ISSN 0386－5878
土木研究所資料第3284号

土木研究所資料

ダム用ゲート開閉装置における維持管理手法の検討

―ダム用ゲート開閉装置(油圧式)点検・整備要領(案)―

平成6年3月

建設省土木研究所
材料施工部機械研究室

Copyright © (1993) by P. W. R. I

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P. W. R. I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

土木研究所資料
第3284号平成6年3月

ダム用ゲート開閉装置における維持管理手法の検討

機械研究室　室　長　吉田　正
室　長　杉山　篤*
研究員　茂木　正晴
部外研究員　佐藤　邦人**
部外研究員　賀谷　丈茂

*現　水資源開発公団　第一工務部機械課　機械課長
**現　日立造船株式会社　鉄構設計部　設計一課

要　旨

ダムは，社会生活を安全かつ快適に送るために欠かすことのできない重要施設である。ダムがその機能を果たすためには，ゲートにより計画水量を安全確実に貯留・流水管理することが不可欠となる。そのためには，ゲートの開閉装置が必要なとき安全確実に機能しなければならず，洪水期における開閉装置の故障は，装置本体だけでなく，ゲート，ダム本体，ひいては河川流域に多大な影響を及ぼす可能性がある。洪水吐きゲート等は突然の緊急体制下においても確実に開閉しなければならない。しかし，ダム管理所の少ない人員の中，設備規模が大きくなっている現在，開閉装置を従来の機器設備のように保守管理運転することは難しく，設備自体を信頼性の高いものにすることが求められている。また，経験者不足を補うためには，設備を標準化・簡素化することにより，誤操作等による事故の発生を未然に防ぎ，保守・管理者の業務負担を少なくする必要がある。

そこで，本報告書は点検・整備項目を系統立てて整理し，より合理的に機能保全，信頼性の確保ができ，さらに今後の設計に有用な実態調査等の資料収集も効率よく行える様，維持管理手法に際しての詳細事項についてまとめたものである。

キーワード：　ダム用ゲート開閉装置，維持管理手法，点検・整備，保守管理，機能保全，信頼性，省力化

ま　え　が　き

ダムは，社会生活を安全かつ快適に送るために欠かすことのできない重要施設である。ダムがその機能を果たすためには，ゲートにより計画水量を貯留・流水管理することが不可欠となる。そのためには，ゲート開閉装置が必要なとき安全確実に機能しなければならず，洪水期における開閉装置の故障は，装置本体だけでなく，ダム本体，ひいては河川流域に多大な影響を及ぼす可能性がある。また，洪水吐きゲート等は突然の緊急体制下において確実に開閉しなければならない。したがって，ゲート開閉装置は信頼性の高いものである必要がある。しかし，ダム管理所の少ない人員の中，設備規模が大きくなっている現在，開閉装置を従来の機器設備のように保守管理運転することは難しく，設備自体を信頼性の高いものにすることが求められている。

経験者不足を補うためには，設備を標準化・簡素化することにより，誤操作等による事故の発生を未然に防ぎ，保守・管理者の業務負担を少なくする必要がある。

そこで，以下の事項を本要領の思想とした。

①標準化された保守点検・整備による設備の合理的な維持管理
②安全確保，合理的な作業のための管理体制
③点検・整備を実施する際の安全管理
④点検・整備手順の統一
⑤機器の適正な交換時期または更新時期

「ダム・堰施設技術基準」の詳細設計要領として平成4年9月に刊行された「ダム用ゲート開閉装置（油圧式）設計要領（案）」により，標準化された設備においても，機械設備であることから，管理運転を含めた適切な点検・整備を定期的に行わなければ，機能保全や信頼性確保は図れない。

そこで，本要領は点検・整備項目を系統立てて整理し，より合理的に機能保全，信頼性の確保ができ，さらに今後の設計に有用な実態調査等の資料収集も効率よく行える様，点検・整備に際しての詳細事項について，関係各位の協力のもとにまとめたものである。

目　　次

ダム用ゲート開閉装置（油圧式）点検・整備要領

第1章　総　　則

1-1　目　　的 …… 3
1-2　適用範囲 …… 5
1-3　基本方針 …… 6
1-4　用語の定義 …… 8
1-5　管理体制 …… 10
1-6　作業計画 …… 11
1-7　記　　録 …… 13
1-8　安全管理 …… 16

第2章　点検総論

2-1　点検一般 …… 21
2-2　点検作業 …… 22
2-3　点検の種類 …… 23
2-4　点検周期 …… 26
2-5　点検総合評価 …… 27

第3章　整備総論

3-1　整備一般 …… 31
3-2　整備作業 …… 32
3-3　整備の種類 …… 33
3-4　整備総合評価 …… 34

第4章　点検・整備各論

4-1　一　　般 …… 37
4-1-1　一　　般 …… 37
4-1-2　開閉装置の構成 …… 38
4-1-3　機器の構造 …… 39

4-2 点検・整備項目と遂行者，評価 …… 52
4-2-1 点検および保全整備 …… 52
4-2-2 定期整備 …… 81

4-3 点検と保全整備の要領と留意点 …… 87
4-3-1 油圧シリンダ …… 87
4-3-1-1 点検の手順 …… 87
4-3-1-2 清掃，水滴の付着確認 …… 88
4-3-1-3 油漏れ …… 88
4-3-1-4 ピストンロッドの損傷・発錆 …… 92
4-3-1-5 スティックスリップ現象 …… 93
4-3-1-6 ピストンロッドの曲がり …… 96
4-3-1-7 軸受部給油・回転状況 …… 97
4-3-2 圧着装置 …… 98
4-3-2-1 一般 …… 98
4-3-2-2 水密部からの漏水 …… 99
4-3-2-3 油圧モータの油漏れおよび作動状況 …… 100
4-3-3 油圧ユニット …… 102
4-3-3-1 点検と保全整備の内容と手順 …… 102
4-3-3-2 油圧ユニット内外面 …… 104
4-3-3-3 油圧ユニットの油漏れ …… 105
4-3-3-4 油タンクの油面 …… 107
4-3-3-5 油タンクの水抜き …… 109
4-3-3-6 油タンク内の油温 …… 109
4-3-3-7 電動機 …… 111
4-3-3-8 軸継手（チェンカップリング） …… 111
4-3-3-9 油圧ポンプ …… 113
4-3-3-10 圧力制御弁 …… 116
4-3-4-11 方向制御弁 …… 123
4-3-3-12 逆止弁（チェックバルブ） …… 128
4-3-3-13 流量制御弁 …… 133
4-3-3-14 圧力スイッチ …… 136
4-3-3-15 圧力計 …… 138
4-3-3-16 フィルタ …… 139
4-3-3-17 アキュムレータ …… 142
4-3-3-18 油タンクおよび付属品 …… 146

4-3-4 油圧配管 …… 149
4-3-4-1 点検の手順 …… 149
4-3-4-2 配管部 …… 150
4-3-4-3 油圧配管の固定部 …… 151
4-3-4-4 油圧配管周辺 …… 152
4-3-5 作動油 …… 153
4-3-5-1 一般 …… 153
4-3-5-2 作動油の分析 …… 155
4-3-5-3 作動油の浄化 …… 160
4-3-6 油圧シリンダ架台 …… 161
4-3-6-1 油圧シリンダ架台の点検 …… 161
4-3-7 扉体休止装置 …… 162
4-3-7-1 一般 …… 162
4-3-7-2 扉体上部吊りフック式休止装置の点検 …… 165
4-3-7-3 扉体上部吊り油圧シリンダ式休止装置の点検 …… 165
4-3-7-4 扉体下部受け方式休止装置の点検 …… 167
4-3-7-5 油圧シリンダ内蔵手動ねじ込み式休止装置の点検 …… 168
4-3-7-6 油圧シリンダ内蔵自動着脱式休止装置の点検 …… 169
4-3-8 機側操作盤 …… 171
4-3-8-1 点検の手順 …… 171
4-3-8-2 機側操作盤の計器類 …… 173
4-3-8-3 表示装置 …… 173
4-3-8-4 遮断器およびスイッチ・タイマ等 …… 176
4-3-9 開度計 …… 179
4-3-9-1 機械式開度計 …… 179
4-3-9-2 電気式開度計 …… 179
4-3-10 安全装置 …… 180
4-3-10-1 油圧装置の安全装置 …… 180
4-3-10-2 リミットスイッチ …… 181

4-4 定期整備 …… 182
4-4-1 油圧シリンダ …… 182
4-4-2 圧着装置 …… 185
4-4-2-1 一般 …… 185
4-4-2-2 油圧モータ …… 185
4-4-3 油圧ユニット …… 186
4-4-4 作動油 …… 188

4-4-5 油圧シリンダ架台 …… 193
4-4-6 扉体休止装置 …… 193
4-4-6-1 一　　般 …… 194
4-4-6-2 扉体上部吊りフック式休止装置 …… 195
4-4-6-3 油圧シリンダ内蔵手動ねじ込み式休止装置 …… 195
4-4-7 機側操作盤 …… 195
4-4-8 開　度　計 …… 197
4-4-8-1 機械式開度計 …… 197
4-4-8-2 電気式開度計 …… 198
4-4-9 安全装置 …… 199
4-4-9-1 油圧装置の安全装置 …… 199
4-4-9-2 リミットスイッチ …… 199

4-5 防　　食 …… 201
4-5-1 塗装の点検 …… 201
4-5-2 塗膜状態の評価 …… 204
4-5-3 溶融亜鉛めっき部の点検および保全整備 …… 218
4-5-4 塗替え塗装 …… 220
4-5-5 部分塗装 …… 223

4-6 予備品・その他 …… 224
4-6-1 予　備　品 …… 224
4-6-2 工　　具 …… 225
4-6-3 サービスシート …… 226

ダム用ゲート開閉装置(油圧式)点検・整備要領

第1章　総　　則

1-1　目　　的 …… 3
1-2　適用範囲 …… 5
1-3　基本方針 …… 6
1-4　用語の定義 …… 8
1-5　管理体制 …… 10
1-6　作業計画 …… 11
1-7　記　　録 …… 13
1-8　安全管理 …… 16

第1章　総　　則

1-1　目　　的

1．ダム用ゲート開閉装置（油圧式）点検・整備要領（以下，本要領という）は，ダム用ゲート開閉装置（油圧式）を良好な状態に保持し，設備に必要な機能の保全と信頼性を確保することを目的とし，点検・整備における標準的な要領を示したものである。
2．標準化を図ることによって，以下のような利点が考えられる。
①設備の信頼性の向上および設備管理水準の一定確保
②現場での円滑かつ合理的な点検・整備の確保
③作業の安全性の確保

【解　説】

ダム用ゲートは洪水等の緊急時における役割が大きいだけに，安全確実に開閉しなければならない。

河川管理施設として信頼性を確保し，不測の事故を未然に防止し，いざというときに機能を十分発揮するためには，管理運転を含め，日頃の点検・整備を適切に実施することが重要である。また，治水上，特に重要な施設については，点検・整備に関する事項を含んだ操作規則に基づき施設の管理を行うことが，河川法第14条及び同施行令第9条に定められている。

ダム施設の中で開閉装置は，多くの部品や装置により構成されている。そのため，点検・整備時において個々の部品のみならずシステムとして作動確認する等の総合的な評価が重要である。これを適正かつ効果的に実施することが設備全体の機能保全および信頼性確保につながる。

本要領は，ダム用ゲート開閉装置（油圧式）設計要領に基づき製作された開閉装置の機能保全および信頼性確保を目的としたものであり，保守管理の省力化，安全確保とデータ蓄積・活用による最適設計へのフィードバックを念頭に置き，今後の設備における機能および信頼性の向上を図るものである。

1．設備の信頼性の向上および設備管理水準の一定確保

設備の信頼性向上のためにFTA（Fault Tree Analysis）を実施し，故障率の高い箇所の機器または設備の信頼性向上を設計段階で図るとともに，標準的な設備を統一された点検・整備の実施によって向上するものである。

2．現場での円滑かつ合理的な点検・整備の確保

ダム用ゲート開閉装置（油圧式）設計要領（案）により，設計標準化を行い，今までバラバラで

あった設計思想の統一を図ったが，本要領では，設備の点検・整備について，手順等の統一を図ることによって，より円滑かつ合理的な点検・整備が可能と考えられる。

3．作業の安全性の確保

ダム用ゲート開閉装置（油圧式）設計要領（案）には，保守管理設備等に関する事項が記載されており，それらの設備を使用することによって安全性が確保される。しかし，保守管理設備だけでは補足出来ない課題点（点検・整備手順，注意点等）がある。そこで，安全性を考慮した点検・整備要領（本要領）を作成することによって，より安全性を確保できるものと考える。

1-2 適用範囲

1．本要領は，ダムに設置される，ラジアルゲート，ローラゲートおよびボンネット形ゲート等の油圧式開閉装置の維持・管理に適用する。
2．本要領によることが適当でない場合においては，この要領に示される技術的水準を損なわない範囲において，本要領によらないことができる。

【解　説】

1．本要領は，ダム・堰施設技術基準の適用を受けるダムに設置される，ラジアルゲート，ローラゲートおよびボンネット形ゲートの油圧式開閉装置の維持・管理に適用する。
2．本要領の範囲外にある油圧式ゲート等の開閉装置についても，特殊条件，現場条件，システム等を勘案し，支障がなければ本要領を準用しても差し支えない。

表1.2-1　ダム用ゲート開閉装置（油圧式）設計要領適用ゲート

形式	ゲート名称	開閉装置形式		設計要領適用可能	適用設備範囲
		機械式	油圧式		
ローラ	ローラゲート	○		－	
	オリフィスローラゲート		○	◎	全設備適用
	高圧ローラゲート		○	◎	全設備適用
	キャタピラゲート	○		－	
	リングシールゲート	○	○	◎	全設備適用
スライド	高圧スライドゲート	○	○	◎	全設備適用
	ジェットフローゲート	○	○	◎	全設備適用
	リングホロアゲート	○	○	◎	全設備適用
ヒンジ	ラジアルゲート	○		－	
	オリフィスラジアルゲート		○	◎	全設備適用
	高圧ラジアルゲート		○	◎	全設備適用
	ダムフラップゲート		○	◎	全設備適用
バルブ	ホロージェットバルブ	○	○	△	油圧ユニットに適用
	コーンスリーブバルブ	○		－	
	フィックストコーンバルブ		○	△	油圧ユニットに適用
	スルースバルブ	○	○	△	油圧ユニットに適用
他	多段式ゲート	○	－	－	

凡例　◎：本要領を使用することが適当　△：場合によっては準用可能
注）機械式とはワイヤロープウインチ式、スピンドル式をいう。

1-3 基本方針

本要領は，的確かつ円滑な点検・整備に寄与することを目的とし，定量的総合評価手法，作業の統一・明確化を図った。また，点検・整備を経済的かつ効率的，安全に実施すると共に設備の機能保全および信頼性の向上を図るための標準化を行っている。

次に挙げる事項をキーワードとして点検・整備における項目を定めるものである。

① 定量的総合評価手法による信頼性確保および機能維持レベル管理に基づく機能保全

② 作業の統一・明確化による作業の効率化および作業者が目的意識をもって作業を実施することによる信頼性・機能保全への効果

③ 点検・整備時の定期運転による機械設備としての信頼性確保と機能保全

④ 計画的効率的な実態データ収集蓄積と最適設計・信頼性向上へのフィードバック

⑤ 経済性，市場性を考慮した設備と適切な点検・整備

【解　説】

1．現在までの実態調査，試験等により構築された定量的評価基準に基づき，部品単体の状態を定量化し判定評価すると共に，設備全体を一つのシステムとしてとらえ，定量化された値に対する判定基準によって総合評価し，信頼性を確保する。

また，部品の機能維持レベルの設定およびそのレベルを保つために状態基準的に交換するものと時間基準的に交換するものを整理し，設備の機能保全を図る。

2．現場では，小数人員で的確な点検・整備業務を適正かつ効果的に実施する必要がある。そのために，点検・整備に際して作業を統一し，不必要な作業が生じないようにすると共に，周期，点検・整備対象，作業内容，管理体制を明確化する必要がある（例えば，使用者側による点検・整備項目と点検・整備請負者（メーカ，メンテナンス業者）によるものとを明確化する等)。

また，要領を有効に活用できるよう作業を系統立てると共に，項目とその作業の目的・必要性を点検・整備作業者が認識したうえで，作業内容を的確にとらえ，かつ効果的に実施できるようにしなければならない。

3．開閉装置は，動いてはじめて機能する機械設備であるので，点検・整備に対しても静止状態で実施する項目と運転状態で実施する項目とを区別する必要がある。

通常，機械設備は常時動かすことを前提に設計されており，信頼性確保や機能保全のためには常時動かしていることが理想である。しかし，ダム用ゲート開閉装置は，日常は試運転以外はほとんど運転されていないが，常時待機状態である。このような設備でも，緊急時には確実に開閉できなければならないが，管理運転を含め，点検・整備項目で運転を義務づけることにより，機械設備として信頼性を確保し，機能保全を図る。

4．現場における不具合点，気付いた点を記述する項目を設け，また信頼性向上に有用なデータを本要領により計画的かつ効果的に収集蓄積し，これらを定期的に整理し設計要領に反映させる。収集

したデータに基づき，設計標準化・簡素化をさらに進め，点検・整備をしやすくし，不要な作業が生じない構造や交換単位（ユニット・パーツ），新製品・新技術の採用等を検討する。また，最適設計により高信頼性・適正機能を有し，それを維持するための保守管理も大幅に省力化し，今後の設備設計へと結び付ける。

5．ダム用ゲート開閉用油圧シリンダのように大きな構造物は，交換する部品代よりも点検・整備時の横持ちや固定用架台，足回り整備等に多大なコストがかかる。製作・据付時から点検・整備が行い易く，不必要な作業が生じない構造を採用すると共に，交換時期を統一できるような部品の採用等経済性を考慮し検討する必要がある。部品的に高級部品あるいは材料を使用しても，他の部分で劣化し全体として機能保全が図れなければ意味はない。また，高級特殊仕様品は市場性に欠け，必要なとき入手できない可能性が大きい。このように過剰設備は費用がかさむだけでなく，かえって機能や信頼性を落とす可能性もあり経済性・市場性を基に設備やその信頼性確保，機能保全を検討し，目的にあった適正なものとすることが重要である。

また，機器を誤って調整して破損させたり，オーバーホールを短周期で行い，かえって故障を導いてしまった例もあり，設備に合わせて適切な点検・整備を行うことが信頼性確保・機能保全につながる。

1-4 用語の定義

点検・整備要領における用語の定義については，維持管理を今後継続して行ううえで，統一することが望ましい。そこで，用語の定義を以下に示すように提示するものである。

① 「点検」とは，設備の損傷ないし異常の発見，機能良否等の確認および記録をいい，それらについては目視，機器等による計測，作動テスト等により行う。

② 「定期点検」とは，設備の損傷ないし異常の発見，機能良否等の確認及び記録を定期的に実施することである。定期的な実施とは，原則として1ヶ月毎実施するものを月点検，年に1回行う点検を年点検という。

③「臨時点検」とは，異常気象・地震・その他の要因により機器等に異常が生じたと懸念される場合に，速やかに実施する点検をいう。

④ 「精密点検」とは，点検・計測の結果，当該設備・機器に異常あるいは変化が認められ，その事象に関し，さらに詳細な調査・計測を必要とする場合に，速やかに適切な調査を行うことをいう。

⑤ 「総合点検」とは，通常行われる定期点検では困難で，機器の更新時期や塗替塗装等を利用し，機器の機能を停止させるなど，通常より大掛かりな体制・手段で詳細な点検を計画的に行い，施設の詳細な状況を把握するためのものをいう。

⑥ 「保全整備」とは，点検の判定結果に基づき設備の損傷ないし異常の発見，機能否等の確認がされた場合，その場で設備の機能保持および復帰させるための補給，修理等の作業を行うことをいう。

⑦ 「定期整備」とは，設備の損傷，異常予防のために予め定期的な期間に実施するものである。基本的には，清掃，調整，部品交換，油脂類の補給等の作業並びに記録を行うことをいう。

⑧ 「維持管理」とは，ダム用ゲート開閉装置（油圧式）に関する機能保全，機能維持を適正に管理することをいう。

⑨ 「安全管理」とは，人が点検または整備を行う際，機器および周辺環境等に関する安全性の確保をいう。

⑩ 「ダム管理責任者」とは，ダム管理所長（支所長を含む）もしくは，それに相当する代表者をいい，点検・整備の一済についての責任者である。

⑪ 「ダム管理主任技術者」とは，点検・整備を行ううえでの，全ての作業に関する総括的な監督者をいう。

⑫ 「管理所職員」とは，ダム管理所に勤務もしくは，それに相当する者をいい，巡視，点検，保全整備を行う者をいう。

⑬ 「点検技術者」とは，実際に現場での月点検，年点検，臨時点検，保全整備を行う技術者をいう。

⑭ 「専門技術者」とは，点検技術者では困難と思われる機器等の定期整備，精密調査を作業

遂行する技術者をいう。

⑮ 「操作員」とは，機器操作を行う管理所（支所）職員もしくはそれと同等に操作等の作業に従事している者をいう。

【解　説】

1．用語の定義については，基本的な点検と整備の他に，ダム用ゲート開閉装置（油圧式）を維持する上で必要となる維持・安全について定義を定めている。

2．点検については，円滑に作動できるように定期的（月点検，年点検）巡視に実施するものと，突発的に発生する災害等の事象に対応した点検に臨時点検があり，設備を維持管理するうえで必要である。

3．保全整備とは，設備の点検後に不具合箇所の修理，取替え等を行い現状での作動に支障を起こさないようにする対応策である。また，点検により不具合箇所等が発見されたもののその場での対応策，判定が困難で設備の機能に影響や障害を及ぼすと懸念される事項が発見された場合には精密調査を行い原因の追求および対応を施すものである。

4．定期整備に関しては，点検時の評価や機器，部品の更新時期等と併せて定期的に設備の整備を行うものである。

5．管理体制として，ダム用ゲート開閉装置に関して点検・整備を行う際，ダム管理責任者，ダム管理主任技術者，点検技術者，専門技術者，操作員等の位置づけおよび呼び名称については，事務所，管理所および現場により種々様々な名称で呼ばれている。

1-5 管理体制

1．ダム管理責任者は，点検・整備の企画，遂行，処置判断等，点検・整備が適切に実施出来る体制を確立しておかなければならない。
2．ゲート等に重大な故障や異常が発見された場合，重大性に応じ関係機関への連絡および修理が速やかに依頼できるよう，連絡体制を確立しておかなければならない。

【解　説】

1．ダム管理責任者は，設備の機能および信頼性を確保する為，合理的・確実な点検・整備が実施出来るよう，技術的知識を持った者による管理体制を確立しておかなければならない。
基本的な管理体制を下記に示す。

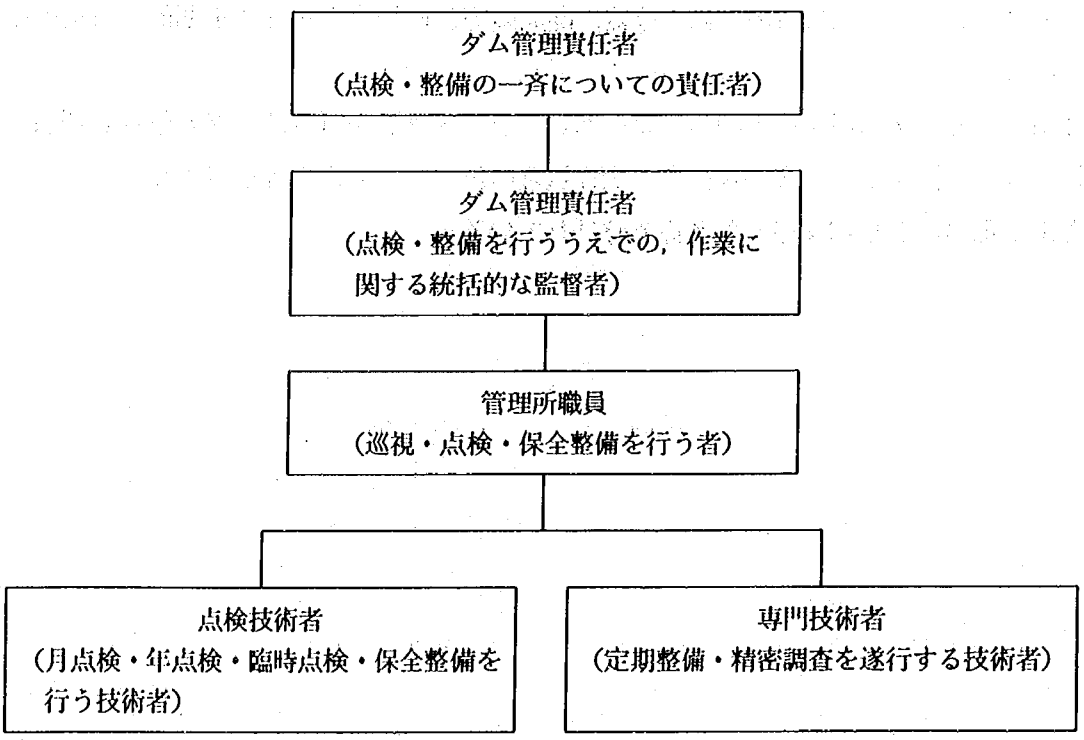


図1.4-1　管理体制例

2．操作員がゲート等の故障または異常を発見した場合には，故障の重大性・連絡の緊急性の判断を行い，重大故障の場合は速やかに関係機関への連絡および修理を行う必要がある。そのためには，明確な連絡体制を整えておかなければならない。

1-6 作業計画

1．維持・管理は，長期・短期にわたり操作規則等に基づき作業計画を策定し，計画的に行わなければならない。
2．点検・整備作業に入る前には，必ず作業計画書を作成しなければならない。
3．点検・整備は，気象条件や水位等を十分把握し行うと共に，緊急時には大掛かりな点検・整備以外早急に機能回復できる体制で行わなければならない。
4．ダム用ゲートは，その性質上，放流機能をいつでも安全確実に発揮できるものでなければならない。そのためには，放流機能に影響を与えない時期を考慮し計画を立てなければならない。
5．点検・整備は，その内容により必要な安全対策を講じ，安全には十分留意して実施しなければならない。

【解　説】

1．ダム用ゲートの点検・整備を行う場合は，設備や関連機器等の運転・操作ができない場合も生ずるので施設の操作・運用管理上への影響や代替機能の必要性等を十分に考慮し，常に施設の状態把握に努めるとともに，操作規則並びに法令等の規定に基づき作業計画を策定し行わなければならない。

また，過去の記録等を参考に長期（完成から更新まで）・短期（年次毎）にわたり，計画を立てておかなければならない。

2．作業計画書の内容は，表1.6-1に示す事項について記載することを標準とする。

表1.6-1　作業計画書記載内容

	巡視	月点検	年点検	総合	臨時	精密	各整備
点検・整備作業の概要		○	○	○	○	○	○
点検・整備の実施工程表		○	○	○	○	○	○
点検・整備要領及び管理基準			○	○	○	○	○
点検・整備組織表		○	○	○	○	○	○
緊急時の体制（連絡先等）	○	○	○	○	○	○	○
安全管理（安全管理組織表）		○	○	○	○	○	○
その他	その他必要と認めるもの。						

3．点検・整備は，気象条件や水位等を十分把握し実施しなければならないが，点検・整備中であっても気象等の変化で，放流しなければならない事象が生じることを常に念頭において実施しなければならない。

4．点検を行う時期

(1) 年・総合点検，精密調査を行う時期は，過去の出水状況から融雪期・洪水期を避けて行うことを原則とする。

水位等を十分把握し実施しなければならない。

(2) 月点検・巡視等は，特に問題等がなければこの限りでない。

5．点検整備作業は，高所作業による危険防止や電気による危険防止等について具体的にその措置要領等の内容を明確にし，作業計画に反映させなければならない。

1-7 記　　録

1．設備・機器等の点検・整備等を行った時はこれを適切に記録し，設備・機器の状況変化や経過等が掌握できるよう保存・管理しなければならない。
2．流水管理中や設備・機器の運転・操作中に，異常あるいは特殊な事象・現象が発生した場合は，それらを適切に記録するとともに，事後における変化等と対比できるよう記録し保存・管理しなければならない。
3．設備・機器などの改造・更新あるいは操作方式の変更等を行った時は，その理由および内容等について適切に記録するとともに，関係設備・機器の完成図書等の修正・更新を行うなど，流水管理および点検・整備に支障をきたさないよう注意しなければならない。
4．設備・機器の点検・整備の記録は，当該施設の目的・規模，施設全体の管理計画，当該設備・機器の更新計画等と整合を図るとともに，記録の内容・保守管理への影響度等を勘案のうえ，適切な期間これを保存するとともに，当該設備・機器の経時変化の掌握，並びに長期的施設保全・整備計画の資料として活用しなければならない。

【解　説】

1．流水管理中や施設・機器の運転・操作中に，異常あるいは特殊な事象が発生した場合はそれらの現象が将来において当該設備・機器に，どのような変化・影響をおよぼすかを想定し，それらを適切に記録するとともに，事後における変化等と対比できるよう配慮して記録・保存・管理しなければならない。

2．点検・整備記録簿は設備・機器毎に作成するものとし，点検・整備の都度その結果適切に記録するものとする。

点検・整備等の記録は，単に点検・整備の事実の記録のみならず，当該設備・機器等の経時変化の掌握及び将来の変化・予測など長期的施設の保守管理計画の資料としての活用等，その後の保守管理にとっても重要なものであるので，これらの認識のもと注意深く記録する。

記録用紙の例を表1.7-1に示す。

3．設備・機器等の改造・更新あるいは操作方式の変更等を行ったときは，完成図書や保守管理用の図書を確実に修正しなければならない。

4．点検・整備記録の保存期間は，必ずしも画一的に決められないので，当該施設の目的・規模，施設全体の管理計画，当該設備・機器の更新計画等と整合を図るとともに，類似の施設の管理経験などを参考とする等，記録の内容・保守管理への影響度等を勘案するなど，総合的な判断の上適切な期間これを保存するとともに，当該設備・機器の経時変化の掌握並びに記録，長期的施設保全・整備計画の資料として活用しなければならない。

5．ダム堰水門等の目的機能を確実に発揮するためには，設備・機器等の設計思想，構造，操作・制御方法等の的確な掌握と，設備・機器の故障時並びに保守管理時における適切な対応が必要となる。

表1.7-1　点検整備記録表（例）

○○ゲート点検・整備記録（平成　　年度）

ダム名		設備名				管理者	
ゲート寸法	有効幅　m. 有効高　m. 又はφ　m	設計水深	m	門数	門	完成年度 S・H　年　月	製作業者

点検・整備記録（A. 主ゲート　　号　　B. 副ゲート　　号）

定期点検整備記録

月点検	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	摘要
実施月○印													

臨時点検	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	摘要
実施月○印													

年点検・整備	施工期間	月　日～　月　日	施工金額	
	施工業者		千円	
	（主な整備内容）		（交換部品）	
	（次回整備・改造・更新）			
改造・更新内容は右欄	作動圧力値	kgf／cm²		
	電圧値	V	電流値	A
	ゲートずり落量	cm／　時間		
油圧作動油交換	施工日	月　日～　月　日	施工金額	
	施工業者		千円	
	交換量	ℓ	作動油銘柄	
	使用期間	年　月～　年　月まで　ヶ月（運転時間　H）		
塗装	施工期間	月　日～　月　日	施工金額	
	施工業者		千円	
	塗装箇所	a. 扉体　b. 戸当り　c. 油圧シリンダ　d. 油圧ユニット　e. 機側操作盤　f. 附属設備		
	塗装区分	a. 全面塗替え（約　m²）　b. 部分補修塗装（約　m²）		

改造・更新記録

設備改造	施工期間	月　日～　月　日	施工金額
	施工業者		千円
改造部分	a. 扉体　b. 水密ゴム　c. 戸当り　d. 油圧シリンダ　e. 油圧ユニット　f. 油圧配管　g. 機側操作盤　h. 附属設備　i. その他（　）		

（改造内容）

整備更新	施工期間	月　日～　月　日	施工金額
	施工業者		千円
更新部分	a. 扉体　b. 水密ゴム　c. 戸当り　d. 油圧シリンダ　e. 油圧ユニット　f. 油圧配管　g. 機側操作盤　h. 附属設備　i. その他（　）		

（更新内容）

（備考）

このため，当該施設の建設事業の責任者は，当該施設の供用開始までに，操作規則に基づく流水管理並びに保守管理に必要とする，各設備・機器の設計・製作及び施工に関する記録・資料等を整理して，適切な完成図書や管理用図書等を作成し，これを確実に当該施設の管理者に引き継がねばならない。

管理用図書は，日常の流水管理並びに保守管理に頻繁に使用するものを抜粋して作成するものであり，管理用図書の長期使用による損傷などの場合は完成図書から複製することとする。

管理用図書は，設備の目的・規模に応じ以下の内容のものを網羅し，一括製本することを標準とする。

① 操作要領書

② 設計図面（必要最小限）

6．点検整備記録等の保存期間の参考例を表1.7-2に示す。

表1.7-2 点検設備の記録簿の保存期間（参考例）

項目	種別	細別	保存期間	摘要
完成図書	新設 改造・更新		永年	改造更新等があった場合は，確実に修正・差し替え・更新を行うものとする。
施工写真			永年	①主要工種・機械器具の写真 ②施工途中の写真 ③完成写真
点検記録	巡視	日常	1年	
		運転操作時	3年	操作前・操作中・操作後
	定期点検	月点検	3年	
		年点検	10年	
	総合点検		永年	
	臨時点検		3年	
	精密調査		永年	
設備記録	設備履歴簿		永年	
	定期整備		10年	
	保全整備		10年	
	改造・更新		20年	
操作記録等	操作記録		永年	異常・特殊な事象を明記，10年分製本
	故障履歴簿		永年	
備考	改造・更新後でも整備履歴簿・故障履歴簿は，保存する。			

