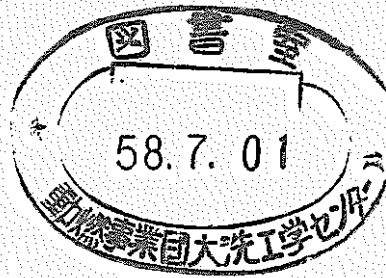


高速原型炉「もんじゅ」用22B隔離弁の ナトリウム中試験(II)

長期性能試験



1983年4月

技術資料コード	
開示区分	レポートNo.
T	N941 83-44
この資料は 図書室保存資料です 閲覧には技術資料閲覧票が必要です	
動力炉・核燃料開発事業団大洗工学センター技術管理室	

動力炉・核燃料開発事業団
大洗工学センター

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ください。

〒311-13 茨城県東茨城郡大洗町成田町4002

動力炉・核燃料開発事業団

大洗工学センター システム開発推進部・技術管理室

Enquires about copyright and reproduction should be addressed to: Technology Management Section O-arai Engineering Center, Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation 4002 Narita-cho, O-arai-machi, Higashi-Ibaraki, Ibaraki-ken, 311-13, Japan

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

高速原型炉「もんじゅ」用22B隔離弁のナトリウム中試験(II)

長期性能試験

金田 誠*・青木忠雄*・山本 研**

要 旨

高速増殖炉「もんじゅ」の2次主冷却系に使用される22B隔離弁の試作品について、第1報の初期試験に引き続き、バタフライ弁では400℃のナトリウム中で約10,000時間、ゲート弁では約15,000時間のナトリウム中試験を行ない、つぎのような結果を得た。

1. SG 隔離弁として使用されるバタフライ弁の許容漏洩率（値はいずれも暫定的なもの）は、補助炉心冷却系運転時で1.5 ℓ/sec、SG での Na-水反応時で10 ℓ/min であるが、ナトリウム中ならびに解体後の水による試験により、これらの仕様を十分満足することが判った。
2. 400℃のナトリウム中での連続作動試験をバタフライ弁では10,000回、ゲート弁では1,000回実施したが、開閉時間は許容値60秒に対しバタフライ弁及びゲート弁共に仕様を十分満足した。
3. プラントの空調設備故障による弁周辺温度上昇時のフリーズシール部の健全性を確認する試験を行ない雰囲気温度が80℃に近い場合でも軸シール機能を確保できることが判った。
4. 実機で義務づけられているナトリウムリーク検出器の正常な機能が確認された。
5. 実機のメンテナンスの一環として軸シール部の交換があるが、その交換方法について油圧ジャッキを用いたより効果的な改善提案が出された。

* 構造物強度試験室

** 機器開発室

In-Sodium Test on MONJU 22-in Isolation Valves (II)

Long-Term Performance Test

M. Kaneda*, T. Aoki*, K. Yamamoto**

Abstract

In sodium test on the two models of 22-in isolation valves to be applied to the secondary cooling system of MONJU was carried out. The results of initial performance test was reported in the previous paper PNC SN 941 79-57. Present paper describes the long-term performance of the same valve models (about 10,000 hrs for the butterfly valve and about 15,000 hrs for the gate valve) in sodium at 400 °C.

Results obtained are as follows:

1. The leak test done in sodium and the in-water leak test done after dismantling showed that the butterfly valve satisfies the allowable leak rate of SG isolation valve. The values of allowable leak rates (provisional) are 1.5 ℓ/sec for ACCS operation and 10 ℓ/min for sodium-water reaction in SG.
2. The continuous actuation tests in sodium at 400 °C showed that both valves satisfy the allowable actuating time of 60 sec.
3. A test was carried out to assure the integrity of freeze seal under possible high ambient temperature on the failure of air conditioning facility and it was found that the shaft seal function is maintained under the temperature as high as about 80 °C.
4. Reliable function of sodium leak detector was demonstrated.
5. Replacement of shaft real part may be needed on the maintenance campaign of MONJU. An effective method using oil-pressure jack is proposed for this replacement.

* Structural Engineering Section, O-arai Engineering Center, PNC.

** Components Development Section, O-arai Engineering Center, PNC.

目 次

1. 諸 言	1
2. 試験体	3
2.1 バタフライ弁	3
2.2 ゲート弁	3
3. 試験方法および試験装置	5
3.1 連続作動試験	5
(1) 弁座リーク試験	5
(2) トルク測定および操作所要時間	5
3.2 雰囲気温度上昇時の性能	6
4. 試験結果	13
4.1 連続作動試験	13
4.2 雰囲気温度上昇試験	13
5. 解体検査	19
5.1 フリーズシール部（パッキン交換）のメンテナンス性	19
5.2 解体検査項目および検査手順	19
5.3 解体検査結果（バタフライ弁）	19
(1) 外観検査	19
(2) 寸法検査	24
(3) 液体浸透探傷試験	50
(4) パッキン使用後の検査	50
(5) 弁座リーク試験	63
6. 試験・検査結果の考察	68
7. 結 言	72

図 リ ス ト

List of Figure

- | | |
|----------|---|
| 図 1-1 | 「もんじゅ」プラントでの隔離弁の設置箇所 |
| Fig. 1-1 | Location isolation valves of "MONJU" |
| 図 2-1 | 供試弁 (バタフライ弁) |
| Fig. 2-1 | Test valve (Butterfly valve) |
| 図 2-2 | 供試弁 (ゲート弁) |
| Fig. 2-2 | Test valve (Gate valve) |
| 図 3-1 | 大型ナトリウムポンプ試験装置系統図 |
| Fig. 3-1 | Flow chart of sodium pump test loop |
| 図 3-2 | 大型ポンプ試験装置バイパスループ系統図 |
| Fig. 3-2 | By-pass line of sodium pump test loop |
| 図 3-3 | ひずみ量と操作トルクの関係 (バタフライ弁) |
| Fig. 3-3 | The relation between total strain and starting torque (Butterfly valve) |
| 図 3-4 | ひずみ量と操作トルクの関係 (ゲート弁) |
| Fig. 3-4 | The relation between total strain and starting torque (Gate valve) |
| 図 3-5 | 温度調節箱外形図 |
| Fig. 3-5 | Thermostat box |
| 図 3-6 | 計測用熱電対取付位置詳細図 |
| Fig. 3-6 | Arrangement of thermocouples |
| 図 4-1 | バタフライ弁起動トルク測定結果 |
| Fig. 4-1 | Starting torque of Butterfly valve |
| 図 4-2 | バタフライ弁起動トルク測定結果 |
| Fig. 4-2 | Starting torque of Butterfly valve |
| 図 4-3 | ゲート弁起動トルク測定結果 |
| Fig. 4-3 | Starting torque of Gate valve |
| 図 4-4 | 雰囲気温度上昇試験結果 (バタフライ弁軸封部温度分布図) |
| Fig. 4-4 | Atmosphere temperature rise test (Temperature distribution of stuffing box) |
| 図 4-5 | 雰囲気温度上昇試験結果 (バタフライ弁軸封部温度分布図) |
| Fig. 4-5 | Atmosphere temperature rise test (Temperature distribution of stuffing box) |
| 図 5-1 | 解体手順 |
| Fig. 5-1 | Procedure of break up |

- 図 5-2 弁棒取外し方法
- Fig. 5-2 Procedure of the shaft dismanantling
- 図 5-3 パッキン取外し方法
- Fig. 5-3 Procedure of the packing dismanantling
- 図 5-4 解体検査手順
- Fig. 5-4 Procedure of the inspection and break up of the valve
- 図 5-5 本体寸法測定位置図
- Fig. 5-5 Location of size measurement
- 図 5-6 定盤による弁座当たりの状況
- Fig. 5-6 Contact mark of valve seat with a surface plate
- 図 5-7 弁組立後、弁閉時における弁体と弁座当たりの状況
- Fig. 5-7 Contact mark of valve seat with valve body after assembled
- 図 5-8 弁棒曲がり測定結果（弁棒フリー）
- Fig. 5-8 Bending of valve shaft (free)
- 図 5-9 弁棒曲がり測定結果（軸受セット）
- Fig. 5-9 Bending of valve shaft (bearing set)
- 図 5-10 正圧・水による弁座漏洩試験結果
- Fig. 5-10 The seat leak test with water pressure in normal direction
- 図 5-11 正圧・空気による弁座漏洩試験結果
- Fig. 5-11 The seat leak test with air pressure in normal direction
- 図 5-12 逆圧・水による弁座漏洩試験結果
- Fig. 5-12 The seat leak test with water pressure in in-verse direction
- 図 5-13 逆圧・空気による弁座漏洩試験結果
- Fig. 5-13 The seat leak test with air pressure in in-verse direction
- 図 6-1 カートリッジ式パッキン
- Fig. 6-1 Cartridge packing
- 図 6-2 パッキン交換方法
- Fig. 6-2 Packing replacing method

写真リスト

List of Photograph

- | | | |
|--------|------|--|
| 写 | 5-1 | 供試弁の外観状況 |
| Photo. | 5-1 | External view of test valve |
| 写 | 5-2 | 弁箱の外観状況 |
| Photo. | 5-2 | External view of valve body |
| 写 | 5-3 | 弁入口側内表面の外観状況 |
| Photo. | 5-3 | External view of inner surface on entrance side of valve |
| 写 | 5-4 | 弁出口側内表面の外観状況 |
| Photo. | 5-4 | External view of inner surface on exit side of valve |
| 写 | 5-5 | 弁座部附近の外観状況 |
| Photo. | 5-5 | External view of valve seat |
| 写 | 5-6 | 弁体の外観状況 |
| Photo. | 5-6 | External view of valve disc |
| 写 | 5-7 | 弁体の当たり状況 |
| Photo. | 5-7 | Contact mark on valve disc (1) |
| 写 | 5-8 | 弁体の当たり状況 |
| Photo. | 5-8 | Contact mark on valve disc (2) |
| 写 | 5-9 | スイングアームの外観状況 |
| Photo. | 5-9 | External view of swing arm (1) |
| 写 | 5-10 | スイングアームの外観状況 |
| Photo. | 5-10 | External view of swing arm (2) |
| 写 | 5-11 | 弁棒の外観状況 |
| Photo. | 5-11 | External view of shaft (1) |
| 写 | 5-12 | 弁棒の外観状況 |
| Photo. | 5-12 | External view of shaft (2) |
| 写 | 5-13 | ボンネットの外観状況 |
| Photo. | 5-13 | External view of bonnet |
| 写 | 5-14 | カバーの外観状況 |
| Photo. | 5-14 | External view of cover |
| 写 | 5-15 | グランドブッシュの外観状況 |
| Photo. | 5-15 | External view of gland bush |
| 写 | 5-16 | グランドブッシュおよびグランドの外観状況 |
| Photo. | 5-16 | External view of gland and bush |
| 写 | 5-17 | ワッシャー類およびフェザーキーの外観状況 |
| Photo. | 5-17 | External view of feather key and washers |

- 写 5-18 定盤による弁座当たりの状況
Photo. 5-18 Contact mark of valve seat with a surface plate
- 写 5-19 弁組立後, 弁閉時における弁体と弁座の当たりの状況
Photo. 5-19 Contact mark of valve seat with valve body after assembling
- 写 5-20 弁箱外表面の液体浸透探傷検査結果の状況
Photo. 5-20 Penetrant test result on outer surface of valve body
- 写 5-21 弁入口側内表面の液体浸透探傷検査結果の状況
Photo. 5-21 Penetrant test result on inner surface of valve body (entrance side)
- 写 5-22 弁出口側内表面の液体浸透探傷検査結果の状況
Photo. 5-22 Penetrant test result on inner surface of valve body (exit side)
- 写 5-23 弁座部の液体浸透探傷検査結果の状況
Photo. 5-23 Penetrant test result on valve seat surface
- 写 5-24 上側および下側フランジ部の液体浸透探傷検査結果の状況
Photo. 5-24 Penetrant test result of the up side and down side flanges
- 写 5-25 パッキン A₃ の外観状況
Photo. 5-25 External view of packing A₃
- 写 5-26 パッキン E₄ の外観状況
Photo. 5-26 External view of packing A₄
- 写 5-27 パッキン I₁ の外観状況
Photo. 5-27 External view of packing I₁
- 写 5-28 パッキン A₄, E₅ および I₂ の外観状況
Photo. 5-28 External view of packing A₄, E₅ and I₂
- 写 5-29 パッキン A₃ の断面写真
Photo. 5-29 Cutaway view of packing A₃
- 写 5-30 パッキン E₄ の断面写真
Photo. 5-30 Cutaway view of packing E₄
- 写 5-31 パッキン I₂ の断面写真
Photo. 5-31 Cutaway view of packing I₂

表 リ ス ト

List of Table

表 5-1	弁出入口側の寸法測定結果
Table 5-1	Measured sizes on entrance and exit side
表 5-2	本体胴部の寸法測定結果
Table 5-2	Measured sizes on valve body
表 5-3	本体中央部の寸法測定結果
Table 5-3	Measured sizes on center line
表 5-4	弁座内径の寸法測定結果及び弁座面と定盤とのすき間測定結果
Table 5-4	Measured inner diameter and measured gap between valve seat and a surface plate
表 5-5	弁棒曲がり測定結果 (弁棒フリー)
Table 5-5	Bending of valve shaft (free)
表 5-6	弁棒曲がり測定結果 (軸受セット)
Table 5-6	Bending of valve shaft (bearing set)
表 5-7	使用後パッキンの引張試験結果
Table 5-7	Results of post-service tensile test on packings

1. 諸 言

高速原型炉「もんじゅ」の2次系に使用される（図1-1に設置箇所を示す。）22B 隔離弁の試作品2個（バタフライ弁，ゲート弁各1個）が大洗工学センターナトリウム機器構造試験室の大型ポンプ試験装置のバイパス系にとりつけられ，昭和53年2月から，次のナトリウム中試験が行なわれた。

1. 連続作動試験

- (1) 起動トルクおよび操作所要時間
- (2) 軸封部温度分布
- (3) 弁座漏洩

2. 雰囲気温度上昇時の性能

3. 解体検査（バタフライ弁のみ）

このうち1項の連続作動試験については，試験開始後3,000時間までの結果を前報 SN 941 79-57 に報告した。

今回はその後引続いて試験されたゲート弁約15,000時間，バタフライ弁約10,000時間の長時間の性能と追加実施した2，3項とについて報告する。

なお，本試験開始後原型炉設計の進展にしたがって，SG 入口弁については2次主冷却系の運転状態に応じた系統流量の調節機能および，2次主冷却系各系統間の圧力損失差調整の機能をもつことが要請されることになったのでそれに適当なゲート弁は候補機種から除外されるに至った。SG 出口弁についてはこのような要請はない。

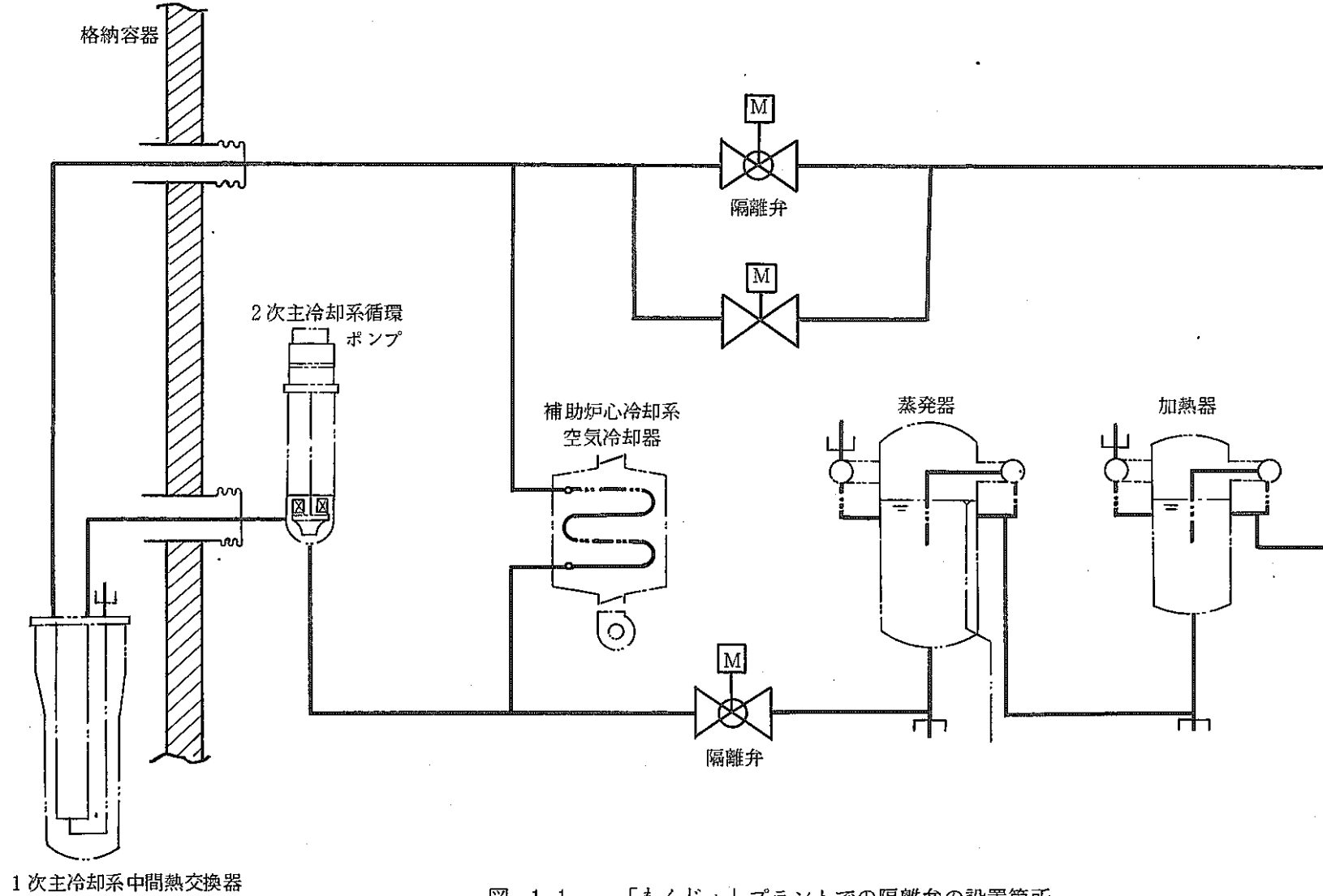


図 1-1 「もんじゅ」プラントでの隔離弁の設置箇所
Fig. 1-1 Location isolation valves of "MONJU"

2. 試 験 体

以下に各々の弁の概要を示す。

2.1 バタフライ弁

弁の構造図を図2-1に示す。以下概略仕様を示す。

弁型式：22B 回転作動式隔離弁

設計条件

圧 力：-1～5 kg/cm²・g

温 度：535℃

流 量：4.0×10⁶ kg/h

試験体の構造としては熱衝撃によって生ずる熱応力を小さくするため、ボデーの肉厚を極力薄くすると共に均一な肉厚とし、配管用ステンレス鋼材を主体とした溶接構造を採用している。弁座部はボデーの変形が直接影響をおよぼさないようにボデーとフリーの位置に弁座を設け、弁体部は弁棒に取付けたフェザーキーを介して運転し、フェザーキーにより弁体を均一に押しつけ弁座の耐漏洩性の向上を計っている。

2.2 ゲート弁

弁の構造図を図2-2に示す。以下に概略仕様を示す。

弁型式：止弁（ウェッジゲート又はフレキシブルディスク型）

設計条件

圧 力：-1～10 kg/cm²・g

温 度：520℃

ゲート弁は削り出しになっており、胴部は球形になっている。弁体および弁座部の構造はスプリット型弁体であり、弁座の変形に充分対応しうるように可動形になり柔軟性を持たせ、弁座への押付は弁体間に勾配板を入れてウェッジ効果を持たせている。

電動装置は、初期起動時においてナトリウム酸化物が剪断できるよう最大トルクを大きくし、また弁体を弁座に必要以上押込まないように全閉後自動反転するようになっている。

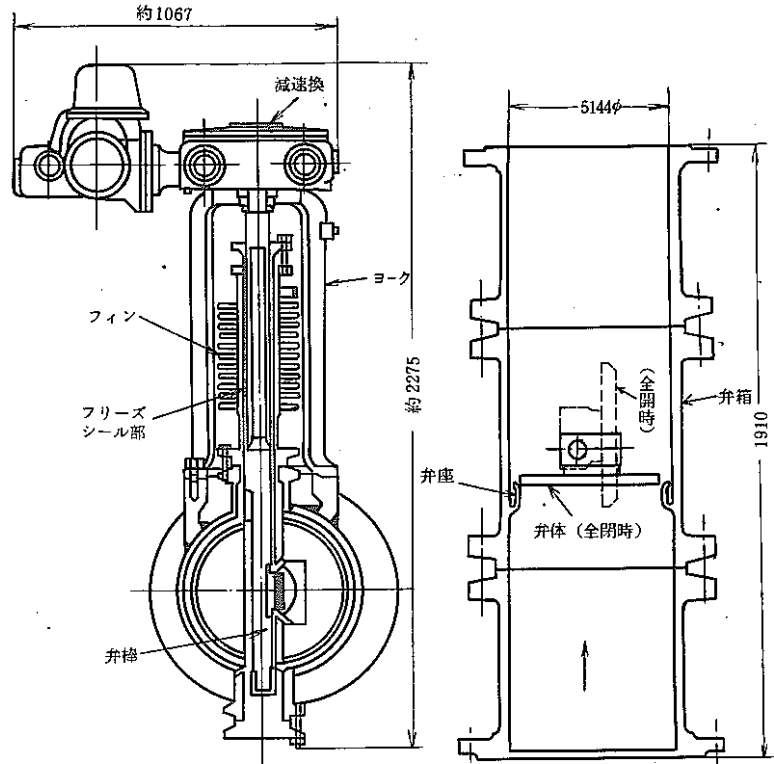


図 2-1 供試弁 (バタフライ弁) 単位 mm
 Fig. 2-1 Test valve (Butterfly valve)

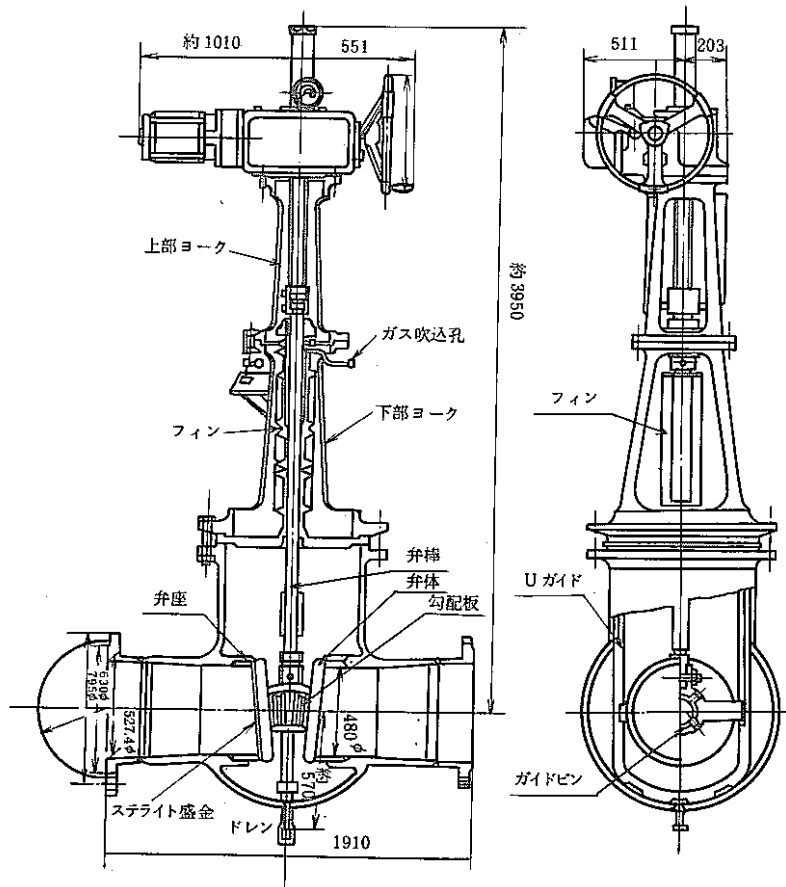


図 2-2 供試弁 (ゲート弁)
 Fig. 2-2 Test valve (Gate valve)

3. 試験方法および試験装置

バタフライ弁およびゲート弁の供試弁は大洗工学センターナトリウム機器構造試験室の大型ナトリウムポンプ試験装置バイパス系に設置された。以下に大型ナトリウムポンプ試験装置系統図(図3-1)およびバイパスループ系統図(図3-2)に示し、試験方法ならびに試験装置について述べる。

3.1 連続作動試験

(1) 弁座リーク試験

下記に試験条件および測定頻度について述べる。

① 試験条件

試験温度：400℃

試験圧力：5.5 kg/cm²・g

測定方向：バタフライ弁 —— 逆圧（逆流方向）

 ：ゲート弁 —— 均圧（逆流 + 正流方向）

測定時間：最小リーク量1 cc/sec 以下までとする。

② 測定頻度

操作回数	測定頻度
0 ~ 1,000	1 / 200 回
1,000 ~ 10,000	1 / 1,000 回

(2) トルク測定

試験条件および測定頻度を下記に示す。

① 試験条件

試験温度：400℃

試験圧力：2 kg/cm²・g

② 測定頻度

1,000 N / 200 N および 10,000 N / 2,000 N

③ 試験方法

供試弁の弁棒にストレンゲージ（KFC-5-D 16-16）が取付けられ、測定は2ゲージ法によって起動歪等を計測した。なお関係式および早見図表を図3-3～4に示す。

3.2 雰囲気温度上昇試験

試験体の試験項目の一つである雰囲気温度上昇試験を実施できるように温度調節箱を設計製作した。温度調節箱の概略図を図3-5に示す。

以下に温度調節箱の概略を示す。

概略寸法 1,080 (縦) × 2,000 (横) × 550 (高さ)

