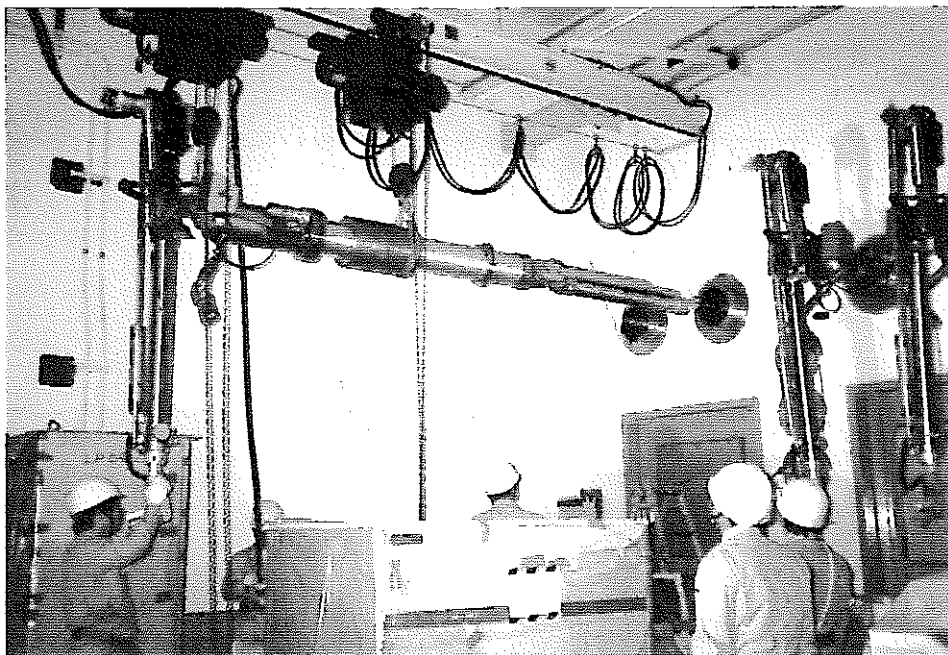
スレーブアーム 汚染防止用シリコン処理



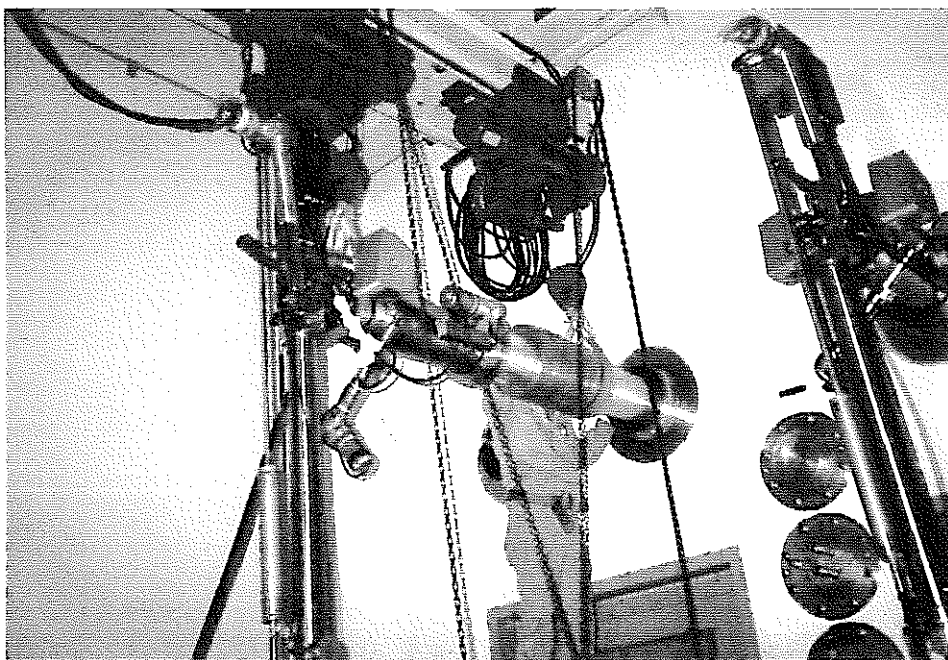
G51M136~143

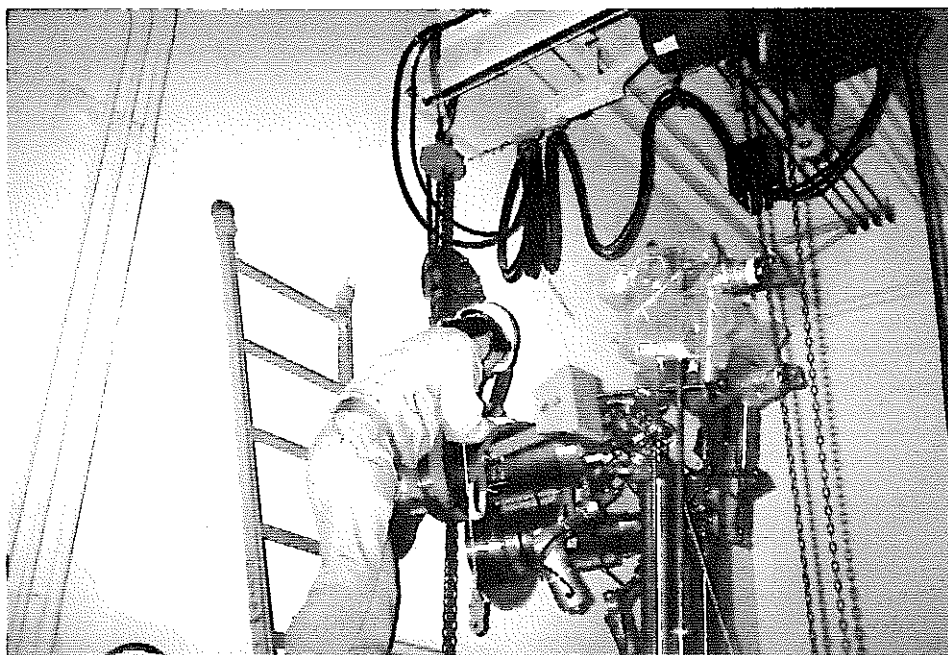
据付作業





G51M136~143
据付作業

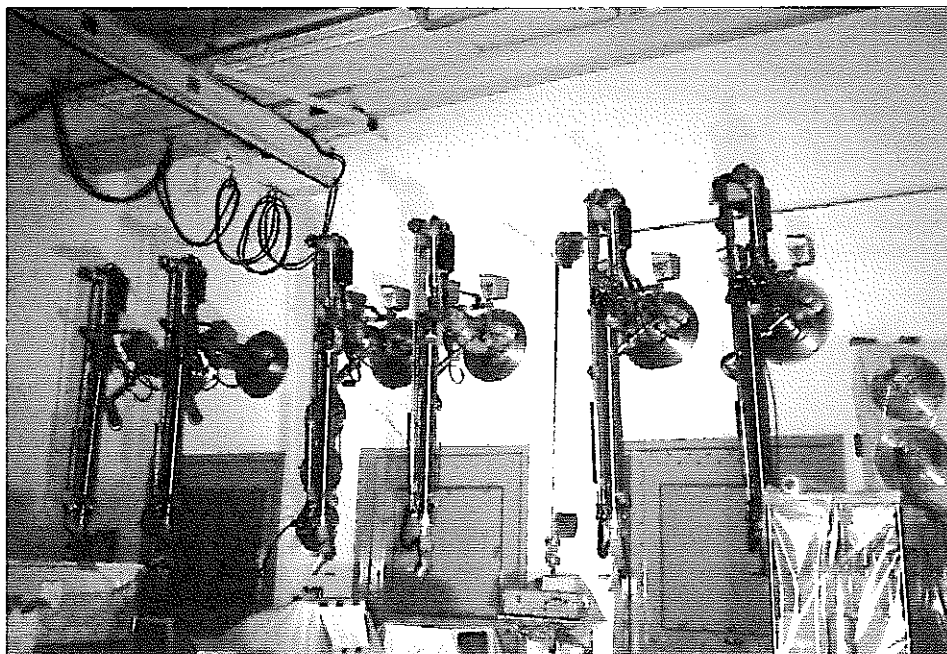




マニプレータ調整作業

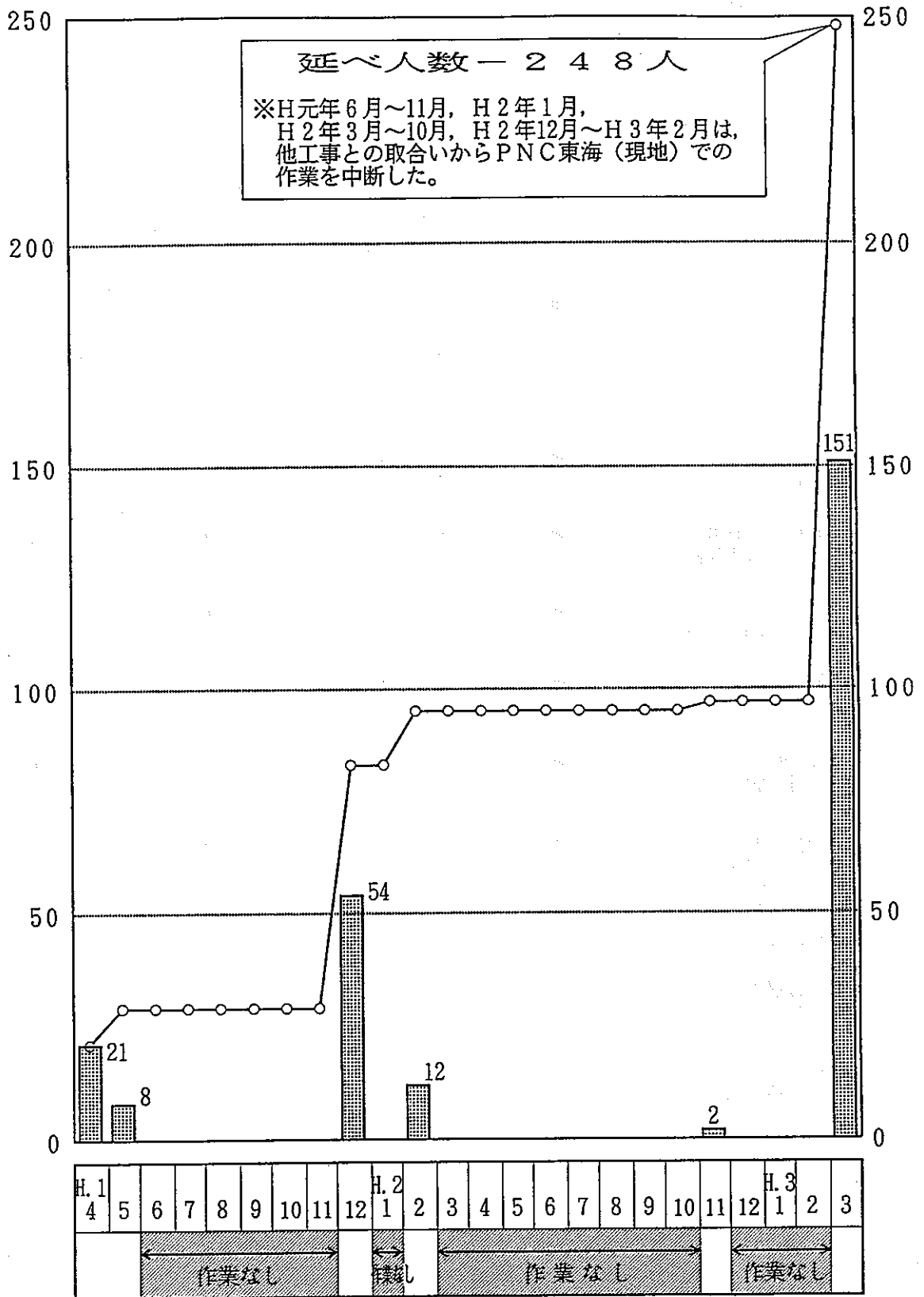
据付調整完了（ホット側）





据付調整完了（コールド側）

8. 工事の延人数及び工数



9. 動燃自主検査

9.1 貫通スリーブ

9.1.1 工場検査

貫通スリーブの工場検査項目を表9-1に示す。

表9-1

	M/S マニプレータ用貫通スリーブ PENETRATION SLEBEV FOR MS-MANIPULATOR			
	固化セル用 X級相当	分析セル用 Y級相当	搬送セル用	除染セル用 Y級相当
1 材料確認試験 MATERIAL CHECK	○●△	○●△	○●△	○●△
2 ケガキ検査 SCRIBING CHECK	○	○	○	○
3 開先合せ検査 SETTING FOR WELD	○●	○●	○●	○●