1-8 安全管理

点検・整備の作業実施にあたっては，以下の安全管理に留意しなければならない。

1．設備の目的，構造，機能を把握する。
2．周辺状況の把握を行う。
3．作業の内容と手順の確認を行う。
4．作業環境の整備と自己管理に努める。
5．危険な場所には必要な安全対策を講じ実施する。
6．労働安全衛生法等の関連法規を実施する。
7．緊急時の連絡体制を整える。

【解　説】

点検整備の目的は，各設備の損傷の発見や機能の回復であり，当然のことながら，これらの作業を安全で確実に行うことが目的を達成するうえで重要となる。

1．設備の目的，構造，機能を把握し特性を理解することは，作業の効率化と安全対策につながる。

ゲート設備は数多くの種類があり，目的および機能によってもその作業方法は異なっている。これらの作業を全て理解することは非常に難しく，個人の判断で作業することは事故につながる危険性があるため，操作の伴う作業を行う場合は所定の操作要領に沿って操作しなければならない。

2．点検の種類によっては放流を伴うものもあり，貯水池周辺，貯水池水位及び下流域の河道状況などによっては実施時期が制約されるため，事前の調査を十分行ったうえで計画を進めなければならない。特に，放流を伴う作業については必ず設備管理者の指示を厳守しなければならない。

3．作業前には，作業の目的や内容に対する理解と作業の範囲および手順等について全員で確認する機会を設け，誤作業のないよう安全管理を徹底する。

一般には，現地にて点検作業手前に責任者と作業員全員で作業内容，作業手順および安全事項等についてミーティングを行う。作業について図1.7-1に示す安全管理組織を組み，図1.7-2に示す安全管理機構に従って作業するなど安全に心掛けなければならない。

4．各自が体調に留意するとともに必要なヘルメット，安全帯，軍手等を着用し，服装は回転部へ巻き込まれる恐れのあるものを避けるなど作業に適したものを正しく着用すること。また，作業場所の整理整頓につとめ不良の工具は使用してはならない。一人で長時間の作業をする場合は定時連絡をとることを義務づけ，換気や漏電対策等の安全に対しても万全の処置が必要である。

5．作業場所では近接工事や上下作業に対する配慮を行うとともに，安定した足場や手摺等を必要に応じて確保すること。また，操作責任者以外は設備の操作は行わないもとし，点検中は始動ロックの処置をし，操作盤に「点検中」の表示板等を掲げて誤操作による事故を防止する。特に開閉機の点検時には，必ず扉体を休止装置にけん架するか他の方法で固定するなどして扉体の自重を開閉機に作用させないようにする。

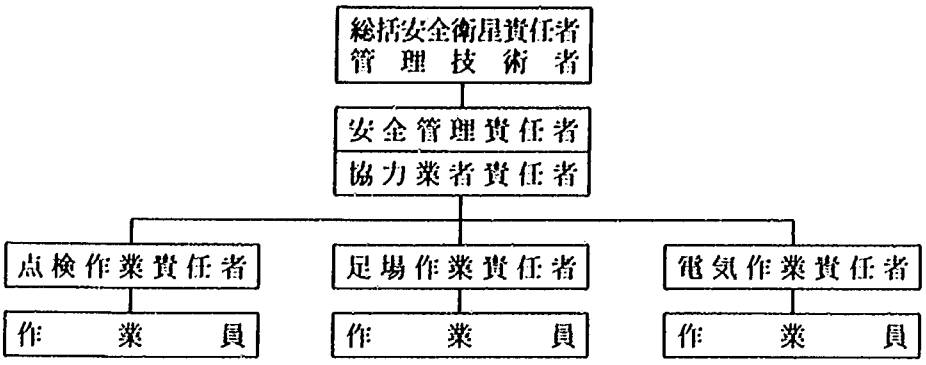


図1.7-1　安全管理組織

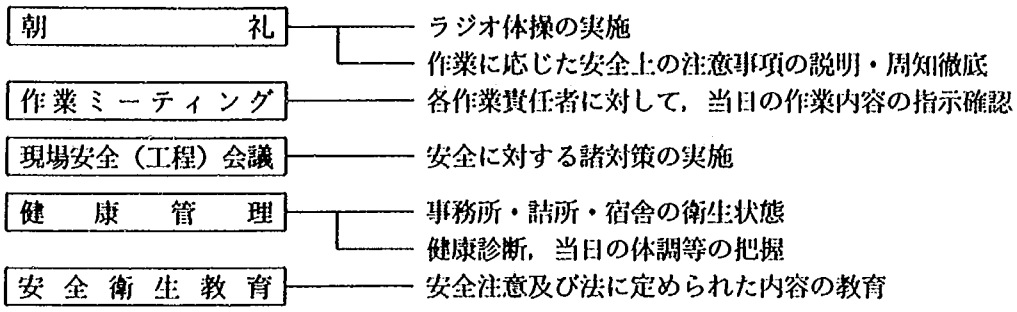


図1.7-2　安全管理機構

6．点検整備の実施にあたっては本要領および土木工事安全施工技術指針に基づくほか，労働安全衛生法，電気事業法，消防法などの関係法規を遵守しなければならない。

特に，近年の労働力不足に伴い作業員が高齢化する傾向にあるため高齢者の健康状態および作業内容にも配慮が必要である。

7．万一，事故等に直面した場合は慌てず応急処置を施したのち，速やかに関係機関への報告を行うものとし，緊急時の連絡体制をあらかじめ整えておく必要がある。特に下記の点について留意するものとする。

イ）各連絡先の電話番号を確認しておくこと。

ロ）作業責任者は必ず病院の所在地を確認しておくこと。

ハ）休日および夜間の連絡体制を明確にしてくこと。

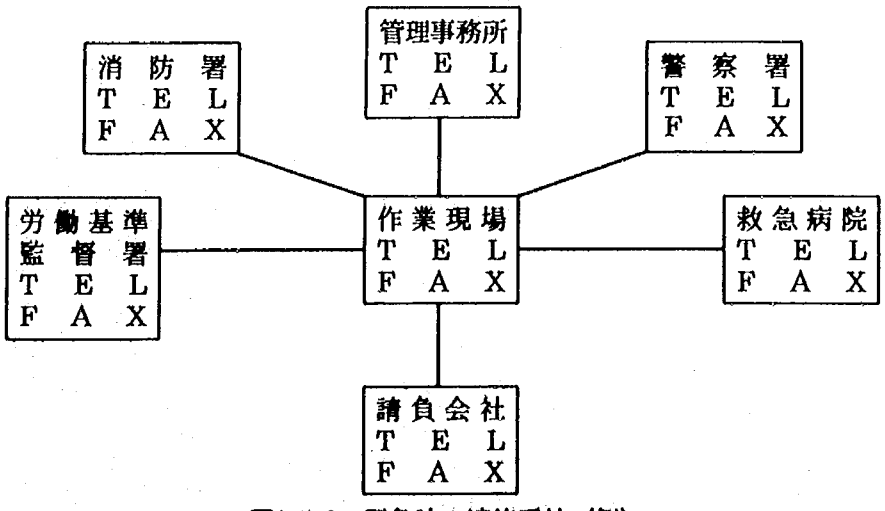


図1.7-3　緊急時の連絡系統（例）

第2章　点検総論

2-1　点検一般 …… 21
2-2　点検作業 …… 22
2-3　点検の種類 …… 23
2-4　点検周期 …… 26
2-5　点検総合評価 …… 27

第2章　点検総論

2-1　点検一般

1．点検とは，設備，機器の異常，故障，疲労劣化等の機能損失の有無・損傷の発見や確認等のために実施するもので，簡単な器具や測定機器を用いた計測・作動テスト等をいい，主として分解を伴わない直接的な作業をいう。
2．点検の方針・種類・内容等は標準的なものであり，各ダム用ゲートにより異なってくるものもあるので点検の内容等を追加することで充実させなければならない。

【解　説】

1．点検とは，設備，機器の異常，故障，疲労劣化等の機能損失の有無・損傷の発見や確認のために実施する目視・聴覚・臭覚・打診・指触，簡単な器具や測定機器を用いた計測・作動テスト等をいい，主として分解を伴わない対象設備・機器等への直接的な作業である。
2．点検の方針や種類・内容等は標準的に定めたものであり，本要領によることが適当でない場合においては，要領に示される技術的水準や操作規則・細則等を損なわない範囲において，これによらないことができる。

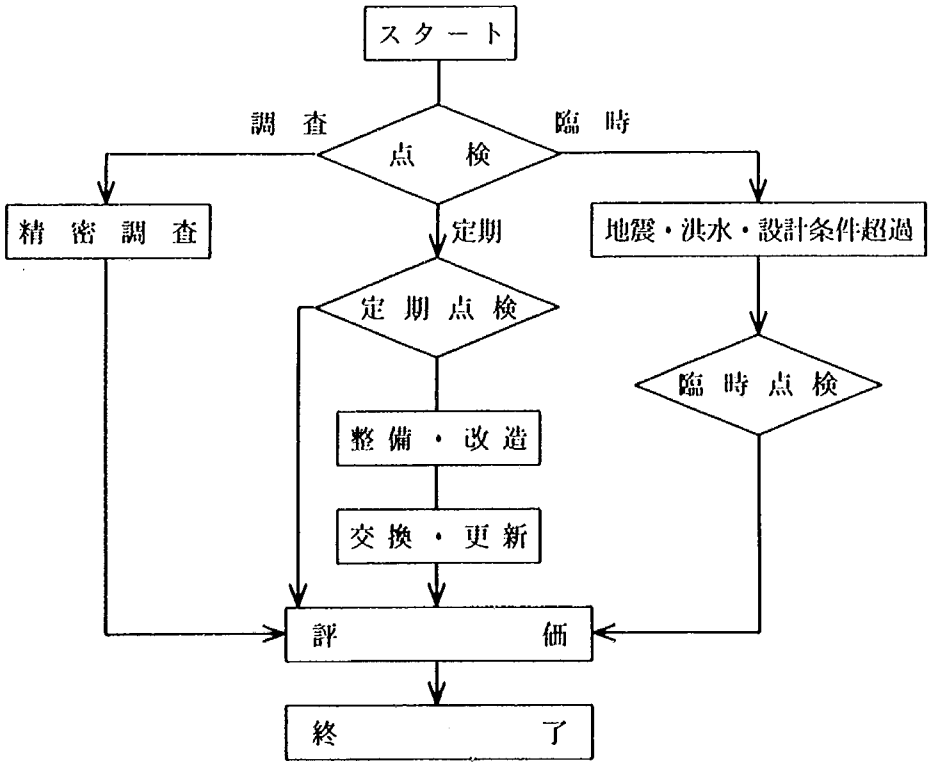


図2.1-1　点検整備フロー（参考例）

2-2 点検作業

1．点検作業の実施は，点検主旨・目的を十分把握したうえで作業しなければならない。
2．点検作業の実施は，当該設備の機能・構造などを熟知したうえで「点検の順序」・「点検人員構成」について定めなければならない。

【解　説】

1．点検作業は，この点検・整備要領（案）で定めた各論に遵守するほか，当該設備の点検項目を熟知したうえ評価要領（方法・基準）に基づき実施しなければならない。

2．点検の順序

点検作業に当っては，点検記録簿，管理用図書，完成図書，関係機関の指針を活用するとともに，作業工程，並びにどの様な段取りで実施するかの計画を順序立てした作業要領書を作成しなければならない。なお，点検作業の安全対策や気象情報を考慮して実施しなければならない。

3．点検の人員の構成

管理所職員（操作員）が主体となって行う点検は，職員の事故防止や，職員の事故および故障発見時の連絡体制を勘案し，２人以上で行わなければならない。

点検業者が主体となって行う点検は，点検作業員のほか，作業方法，点検順序等を指揮するとともに，作業員の事故防止するため，現場指導者を配置しなければならない。。

2-3 点検の種類

開閉装置の点検の種類は，「巡視」，「定期点検」，「臨時点検」，「総合点検」および「精密調査」等とする。

【解　説】

1．本章では，油圧式開閉装置を主に，それに付随する操作盤並びに開度計等の適切な運用・操作の信頼性確保・機能回復のために次の様に定義付けた。なお，実際の点検を実施する場合は第4章点検・整備各論以降に示される点検・整備箇所・周期・遂行者によるものとする。

(1)「巡視」

「巡視」には，「日常見回り点検」および「運転操作時点検」に分類され「日常見回り点検」は，設備の目的・種類，規模，洪水期（出水期）・非洪水期（非出水期）や季節あるいは積雪寒冷地域，その他の環境などによっても異なるが，概ね一週間に一回程度で，目視による各表示や設備状態を把握するために見回る点検をいい，「運転操作時点検」は，ゲートおよびローラ等に異物がないか，作動油量，電源の確保などの始動条件の確保等放流前の障害の有無，放流中および放流後の異常や変化等の状態把握を行うことをいう。

(2)「定期点検」

「定期点検」とは，目視や聴診・打診・臭診・触診・作動テスト等で行われ，「月点検」・「年点検」に分類される。

1）「月点検」

① 月点検は，出水に備え設備の信頼性確保・機能維持を目的に，機器等の整備状況，作動確認，偶発的な損傷等を発見するためにある。

② 点検の内容は，目視・指触・作動テストを含めたものであり，その主な内容は，以下のとおりである。

・油圧ポンプを作動させ，異音・異常がないか作動確認を行う。
・油圧ユニット各部や配管に漏油確認を行う。
・油圧・油面・電源等の表示状態の確認を行う。
・設備の清掃状態の確認を行う。

③ 原則として，洪水期間中は月1回実施し，非洪水期は設備の機能維持を目的として，発錆の有無や給油状況，並びに偶発的な損傷発見に主眼をおいて2～3ヶ月に1回実施する。

③ 点検の時期は，洪水期等を避けた時期に年1回実施する。

2）「年点検」

① 年点検は，設備の機能回復，信頼性確保，機能維持を目的として設備に対する詳細かつ総合的な機能の確認を行うものであるが，同時に出水期を控えたダムにおいて当該設備が万全の機能を発揮できるようにすることである。

② 点検の内容は，目視・指触のほか，計測および作動テストを含めたものであり，その主な内容は，以下のとおりである。

・総合運転における作動確認。

・作動油のサンプリングによる性状確認および性状分析。

・油圧ユニット・油圧シリンダの漏油確認のためシリンダのずり落ち量（リーク）計測。

・油圧ユニットの各ポンプ・バルブ類は，作動テストにより圧力計測，開閉速度の確認を行い，必要に応じバルブ類の分解・点検および調整を行う。

③ 点検の時期は，洪水期等を避けた時期に年１回実施する。

(3)「臨時点検」

「臨時点検」とは，異常気象・地震・その他の要因により機器等に異常が生じたと懸念される場合に，速やかに行うものである。

１）各条件で設計値を超えた場合および管理者が必要と認めた場合，施設の点検を以下のとおり実施する。

① 地震時

・設計震度の１／３以上あるいは震度Ⅳ以上の地震が発生した場合，特に装置操作室の床面および油圧ユニット・配管の外面状態，油もれ等の外観点検による確認を行う。

・また，震度Ｖ以上の地震の場合は，精密調査を行う必要がある。

・ただし，気象庁の観測点と大幅に違う場合や，ダムには強震計を設置している場合が多いため，必ずしも気象庁発表の震度階で点検を実施する必要はないが，気象庁発表の震度階で判断し，ダムに設置されている強震計で25gal以上（震度Ⅳ），80gal以上（震度Ｖ）を確認し，点検を行う必要がある。

② 落雷が発生した場合は，各計器・電装品・センサ等の損傷の有無を主眼として外観・計測による点検を行う。

③ その他設計条件を超えた場合には，外観あるいは計測による点検を行う。

２）点検内容は，設備・機器の外観，計器の各表示の異常，計測，各部の油もれ，損傷等の有無など巡視程度とし，異常等が認められ，必要がある場合には随時精密調査を行う。

(4)「総合点検」

「総合点検」とは，通常行われる定期点検では困難で，機器の更新時期や塗替塗装等を利用し，機器の機能を停止させるなど通常よりは大掛かりな体制・手段で詳細な点検を計画的に行い，施設の詳細な状況の掌握のために行うことである。

(5)「精密調査」

「精密調査」とは，点検・計測の結果，当該設備・機器に異常あるいは変化が認められ，その事象に関し，さらに詳細な調査・計測を必要とする場合に，速やかに適切な方法で精密調査を行い，対処すべき具体的な措置を決定することである。

(6)点検の種類を整理すると次のようになる。

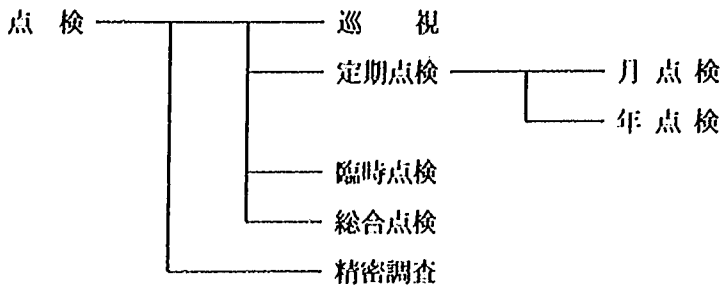


表2.3-1　点検の実施者

点検の名称	点検実施者	備　　考
巡　視	操 作 員	操作員とは，主にダム管理所職員若しくは，ダム管理所の監督下にある者で常にゲートの操作等を行っているものをいう。
月 点 検	点検技術者	点検技術者とは，主に点検や油脂類の交換等を行えるものをいう。
年 点 検	専門技術者	専門技術者とは，分解点検・整備や故障時の対応可能な業者で，主にゲート等の製作・据付等を行えるものをいう。
臨時点検	操 作 員 専門技術者	
総合点検	専門技術者	
精密調査	専門技術者	

2-4 点検周期

1．点検周期は原則として次のとおりである。
- 月 点 検 —— 毎月1回
- 年 点 検 —— 洪水期前に年1回
- 巡　　視 —— 随時
- 臨時点検 —— 随時

2．労働安全衛生法，消防法，電気事業法等の関連法規に係る点検も定期点検に併せて実施するものとする。

【解　説】

1．点検周期は原則として表2.4-1に示す周期で実施する。点検の周期は，ダム放流設備の管理の実施や点検，整備による効果等を考慮して年点検及び月点検の定期点検を基本のパターンとして定めたものである。

月点検は，洪水期間中，設備の信頼性の確保，機能維持を目的に月1回の点検を行い，非洪水期間中は，機器の油膜切れ等のみを考慮し2～3ヶ月に1回は行う。

年点検は，原則として出水期前に行うものとし，洪水期直前に融雪放流がある設備については適切な時期に機能の回復を主体とした年点検を実施する。

また，巡視および臨時点検は必要に応じ随時行う。

表2.4-1　点検周期（例）

種類／月		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	備　　考
定期点検	月点検	○	○	○	○	○	●	●	●	●	●	○	○	洪水期は毎月1回
	年点検	洪　水　期												洪水期前の適切な時期に年1回行う
巡　　視						随			時					洪水期は週1回程度行う
臨時点検						随			時					必要に応じて随時行う
凡　　例		● …… 点検を行う月 ○ …… 適切な月を2～3ヶ月に1回設定する月												

2．設備を構成している機器には，安全対策の面から労働安全衛生法，消防法，電気事業法等で点検整備を定めているものがあるのでこれらの各法規の規定は定期整備に併せて実施しなければならない。

2-5 点検総合評価

1．点検が終了した時は，開閉装置および電気・制御設備等を総合的に作動させ異常等がないか総合試運転等を行うものとする。
2．点検の結果を点検評価基準に照らし，整備を行う時期やその内容について決定するものである。
3．過去の点検・整備記録や履歴を考慮のうえ，交換または更新等の時期やその内容について決定しなければならない。

【解　説】

1．開閉装置および電気・制御設備等を総合的に作動させ，異常音・異常振動・異常温度などがないことを確認する。
2．点検を終了したときは，点検・測定した内容等を点検報告書にまとめ，不具合箇所や今後注意して観察しなければならない事項等を管理者に伝達しなければならない。
3．点検結果を点検評価基準に照らし，「現状で運転課可」「次期点検時に整備・交換」「運転不可，至急整備・交換」等を決定しなければならない。
4．整備や交換並びに更新等の時期やその内容について決定しなければならない。
5．点検評価基準は，各論の「判定」の項に記載されてあり，必要な項目を抽出し判定するものとする。

第3章　整備総論

3-1　整備一般 …… 31
3-2　整備作業 …… 32
3-3　整備の種類 …… 33
3-4　整備総合評価 …… 34

第3章　整備総論

3-1　整備一般

1．油圧式開閉装置について，操作の信頼性の確保，並びに機能の維持を図るため，定期整備および保全整備を行うものとする。
2．開閉装置各設備の著しい陳腐化・老朽化等で，機能の低下が生じた場合あるいはこれらが懸念される場合，並びに重要な部品の調達等が不可能になった場合等においては，必要に応じて改造・更新を行うものとする。

【解　説】

1．整備とは，設備・機器等の故障，損傷，疲労等への対応のため，あるいはこれらの予防，または点検の判定結果に基づき，設備の機能維持，機能保全及び機能回復のために実施する清掃，塗装，油脂等の補給・交換，部品の交換，修理・修復等の作業及び各部の調整・作動テスト等を行う作業である。
2．開閉装置各設備の著しい陳腐化・老朽化等で，機能の低下が生じた場合あるいはこれらが懸念される場合，並びに重要な部品の調達等が製造中止等により不可能になった場合等においては，必要に応じて改造・更新を行うものとする。

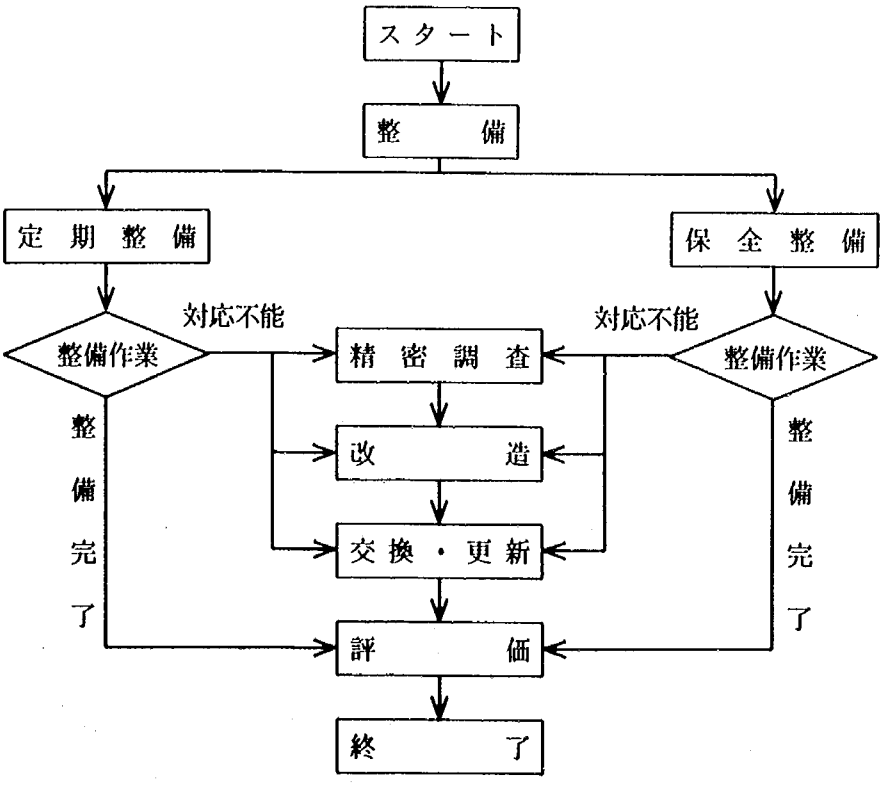


図3.1-1　整備フロー（参考例）

3-2 整備の種類

油圧式開閉装置の整備の種類は，「定期整備」と「保全整備」とする。

【解　説】

1．整備には，定期整備並びに保全整備に区分されるが実際の作業については明確にできない場合も多いが本章では，次の様に区分した。

(1)「定期整備」

1）「定期整備」とは，一定の期間または時間毎に行う整備で，設備・機器の老朽を防ぐ目的で主として定期的なオーバーホール・部品交換や塗替塗装等を行うことである。

2）ダム用ゲート油圧式開閉装置は，一般的に摩耗による故障が少なく，また水密性の高い構造を有しているため，劣化の判定や設備の整備に高い技術力と熟練度が要求されるため，無理な計画による安易な分解や調整が逆に設備の機能を損なうことになる。したがって定期整備の時期・内容の決定は，設備の信頼性確保や機能保全の面からも重要である。

(2)「保全整備」

「保全整備」とは，損傷予防のため，または点検の判定結果に基づき，主として設備・機能保持および復帰のために実施する清掃・調整・給油等，部品交換や修理等の作業を行うことで，主として，点検の判定結果に基づいて行う，各種バルブ・パッキン等の交換や機側操作盤内のリレー・抵抗器等の交換を行うことである。

3-3 整備作業

1．整備作業の実施前には，点検等の結果を十分把握したうえで，整備内容を決定しなければならない。
2．整備作業の実施にあたっては，当該設備の機能・構造等を理解したうえで，整備作業の「順序」「人員構成」等について考慮しなければならない。

【解　説】

1．整備作業は，点検等の判定結果に基づき行う「保全整備」があるが，点検の内容や不具合箇所等を十分に理解したうえで，整備内容などを決定するものとする。

また，「定期整備」のように一定の期間で行う整備作業でも今までの履歴簿等で統計的に把握したうえでその整備内容などを決定するものとする。

2．各種整備作業に応じ，その主旨・目的を把握し必要な記録簿・完成図書や管理用図書などを活用し，作業要領をいつ・どの様な段取りで行うかを順序立てるものとする。

3．整備作業は，主に点検技術者や専門技術者が行うものであり，整備内容により適切な人員構成を組み実施するものとする。

整備作業の人員構成も当然であるが，特に安全対策も重要であるため，その人員構成も確保したうえで整備作業を安全に実施するものとする。

3-4 整備総合評価

1．点検により異常が発見された場合の整備については，整備後に運転を行い異常状態が完全に解消したことを確認しなければならない。
2．現在まで行われていた点検に，時期・周期・内容やシステムで不備等がなかったかなどを点検にフィードバックする。
3．整備の結果を踏まえて，設備の状態や今後の整備時期の決定や交換時期を推定する。

【解　説】

1．異常が発見された場合の整備後の判定については，繰返し運転を行い，異常が再現しないことを確認する必要がある。
2．過去の各点検の時期・周期・内容や点検システムで不備がなかったか，または特に監視が必要な重点箇所等を点検に対して提言するものである。
3．整備状況や結果を踏まえて，今後の整備時期の推定や各部品の耐用時間を推定し交換時期等を推定するものである。
4．点検・整備評価基準は，各論の「評価」の項に記載されてあり，必要な項目を抽出し判定するものとする。

第4章　点検・整備各論

4-1　一　　般 …… 37
4-1-1　一　　般 …… 37
4-1-2　開閉装置の構成 …… 38
4-1-3　機器の構造 …… 39
4-2　点検・整備項目と遂行者，評価 …… 52
4-2-1　点検および保全整備 …… 52
4-2-2　定期点検 …… 81
4-3　点検と保全整備の要領と留意点 …… 87
4-3-1　油圧シリンダ …… 87
4-3-2　圧着装置 …… 98
4-3-3　油圧ユニット …… 102
4-3-4　油圧配管 …… 149
4-3-5　作動油 …… 153
4-3-6　油圧シリンダ架台 …… 161
4-3-7　扉体休止装置 …… 162
4-3-8　機側操作盤 …… 171
4-3-9　開度計 …… 179
4-3-10　安全装置 …… 180
4-4　定期整備 …… 182
4-4-1　油圧シリンダ …… 182
4-4-2　圧着装置 …… 185
4-4-3　油圧ユニット …… 186
4-4-4　作動油 …… 188
4-4-5　油圧シリンダ架台 …… 193
4-4-6　扉体休止装置 …… 193
4-4-7　機側操作盤 …… 195
4-4-8　開度計 …… 197
4-4-9　安全装置 …… 199
4-5　防　　食 …… 201
4-5-1　塗装の点検 …… 201
4-5-2　塗膜状態の評価 …… 204

4-5-3 溶融亜鉛めっき部の点検および保全整備 …… 218
4-5-4 塗替え塗装 …… 220
4-5-5 部分塗装 …… 223
4-6 予備品・その他 …… 224
4-6-1 予備品 …… 224
4-6-2 工具 …… 225
4-6-3 サービスシート …… 226

第4章　点検・整備各論

4-1 一　　般

4-1-1 一　　般

1．開閉装置（油圧式）は，種々の機器で構成されているが，これらの機器の一部でも故障した場合には，正常なゲート操作が出来ないだけでなく，重大な災害に繋がることになるので，常に正常な状態に保つよう本要領書に基づき点検・整備を行わなければならない。
2．点検・整備に際しては，対象機器の構成・機能・履歴を理解した上で行わなければならない。
3．点検・整備の結果を的確に評価するためには，過去の故障事例とその原因・対策等を理解しておくものとする。
4．点検を実施した結果，補修，交換が必要と判定された時は，速やかに保全整備を行うものとする。
5．開閉装置室は，油圧ユニット・機側操作盤等の精密機器が使用されているので，その環境は適した湿度と清掃状態が保たれなければならない。
6．点検は，その業務に適した点検技術書か，少なくとも1パーテイ2人以上で行うものとする。

【解　説】

1．開閉装置（油圧式）は，伝達媒体が作動油であり，この作動油が正常に圧力伝達が行われなければゲートは作動出来ない。油圧シリンダ・油圧ユニット等の油圧機器の故障，機側操作盤等の電気機器の故障および作動油の不良は，所定の作動圧力が伝達出来なくなる恐れがある。そこで，点検はこれらの機器等を重点的に行う必要がある。
2．各機器の構成・機能を理解せずに行うと，点検・整備前の状況よりかえって悪くなることもあるので，点検・整備に従事する者は，本要領とともに取扱説明書・カタログ等を熟知した上で点検・整備を実施しなければならない。

　また，各機器はその機械特有のくせ，故障の起こりやすい箇所等を保有している場合があるので，点検・整備前には，点検・整備記録より各機器の履歴を調査しておかなければならない。
3．点検は，チェックリストに従って行われるが，過去の故障事例等を参考にすれば故障の多い箇所を重点的に点検出来るだけでなく，不具合があっても原因が把握しやすく，早急に対策を行うことができる。巻末には「ダム用ゲート開閉装置（油圧式）の信頼性評価に関する調査研究」を記載しているが，この報告書には，故障原因分析結果が記載されているので，点検の参考にすることが望ましい。
4．各機器の点検は，表4.2.1-1～表4.2.1-10の項目について行うが，点検結果を評価基準と照合し，必要に応じ保全整備を行うものとする。

5．油圧ユニット・機側操作盤等の各部品は汎用品を使用しているので，長期間高湿度の状況下で使用すると，機能障害を生じたり故障する危険性が高いため，開閉装置室は適度の湿度を保つことが必要である。

また，各部品は精密機械であり，塵埃やほこりの侵入は故障の原因となるので，常に清潔な状態を保つよう清掃しなければならない。

浸透水等により湿度が高いと判断された時は，除湿機を設置することが望ましい。

6．点検を一人で行うと，点検項目の漏れ，評価・対応の判断ミス，安全に対する認識・連絡不足等がありうるので，出来るだけ2人以上の人員構成で点検を行う必要がある。

7．開閉装置（油圧式）は，比較的狭い場所，高所に設置されるので，特に油圧シリンダの点検・整備に際し，必要な点検架台が設置されていない場合には安全な作業用足場を設置するものとする。

4-1-2　開閉装置の構成

1．開閉装置（油圧式）は，主として次の機器にて構成されている。

① 油圧シリンダ　② 油圧ユニット　③ 油圧配管

④ 作動油　⑤ 機側操作盤

2．これらの機器は，一体となって所定の機能を発揮するものであるので，各機器単品の点検だけでなく一連の作動が正常であることを確認しなければならない。

【解　説】

1．開閉装置（油圧式）は，ゲート形式によってその配置は異なるが，その機器は図4.1.2-1に示すように主として①油圧シリンダ，②油圧ユニット，③油圧配管，④作動油，⑤機側操作盤で構成されている。

開閉装置図中の各機器の符号は，表4.1.2-1とする。（以降同じ）

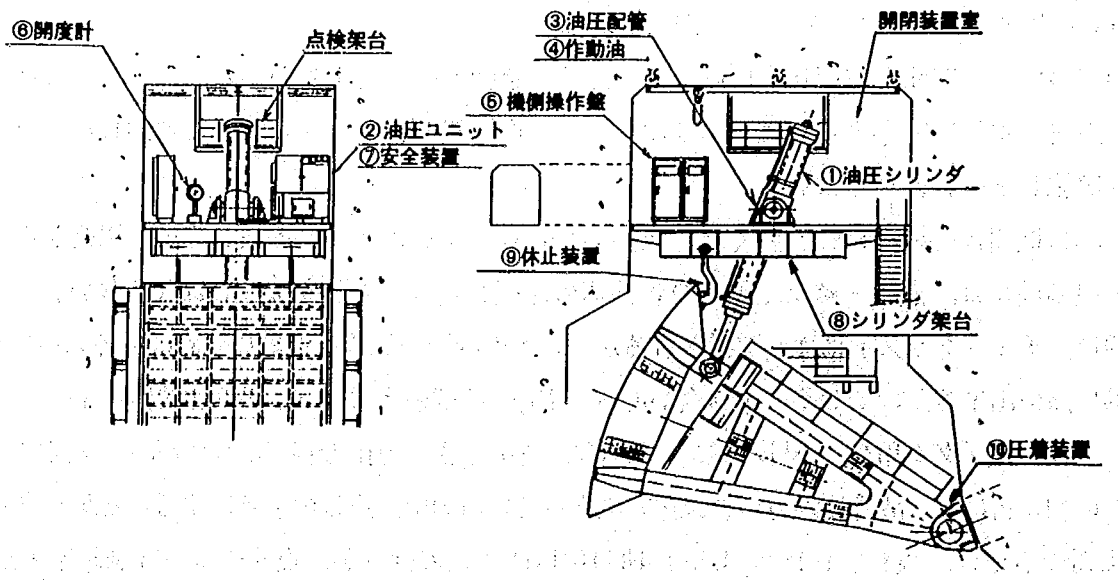


図4.1.2-1　ラジアルゲートダム堤体内設置の例

④作動油は，機器ではないが，開閉装置（油圧式）を構成する重要な要素であるのでここでは機器として扱っている。

ゲートの操作は，機側操作盤の信号により，油圧ユニット，油圧配管を経て油圧シリンダに所定の圧力を伝達させ行うものであるので，点検においては各機器単体の点検のみならずこれらの一連の作動を行うことによって開閉装置全体の機能を確認するものとする。