冷却ファン 型式 : MB 8 Z

最大風量 : 2,300 ℓ/min

最大風圧 : 20 mmH₂O

数 量 : 2 ケ

熱電対 型式 : CA 非接地型

数 量 : 16 本

熱電対取付図を図3-6に示す。

加熱用ヒータ 容 量 : 約 0.75 kw

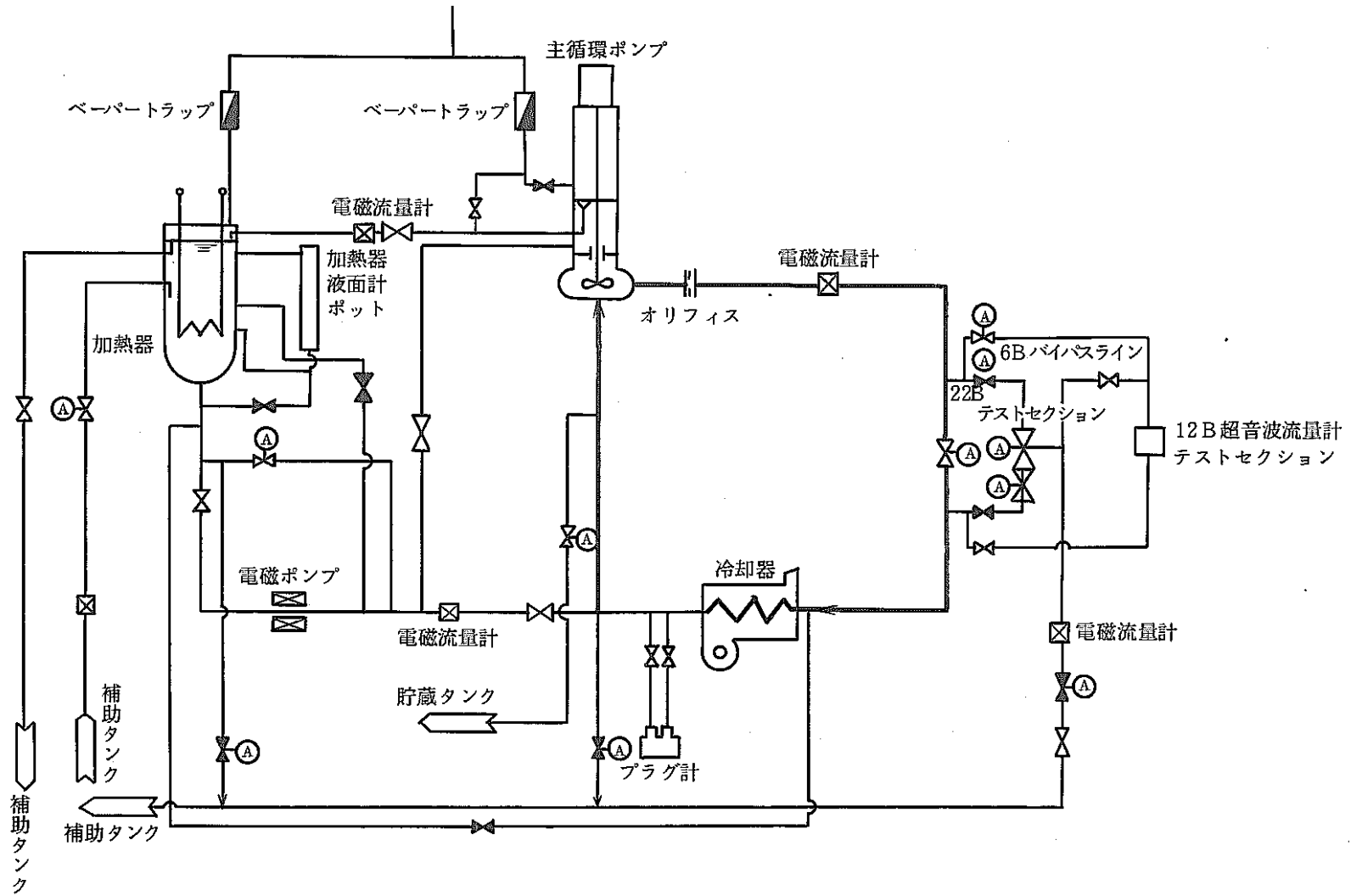


図 3-1 大型ナトリウムポンプ試験装置系統図
 Fig. 3-1 Flow chart of sodium pump test loop

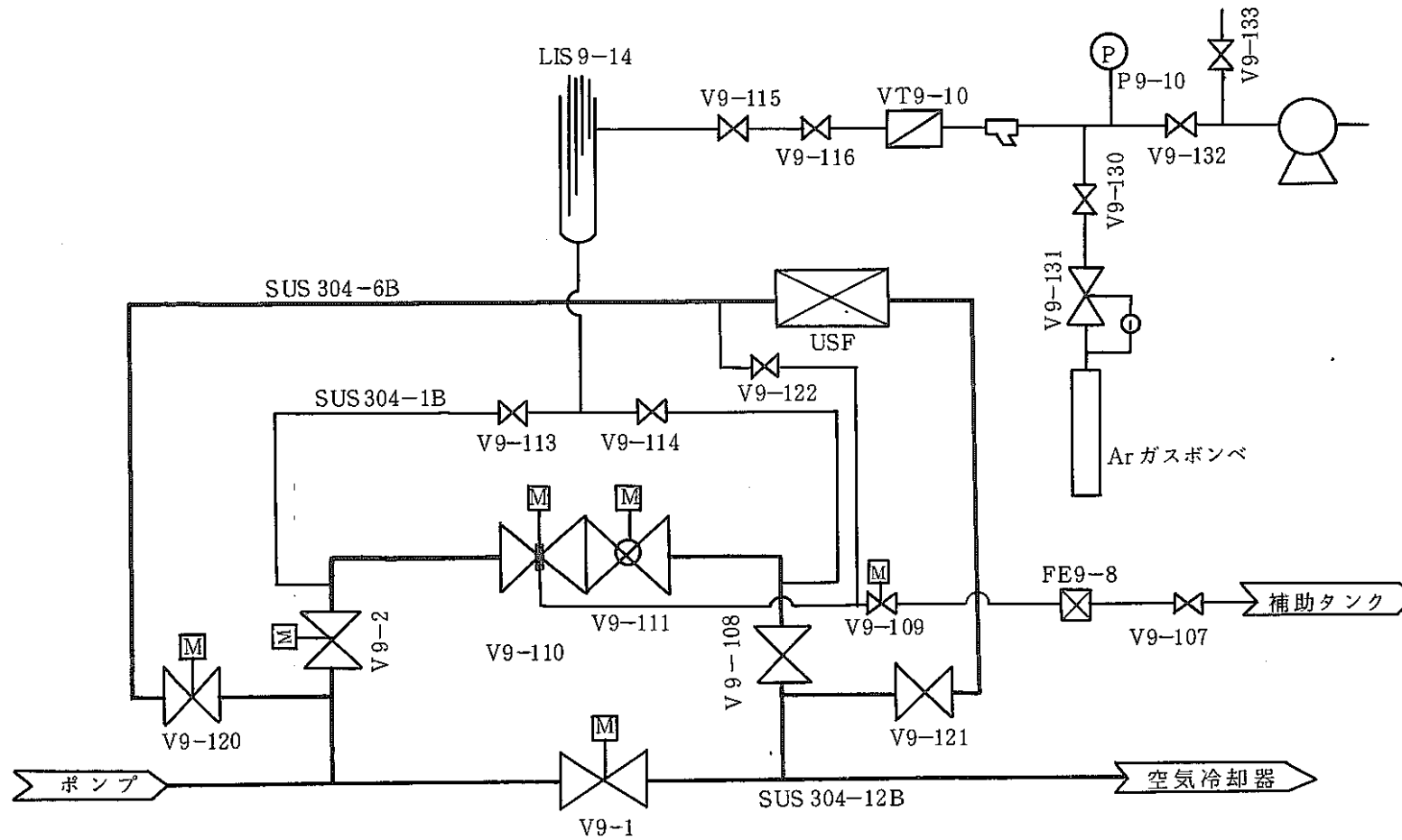


図 3-2 大型ポンプ試験装置バイパスループ系統図
Fig. 3-2 By-pass line of sodium pump test loop

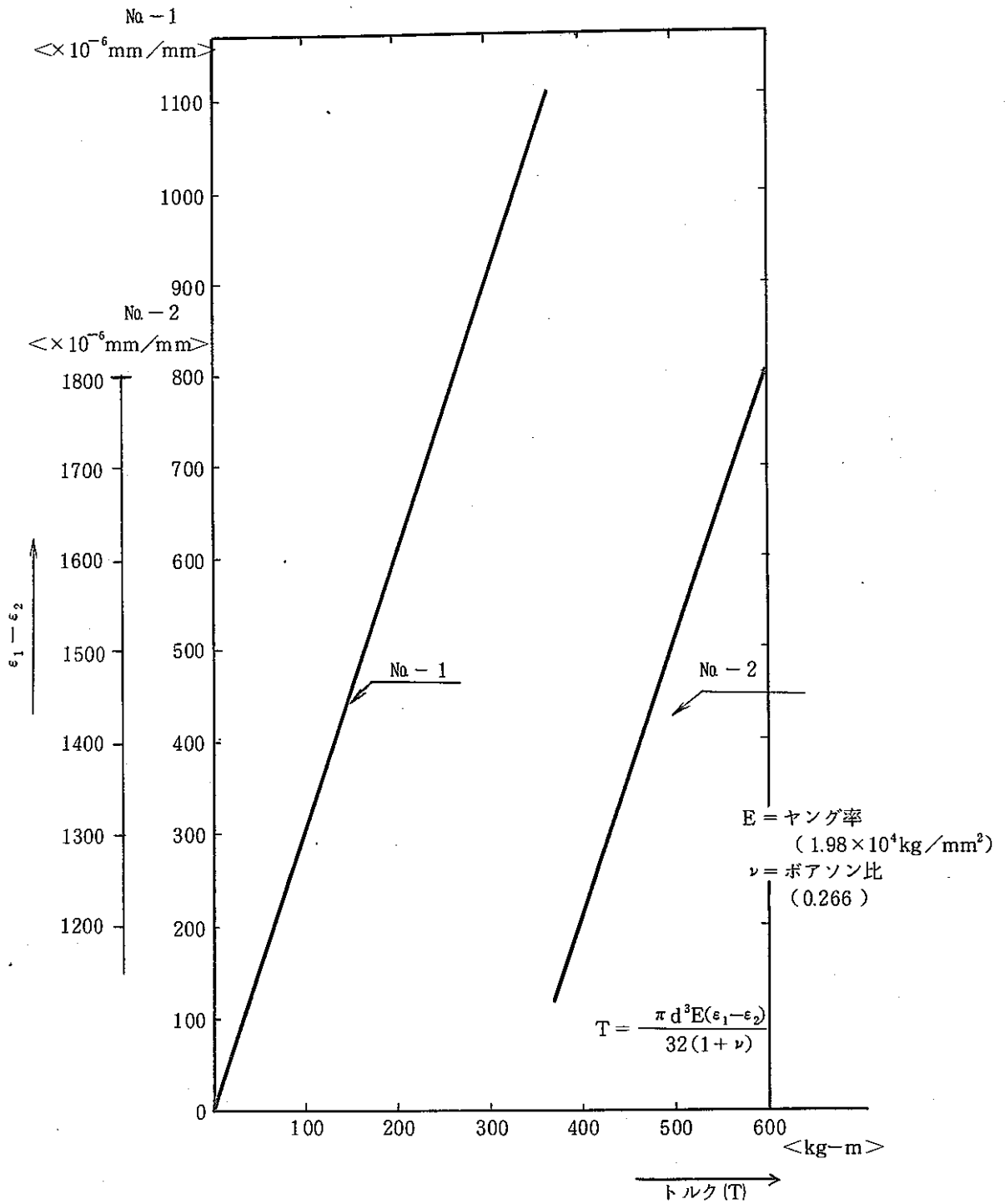


図 3-3 ひずみ量と操作トルクの関係 (バタフライ弁)
 Fig. 3-3 The relation between total strain and starting torque (Butterfly valve)

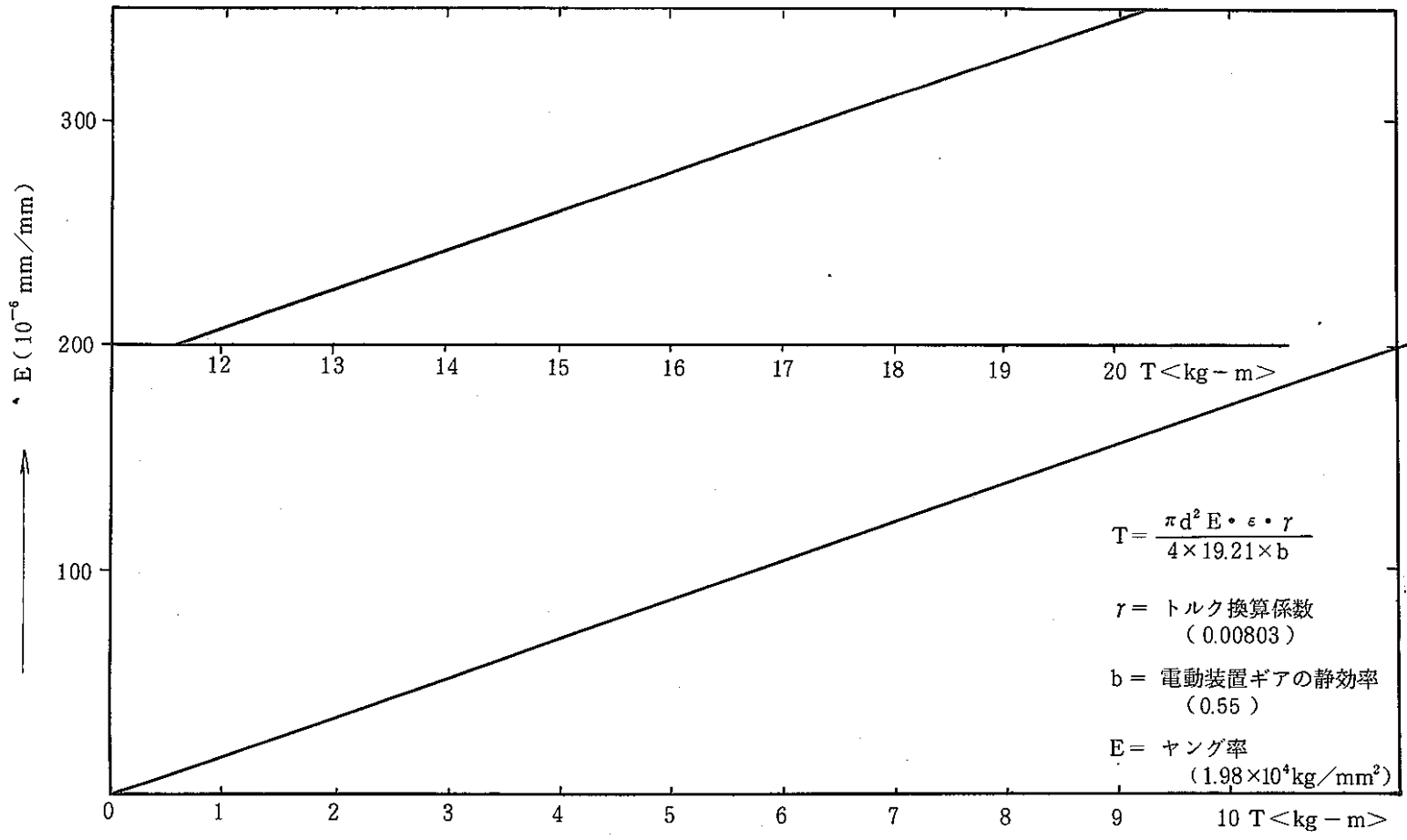


図 3-4 ひずみ量と操作トルクの関係 (ゲート弁)
 Fig. 3-4 The relation between total strain and starting torque (Gate valve)

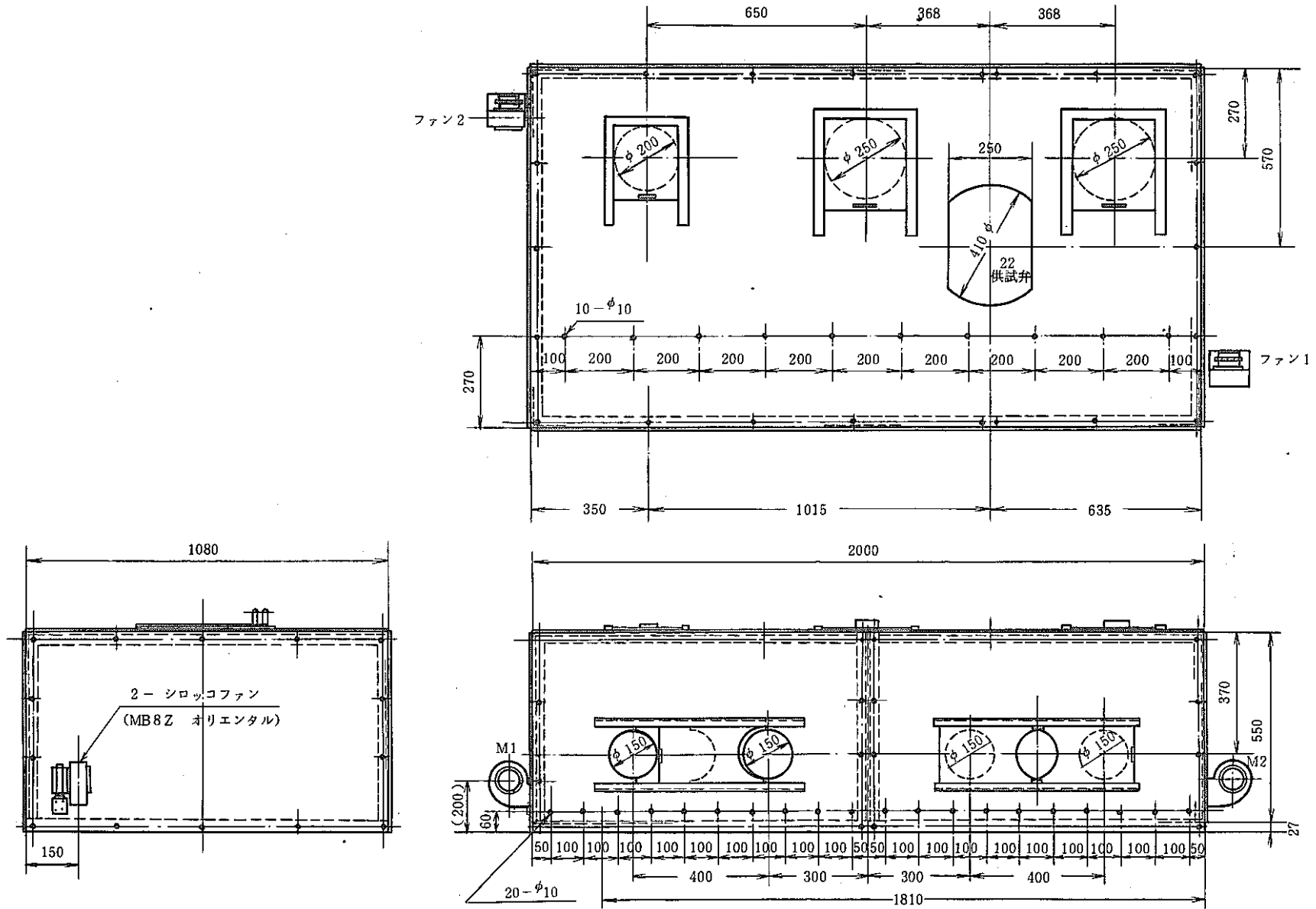


図 3-5 温度調節箱外形図

Fig. 3-5 Thermostat box

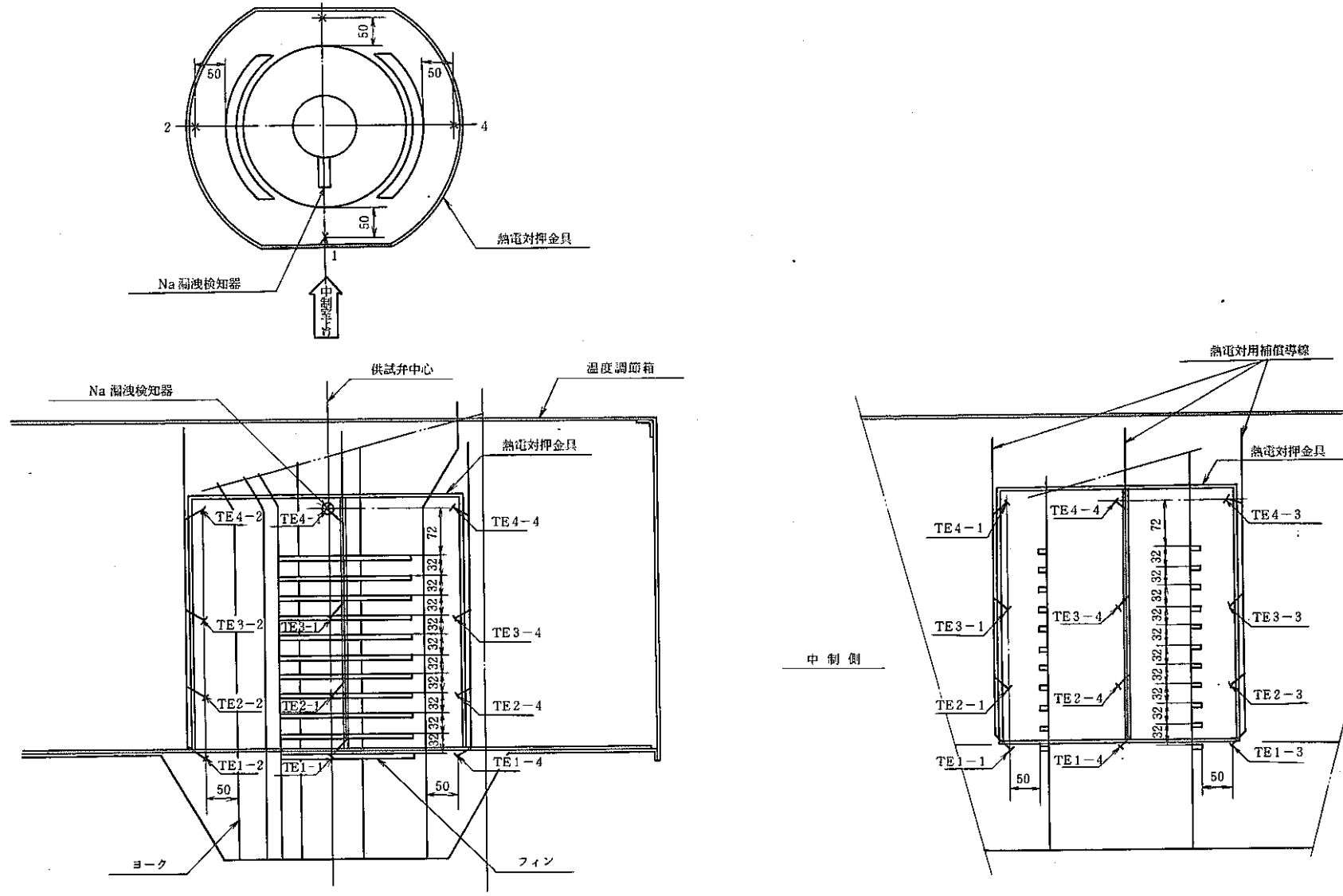


図 3-6 計測用熱電対取付位置詳細図

Fig. 3-6 Arrangement of thermocouples

4. 試験結果

4.1 連続作動試験

(1) 弁座リーク試験結果

バタフライ弁は連続作動 10,000 回（開から閉および閉から開を 1 回とする。）中において、リーク量が逆流側にて、1 cc/sec（測定限界）以下であった。

ゲート弁の場合は連続作動約 1,000 回中において、リーク量は均圧にて、1 cc/sec（測定限界）以下であった。

(2) トルク測定および操作所要時間

バタフライ弁およびゲート弁について、起動トルクを測定し、試験結果を図 4-1～3 に示す。

図 4-1～2 に示す様にバタフライ弁においては約 10,000 回作動中、最大起動トルクの測定値は 30～45 kg-m の範囲でバラついているが、大きく経年変化していないことが判った。

ゲート弁については約 1,000 回連続作動し、測定結果を図 4-3 に示し、測定値は 2.6～3.1 kg-m であった。

開閉操作所要時間は許容値 60 秒に対し、バタフライ弁は約 9.4 秒、ゲート弁は約 26 秒でそれぞれ仕様を十分満足した。

4.2 雰囲気温度上昇試験

図 4-4～5 に試験結果の参考例を示す。

図 4-4 はナトリウム温度約 500 °C、雰囲気温度 70 °C の標準的なケースであって、この場合軸封部全長にわたってナトリウムの融点（97.8 °C）以上であり軸封が確保されていることが判る。

図 4-5 はナトリウム温度約 500 °C で雰囲気温度を 80 °C に上げたケースである。この場合は、スタフィンボックス上部表面温度測定用熱電対（TE-26）が 99.6 °C にて、ナトリウムリーク検出器の警報が発生した。