4 溶接作業検査 WELDING PROCEDURE	○●	○●	○●	○●
5 外観検査 VISUAL INSPECTION	○●△	○●△	○●△	○●△
6 浸透探傷検査 DIE CHECK	○●△	○●△	○●△	○●△
7 洗浄検査(*) CLEAN UP CHECK	○●△	○●△	○●△	○●△
8 員数検査 QUANTITY CHECK	○●△	○●△	○●△	○●△
9 寸法検査 DIMENSIONAL CHECK	○●△	○●△	○●△	○●△
10 気密試験 LEAK TEST	○●△	—	—	○●△
11 梱包検査 PACKING INSPECTION	○●	○●	○●	○●
12 比重検査 GRAVITY CHECK	○●△	○●△	○●△	○●△

- : 社内試験
 - : 社内試験御確認データ提出
 - △ : 御立会試験&データ提出
 - (*) : 酸洗不動態化処理については記録確認
- FACTORY INSPECTION
 PRESENTATION CERTIFICATION
 WITNESS TEST

9.1.2 試験器具
TEST EQUIPMENTS

本試験検査の為に、下記の試験器具が使用される。

FOLLOWING SPECIAL ITEMS OF EQUIPMENTS ARE USED FOR APPLYING LOADS AND OBTAINING MEASUREMENTS.