表4.1.2-1　各機器の符号

番号	機器名
①	油圧シリンダ
②	油圧ユニット
③	油圧配管
④	作動油
⑤	機側操作盤
⑥	開度計
⑦	安全装置
⑧	シリンダ架台
⑨	休止装置
⑩	圧着装置

4-1-3　機器の構造

開閉装置（油圧式）の各機器は，種々の部品で構成されているので，点検・整備に従事するものはこれらの構造・機能を理解しなければならない。

【解　説】

1．開閉装置（油圧式）の各機器の基本構造，部品構成，構造概要を図4.1.3-1～図4.1.3-8に示すが，点検・整備に従事するものは，これらの部品構成・機能を理解しておくものとする。

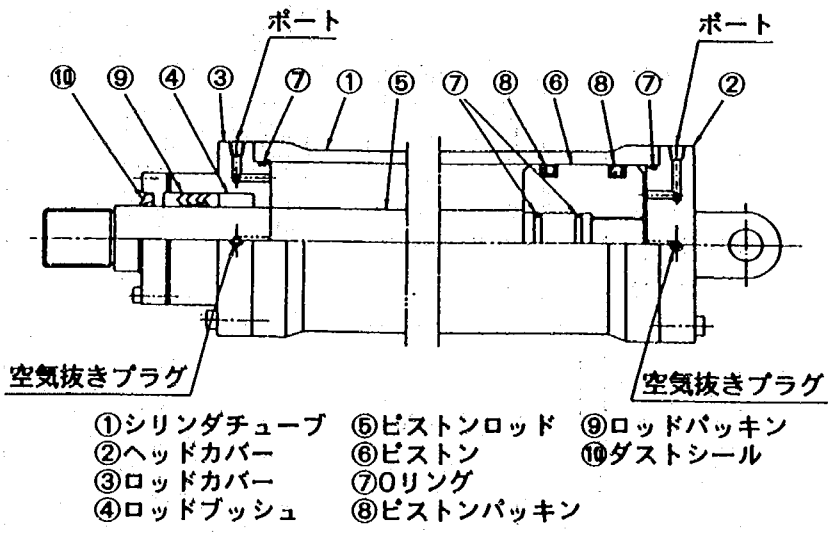
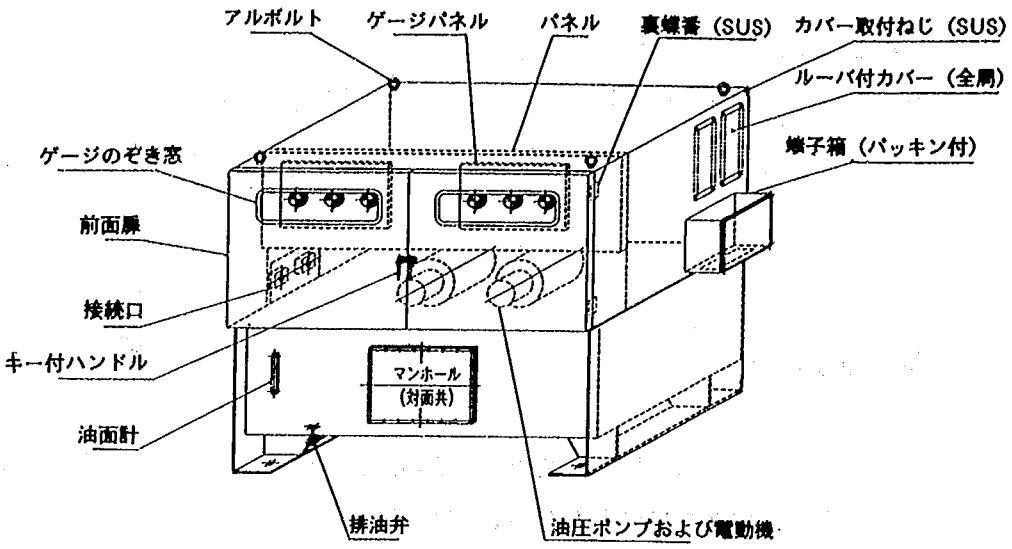
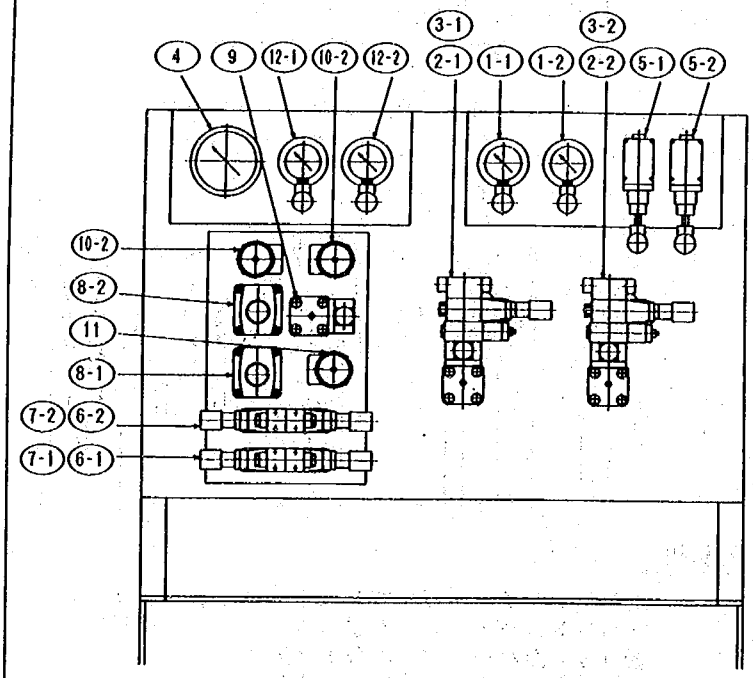
項目＼機器名	①油圧シリンダ
基本構造と部品構成	
構造概要	油圧シリンダの一般的な構造は，シリンダチューブ，ピストンロッド，ロッドカバー，ヘッドカバー，ロッドブッシュ，パッキン・Oリング等の部品で構成されている。 油圧シリンダには，パッキン・Oリング等の消耗品が使用されているので，長年の使用により，油洩れが発生する場合があり，取替えが必要になる。 パッキンの種類としては，ピストン，ロッド部の摺動箇所にはV，Uパッキンおよびスリッパシール，ヘッドカバー，ロッドカバー等の固定部にはOリングが使用されている。

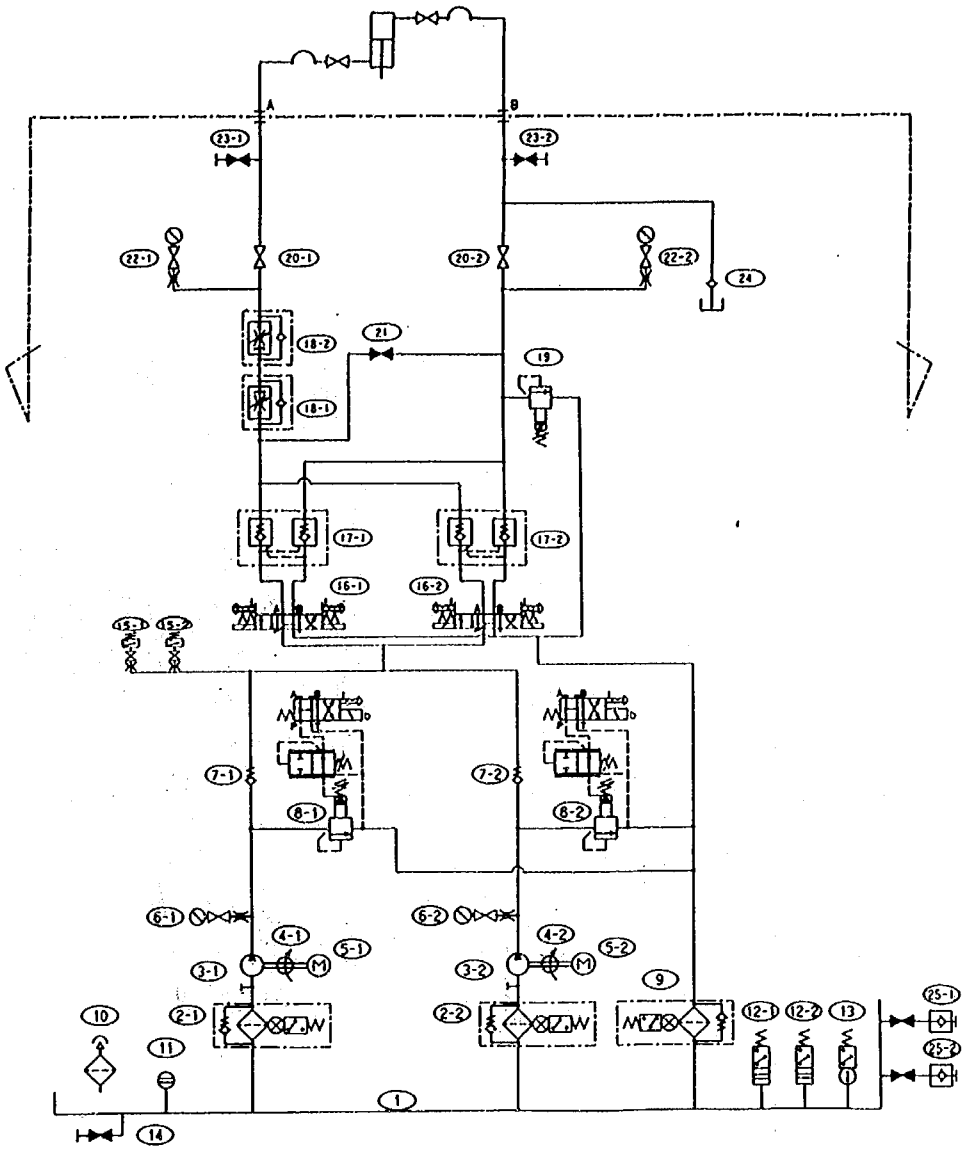
図4.1.3-1　油圧シリンダの構造

項目＼機器名	② 油 圧 ユ ニ ッ ト
油圧ユニットの全体構造	
操作パネルの配置	
構造概要	油圧ユニットの一般的な構造は，上図に示すように油タンクの上部に電動機油圧ポンプが配置され，前面扉の内側に設けられた操作パネルに各油圧制御機器，計器類が取付けられており，全体の保護と安全確保のため前面扉付のカバーを設けた構造となっている。また，標準的な操作パネル上の計器，制御機器の配置も図に示す通りであり計器類については，前面扉の外側からのぞき窓を通して見えるようになっている。

記号	機器名称
1	圧力計
2	逆止弁
3	主回路圧力制御弁
4	温度計
5	圧力スイッチ
6	方向制御弁
7	パイロットチェックバルブ
8	流量制御弁
9	圧力制御弁
10	ストップバルブ
11	ストップバルブ
12	圧力計

図4.1.3-2 油圧ユニットの構造(1)

項目＼機器名	② 油 圧 ユ ニ ッ ト
標準油圧回路	ゲート用の標準的な油圧回路は，下図に示す通りである。



記号	機 器 名 称	記号	機 器 名 称	記号	機 器 名 称
1	油タンク	10	注油口兼エアブリーザ	19	圧力制御弁
2	サクションフィルタ	11	油 面 計	20	ストップバルブ
3	油圧ポンプ	12	油面検出スイッチ	21	ストップバルブ
4	軸 継 手	13	温 度 計	22	圧 力 計
5	電 動 機	14	ストップバルブ	23	空気抜き弁
6	圧 力 計	15	圧力スイッチ	24	逆 止 弁
7	逆 止 弁	16	方向制御弁	25	カ プ ラ
8	主回路圧力制御弁	17	パイロットチェックバルブ		
9	フィルタ	18	流量制御弁		

図4.1.3-2 油圧ユニットの構造(2)

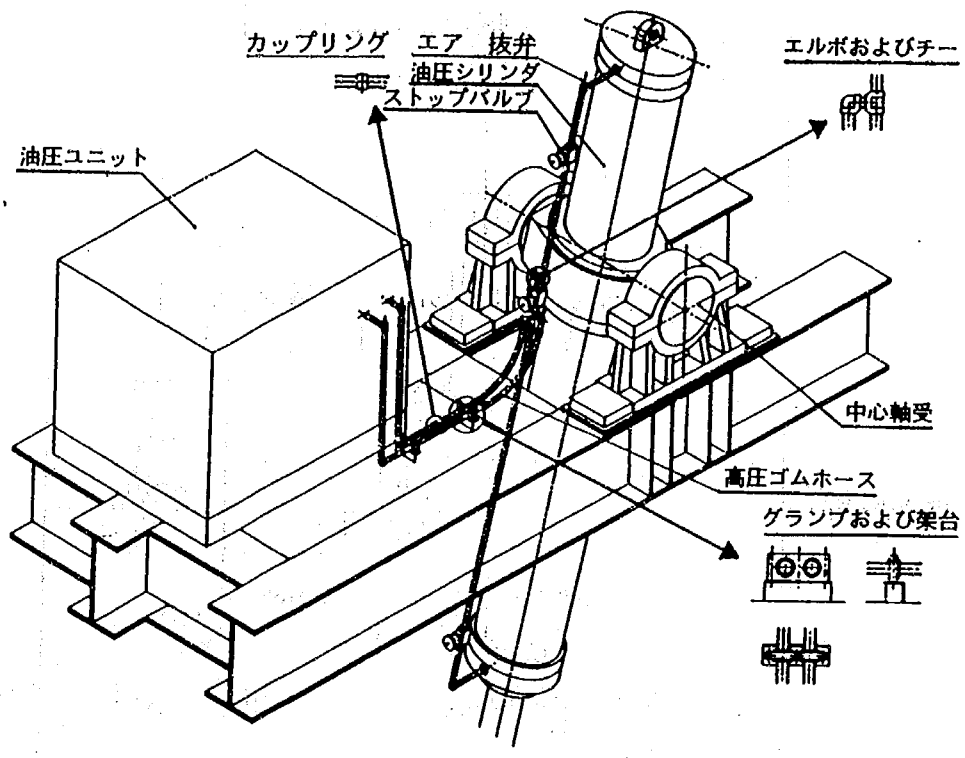
項目＼機器名	③ 油　圧　配　管
基本構造と部品構成	
構造概要	油圧配管は，油圧ユニットから油圧シリンダまでの配管であり，特に，フレキシブルチューブの劣化，ニップル，ユニオンなどの管継手部からの漏油などに注意しなければならない。

図4.1.3-3　油圧配管の構造

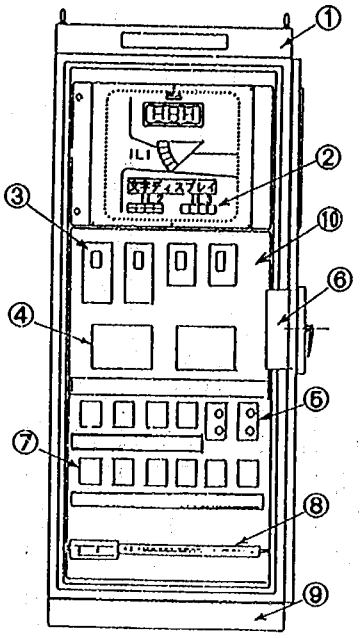
項目＼機器名	⑤ 機 側 操 作 盤
基本構造と部品構成	 ① 筐 体 ② 表 示 灯 ③ 配線遮断器 ④ 電磁接触器 ⑤ 保護継電器 ⑥ 補助継電器 ⑦ 補助リレー ⑧ 端 子 台 ⑨ チャンネルベース ⑩ 前面扉を開いた状態
構 造 概 要	機側操作盤の基本的な構造は盤内の背板に配線遮断器，磁気接触器，補助継電器，タイマ，保護装置など配置され，盤面パネル面には表示装置，計器類および操作スイッチ類が取り付けられ，全体の保護と安全確保のため前面扉，透視窓付きの構造となっている。

図4.1.3-4 機側操作盤の構造

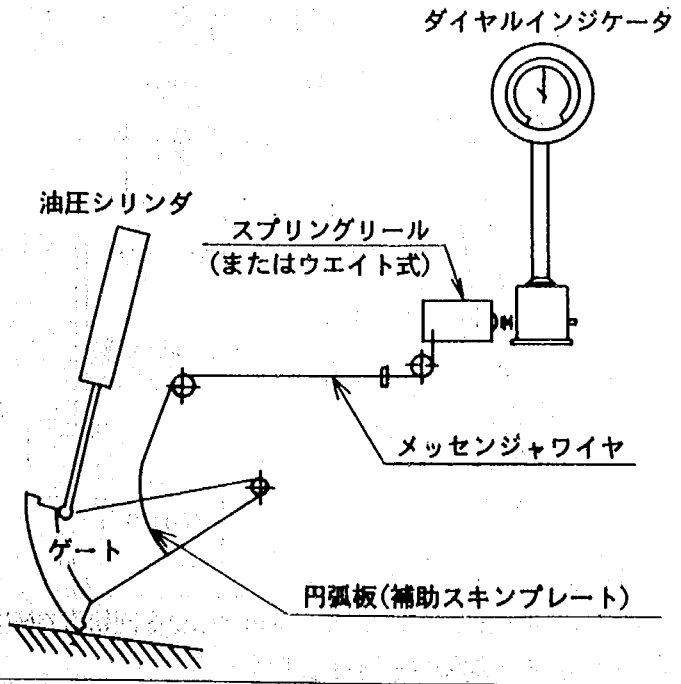
項目＼機器名	⑥ 機械式開度計（メッセンジャワイヤ式）
基本構造と部品構成	
構 造 概 要	ゲートのスキンプレートに相当する円弧板（補助スキンプレート）がゲートに取付けられており，ゲートの移動量がメッセンジャワイヤならびにプーリにより開度計に入力される構造となっている。

図4.1.3-5 開度計の構造(1)

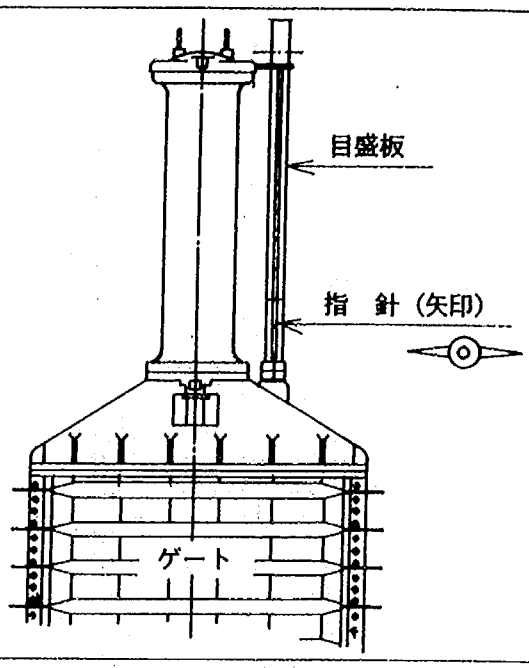
機器名 / 項目	⑥ 機械式開度計（ロッド式）
基本構造と部品構成	
構造概要	ボンネットカバー上部に開度目盛板が取付けられており，ゲート上部から突き出てくるロッドに付けた矢印で開度を読み取る構造となっている。

図4.1.3-5　開度計の構造(2)

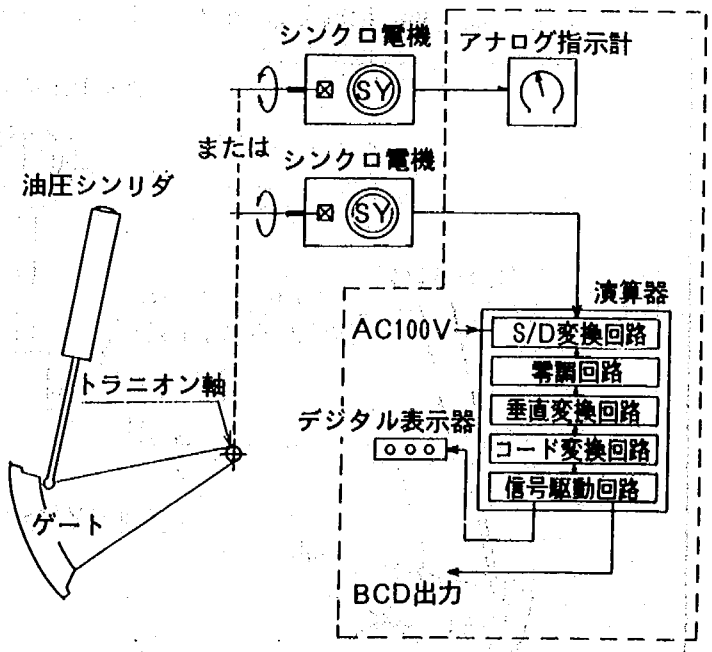
機器名 / 項目	⑥ 電気式開度計（扉体の回転角度検出式）
基本構造と部品構成	
構造概要	ゲートのトラニオン軸部で，ゲートの移動量を回転角で検出する開度検出方式で，検出器にはシンクロ電機式が使われている。 アナログ指示は，検出された信号をそのままアナログ指示計で表示している。 デジタル表示は，検出された信号を演算器でデジタル変換し，さらに垂直開度演算され表示出力ならびに遠方用のBCD出力が得られる構造となっている。

図4.1.3-5　開度計の構造(3)

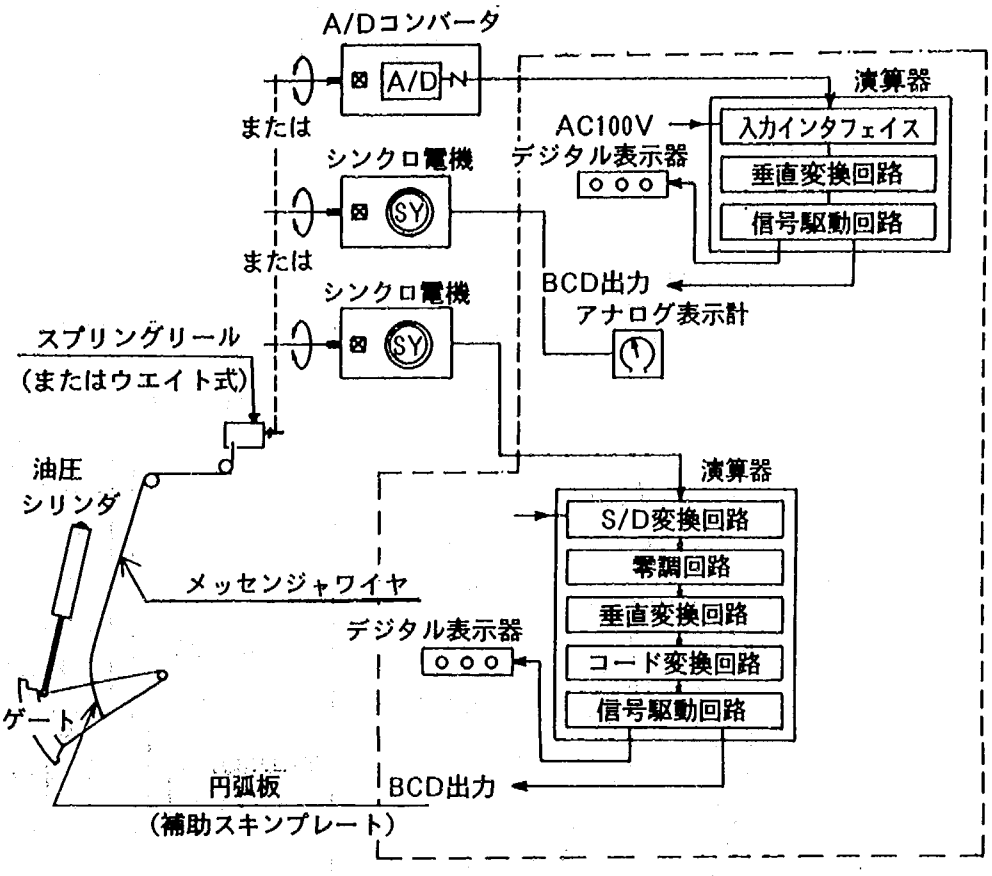
項目＼機器名	⑥電気式開度計（メッセンジャワイヤ式）
基本構造と部品構成	
構造概要	検出の方式は，ゲートのスキンプレートに相当する円弧板（補助スキンプレート）がゲートに取付けられており，ゲートの移動がメッセンジャワイヤにより開度計に入力される構造である。 検出器は，A／D変換器またはシンクロ電機である。 A／D変換器からのデジタル表示は，検出された信号を演算器で垂直開度演算し，表示出力ならびに遠方用のBCD出力が得られる構造となっている。 アナログ指示は，検出器からのシンクロ電機信号をそのままアナログ指示計で表示している。 シンクロ電機からのデジタル表示は，検出された信号を演算器でデジタル変換し，さらに垂直開度演算され表示出力ならびに遠方用のBCD出力が得られる構造となっている。

図4.1.3-5　開度計の構造(4)

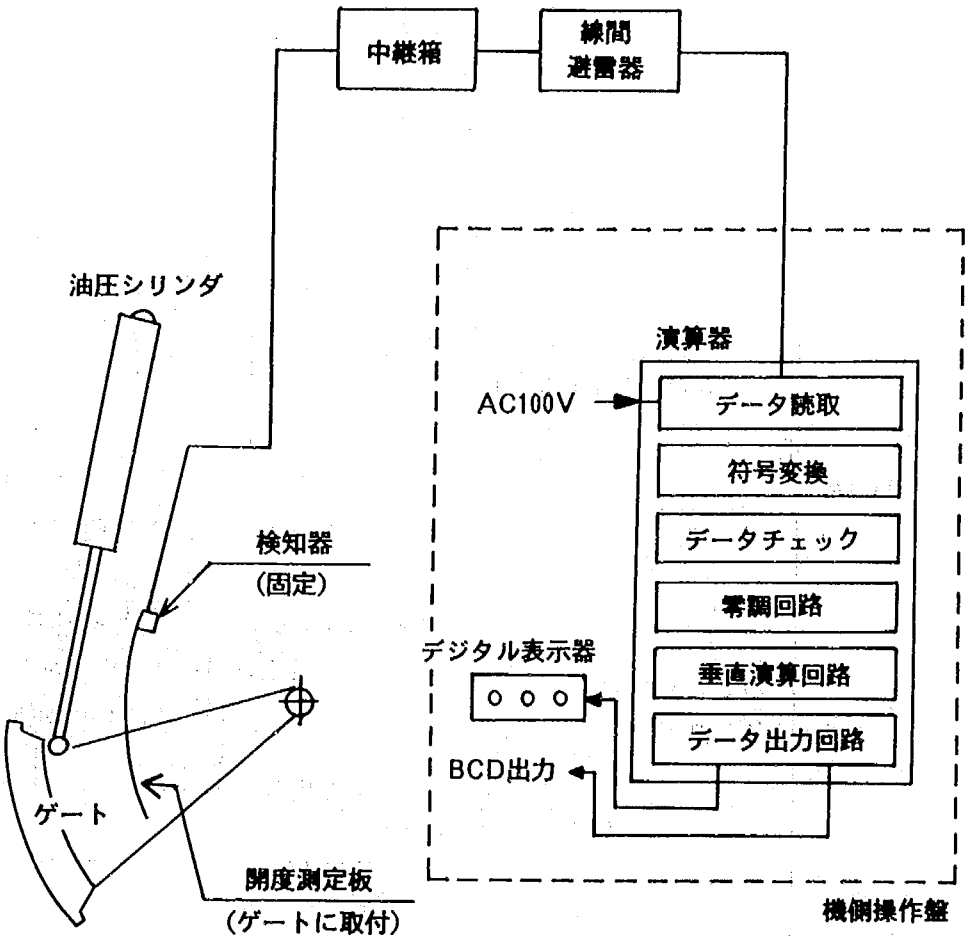
機器名 / 項目	⑥ 電気式開度計（直接検出式）
基本構造と部品構成	
構造概要	開度の検出方式は，開度測定板をゲートに取付け，ゲートの移動量を検出器で読み取る方式である。 検出器の読み取り信号は，演算器で符号変換ならびに垂直開度演算され表示出力ならびに遠方用のBCD出力が得られる構造となっている。

図4.1.3-5　開度計の構造(5)

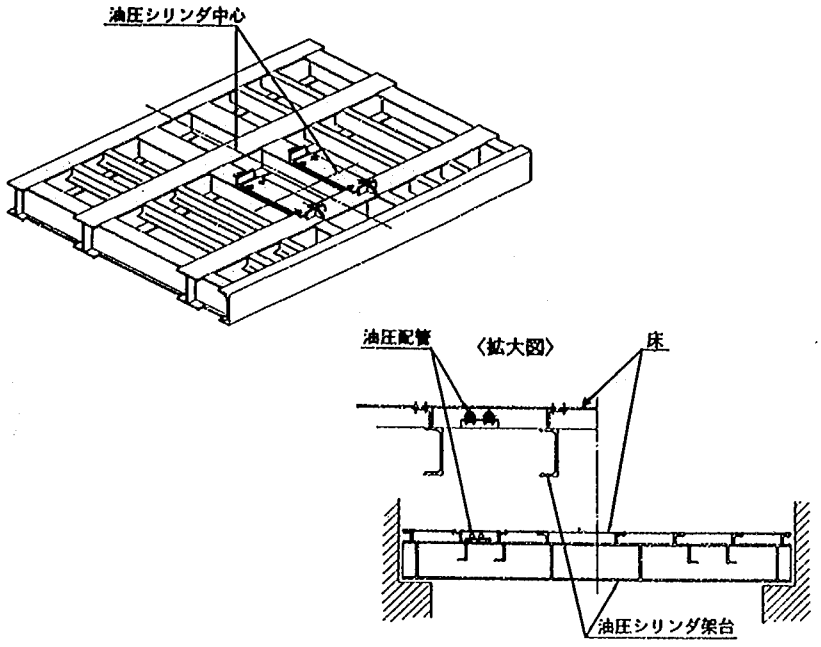
機器名 / 項目	⑧ 油圧シリンダ架台
基本構造と部品構成	
構造概要	油圧シリンダ架台は，主桁，補助桁，床，油圧配管ラック，電気配管ラック，ラックカバー，アンカボルト等より構成されている。 油圧配管ラック，電気配線ラックは，油圧配管よりの油漏れ，発錆状態および電線の腐食状態が容易に点検できるように取外しカバーが設けられている。

図4.1.3-6　油圧シリンダ架台の構造(1)

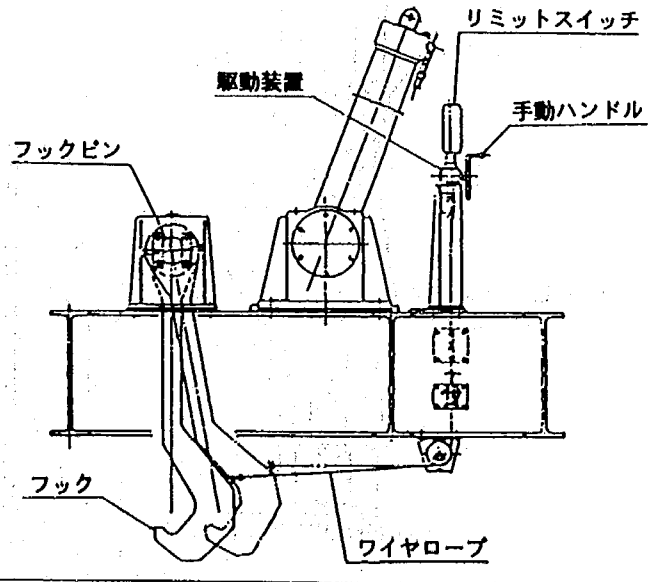
機器名 / 項目	⑨ 扉体上部吊りフック式休止装置
基本構造と部品構成	
構造概要	フック式休止装置は，フック，フックピン，ロッドまたはワイヤロープ，駆動装置およびリミットスイッチより構成されている。 駆動装置は，一般にスクリュジャッキ，電動シリンダ，手動レバーまたは手動ウインチ等が使用されている。

図4.1.3-7　休止装置の構造(1)

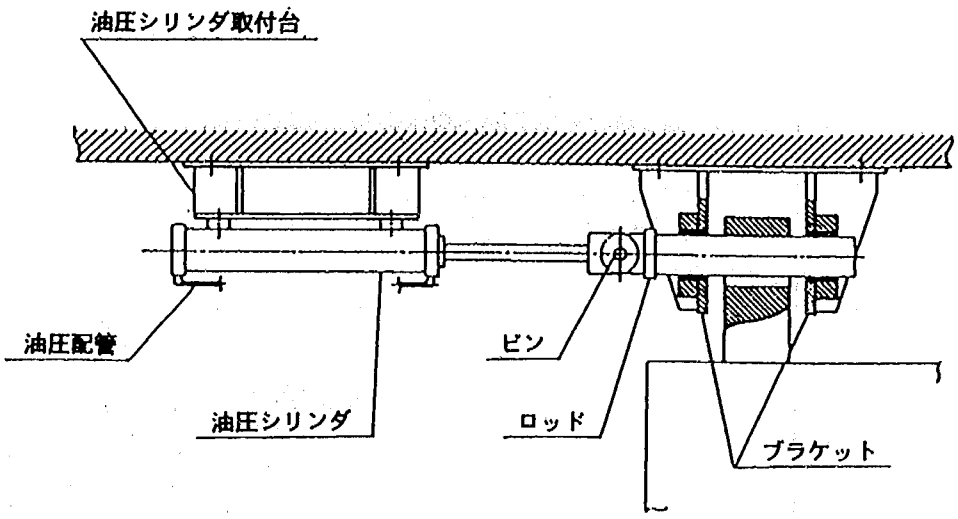
機器名 / 項目	⑨ 扉体上部吊り油圧シリンダ式休止装置
基本構造と部品構成	
構造概要	油圧シリンダ式休止装置は，油圧シリンダ，ロッド，ピン，ブラケットおよび油圧配管から構成され，油圧シリンダの伸縮によりロッドを扉体付き休止ブラケットの穴へ出し入れする機構になっている。