したがって、雰囲気温度限界が 80 °C 以下であることが判明した。

なお、プラグ式のナトリウム漏洩検出器が正常に機能を満足することが、供試体から取外し、目視にて確認された。

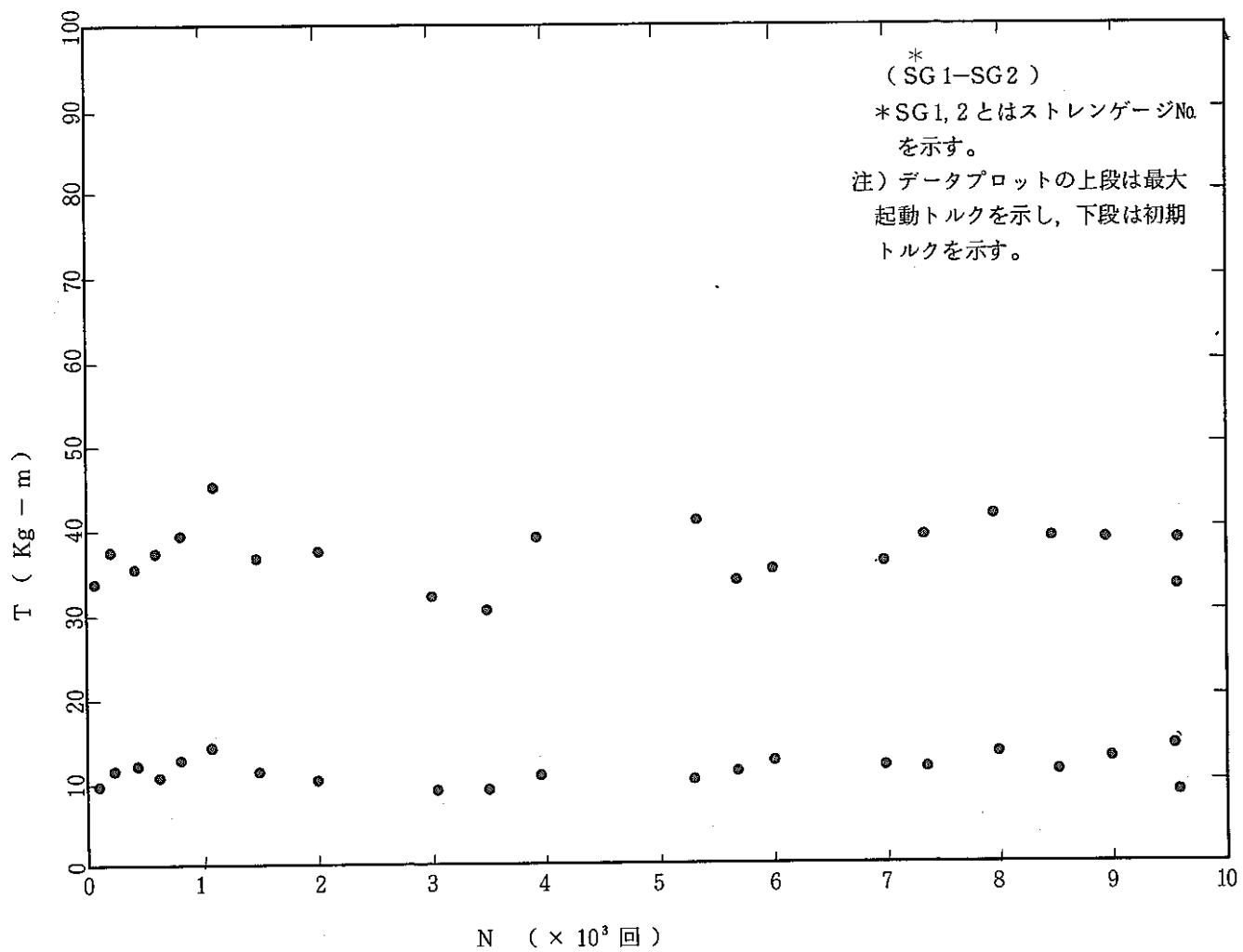


図 4-1 バタフライ弁起動トルク測定結果
Fig. 4-1 Starting torque of Butterfly valve

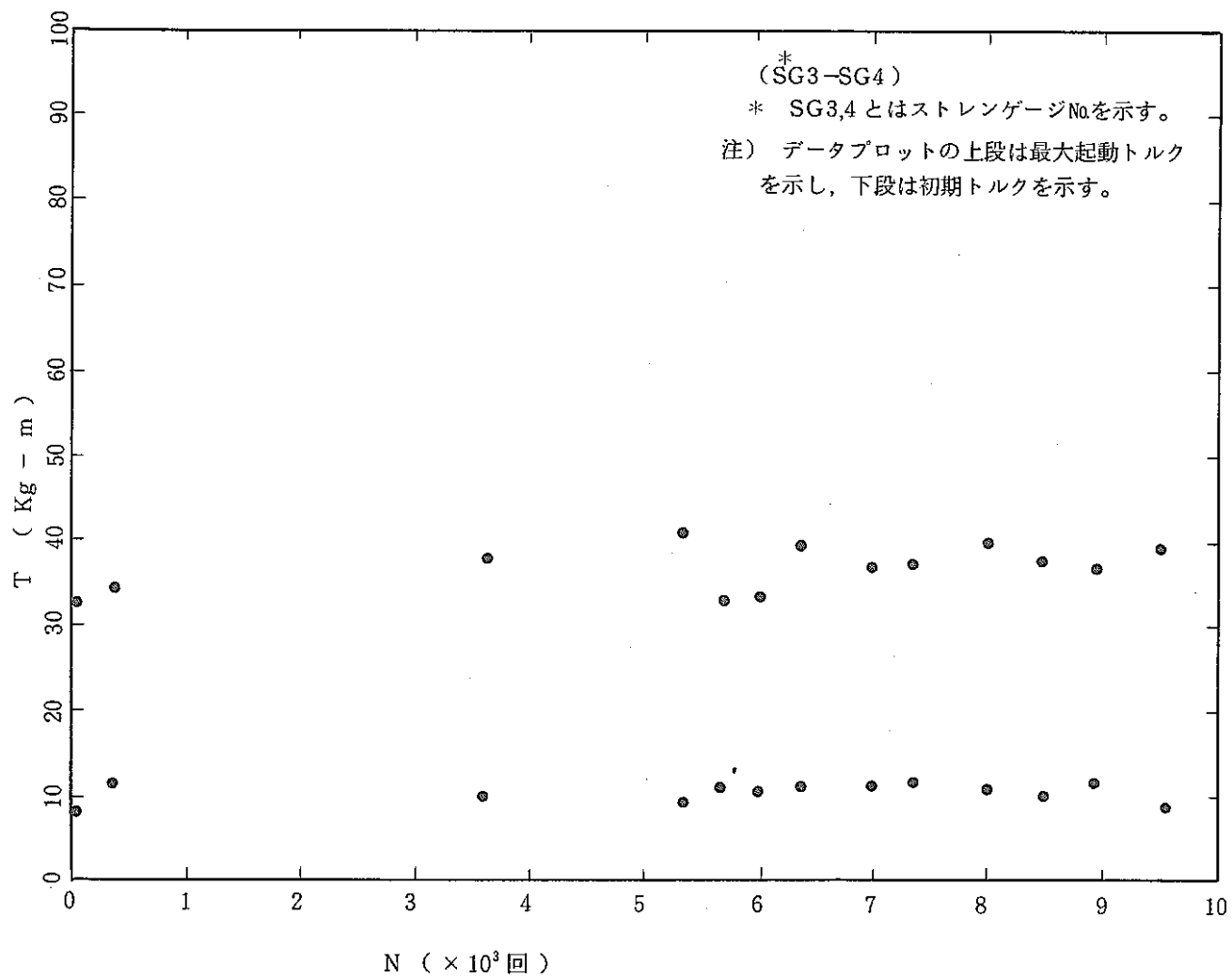


図 4-2 バタフライ弁起動トルク測定結果
 Fig. 4-2 Starting torque of Butterfly valve

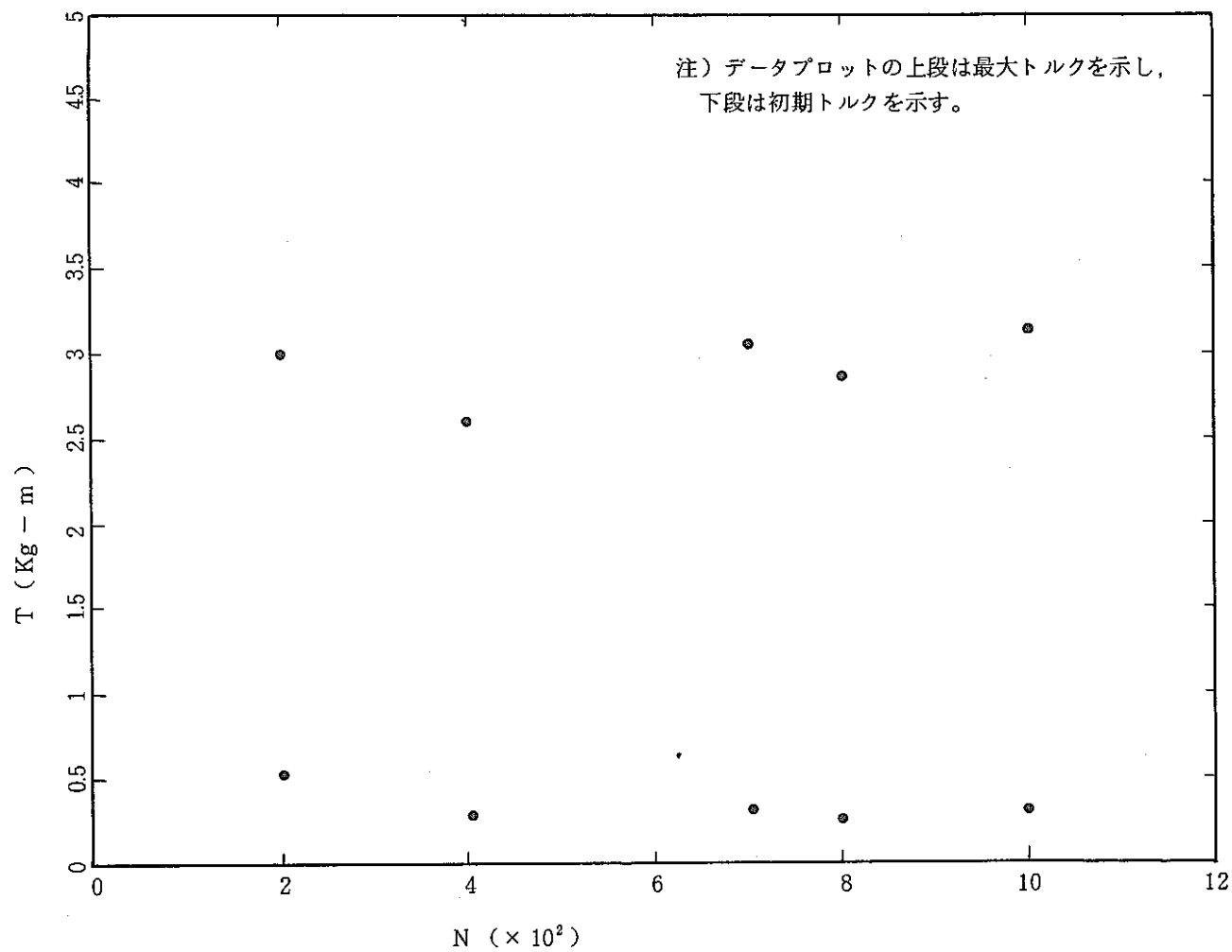


図 4-3 ゲート弁起動トルク測定結果
Fig. 4-3 Starting torque of Gate valve

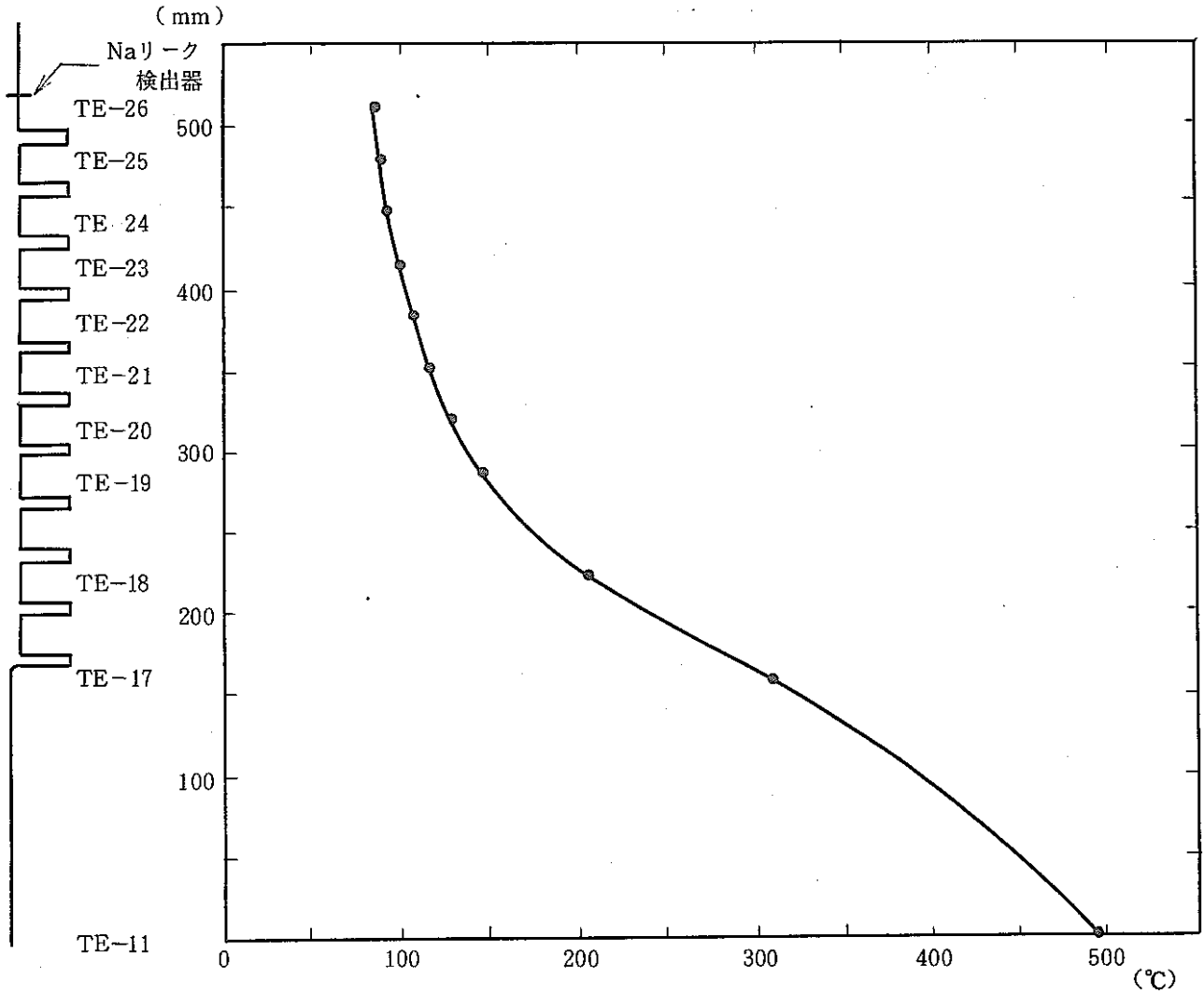


図 4-4 雰囲気温度上昇試験結果 (バタフライ弁軸封部温度分布図)
 Fig. 4-4 Atmosphere temperature rise test (Temperature distribution of stuffing box)

注) 試験条件 Na 温度 494.5°C
 スタッフィングボックス上部外表面温度 80.3°C
 雰囲気温度 約 70°C

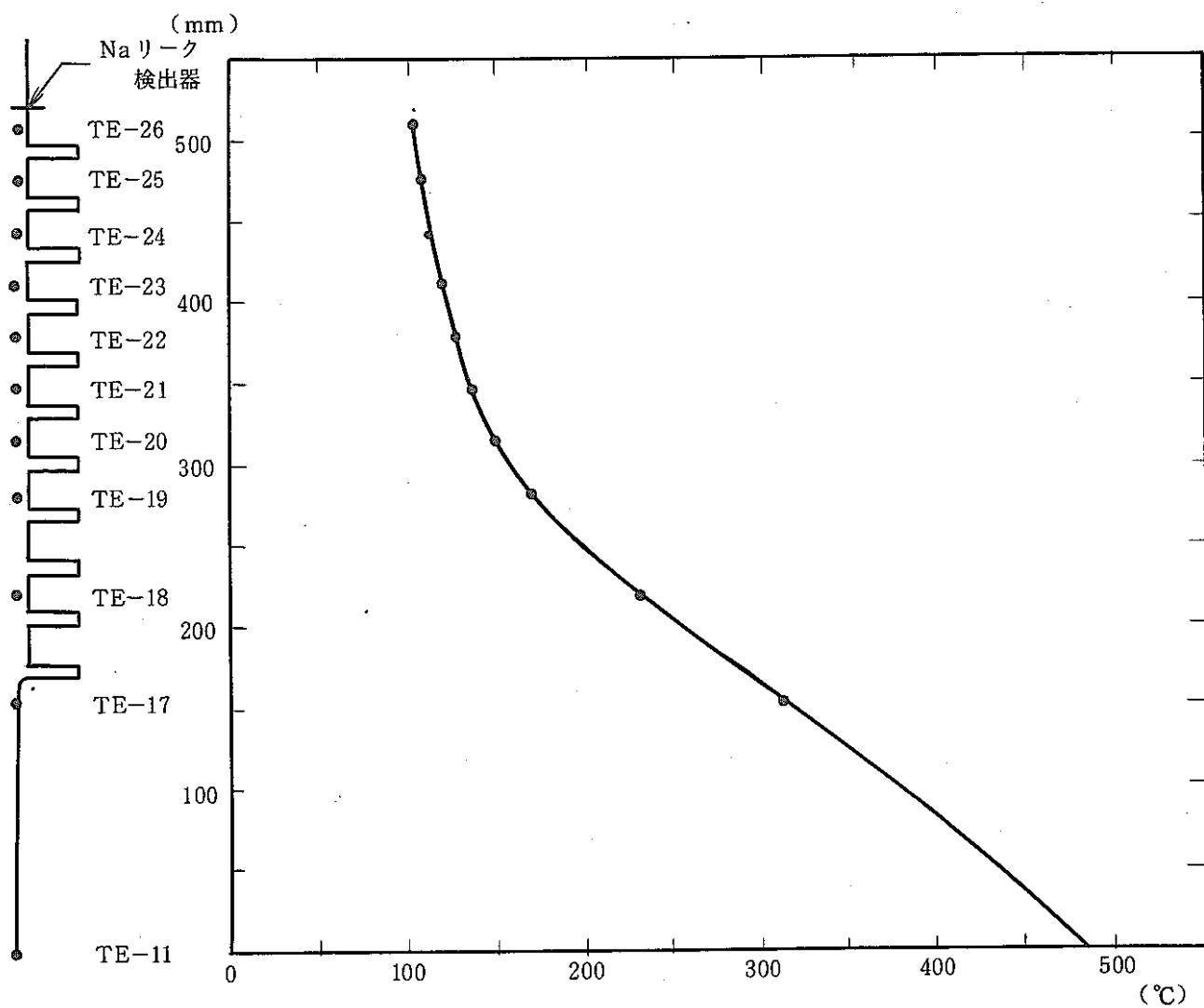


図 4-5 雰囲気温度上昇試験結果 (バタフライ弁軸封部温度分布図)
 Fig. 4-5 Atmosphere temperature rise test (Temperature distribution of stuffing box)

注) 試験条件 Na温度 489°C
 スタッフィングボックス上部外表面温度 99.6°C
 雰囲気温度 約80°C

5. 解体検査

本項目では、当ナトリウム機器構造試験室大型ポンプ試験装置バイパス系に昭和52年6月に設置され、かつナトリウム中静的試験完了後、ナトリウム中試験による影響をみるために昭和56年1月から解体されたバタフライ弁について述べる。ゲート弁は運転上必要なので装置に取付けられたままであり、まだ解体検査は実施していない。

5.1 フリーズシール部（パッキン交換）のメンテナンス性

(1) 解体手順

解体手順を図5-1に示す。以下パッキン取外し方法について述べる。

パッキン取外し手順

① 弁棒取外し（図5-1 手順⑧）

(イ) スタッフィンボックスから油圧ラムを使用して、弁棒を取外す。

(ロ) 弁棒の取外しは図5-2に示す方法にて実施する。

② パッキン取外し（図5-1 手順⑨）

(イ) スタッフィンボックスから油圧ラムを使用して、パッキンおよびワッシャを取外す。

パッキンは検査を行うため、極力・変型および酸化を防ぐために不活性ガス（N₂ガス）を流しながら取出し、ナトリウム洗浄（アルコール・純水洗浄）を行なった。

(ロ) パッキン取外しを図5-3に示す。

5.2 解体検査項目および検査手順

下記にあげる解体検査項目を図5-4に示す手順に従って実施した。

- (1) 外観検査
- (2) 寸法検査
- (3) 液体浸透探傷試験
- (4) パッキン使用後の検査
- (5) 弁座リーク試験

5.3 解体検査結果

(1) 外観検査

外観検査は目視とし、検査記録は写真撮影を行なった。なお、目視にて異常と推測される傷等は表面粗さ計にて測定 {JIS B 0601 Ra (中心線平均粗さ)}した。

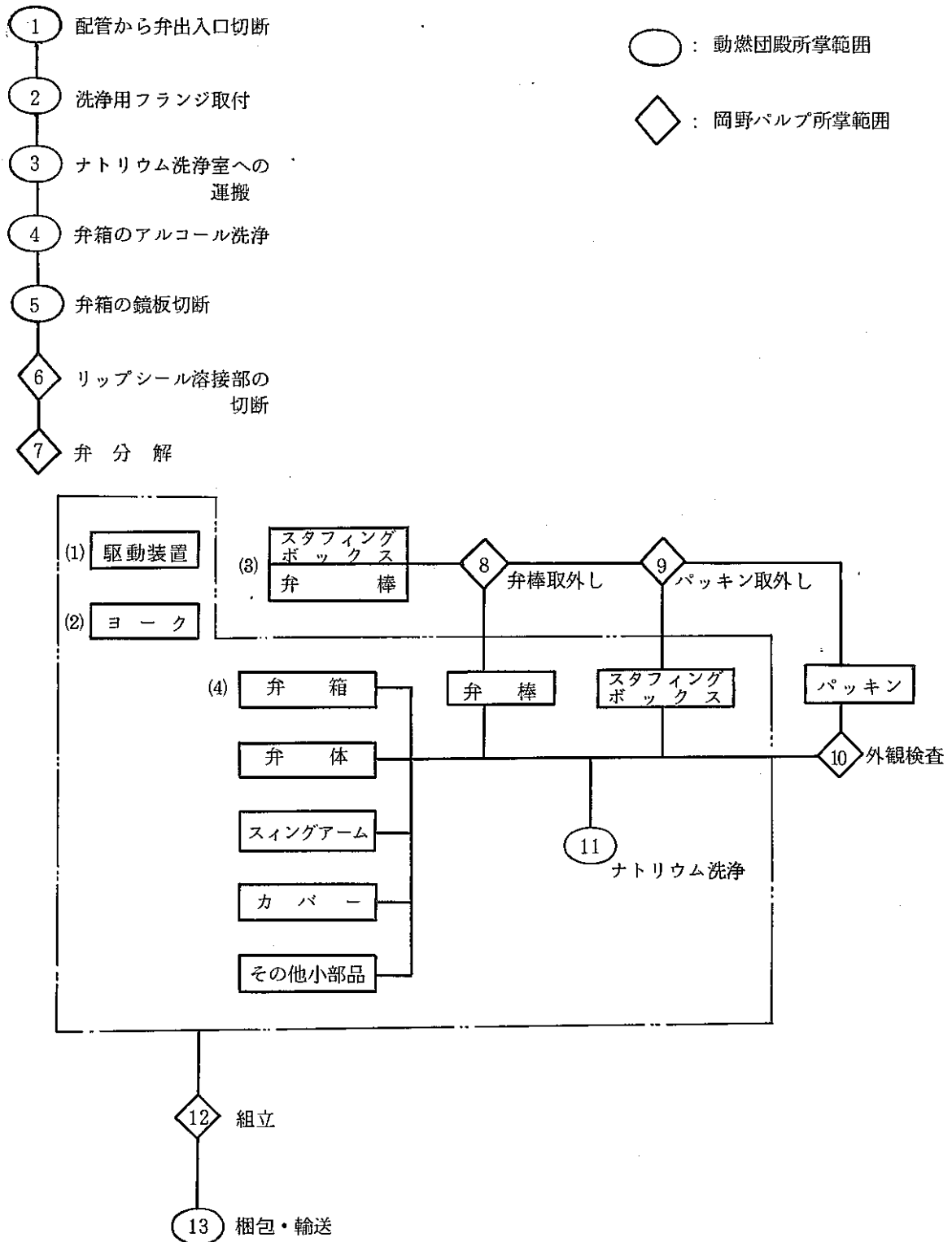


図 5-1 解体手順
Fig. 5-1 Procedure of break up

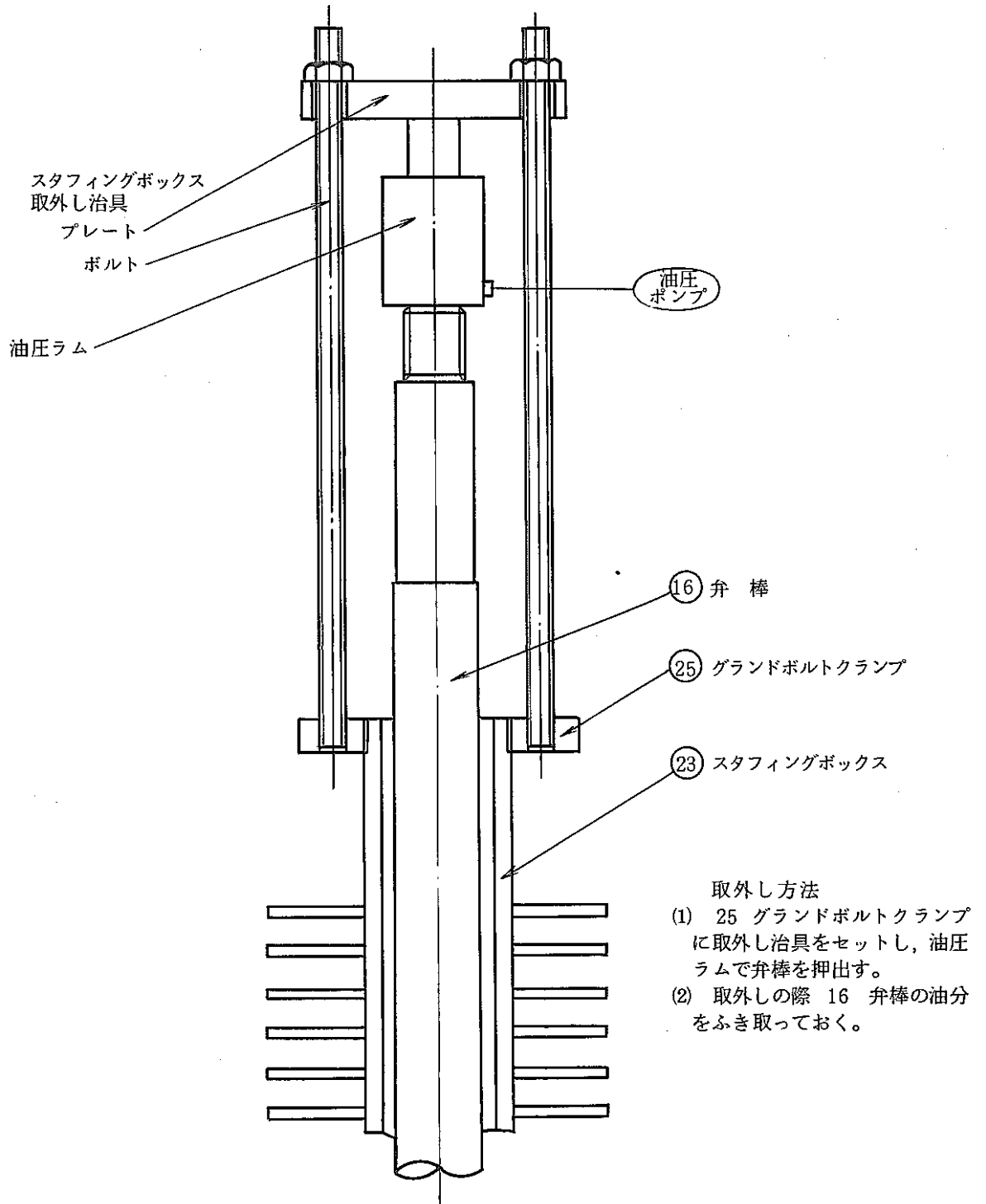


図 5-2 弁棒取外し方法
Fig. 5-2 Procedure of the shaft dismantling

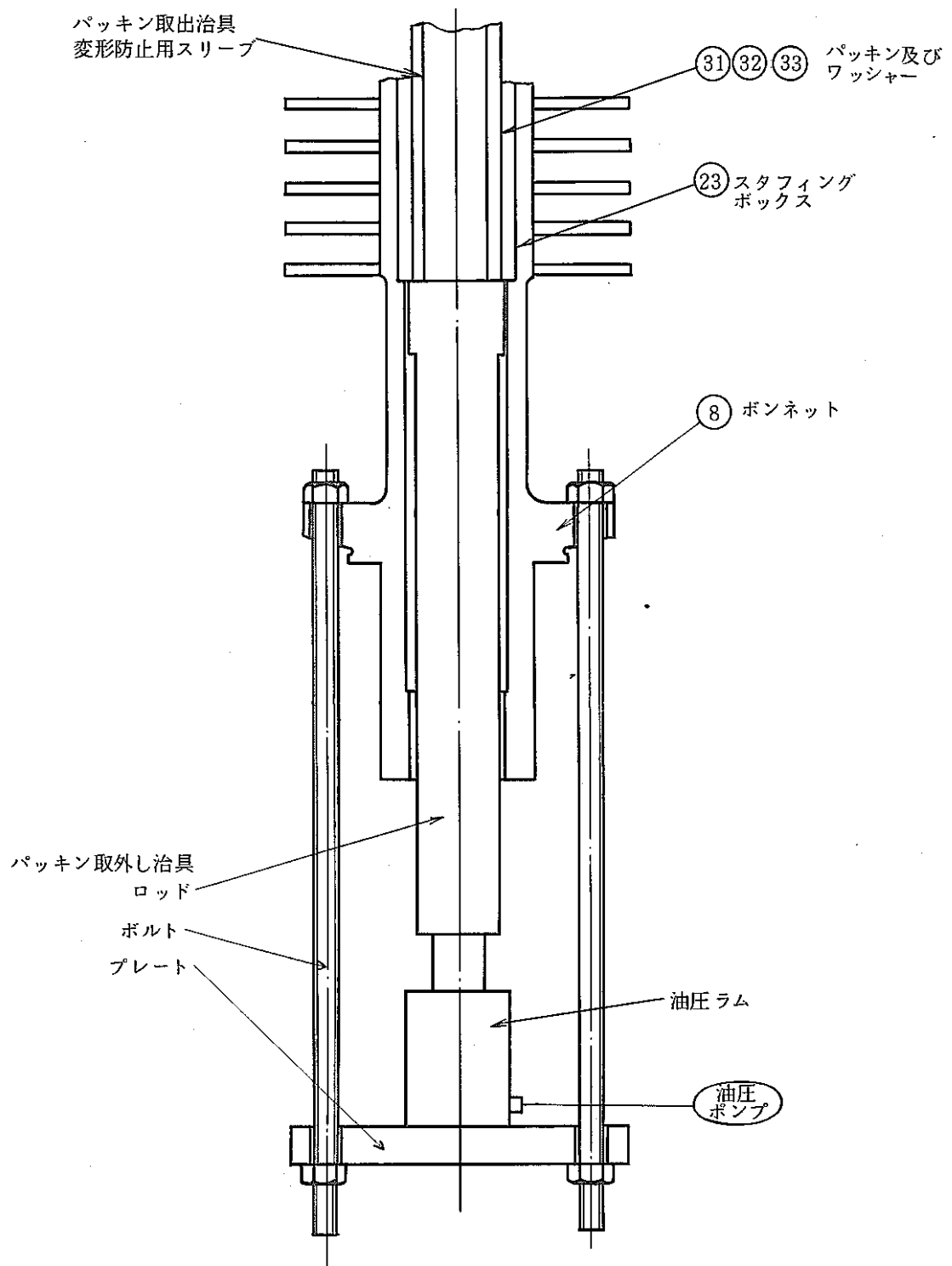


図 5-3 パッキン取外し方法

Fig. 5-3 Procedure of the packing dismanantling

注) ⑧ボンネットに取出し治具をセットし、油圧ラムにより押出す。

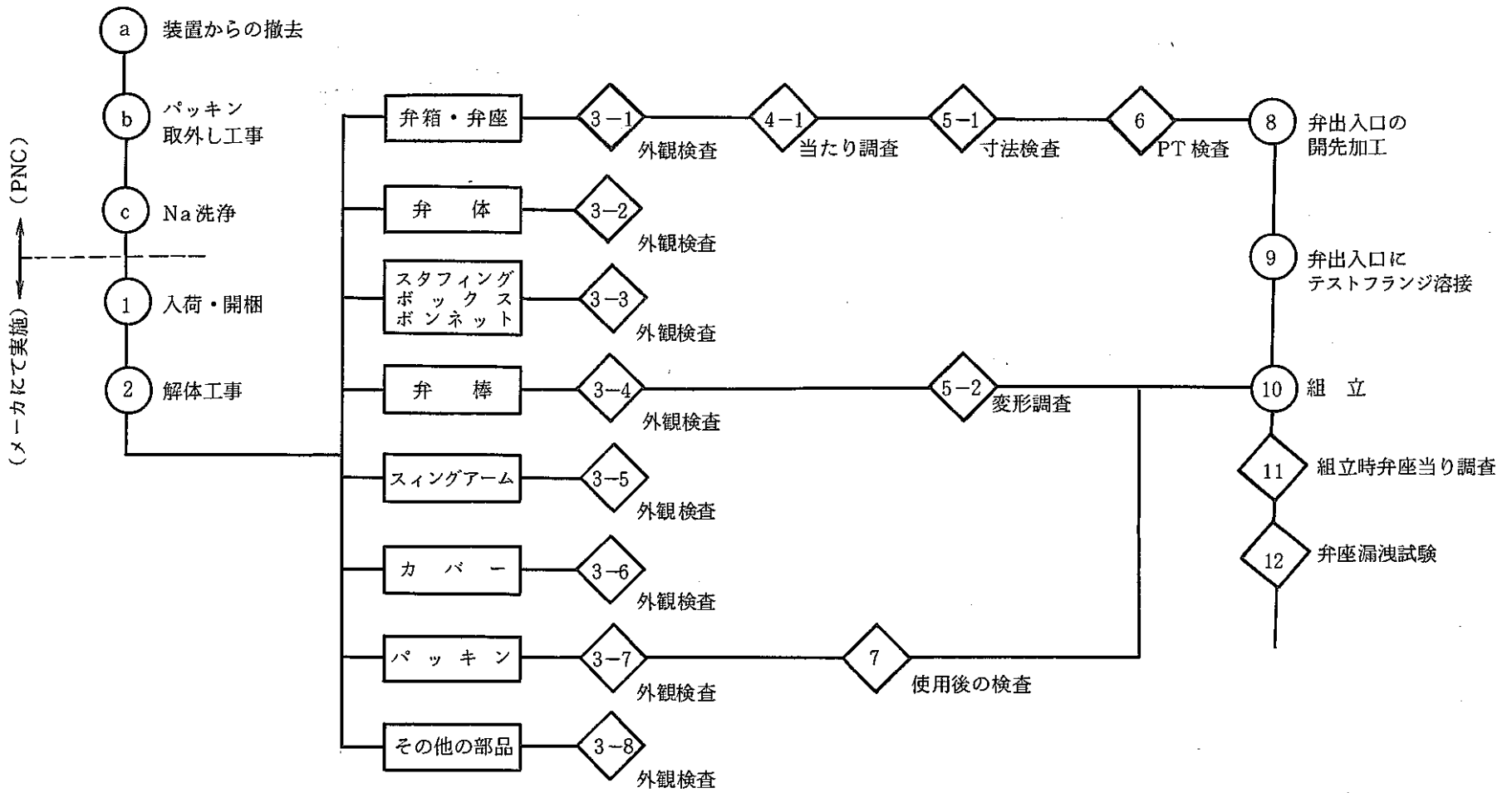


図 5-4 解体検査手順
 Fig. 5-4 Procedure of the inspection and break up of the valve

検査対象箇所は本体および弁座ならびに弁棒等を調査し、以下に試験結果を述べる。

① 本体

内外表面共に変形および腐食などの異常は認められなかった。結果を写真5-1～4に示す。

② 弁座

傷および変形ならびに腐食などの異常は認められず、結果を写真5-5に示す。

③ 弁体およびスイングアーム

表面の腐食および摺動部のカジリ等の異常は認められない。結果を写真5-6～10に示す。しかし、弁体の弁座との接触部について上部では強い線当りを示し、右側から下部にかけてすべりのあとが見られ、なお、左側では他に比べると当りの強さがやや弱い。