- | | |
|--------------|--------------------|
| 1. デジタルマノメータ | DIGITAL MANOMETER |
| 2. ノギス | CARIPER |
| 3. 分度器 | PROTRACTOR |
| 4. スケール | SCALE |
| 5. 精密天秤 | ELECTRICAL BALANCE |
| 6. カラーチェック液 | DIE CHECK LIQUID |

9.1.3 試験検査方法
TEST SPECIFICATIONS AND PROCEDURES

9.1.3-1 材料確認試験
MATERIAL CHECK

試験内容 DESCRIPTION	検査方法 TEST METHOD	判定基準 STANDARD OF TEST
<p>使用材料リスト通りの材料が使用されていることを、材料証明書にて確認する。</p> <p>TO CONFIRM MATERIAL OF THE MAIM COMPONENTS FOR CONFORMITY WITH MATERIAL IDENTIFICATION LIST AND MATERIAL LIST DRAWINGS.</p>	<p>材料証明書</p> <p>CERTIFICATE OF MATERIAL ANALYSIS</p>	<p>材料証明書の記載内容が適用規格と相違無い事</p> <p>CONFORMITY WITH THE FIGURES GIVEN IN THE APPLIED STANDERD OF MATELIALS</p>

〔1〕確認方法

(1) 材料と材料証明書（ミルシート）との照合確認

材料と製鋼メーカーの発行するミルシートとの照合確認を行う。

材料には、ミルシートと合致した刻印、または摺り込み（製造業者名、材質、寸法、チャージ番号または管理番号、またはそれをたどることの出来る略号）があること。

(2) 材料証明書（ミルシート）

ミルシートに記載されている化学成分、機械的性質が、適用規格、法規に規定されて

いる規格内にあることを確認する。なお、ミルシートの様式は各材料メーカーで定めた様式値とする。

(3) 材料表面状態及び板厚測定

材料表裏面に有害な欠陥（擦傷、当て傷など）、著しい肌荒れや局部変形及びグリース、油、汚れなどが無いことを目視にて確認する。

(4) 刻印表示を行わない全ての部品は、異材混入しないようにマジックインクなどにより溶接取り付け時期まで図面及び部番、材質を表示し管理する。

(5) 溶接棒・溶加棒入荷後開封時にミルシートと照合し端部にJIS Z 3221（ステンレス鋼被覆アーク溶接棒）JIS Z 3321（溶接用ステンレス鋼棒及びワイヤー）にそれぞれ規定された着色があることを確認する。なお、ミルシートの照合は貫通配管などを保持する部材の取り付け溶接及び本体に取り付く部材（座板等）取り付けに使用する。TIG、ARC棒全数とする。

溶加棒については種類及び製造番号を表示した札が各棒毎に取り付けられ、溶接棒については種類を示す表示が各棒毎に適当な箇所にマークしてあることを確認する。

〔2〕マークシフト（転刻）

(1) 実施範囲

承認図に示されたSUSの材料について行う。

(2) 実施要領

打刻もしくはラベルにより、材質、チャージ番号または管理番号を表示する。又、フル表示が不可能な場合は、チャージ番号または管理番号をたどることの出来る略号を用いてもよい。

〔3〕マークシフト（転刻）に関する注意事項

(1) マークシフトは、貫通スリーブ完成後に於ても確認できる場所に行なう。

(2) 製作工程中にやむを得ずマークシフトを行なった個所が、消えるか隠れるような場合には、再度マークシフトを行なう。

(3) 耐圧部材の、マークシフトは、接液面側には打刻しない。

〔4〕記録

材料確認検査の実施範囲、確認結果は、様式-1「素材チェックシート」に記録し、客先の照査を受ける。

9.1.3-2 ケガキ検査

(1) 切断位置のケガキ

材料の切断前にそのケガキが承認図に合致しているかどうかを確認し、承認図面に○印の指示がある材料はマークシフトが正確にされていることを確認する。又、マークシフトを行わない材料には、図番、部番、材質が正確に表示されていることを確認する。

9.1.3-3 開先合せ検査

(1) 検査方法

- (イ) 溶接開先部は、溶接前につなぎ手面の食い違い、開先角度、ルート面の高さ、ルート間隔等を測定する。

突合せ継手の面の食い違い許容差

加工施設、再処理施設及び使用施設などの溶接の技術基準（府令第73号）第12を適用することとし、下表による。

継手の種類	母材の厚さの区分	食い違いの値
長手継手	20mm以下	1mm以下
周継手	15mm以下	1.5mm以下

(ロ) 目視検査

開先面及びそれらの近傍が清浄かつ有害な欠陥の無いことを目視にて確認する。

(2) 検査時期

(イ) 開先合わせ前

- ・開先部の厚さ
- ・ルート面の高さ

(ロ) 開先合わせ後

- ・継手面の食い違い
- ・開先角度
- ・ルート間隔
- ・目視検査

(3) 記録

開先合わせ検査の実施範囲、確認結果は様式-2「溶接検査実施状況表」及び様式-3「開先寸法検査記録」に記録する。

9.1.3-4 溶接作業検査

(1) 確認方法

溶接作業開始前に「溶接施工要領書」の「溶接部詳細一覧表」に溶接施行条件を定め、その諸条件に従って作業しているかどうか作業日報として記録し、最後に記録の確認をもって溶接作業検査とする。

(2) 記録

溶接作業検査の実施範囲、確認結果は様式-4「溶接施行記録」に記録し、社内確認者がサインするかまたは認印を押印する。

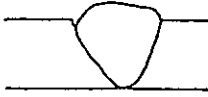



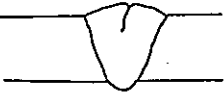
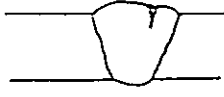

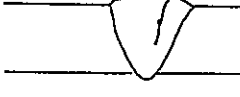
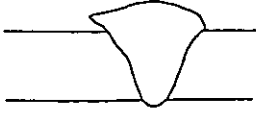
9.1.3-5 外 観 検 査
VISUAL INSPECTION

試 験 内 容 DESCRIPTION	検 査 方 法 INSPECTION METHOD	判 定 基 準 STANDARD OF CHECK
外観検査は、構造・表面仕上・溶接面類などに有害な異常のないこと、変色汚れ等の無いこと、目視にて確認する。 TO VISUALLY INSPECT CONSTRUCTION, SURFACIAL FINISH, WELDING SURFACE, ETC FOR ANY HARMFUL ABNORMALITY.	目 視 VISUAL	異常のないこと NO OBSERVATION OF ABNORMALITY

注(1) 溶接及び加工作業が全て終了した後、貫通スリーブの内外面及びその構造物を目視にて観察し、有害な欠陥（融合不良、急激な突起または深くぼみ等）及び異常変形がないことを確認する。

(2) 気密部にかかる溶接部の外観検査基準は以下の通りとする。

溶接部の外観検査基準 (PNC X級Y級)

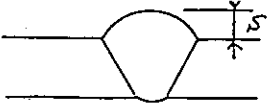



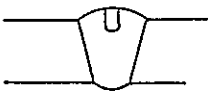
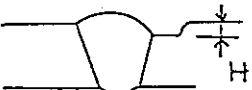
	溶接部の状態	形 状	検 査 基 準
1	アンダーカット (底の鋭利なもの)		認めない
2	アンダーカット (底の見えるもの) (底の平たいもの)		$H \leq 0.5 \text{ mm}$
3	アークストライク		認めない
4	外表面の穴 (底の見えるもの)		認めない
5	外表面の穴 (底の見えないもの)		認めない
6	異物の混入		認めない
7	溶込み不良		認めない
8	クラック		認めない
9	オーバーラップ		認めない

(PNC X級Y級)

名 称	管 理 目 標	許 容 範 囲
余 盛 (S)	板及びパイプ, 全ての材料 のあらゆる板厚について $0 < S \leq 1.5$	$e < 3 \dots S \leq 2.5$ $e \geq 3 \dots S \leq 3.0$
裏 波 (P)	パイプ (ND=呼び径) $ND \leq 20A \dots 0 < P < e/5$ $ND > 20A \dots 0 < P < 1$ 板 $0 < P < e/5$ 但し $e > 7.5$ のとき 最大 $P = 1.5$	$ND \leq 20A \dots P \leq 1.0$ $ND > 20A \dots P \leq 3.0$ $e < 3 \dots P \leq 2.0$ $3 \leq e \leq 7.5 \dots P \leq 3.0$ $e > 7.5 \dots P \leq 3.5$
すみ肉の 脚長 (f)	設計寸法に対して 上限 : +3 下限 : -0	