図4.1.3-7　休止装置の構造(2)

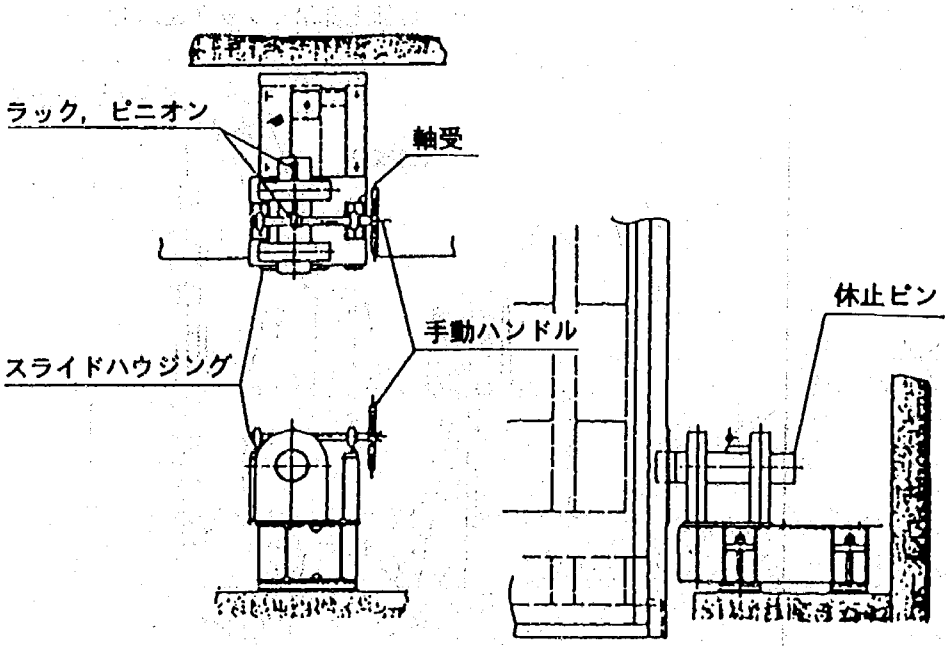
機器名 / 項目	⑨ 扉体下部受け方式休止装置
基本構造と部品構成	
構造概要	扉体下部受け方式の扉体休止装置は，休止ピン，スライドハウジング，手動ハンドル等で構成され，手動ハンドルの回転により休止ピンを扉体端部縦桁下部に設けた休止穴に出し入れする。

図4.1.3-7　休止装置の構造(3)

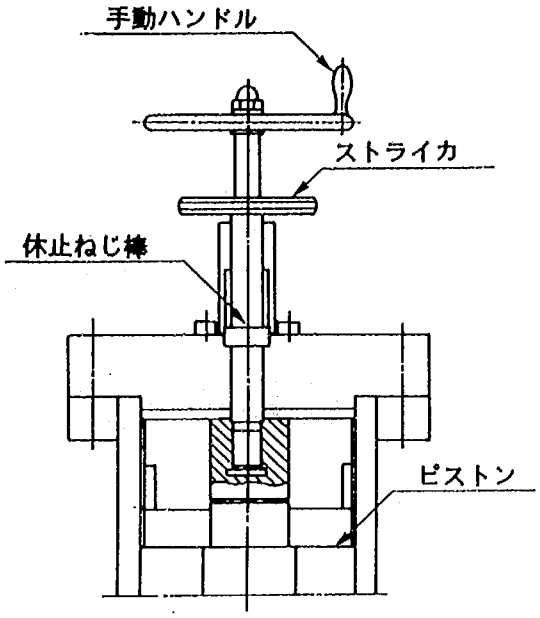
機器名 / 項目	⑨ 油圧シリンダ付き手動ねじ込み式休止装置
基本構造と部品構成	
構造概要	手動ねじ込み方式は，手動ハンドル，休止ねじ棒，Oリング，パッキン，リミットスイッチより構成され，手動ハンドルを回転することによりピストンの頭に休止ねじ棒をねじ込み，扉体を休止する。

図4.1.3-7　休止装置の構造(4)

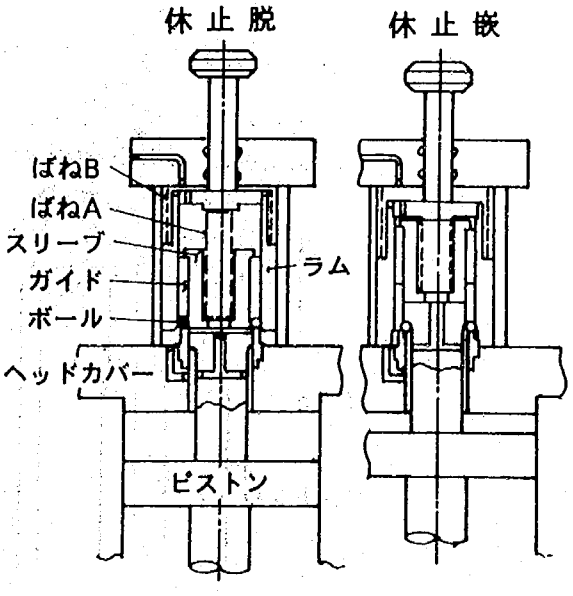
機器名 / 項目	⑨ 油圧シリンダ内蔵ボール式休止装置
基本構造と部品構成	
構造概要	ボール式休止装置は，ボール，ラム，ガイドスリーブ，ばね，休止ロッドから構成され，油圧シリンダを伸縮することにより，休止ロッドがボールに引掛かり自動的に休止する。

図4.1.3-7　休止装置の構造(5)

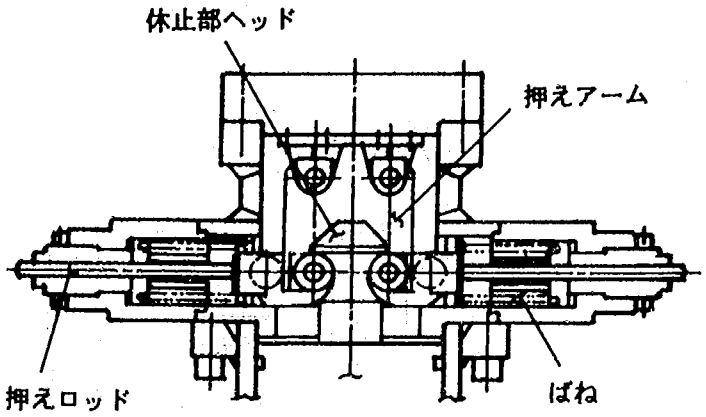
機器名 / 項目	⑨ 油圧シリンダ内蔵押えロッドボール式休止装置
基本構造と部品構成	
構造概要	押えロッド式休止装置は，ばね力で押えアームを押し付けて扉体を休止させるもので，油圧シリンダを作動させることにより休止部ヘッドは，ばね力に打ち勝って動くことができ，自動的に休止操作が可能な構造になっている。

図4.1.3-7 休止装置の構造(6)

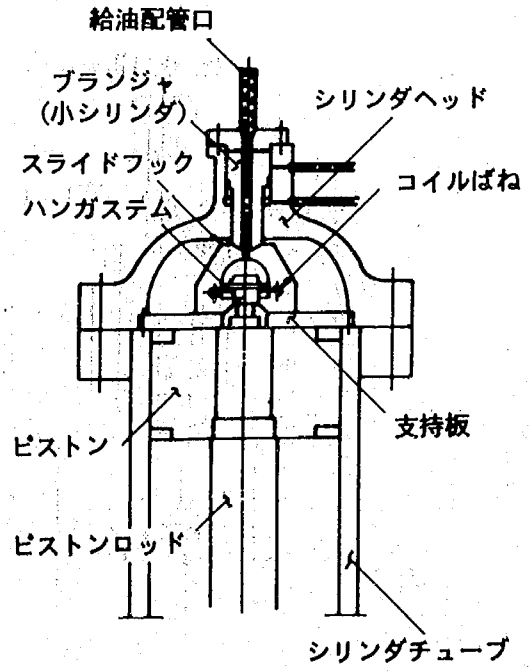
機器名 / 項目	⑨ 油圧シリンダ内蔵スライドフック式休止装置
基本構造と部品構成	
構造概要	スライドフック式休止装置は，プランジャ，スライドフック，ハンガステム，ばねより構成され，油圧シリンダを伸縮することによりハンガステムがスライドフックに引掛かり自動的に休止する。

図4.1.3-7 休止装置の構造(7)

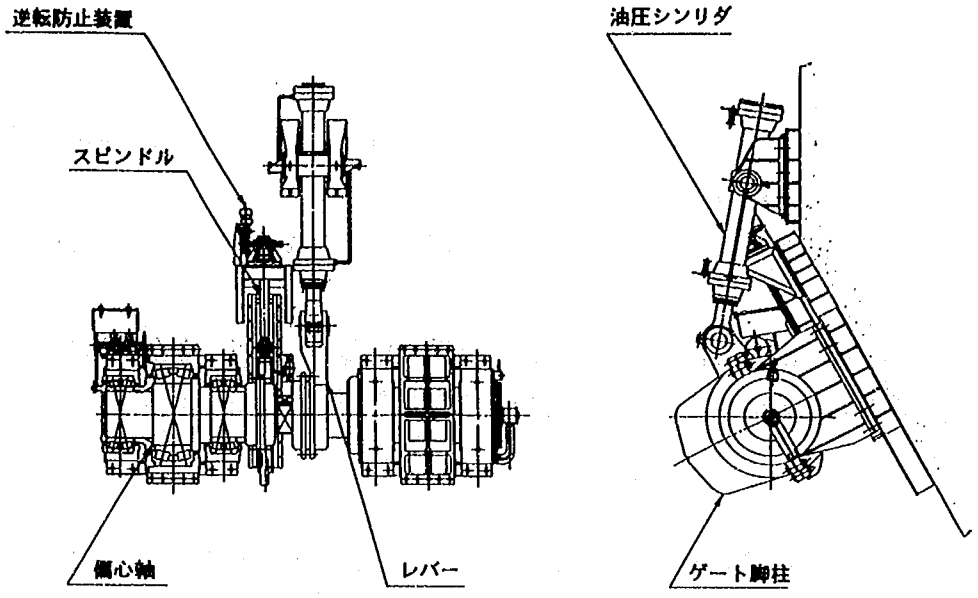
項目＼機器名	⑩ 扉体圧着式圧着装置
基本構造と部品構成	
構造概要	扉体圧着装置は，ゲート用トラニオン軸（偏心軸），油圧シリンダ，レバー，油圧モータ，減速機，ロック用ねじ棒，軸受，手動圧着装置，圧着量検出器，圧着量調整装置等から構成され油圧シリンダの伸縮により扉体付き水密ゴムを戸当りに押し付け止水する。

図4.1.3-8 圧着装置の構造 (1)

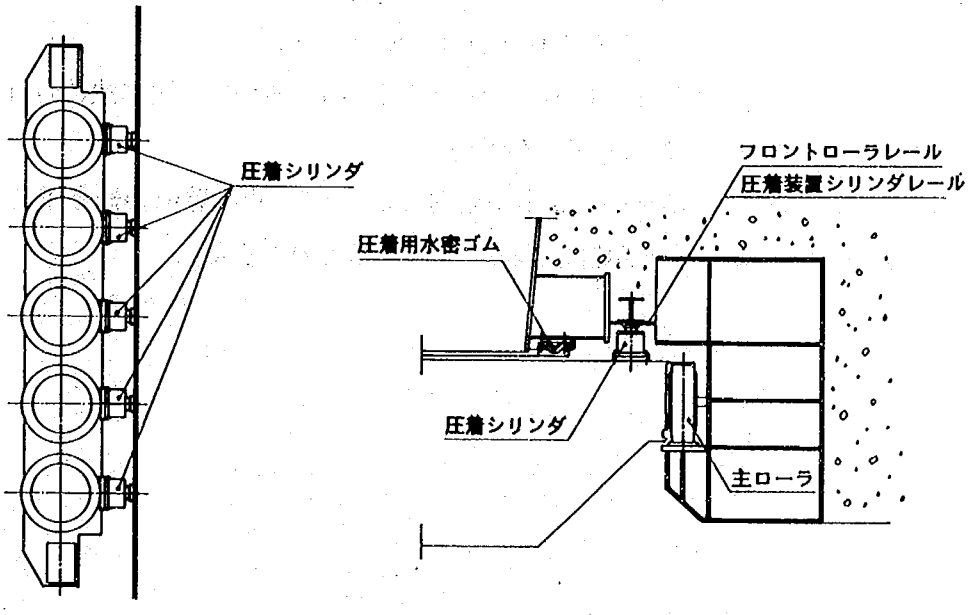
項目＼機器名	⑩ ローラゲートの圧着装置
基本構造と部品構成	
構造概要	ローラゲートの装着装置の構成は、圧着シリンダ、圧着シリンダレール（フロントローラレール）から構成され、振動防止、ずれ落ち防止を目的に数台設置されている。

図4.1.3-8 圧着装置の構造(2)

4-2 点検・整備項目，遂行者，評価

4-2-1 点検および保全整備

1．点検遂行者は，この要領で定められた点検項目に従って行うとともに，点検結果の評価とその対応を迅速に行うことが必要である。
2．地震，落雷等が発生した時は，この要領で定められた点検項目について臨時点検を行うものとする。
3．定期・臨時点検を行った結果，評価基準外にあるものは，保全整備が必要となるが必要に応じ，保全整備の前に精密調査を行い，原因を調査するものとする。

【解　説】

1．開閉装置（油圧式）の各機器の点検項目，遂行者および評価を表4.2.1-1～表4.2.1-10に示す。
なお，表中の 管 は管理所職員，点 は点検技術者，専 は専門技術者の遂行者，▒ は動的確認事項を示す。
2．保全整備は，不具合の原因を明らかにした後行う必要があるが，定期点検でその原因が定かでない場合には精密調査を行い，原因を調査するものとする。なお，精密調査は専門技術者が行うものとする。
3．保全整備を行った後は，表4.2.1-1～表4.2.1-10の該当する点検項目について評価するものとする。
4．地震，落雷等が発生した際の臨時点検は，管理所職員が行い，異常があると判断した時は，必要に応じ専門技術者によって詳細な点検を行うものとする。
5．年点検の手順は，その設備によって異なると考えられるので一概に決められないが，一般には図4.2.1-1に示すフローで行われる場合が多い。
6．具体的な点検方法，評価基準，保全整備内容は，4-3「点検整備要領と留意点」に記載しているので，各点検内容に該当する項目を参照し実施するものとする。

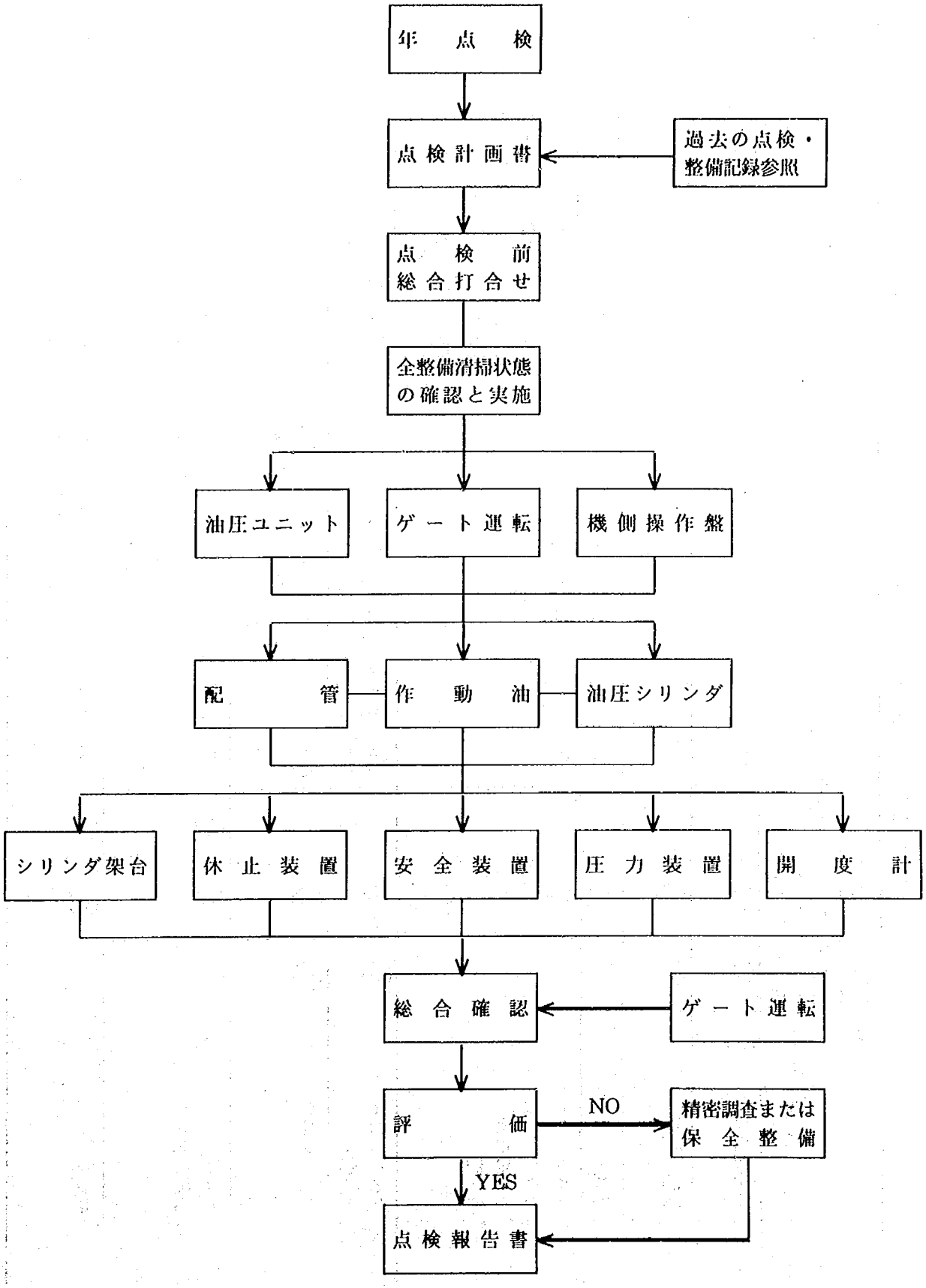


図4.2.1-1　定期点検のフロー例

表4.2.1-1　油圧シリンダの点検項目，遂行者および評価　(1)

管；管理職員，点；点検技術者，専；専門技術者
は動的確認事項を示す。

装置区分	点検		点検周期と遂行者				評価方法	評価基準	保全整備内容	参照項目
	点検項目	点検内容	巡視	定期点検 月点検	定期点検 年点検	臨時点検				
①油圧シリンダ	全般	清掃状態	管	点	点		目視にて判断	砂塵，ゴミが付着していないこと。	新品のやわらかいウエスで清掃する。	4-3-1-2
		塗装の状態		点	専		目視	発生，ふくれ，はくり，亀裂，脆化がないこと。	補修塗装を行う。	－
		水滴の付着		点	点		目視	水滴が付着していないこと。	ウエスで水滴を除去する。	4-3-1-2
		スティックスリップ，ビビリ等の振動，異常音			専		指触，聴覚	異常音が感じられる振動がないこと。	扉体によるものか油圧シリンダのエアー，ピストンパッキン等によるものか精密調査を行う。油圧シリンダに原因がある場合には，エアー抜き，ピストンパッキン等の交換が考えられる。	4-3-1-5
	ピストンロッド	すべり面(めっき)の損傷		点	専		目視，損傷部のスケッチ	油洩れが生じるぐらいの損傷がないこと。	経年変化を観察し，油が滴化するほどになればめっき補修を行う。	4-3-1-4
		ロッド部の発錆		点	専		同上	発錆がないこと。発錆により油漏れが発生しないことを確認する。	研磨する。研磨しても油洩れが発生するようだとロッドの全体的な研磨めっき補修を行う。	4-3-1-4
		ロッドパッキン部の油洩れ	管	点	専	管	目視，計測	油が垂れていないこと。 パッキンを締め付けても油洩れがなくならない場合にはその量を計測する。	①パッキン部の増締め ②パッキン交換	4-3-1-3
		曲がり			専	管	目視，計測	目視で曲がりが発生していればストレッチ等でその量を計測する。	精密調査を行い曲がりの原因を調査する。機能上問題があると判断した場合にはロッドを取替える。	4-3-1-6

表4.2.1-1　油圧シリンダの点検項目，遂行者および評価(2)

(管)；管理職員，(点)；点検技術者，(専)；専門技術者
▒▒は動的確認事項を示す。

装置区分	点検		点検周期と遂行者				評価方法	評価基準	保全整備内容	参照項目
	点検項目	点検内容	巡視	定期点検		臨時点検				
				月点検	年点検					
①油圧シリンダ	ヘッドカバー，ピストンロッドカバー	ボルトナットの弛み			(専)		目視（マーキングによる場合）	・油洩れが発生していないこと。	・増締めを行う。	―
		油洩れ	(管)	(点)	(専)	(管)	目視	・油洩れがないこと。	・増締めを行っても，油洩れがある場合には亀裂等の構造的なものか，パッキンの劣化か精密調査し，部品を交換する。	4-3-1-3
	ピストンパッキン	扉体のずれ落ち量（内部油洩れ）			(専)		所定時間内の扉体のずれ落ち量を計測する	・ゲート操作に支障がないこと。目安；50mm／24hr	・ピストンパッキンを交換する。〔油圧ユニットの内部リークがピストンロッド，配管等の外部リークか精密調査を行う。〕	4-3-1-3
	配管接続部	ボルトナットの弛み			(専)	(管)	目視（マーキングによる場合）	・弛みがないこと。 ・油洩れが発生していないこと。	・増締めを行う。	―
		油洩れ	(管)	(点)	(専)	(管)	目視	・油洩れがないこと。	・増締めを行っても油洩れがある場合には亀裂等の構造的なものかパッキンの劣化か精密調査し，部品を交換する。	4-3-1-3
	軸受部	給油状態		(点)	(専)		目視	・旧い油が排出されていることを確認する。	・オーバホウルして，固着したグリースを取出す。	4-3-1-7
		ボルトナットの弛み			(専)	(管)	目視（マーキングによる場合）	・弛みがあってはいけない。	・増締めを行う。	―
		回転状態			(専)		指触・聴覚	・きしみ音等の異常音がないこと。	・給油 ・ベアリングの交換	4-3-1-7

表4.2.1-2　油圧ユニットの点検項目，遂行者及び評価(1)

Ⓒ；管理職員，Ⓣ；点検技術者，Ⓢ；専門技術者
▭は動的確認事項を示す。

装置区分	点検		点検周期と遂行者				評価方法	評価基準	対応	参照項目
	点検項目	点検内容	巡視	定期点検		臨時点検				
				月点検	年点検					
②油圧ユニット	油圧ユニットの内外面	内外面の水滴，塵埃，ほこり	Ⓒ	Ⓣ	Ⓣ		目視	・油圧ユニット内外面に水滴，塵埃，ほこり等の付着がないこと。	・油圧ユニット内外面の清掃を行う。 ・水滴の付着が多い場合は室内の防水，防湿対策を行う必要がある。	4-3-3-2
		塗装の状態			Ⓢ		目視	・塗装のはがれ，発錆がないこと。	・錆落し後，補修塗装を行う。	
		銘板類の損傷			Ⓣ		目視	・銘板類の脱落，汚損がないこと。	・銘板の清掃，または取替えを行う。	
	油漏れ	油圧ユニット設置床面	Ⓒ	Ⓣ	Ⓣ	Ⓒ	目視	・油圧ユニット設置床面に，油溜りや油が落下した跡がないこと。	・漏油箇所を確定する。 ・増締めや，パッキンの取替えを行う。	4-3-3-3
		油タンク上面		Ⓣ	Ⓢ		目視	・油タンク上面に油溜りがないこと。		
		油圧機器，配管	Ⓒ	Ⓣ	Ⓢ	Ⓒ	目視	・油圧機器や配管から油が垂れていないこと。		
	油タンクの油面		Ⓒ	Ⓣ	Ⓣ	Ⓒ	目視	・油タンクの油面が油面計に印された正常な範囲にあること。	・油面が低下したことの原因追求(外部漏油の有無)を行う。 ・不足している場合は，作動油の補充を行う。	4-3-3-4
	油タンクの水抜き				Ⓣ		底面作動油の抜取り	・油圧作動油の汚染は，水分の混入によるものが最も多いため，定期的に水抜きを行う。	・水分は，油タンク底面に溜るので，年1回油タンクのドレーン抜きから2～5ℓの水分を含んだ油を抜き取り，その分新油を補充する。	4-3-3-5

管；管理職員，点；点検技術者，専；専門技術者
▒▒は動的確認事項を示す。

表4.2.1-2　油圧ユニットの点検項目，遂行者および評価(2)

装置区分	点検		点検周期と遂行者				評価方法	評価基準	対応	参照項目
	点検項目	点検内容	巡視	定期点検		臨時点検				
				月点検	年点検					
②油圧ユニット	油タンク内の油温			点	専		油温計測	・点検時，通常のゲート開閉運転を行い，作動油の温度上昇が30℃以下であることを確認する。	・点検時，通常のゲート開閉運転により，作動油の温度上昇が30℃を超えるような場合，ポンプを含む機器に異常発熱があるため，精密調査を要する。	4-3-3-6
	電動機	・油圧ポンプと芯出し ・取付ボルトの締付け		点	点		目視 芯出し計測 ハンマリング	・油圧ポンプとの芯出し不良による芯振れを生じてないこと。	・電動機，油圧ポンプの取付ボルトの弛みがないか点検する。 ・軸継（チェンカップリング）を解放し，両軸の芯出しを確認する。	4-3-3-7
		軸受部の騒音，発熱		点	点		目視 温度計測	・軸受部からの異常音，発熱がないこと。	・軸受を交換する。	
		端子箱の点検			点		目視	・端子接続部に弛みがないこと。 ・端子箱内に結露，錆付き等がないこと。	・端子の増締めを行う。 ・端子箱内の清掃を行う。 ・端子箱のパッキンを点検し，損傷している場合は交換する。	
	軸継手（チェンカップリング）	カバーの取付		点	点		目視	・カバーの締付ボルトに弛みがないこと。	・締付ボルトの増締めを行う。	4-3-3-8
		カップリングの異常騒音，振動		点	点		目視 芯出し計測 ハンマリング	・カップリングに騒音，振動を生じてないこと。	・カバーの締付ボルトの増締めを行う。 ・電動機，油圧ポンプ取付ボルトの増締めを行う。 ・電動機，油圧ポンプの芯出し調整を行う。	

表4.2.1-2　油圧ユニットの点検項目，遂行者および評価(3)

(管)；管理職員，(点)；点検技術者，(専)；専門技術者
▒ は動的確認事項を示す。

装置区分	点検		点検周期と遂行者				評価方法	評価基準	対応	参照項目
	点検項目	点検内容	巡視	定期点検		臨時点検				
				月点検	年点検					
②油圧ユニット	軸継手（チェンカップリング）			▒	▒				・カップリングのチェン取付が正常か点検する。	4-3-3-8
		グリース給油			(点)		目視	・カバー内部にグリースが充鎮されていること。	・グリースを充鎮する。	
		チェンの取付状態異常磨耗の有無			(点)(専)		目視	・チェンはオフセットリンクにより確実に取付けられていること。 ・チェン，チェン歯車に異常磨耗を生じていないこと。	・チェンを取付直す。 ・オフセットリンクを新替えする。 ・チェン，チェン歯車を新替えする。	
	油圧ポンプ	吐出圧力		(点)	(点)(専)		圧力計	・ポンプ運転により油圧回路図に示されている定格圧力まで昇圧すること。	・昇圧しない場合は，圧力制御弁を絞り，定格圧力まで昇圧するよう調整を行う。 ・圧力制御弁を調整しても昇圧しない場合は，油圧ポンプ，圧力制御弁，アンロード切換弁，圧力計等の精密調査を要す。	4-3-3-9
		騒音，振動		▒	▒		騒音，振動	・油圧ポンプの正常音と「ビーン」という一定の連続音である。 ・断続的な機械音や，「ガーガー」といった異常音の発生，及びこれに伴う異常振動を生じないこと。	・異常原因としては，サクションフィルタの目詰り空気の吸込み，異物の噛み込み，ベーンの磨耗，損傷等が考えられるのでこれ等についての精密調査を要す。 ・電動機軸と芯出しについて点検する。	

表4.2.1-2　油圧ユニットの点検項目，遂行者および評価(4)

(管)；管理職員，(点)；点検技術者，(専)；専門技術者
▒▒ は動的確認事項を示す。

装置区分	点検		点検周期と遂行者				評価方法	評価基準	対応	参照項目
	点検項目	点検内容	巡視	定期点検 月点検	定期点検 年点検	臨時点検				
②油圧ユニット	油圧ポンプ	発熱		(点)	(専)		温度計測	・ポンプ表面温度が，油圧ポンプ運転時の吸込み作動油温度より10℃以上高くなってはならない。	・吸込み作動油温度より10℃以上高くなる場合は，ポンプに異常を来たしていると判断されるので精密調査を行う。	4-3-3-9
		ポンプ取付ボルト，配管との接続ボルト		(点)	(点)		目視 ハンマリング	・取付ボルト，配管との接続ボルトに弛みを生じてないこと。	・増締めを行う。	
	圧力制御弁	主回路リリーフ弁		(点)	(点) (専)		圧力計 騒音，振動	・通常は，ポンプ起動とほぼ同時に定格圧力まで昇圧すること。 ・アンロード弁付のものは，タイマ設定時間後定格圧力に昇圧すること。 ・不具合現象としては，昇圧しない，圧力が不安定で変動する，応答性が悪い，異常音，振動の発生等がある。	・圧力調整ハンドルにより定格圧力まで昇圧するよう調整する。調整後はロックナットにより固定すること。 ・調整ハンドルを回しても昇圧しない場合や，圧力が不安定で騒音，振動を伴うような場合は，分解整備を行う必要がある。	4-3-3-10
		油圧シリンダヘッド側回路リリーフ弁（または減圧弁）		(点)	(点) (専)		圧力計 騒音，振動	・ゲート閉運転中，油圧シリンダの閉側圧力がヘッド側リリーフ弁（または減圧弁）の設定圧以上に昇圧しないこと。 ・閉側圧力が不安定で変動したり，異常音や振動の発生がないこと。	・設定圧力以上の場合は，圧力調整ねじにより，設定値まで圧力を下げる。 ・閉側圧力が不安定で変動したり，異常音や振動を伴う場合は，油圧シリンダの負荷側に起因するものか，リリーフ弁の不具合によるものか原因追求の上，要すれば分解，整備を行う必要がある。	

表4.2.1-2　油圧ユニットの点検項目，遂行者および評価(5)

(管)；管理職員，(点)；点検技術者，(専)；専門技術者
[　]は動的確認事項を示す。

装置区分	点検		点検周期と遂行者				評価方法	評価基準	対応	参照項目
	点検項目	点検内容	巡視	定期点検 月点検	定期点検 年点検	臨時点検				
②油圧ユニット	圧力制御弁								・圧力調整ねじは，ロックナットにより固定すること。	4-3-3-10
	方向制御弁	・ゲート開閉方向制御弁		(点)	(点)(専)		作動状況	・「開運転」「閉運転」押釦により方向制御弁が正常に切換わること	・手動切換レバーのロックが外れていること。 (電動状態になっていること) ・電気的信号により切換わらない場合，ソレノイドが励磁されているか，テスターにより点検する。 ・ソレノイド部分を分解，整備する。 ・油圧スプール部分を分解整備する。	4-3-3-11
		・主回路リリーフ弁の切換弁(アンロード回路付の場合)		(点)	(点)(専)		作動状況	・ポンプ起動後，一定時間経過の後，切換弁が正常に作動し，昇圧すること。		
		・アキュムレータ回路切換弁(アキュムレータ付の場合)		(点)	(点)(専)		作動状況	・電気的信号により，アキュムレータ回路の切換弁が正常に作動し，アキュムレータがON・OFF状態になること。		
		発熱，騒音		(点)	(専)		温度計測騒音(うなり音) ・温度計測 ・騒音(うなり音)	・切換時，あるいは切換後ソレノイド(電磁石)部分から，うなり音を発生しないこと。 ・切換時，あるいは切換後ソレノイド部が100℃以上の高温にならないこと。	・作動不良や異常発熱，うなり音の原因としては，ソレノイド部分の絶縁低下や鉄芯部分の錆付き，異物の噛み込み等が考えられ，分解整備が必要となる。	
	逆止弁 パイロットチェックバルブ	運転時の開放		(点)	(専)		作動状況	・運転時は，パイロット圧力により弁が開放され，正常に油が流れること。	・パイロット圧が低い場合，弁内部の錆付や固着，異物の噛込み等による開放不良が考えられ，精密検査を要す。	4-3-3-12

(管)；管理職員，(点)；点検技術者，(専)；専門技術者
▒▒は動的確認事項を示す。

表4.2.1-2　油圧ユニットの点検項目，遂行者および評価(6)