当たり部分の表面粗さは0.23～0.3 μRa で特に異常は認められない。

④ 弁棒

軸封部のステライト盛全部では0.22～0.4 μRa の摺動傷があり、母材のステンレス部(パッキン部)では1.4～2.9 μRa の摺動傷が認められた。その他、異常は認められなかった。試験結果を写真5-11～12に示す。

⑤ ボンネットおよびカバー

ボンネット上部に顕著な摺動傷が認められたがその他、異常は無い。

試験結果を写真5-13～14に示す。

⑥ グランドブッシュおよびグランド

グランドブッシュおよびグランドの表面に摺動傷が認められたので、下記に表面粗さ測定結果を述べる。なお、試験結果を写真5-15～16に示す。

	グランドブッシュ	グ ラ ン ド
外 表 面	4.2	—
内 表 面	4.0～6.5	—
接 触 面	3.5	1.5

⑦ ワッシャーおよびフェザーキー

ワッシャーおよびフェザーキーのいずれも異常は認められない。試験結果を5-17に示す。

(2) 寸法検査

検査対象箇所は本体および弁座ならびに弁棒について、下記に測定結果を述べる。

① 本体

寸法測定箇所は本体の弁出入口側および胴部ならびに中央部についてマイクロメータおよびノギス等で測定し、測定位置を図5-5に測定結果を表5-1～3に示す。

表に示すように、本体に共通している変形状況は、弁の上下方向でマイナスの変形を生じており、左右方向でプラスの変形が認められる。

表5-1に示すように弁出入口の測定中、最も変形が大きかった個所は、弁入口側外形であり、その値は -0.26 mm 程度である。

② 弁座および弁体

測定方法は、光明丹（赤ペン）による当たりによる目視検査およびスキ間ゲージならびに内測マイクロメータによる寸法測定である。試験結果を図5-6～7および写真5-18～19ならびに表5-4に示す。

上記試験結果から、弁出口側から観察して右側部および左下の一部で当たり切れ部が認められる。上記試験結果より、ナトリウム中試験前後の弁座内径は測定位置3-3'で -0.08 mm 、それと直角方向の測定位置9-9'で $+0.09\text{ mm}$ の変形を生じている。

一方、弁座面と加工時使用の定盤とのすき間は最大 0.08 mm である。

③ 弁棒

計測は曲がりについて調査し、試験方法は弁棒単体をVブロックに設置する方法およびカバーとボンネットのガイドに組込んだ状態で、外周を8等分した位置をダイヤルゲージの振れにより計測する方法を用いた。

試験結果を表5-5～6および図5-8～9に示す。上記図表より、ナトリウム中試験前の初期測定値に対して 0.05 mm 以下である。

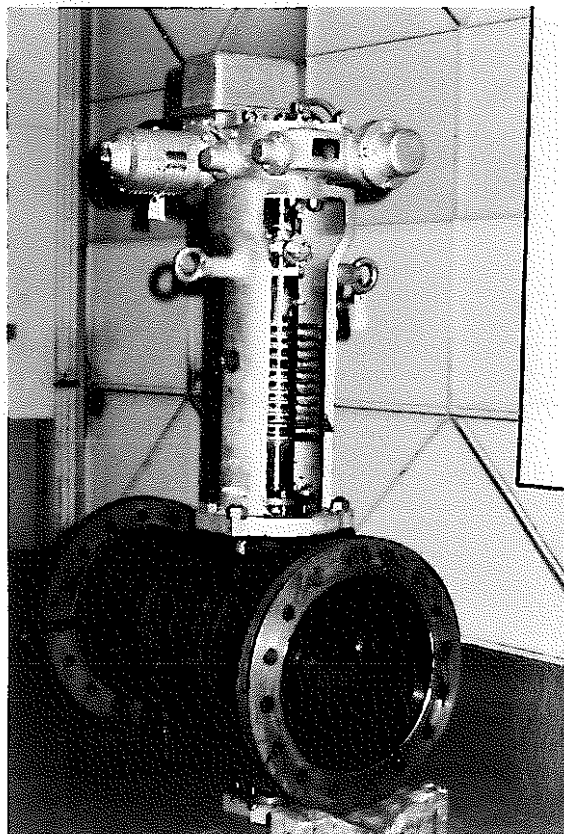


写真 5 - 1 供試弁の外観状況

Photo 5-1 External view of test valve
(弁座漏洩試験のために弁出入口に
テストフランジが取付けられた状態)

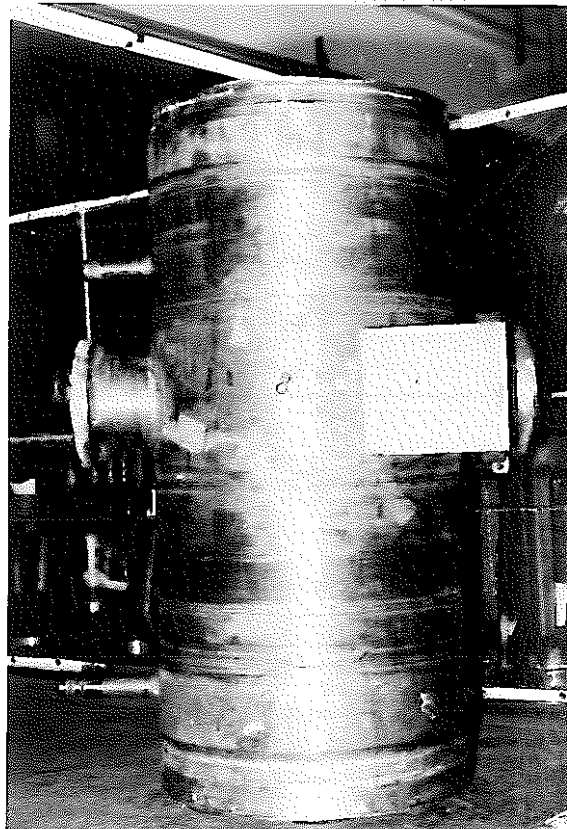


写真 5 - 2 弁箱の外観状況

Photo 5-2 External view of valve body

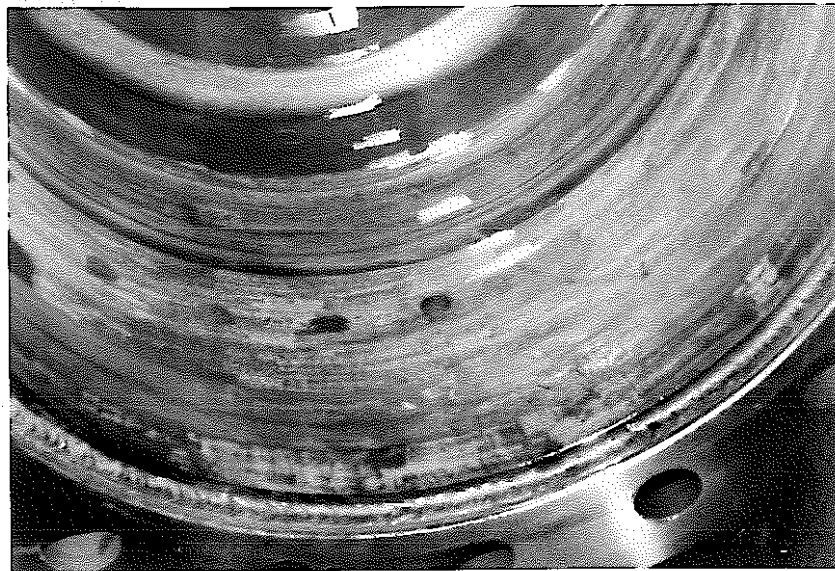
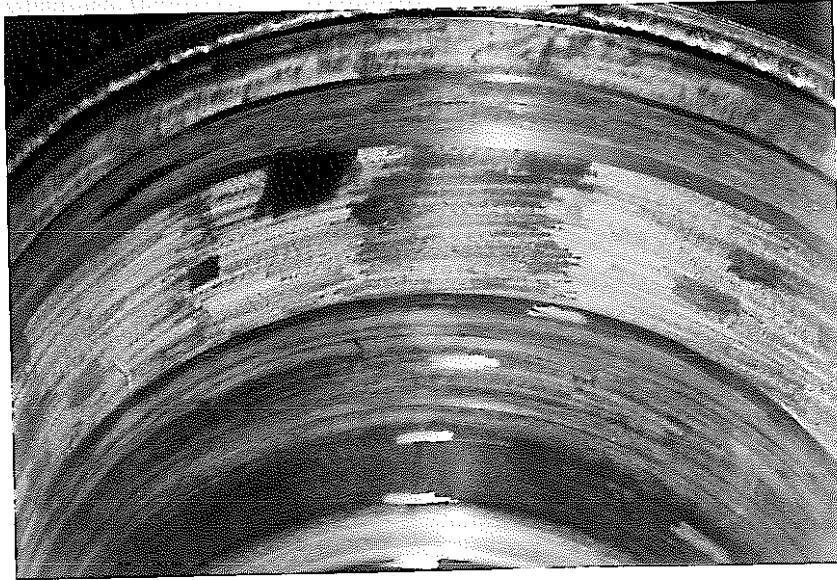


写真 5 - 3 弁入口側内表面の外観状況
Photo 5-3 External view of inner surface
on entrance side of valve

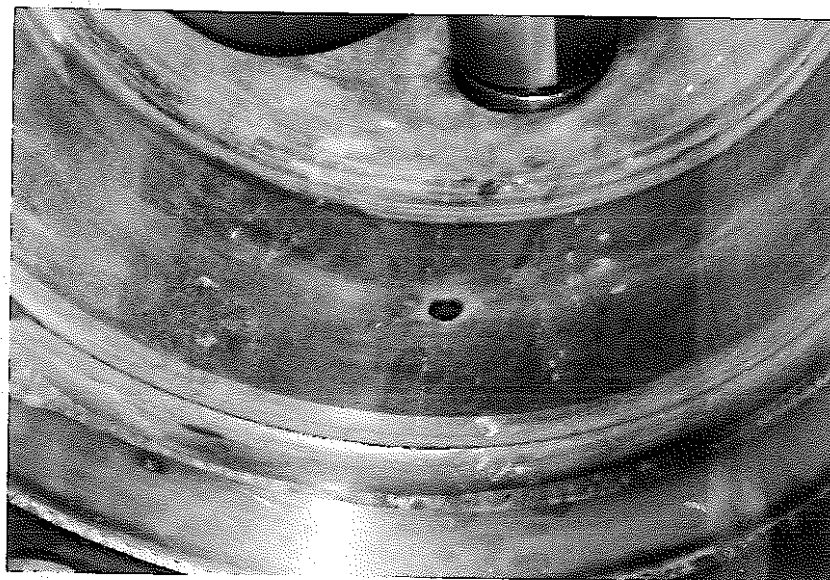
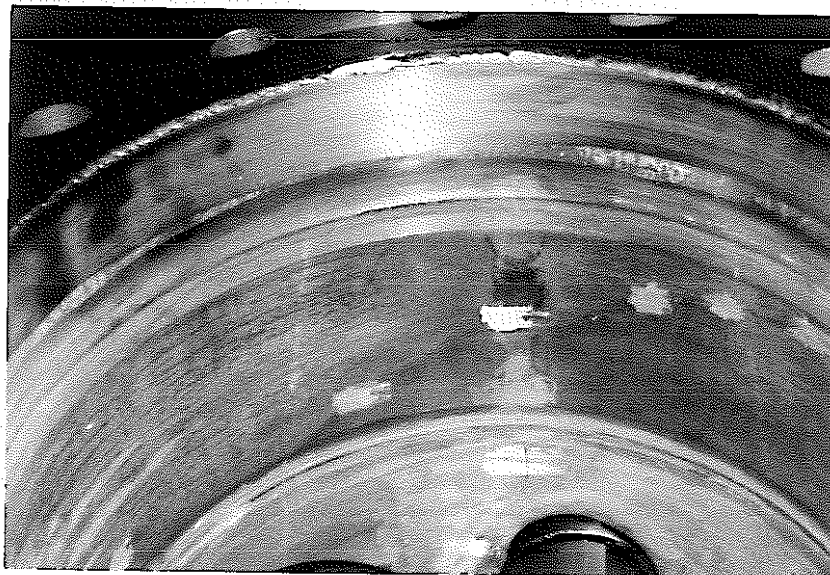


写真 5-4 弁出口側内表面の外観状況
Photo 5-4 External view of inner surface
on exit side of valve



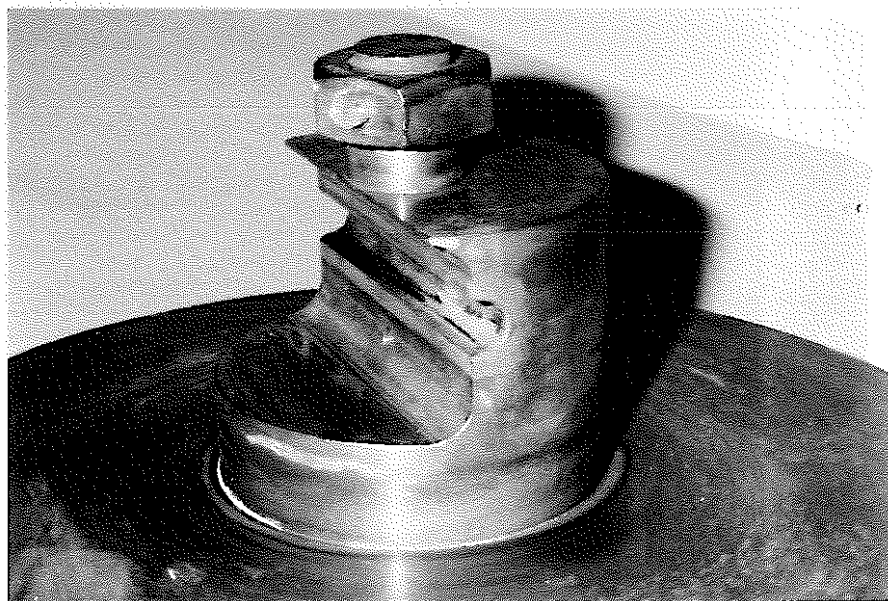
写真 5 - 5 弁座部附近の外観状況
Photo 5-5 External view of valve seat



弁体表面



弁体裏面



キ一溝部

写真 5-6 弁体の外観状況

Photo 5-6 External view of valve disc

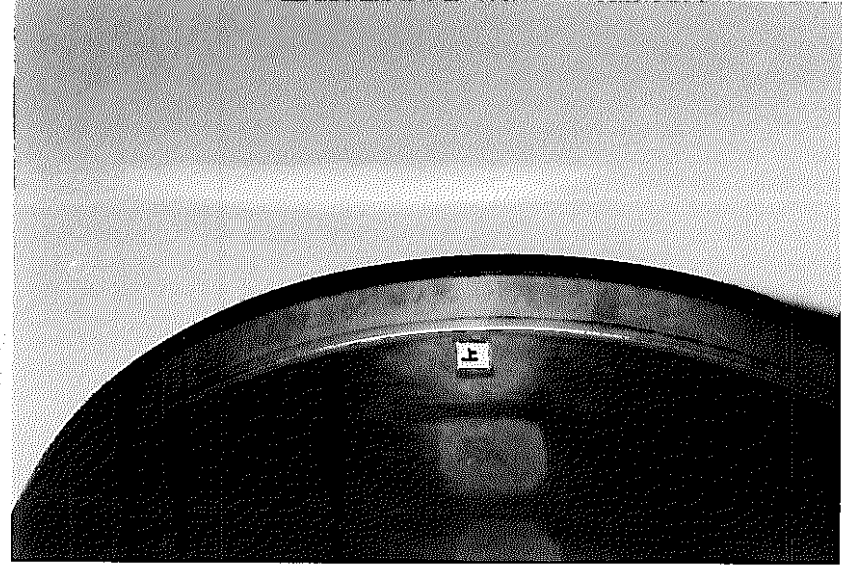
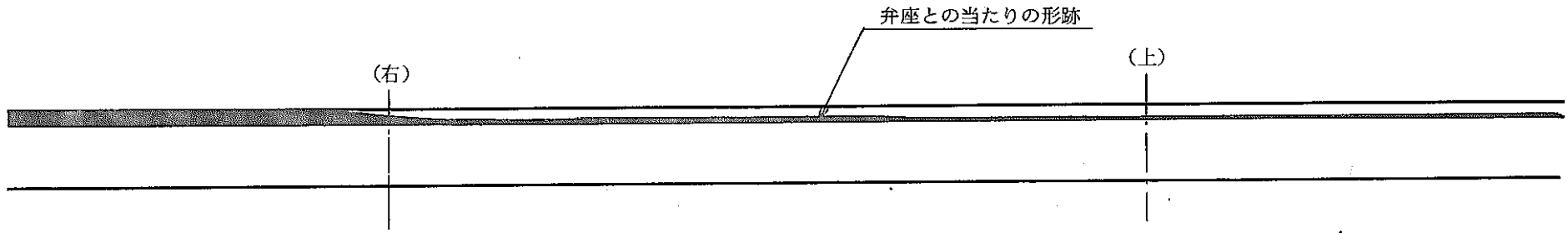


写真 5-7 弁体あたり状況 (その1)
Photo 5-7 Contact mark on valve disc (1)

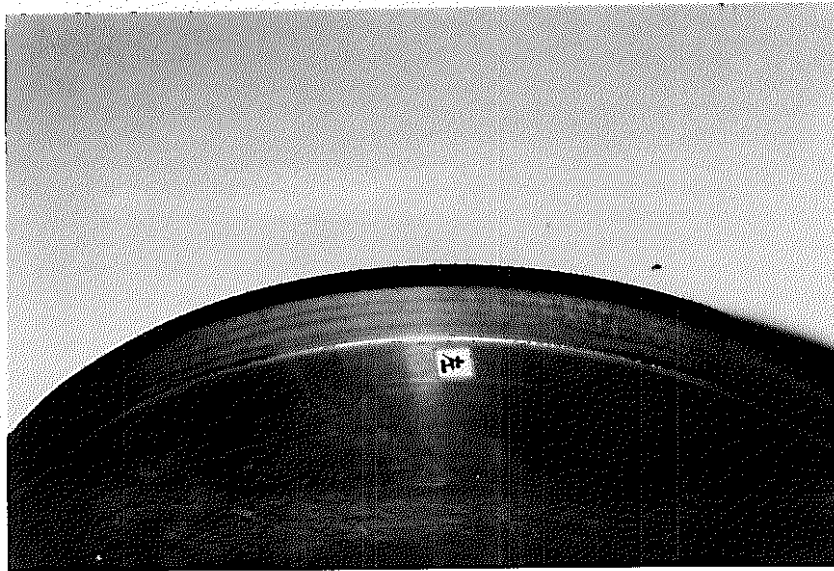
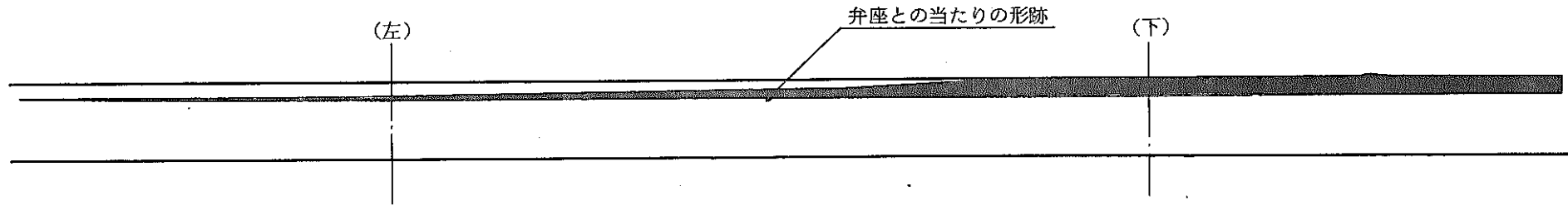


写真 5-8 弁体の当たり状況 (その 2)
Photo 5-8 Contact mark on valve disc (2)

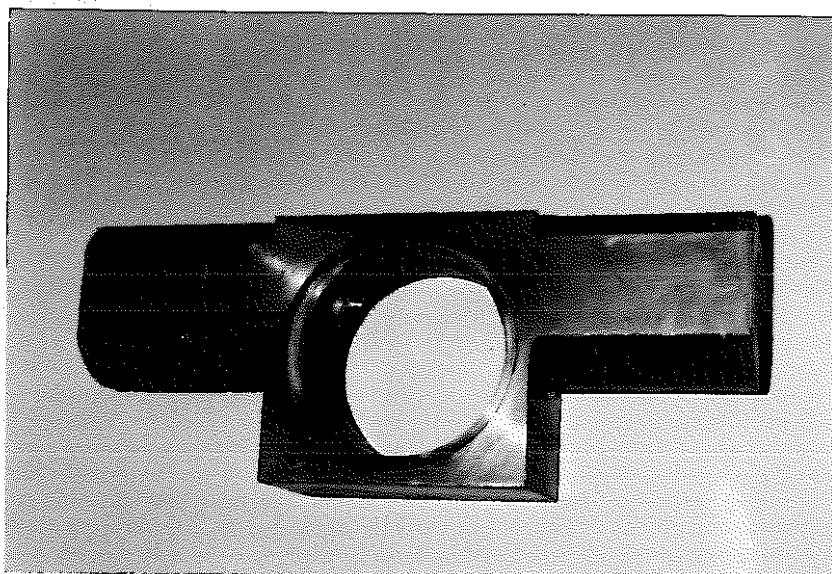
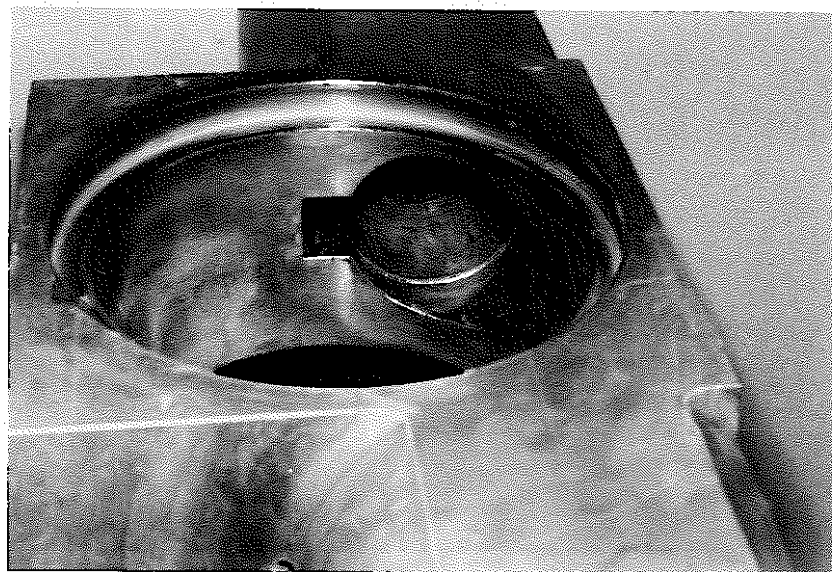


写真 5-9 スイングアームの外観状況 (その1)
Photo 5-9 External view of swing arm (1)

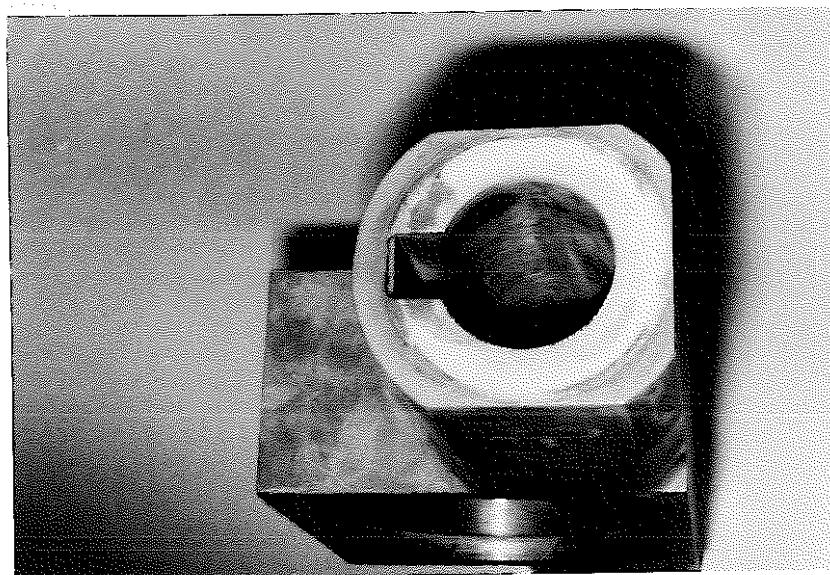
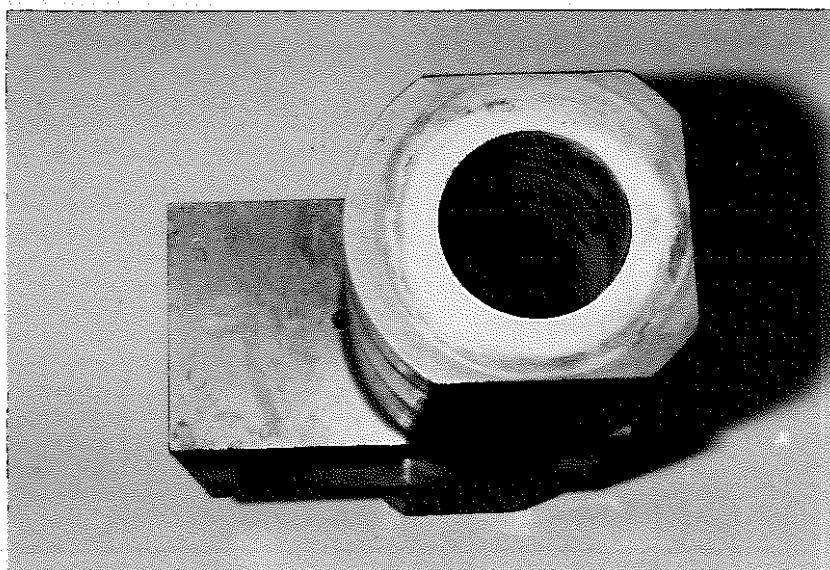


写真 5 - 10 スイングアームの外観状況 (その 2)
Photo 5-10 External view of swing arm (2)