(PNC Z級)

(mm)

状 況	対 象 部 位	許 容 範 囲
	1. 余 盛	$S \leq 3$
	2. 裏波にへこみ	不 合 格
	3. 溶込み不良	不 合 格
	4. 酸 化	不 合 格
	5. クレータまたは割れ	不 合 格
	6. アンダーカット	$H < 0.8$

9.1.3-6 浸透探傷試験 (PT)

試 験 内 容 DESCRIPTION	測定器類 TEST EQUIPMENT:	判 定 基 準 STANDARD OF TEST
JIS Z 2343のVC-S (溶剤除去性染色浸透液 を使用し速乾式現像剤を用いる方法) による DIE-CHECK IS CONDUCTED IN CONFORMITY TO JIS Z 2343 (VC-S).	原子力用 カーチェック液 DIE-CHECK LIQUID	赤色指示模様の 無きこと

注) (1) 被試験部の表面状態

被試験部の表面は、極端な凸凹がなく、探傷が充分できる程度にワイヤブラシ
等で仕上げを行う。

(2) 探傷条件

浸透液FP-U 又はFPW-U	日本油脂 (株) 製タセト カーチェック(原子力用) 又は相当品	浸透時間	15 ~ 20分	25 ~ 40分
現像液FD-U		現像時間	10分	15分
洗浄液FR-U 又はRW-U		探傷部温度	15℃以上 ~50℃未満	3℃以上 ~15℃未満
		上記温度範囲外の場合は、確認試験によって 欠陥検出性能が認められた保持時間		

(3) 記 録

PTの実施範囲、確認結果は、様式-2「溶接検査実施状況表」及び様式-5
「浸透探傷試験成績表」に記録する。

溶剤の成分分析結果は、記録に添付する。

(塩素 \leq 100ppm, 硫黄 \leq 10ppm, フッ素 \leq 100ppm)

9.1.3-7 洗浄検査（酸洗・不動態化処理含む）

(1) 検査時期

「製作要領書」に従って行われる洗浄後に施行する。

(2) ステンレス鋼部の洗浄検査方法

被検査対象部に適度な照明を当てて目視により有害な表面傷，突起物，スケール，油，ペンキおよび溶接熱による表面の変色などが除去されていることを確認する。

(3) 記録

洗浄検査の結果は，様式-7「洗浄検査成績表」に記録する。

また，酸洗・不動態化処理の結果は，様式-8「脱脂・酸洗・不動態化処理記録」に記録する。

9.1.3-8 員数検査
QUANTITY CHECK

試 験 内 容 DESCRIPTION	検査方法 TEST METHOD	判 定 基 準 STANDARD OF CHECK
<p>員数検査は，契約仕様書をもとにして員数構成を確認する。</p> <p>TO CHECK THE NUMBERS OF THE ITEMS TO BE DELIVERED FOR CONFORMITY WITH THE APPLICABLE DOCUMENTS (THE LIST OF EQUIPMENT IS ATTACHED HERETO).</p>	<p>目 視</p> <p>VISUAL</p>	<p>契約仕様書と相違ないこと</p> <p>CONFORMITY WITH THE FIGURES GIVEN IN THE CONTRACT SPECIFICATION SHEETS</p>

9.1.3-9 寸法検査
DIMENSIONAL CHECK

試 験 内 容 DESCRIPTION	測定器類 TEST EQUIPMENT:	判 定 基 準 STANDARD OF CHECK
<p>寸法検査は，幅，高さ，奥行き等が契約仕様書又は承認図と相違ないことを確認する。</p> <p>TO CHECK WIDTH, HEIGHT, LENGTH AND OTHER DIMENSIONS OF EACH ITEM FOR-NO DEVIATIONS FROM APPLICABLE DOCUMENTS (CONTRACT SPECIFICATIONS & APPROVED DRAWINGS).</p>	<p>ノギス スケール 分度器等</p> <p>CALIPERS RULES PROTRACTOR</p>	<p>契約仕様書，承認図と相違ないこと</p> <p>公差基準 JIS17級</p> <p>CONFORMITY WITH THE APPLICABLE DOCUMENTS (SPECIFICATIONS & APPROVED DRWG)</p>

9.1.3-10 気密試験
LEAK TEST

試験内容 DESCRIPTION	測定器類 TEST EQUIPMENT:	判定基準 STANDARD OF TEST
<p>気密試験は、貫通スリーブの両端に盲フランジを取り付け空気静圧を加え、30分放置後の圧力計指示値に変動の無いことを確認し、ソープ法にて洩れの無いことを確認する。</p> <p>(試験圧力 +200 mmWG)</p> <p>TO BE CONDUCTED AFTER FITTING DAMY FLANGE AND PRESSERIZED STATIC AIR, AND CONFIRM NO SOAP-BABBLE AND NO LEAKAGE.</p> <p>(TEST PRESSURE : +200 WG)</p>	<p>デジタル マノメータ</p> <p>DIGITAL MANOMETER</p>	<p>ソープの発泡無きこと</p> <p>指示値変動の無きこと</p> <p>変形等無きこと</p>

(注) 気密部となる溶接部および気密部に直接溶接される非気密部品の取り付け溶接部は、試験実施前に所定の試験・検査が完了していること。

石鹼水液成分分析結果は記録に添付する。

(塩素 ≤ 100ppm, 硫黄 ≤ 10ppm, フッ素 ≤ 100ppm)

(1) 記録

気密試験の結果は、様式-6「気密試験検査成績表」に記録する。

9.1.3-11 梱包検査

(1) 検査時期

「製作要領書」に従って行われる梱包時に施行する。

(2) 検査

開口部が保護されていること。

輸送中に変形、破損しないよう、保護または補強されていること。

吊り上げ位置の表示がされていること。

納入先、品名、製造社名などの表示がされていること。

段ボールまたは木箱にに入れて輸送する部品の員数、管番号、用途が明示されていること。

また、その部品に対しては、破損、錆の発生、ちりなどを防ぐようになっていること。

管本体の梱包状態が適切であること。

出荷品とパッキングリストの内容確認（数量・他）。

(3) 記録

梱包検査の確認結果は、様式-2「溶接検査実施状況表」に記録する。

9.1.3-12 遮蔽体の比重検査

試 験 内 容 DESCRIPTION	測定器類 TEST EQUIPMENT:	判 定 基 準 STANDARD OF TEST
<p>J I S Z 8 8 0 7 にて行う。</p> <p>GRAVITY-CHECK OF SHIELDING MATERIAL IS CONDUCTED IN CONFORMITY TO JIS Z 8807.</p>	<p>電子天秤</p> <p>ELECTRICAL BALANCE</p>	<p>比重 7.5 以上を合格とする。</p> <p>MORE THAN 7.5</p>