装置区分	点検			点検周期と遂行者				評価方法	評価基準	対応	参照項目
	点検項目		点検内容	巡視	定期点検		臨時点検				
					月点検	年点検					
②油圧ユニット	逆止弁	パイロットチェックバルブ	ゲート中間開度保持のずり落ち		(点)	(専)		ずり落ち量の測定	・中間開度停止時は弁が閉まり，ゲートにずり落ち現象を生じないこと。また，パイロットチェックバルブ部分から「シュー」という油の流れる音がしないこと。	・弁内部のシート面の損傷異物の噛込み等を生じている可能性があり，分解，整備を要す。	4-3-3-12
			チャタリング現象の有無		(点)	(専)		騒音，振動	・運転中，パイロットチェックバルブが開，閉を繰り返し（チャタリング現象），激しい騒音，振動を伴う現象を生じないこと。	・パイロットチェックバルブ前後の圧力，パイロット圧力が不安定な状態になっていることが考えられ，精密調査を要す。	
		ポンプ吐出ライン逆止弁			(点)	(点)(専)		圧力計	・圧力油がポンプ側に逆流しないこと。	・逆流現象がみられる場合は，逆止弁の分解，整備を要す。	
		サクションライン逆止弁				(点)(専)		作動状況	・ゲート自重降下時，サクションラインからの吸込みが正常であること。 ・ポンプ運転による閉運転時サクションラインから油がタンクに戻らないこと。	・ゲート自重降下時，シリンダのヘッド側にエヤの吸込みがある場合，逆止弁が正常に開放されているか点検する必要がある。 ・ポンプ運転による閉運転時，サクションラインから油がタンクに戻る場合逆止弁の閉じ具合について点検する必要がある。	

Ⓚ；管理職員，Ⓣ；点検技術者，Ⓢ；専門技術者
▒▒は動的確認事項を示す。

表4.2.1-2　油圧ユニットの点検項目，遂行者および評価(7)

装置区分	点検		点検周期と遂行者				評価方法	評価基準	対応	参照項目
	点検項目	点検内容	巡視	定期点検 月点検	定期点検 年点検	臨時点検				
②油圧ユニット	流量制御弁	流量制御弁の作動状態		Ⓣ	Ⓣ Ⓢ		作動状況 開閉速度	・開，閉速度が規定の範囲に制御されていること。 ・流量制御弁の設定値を変えれば，ゲートの開放速度が変わり，流量制御弁が正常に機能していること。	・開，閉速度が規定範囲になるように調整を行う。 ・開閉速度が調整出来ない場合は，流量制御弁の分解，整備を要する。	4-3-3-13
	圧力スイッチ	圧力スイッチの作動		Ⓣ	Ⓣ Ⓢ		作動圧力の測定	・油圧確立および異常高圧の圧力スイッチが設定圧力で作動ランプ表示されること。 ・アキュムレータ設置の場合，低圧設定圧力でポンプが自動起動し，アキュムレータへのチャージがなされ，高圧設定圧力でポンプが自動停止すること。	・設定圧力と圧力スイッチの動作圧力とが異なる場合は，圧力スイッチを調整すること。 ・作動不良の場合は，整備または取替えを要す。	4-3-3-14
		配管接続部からの漏洩		Ⓣ	Ⓣ		目視	・圧力スイッチ配管接続部からの油の漏洩がないこと。	・配管接続部の増締め，またはシールの交換を行う。	
		圧力スイッチ内部状態			Ⓣ Ⓢ		目視 絶縁抵抗値の計測	・圧力スイッチ内部の端子接続部の締付けが充分で，内部に結露，発錆等がないこと。	・端子の増締めを行う。 ・内部を清掃し，カバーのパッキンを点検の上，要すれば，パッキンの交換を行う。	
	圧力計	圧力計内部の結露		Ⓣ	Ⓣ		目視	・圧力計内部に水滴の付着やくもりを生じてないこと。	・圧力計を交換する。	4-3-3-15

表4.2.1-2　油圧ユニットの点検項目，遂行者および評価(8)

(管)；管理職員，(点)；点検技術者，(専)；専門技術者
▒は動的確認事項を示す。

装置区分	点検		点検周期と遂行者				評価方法	評価基準	対応	参照項目
	点検項目	点検内容	巡視	定期点検		臨時点検				
				月点検	年点検					
②油圧ユニット	圧力計	圧力計の指針の振れ		(点)	(点)		目視	・運転中圧力計の針が激しく振れないこと。 ・零点表示の確認。	・圧力計の針が激しく振れる場合は，圧力計の絞り弁を針の動きが落着く迄絞ること。それでも振れが止まらない場合は，油圧の脈動に原因があるので，油圧機器の調査が必要となる。	4-3-3-15
		ポンプ圧力計		(点)	(点)(専)		圧力	・ポンプ運転により定格圧力を示すこと。(アンロード回路付のものはタイマによる一定時間経過後)	・定格圧力と異なる場合は主回路リリーフバルブにより圧力を調整する。	
		油圧シリンダ開側，閉側圧力計		(点)	(点)(専)		圧力	・ゲート開閉運転時，油圧シリンダの開側，閉側圧力が従来の運転時圧力に比較し，大きく変動しないこと。	・従来の運転時圧力に比べ変動している場合は，負荷の増大や油圧機器に異常をきたしていることが考えられるので精密調査を要す。	
	フィルタ	サクションフィルタ		(点)	(点)		表示ランプ目視	・電気式検知のものについては，「フィルタ目詰り」の表示ランプが点灯しないこと。 ・直読式のものについては，フィルタ目詰りを示すインジケータの針が目詰りゾーンに位置してないこと。	・目詰りのものについてはフィルタエレメントの清浄を行う。 ・長期間使用（5年程度）のものは，フィルタエレメントの交換を行う。	4-3-3-16
		ラインフィルタ		(点)	(点)		表示ランプ目視			

表4.2.1-2　油圧ユニットとの点検項目，遂行者および評価(9)

管；管理職員，点；点検技術者，専；専門技術者
▒▒は動的確認事項を示す。

装置区分	点検		点検周期と遂行者				評価方法	評価基準	対応	参照項目
	点検項目	点検内容	巡視	定期点検		臨時点検				
				月点検	年点検					
②油圧ユニット	アキュムレータ	ガス漏れ		点	点 専		石鹸水 窒素ガス圧力測定	・アキュムレータのガス注入口付近からのガス漏れがないこと。	・ガス封入部のキャップ，保護ナットの締付けを十分に行うこと。 ・締付けを十分に行ってもガス漏れが止まらない場合は，一旦ガスを全部排出した後，分解，整備，部品交換を要す。	4-3-3-17
		配管接続部からの油漏れ		点	点 専		目視	・配管接続部からの油漏れがないこと。	・配管接続部の増締めを行う。 ・油漏れが止まらない場合は，一旦アキュムレータ内の圧油を排出した後，接続部の分解整備，シール類の交換を要す。	
		アキュムレータへの圧油チャージ作動の確認		点	点 専		圧力計 ポンプ作動圧力スイッチ	・アキュムレータ内圧力低下信号により，ポンプが起動しアキュムレータ内に圧油が送り込まれ，所定の圧力まで上昇したら昇圧信号によりポンプが停止すること。	・圧力スイッチの作動について点検する。 ・切換弁の作動について点検する。 ・電気的信号について点検する。	
	油タンクおよび付属品	油漏れ		点	点		目視	・油面計取付部，ドレンバルブ，マンホール蓋取付部からの油漏れがないこと。	・各部の締付状態を点検し増締めを行う。 ・各パッキン，シールの状態を点検し，要すれば交換を行う。	4-3-3-18
		エヤブリーザ		点	点		目視	・フィルタにごみ詰り，発錆等がなく，清浄であること。	・フィルタの定期的洗浄または交換を行うこと。	

管；管理職員，点；点検技術者，専；専門技術者
▒▒は動的確認事項を示す。

表4.2.1-2　油圧ユニットの点検項目，遂行者および評価(10)

装置区分	点検		点検周期と遂行者				評価方法	評価基準	対応	参照項目
	点検項目	点検内容	巡視	定期点検		臨時点検				
				月点検	年点検					
②油圧ユニット	油タンクおよび付属品	油面検出スイッチ			点 専		目視 スイッチの作動	・検出スイッチの作動が正常であること。 ・油面検出部に付着物や発錆がないこと。	・検出スイッチの作動位置（油面）が正常でない場合，調整を行うこと。 ・検出スイッチが動作しない場合は，電気的シーケンスを点検した後，検出スイッチの清掃，分解，整備を行うこと。 ・作動油交換時に油面検出部の洗浄を行うこと。	4-3-3-18
		油タンク内の清掃			点 専		目視	・油タンク内面およびタンク内取付品には，発錆や付着物等がなく清浄な状態にあること。	・作動油交換時に油タンク内の清掃を行い，発錆部分の錆落し塗装，付着物の除去，洗浄作業を行うものとする。	
		端子箱			点		目視	・端子箱の内部に水分や塵埃，ほこり等の付着がないこと。 ・端子箱内面や結線部が錆付いていないこと。 ・端子接続部に弛みを生じてないこと。	・端子箱内面をきれいに清掃すること。 ・発錆している場合は，錆落しを行い，補修塗装を行うこと。 ・端子接続部の増締めを行うこと。	
		絶縁状態			点 専		絶縁抵抗値の計測	・各電気機器，結線について絶縁抵抗試験を行い，1MΩ以上の抵抗値を有することを確認すること。	・規定の抵抗値を満足しない場合は，該当する電気部品や配線の取替えを行うこと。	

表4.2.1-3　油圧配管の点検項目，遂行者および評価

(管)；管理職員，(点)；点検技術者，(専)；専門技術者
▒▒は動的確認事項を示す。

装置区分	点検		点検周期と遂行者				評価方法	評価基準	保全整備内容	参照項目
	点検項目	点検内容	巡視	定期点検		臨時点検				
				月点検	年点検					
③油圧配管	配管部	管継手部漏油（ニップル，ユニオンソケットなど）	(管)	(管)	(点)		目視	・ウェスで清掃して，新たに油がにじみ出ないこと。	・漏油箇所を特定し，修理する。	4-3-4-2
		管溶接部割れ（ソケット，管固定部など）	(管)	(管)	(点)		目視	・割れのないこと。	・損傷部交換	
		配管割れ	(管)	(管)	(点)		目視	・割れのないこと。	・損傷部交換	
		管汚れ，発錆，塗膜損傷など	(管)	(管)	(点)		目視	・汚れ，発錆，塗膜剥離などのないこと。	・除去する。	
		フレキシブルチューブ劣化	(管)	(管)	(点)		目視	・表面劣化（割れなど）のないこと。 ・継手部に漏油のないこと。	・交換	
		バルブ不具合	(管)	(管)	(点)		動作確認	・回らないということがないこと。	・交換	
	固定部	管固定部緩み	(管)	(管)	(点)		目視	・配管の振動，ねじの緩みなどのないこと。	・増締めを行う。	4-3-4-3
	周辺	ピット内水溜り，汚れなど	(管)	(管)	(点)		目視	・水溜り，汚れのないこと。	・清掃する。	4-3-4-4

表4.2.1-4　作動油の点検項目，遂行者および評価

管；管理職員，点；点検技術者，専；専門技術者
▒は動的確認事項を示す。

装置区分	点検		点検周期と遂行者				評価方法	評価基準	保全整備内容	参照項目
	点検項目	点検内容	巡視	定期点検		臨時点検				
				月点検	年点検					
④ 作動油	分析	劣化，汚染の分析			専	専		・基準に定められた許容値を越えないこと。	・許容値を越える場合には交換する。同時に，フラッシング，タンク内清掃，フィルタの洗浄または交換を行う。	4-3-5-2

表4.2.1-5　機側操作盤の点検項目，遂行者および評価(1)

管；管理職員，点；点検技術者，専；専門技術者
は動的確認事項を示す。

装置区分	点検項目	点検周期と遂行者				評価方法	評価基準	保全整備内容	参照項目
		巡視	定期点検		臨時点検				
			月点検	年点検					
⑤機側操作盤	盤面の発錆，汚損	管	管	専		目視	・汚損，破損の無いこと。 ・発錆の無いこと。 ・パッキン劣化，ハガレの無いこと。	・汚れは清掃し，破損を交換する。 ・錆は取り再塗装する。	－
	扉の開閉施錠	管	管	専		動作確認	・蝶番，ストッパなどにガタの無いこと。 ・軽く開閉出来ること。 ・施錠，開錠が容易であること。	・新品と交換。	
	盤内外の損傷	管	管	専	管	目視	・小動物など侵入の無いこと。 ・湿気，雨水などの侵入が無いこと。	・漏水箇所の補修。 ・内部の腐食が著しい場合，機側操作盤一式を交換する。	
	メータの零点			専	管	目視	・電圧電流計は，電源を遮断したとき指針が零点を指示しているか。 ・指針のねじれなどの異常が無いこと	・不良の場合，交換する	4-3-8-2
	メータの汚れ		点			目視	・破損，変形，汚れ，腐食が無いこと ・ガラス，枠の損傷，汚れが無いこと	・汚れは清掃し，損傷は交換する。	
	運転時間計の指示		点	専		測定	・運転時間に正確に追随していること	・誤差が大きい場合は交換する。	－
	表示灯	管	管	専	管	目視	・状態を正しく表示していること	・点灯していない場合，点灯要素の回路を補修する。	4-3-8-3
	表示ランプテスト	管	管	専	管	目視	・ランプテストで全灯点灯のこと。	・点灯しないランプはランプを交換する。	

管；管理職員，点；点検技術者，専；専門技術者
▒▒は動的確認事項を示す。

表4.2.1-5　機側操作盤の点検項目，遂行者および評価(2)

装置区分	点検項目	点検周期と遂行者				評価方法	評価基準	保全整備内容	参照項目
		巡視	定期点検		臨時点検				
			月点検	年点検					
⑤機側操作盤	警報表示 故障表示	管	点	専	管	動作確認	・故障時正しく動作すること。 ・模擬故障に正しく動作すること。	・表示および警報装置が正常に動作しない場合その回路をチェックし不良箇所を正常にする，なお，警報器が故障の場合，新品と交換する	4-3-8-3
	警報装置の異常		点	専	管	動作確認	・故障時鳴動すること。 ・模擬故障に鳴動すること。		
	操作開閉器 切替開閉器 押釦の動作	管	点	専		動作確認	・動作不良，ガタのないこと。 ・自己復帰が無いこと。 ・端子部にゆるみの無いこと。 ・絶縁部が破損していないこと。	・損傷の場合交換，清掃する。 ・不良の場合も交換する。	4-3-8-4
	配線遮断器の状態			専		動作確認 目視	・手動開閉が容易であること。 ・開閉表示が正常であること。 ・塵埃の付着が無いこと。 ・テストボタンで遮断すること。 ・端子部にゆるみの無いこと。 ・絶縁部が亀裂，破損あるいは折損の無いこと。 ・加熱，変色していないこと。	・作動不良の場合交換，ゆるみがある場合増締めする。 ・破損の場合新品と交換異常に温度が高い場合も交換する。	
	電磁接触器の状態			専		動作確認 目視	・開閉時異音が無いこと。 ・塵埃の付着が無いこと。 ・接点荒れが無いこと。 ・端子部にゆるみが無いこと。 ・加熱，変色してい無いこと。	・マグネット内部はゴミ等が付着している場合取り除くか，新品と交換する。	
	補助の継電器			専		指触 目視	・端子部にゆるみの無いこと。 ・カバーが破損していないこと。 ・絶縁部が破損していないこと。 ・塵埃の付着が無いこと。	・増締めする。 ・損傷の場合交換する ・汚れは清掃する。	

表4.2.1-5　機側操作盤の点検項目，遂行者および評価(3)

管；管理職員，点；点検技術者，専；専門技術者
▒▒は動的確認事項を示す。

装置区分	点検項目	点検周期と遂行者				評価方法	評価基準	保全整備内容	参照項目
		巡視	定期点検		臨時点検				
			月点検	年点検					
⑤機側操作盤	タイマの動作		点	専		測定	・正常に動作すること。 ・設定時間で動作すること。	・誤差が大きい場合交換する。	4-3-8-4
	タイマの設定値		点	専		目視	・設定値通りにセットされていること。	・再設定。	
	保護継電器の動作			専		動作確認 目視 指触	・動作が正常であること。 ・カバー外箱が破損していないこと。 ・加熱，変色していないこと。 ・端子部にゆるみが無いこと。	・設定値表に合わせる。 ・不良の場合交換する。 ・破損している場合は交換する。 ・加熱変色している場合交換する。 ・増締めする。	
	配線，ケーブル接続端子の状態		点	専	管	目視 指触	・接続部にゆるみが無いこと。 ・汚損，きれつが無いこと。 ・加熱，変色していない事。 ・カバーにひび割れが無いこと。	・ゴミ等の付着などは取り除く。 ・外部引出端子台のよごれを清掃する。 ・ケーブルの端末処理を仕直しする。	
	配線端子符号の脱落		点	専		目視	・脱落，読取不良が無いこと。	・脱落，読取不良の場合マーク・ ・チューブを交換する。	
	絶縁抵抗		点	専		測定	・絶縁抵抗計で1MΩ以上であること	・絶縁不良箇所を調査し，不良箇所の取替えを行う。	

表4.2.1-6　開度計の点検項目，遂行者および評価(1)

管；管理職員，点；点検技術者，専；専門技術者
▒▒は動的確認事項を示す。

装置区分	点検		点検周期と遂行者				評価方法	評価基準	保全整備内容	参照項目
	点検項目	点検内容	巡視	定期点検		臨時点検				
				月点検	年点検					
⑥開度計	機械式開度計（メッセンジャワイヤ式）	全般的汚れの有無	管	点	専		目視	・塵埃等の付着がないこと。	・ウエス等の清掃する。	4-3-9-1
		検出部の異常有無		点	専		目視	・検出部の補助スキンプレートの溝にメッセンジャワイヤが正常に納まっていること。	・メッセンジャワイヤを補助スキンプレートの溝に納め直す。	
		メッセンジャワイヤの張力			専		バネ秤による計測	・測定箇所は，通年同一開度で2ヶ所（全開，全閉）とし，計測毎にほぼ同一張力が表示されること。	・メッセンジャワイヤ巻取部の整備あるいは，オーバーホール	
		メッセンジャワイヤ巻取部の異常の有無		点	専		目視	・メッセンジャワイヤの乱巻きがないこと。	・メッセンジャワイヤ巻取部の整備あるいは，オーバーホール	
		ゲート全閉時における，開度表示の全閉表示点検	管	点	専		目視	・開度全閉が表示されていること。	・指針調整後，全揚程に亘って開度指示確認を行う。	
		ゲート操作時の開度表示点検	管	点	専		目視	・開度表示が全閉～全閉管で正常に表示されること。	・全体整備後，全揚程に亘って開度指示確認を行う。	
	機械式開度低（開度検出ロッド式）	全般的汚れの有無	管	点	専		目視	・塵埃等の付着がないこと。	・ウエス等で清掃する。	

表4.2.1-6　開度計の点検項目，遂行者および評価(2)

管；管理職員，点；点検技術者，専；専門技術者
▒▒は動的確認事項を示す。

装置区分	点検		点検周期と遂行者				評価方法	評価基準	保全整備内容	参照項目
	点検項目	点検内容	巡視	定期点検 月点検	定期点検 年点検	臨時点検				
⑥ 開度計	機械式開度低（開度検出ロッド式）	ゲート全閉時における，開度表示の全閉表示点検	管	点	専		目視	・開度全閉が表示されていること。	・指針調整後，全揚程に亘って開度指示確認を行う。	4-3-9-1
		ゲート操作時の開度表示点検	管	点	専		目視	・開度表示が全閉～全閉間で正常に表示されること。	・全体整備後，全揚程に亘って開度指示確認を行う。	
	電気式開度計（扉体の回転角度検出式）	検出器の汚れの有無	管	点	専		目視	・塵埃等の付着がないこと。	・ウエス等で清掃する。	4-3-9-2
		検出器に水滴の付着	管	点	専		目視	・水滴が付着していないこと。	・ウエス等で水滴を拭き取る。	
		絶縁抵抗測定			専		絶縁抵抗計による計測	・電源を断にして行う。 ・絶縁抵抗は，1MΩ以上とする。	・絶縁劣化箇所が，ケーブル単体か開度計機器単体かを調査し，整備箇所を明確にして整備を行う。	
		ゲート全閉時における，開度表示の全閉表示確認		点	専		目視	・開度全閉が表示されていること。	・零点（全閉）調整後，全揚程に亘って開度表示確認を行う。	
		検出器の機能 演算器の機能 表示器の機能	管	点	専		目視	・全揚程に亘って，正常な開度表示が表示されること。	・全揚程に亘って，正常な開度表示が表示出来るよう整備する。	

Ⓚ；管理職員，Ⓣ；点検技術者，Ⓢ；専門技術者
▒ は動的確認事項を示す。

表4.2.1-6　開度計の点検項目，遂行者および評価(3)

装置区分	点検		点検周期と遂行者				評価方法	評価基準	保全整備内容	参照項目
	点検項目	点検内容	巡視	定期点検		臨時点検				
				月点検	年点検					
⑥開度計	電気式開度計（扉体の回転角度検出式）	遠方表示信号	Ⓚ	Ⓚ	Ⓢ		目視，聴覚	・全揚程に亘って，正常な開度表示が表示されること。 ・遠方では，データチェック機構があり，異常データの取り込みで警報が鳴る機構になっている。	・全揚程に亘って，正常な開度表示信号が送り出し出来るよう整備する。	4-3-9-2
	電気式開度計（メッセンジャワイヤ検出式）	メッセンジャワイヤ部	Ⓚ	Ⓣ	Ⓢ		目視	・開度計の点検項目，遂行者および評価(1)よる	・開度計の点検項目，遂行者および評価(1)よる	
		検出器の汚れの有無	Ⓚ	Ⓣ	Ⓢ		目視	・塵埃等の付着がないこと。	・ウエス等で清掃する。	
		検出器に水滴の付着	Ⓚ	Ⓣ	Ⓢ		目視	・水滴が付着していないこと。	・ウエス等で水滴を拭き取る。	
		絶縁抵抗測定			Ⓢ		絶縁抵抗計による計測	・電源を断にして行う。 ・絶縁抵抗測定時は，必ずアースを浮かして行うものとする。 ・絶縁抵抗は，1MΩ以上とする。	・絶縁劣化箇所が，ケーブル単体か開度計機器単体かを調査し，整備箇所を明確にして整備を行う。	
		ゲート全閉時における，開度表示の全閉表示確認		Ⓣ	Ⓢ		目視	・開度全閉が表示されていること。	・零点（全閉）調整後，全揚程に亘って開度表示確認を行う。	
		検出器の機能 演算器の機能 表示器の機能	Ⓚ	Ⓣ	Ⓢ		目視	・全揚程に亘って，正常な開度表示が表示されること。	・全揚程に亘って，正常な開度表示が表示出来るよう整備する。	

表4.2.1-6　開度計の点検項目，遂行者および評価(4)

(管)；管理職員，(点)；点検技術者，(専)；専門技術者
▒▒は動的確認事項を示す。

装置区分	点検		点検周期と遂行者				評価方法	評価基準	保全整備内容	参照項目
	点検項目	点検内容	巡視	定期点検		臨時点検				
				月点検	年点検					
⑥開度計	電気式開度計（メッセンジャワイヤ検出式）	遠方表示信号	(管)	(点)	(専)		目視，聴覚	・全揚程に亘って，正常な開度表示が表示されること。 ・遠方では，データチェック機構があり，異常データの取り込みで警報が鳴る機構になっている。	・全揚程に亘って，正常な開度表示が表示信号が送り出し出来るよう整備する。	4-3-9-2
	電気式開度計（直接検出式）	検出部の汚れの有無	(管)	(点)	(専)		目視	・塵埃の付着がないこと。	・ウエス等で清掃する。	
		検出器に水滴の付着	(管)	(点)	(専)		目視	・水滴が付着していないこと。	・ウエス等で水滴を拭き取る。	
		絶縁抵抗測定			(専)		絶縁抵抗計による計測	・電源を断にして行う。 ・絶縁抵抗測定時は，必ずアースを浮かして行うものとする。 ・絶縁抵抗は，1MΩ以上とする。	・絶縁劣化箇所が，ケーブル単体か開度計機器単体かを調査し，整備箇所を明確にして整備を行う。	
		ゲート全閉時における，開度表示の全閉表示確認		(点)	(専)		目視	・開度全閉が表示されていること。	・零点（全閉）調整後，全揚程に亘って開度表示確認を行う。	
		検出器の機能 演算器の機能 表示器の機能	(管)	(点)	(専)		目視	・全揚程に亘って，正常な開度表示が表示されること。	・全揚程に亘って，正常な開度表示が表示出来るよう整備する。	
		遠方表示信号	(管)	(点)	(専)		目視，聴覚	・全揚程に亘って，正常な開度表示が表示されること。 ・遠方では，データチェック機構があり，異常データの取り込みで警報が鳴る機構になっている。	・全揚程に亘って，正常な開度表示が表示信号が送り出し出来るよう整備する。	

(管)；管理職員，(点)；点検技術者，(専)；専門技術者
▒▒は動的確認事項を示す。

表4.2.1-7　安全装置の点検項目，遂行者および評価(1)

装置区分	点検		点検周期と遂行者				評価方法	評価基準	保全整備内容	参照項目
	点検項目	点検内容	巡視	定期点検		臨時点検				
				月点検	年点検					
⑦安全装置	油圧装置の安全装置	圧力スイッチの機能			(専)		実機運転	・圧力設定値に設定されていてゲート操作が正常にできること。	・動作が確実に行えるよう早急に整備を行う。または，交換する。	4-3-10-1
		油面スイッチの機能			(専)		実機運転	・油面スイッチが完全に整備されていて，ゲート操作中に動作することがないこと。	・油量の点検 ・油面スイッチの設定，整備または，交換する。	
		温度スイッチの機能			(専)		実機運転	・設定を55℃とし，ゲート操作中油温が55℃に達した場合に動作すること。	・動作点と目視油温計との比較油温スイッチの設定，整備または，交換する。	
		目詰りスイッチの機能			(専)		実機運転	・目詰り発生で動作すること。	・目詰りスイッチの清掃または，交換する。	
		絶縁抵抗測定			(専)		絶縁抵抗計による計測	・電源を断にして行う。 ・絶縁抵抗は，1MΩ以上とする。	・1MΩ以下のものに対し整備	
	リミットスイッチ	リミットスイッチの機能			(専)		実機運転	・リミットスイッチは，全閉・全開・非常上限でそれぞれが実機運転で正常に動作すること。	・動作不良に対しては整備する。または，交換する。	4-3-10-2
		絶縁抵抗測定			(専)		絶縁抵抗計による計測	・電源を断にして行う。 ・絶縁抵抗は，1MΩ以上とする。	・1MΩ以下のものに対し整備	

表4.2.1-8　油圧シリンダ架台　点検項目，遂行者および評価

管；管理職員，点；点検技術者，専；専門技術者
▒は動的確認事項を示す。

装置区分	点検		点検周期と遂行者				評価方法	評価基準	保全整備内容	参照項目
	点検項目	点検内容	巡視	定期点検		臨時点検				
				月点検	年点検					
⑧油圧シリンダ架台	全般	清掃状態	管	点	専		目視	・砂塵，ゴミ，水滴が付着してないこと。	・ウエスで清掃する。	4-3-6-1
		塗装の状態		点	専		目視	・発錆，膨れ，剥離，亀裂，脆化がないこと。	・補修塗装を行う。	
	アンカボルト	緩み			専	管	ハンマリング	・緩みがなければ良い。	・増締めを行う。	
		曲がり，損傷			専	管	目視	・曲がり，損傷がなければ良い。	・問題があると判断した場合には専門技術者により検討する。	
	梁，桁	曲がり，損傷			専	管	目視	・曲がり，損傷がなければ良い。	・問題があると判断した場合には専門技術者より検討する。	
		振動			専	専	感覚指触	・微振動であれば良い。	・問題があると判断した場合には原因追及のための調査を実施し，場合によっては専門技術者より検討する。	
	アンカ部のコンクリート	ひび，割れ有無			専	管	目視	・ひび，割れがなければ良い。	・コンクリートを補強する。	

管；管理職員，点；点検技術者，専；専門技術者
▒▒は動的確認事項を示す。

表4.2.1-9　扉体休止装置　点検項目，遂行者および評価(1)

装置区分	点検		点検周期と遂行者				評価方法	評価基準	保全整備内容	参照項目
	点検項目	点検内容	巡視	定期点検		臨時点検				
				月点検	年点検					
⑨扉体休止装置	全般	清掃状態	管	点	専		目視	・砂塵，ゴミが付着していないこと。	・機器類は，新品のウエスで清掃する。	4-3-7-1
		塗装の状態		点	専		目視	・発錆，膨れ，剥離，亀裂，脆化がないこと。	・補修塗装を行う。	
		水滴の付着		点	専		目視	・水滴が付着していないこと。	・ウエスで水滴を除去する。	
	駆動装置（スクリュジャッキ等）	油漏れ		点	専		目視	・入力軸オイルシール，ケーシング接続部より油漏れがなければ良い。	・オイルシール，パッキン，Oリングの取替えおよび増締めを行う。	4-3-7-2
		潤滑状態		点	専		目視	・ケーシング内にグリースがあれば良い。	・補給する。	
		潤滑油の汚れ			専		目視	・グリースが変色していなければ良い。	・開放してグリースを入れ替える。	
	ねじ棒	ねじ面の汚れ		点	専		目視，指触	・ねじ面にグリースの固着，砂塵，異物の噛み込み，発錆がなければ良い。	・洗い油で洗浄し，新しいグリースを塗布する。	
		ねじ面の損傷			専		目視，指触	・運転に差し支える傷がなければ良い。	・油砥石で傷の返りを除去する。 ・機能上問題があると判断した場合にはねじ棒を交換する。	
	軸受	給油状態		点	専		目視	・軸受端部よりグリースがにじみ出ておよば良い。	・グリースの補給。	4-3-7-2 4-3-7-3 4-3-7-4
		ブッシュの摩耗			専		目視，計測	・目視で摩耗が認められたならばノギス等で計測する。	・機能上問題があると判断した場合にはブッシュを交換する。	
	ロッド，レバー	給油状態		点	専		目視	・摺動部にグリースが薄い塗布されておれば良い。	・グリースを塗布する。	

表4.2.1-9　扉体休止装置　点検項目，遂行者および評価(2)

(管)；管理職員，(点)；点検技術者，(専)；専門技術者
[　　]は動的確認事項を示す。

装置区分	点検		点検周期と遂行者				評価方法	評価基準	保全整備内容	参照項目
	点検項目	点検内容	巡視	定期点検 月点検	定期点検 年点検	臨時点検				
⑨扉体休止装置	ワイヤロープ	伸び			(専)		目視	・フックが着脱できれば良い。	・ワイヤーロープの長さ調整を行う。	4-3-7-2
		素線切れ			(専)		目視	・素線切れがなければ良い。	・1ストランドで10%以上の素線切れが認められたならば交換する。	
	休止ピン	給油状態		(点)	(専)		目視	・休止ピン表面にグリースが固着，砂塵の付着がなければ良い。	・表面のグリースをウエスで拭き取り，新しいグリースを薄く塗布。	4-3-7-3 4-3-7-4
	スライドハウジング	塗装状態		(点)	(専)		目視	・発錆，膨れ，剥離，亀裂，脆化がないこと。	・補修塗装を行う。	
		ボルトの緩み ナットの脱落		(点)	(専)		ハンマリング	・緩み，脱落がなければ良い。	・増締め，ナットを補給して締め込みを行う。	
		給油状態		(点)	(専)		目視	・軸受端部よりグリースがにじみ出ておれば良い。	・グリースの補給	
	ラック，ピニオン	歯面の傷		(点)	(専)		目視，指触	・運転に差し支える傷がなければ良い。	・油砥石で傷の返りを取る。 ・機能上問題があると判断した場合には新品と交換する。	4-3-7-4
	ハンドル	めっき状態		(点)	(専)		目視	・めっきが剥離し発錆がなければ良い。	・錆を落し，グリースを薄く塗布する。	4-3-7-2 4-3-7-4
		がたつき		(点)	(専)		指触，回転	・がたつきがなければ良い。	・キーの取替え，抜け止め用ボルトの増締め	
	リミットスイッチ	作動確認		(点)	(専)		人為的に作動	・機側操作盤の表示ランプが点灯すれば良い。	・リミットスイッチを交換。 ・表示ランプの交換。	4-3-7-2 4-3-7-3 4-3-7-4

Ⓒ；管理職員，Ⓣ；点検技術者，Ⓢ；専門技術者
▒ は動的確認事項を示す。

表4.2.1-9　扉体休止装置　点検項目，遂行者および評価(3)

装置区分	点検		点検周期と遂行者				評価方法	評価基準	保全整備内容	参照項目
	点検項目	点検内容	巡視	定期点検		臨時点検				
				月点検	年点検					
⑨ 扉体休止装置	油圧シリンダ内蔵主動ねじ込み休止装置 油圧シリンダ内蔵自動着脱式休止装置	油漏れ	Ⓒ	Ⓣ	Ⓢ	Ⓒ	目視，指触	・油圧シリンダヘッド部が油で漏れていなければ良い。	・Oリング，パッキン類の交換。 ・ロッドの再めっきまたは交換。 ・ガイドブッシュの交換。 ・ピストンブッシュの交換。	4-3-7-5 4-3-7-6
		ロッドの移動量		Ⓣ	Ⓢ		目視，計測	・ロッドが所定量移動すれば良い。	・油圧シリンダヘッドカバーを開放し，精密調査する良い。	
		リミットスイッチ作動確認		Ⓣ	Ⓢ		人為的に作動	・機側操作盤の表示ランプが点灯すれば良い。	・リミットスイッチの交換。 ・表示ランプの交換。	