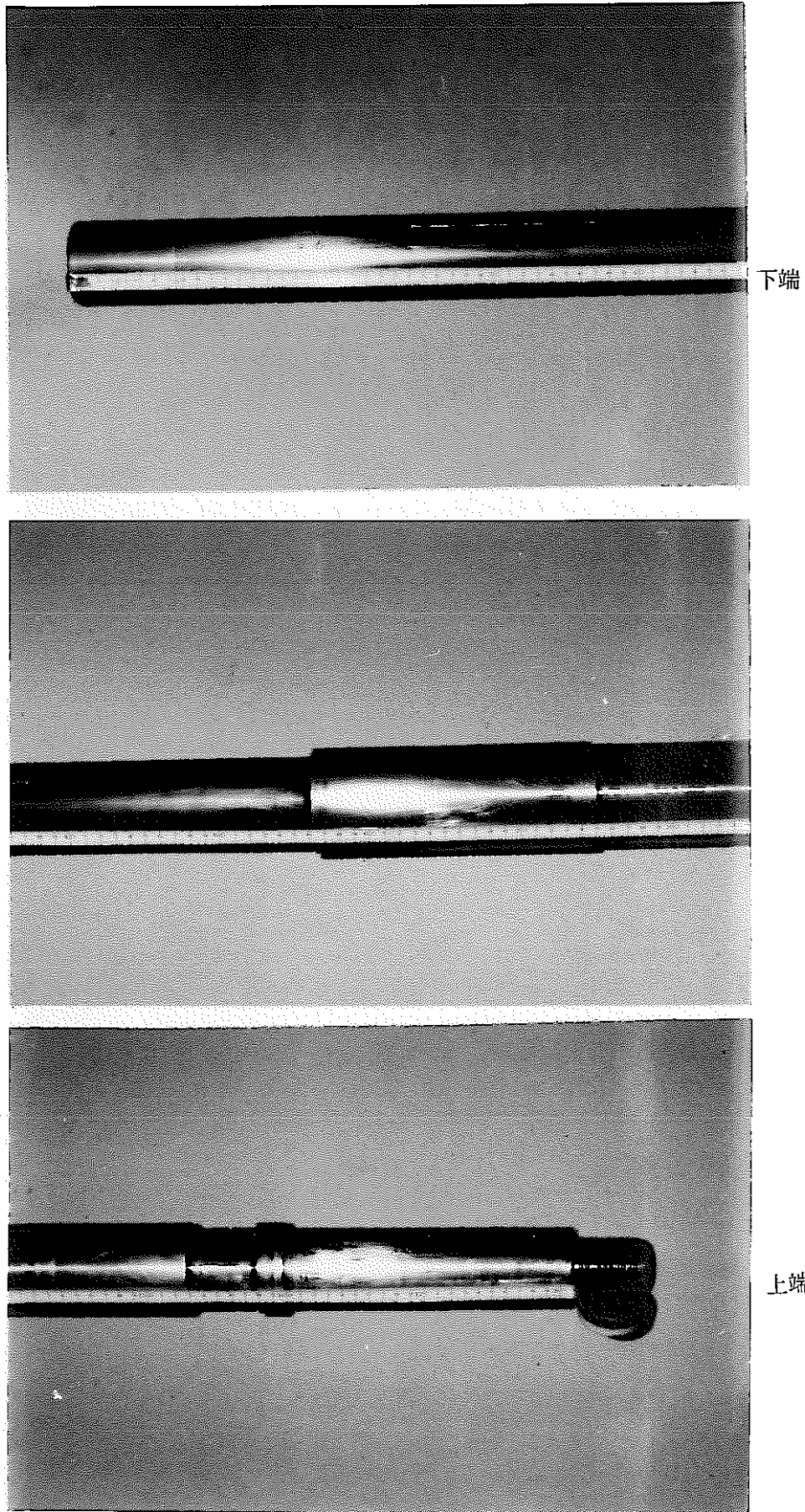


写真 5 - 11 弁棒の外観状況 (その 1)
Photo 5-11 External view of shaft (1)

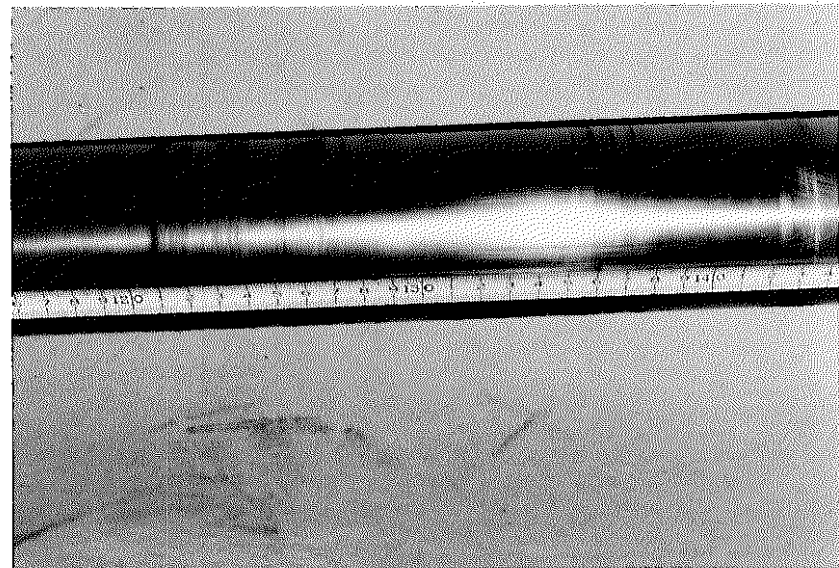
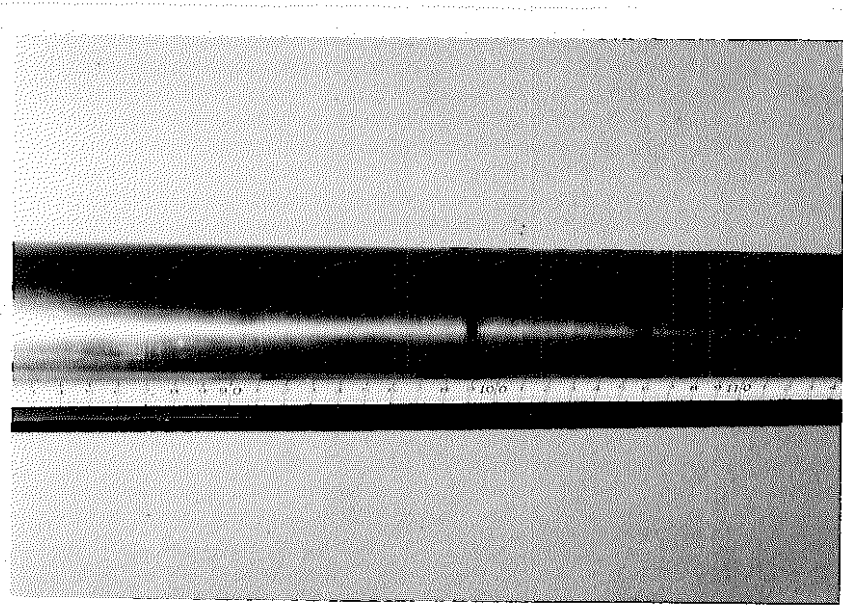
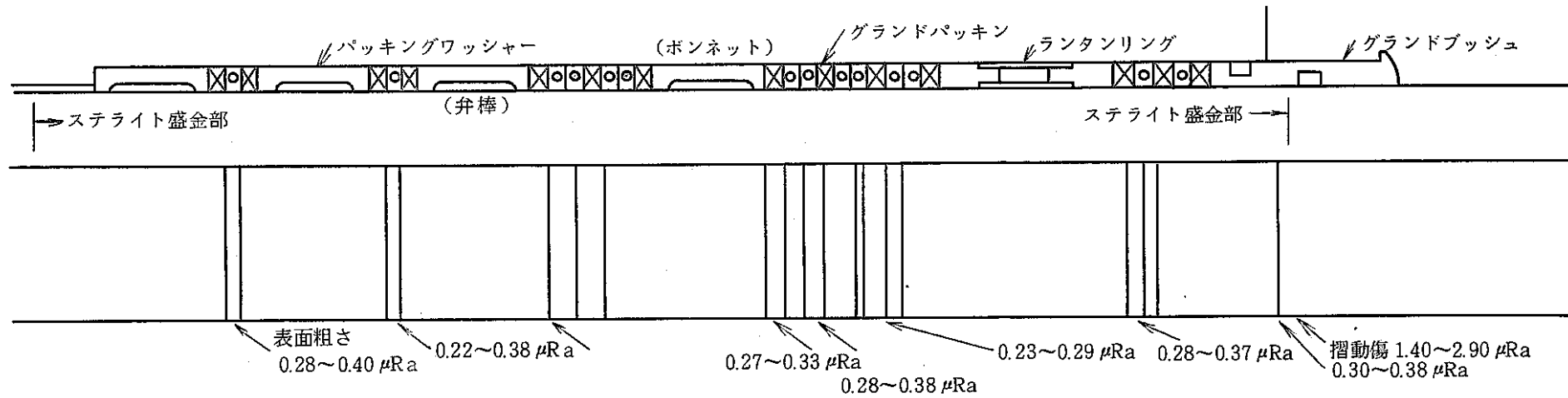


写真 5-12 弁棒の外観状況 (その2)
 Photo 5-12 External view of shaft (2)

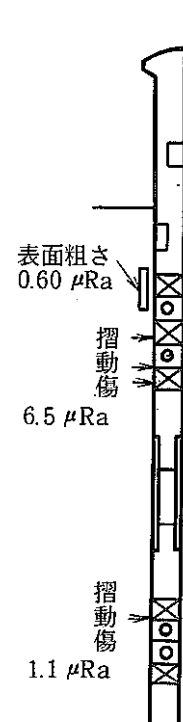
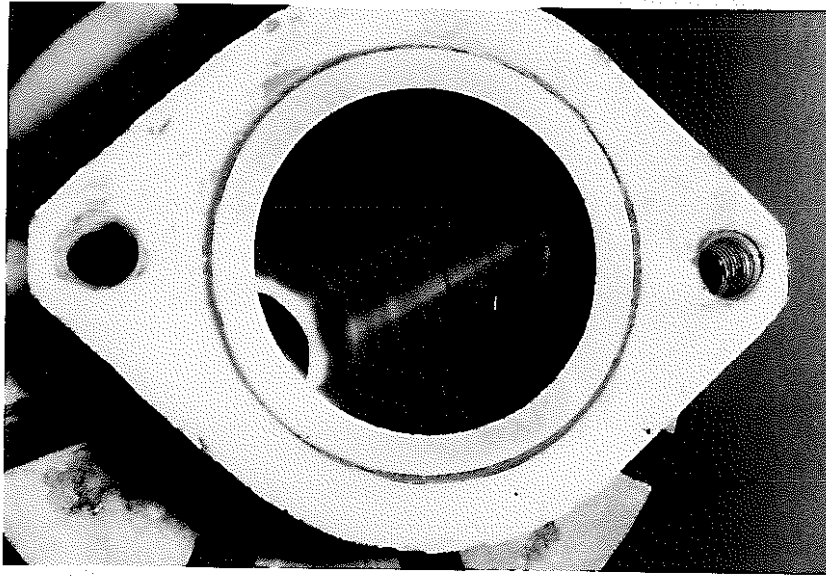


写真 5-13 ボンネットの外観状況
Photo 5-13 External view of bonnet

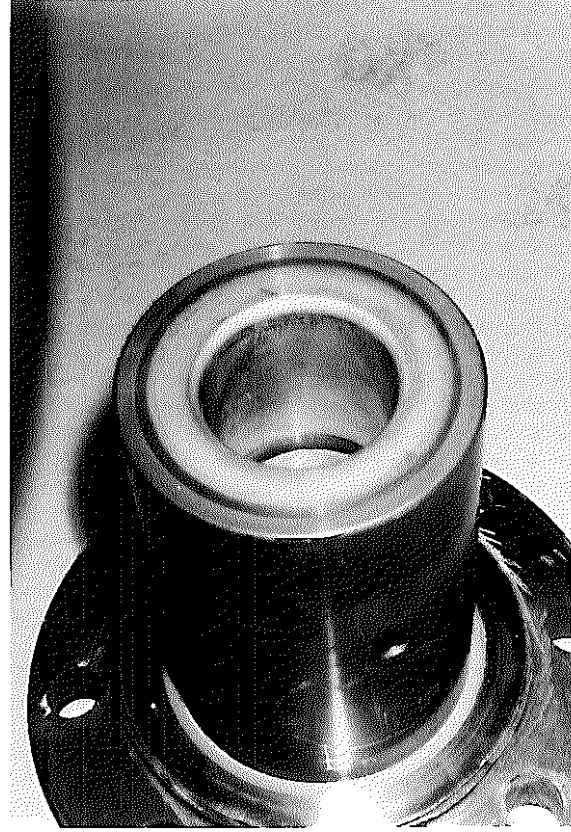
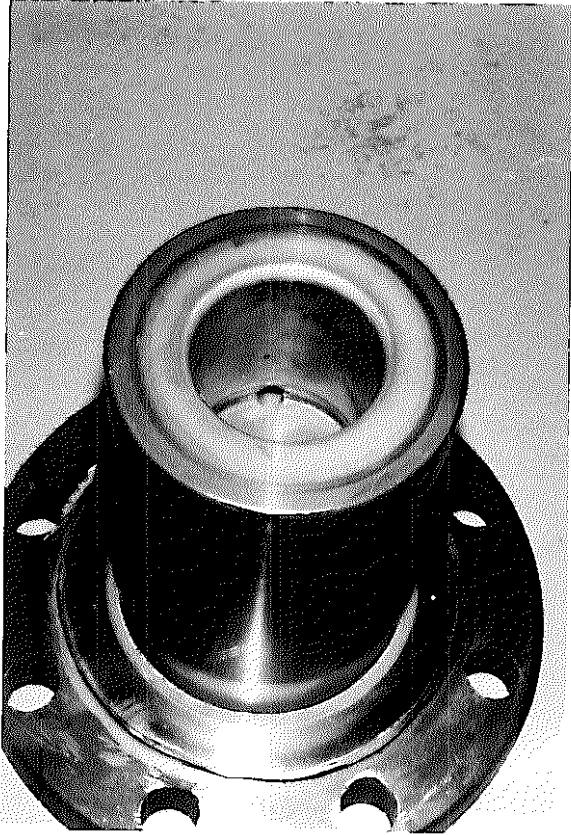


写真 5-14 カバーの外観状況
Photo 5-14 External view of cover

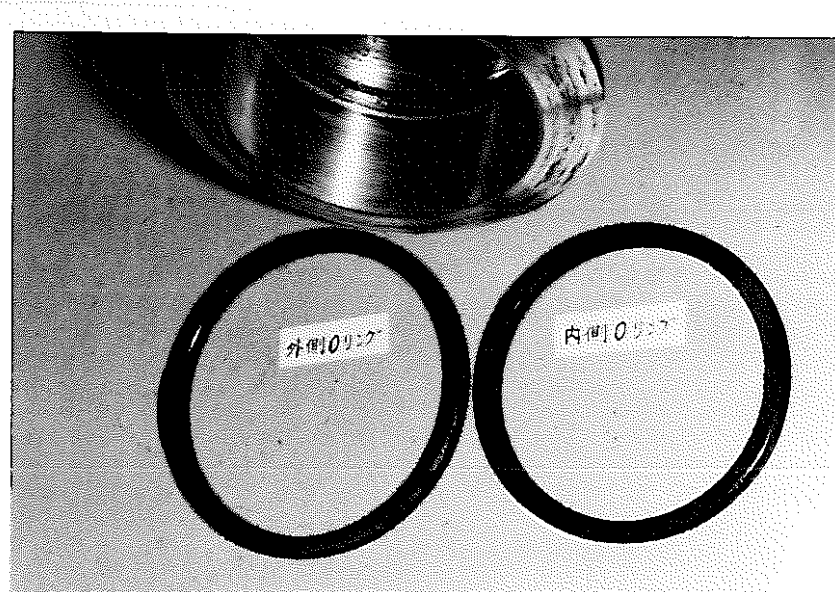
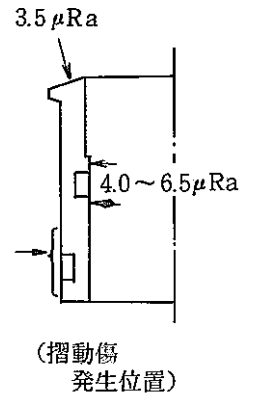
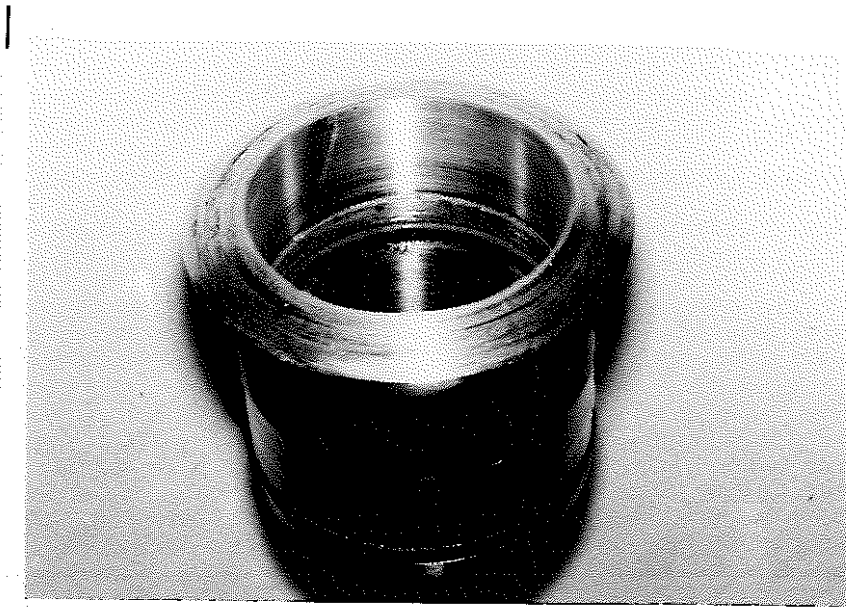


写真 5-15 グランドブッシュの外観状況
Photo 5-15 External view of gland bush

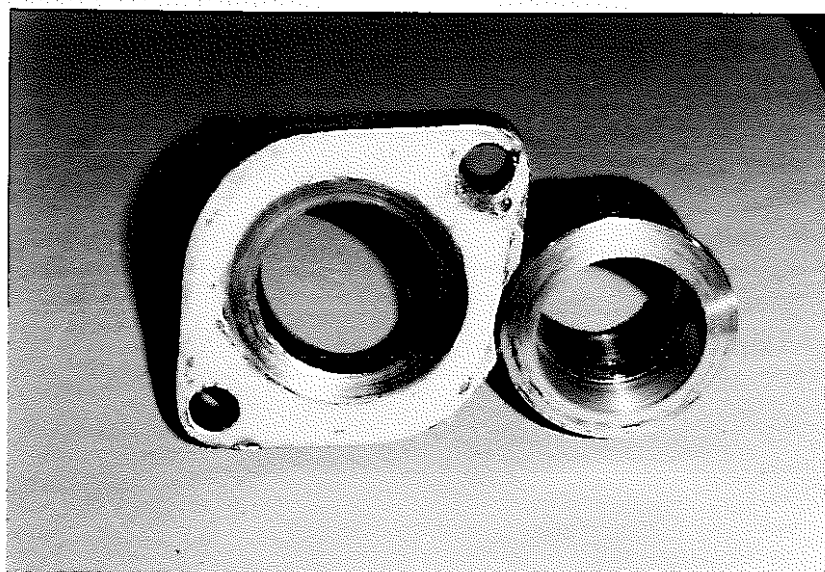


写真5-16 グランドプッシュおよびグランドの外観状況
Photo 5-16 External view of gland and bush

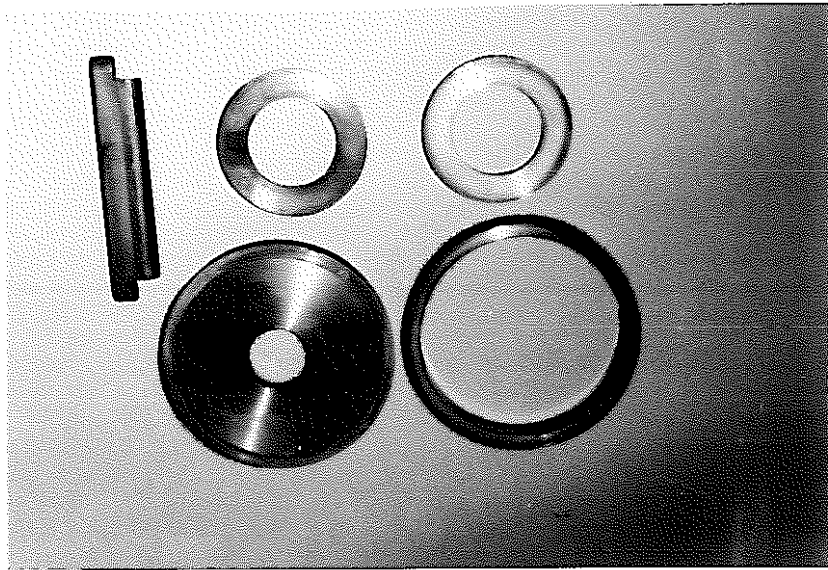
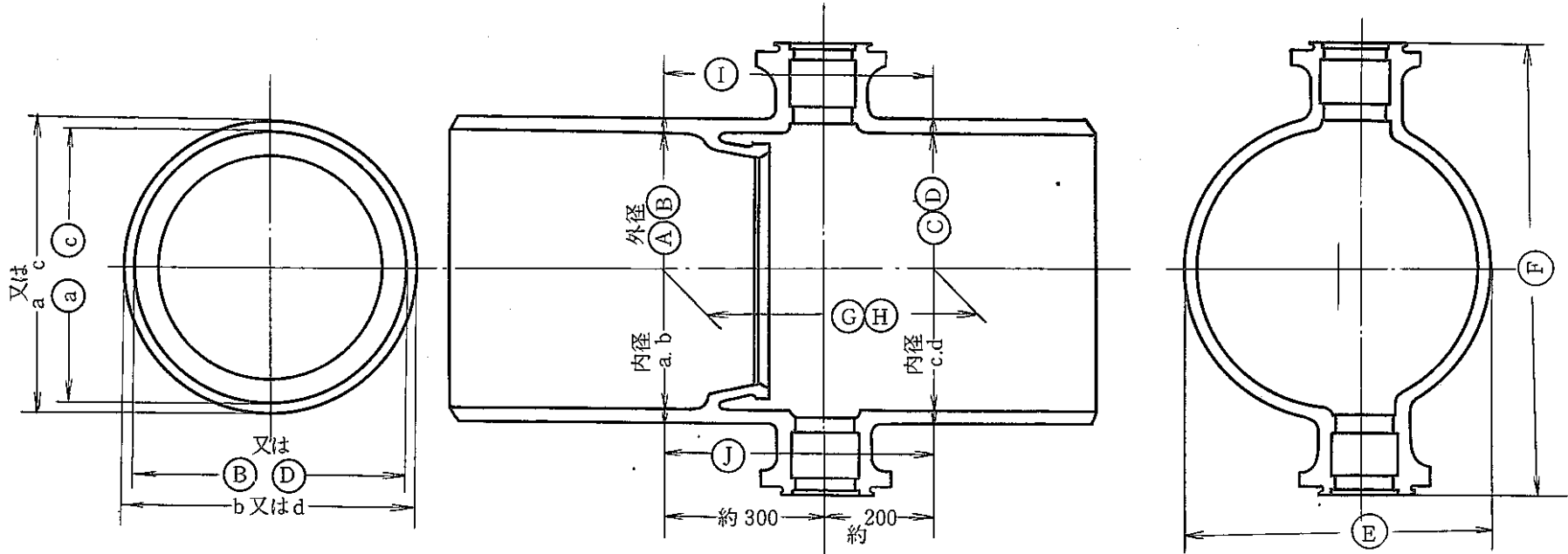


写真 5-17 ワッシャー類およびフェザーキーの外観状況
Photo 5-17 External view of feather key and washeres



注Ⓐ~Ⓔは外径を示す。
a ~ c は内径を示す。

図 5-5 本体寸法測定位置図
Fig. 5-5 Location of size measurement

表 5-1 弁出入口側の寸法測定結果

Table 5-1 Measured sizes on entrance and exit side

測定位置		Na 試験による変形 (単位 mm)		
		①	②	①-②
		Na 試験後	Na 試験前	変形量
弁入口側 外径	Ⓐ	554.29	554.55	- 0.26
	Ⓑ	555.36	555.35	+ 0.01
弁入口側 内径	a	513.11	513.19	- 0.08
	b	514.01	513.93	+ 0.08
弁出口側 外径	Ⓒ	554.10	554.27	- 0.17
	Ⓓ	555.93	555.87	+ 0.06
弁出口側 内径	c	510.87	511.03	- 0.16
	d	512.65	512.56	+ 0.09

(注) 計測計器および最小目盛
内外マイクロメータ
1 / 100 mm

表 5-2 本体胴部の寸法測定結果

Table 5-2 Measured sizes on valve body

測定位置		Na 試験による変形 (単位 mm)			測定計器 および 最小目盛
		①	②	①-②	
		Na 試験後	Na 試験前	変形量	
正面側	Ⓔ	499.5	499.6	- 0.1	ノギス 10 / 100
裏面側	Ⓕ	500.0	499.6	+ 0.4	
上側	①	499.9	500.0	- 0.1	
下側	②	499.8	499.5	+ 0.3	

表 5-3 本体中央部の寸法測定結果

Table 5-3 Measured sizes on Center line

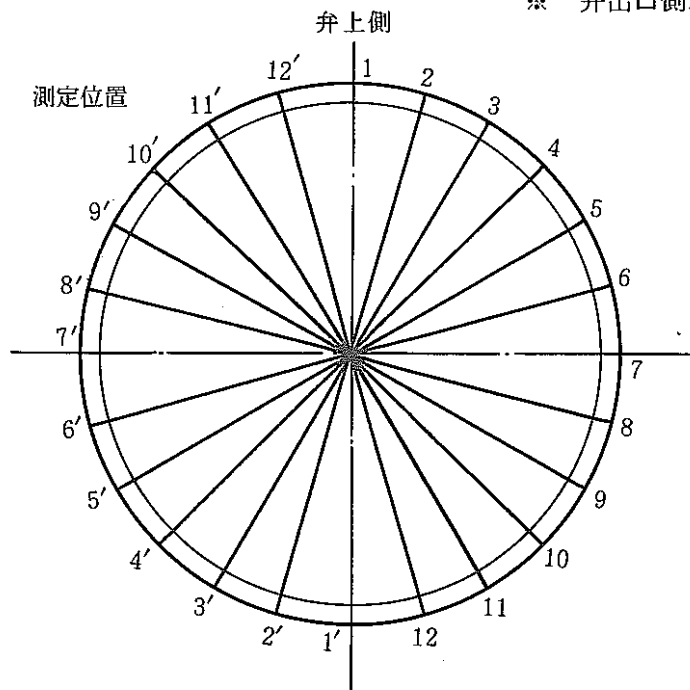
測定位置		Na 試験による変形 (単位 mm)			測定計器 および 最小目盛
		①	②	①-②	
		Na 試験後	Na 試験前	変形量	
外径	Ⓖ	560.23	560.18	+ 0.05	外測マイクロメータ 1 / 100
上下フラン ジ面間	Ⓖ	819.3	819.4	- 0.1	スケール 100 / 100

5-4 弁座内径の寸法測定結果および弁座面と定盤とのすき間測定結果

Table 5-4 Procedure of the and break up of test valve (mm)

測定位置※	弁座内径の寸法測定値			定盤とのすき間	
	Na 試験後 ①	Na 試験前 ②	①-② 変形量	1~12	1'~12'
1-1'	424.96	425.03	- 0.07	0.03 未満	0.03 未満
2-2'	424.89	424.96	- 0.07	0.03 未満	0.03 未満
3-3'	424.92	425.00	- 0.08	0.03 未満	0.03 未満
4-4'	425.07	425.11	- 0.04	0.03 未満	0.03 未満
5-5'	425.21	425.21	0	0.03 未満	0.03
6-6'	425.27	425.27	0	0.03	0.03 未満
7-7'	425.37	425.35	+ 0.02	0.04	0.03 未満
8-8'	425.54	425.51	+ 0.03	0.06	0.03 未満
9-9'	425.63	425.54	+ 0.09	0.08	0.03 未満
10-10'	425.57	425.52	+ 0.05	0.07	0.03 未満
11-11'	425.38	425.36	+ 0.02	0.03	0.03 未満
12-12'	425.16	425.17	- 0.01	0.03 未満	0.03 未満