注(1) サンプルングについては、1ロット毎に行い、カッティングプランを作成する。

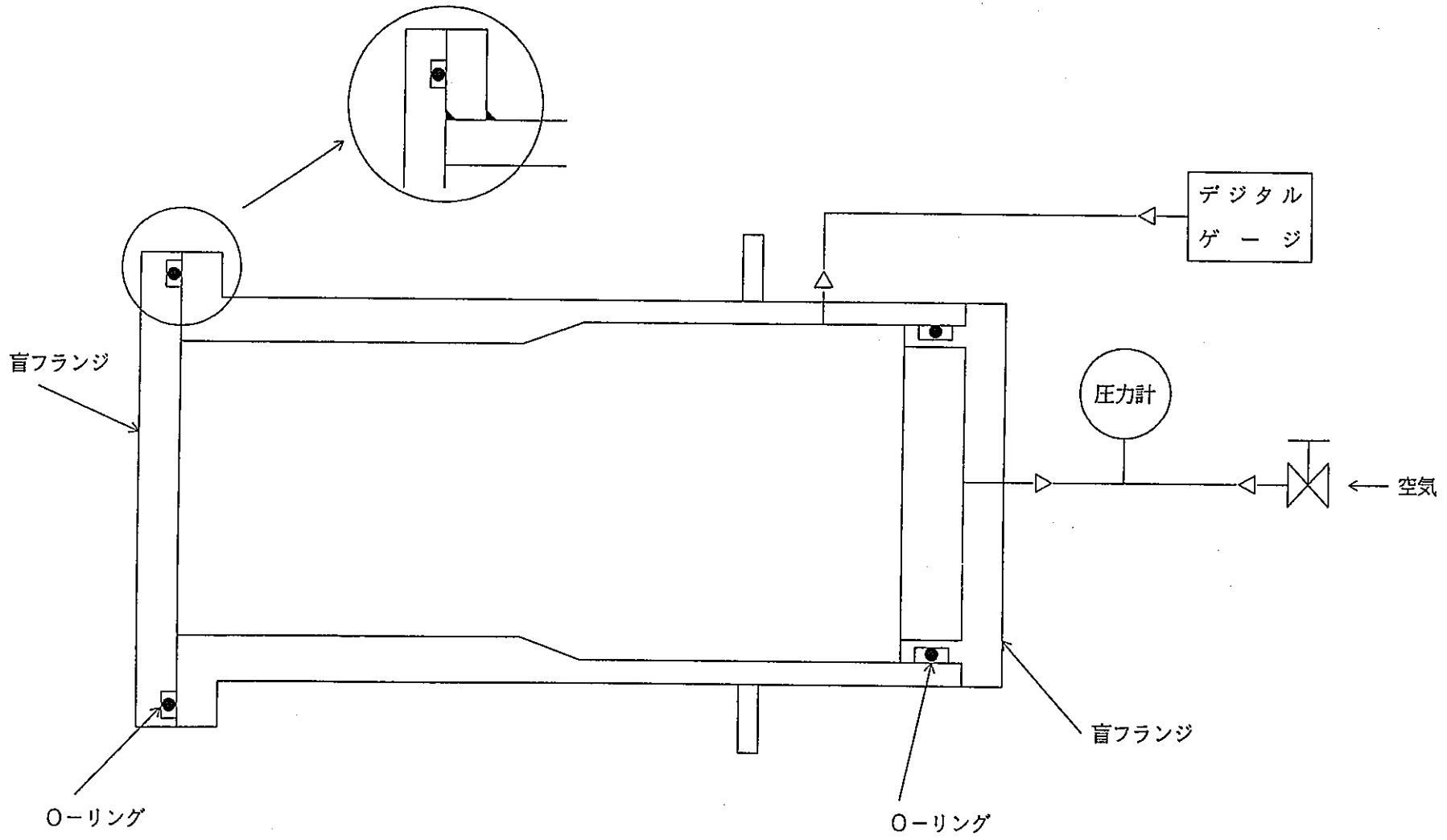


図9-1 リーク試験検査レイアウトブロック図

9.1.4 現地搬入後の検査

貫通スリーブの現地搬入後の検査項目を表9-2に示す。

表9-2

検査項目		P N C 殿	K B K	備考
据付検査	数量検査	◎	○	
	寸法検査	◎	○	
	外観検査	◎	○	

○ : 検査の実施
◎ : 御立会い検査

9.1.4-1 検査方法及び判定基準

検査項目	検査方法	判定基準	備考
数量検査	貫通スリーブ製作図に記載されている通りの、数量であることを確認する	記載通りの数量である場合に合格とする	
外観検査	固定状態について確認する	固定状態は、ぐらつきがなく、コンクリート打設により移動がない状態であること、又使用上有害な傷、変形、錆等がない場合に合格とする	
寸法検査	貫通スリーブ施工要領書に従ってその取り付け位置を確認する 貫通スリーブの一部に計測に適した基準マークを設定し取り付け位置を確認する	垂直位置は ± 10 mm以内 (Z方向) 平面位置は ± 10 mm以内 (X, Y方向) 水平度は $3/1000$ mm以内 添付別紙寸法検査図による	

9.2 完成検査

9.2.1 M/S マニプレータを貫通スリーブにセットした後に表9-3に示す検査を実施した。

表9-3

品名 試験項目	マニプレータ本体 VNE80ER				付属品 及び予備品 ACCESSOPRIES SPARE PARTS
	機械番号 G51M130 ~M133	G51M136 ~M143	G51M144 ~M145	G51M146 ~M147	
1 外観検査 VISUAL INSPECTION	○●	○●	○●	○●	○●
2 員数検査 QUANTITY CHECK	○●	○●	○●	○●	○●
3 寸法検査 DIMENSIONAL CHECK	○●	○●	○●	○●	○●
4 性能検査 PERFORMANCE TEST	○●	○●	○●	○●	—
5 作動試験 MOVEMENT TEST	○●	○●	○●	○●	—
6 脱着試験 CHANGE-OPE. TEST	○● 抜取 1台	—	○● 抜取 1台	—	—
7 気密試験 LEAK TEST	○●	—	○●	—	—
8 電気特性試験 BLEC-PERFORM. TEST	○●	○●	○●	○●	—

○ : 社内試験
● : 立会試験

FIELD INSPECTION
PRESENTATION CERTIFICATION

9.2.2 試験治具
TEST EQUIPMENTS

本調整試験検査の為に、下記の特種治具が使用される。

FOLLOWING SPECIAL ITEMS OF EQUIPMENTS ARE USED FOR APPLYING LOADS AND OBTAINING MEASUREMENTS.

1. ウェイト フック	WEIGHT HOOK
2. マウンティング クランプ	MOUNTING CLAMP
3. プロトラクタ	PROTRACTOR
4. アーム	ARM
5. ポインター ロング	POINTER - LONG
6. ポインター シュート	POINTER - SHORT
7. スタッフ エクステンション	STUB - EXTENSION
8. ベアリング プレート	BEARING PLATE
9. テーブル	TABLE
10. ジョウ コンプレッション ゲージ	JAW COMPRESSION GAUGE
11. プロトラクタ キャリア	PROTRACTOR CARRIER
12. 15 & 22 kg ウェイト	15 & 22 kg WEIGHT
13. ロード ゲージ 250(g)	LOAD GAUGE 250(g)
14. ロード ゲージ 2000(g)	LOAD GAUGE 2000(g)
15. ケーブル テンション ゲージ	CABLE TENSION GAUGE
16. テープ テンション ゲージ	TAPE TENSION GAUGE
17. スプリング	SPRING BALANCES TO MEASURE LOAD BETWEEN 0.5kg & 20kg
18. 24V 電源	24V DC POWER SUPPLY
19. 1000V絶縁抵抗試験器	INSULATION RESISTANCE TESTER
20. スレブ ハンド交換治具	JAW CHANGE STATION

9.2.3 試験検査方法
TEST SPECIFICATIONS AND PROCEDURES

9.2.3-1 外観検査
VISUAL INSPECTION

試 験 内 容 DESCRIPTION	検査方法 INSPECTION METHOD	判 定 基 準 STANDARD OF CHECK
<p>外観検査は、構造・表面仕上・塗装色・銘板類などに有害な異常のないこと、変色汚れ等の無いこと、テープ、ワイヤー類が正常に張られていることを目視にて確認する。</p> <p>TO VISUALLY INSPECT CONSTRUCTION, SURFACIAL FINISH, NAME PLATES, TAPE & WIRE TENSION, ETC. FOR ANY HARMFUL ABNORMALITY.</p>	<p>目 視</p> <p>VISUAL</p>	<p>異常のないこと</p> <p>NO OBSERVATION OF ABNORMALITY</p>