表4.2.1-10　圧着装置　点検項目，遂行者および評価

管；管理職員，点；点検技術者，専；専門技術者
▒▒は動的確認事項を示す。

装置区分	点検		点検周期と遂行者				評価方法	評価基準	保全整備内容	参照項目
	点検項目	点検内容	巡視	定期点検		臨時点検				
				月点検	年点検					
⑩ 圧着装置	全般	清掃状態	管	点	点		目視	・砂塵，ゴミが付着していないこと。	・機器類は，新品のウエスで清掃する。	－
		塗装の状態		点	専		目視	・発錆，膨れ，剥離，亀裂，脆化がないこと。	・補修塗装を行う。	
		水滴の付着		点	点		目視	・水滴が付着していなければ良い。	・ウエスで水滴を除去する。	
	水密部	止水状態	管	点	点	管	目視	・ゲート全周より水が噴流していなければ良い。	・圧着シリンダを加工する。 ・圧着量を調整する。 ・圧着シリンダの内部リークを調査する。	4-3-2-2
	油圧モータ	油漏れ		点	専	管	目視，指触	・入力軸パッキン部，ケーシング接続部，配管接続部より油漏れがなければ良い。	・漏油部のボルトを増締めする。 ・パッキン，Oリングを交換する。	4-3-2-3
		回転むら		点	専		目視，計測（圧力計，回転計，油温計）	・回転が一定で脈動がなければ良い。	・油温を計測する。 ・油圧専門技術者へ連絡し精密調査する。	
		作動状況		点	専		指触，聴覚	・異常音，振動がなければ良い。	・リング，ベーンばねの磨耗，破損が考えられる。油圧専門技術者へ連絡し精密調査する。	

4-2-2 定期整備

1．開閉装置（油圧式）は，信頼性維持と寿命の延長を図るため，故障の有無に関係なくこの要領で定められた項目，周期に従って定期整備を行うものとする。
2．定期整備は，部品の分解・交換が伴うので，経験の豊かな専門技術者が行うものとする。
3．定期整備完了後は，対象機器定期点検項目に従って点検し，機能の確認を行うものとする。

【解　説】

1．開閉装置（油圧式）は，パッキン・作動油・フィルタ等，長年使用していると劣化し，その状態でさらに使用すると機器全体の寿命が短くなることになるので，故障の有無に関係なく表4.2.2-1～表4.2.2-9の項目について定期整備を行うことが必要である。

なお，表の周期は，使用頻度，環境，使用部品の種類等によっても異なり，一概に決められないので目安として示している。実際の周期は各現場での点検・整備記録を参考にして決定するものとする。

2．定期整備は，一般には部品の分解・組立が伴うので，対象機器の構造・整備に精通した専門技術者が行う必要がある。

3．定期整備完了後は，所定の機能が確保されているかを確認しなければならないが，その点検内容・方法は表4.2.1-1～表4.2.1-10「点検項目，遂行者および評価」にて行うものとする。

表4.2.2-1　油圧シリンダの定期整備項目

装置区分	定期整備		周期	遂行者	場所	参照項目
	整備項目	整備内容				
①油圧シリンダ	全般	塗装の塗替え	7年～10年	㊐	現地	
	ロッドパッキン ピストンパッキン	取替え	10年程度	㊐	現地	4－4－1
	軸受部	オイルシールの取替え	10年程度	㊐	現地	

表4.2.2-2　油圧ユニットの定期整備項目

装置区分	定期整備		周期	遂行者	場所	参照項目
	整備項目	整備内容				
②油圧ユニット	油圧ユニットの内外面	・油漏れの点検 ・塗装の塗替え，または補修塗装	10年程度	点	現地	4－4－3
	電動機	・油圧ポンプとの芯出し ・騒音，発熱の点検 ・端子箱内の整備	同上	専	現地	
	軸継手（チェンカップリング）	・カップリングの騒音，振動の点検 ・チェン，チェン歯車の整備 ・グリース給油	同上	点	現地	
	油圧ポンプ	・吐出圧力，吐出量の測定 ・解放，点検・整備，部品，シール類の交換	10年程度または作動油交換時	専	現地または工場	
	圧力制御弁 方向制御弁 逆止弁 流量制御弁	・開放，点検・整備，部品，シール類の交換 ・作動テスト	同上	専	現地または工場	
	圧力スイッチ	・開放，点検・整備 ・作動テスト	10年程度	専	現地または工場	
	圧力計	・圧力計動作確認（指針の振れ，圧力応答等） ・不良品の交換	同上	専	現地	
	フィルタ	・フィルタの開放，点検・整備 ・フィルタエレメントの交換	10年程度または作動油交換時	点	現地	
	アキュムレータ	・窒素ガス圧力の点検 ・ガス漏れの点検 ・油漏れの点検 ・窒素ガスの補充 ・アキュムレータチャージ運転の確認	同上	専	現地	
	油タンクおよび付属品	・エアブリーザの洗浄，フィルタエレメントの交換	10年程度または作動油交換時	点	現地	
		・油タンク内の清掃	同上	点		
		・油面検出スイッチの取外し点検・整備，動作確認	同上	専		
		・端子箱内の清掃 ・端子接続状態の確認	10年程度	点		
		・絶縁抵抗値計測 ・不良電気部品，配線の新替	同上	専		

表4.2.2-3　作動油の定期整備項目

装置区分	定期整備		周期	遂行者	場所	参照項目
	整備項目	整備内容				
④作動油	作動油洗浄	・洗浄装置にて水分，汚染物質除去を行う。	年点検時	㊐	現地	4－4－4
	作動油交換	・作動油の交換，フラッシングタンク清掃。	分析結果が許容値を超えた場合	㊐	現地	

表4.2.2-4　機側操作盤の定期整備項目

装置区分	定期整備		周期	遂行者	場所	参照項目
	整備項目	整備内容				
⑤機側操作盤	操作盤（組込機器含）	・更新	耐用年数および部品の劣化状態を調査し決定する。	㊐	現地	4－4－7

表4.2.2-5　開度計の定期整備項目　(1)

装置区分	定期整備		周期	遂行者	場所	参照項目
	整備項目	整備内容				
⑥機械式開度計 メッセンジャワイヤ式	各部の発錆	塗装の塗替え。	塗装の劣化状況によりその都度実施	㊐	現地	4－4－8－1
	メッセンジャワイヤ	ばね秤による計測 開度検出に支障をきたす張力低下の場合は，メッセンジャワイヤ巻取り部更新。	15年程度	㊐	現地	
	プーリの状況	メッセンジャワイヤに負担が掛かる状況の場合は，更新。	15年程度	㊐	現地	
	開度指示	全開，全閉確認，指示確認に支障のある場合は更新。	15年程度	㊐	現地	
ロッド式	開度指示	全開，全閉確認，指示確認に支障のある場合は更新	15年程度	㊐	現地	4－4－8－1
⑥電気式開度計 扉体の回転角度検出式	絶縁抵抗	デジタル開度計の絶縁抵抗測定は，演算器およびデジタル表示器の接地を外して行う。 絶縁劣化箇所が，ケーブル単体か，開度計器単体かを明確にして整備を行う。 復旧困難な場合は更新。	12年程度	㊐	現地または工場	4－4－8－2

表4.2.2-5　開度計の定期整備項目　(2)

装置区分	定期整備		周期	遂行者	場所	参照項目
	整備項目	整備内容				
⑥ 電気式開度計 扉体の回転角度検出式	機側指示・表示確認 遠方表示信号確認	アナログ指示計系機器 検出器 指示計 デジタル表示器系機器 検出器 演算器 表示器 を図4.1.3-5 (3)の構成で機側指示・表示確認ならびに遠方表示信号確認を全揚程に亘って行う。 結果，不具合機器は更新する。	12年程度	㊐	現地または工場	4−4−8−2
⑥ 電気式開度計 扉体の回転角度検出式	絶縁抵抗	デジタル開度計の絶縁抵抗測定は，演算器およびデジタル表示器の接地を外して行う。 絶縁劣化箇所が，ケーブル単体か，開度計器単体かを明確にして整備を行う。 復旧困難な場合は更新。	12年程度	㊐	現地または工場	4−4−8−2
	機側指示・表示確認 遠方表示信号確認	アナログ指示計系機器 検出器 指示計 デジタル表示器系機器 検出器 演算器 表示器 を図4.1.3-5 (4)の構成で機側指示・表示確認ならびに遠方表示信号確認を全揚程に亘って行う。 結果，不具合機器は、部分整備とする。 を全揚程に亘って行う。 結果，不具合機器は更新する。	12年程度	㊐	現地または工場	
⑥ 電気式開度計 直接検出式	絶縁抵抗	開度計の絶縁抵抗測定は，線間避雷器・演算器およびデジタル表示器の接地を必ず外して行う。 絶縁劣化箇所が，ケーブル単体か，開度計機器単体かを明確にして整備を行う。 復旧困難な場合は更新。	12年程度	㊐	現地または工場	4−4−8−2

表4.2.2-5　開度計の定期整備項目 (3)

装置区分	定期整備		周期	遂行者	場所	参照項目
	整備項目	整備内容				
⑥電気式開度計 直接検出式	機側指示・表示確認 遠方表示信号確認	機器　開度測定板 検知器 中継箱 線間避雷器 演算器 表示器 を図4.1.3-5 (5)の構成で機側表示確認ならびに遠方表示信号確認を全揚程に亘って行う。結果，不具合機器は，部分整備とする。	12年程度	㊐	現地または工場	4−4−8−2

表4.2.2-6　安全装置の定期整備項目

装置区分	定期整備		周期	遂行者	場所	参照項目
	整備項目	整備内容				
⑦安全装置 油圧機器	圧力スイッチ	作動テスト	10年程度	㊐	現地または工場	4−4−9−1
	油面スイッチ	作動テスト	10年程度	㊐	現地	
	温度スイッチ	作動テスト (単独テスト)	10年程度	㊐	現地	
⑦安全装置 ミットスイッチ	全閉スイッチ	作動テスト	10年	㊐	現地	4−4−9−2
	全開スイッチ	作動テスト	10年	㊐	現地	
	非常上限スイッチ	作動テスト	10年	㊐	現地	

表4.2.2-7　油圧シリンダ架台の定期整備項目

装置区分	定期整備		周期	遂行者	場所	参照項目
	整備項目	整備内容				
⑧架台	全般	・塗装の塗替え	7年〜10年	㊐	現地	4−4−5

表4.2.2-8 扉体休止装置の定期整備項目

装置区分	定期整備		周期	遂行者	場所	参照項目
	整備項目	整備内容				
⑨扉体休止装置	全般	・塗装の塗替え	7年～10年	専	現地	4--4--6
	駆動装置	・潤滑油の交換	5年～7年	専	現地	
		・オイルシール，Oリングの取替え	5年～10年	専	現地	
	ロック用ねじ棒	・ステムナットの取替え	25年～30年	専	現地	
	軸受	・ブッシュの整備	25年～30年	専	現地	
	ワイヤロープ	・ワイヤロープの取替え	25年～30年	専	現地	

表4.2.2-9 圧着装置の定期整備項目

区分	定期整備		周期	遂行者	場所	参照項目
	整備項目	整備内容				
⑨圧着装置	全般	塗装の塗替え	7年～10年	専	現地	4－4－2
	油圧モータ	パッキン Oリングの 取替え	5年～10年	専	現地	
		カートリッジの取替え	5年～10年	専	現地	

4-3 点検と保全整備の要領と留意点

4-3-1 油圧シリンダ

4-3-1-1 点検の手順

油圧シリンダの点検手順は，作業性・安全面を考慮して，点検責任者が随時その手順を決定するものとする。

【解 説】

1．油圧シリンダの点検手順は，油圧シリンダ用点検台の設置の有無，作業用足場の状況等，作業性および安全面を考慮して点検責任者の判断によって決定するものとする。

2．油圧シリンダの標準的な点検手順を図4.3.1.1-1に示すが，外観の目視点検等静的な点検を行った後，回転状態，スティックスリップ等の動的な点検を行った方が作業性がよい。

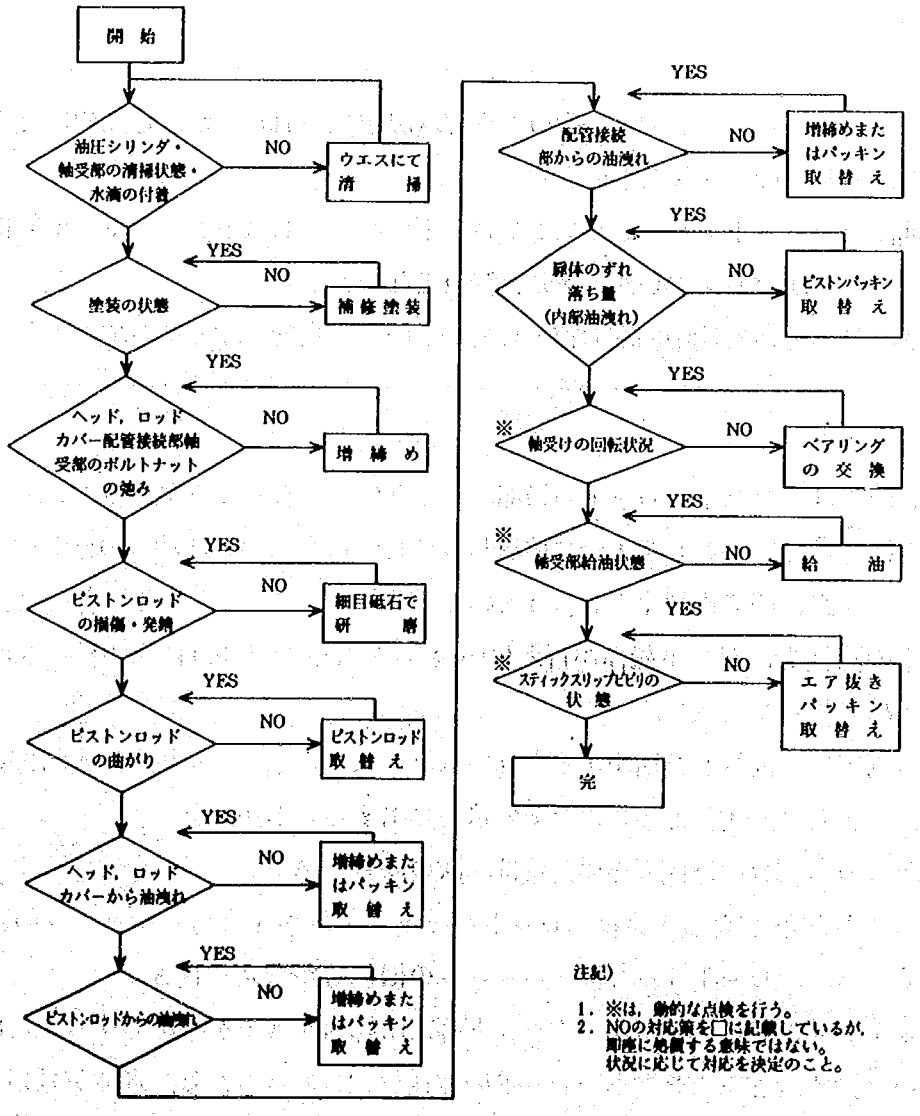


図4.3.1.1-1 油圧シリンダ点検の手順の一例

4-3-1-2　清掃，水滴の付着確認

油圧シリンダを良好な状態に保つために，下記事項について定期的に点検を行い，不具合があれば改善を図るものとする。

1.　油圧シリンダ外面・油圧シリンダロッド部の砂塵，ゴミの付着
2.　油圧シリンダチューブ外面の水滴の付着

【解　説】

1．油圧シリンダロッド部に，砂塵，ゴミが付着するとパッキン類が損傷するだけでなく，油圧シリンダロッドに錆が発生することにもなるので，定期的にきれいなウエスにてふきとるものとする。

2．油圧シリンダチューブに水滴が付着していると，塗装のはがれ，発錆が生じるのでウエス等にて定期的にふきとるものとする。

なお，水滴の付着量が多く，ウェス等によるふきとりだけでは問題があり油圧シリンダに悪影響を与えると判断した時には，室内の乾燥等の対策を考える必要がある。

4-3-1-3　油漏れ

油圧シリンダの油漏れについては，次のような状況が見られないか，定期的に点検を行うものとし，不具合があれば改善を図るものとする。

1.　外部油漏れ；ヘッドカバー，ピストンロッドカバー，ピストンロッド，配管接続部から油が垂れてないか，または漏れてないか。
2.　内部油漏れ；扉体を途中開度で停止しているのに，自然にずれ落ちてくる。

【解　説】

1．外部油漏れ箇所は，ピストンロッド貫通部，ヘッド側およびロッド側フランジ合せ面，配管接続部等であり点検時には，これらを入念に確認しなければならない。油洩れの確認は，ゲート操作を行い，油圧シリンダに圧力を発生させ行うものとする。

なお，設備の都合で，ゲート操作が行えない場合には図4.3.1.3-1に示す様に油圧シリンダのストップ弁を閉めて行ってもよい。

油漏れ量の測定は，油漏れ箇所をまずきれいなウエスでふきとった後，一定時間後吸油性のある紙，綿類等でふきとり，重量測定によりその量を算出することができる。

2．ロッド部からの油漏れの原因とその対策は，次の通りである。

ロッド部分より漏洩が有る場合は，ロッドパッキンの締付不十分，パッキンの弾性劣化，偏摩耗，異物の噛み込み，ロッドすべり面・パッキンの損傷等が考えられる。

ロッドパッキン部からの油漏れは，グランド押え用締付ボルトを増締めすることにより停止することがあるが，締め過ぎるとピストンロッドの摩耗が大きくなったり，本体が破損したりかえって漏れ量が増えることもある。また，ボルトの片締めは，シリンダ全体が圧力容器として膨張した場

合に各部のせりや不均等に締付けたボルト類が矯正され，それぞれのボルトに不均一な荷重が作用し装置の破損を招くことになるので，図4.3.1.3-2の要領で締付ける必要がある。適切なる増締めを行っても油漏れが停止しない場合には，パッキンの摩耗，劣化およびロッドのすべり面の損傷が原因と考えられる。

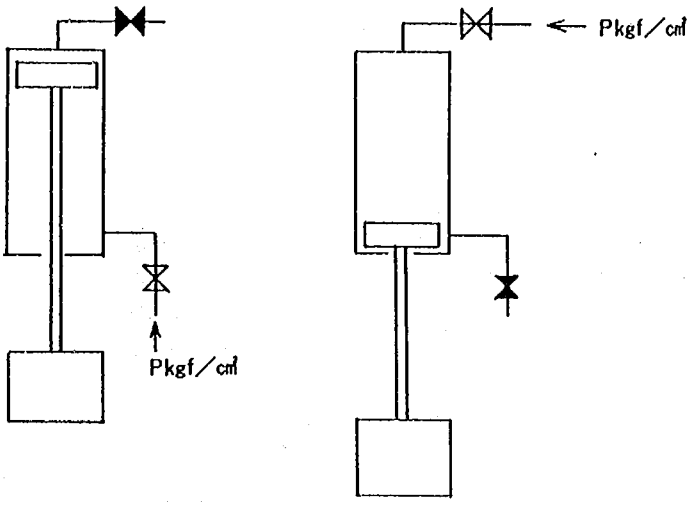


図4.3.1.3-1　油圧シリンダ外部油洩れ確認

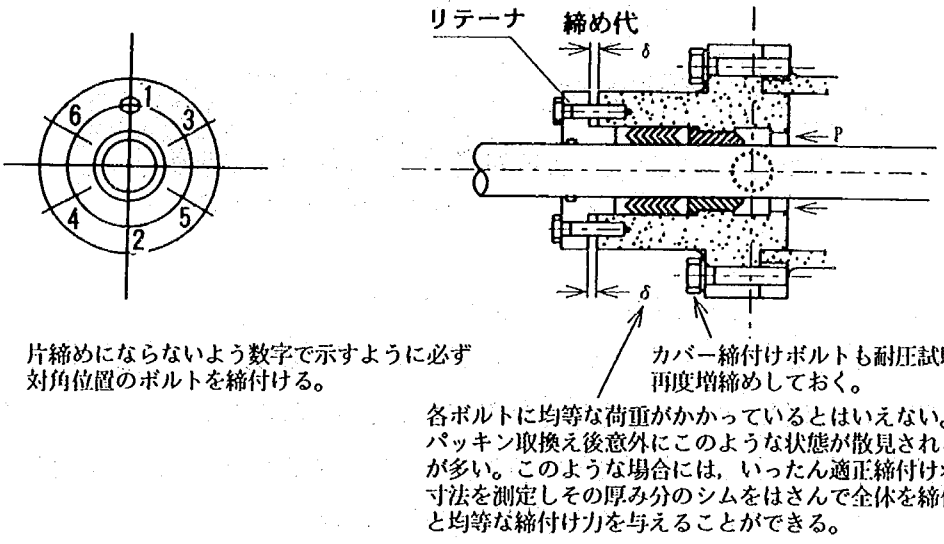


図4.3.1.3-2　ボルトの片締めによるトラブル防止策

ロッド部には，硬質クロームめっきが施されているが，このめっきの一部が摩耗によりはがれていたり，縦傷がある場合は，パッキンを新品に交換しても再び油漏れが生じることになるので，めっきを除去した上，再めっきするか，または傷の深さによってはロッドの交換が必要になることもあるが，この場合には，工場での保全整備が必要となる。なお，この場合ロッドブッシュにも傷が発生している事もあるので，その時にはロッドブッシュの交換の措置が必要である。

ロッドパッキン（UまたはVパッキン）は，通常の点検では良否の判定は難しい。漏油してからパッキンの手配では時間を要し放流に重大な支障をきたすこともあるので漏油の有無にかかわらず定期的（7年～10年ごとに）に交換することが望ましい。

3．ヘッドカバー，ピストンロッドカバーのフランジ合せ面からの油漏れの原因と対策は，次の通りである。

フランジ合せ面は一般にOリングによりシールしている。

この部分の油漏れは，主にOリングの弾性劣化，組立時の損傷，挿入溝の腐食等でこの場合は分解し原因を把握し，新替および整備をする必要がある。

この他，急激な寒冷，異常高圧時に，漏洩することが有るので，専門技術者に依頼する等，原因を正しく把握し，処置する必要がある。

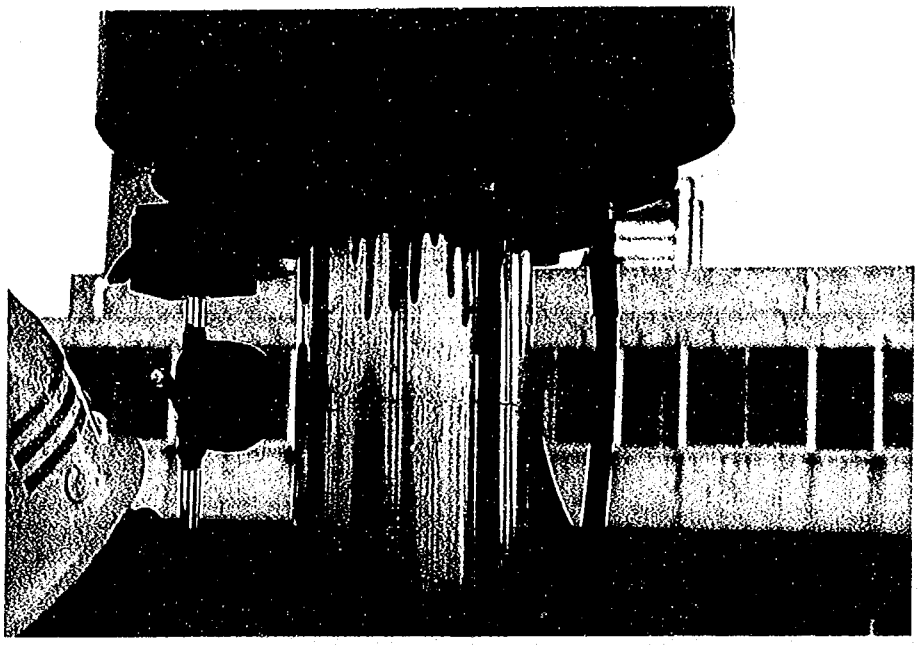


写真4.3.1-1　油圧シリンダロッド部からの油洩れの一例

4．配管接続部からの油漏れの原因と対策は，次の通りである。

配管接続部は主にねじ込みとフランジ接続が有るが，接続部は振動，圧力変動，温度変化，外力の作用，異常高圧，シール材，リングの経年劣化等により漏洩することが有るので，点検時にはボルト，ナットの弛みの確認を行うことが必要である。なお増締めを行うと塗装が損傷し，補修塗装が必要になるので，マーキングにより弛みを確認する方法もある。

5．内部油洩れの原因と対策は，次の通りである。

油圧シリンダに内部油漏れが有ると，扉体にずり落ち現象が発生する。

油圧シリンダの内部油漏れは，ピストンパッキン部とピストン・ピストンロッド取合部が考えられるが，大部分はピストンパッキン部と考えてよい。

ピストンパッキン部の漏洩はゲートを吊った状態で図4.3.1.3-3に示すシリンダストップ弁を締め一定時間経過後のゲート開度を読み取り確認する。

ピストンパッキン部の漏洩はパッキンが摩耗している場合，パッキンが損傷している場合，異物を噛み込んでいる場合，シリンダ内壁面に発錆，傷が有る場合，温度変化が急激な場合，油の粘性が低過ぎる場合等が考えられる。

いずれも外部から原因は特定し難いものであり，点検時，扉体のずり落ち量を計測記録し，その

傾向を把握する必要がある。

例えば，

① 経年と共に徐々にずり落ち量が増加している。

→ パッキンの経年摩耗

② 急にずり落ち量が増加した。

→ パッキンの損傷，異物の噛み込み，シリンダ内の発傷

③ 特定の季節，時間に増加する。

→ 気温の変化，直射日光

④ 運転直後に増加する。

→ 粘性の変化

が考えられ十分に観察する必要がある。

内部油洩れは一般には経年変化とともに多くなるので，日常の操作において扉体のずれ落ち量を記録しておくことが望ましい。

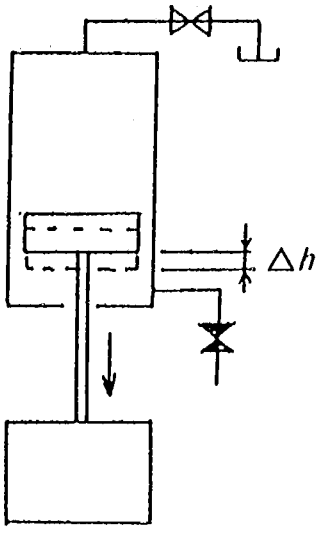


図4.3.1.3-3 内部油洩れの確認

6．外部油洩れの評価は，次による。

(1) ピストンロッド部の油洩れ

ピストンロッド部からの外部油漏れ量はJIS B 8354に図4.3.1.3-4の通り規定されているが，この油洩れ量はピストンの移動距離100mの総量で表わされているが，実際にはその量の測定は難かしいと考えられるので，油が機械台等の床面に滴下する場合を基準とした。

ピストンロッド部の油漏れは，パッキン締付ボルトの弛み，ピストンロッドのすべり面の損傷・発錆，パッキンの劣化等により発生するが，どこに原因があるか，調査した後対応しなければならない。

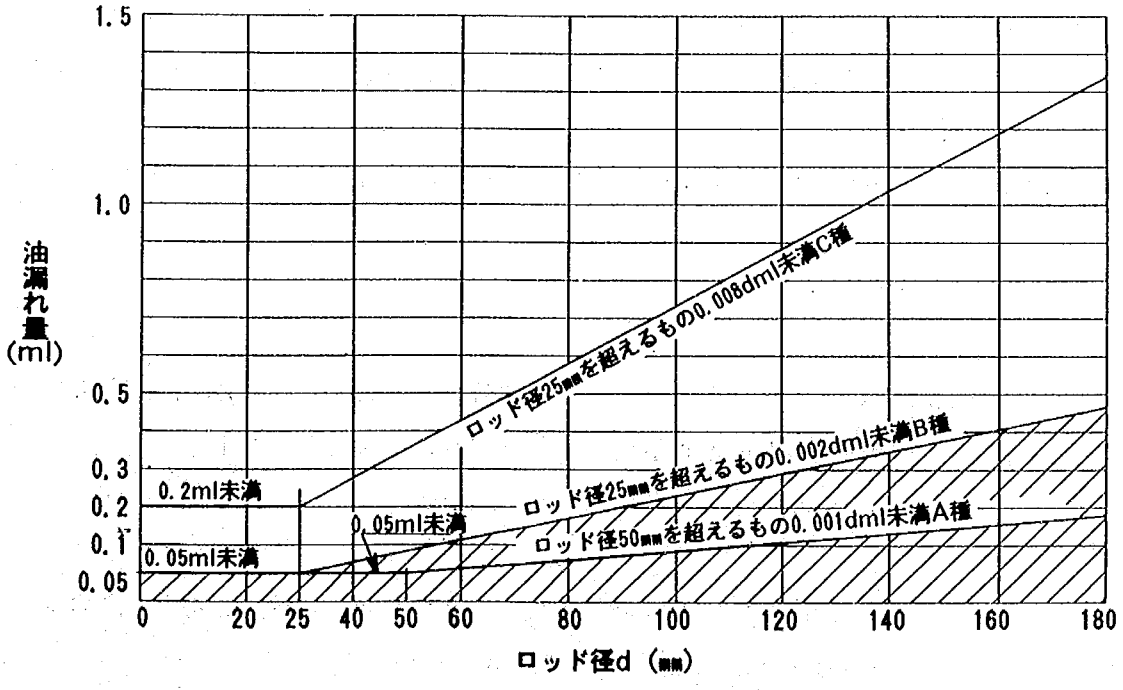


図4.3.1.3-4 ピストンロッドの外部油漏れ量（JIS B 8354）

(2) フランジ部，配管接続部からの油漏れ

JISではこの部分からの油漏れは認めていないので，締付ボルトの増締めを行ってもまだ油漏れがある場合は，分解整備を行い，パッキン等の交換を行う必要がある。

7．扉体のずれ落ち量（内部油洩れ）については，ダム用ゲート開閉装置（油圧式）検査要領の内部洩れ量をもとに24時間放置時のシリンダの移動量（表4.3.1.3-1）および実態調査をもとにずれ落ち量は50㎜／24hrを目安とした。

表4.3.1.3-1　内部油漏れ量
（JIS　B　8354の1／2）

（単位：ml／10min）

内 径(㎜)	油漏れ量	移動量 (㎜) (24Hr)	内 径(㎜)	油漏れ量	移動量 (㎜) (24Hr)
180	3.2	21～37	400	15.7	21～27
200	3.9	22～35	420	17.3	21～25
220(224)	5.0	21～37	450	19.9	21～25
250	5.5	19～28	480	22.6	21～24
275	7.4	21～32	500	24.6	21～23
300	8.9	22～28	530	27.6	21～23
320	10.1	21～27	550	29.7	21～23
350	12.0	22～27	570	31.9	22～24
380	14.2	21～25	600	35.3	21～24

※ 内径250まではJIS B 8354表10内部油漏れ量による。
※ パッキンの形状がスリッパシール(組合せパッキン)の場合は上表の２倍とする。

扉体のずれ落ち量は主として油圧シリンダの内部油漏れおよびパイロットチェックからの油漏れが考えられるが，扉体のずれ落ち量が50㎜／24hrになった時点でどの油漏れかを確認するために精密点検を行う必要がある。

なお，油圧シリンダ単体のずれ落ち量の測定は，図4.3.1.3-3に示す方法で行うことができる。

4-3-1-4　ピストンロッドの損傷・発錆

ピストンロッド部は，ロッドパッキンが摺動する部分であるので，その表面には有害な損傷・発錆があるかどうかを確認するものとし不具合があれば改善を図るものとする。

【解　説】

1．ピストンロッドは外部に露出している場合が多く，表面に水滴，塵埃，こん虫，鳥のフン，もらい錆等が付着し，ロッド自身が発傷，発錆している場合が有る。

ピストンロッドの表面はパッキンのシール面，摺動面であり鏡面状態を有していなければなら

ず，不具合は直ちにパッキンの損傷，油漏れ現象が発生するので入念に点検しなければならない。

点検時にはロッド表面に付着している，水滴，異物を洗油，細目砥石等できれいに取り除き，グリースまたは防錆油を十分に塗布する。

ロッド表面（クロムめっきも含む）に，疵り，ざら付が有った場合も砥石で十分研磨した後，塗布油を十分にしておく。

2．既に発傷，発錆，めっき剥離が認められた場合には早めに補修，新替する必要がある。応急的には損傷部を砥石等で研磨し，角，バリを取り除き，十分塗布油を施し損傷の拡大，パッキンへの悪影響を最小限にくい止める必要がある。

異物の付着が著しい場合，あるいは長期間運転していない場合，運転しても小開度が多い場合等はロッドの保護カバー（ジャバラ）を取付けるのも有効である。

しかし，この場合は逆に内部で結露し，また点検がし難い場合が有るので，取り外し易い構造，換気出来る構造を工夫して実施するのがよい。

3．写真4.3.1.4-1にロッド部の腐食の一例を示す。

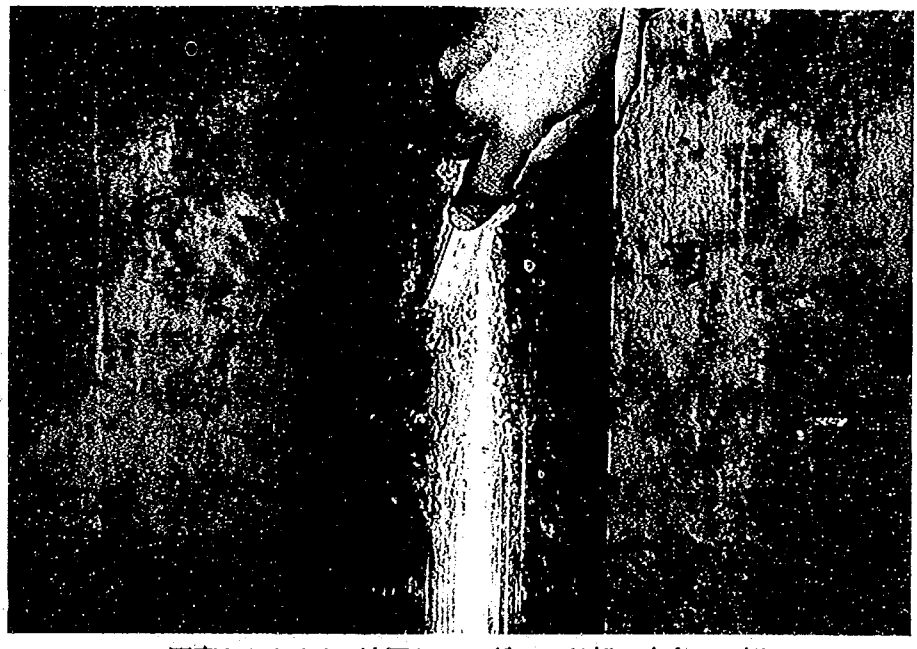


写真4.3.1.4-1　油圧シンリダロッド部の腐食の一例

4-3-1-5　スティックスリップ現象

1．油圧シリンダ作動中に，ゲート操作に支障をきたす様なスティックスリップ現象が発生しているかどうか確認するものとする。

2．有害なスティックスリップ現象が認められた時には，改善を図るものとする。

【解　説】

1．スティックスリップは，指触によって確認するが，その判定基準は特にない。指触によってスティックスリップを確認し，それが特にゲート操作上問題ないと判断した時でも，経年による変化