※ 弁出口側から見た場合



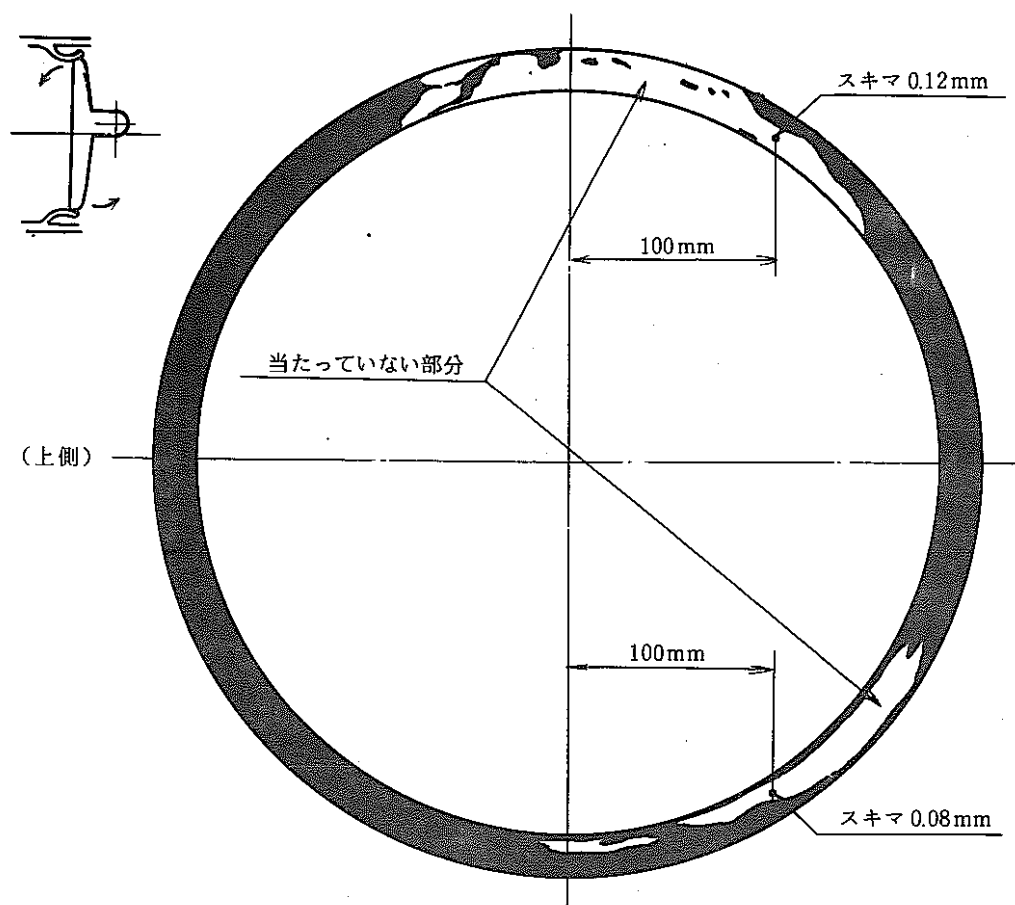


図 5-6 定盤による弁座当たりの状況
Fig. 5-6 Contact mark of valve seat with a surface plate



写真 5-18 定盤による弁座当たりの状況
Photo 5-18 Contact mark of valve seat with a surface plate

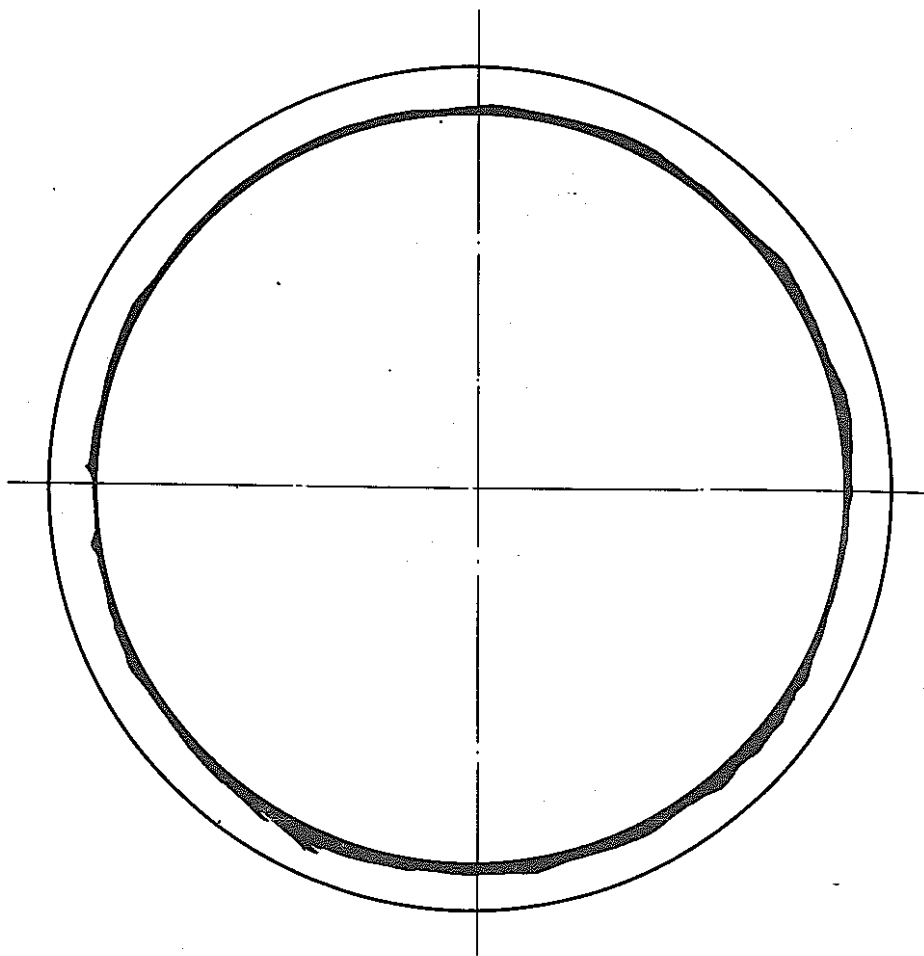


図 5-7 弁組立後、弁閉時における弁体と弁座の当たりの状況
Fig. 5-7 Contact mark of valve seat with valve body
after assembled

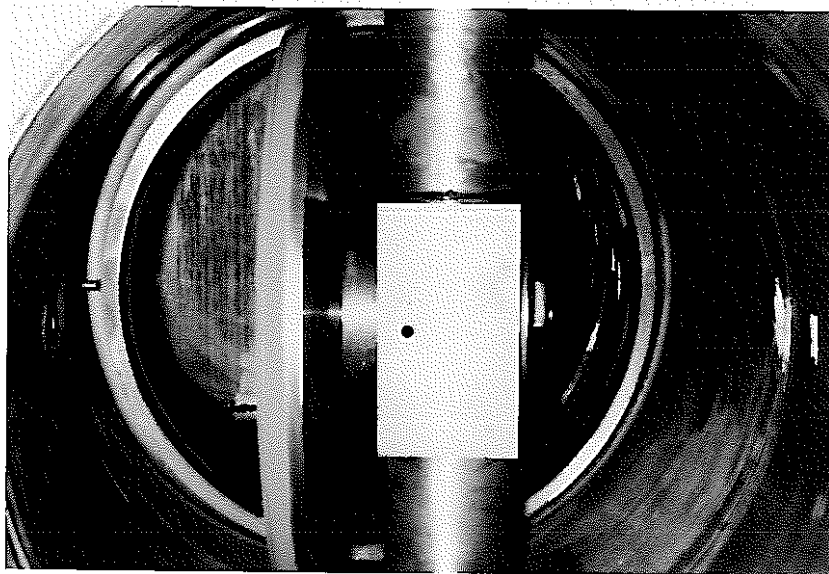


写真 5-19 弁組立後、弁閉時における弁体と弁座の当たりの状況
Photo 5-19 Contact mark of valve seat with valve body
after assembling

表 5-5 弁棒曲がり測定結果 (弁棒フリー)
 Table 5-5 Bending of valve shaft (free)

測定位置	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
A	-0.14	-0.50	-0.57	-0.35	0	+0.30	+0.42	+0.26
B	-0.17	-0.57	-0.59	-0.36	0	+0.30	+0.40	+0.23
C	(-0.56)	-0.79	-0.66	-0.34	0	+0.17	+0.09	-0.05
D	-0.05	-0.20	-0.19	-0.11	0	+0.07	+0.09	+0.05
E	-0.01	-0.03	-0.04	-0.02	0	+0.02	+0.03	+0.02
F	-0.04	-0.15	-0.19	-0.12	0	+0.10	+0.14	+0.09
G	-0.02	-0.09	-0.12	-0.08	0	+0.07	+0.10	+0.06
H	-0.02	-0.05	-0.06	-0.04	0	+0.03	+0.05	+0.03
I	+0.04	+0.06	-0.05	+0.04	0	+0.01	+0.01	+0.02

(注) 測定位置⑤をダイヤルゲージ目盛0に設定した。
 測定値符号+は外側に、-は内側に振れた場合を示す。
 ()は、キー溝の縁で測定した値である。

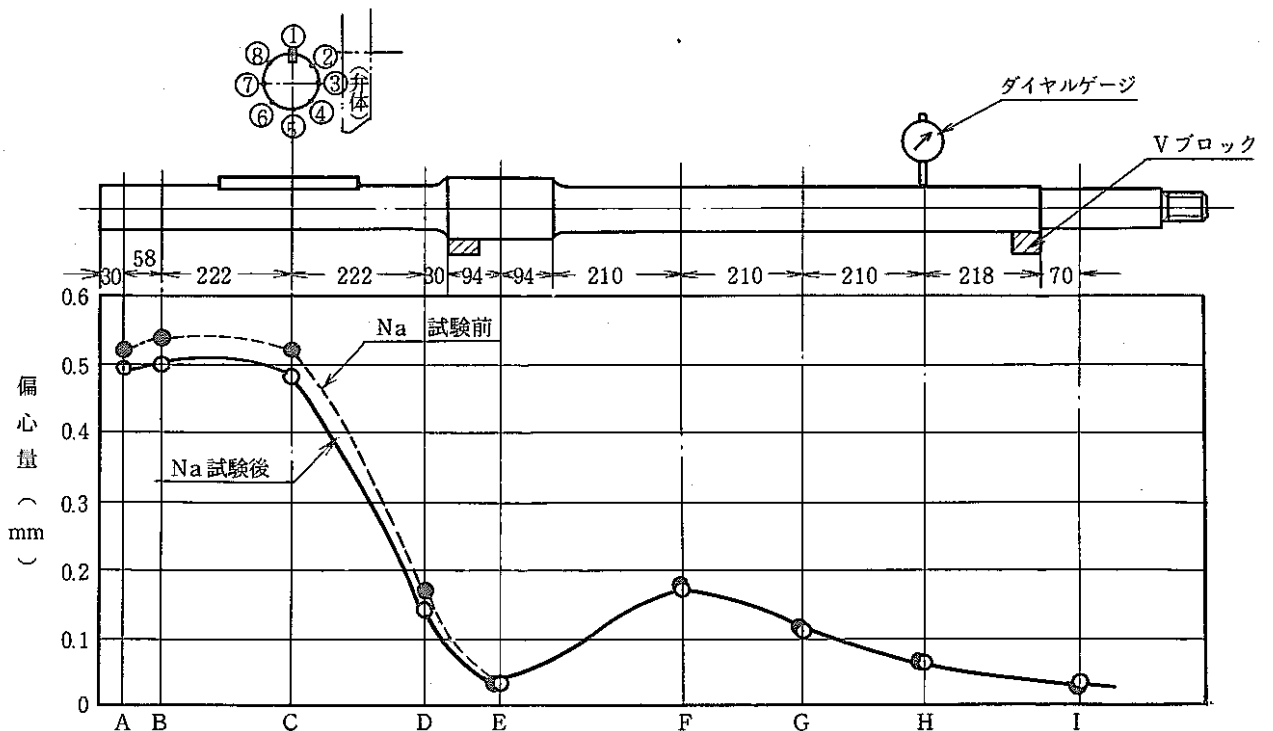


図 5-8 弁棒曲がり測定結果 (弁棒フリー)
 Fig. 5-8 Bending of valve shaft (free)

表 5-6 弁棒曲がり測定結果 (軸受セット)
 Table 5-6 Bending of valve shaft (bearing set)

測定位置	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
a	- 0.03	+ 0.03	+ 0.03	+ 0.03	0	- 0.05	- 0.11	- 0.11
b	- 0.09	+ 0.03	+ 0.07	+ 0.07	0	- 0.10	- 0.17	- 0.15
c	(- 0.20)	+ 0.02	+ 0.06	+ 0.09	0	- 0.14	- 0.28	- 0.32
d	(- 0.29)	+ 0.01	+ 0.02	+ 0.09	0	- 0.15	- 0.30	- 0.38
e	(- 0.16)	- 0.03	+ 0.06	+ 0.02	0	- 0.11	- 0.17	- 0.18
f	- 0.08	+ 0.01	+ 0.08	+ 0.09	0	- 0.05	- 0.10	- 0.11
g	- 0.02	- 0.01	+ 0.02	+ 0.03	0	+ 0.01	0	0

(注) 測定位置⑤をダイヤルゲージ目盛0に設定した。
 測定値符号+は外側に、-は内側に振れた場合を示す。
 ()は、キー溝の縁で測定した値である。

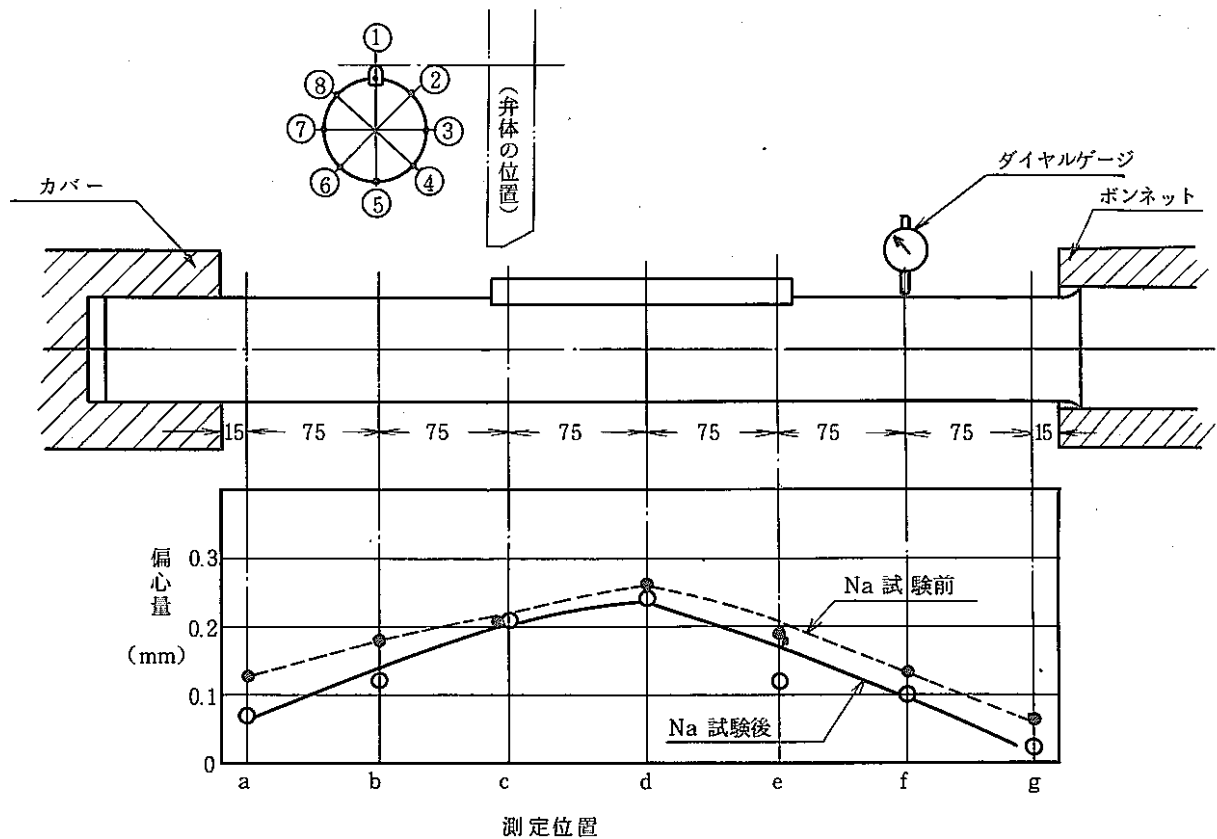


図 5-9 弁棒曲がり測定結果 (軸受セット)
 Fig. 5-9 Bending of valve shaft (bearing set)

(3) 液体浸透探傷検査

① 検査対象箇所

本体および弁座ならびにボンネット上下部とする。

② 試験結果

試験結果を写真5-20～24に示す。本体および弁座ならびにボンネット上下部共に欠陥は認められなかった。

(4) パッキン使用後の検査

使用後のパッキンについて外観検査および引張試験ならびに拡大写真検査を行ない、下記に試験結果を述べる。

① 外観検査

検査位置を図5-8に示し、結果を写真5-25～28に示す。

フリーズシール上部 A₃ および A₄ の上下面に、円周状に摺動した跡が認められ、A₃ については内側コーナ部に素線の断線が認められた。

一方、E 部および I 部の側面に変形が認められるが A 部に比べると原形に近い。

② 引張試験

NA-6 (成形パッキン) パッキンをほぐし取出した素線について引張試験を行なった。

引張試験結果を表5-7に示す。表に示すように引張強さは64～74 kg/mm²であったが、平均値の A₃ (68.8) および E₃ (67.4) ならびに I₁ (67.2) を比較すると顕著な変化は認められない。

③ 拡大写真検査

パッキンをほぐして取出して素線について顕微鏡により観察を行なった。

試験結果を写真5-29～31に示す。上記結果より、表面の腐食や割れなどは認められなかったがしかし、一部、結晶粒内にすべり線が生じ、加工誘起マルテンサイトを生じている。なお、Cr 炭化物の析出などの異常は認められない。

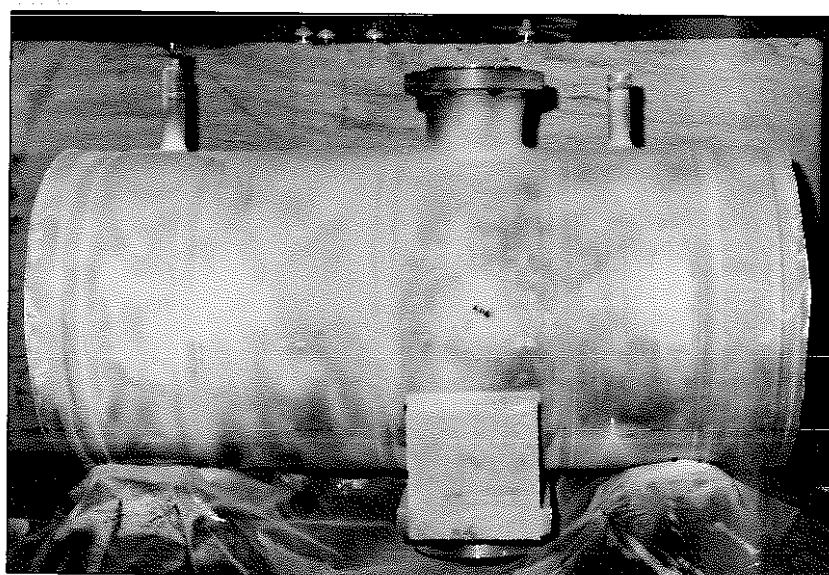
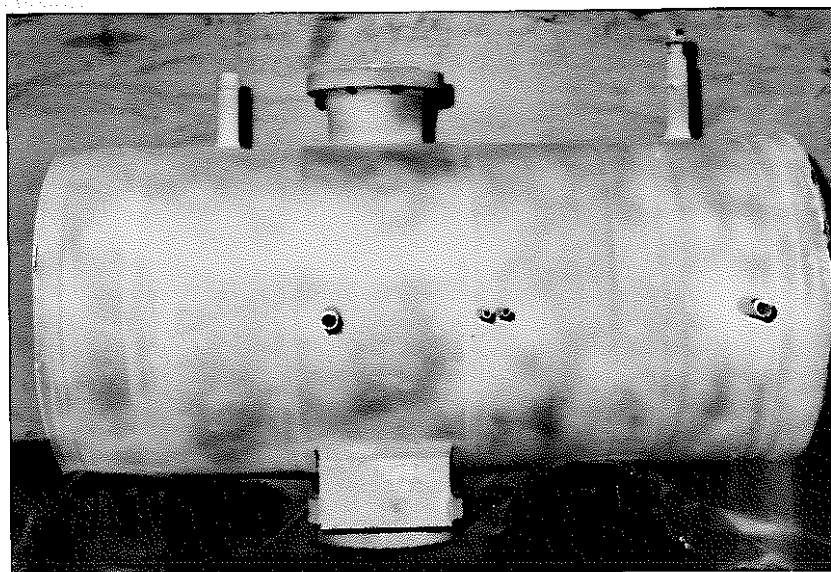


写真 5 - 20 弁箱外表面の液体浸透探傷検査結果の状況
Photo 5-20 Penetrant test result on outer surface
of valve body

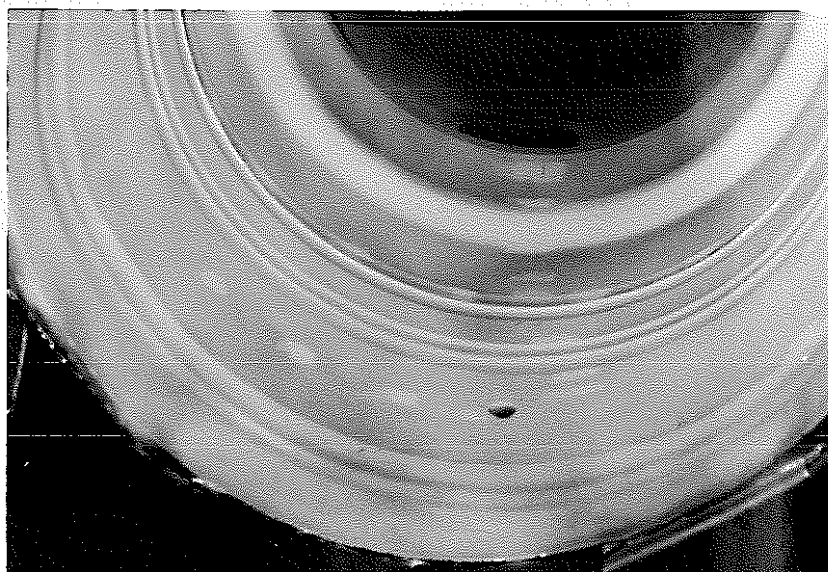


写真 5 - 21 弁入口側内表面の液体浸透探傷検査結果の状況
Photo 5-21 Penetrant test result on inner surface
of valve body (entrance side)

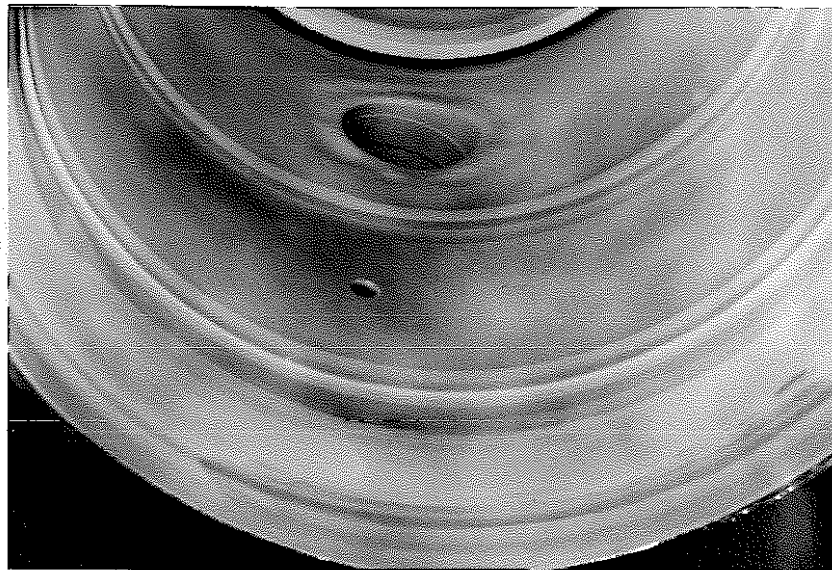
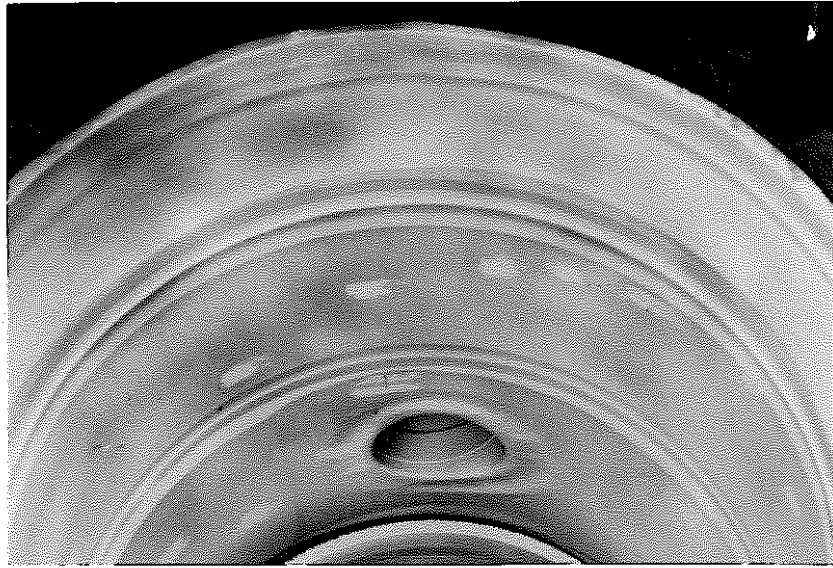


写真 5 - 22 弁出口側内表面の液体浸透探傷検査結果の状況
Photo 5-22 Penetrant test result on inner surface
of valve body (exit side)

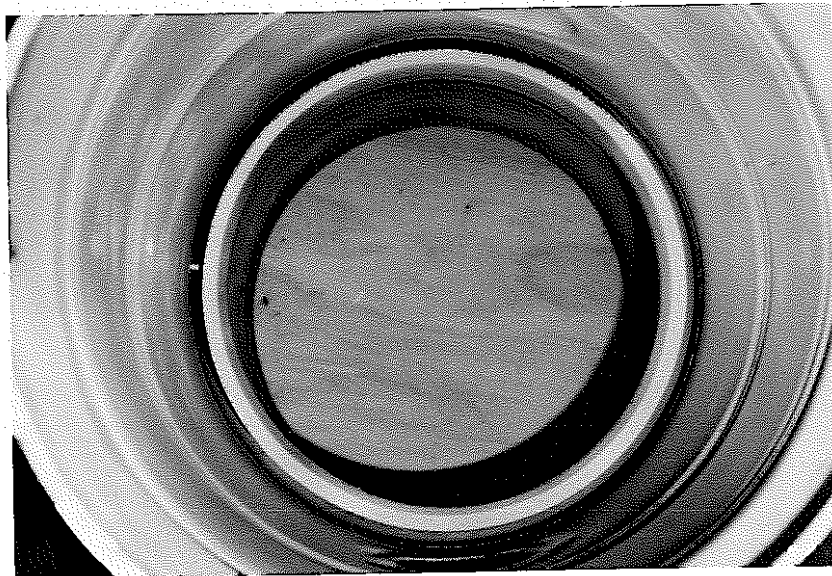
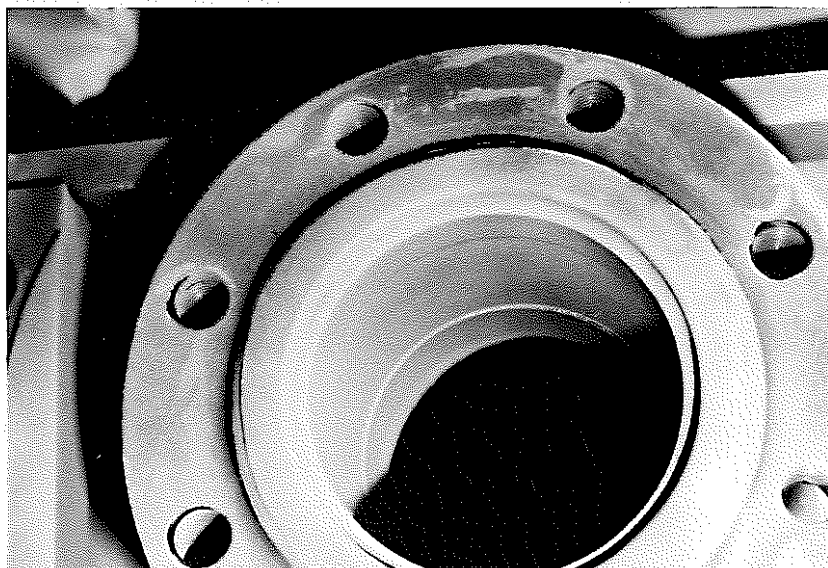
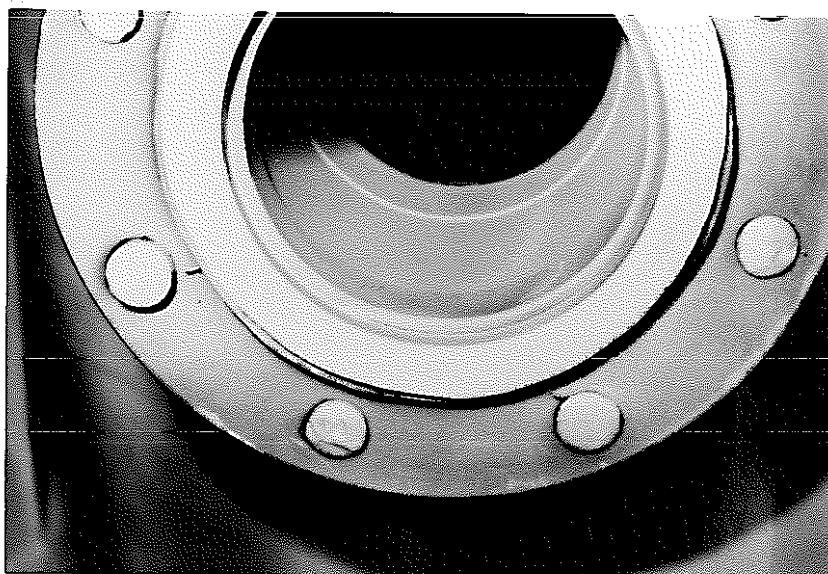