9.2.3-2 員数検査
QUANTITY CHECK

試 験 内 容 DESCRIPTION	検査方法 TEST METHOD	判 定 基 準 STANDARD OF CHECK												
<p>員数検査は、契約仕様書をもとにして員数構成を確認する。 (添付資料の機器リスト参照)</p> <p>TO CHECK THE NUMBERS OF THE ITEMS TO BE DELIVERED FOR CONFORMITY WITH THE APPLICABLE DOCUMENTS (THE LIST OF EQUIPMENT IS ATTACHED HERETO).</p> <p>構 成 機 器 名 称 EQUIPMENT TO BE CHECKED</p> <table border="0" data-bbox="389 1666 900 1912"> <tr> <td>VNE80ER型 マスタースレーブ マニプレータ</td> <td>員数</td> </tr> <tr> <td>VNE80ER M/S MANIPULATOR</td> <td>Q'TY</td> </tr> <tr> <td>G 5 1 M 1 3 0 ~ M 1 3 3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>G 5 1 M 1 3 6 ~ M 1 4 3</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>G 5 1 M 1 4 4 ~ M 1 4 5</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>G 5 1 M 1 4 6 ~ M 1 4 7</td> <td>2</td> </tr> </table> <p>付属品及び予備品 1式 ACCESSORIES & SPARE PARTS 1 SET</p>	VNE80ER型 マスタースレーブ マニプレータ	員数	VNE80ER M/S MANIPULATOR	Q'TY	G 5 1 M 1 3 0 ~ M 1 3 3	4	G 5 1 M 1 3 6 ~ M 1 4 3	8	G 5 1 M 1 4 4 ~ M 1 4 5	2	G 5 1 M 1 4 6 ~ M 1 4 7	2	<p>目 視</p> <p>VISUAL</p>	<p>契約仕様書と相違ないこと</p> <p>CONFORMITY WITH THE FIGURES GIVEN IN THE CONTRACT SPECIFICATION SHEETS</p>
VNE80ER型 マスタースレーブ マニプレータ	員数													
VNE80ER M/S MANIPULATOR	Q'TY													
G 5 1 M 1 3 0 ~ M 1 3 3	4													
G 5 1 M 1 3 6 ~ M 1 4 3	8													
G 5 1 M 1 4 4 ~ M 1 4 5	2													
G 5 1 M 1 4 6 ~ M 1 4 7	2													

9.2.3-3 寸法検査
DIMENSIONAL CHECK

試 験 内 容 DESCRIPTION	測定器類 TEST EQUIPMENT:	判 定 基 準 STANDARD OF CHECK
<p>寸法検査は、幅、高さ、奥行き等が契約仕様書又は承認図と相違ないことを確認する。</p> <p>TO CHECK WIDTH, HEIGHT, LENGTH AND OTHER DIMENSIONS OF EACH ITEM FOR NO DEVIATIONS FROM APPLICABLE DOCUMENTS (CONTRACT SPECIFICATIONS & APPROVED DRAWINGS).</p>	<p>ノギス スケール 分度器等</p> <p>CALIPERS RULES PROTRACTOR</p>	<p>契約仕様書、承認図と相違ないこと</p> <p>CONFORMITY WITH THE APPLICABLE DOCUMENTS (SPECIFICATIONS & APPROVED DRWG)</p>

(注) 測定箇所詳細は添付資料の動作範囲図参照願います。

NOTE: SEE GEOMETRY AND RANGE DIAGRAM (ATTACHED TO THE CHAPTER 7)

9.2.3-4 性能検査
PERFORMANCE TEST

試 験 内 容 DESCRIPTION	検 査 方 法 TEST METHOD	判 定 基 準 STANDARD OF TEST AND CHECK
<p>性能検査 (I) 全動作についてアスターームからスレーブアームへの動作伝達が、円滑であることを確認する。</p> <p>TO TEST THE MANIPULATOR FOR CORRECT AND SMOOTH TRANSMISSION OF MOTIONS FROM MASTER ARM TO SLAVE ARM.</p>	<p>動作確認</p> <p>BY OPERATION</p>	<p>異常のないこと</p> <p>NO OBSERVATION OF ABNORMAL MOTIONS.</p>
<p>性能検査 (II) 取扱荷重性能及び肩部の定格負荷性能が契約仕様書通りであることを確認する。 (電動操作にて確認)</p> <p>TO TEST THE LOAD HANDLING CAPACITY AND MAX SHOULDER LOAD OF THE MANIPULATOR BY USING ELECTRICAL OPERATION IN CASE OF "Z" MOTION BEING 1ST EXTENSION AT MAX. REACH, AND SEE WHETHER IT IS IN CONFORMITY WITH THE CAPACITY GIVEN IN THE CONTRACT SPECIFICATION SHEETS.</p> <p>操作範囲 X; ±30° Y; +45°, -12° OPERATION RANGE X; ±30° Y; +45°, -12°</p> <p>ER: 手動 Z モーション最大, 電動 Z モーション最小時 MANUAL EXTENSION MAX, ELECT. EXTENSION RETRACTED</p>	<p>試験治具</p> <p>22kg ウェイト 22kg WEIGHT</p>	<p>22kg 負荷にて X, Y 動作がスムーズに作動すること 主導で Z 吊り上げ動作がスムーズに行なえること</p> <p>SMOOTH & CORRECT X-Y OPERATION</p> <p>SMOOTH LIFTING OF MANUAL Z-OPERATION</p> <p>AT 22kg LOAD</p>

<p style="text-align: center;">試 験 内 容 DESCRIPTION</p>	<p style="text-align: center;">測定器類 TEST EQUIPMENT:</p>	<p style="text-align: center;">判 定 基 準 STANDARD OF TEST</p>
<p>性能検査 (Ⅲ)</p> <p>旋回, 煽り, 捻りの各機構に定格負荷を加え, 偏差に異常の無いことを確認する</p> <p>TO CHECK THE MAX LOAD OF AZIMUTH, TWIST AND ELEVATION ROTATION FOR NO ABNORMALITY OF DEFLECTION</p> <p>① 偏差 : 旋回動作 DEFLECTION AZIMUTH ROTATION</p> <p>② 偏差 : 捻り動作 DEFLECTION TWIST ROTATION</p> <p>③ 偏差 : 煽り動作 DEFLECTION ELEVATION ROTATION</p>	<p>22kgウェイト</p>	<p>両方向 30° 以内 (MAX)</p> <p>両方向 110° 以内 (MAX)</p> <p>両方向 35° 以内 (MAX)</p>