を観察するために振動計測を行うことが望ましい。

2．ゲート運転中に油圧シリンダにスティックスリップ，ビビリ，異音が発生するのは，主に次の要因が考えられる。

(1) 扉体が振動源になっている場合

水密ゴムが乾燥していたり，当たりが強い，あるいは回転摺動部に異物が噛み込んでトラニオン軸，ローラが回転不良等の場合，扉体が振動しシリンダも振動することがある。

この場合，扉体側を入念に点検し，要因を取り除く必要がある。

なお，起振力が小さい場合でも，油圧シリンダ内に空気混入が多い場合には増幅されるので油圧シリンダのエア抜きを十分に行う必要がある。

(2) 油圧ユニットが振動源になっている場合

油圧ポンプの吐出が脈動した場合等に発生する。

脈動の原因は吸込み，吐出しが円滑でない，負荷に対して圧力余裕が無い，スピードに対して吐出量に余裕が無い，回路的に失速状態となる等が考えられる。

(3) 油圧シリンダに起因する場合

油圧シリンダ自体に起因する振動要因としては，次のものが考えられる。

(i) 作動油中にエアが混入している場合は，油圧シリンダの動きが不規則となる。油圧シリンダのビビリ現象は，エアの混入が起因している場合が多い。エヤ混入は設置直後，作動油交換直後，長期間運転してない時，自重降下運転した時等に発生することがある。

(ii) パッキンの当たりが強いために振動を起こすことがある。特にVパッキンの場合パッキン押えの締め込み過ぎにより振動，ビビリが発生する。

(iii) 作動油の潤滑性能が劣化した場合も振動する。例えば，経年変化により作動油の粘度が低くなった場合（油温が高過ぎる場合も含む），作動油が汚れ機能が劣化している場合，水分の混入が多い場合等である。

(iv) 油圧シリンダ内壁面に異常が有る場合も振動する。油圧シリンダ内壁面は，鏡面状態でなければならない。長期間使用してない場合，作動油が劣化している場合等には壁面が水分により，腐食，ザラ付き，曇りが発生する。また壁面に異物が付着し，摩耗抵抗の増大により振動が発生することもある。

(v) 油圧シリンダの特定の開度で振動する場合がある。

油圧シリンダ内径は全ストロークにわたり均一でなければならないが，加工時の精度，誤差により特定の開度部分でパッキンが強く当たることがある。

特に長尺シリンダでこの傾向が強いので，点検時は十分観察，記録しておくことが大事である。甚しい時には修正する必要がある。

3．油圧シリンダのスティックスリップ，ビビリの発生源が扉体か，油圧ユニットか，油圧シリンダか，判定しにくい時は，油圧シリンダを扉体から取り外し，油圧シリンダ単体で作動させることも原因究明の１つの方法である。

4．油圧シリンダ本体にスティックスリップ，ビビリの原因があった場合には，次の方法で対応することが望ましい。

(1) 油圧シリンダ内に混入しているエアを抜く

油圧シリンダのエア抜き要領の1例を次に示す。

① 作動圧力を5～10kgf／cm²程度に下げる。

② ピストンを作動させる。

③ ピストンが上端近辺にきた時にエア抜き弁を開放する。

④ 開放と同時に油とともに白い泡（エア混入）が噴出するので，ウエスにてふきとる。

⑤ ピストンを下方に作動させる前にエア抜き弁を閉じる。

⑥ 白い泡が出なくなるまでくり返す。

⑦ 上部のシリンダのエア抜きが終れば同様の要領で下部も行う。

管路が長い場合，水平部分が多い場合，鉛直部分が長い場合，シリンダ容積より配管容積が大きい場合等には，シリンダの往復動だけでは十分抜けきらない場合があるので，開閉回路を一体に接続し流速を速め，循環させると共に配管に取付いているエアベントからもエア抜きを行う。

5．写真4.3.1.5-1にビビリ確認の例を，また写真4.3.1.5-2及び写真4.3.1.5-3にエア抜きの例を示す。

写真4.3.1.5-1　油圧シリンダロッドのビビリ確認（指触）の一例

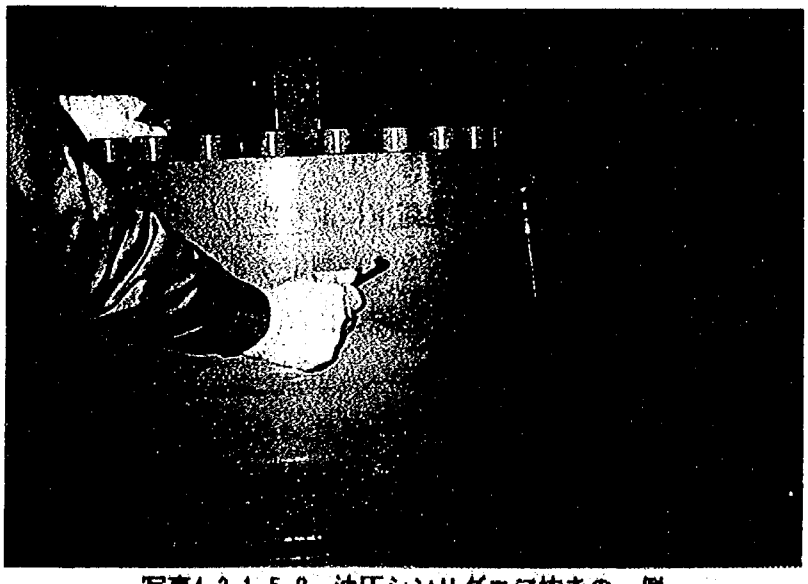


写真4.3.1.5-2　油圧シンリダエア抜きの一例

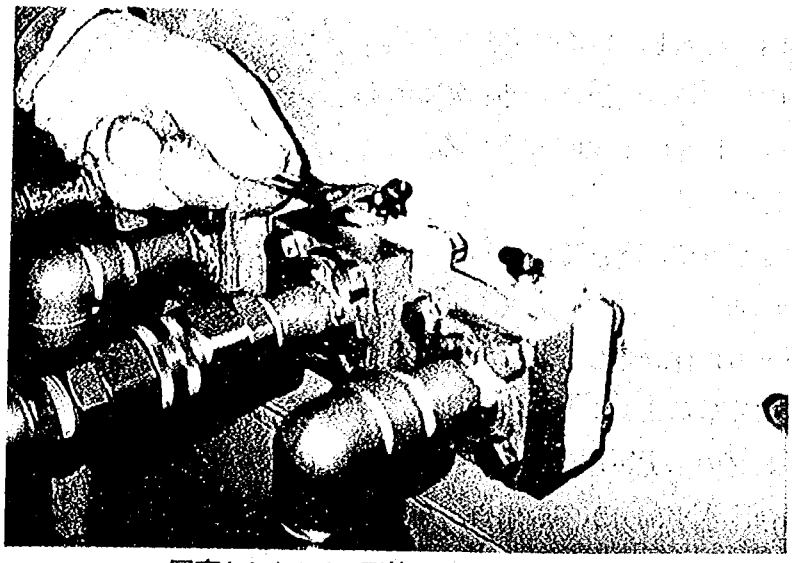


写真4.3.1.5-3　配管のエア抜きの一例

(1)　パッキンの当たりが強い場合

この場合はパッキンの締め代を軽減する。または固体潤滑剤の添加等も有効である。揺動式シリンダ等においては，油圧シリンダに作用するラジアル荷重が大きい場合はパッキンが片当りして摩擦抵抗が増大し振動を起こすことがある。この場合は油圧シリンダ軸受等回転部を給油，整備し円滑に作動するようにすると共に固体潤滑剤の添加も有効である。

(2)　作動油の劣化による場合

この場合は作動油の性状分析を行い，問題があれば新油と取替える。

(3)　油圧シリンダ内壁面の異常の場合

この場合は油圧シリンダを分解し，清掃，整備を行う必要がある。著しい場合には工場での整備，新替が必要である。

4-3-1-6　ピストンロッドの曲がり

ピストンロッドの曲がりは，許容座屈荷重を低下させることになるので，曲がりがないかどうか確認するものとする。

【解　説】

1．ピストンロッドに曲がりが発生すると，圧縮荷重により座屈し易くなるので，設備の竣工時と比べその曲がり量に変化がないかどうか，目視とともに測定することが望ましい。

竣工時と比べ，その曲がりが1mにつき0.25mm以上になった時には，原因を調査し，ロッドの曲がりの補修あるいは交換を行うものとする。

2．ピストンロッドの曲がりの測定は，水流方向および直交方向の2軸についてストレッチ等で行われているのが一般的である。

写真4.3.1.6-1　ピストンロッドの曲がり測定の一例

4-3-1-7　軸受部給油・回転状況

シリンダロッド部，ヘッド部の軸受には，定期的に給油を行うことによって正常な回転が出来るようにしなければならない。

【解　説】

1．軸受は，給油しない状態または古い油（グリース）を使用していると，焼付または油の固着が生じ正常な回転が出来なくなり，ピストンロッド部に大きな曲げが発生し危険な状態になるので，定期的に給油しなければならない。

2．シリンダロッド部，ヘッド部の軸受は，通常給排油が行える構造になっているので，旧油が排出口より完全に排出されるまで給油しなければならない。

3．給油を行っても，ゲート作動中に回転部にきしみ音等が発生する場合には，音の経年変化を観察するために騒音・振動計測等を行うことが望ましい。なお，異常音がある場合にはオーバホールを分解し，行い，ベアリング・ケーシングに異常がないかどうか調査しなければならない。

写真4.3.1.7　シリンダヘッド部軸受の給油の一例

4-3-2 圧着装置

4-3-2-1 一　般

1．ダム用ゲートの油圧式圧着装置には，ラジアルゲートの水密保持を目的とした扉体圧着式とローラゲートの振動防止，ずれ落ち防止を目的とした圧着装置があり，その目的にあった点検を行わなければならない。
2．圧着装置は狭い位置に設けられいる例が多く点検に際しては安全に注意しなければならない。

【解　説】

1．ダム用ゲートの油圧式装置には，図4.3.2.1-1に示すようにラジアルゲートを油圧シリンダ力を利用して水圧に逆らい戸当りへ圧着し，水密の保持を目的とした扉体圧着式および図4.3.2.1-2に示すようにローラゲートを油圧シリンダで下流の戸当りへ押しつけ，振動防止，ずり落ち防止を目的とした圧着式があり，構造にあった点検を行わなければならない。
2．油圧式圧着装置は，開閉装置の油圧ユニットの圧力油を利用して油圧シリンダで扉体を圧着する。そのため油圧式圧着装置の点検は，油圧シリンダおよび油圧配管が主体となり，点検方法は4.3.1「油圧シリンダ」，4.3.4「油圧配管」の項によるものとする。
3．油圧式圧着装置は，ラジアルゲートのトラニオン軸部またはローラゲートの主ローラ部等の狭い場所に設置されており，その点検は危険を伴う。点検に当たっては，安全帯の利用または足場の設置等安全対策を充分施さなければならない。

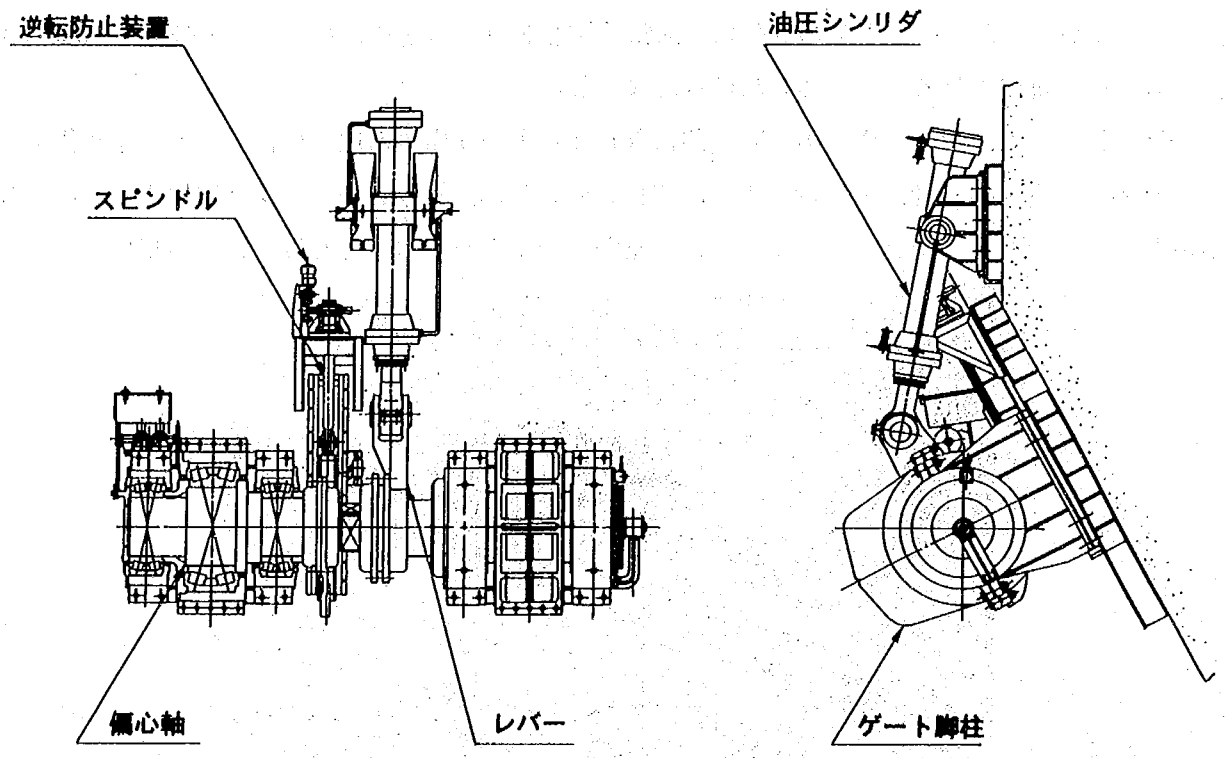


図4.3.2.1-1　ラジアルゲート用圧着装置の例

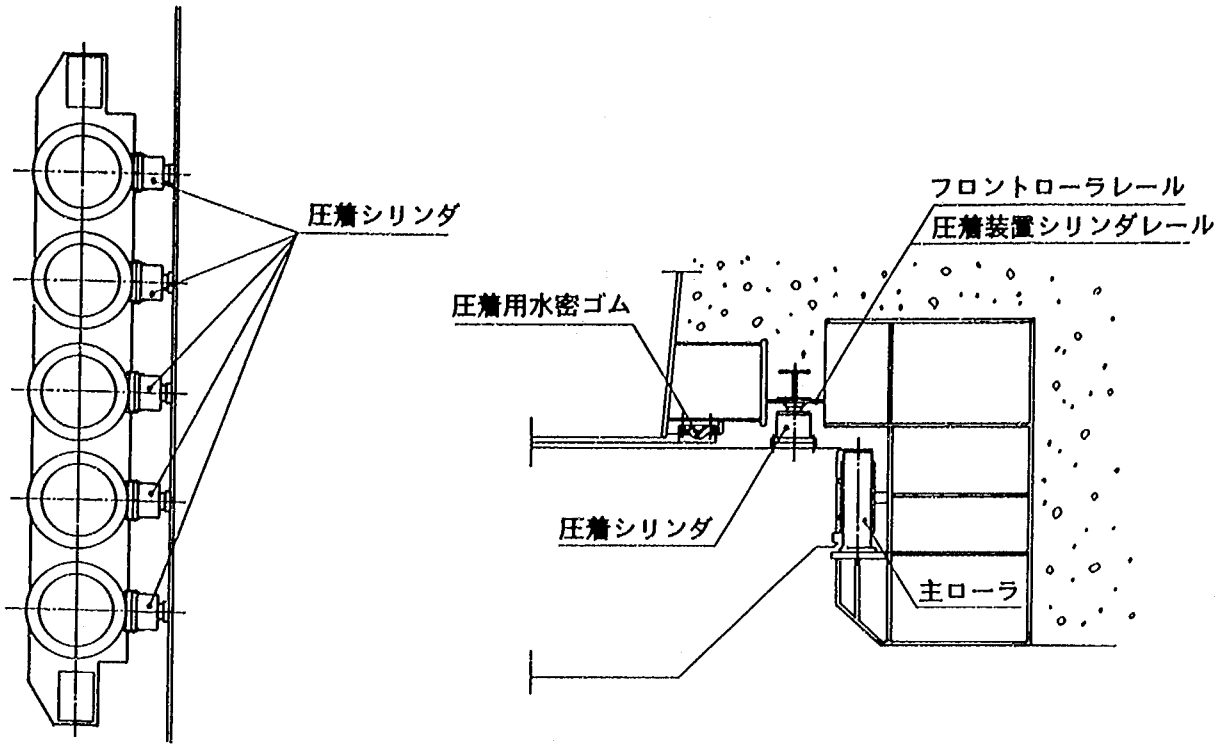


図4.3.2.1-2　ローラゲート用圧着装置の例

4-3-2-2　水密部からの漏水

圧着式ゲートの漏水は，水密ゴムの劣化，損傷だけではなく圧着装置の故障または整備不良によることも考えられる。水密部からの漏水部分，漏水状況について，定期的に点検，確認を行うものとする。

【解　説】

1．圧着式ゲートの漏水は，異物の噛み込みに起因するもの，水密ゴムに起因するもの，および圧着装置に起因するものがある。漏水の原因は，漏水部分および漏水状況により表4.3.2.1-1に示すようになる。

表4.3.2.1-2　ゲートよりの漏水状況と原因

漏水部分	漏水状況	原　　因	備　　考
一部分	噴流している	・異物の噛込みによる	
		・水密ゴムの欠損による	
ある範囲	噴流している	・水密ゴムの欠落による	底部水密ゴム部で良く見られる。
	にじみ出ている	・水密ゴムの劣化による	
ゲート全面	噴流している	・水密ゴムの圧着量不足	圧着装置の故障
			圧着装置の整備不良

4-3-2-3　油圧モータの油洩れおよび作動状況

1．油圧モータの油洩れについては，次のような状況が見られないか，定期的に点検，確認を行うものとする。

① 機械台上面に油溜まりができていない，または油で濡れた状態になっていないこと。

② 出力軸のOリング部，本体接続合せまたは油圧配管接続部より油が垂れていないこと。

2．油圧モータの作動状況については，次のような状況が見られないか，定期的に点検を行うものとする。

① 回転速度が一定であること。

② 異常音を発しないこと。

③ 振動，脈動が発生しないこと。

【解　説】

1．油圧モータの種類には，ベーンモータ，歯車モータ，ピストンモータ等がある。

油圧モータは，原理的に油圧ポンプの吸入口から圧力油を送り込むことにより，連続回転する機器で，機構の詳細は，4-3-3-9「油圧ポンプ」の項を参照のこと。

2．油圧モータ取り付け用機械台上面に油溜りができていたり，濡れた状態になっている場合は，一旦油を拭き取った後運転を行い，どの部分から油洩れがないかを確認する。

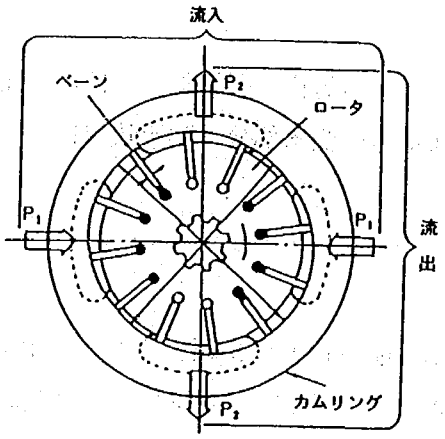


図4.3.2.3-1　ベーンモータの作動原理

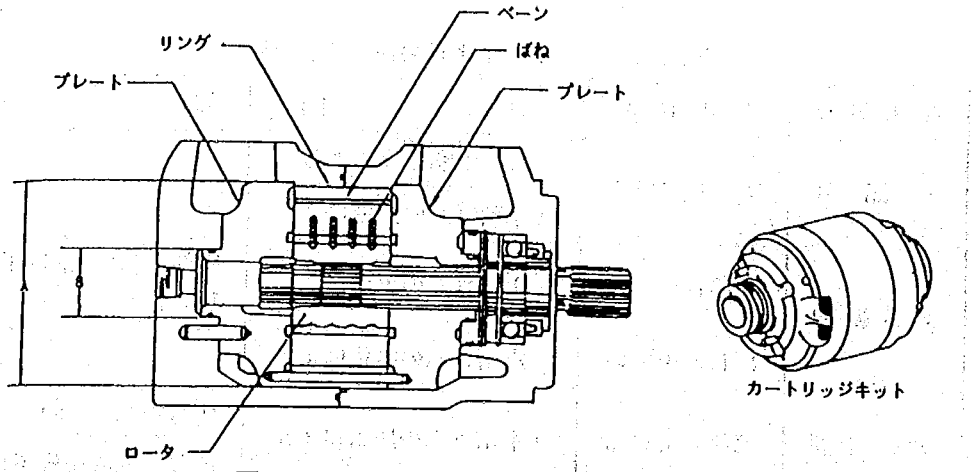


図4.3.2.3-2　ベーンモータの構造図例

3．出力軸のリング部から油洩れが確認される場合は，Oリングの弾性劣化，摩耗，損傷，異物の噛み込みまたは出力軸の段付き摩耗が考えられる。ゲート操作者へ速やかに連絡し，Oリングまたは出力軸の取替えを依頼する。

4．油圧モータの回転が一定でない，または時どき回転が止まるときは，次のような原因が考えられるので調査する必要がある。

① 油圧モータ入力軸のカップリング，ギヤを開放し無負荷で回転してみる。または流量調節弁を絞り低速で回転してみる。

回転が重いときは，油膜切れ，摺動面の損傷が考えられるので，油圧専門技術者による精密調査が必要である。

② ベーンモータを使用している場合，油温を計測する。

運転開始時に油温が高すぎると油圧モータのケーシングとロータ，サイドブッシュ等の間で温度膨張差が生じ，ケーシングの内面で接触するサーマルショック現象が発生する場合がある。その際は，油温の低下を待つ。

③ リリーフ弁を調査する。

リリーフ弁の設定圧が低いことが考えられる。規定圧力に昇圧する。

④ 流量調整弁を調査する。流量調整弁を絞り過ぎていることが考えられる。所定回転速度に流量調整弁を設定する。

5．油圧モータの本体接続合せ面部，油圧配管接続部からの油洩れは，ほとんど初期トラブルで現れる現象であり，使用途中で現れる例は少ないが，Oリングおよびパッキンの弾性劣化，摩耗，損傷が考えられる。

本体接続合せ面部または油圧配管接続部より油洩れが確認された場合は，その部分のボルトの増締めを行い，油洩れが止まったか再確認する。油洩れが改善されない場合はメーカに連絡し，Oリング，パッキンの取替えを依頼する。

6．圧着装置操作中に油圧モータが異常音を発する場合は，作動油に空気が混入している，また油圧モータのロータ，ベーン，ばねの摩耗または破損が考えられる。

メーカに連絡し，部品の取替えを依頼する。

7．油圧モータが振動，脈動の発生時には同時に異常音を伴う場合が多く，油圧モータのロータ，ベーン，ばねの摩耗，破損が考えられる。

メーカへ連絡し，部品の取替えを依頼する。

4-3-3 油圧ユニット

4-3-3-1 点検と保全整備の内容と手順

1．油圧ユニットの点検は，概ね次の手順で行うものとする。

① 外観，各部の締付状況，油漏れの有無，油タンク油面，油温，フィルタの目詰まり状況等の静的点検

② ポンプ運転による電動機，ポンプ運転状態，圧力上昇具合の確認

③ ゲート開閉運転による方向制御弁，流量制御弁等の各油圧機器の作動状況，開閉時の油圧力，開閉速度，油温上昇，異常騒音，振動，発熱の有無，各計器類の作動状況等の動的確認と中間開度停止時のゲート開度保持状況の確認

2．ゲート開閉運転を伴う油圧ユニットの動的点検は，原則として放流を伴わない無負荷運転によるものとする。

① 点検時は，上流の副ゲート（予備ゲート）が閉塞され，主ゲートは，無負荷状態（水圧状態にない）にあること。

② 利水放流設備等の副ゲート運転時は，主ゲートが閉塞され，副ゲートは，水圧バランス状態にあること。

③ ゲート運転による油圧ユニット点検を行う場合は，事前にゲート，油圧シリンダ，油圧配管の状態およびその周辺を点検し，運転しても各部に支障のないことを確認すること。

3．油圧機器の分解，整備を行う場合は，安全確保のため次の条件下で行うものとする。

① ゲートは，全閉，若しくは休止状態とすること。

② 安全のため，油圧シリンダへの接続配管のストップバルブは，全閉にすること。

③ 電源は遮断した状態で行うこと。

④ アキュムレータ回路のある場合は，アキュムレータ内の油をドレーンするか，またはアキュムレータのストップバルブを全閉にすること。

⑤ 油圧機器を取外す場合は，安全のため回路内の油圧力をドレーンし，残存油圧力がないことを確認した上，さらに分解しても多量の油が流出しないことを確認した後行うこと。

4．油圧機器の分解，整備を行う場合は，下記事項に留意するものとする。

① 油圧機器取外しに伴う作動油の流出に備え，流出油の受け皿やウェス等を準備し，床面を油で汚すことのないよう注意すること。

② 分解に際しては，予め機器およびその周辺をよく清掃し，清浄な状態で行うこと。

③ 油圧機器の再組立を行う際は，各部品を清浄な洗い油で洗浄した後，新しい作動油に浸してから，組立を行うこと。

④ 各機器の再組立は，各機器の取扱説明書に示された手順で正しく行い，シール類の装着，ボルトの締付け等，確実に行うこと。

⑤ 分解，整備完了後は，油圧機器を元の状態に戻し，正常な運転ができることを確認すること。

【解　説】

1．油圧ユニットの点検には，油圧ユニット内外面の状況，油タンク油面，油漏れの有無，外部損傷の有無等の静的確認と，電動機，油圧ポンプの回転状況，圧力の上昇具合，各制御弁の作動状況，および運転中の振動，騒音，発熱等による動的確認とがある。

動的確認については，油圧ユニットが正常に機能しているか，否かを判断する上で非常に重要であり，動的点検による異常を発見するためには，普段から正常な状態における振動，騒音のレベルと，発熱の状況をよく把握しておくことが大切である。

正常な運転時と明らかに異なると思われる振動，騒音，発熱等を生じた場合は，早い時期に専門技術者による精密調査を行い，正常な状態に回復させるための保全整備を行う必要がある。

2．ダム用ゲートは，洪水期以外はあまり操作されることがなく，通常は待機状態となっている。このことは，一般的に適度に運転された方が信頼性確保につながるとされる機械設備にあって，ゲート開閉装置は，信頼性の確保を図る上で不利な領域にある設備と言える。

従って，月点検等でゲートの操作ができない設備にあっても，油圧ユニットの単独運転はできるだけ行い，機器内の油の潤環作用による錆付きや固着等の発生防止を図る必要がある。

3．油圧ユニットの基本的な点検手順を図4.3.3.1-1のフローチャートに示す。

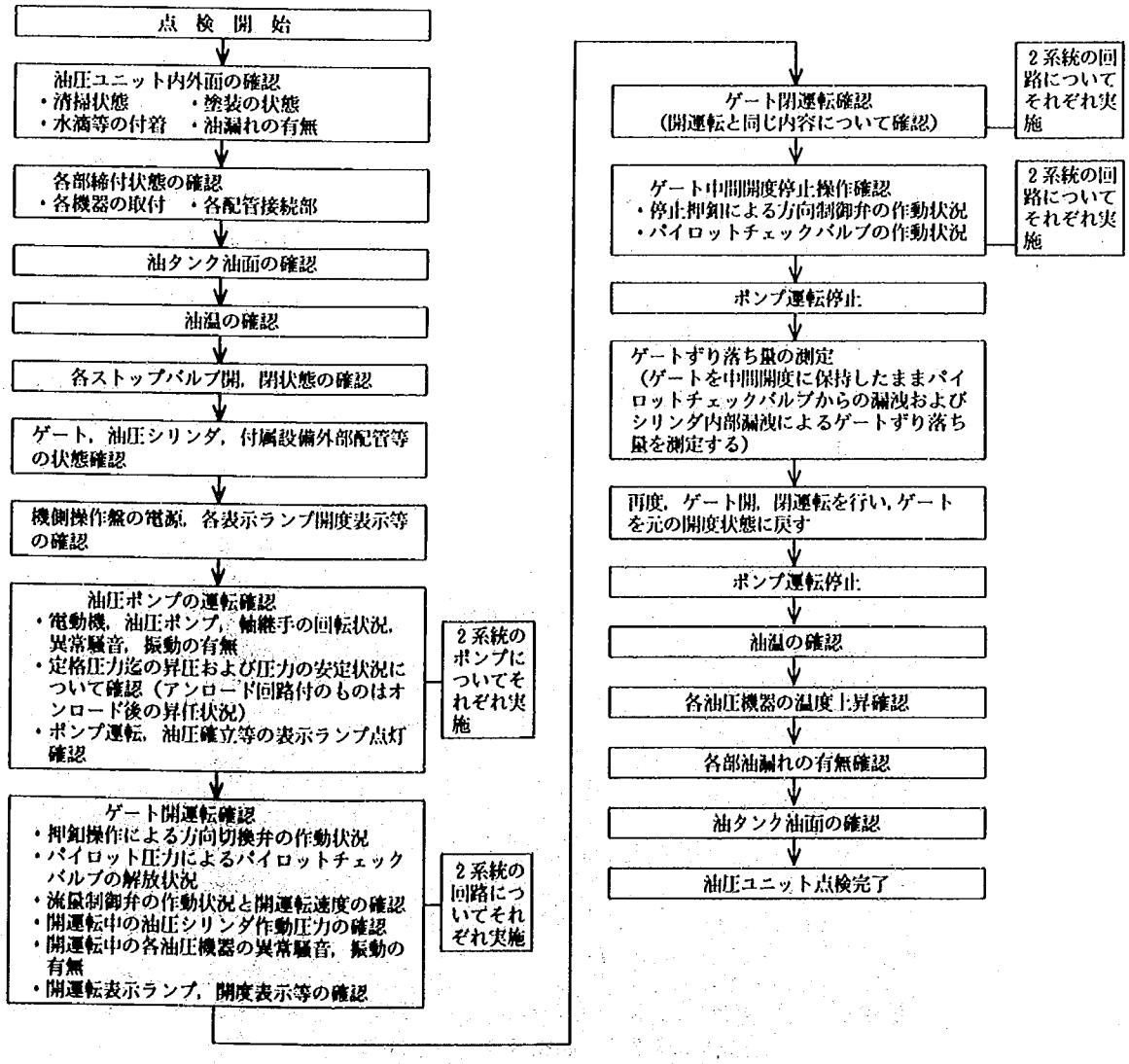


図4.3.3.1-1　油圧ユニットの点検手順

4-3-3-2　油圧ユニット内外面

油圧ユニットの良好な状態を保つために，下記事項について定期的に点検を行い，不具合があれば改善を図るものとする。

1. 油圧ユニットの内外面に，有害な塵埃やほこり等の付着がなく，特に水滴の付着や機器が濡れた状況にないこと。
2. 油圧ユニットの外面，内面および機器類の塗装のはがれ，発錆状況を定期的に点検し，必要に応じ補修塗装や再塗装を行うものとする。
3. 油圧回路銘板および各機器，計器類の銘板に脱落や損傷，汚れがないか定期的に確認するものとする。

【解　説】

1．油圧ユニットは精密機械，電気装置であり，水滴，塵埃，ほこり等の侵入は故障の原因となるため，油圧ユニットの外面およびカバー内の油圧機器，油タンクの上面，前面扉の内側，計器パネル，計器パネル上の計器，機器類の外面状態は定期的に点検し，水分，塵埃，ほこり等の付着があればウェス等で拭き取り，絶えずきれいな状態を保つようにすることが大切である。

2．部分的な塗装のはがれ，発錆部分については年次点検に併せ錆落し，補修塗装を行うものとする。

発錆や塗装のはがれが多く，全面塗替えを行う場合は，回転部分，計器類，銘板等に対するマスキングが必要となる。これ等のマスキングを怠ると，可動部へのペンキ付着等により思わぬ故障を招く原因となるため，全面再塗装についてはゲート製作者による施工が望ましい。