写真 5 - 23 弁座部の液体浸透探傷検査結果の状況
Photo 5-23 Penetrant test result on valve
seat surface



ボデー上側
フランジ部



ボデー下側
フランジ部

写真 5 - 24 上側および下側フランジ部の液体浸透探傷検査結果の状況
Photo 5-24 Penetrant test result of the up side and down side flanges

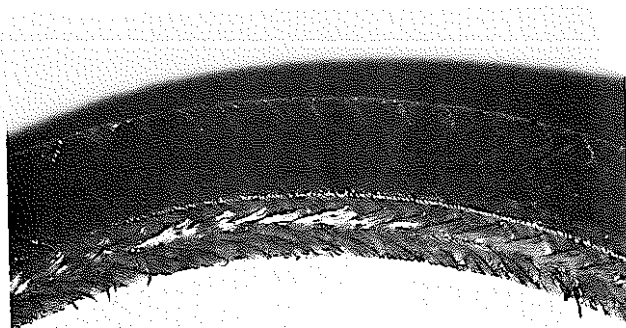
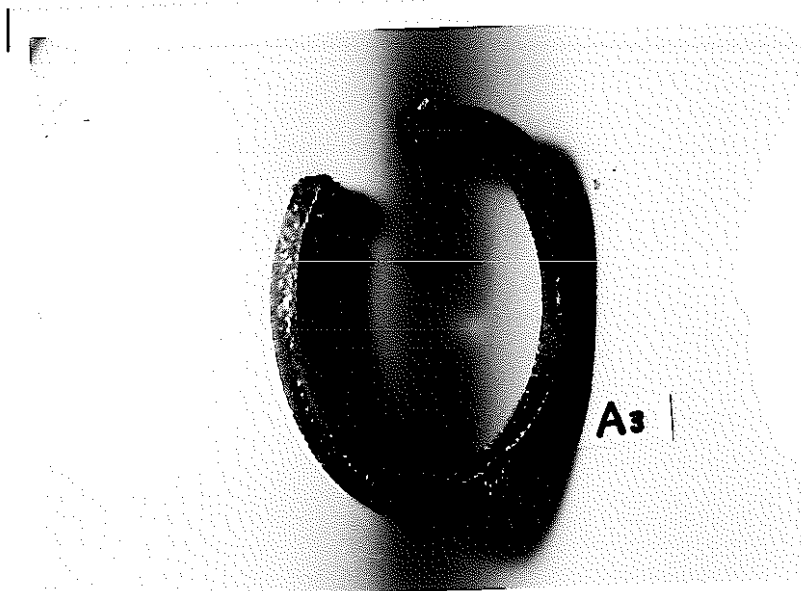
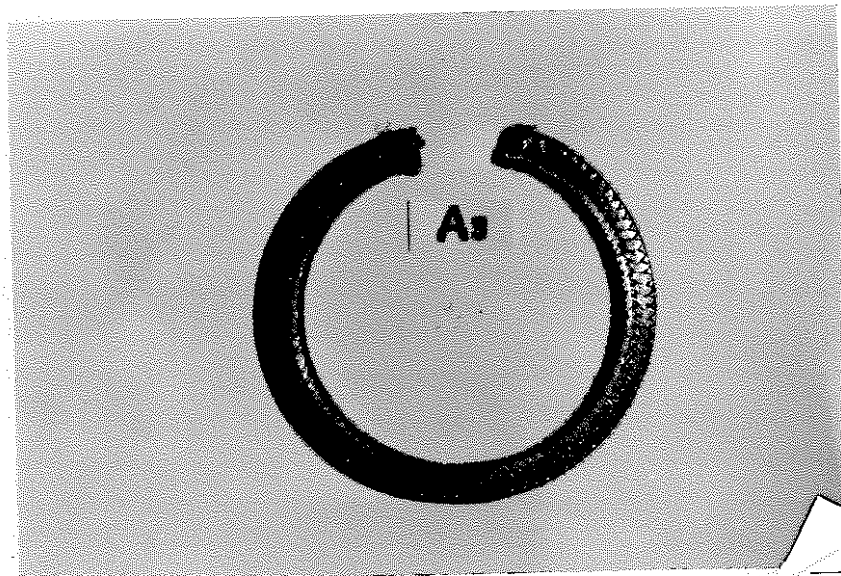


写真 5-25 パッキン A₃ の外観状況
Photo 5-25 External view of packing A₃

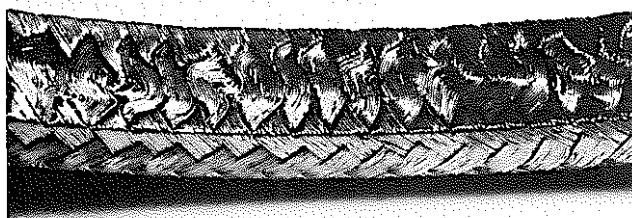
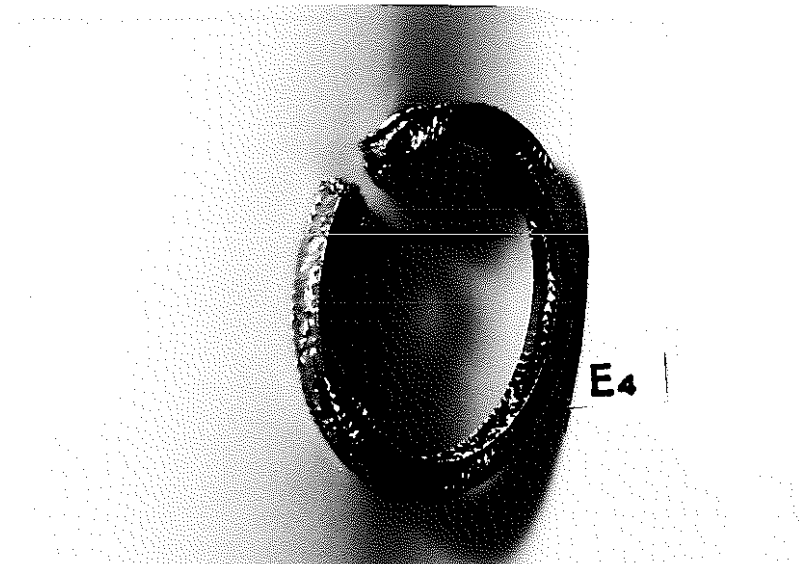
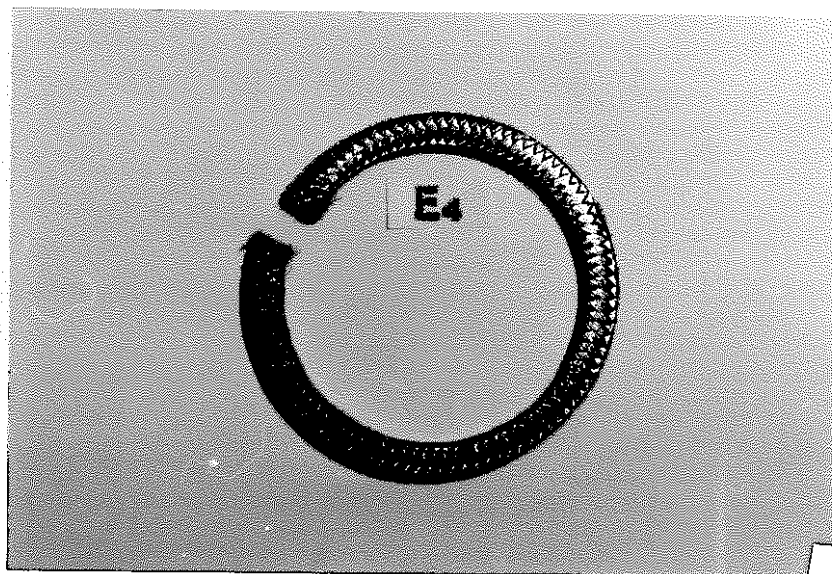


写真 5 - 26 パッキン E₄の外観状況
Photo 5-26 External view of Packing A₄

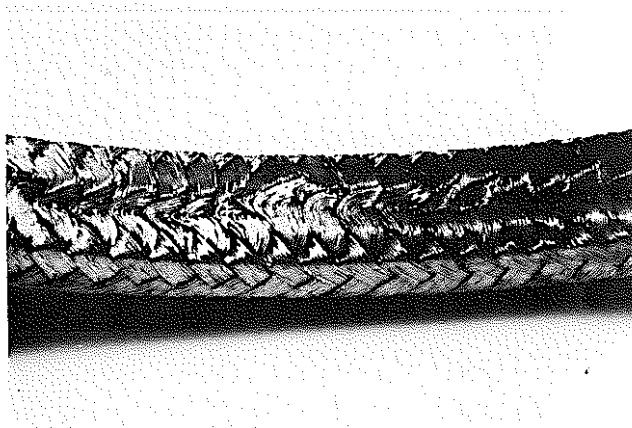
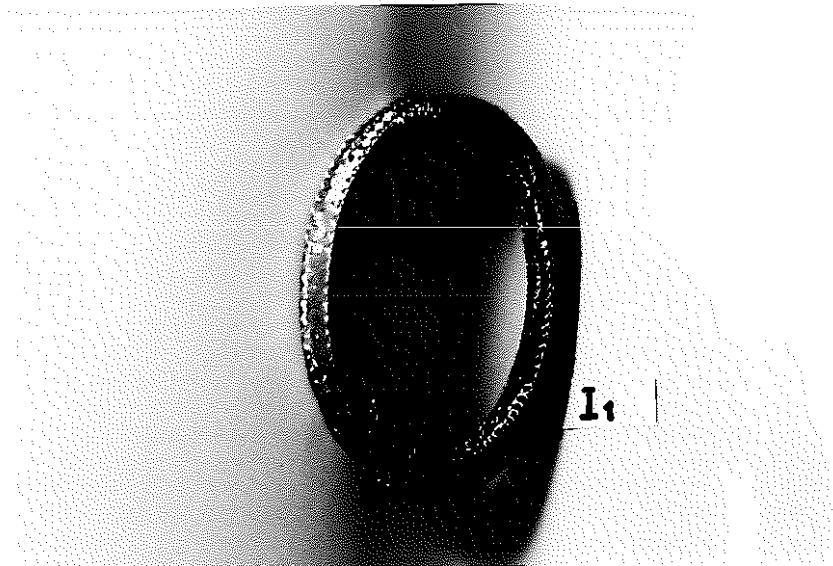
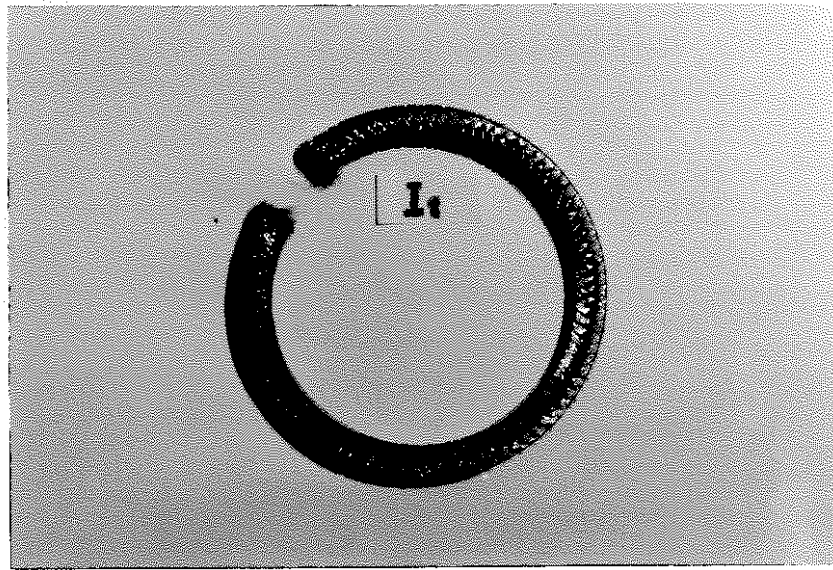


写真 5-27 パッキン I₁ の外観状況
Photo 5-27 External view of packing I₁

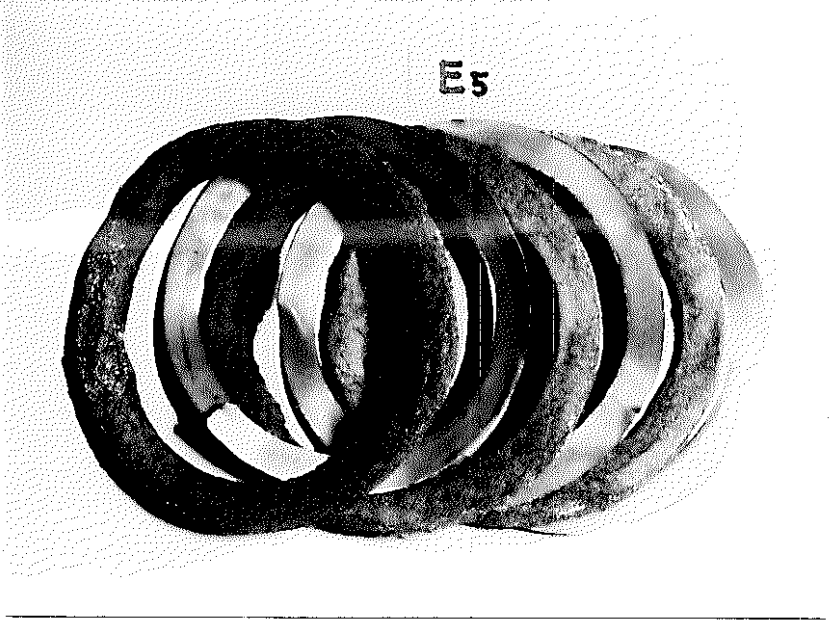
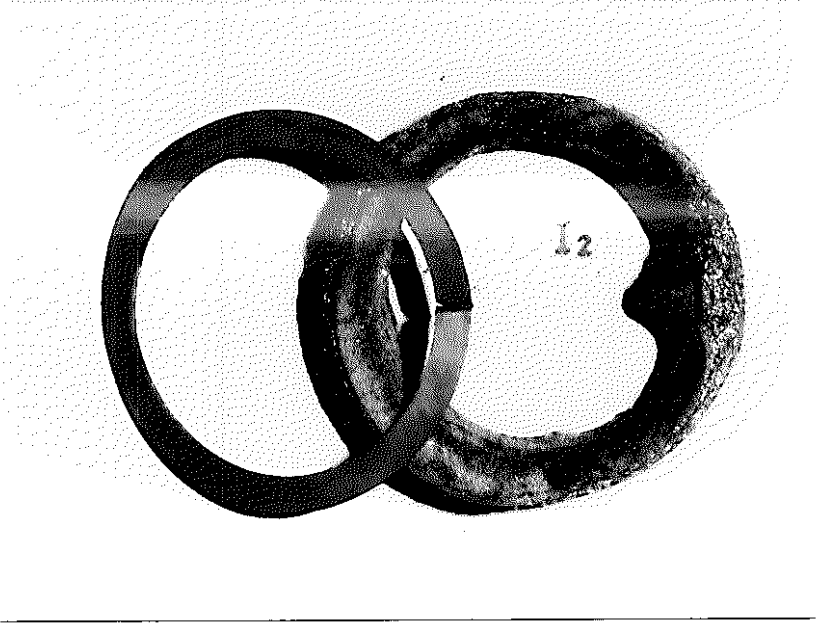
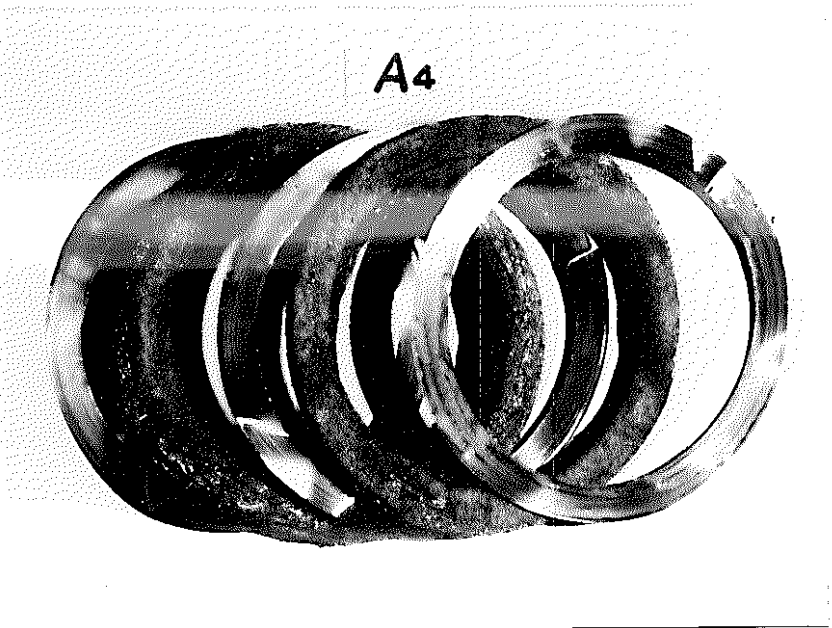
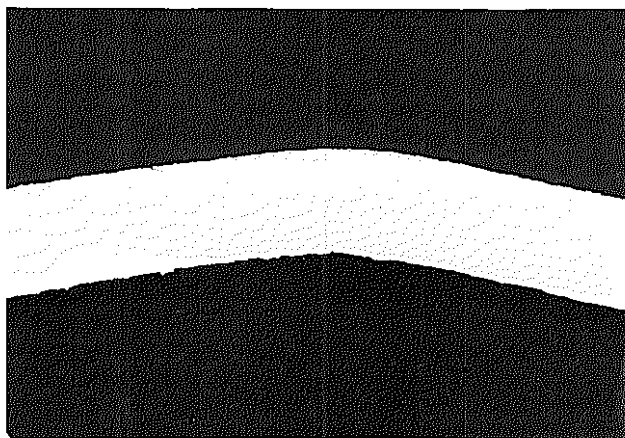
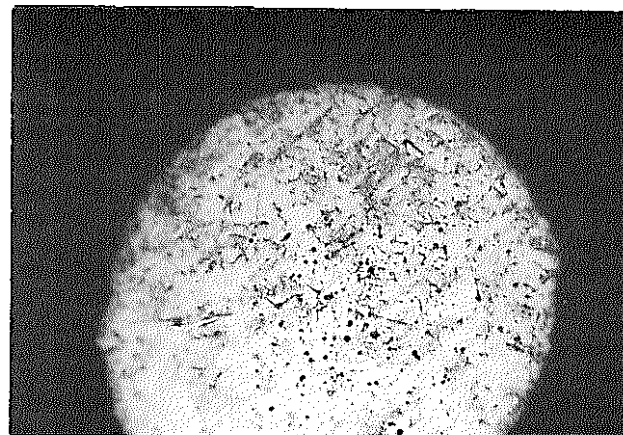
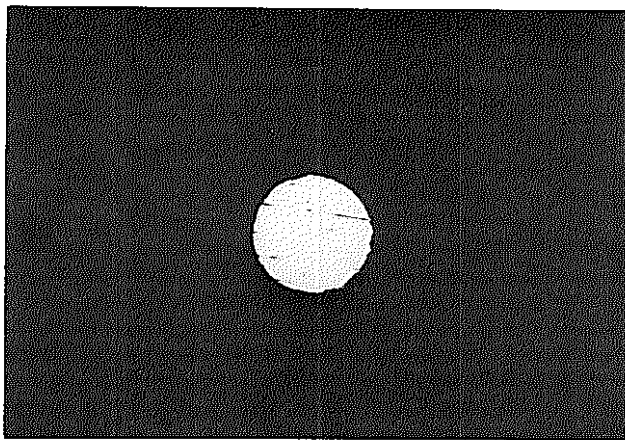


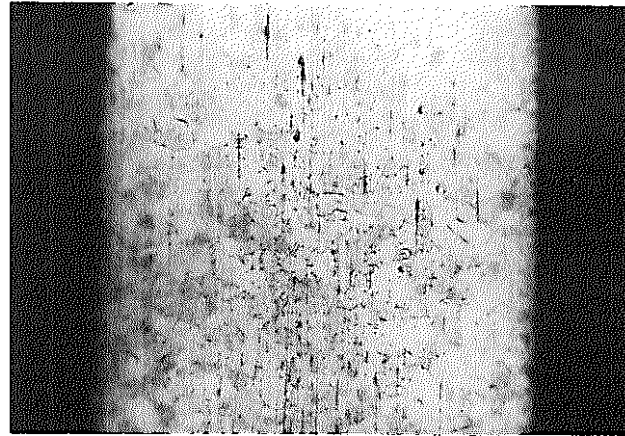
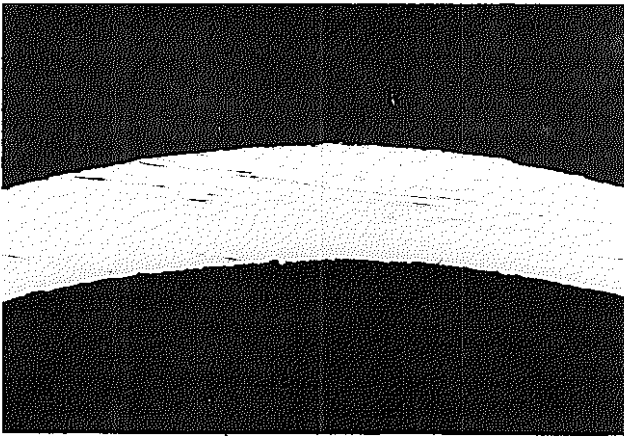
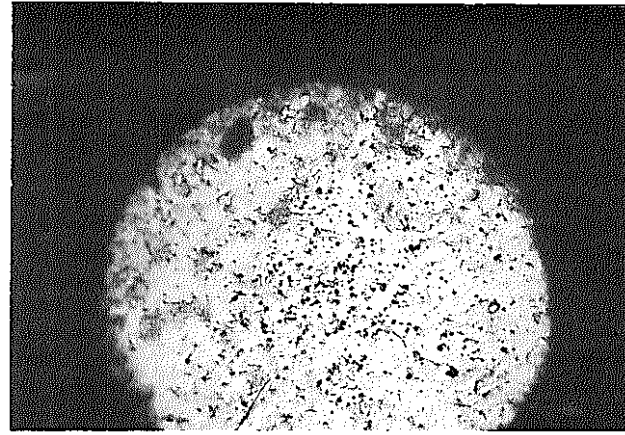
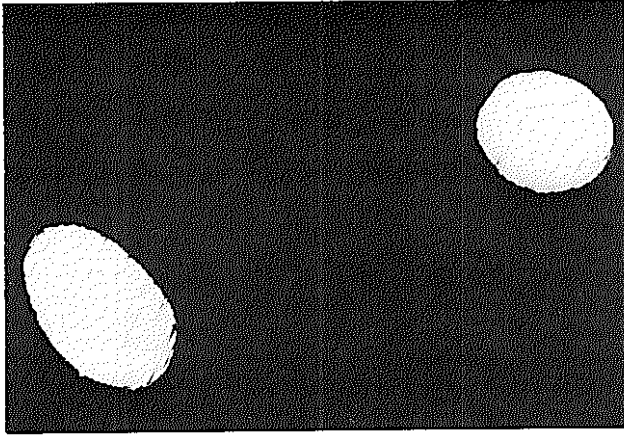
写真 5-28 パッキン A₄, E₅ および I₂ の外観状況
Photo 5-28 External view of packing A₄, E₅ and I₂



(a) ペーパー研磨のまま
倍率 100

(b) 腐食液 王水
倍率 400

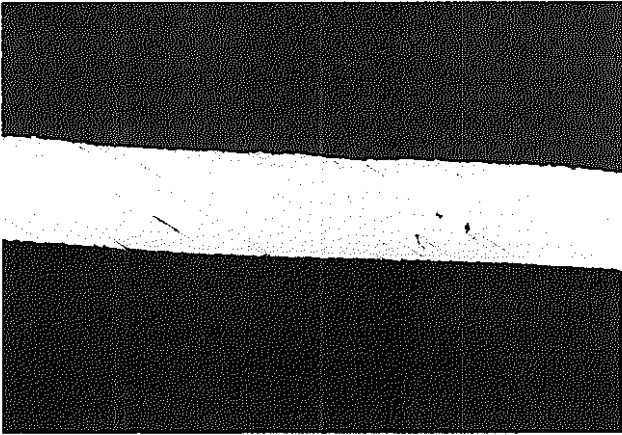
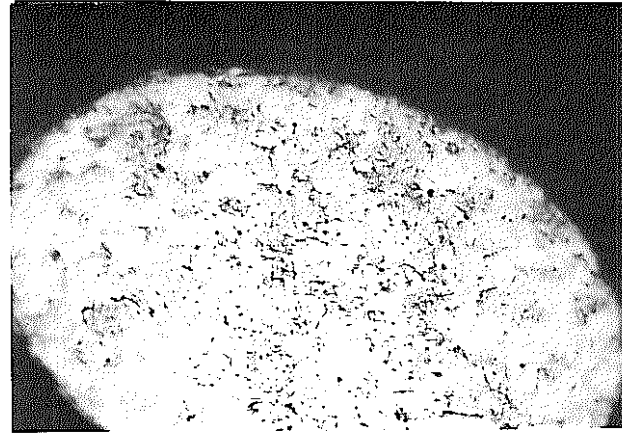
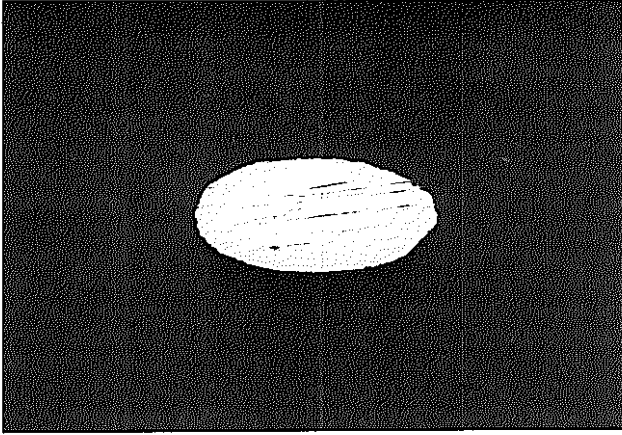
写真 5-29 パッキン A₃ の断面写真
Photo 5-29 Cutaway view of packing A₃



(a) ペーパー研摩のまま
倍率 100

(b) 腐食液 王水
倍率 400

写真 5-30 パッキン E₄ の断面写真
Photo 5-30 Cutaway view of packing E₄



(a) ペーパー研摩のまま
倍率 100

(b) 腐食液 王水
倍率 400

写真 5-31 パッキン I₂ の断面写真
Photo 5-31 Cutaway view of packing I₂

表 5-7 使用後パッキンの引張試験結果
Table 5-7 Results of post-service tensile test
on packings

試験片 No.	試験片の直径 (mm)	破断荷重 (kg)		引張強さ (kg/mm ²)		
		破断前	破断時	測定値	平均値	
A ₃	1	0.15	1.295	1.300	73.3 ~ 73.6	68.8
	2	0.148	1.130	1.135	65.7 ~ 66.0	
	3	0.148	1.100	1.105	66.6 ~ 66.9	
	4	0.15	1.255	1.260	71.0 ~ 71.3	
	5	0.15	1.180	1.185	66.8 ~ 67.1	
E ₄	1	0.15	1.265	1.270	71.6 ~ 71.9	67.4
	2	0.15	1.185	1.190	67.1 ~ 67.3	
	3	0.15	1.155	1.160	65.4 ~ 65.6	
	4	0.15	1.205	1.210	68.2 ~ 68.5	
	5	0.15	1.130	1.135	63.9 ~ 64.2	
I ₁	1	0.15	1.150	1.155	65.1 ~ 65.4	67.2
	2	0.15	1.165	1.170	65.9 ~ 66.2	
	3	0.15	1.215	1.220	68.8 ~ 69.0	
	4	0.15	1.180	1.185	66.8 ~ 67.1	
	5	0.15	1.210	1.215	68.5 ~ 68.8	