9.2.3-5 動作検査
MOVEMENT TEST

試 験 内 容 DESCRIPTION	測定器類 TEST EQUIPMENT:	判 定 基 準 STANDARD OF TEST AND CHECK
<p>作動検査 作動検査は、手動及び電動操作における動作範囲（無負荷時）が、仕様書又は承認図と相違ないことを確認する。</p> <p>MOVEMENT TEST(I) TO TEST EACH MANUAL AND ELECTRICAL OPERATION(WITHOUT LOAD)FOR CONFORMANCE WITH DESCRIPTIONS IN THE APPLICABLE DOCUMENTS (SPECIFICATIONS AND APPROVED DRAWINGS).</p> <p>動作項目 MOVEMENTS</p> <p>アーム前後動作 手動 MANUAL ARM"Y" MOTION (電動+18°以上の位置) 電動 ELECTRICAL</p> <p>アーム左右動作 手動 MANUAL "X" MOTION 電動 ELECTRICAL</p> <p>アーム上下動作 手動 MANUAL "Z" MOTION (G51M130~133) 電動 ELECTRICAL (G51M130~133)</p> <p>アーム旋回動作 腕部 AZIMUTH ROTATION BOOM</p> <p>あおり動作 手首 ELEVATION ROTATION JAW</p> <p>ねじり動作 TWIST ROTATION</p> <p>指先開閉幅 JAW OPENING</p> <p>運動比 RATIO OF MOTION</p>	<p>ノギス スケール 分度器</p> <p>CALIPERS RULES PROTRACTOR</p>	<p>仕様書、承認図と相違ないこと</p> <p>CONFORMANCE WITH DESCRIPTIONS IN THE APPLICABLE DOCUMENTS</p> <p>動作範囲 RANGE OF MOVEMENTS</p> <p>+25° , -12° 以上 (-30° 以上) (MORE THAN)</p> <p>+90° , -12° 以上 (MORE THAN)</p> <p>± 45° 以上 (MORE THAN)</p> <p>± 30° 以上 (MORE THAN)</p> <p>995 ± 5 mm (1025 ± 5 mm)</p> <p>985 ± 5 mm (1245 ± 5 mm)</p> <p>± 175° 以上 (MORE THAN)</p> <p>± 70° 以上 (MORE THAN)</p> <p>± 220° 以上 (MORE THAN)</p> <p>88 ± 2 mm</p> <p>1 対 1 1 : 1</p>

(注) 動作範囲詳細は添付資料の動作範囲図参照願います。

NOTE: SEE GEOMETRY AND RANGE DIAGRAM (ATTACHED TO THE CHAPTER 7)

9.2.3-6 脱着試験
CHANGABILITY TEST

<p>試 験 内 容 DESCRIPTION</p>	<p>検 査 用 治 具 TEST EQUIPMENT:</p>	<p>判 定 基 準 STANDARD OF TEST AND CHECK</p>
<p>脱着試験 (I)</p> <p>脱着試験 (I) は, ホットサイド機器等の遠隔脱着機能が正常に働くことを確認する</p> <p>MOVEMENT TEST(II) TO CHECK THE CHANGING OPERATION OF MANIPURATOR CAN BE MADE SMOOTHLY AND CORRECTLY BY REMOTE-HANDLING.</p> <p>スレーブアーム遠隔脱着動作</p> <p>SLAVE ARM CHANGE BY REMOTE-HANDLING</p> <p>脱着試験 (II)</p> <p>脱着試験 (II) は, 手首が遠隔で, 取り付け, 取り外しが確実に出来る事を確認する</p> <p>手首遠隔取り外し動作</p> <p>MANIPURATOR CHANGEING OPERATION TEST</p>	<p>ボックスレンチ 他 BOX RENCH, ETC.</p> <p>スレーブハンド 交換治具</p> <p>JAW CHANGE STATION</p>	<p>確実に取付, 取り外しができること</p> <p>SMOOTH & CORRECT SLAVE ARM CHANGE</p> <p>確実に取付, 取り外しができること</p> <p>SMOOTH & CORRECT CHANGE</p>

9.2.3-7 気密試験
LEAK TEST

試験内容 DESCRIPTION	測定器類 TEST EQUIPMENT:	判定基準 STANDARD OF TEST
<p>気密試験 (I)</p> <p>気密試験 (I) は連結管シール部の気密性を確認する為に、検査用治具 (キャップ状カバー) を連結管に取り付け 300mmWGに加圧し30分間保持する間に圧力変動が無い事を確認する。</p> <p>LEAK TEST(II)</p> <p>TO BE CONDUCTED BEFORE SETTING THRU TUBE BY USING TESTING PLUG FITTED TO THE END OF SLEEVE DABLE-SHEEL MECH. (TEST PRESSURE : + 300 WG)</p> <p>気密検査 (II)</p> <p>気密検査 (II) は連結管シール部の気密性を確認する為に連結管を貫通スリーブに取り付け、貫通スリーブの試験口を使用してダブルシール部の健全性を確認する。 (試験圧力 +300mmWG) (試験方法は (I) と同様)</p> <p>TO BE CONDUCTED AFTER FITTEING THRU TUBE AND BY USING TESTING PLUG LOCATED AT CENTER OF SLEEVE DABLE-SHEEL MECH. (TEST PRESSURE : + 300 WG)</p>	<p>圧力計 専用治具</p> <p>圧力計 専用治具</p>	<p>圧力計の指示値に気密機構部の漏れによる変化の無い事</p> <p>NO OBSERVATION OF ABNORMALITY WITHOUT PRESSURE GAGE DRIFTING</p> <p>圧力計の指示値に気密機構部の漏れによる変化の無い事</p> <p>NO OBSERVATION OF ABNORMALITY WITHOUT PRESSURE GAGE DRIFTING</p>

9.2.3-8 電気特性試験
ELECTRICAL PERFORMANCE TEST

試 験 内 容 DESCRIPTION	測定器類 TEST EQUIPMENT:	判 定 基 準 STANDARD OF TEST
<p>絶縁特性試験：DC1000V 抵抗計にて測定 (測定部：AC電源ライン-GRD間)</p> <p>TO CHECK INSULATING REGISTENCE ACROSS AC POWER LINE AND GRAND LINE BY USING DC1000V INSULATING REGSTENCE TESTER (TEST PRESSURE : + 1000 WG)</p>	<p>1000VDC 絶縁抵抗 試験器</p> <p>INSULATION REGISTANCE TESTER</p>	<p>1MΩ以上</p> <p>more than 1MΩ</p>

10. 使用機材

M/S マニプレータの据付に使用した機材を表10-1に示す。

表10-1

対象機器番号	対象部位	使用機材
G50M130	スレーブアーム	チェーンブロック
	マスターアーム	クレーン (G51M902)
G50M131	スルーチューブ	クレーン (G51M902), チェーンブロック
	貫通スリーブ	タワークレーン
G50M132	スレーブアーム	チェーンブロック (500kg)
	マスターアーム	クレーン (G51M903)
G50M133	スルーチューブ	クレーン (G51M903), チェーンブロック
	貫通スリーブ	タワークレーン
G50M136 G50M137 G50M138 G50M139 G50M140 050M141 G50M142 G50M143 G50M144 G50M145	一括	クレーン (G51M907), チェーンブロック
G50M146	スレーブアーム	チェーンブロック (500kg)
	マスターアーム	クレーン (G51M904)
G50M147	スルーチューブ	クレーン (G51M904), チェーンブロック
	貫通スリーブ	タワークレーン

11. 工事（設計）変更項目

T V Fに設置するM/S マニプレータは、実施設計まで全て3分割タイプで設計を進めていたが、発注段階で分析セルに設置するG 5 1 M 1 3 6～1 4 3の8基と搬送セルに設置するC 5 1 M 1 4 4, 1 4 5の2基、合計10基については、一体引き抜きタイプに変更して発注した。

変更して発注した理由は、以下のとおりである。

- (1) 実施設計で3分割タイプを採用した理由は、気密保持の観点からであるが、分析セルと搬送セルは、気密を要求されるセルではない。
- (2) 分析セルは、分析機器及び消耗品（セル内照明、I T V等）を除き原則として直接保守セルで設計していることから、スレーブアームを遠隔保守とした場合オーバースペックとなる。
- (3) 搬送セルも分析セルと同様に線源撤去のための遠隔操作を除き原則として直接保守セルで設計していることから、スレーブアームを遠隔保守とした場合オーバースペックとなる。

以下の理由により、発注段階で変更を行った。

ただし、3分割タイプと一体引き抜きタイプの大きな違いは、ブーツの固定方法であり、3分割タイプでもブーツの固定方法を一体引き抜きタイプと同じ方法で固定すると一体引き抜き保守ができることからM/S マニプレータ本体は、全て3分割タイプとし、ブーツの固定方法を一体引き抜きタイプのものとして発注した。

12. 工事中の不具合事例とその対策

12.1 不具合事象

一体引き抜きタイプのM/Sマニプレータの保守試験を実施したところ、ブーツ交際の際に、ブーツをコールド側からセル内に押し込むことができなかった。

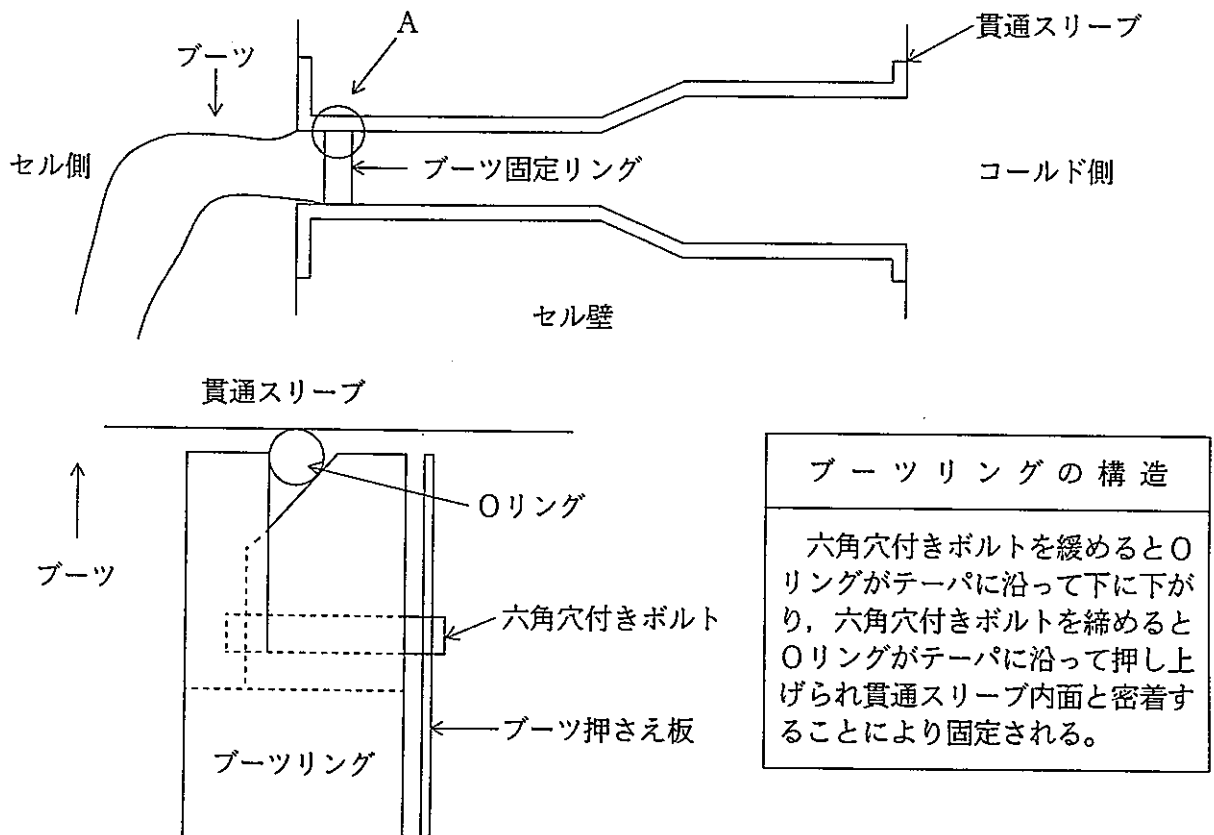
M/Sマニプレータのブーツは、汚染されていることからコールド側からセル内に落としこみブーツリングごと廃棄するのが一般的である。

12.2 不具合原因

不具合原因は、M/Sマニプレータ工事の元請である極東貿易と、M/Sマニプレータを製作しているイギリスのVNE社との連絡ミスから発生した設計ミスが原因であった。

M/Sマニプレータ工事の元請である極東貿易では、イギリスのVNE社にブーツリングの設計を依頼したが、VNE社から「ブーツリングは再使用できる設計とするのか」との問い合わせに対して極東貿易の担当者が「再使用できる設計とする」と答えたところから、VNE社では、ブーツリングをコールド側に引き出す設計とした。

図12-1にVNE社の設計したブーツリングとの構造を示す。



A 部 詳 細

図12-1 VNE社の設計したブーツリング

VNE社の設計したブーツリングは、再使用を考慮したことから、テーパ部分がコールド側にあり、コールド側からセル側に押し込むと、Oリングがテーパに沿って押し上げられて貫通スリーブ内面とブーツリングの間にかみこんでしまいセル側に押し込むことができなかった。

12.3 対策

製作されたブーツリングのテーパ部分をセル側に実験してみたところ、PNCの仕様どおりコールド側からセル内にブーツリングごと廃棄できることが確認されたことから、ブーツリングの再製作ではなく現状の物に六角穴付きボルト用の穴加工をすることで対応できることから、全数工場に持ち帰り加工することとした。

13. 工事に関する反省と今後の課題

M/Sマニプレータ製作据付工事は、装置工事とは別に単独で発注し、本体の据付時期を契約時に決めてしまった。

その後、建築、電気、換気、装置工事とも工程が遅れてしまったことから、当初のPNCの思惑とは違った時期に据付を行うこととなり、M/Sマニプレータ据付後に他の工事が行われた。

M/Sマニプレータ製作据付工事は元請である極東貿易も、M/Sマニプレータ据付後にできる限りの養生を施したが、据付後約1年間他工事があったことから、当初予定していた着脱試験を実施しようとしたところ、ほとんどのM/Sマニプレータが正常に機能しない状態となっていた。

原因は、養生のすきまからはいったゴミおよび他工事業者の影響と思われる操作範囲の逸脱によるものであった。

M/Sマニプレータは、遮蔽窓から視認しながら操作するものであるが、固化セルの遮蔽窓が出入口となったことから、M/Sマニプレータのマスターアーム及びスレーブアームが出入の邪魔となることから、本来のM/Sマニプレータの操作範囲を逸脱した状態で固縛され、なおかつ出入時及び物品搬出入時にマスターアーム及びスレーブアームにぶつかったと思われるキズが多数あり、その影響で損傷したと思われる部品も多数発見された。

最終的に、全てのM/Sマニプレータについて分解掃除及び部品交換を実施後再度動作確認をしてから遠隔試験を実施した。

今回のM/Sマニプレータ製作据付工事は、会計検査対象であったことから、契約どおりに据付を実施したが、今後は他の工事工程に合わせて据付時期を遅らせる等の措置をすべきであったと反省している。

14. 謝 辞

ガラス固化技術開発施設マスタースレーブマニプレータ製作据付工事の実施にあたり、当建設工務管理室をはじめ、環境施設部、再処理工場、再処理技術開発部、安全管理部、及び環境技術開発部等関係各課各位の御指導と御協力、並びに本社環境技術開発推進本部業務課、安全部、及び工務建設室等関係各位の御指導ありがとうございました。

深く感謝致します。