(5) 弁座リーク試験

供試弁を再組立後、水および空気により弁座リーク試験を行なった。

① 試験方法

弁座リーク試験を実施するために、供試弁の両端にテストフランジを取りつけた。

圧力媒体は水（純水）および空気を使用し、試験圧力条件は下記に示す。

正圧での試験圧力（弁入口側から負荷）

0.3, 0.5, 0.7, 1.0, 1.5 kg/cm²

逆圧での試験圧力（弁出口側から負荷）

0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 6.0 kg/cm²

② 試験結果

(イ) 正圧状態での弁座リーク試験結果

図5-10に水による試験結果および図5-11に空気による試験結果を示す。

図に示すように、いずれも正逆状態では試験圧力の増加とともにリーク量が増加する傾向である。

水による弁座リーク量は試験圧力 1.5 kg/cm² で約 15 cc/min 程度であった。

(ロ) 逆圧状態での弁座リーク試験結果

図5-12に水による試験結果ならびに図5-13に空気による試験結果を示す。

水による弁座リーク量は、試験圧力 6 kg/cm² で約 0.5 cc/min 以下であった。

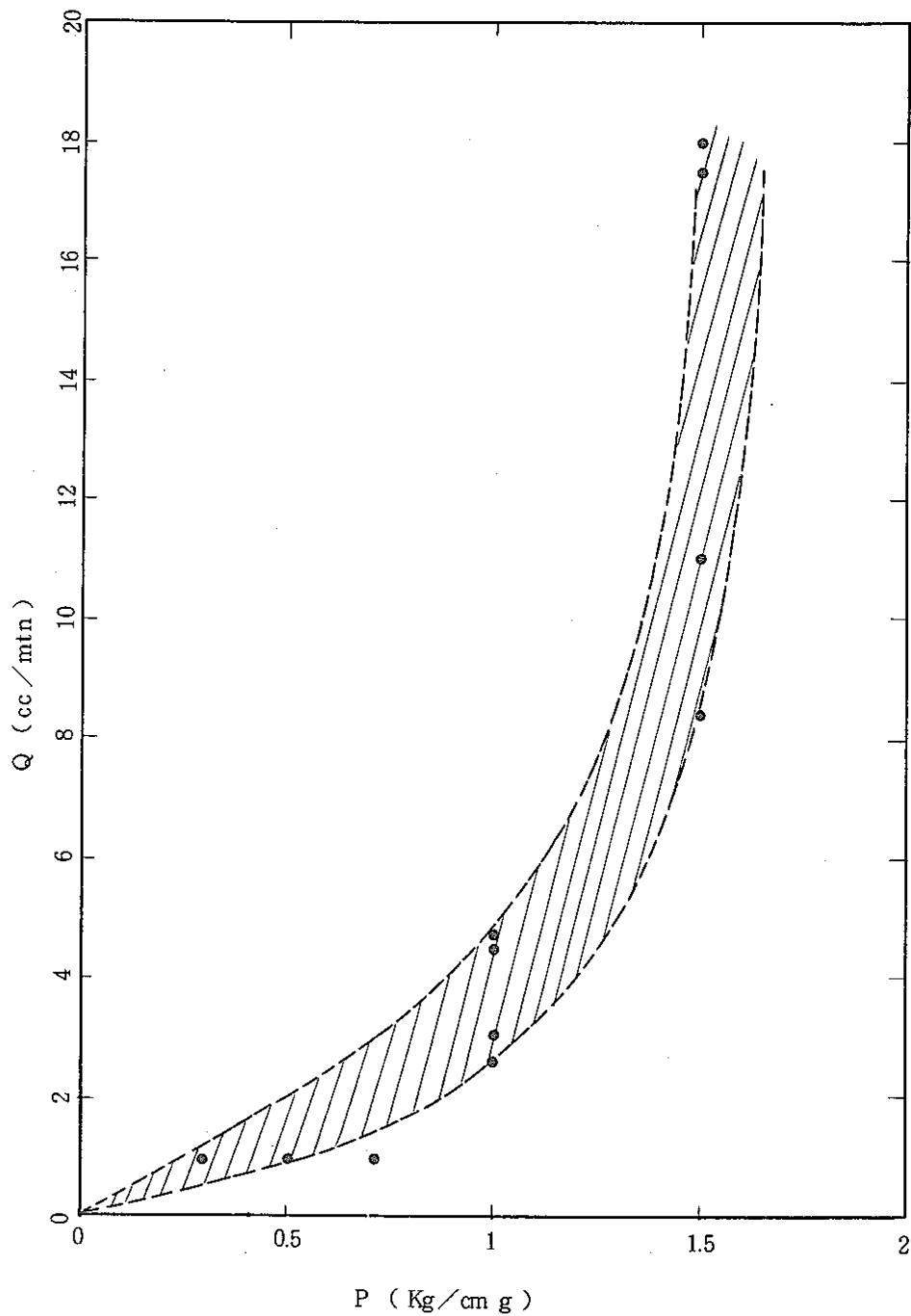


図 5-10 正圧・水による弁座漏洩試験結果
Fig. 5-10 The seat leak test with water pressure
in normal direction

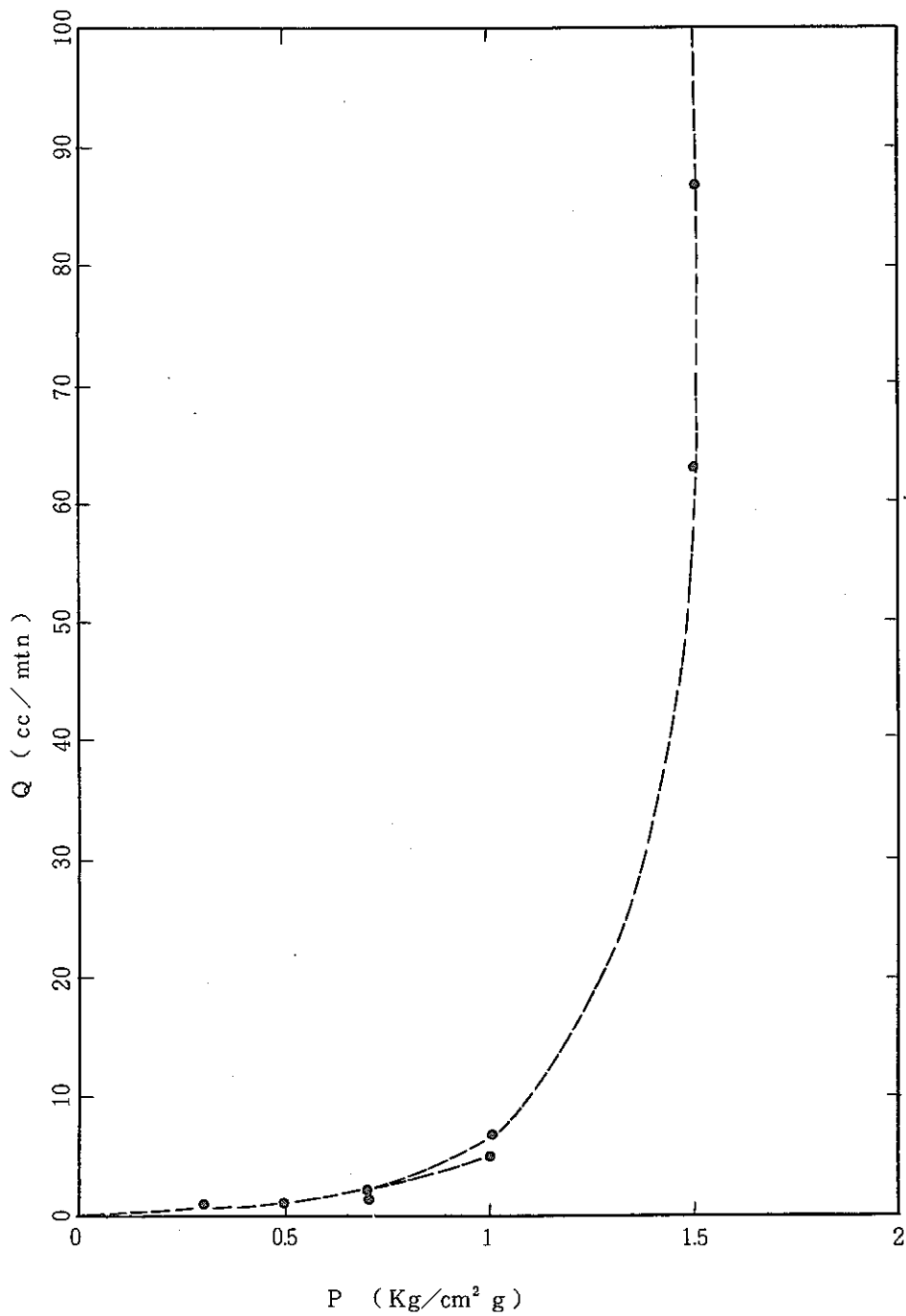


図 5-11 正圧・空気による弁座漏洩試験結果
Fig. 5-11 The seat leak test with air pressure
in normal direction

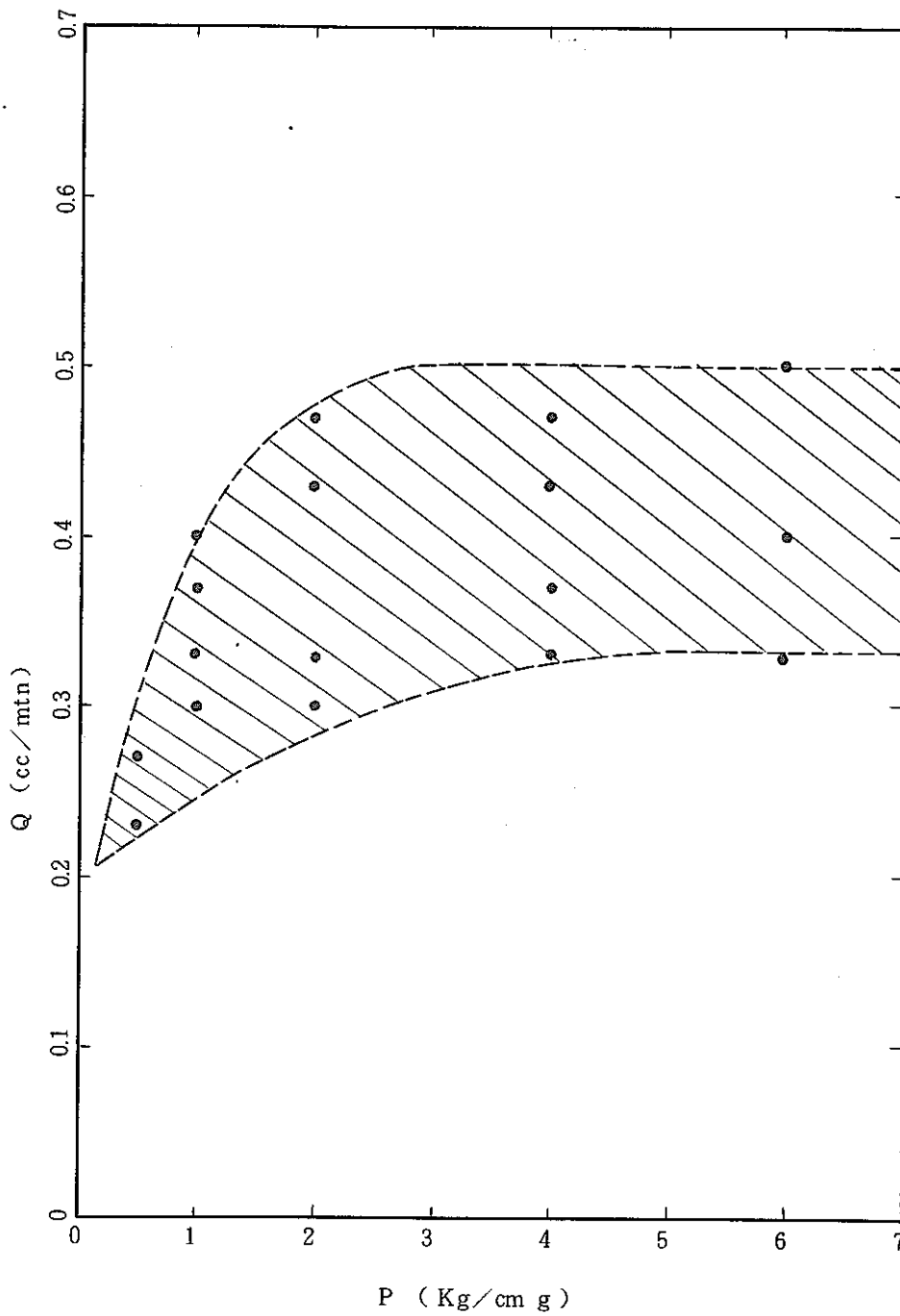


図 5-12 逆圧・水による弁座漏洩試験結果
Fig. 5-12 The seat leak test with water pressure
in in-verse direction

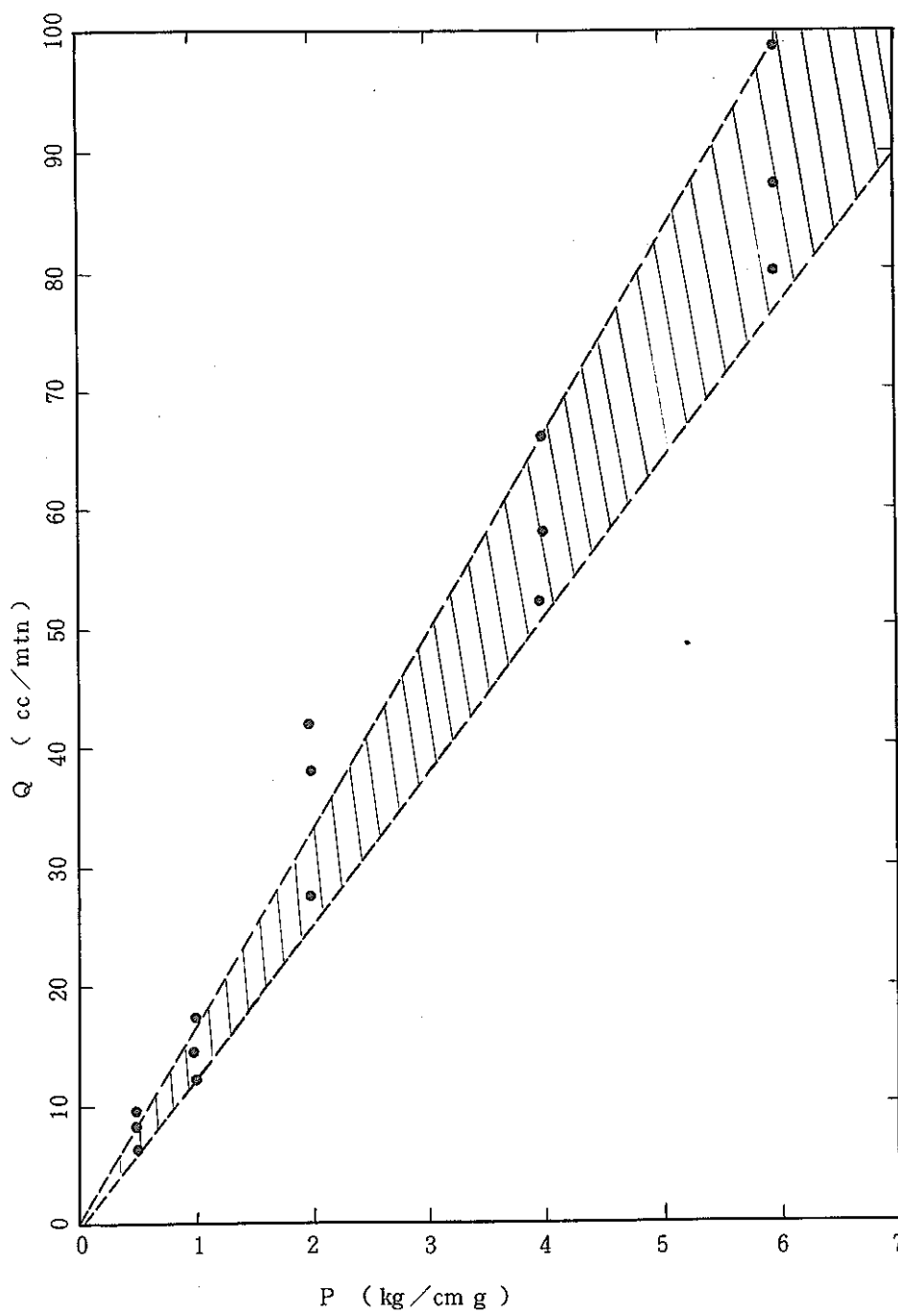


図 5-13 逆圧・空気による弁座漏洩試験結果
Fig. 5-13 The seat leak test with air pressure in in-verse direction

6. 試験・検査結果の考察

6.1 連続作動試験

(1) 起動トルク

バタフライ弁では、図4-2に示すように約10,000回作動中、測定値は30～45 kg-mと大きな変化していないことが判った。また、本弁の最大トルクは525 kg-mで製作されているので十分作動できる。なお、ゲート弁においても測定値は2.6～3.1 kg-mと設計スリーブ最大トルクは38 kg-mであるので十分余裕があることが判った。

(2) 軸封部温度分布

初期試験同様定常運転時において十分余裕があることが判った。

(3) 弁座漏洩

連続作動試験によって、初期試験同様漏洩量は1 cc/min以下と漏洩率の増加は認められなかった。

6.2 雰囲気温度上昇試験

図4-5より軸シール機能の雰囲気温度限界が80℃以下であることが判明した。

よって、雰囲気温度限界を上げるためにはスタフィングボックスの全長を現在より長くするか、もしくはカバーガスでNaを押さえるかの改善をすればよい。メンテナンス上前者の方が、安価で保守がよいに出来る。

6.3 解体検査

(1) 外観検査

① 弁棒のグラウンドパッキンおよびグラウンドブッシュとの摺動部に摺動模様が認められるが、摺動傷と判断されるものは最上部のグラウンドブッシュとの摺動部である。

この部品にはステライトによる表面硬化が旋こされていないため、表面硬化を延長することによって解決できる。

② 供試弁において本来、摺動を生じない下記の部品に摺動傷が発生していた。

- グラウンドブッシュ外周部
- グラウンドブッシュ上面とそれに接触している部分のグラウンド
- ボンネット上部付近の内表面
- ランタンリングより上部に位置するグラウンドパッキン上下面と側面

これらは連続作動試験によって、グラウンド部の締付力が低下したことを意味しており、こ

の防止対策としては供用期間中の管理による増締めを行なう。

③ グランドブッシュに装着した O リング自身の劣化は生じていないが摺動の繰り返しによる摩耗が認められた。対策として定期的に交換する。

④ その他ナトリウム中試験により、弁機能に有害と考えられる外観上の異常は認められなかった。

(2) 寸法検査

各部品の寸法および変形調査の結果より、弁箱直径の変化は弁座部も含めて、上下方向でマイナス (Naの試験により縮む方向)、左右方向ではプラス (同じく伸びる方向) であった。

弁箱胴部の変形は測定値中最高 0.26 mm であるのに対し、弁座部直径の変化は 0.12 mm 程度であった。弁体および弁座との当たりについては全周に形跡が認められた。

上記結果などから、耐シール性に対しては特に問題視する程度のものでなく、弁機能上、影響のないことが判明した。

(3) 弁座漏洩試験

① 正圧による場合の弁座漏洩量は試験圧力の増加と共に増大し、操作トルクが大きくなるほど減少した。

② 逆圧による場合の弁座漏洩量は、操作トルクが小さいときは試験圧力の増加と共に減少するが、操作トルクが大きいときは逆に漸増する傾向になる。

③ 本弁の供試状態において、正規のトルクスイッチを作動させたときの水による弁座漏洩量は、正圧 1.5 kg/cm^2 で約 15 cc/min 、逆圧 6 kg/cm^2 で 0.5 cc/min 以下であり、許容リーク 1.5 l/sec に対して、比較的良好な値を示した。

(4) パッキン使用後の検査

ナトリウム中試験に使用したグランドパッキンについて、素線の引張試験および拡大写真検査を行なった結果各位置のパッキンともに十分な強度を有しており、表面の腐食や割れ等の発生は認められなかった。

(5) フリーズシール部 (パッキン交換) のメンテナンス性

従来金属パッキンの交換方法はパッキンを押し出す方法と引き抜く方法がある。

① パッキンを押し出す方法

スタフティングボックスとボデー部のリップ溶接部を研削し、油圧ジャッキでパッキンを押し出す。

② パッキンを引き抜く方法

スタフティングボックスをヒータにて予熱し、コルク抜きのようなものでパッキンを引き抜く。今改の改善の特徴として、従来①、②の方法ではスタフティングボックスの変形および溶解ナトリウムの取扱いならびに異物の残留があり、パッキンの取外し、取付には熟練を要したが本提案の方法によって、上記問題をすべて解決することが出来る。

下記にパッキン交換手順（図6-1参照）およびカートリッジ式パッキン（図6-2参照）について述べる。

○金属パッキン交換手順

(イ) 電動装置を取外す。

(ロ) パッキン引き抜き用フランジをカートリッジ式パッキン部ボルトにて固定する。

(ハ) 放熱防止板上部に油圧ジャッキとパッキン引き抜き用に2分割されたパイプ（注）をセットする。

(ニ) 油圧式ジャッキにてパッキンをゆっくり引き抜く。

（注）油圧式ジャッキの移動量は約50～200mmであるが移動量（パッキン全長）に見合う長さのパイプを使用すればよい。

○カートリッジ式パッキンの説明

フリーズシール部には従来からグラインドパッキン（金属パッキン）とランタンリングがある。

このフリーズシール構造にパッキン固定ピンを取付け、カートリッジ型にして、パッキン交換作業の簡素化および時間短縮を試みた。

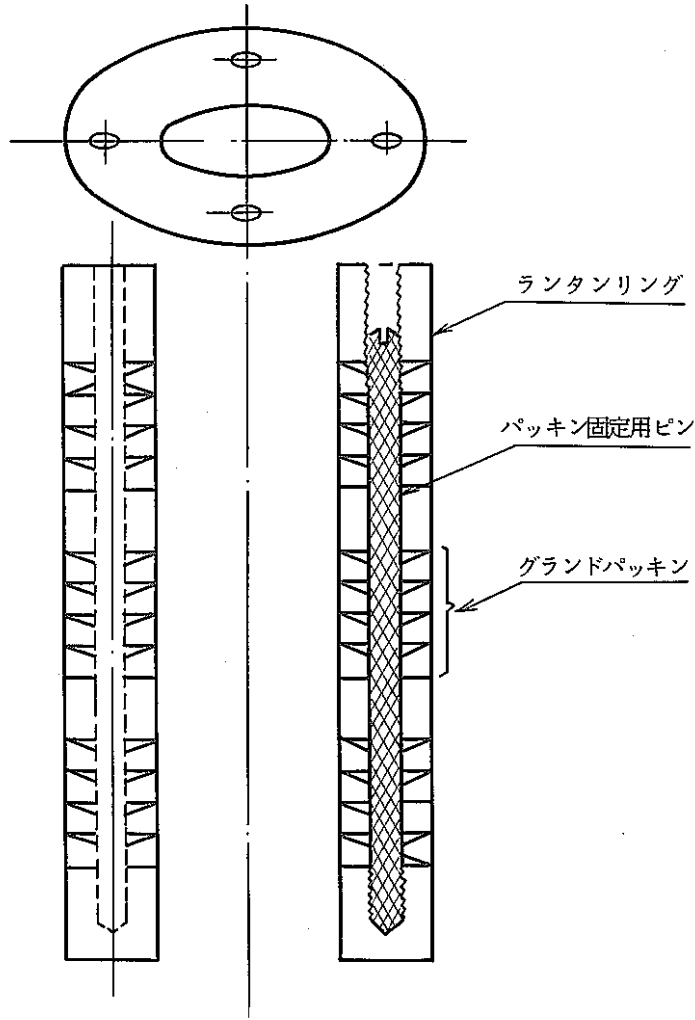


図 6-1 カートリッジ式パッキン
Fig. 6-1 Cartridge packing

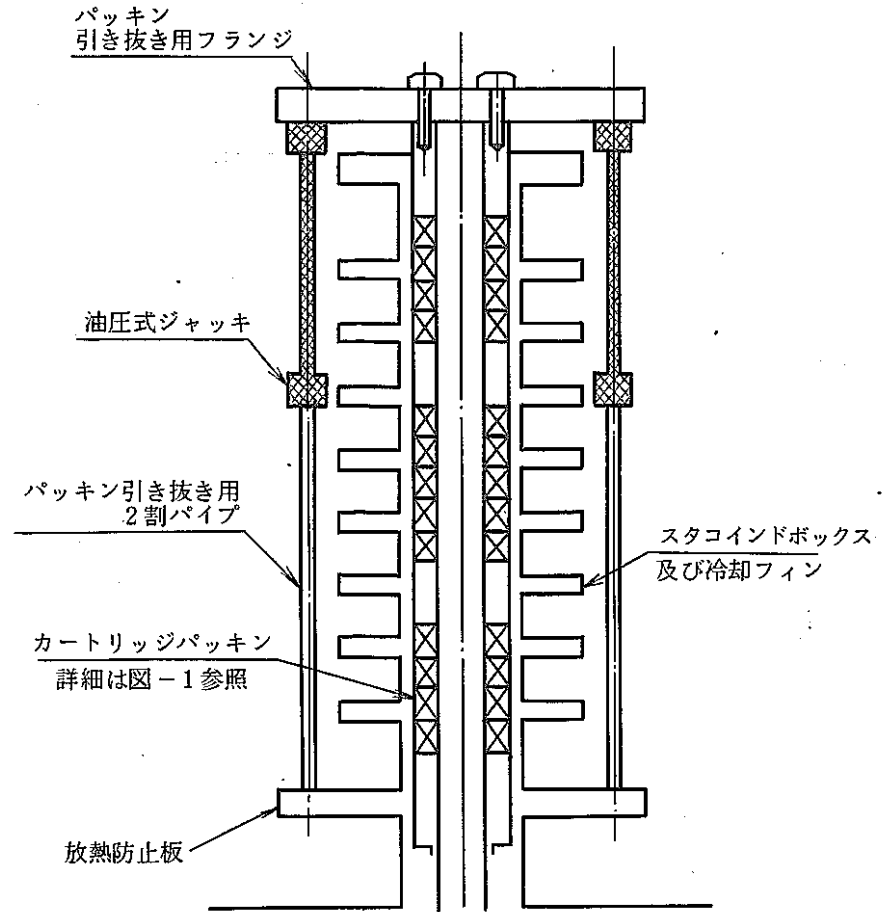


図 6-2 パッキン交換方法
Fig. 6-2 Packing replacing method

7. 結 言

(1) 許容漏洩率

- ① 補助炉心冷却運転時 1.5 ℓ/sec
- ② SG 破損時（検討許容漏洩量） 1.0 ℓ/sec

①および②における許容漏洩率を Na 中ならび解体後の水による漏洩試験結果と比較すると仕様を十分満足した。

- (2) 開閉時間は許容値 60 秒に対し、バタフライ弁では約 9.4 秒、ゲート弁では約 26 秒で仕様を十分満足した。
- (3) 軸シール部の健全性ならびに軸シール機能の雰囲気温度限界が確認された。
- (4) ナトリウムリーク検出器（プラグ式）の正常な機能が確認された。
- (5) 軸シール部および交換方法の改善提案が出された。

今後に残された課題として、バタフライ弁の熱衝撃による変形の無いことの確認がある。

バタフライ弁の最初の供試体においては熱衝撃試験（SN 941 76-75）後に本体および弁座に変形が認められた。

その対策として寸法安定化処理（650°CXZH）を施したのが今回試験した供試体である。今回の静的試験では熱変形は認められなかったが、この供試体で再度熱衝撃をかけ、はたして熱変形が生じないかどうか確認する必要があると思われる。

最後に、バタフライ弁、ゲート弁の製作メーカーである岡野バルブ（KK）、東亜バルブ（KK）の関係者並びに本社ナトリウムグループの関係者各位に深く御礼を申し上げる。