3．銘板類は，年次点検に併せきれいに清掃するものとし，脱落しているもの，損傷，汚れがひどく判読できないものについては取替えを行うものとする。

4．写真4.3.3.2-1および写真4.3.3.2-2に標準的な油圧ユニットの外観写真を，また写真4.3.3.2-3に油圧ユニット操作パネルの写真を示す。

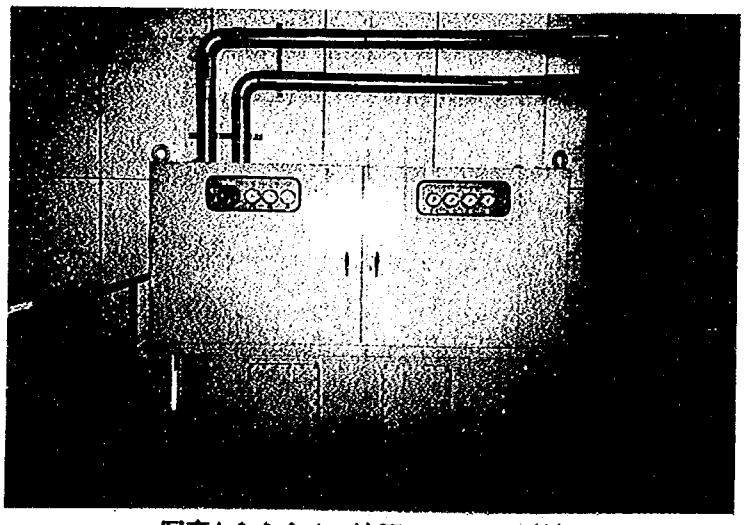


写真4.3.3.2-1　油圧ユニットの外観

写真4.3.3.2-2　油圧ユニットの外観（前面扉を開放した状態）

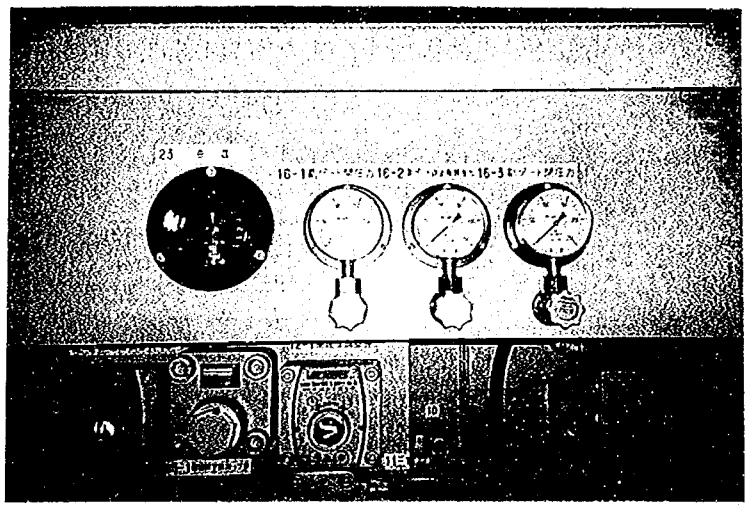


写真4.3.3.2-3　油圧ユニット操作パネル

4-3-3-3　油圧ユニットの油漏れ

油圧ユニットからの油漏れについて，次のような状況が見られないか，定期的に点検を行うものとする。

1. 油圧ユニットの設置床面に油溜りができていないか，または油で濡れた状態になっていないか。
2. 油タンク上面板（オイルパン）に油が溢れていないか，また部分的に油溜りが出来ていないか。
3. 各油圧機器，計器類およびその接続部から油が垂れていないか，また計器類が油で濡れた状態になっていないか。
4. 油圧ユニットの配管取出し部分から油が垂れていないか，配管や継手が油で濡れた状態になっていないか。

【解　説】

1．床面に油が漏れている場合は，一旦油を拭き取り，油圧ユニットのどの部分から油が漏れているか確認するため，排油弁の締付状態，マンホール蓋の締付状態，油面計取付部分の締付状態および

油タンク上面板が油で溢れた状態になっていないか確認する。

油タンク上面板から溢れている場合は，油量が多過ぎるか，油圧機器からの漏油に起因するため，さらにこの点についての原因追求を行う必要がある。

2．油タンクの上面板が油で溢れていたり，部分的に油溜りができている場合は，油を一旦取り去り，きれいに拭き取った後運転を行い，油圧機器や配管のどの部分から漏油しているか確認する。確認できれば，その部分の増し締めを行い，漏油が止まったかどうか再度確認する。漏油が止まらない場合は，その部分を分解し，シール類の交換を行う。

漏油部分が確認できず，また漏油が改善されない場合はゲート製作者に連絡し，精密調査を依頼する。

3．配管取出し部分からの漏油は，フランジ部分のボルトの増し締めを行った後，一旦油を拭き取り，運転状態で漏油が止まったかどうか確認する。漏油が止まらない場合は，分解し，シール類の交換を行う。

4．図4.3.3.3-1に油圧ユニット油漏れの点検箇所を，また写真4.3.3.3-1に一般的な油圧ユニット配管取出し部分の写真を示す。

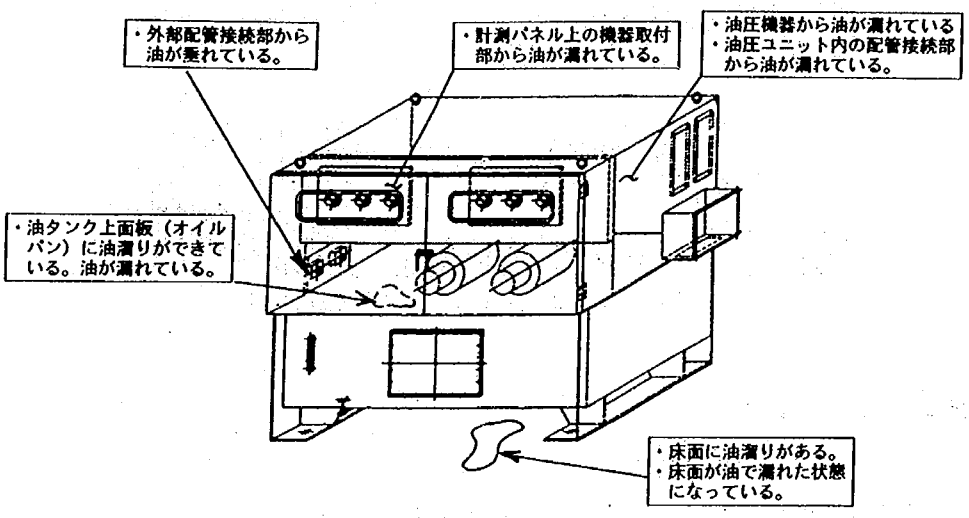


図4.3.3.3-1　油圧ユニット油漏れの点検箇所

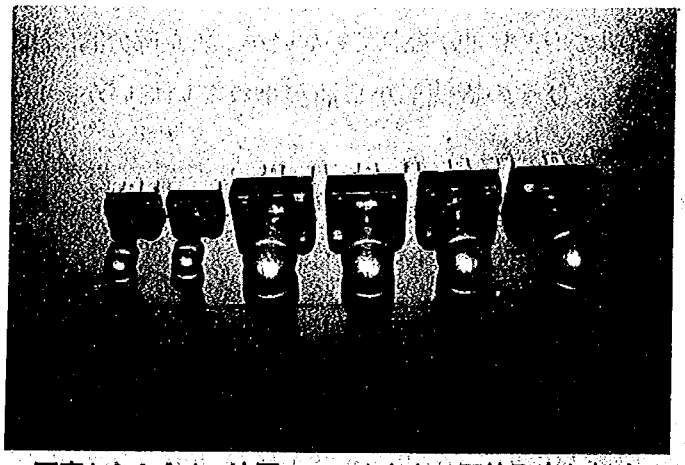


写真4.3.3.3-1　油圧ユニットからの配管取出し部分

4-3-3-4 油タンクの油面

油タンクの油面については，次の状態により正常であるかどうか確認するものとする。

1. 油圧シリンダのピストンロッドが全伸している時（扉体全閉），油タンクの油面が最低油面（油面計「L」表示線）を少し上回っている状態にあること。
2. 油圧シリンダのピストンロッドが全縮している時（扉体全開），油タンクの油面が最高油面（油面計「H」表示線）を少し下回っているか，一致している状態にあること。

【解　説】

1．油圧ユニットの油タンク油面は，下図のように油圧シリンダのピストンロッドが全縮している状態が最高油面となり，全伸している状態が最低となる。

従って，油タンクの油面を確認する場合は，油圧シリンダがどの状態にあるかを見て，適正油面にあるかどうかを判断することが大切である。

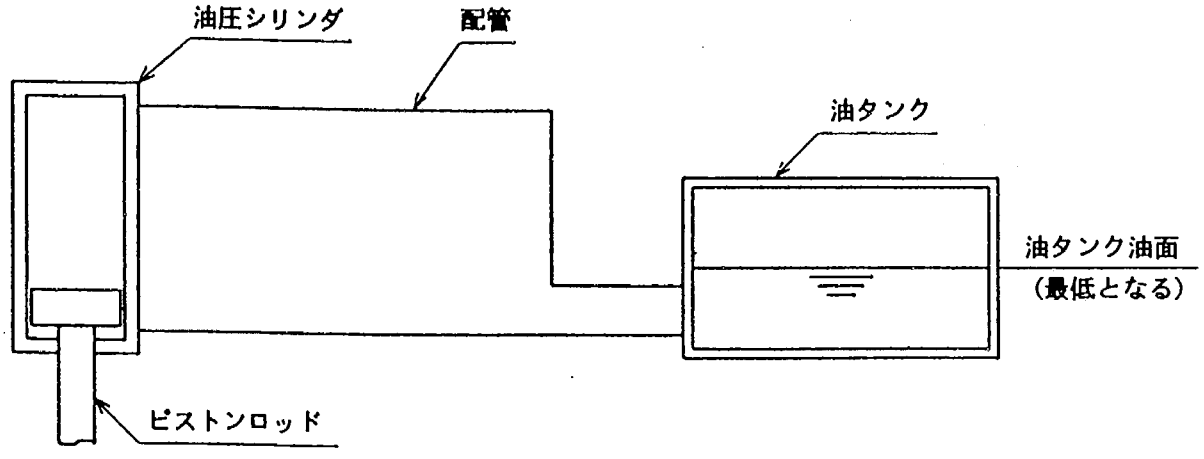


図4.3.3.4-1　ピストンロッド全伸時の油圧ユニット油面

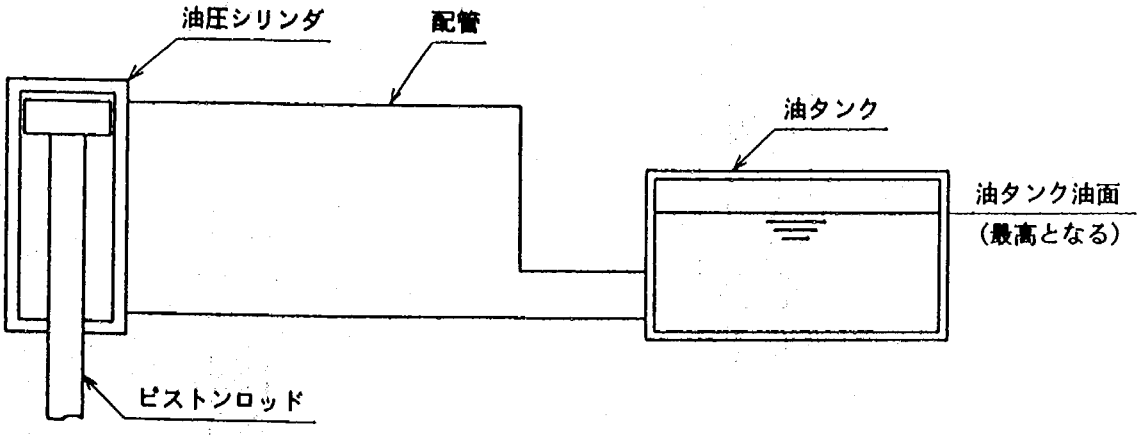


図4.3.3.4-2　ピストンロッド全縮時の油圧ユニット油面

2．作動油の量が不足すると，油圧ポンプが空気を吸い込みキャビテーションを生ずる危険性があり，油圧シリンダ，ピストンロッドが全伸している状態で最低油面を下回っている場合は，同一銘柄の作動油を補充する。

3．以前に比較し，油面が急激に低下した場合は，油圧シリンダ，配管，油圧ユニットの何れかに外部漏油を生じているものと判断されるため，外部漏油について点検する必要がある。

4．作動油の量が多過ぎると，運転中におけるタンク内の油の波立ちにより給油口から油が溢れることがあり，油圧シリンダのピストンロッドが全縮している状態で最高油面以下となるよう調整する必要がある。

5．油面計は，下図のように油圧ユニットの前面下側に取付けられている。油面計は透明なアクリル樹脂で造られており，図4.3.3.4-3～5に油面計の取付位置および一般的な外観，構造を示す。

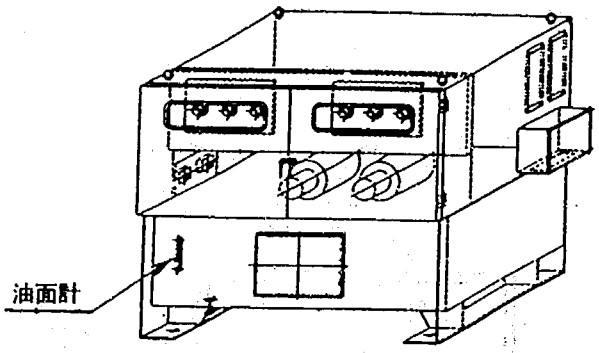


図4.3.3.4-3　油面計の取付位置

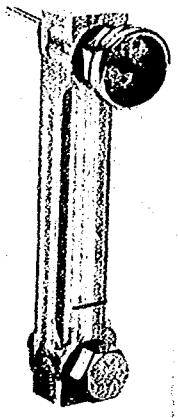


図4.3.3.4-4　油面計の外観

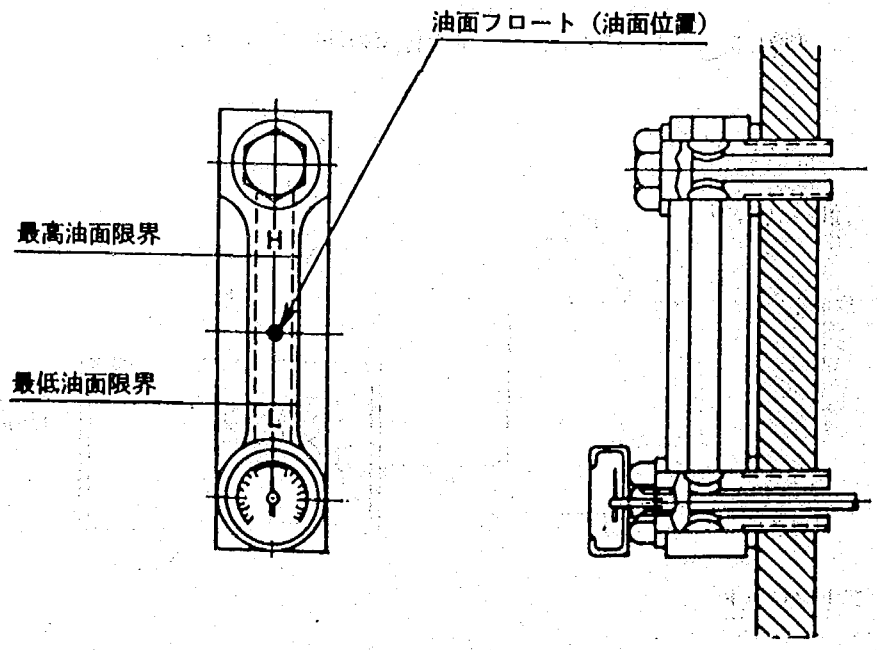


図4.3.3.4-5　油面計の構造（例）

4-3-3-5 油タンクの水抜き

1．油タンクには，長期間経過すると作動油に混入した水分が溜るので，年次点検時に水抜きを行うものとする。
2．水分は，油タンクの底面に溜るので，油タンクのドレーン抜きからタンク容量に応じ2～5ℓの水分を含んだ油を抜き取り，その分同一銘柄の新油を補充すること。

【解　説】

1．ゲート開閉装置用油圧作動油の実態調査結果によれば，作動油そのものの劣化はほとんど見られず，作動油交換の要因としては水分の混入による汚染が大半を占めている。このことは，ゲート開閉装置の使用頻度が一般産業機械よりも極めて少なく，比較的湿度の高い所に長期間置かれている使用条件に一致している。従って，定期的に水抜きを行えば長期間に亘り作動油の性状を保つことができ，作動油の寿命延長を図ることが可能である。(4-3-5「作動油」参照)
2．ゲート開閉装置用油圧装置のゲート1門当たりの油量は，概ね2000ℓ未満であり，水分を含んだ油の抜き取りは，この油量の2～3％程度を目安としたが，作動油内への水分の混入度合によっては，抜き取り量を多くしてもよい。

4-3-3-6 油タンク内の油温

開閉装置に使用している油圧作動油は，温度により粘度が変化し，このことが油圧ポンプをはじめとする油圧機器の性能や寿命に大きく影響を与えるので，点検時，運転中の油温上昇について確認する必要がある。

1. 点検時の運転でも作動油によって定まる使用最低油温以下での運転は，避けるものとする。
   使用最低油温以下の場合は，ポンプのアンロード運転だけによる暖気運転を行い，油温が使用最低油温以上になった後，ゲート開閉運転を行うことが望ましい。
2. 点検時，通常のゲート操作運転を行った場合でも，油温が作動油によって定まる使用最高油温以下であることを確認する。
3. 点検時の運転においても，油温が作動油によって定まる使用最高油温を超えるような連続運転は避けるものとする。

【解　説】

1．ゲート開閉装置に使用される石油系作動油は，低温で粘度が高く，高温で粘度が低くなる特性を示す。作動油温度による粘度の変化は，油圧機器の機能に重大な影響を与え，その一般的な傾向は，次の通りである。

(1) 粘度が高すぎる場合（油温が低い場合）

①内部摩擦による温度上昇

②流動抵抗の増大に伴う損失圧力の増加

③応答速度の低下

④動力損失の増大

⑤油圧ポンプの吸込抵抗増大に伴うキャビテーションの発生

(2) 粘度が低すぎる場合（油温が高い場合）

① 内部漏洩および外部漏洩の増大

② 内部漏洩によるポンプ容積効率の低下

③ 潤滑性不良に伴う摩耗の増加

④ 油圧制御機器作動の精度低下（内部漏洩による）

2．ゲート開閉装置に用いられる一般的な作動油の温度－粘度線図を図4.3.3.6-1に示す。図において作動油の粘度範囲から定まるゲート運転可能な油温は表4.3.3.6-1に示すとおりである。

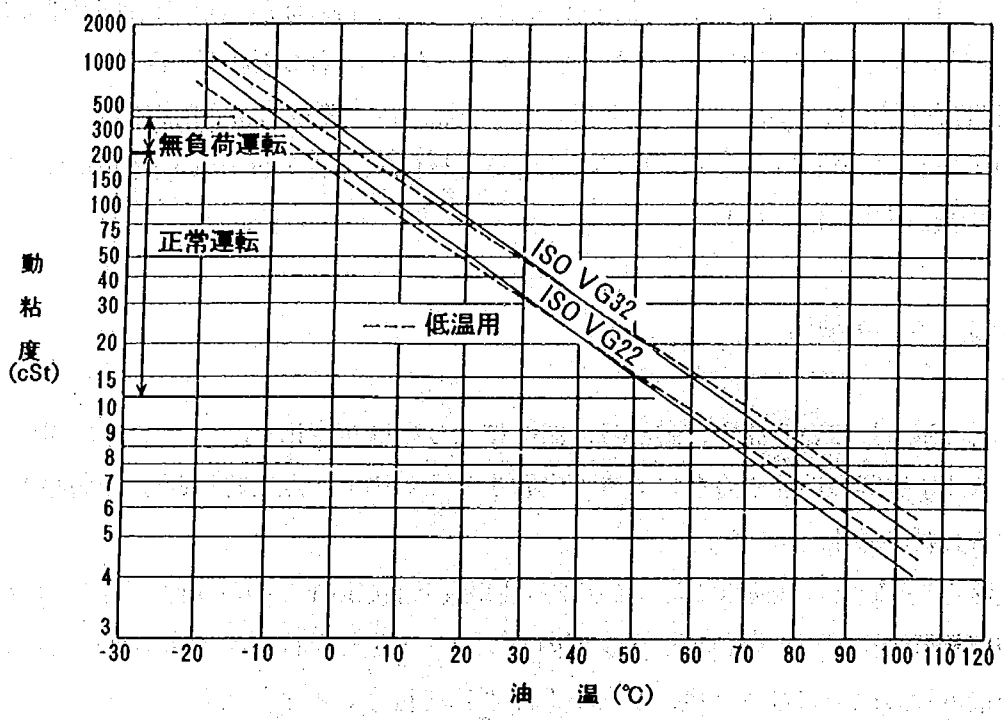


図4.3.3.6-1 作動油の温度－粘度線図

表4.3.3.6-1 作動油による運転可能温度範囲

作動油	運転可能な温度範囲
ISOVG32	6°C～65°C
ISOVG32低温用	4°C～67°C
ISOVG22	－3°C～55°C
ISOVG22低温用	－6°C～56°C

（注）無負荷運転とは，主回路圧力制御弁（リリーフ弁）を開放し，ポンプ吐出圧力を非常に小さくした状態での運転（アンロード運転）を意味する。

4-3-3-7 電動機

電動機は，定期的に次の事項について点検を行うものとする。

1. 油圧ポンプとの接続芯出し状態
2. 軸受部の騒音，発熱
3. 端子箱内の端子接続状態
4. 取付ボルトの締付状態

【解 説】

1. 油圧ポンプとの接続，芯出し

電動機と油圧ポンプの芯出しが不良であると，電動機軸だけでなく油圧ポンプ軸にも芯振れによる振動を生じ，各軸受部の寿命を低下させるほか，軸継手部にも異常摩耗を生ずる原因となる。

従って点検においては，電動機と油圧ポンプが芯振れによる振動を生じてないか，締付ボルトに緩みを生じてないか，よく点検する必要がある。芯振れを生じている場合は，軸継手を一旦切離し，再度芯出し調整を行った後締付ける必要がある。この場合，軸継手にも異常摩耗をきたしている場合があるので点検する必要がある。

2. 軸受部からの騒音，発熱

軸受部からの異常音や発熱が見られる場合，軸受を損傷しているものと判断されるため，軸受の交換が必要である。

3. 端子箱の点検

年点検においては，端子箱を開放し端子接続部に緩み，結露，錆付き等がないか点検する必要がある。

端子接続部に緩みを生じている場合は，増し締めを行い，結露，錆付きのみられる場合はよく清掃を行い，パッキンや電線引込み部分のシール状況について点検し，不具合があればパッキン等の交換を行うものとする。

4-3-3-8 軸継手（チェンカップリング）

電動機と油圧ポンプの軸継手には，一般的にチェンカップリングが使用されている。チェンカップリングについては，下記事項について点検を行うものとする。

1. チェンカップリングのカバーに緩みがなく，確実に締付けられていること。また，カバーと軸との間のシール部分からのグリース漏れが無いこと。
2. 運転中チェンカップリングからの異常振動，騒音がないこと。
3. チェンカップリングのカバーを取外し，チェンに十分なグリース給油がなされていることを確認すること。
4. チェンがオフセットリンクにより確実に取付けられていることを確認すること
5. チェンおよびチェン歯車に異常摩耗をきたしていないこと。

【解　説】

1．チェンカップリングの取付状態

チェンカップリングの取付状態を写真4.3.3.8-1に，およびチェンカップリングのカバーを取外した状態写真4.3.3.8-2に示す。

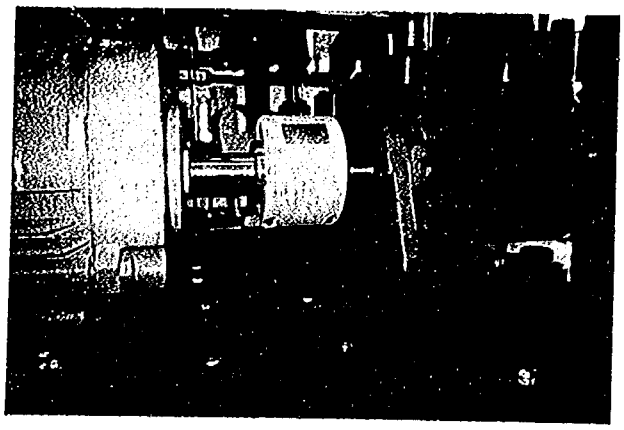


写真4.3.3.8-1　チェンカップリングの取付状態

写真4.3.3.8-2　チェンカップリングのカバーを取外した状態

2．チェンカップリングの異常とその原因

(1)　チェンカップリングに異常騒音や振動がみられる場合は，電動機軸と油圧ポンプ軸との芯出し不良に起因することが多いので，双方の取付ボルトの締付と芯出し状況を点検する必要がある。

電動機軸と油圧ポンプ軸とが同一軸芯となっていない場合は，芯振れによりチェンカップリングが回転と共に振動し，チェンやチェン歯車に異常摩耗をきたし，その結果異常騒音を発生することにつながる。

電動機軸と油圧ポンプの芯出し調整は，写真4.3.3.8-3に示すようにダイヤルゲージを使用し，正確に行う必要がある。

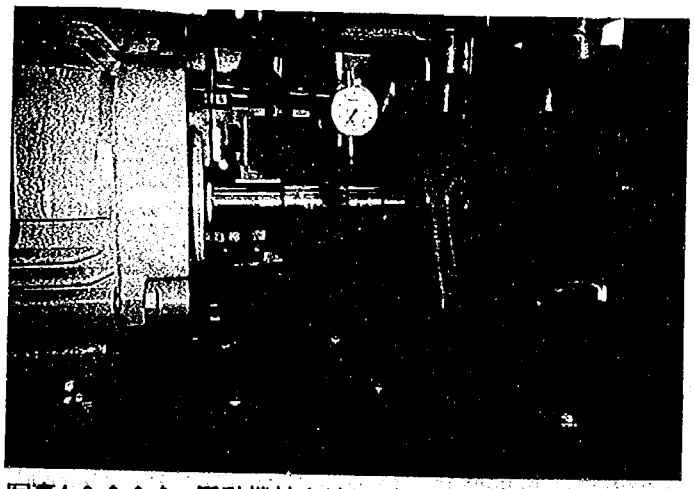


写真4.3.3.8-3　電動機軸と油圧ポンプ軸の芯出し調整要領

(2)　チェンカップリングやチェン歯車に異常摩耗をきたしている場合は，新品に交換する必要がある。また，チェンおよびチェン歯車にはグリース給油を行う必要があり，点検時には，十分グリースが充鎮されていることを確認するものとする。

4-3-3-9 油圧ポンプ

油圧ポンプについては，月点検，年点検時，次の事項について点検を行うものとする。

1. ポンプ運転により主回路圧力制御弁の設定圧（定格圧力）迄昇圧すること。
2. ポンプ運転により断続的な機械音や，「ガーガー」といった異常音の発生およびこれに伴う異常振動を生じないこと。
3. 運転によるポンプの表面温度が，吸込み作動油の温度より10℃以上高くならないこと。
4. ポンプの取付ボルトおよび配管との接続ボルトに緩みを生じてないこと。

【解　説】

1．ポンプの種類と構造

油圧ポンプの種類には，ベーンポンプ，歯車ポンプ，ピストンポンプ等がある。ダム用ゲートは開閉速度が一定のため，定容量形のベーンポンプの使用例が最も多く採用されている。

ベーンポンプは図4.3.3.9-1に示すように，ロータの外周に取付けたベーンにより，吸込んだ油を連続的に圧縮し，高圧力状態にして吐出する構造となっている。

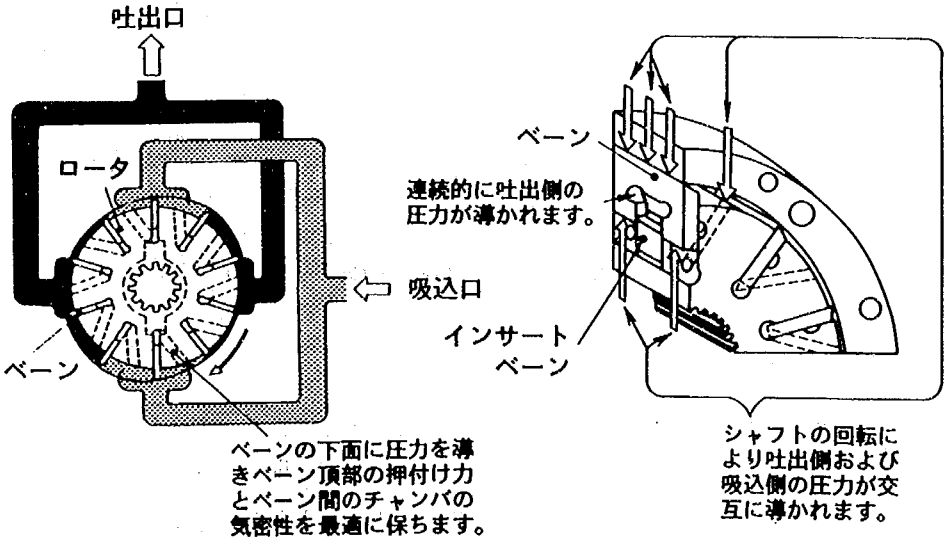


図4.3.3.9-1　ベーンホンプの作動原理

図4.3.3.9-2にベーンポンプの構造を，写真4.3.3.9-1にベーンポンプの外観写真を示す。また図4.3.3.9-4に代表的なベーンポンプの分解図を示す。

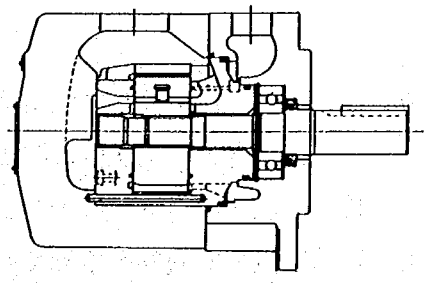


図4.3.3.9-2　ベーンポンプの構造（例）

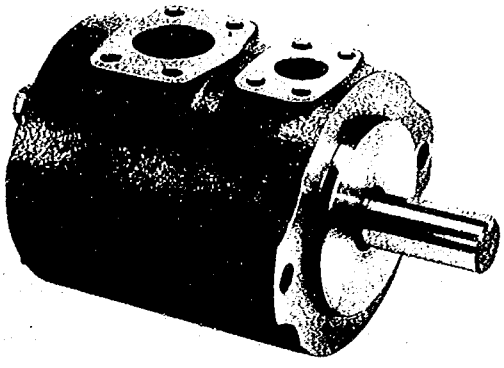
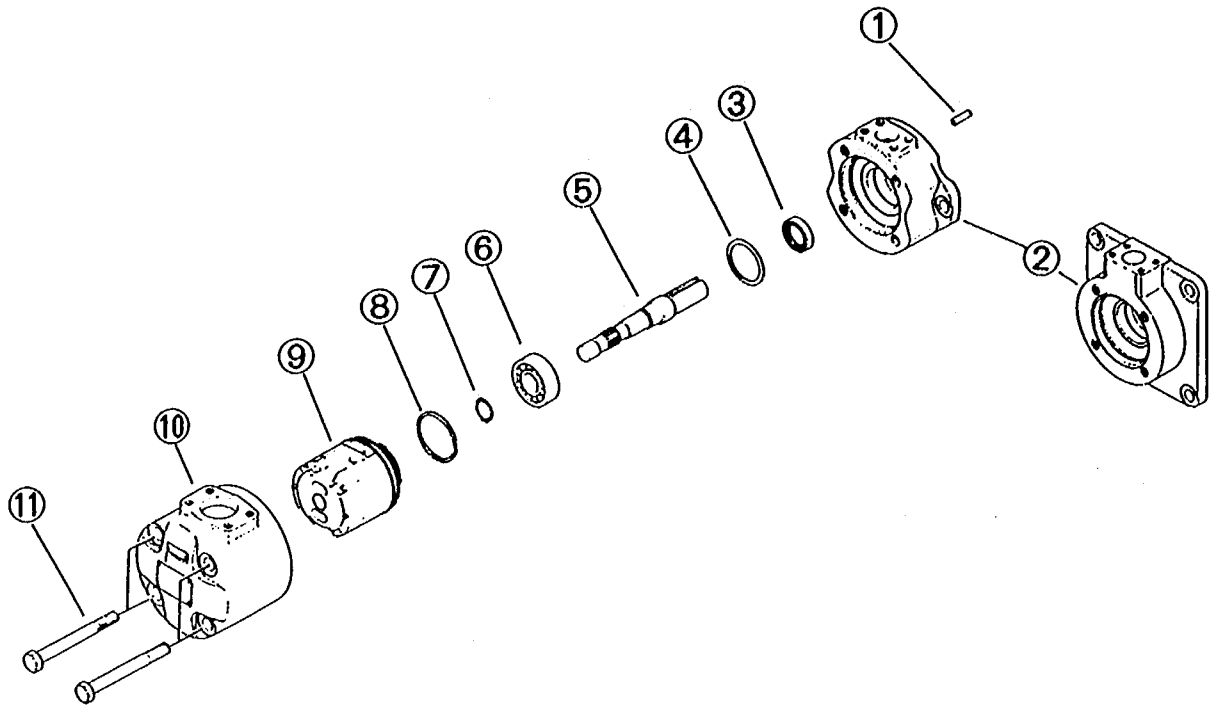


写真4.3.3.9-1　ベーンポンプの外観（例）



符号	部　品　名　称	符号	部　品　名　称	符号	部　品　名　称
1	キー	5	シャフト	9	カートリッジキット
2	ボディ	6	玉軸受	10	カバー
3	シャフトシール	7	止め輪	11	六角ボルト
4	ワッシャ	8	止め輪		

図4.3.3.9-3　ベーンポンプの分解図（例）

2．ポンプ異常現象と原因

油圧ポンプの正常音は，「ビーン」という一定の連続音であり，起動と同時に（アンロード回路付のものは，タイマ設定による一定時間経過後）リリーフバルブ設定圧力まで昇圧する。断続的な機械音や「ガーガー」といった異常音，異常振動，異常発熱を伴う場合は，以下の事項について点検，整備を行う必要がある。

(1)　異常音や振動を伴う場合

一般的にポンプ内が真空になったり，エアを吸込んだ場合にポンプは激しく振動し，異常音を発生する。このような場合には，以下の事項について点検を行い，必要な整備を行わなければならない。

①　サクションフィルタの目詰り

長期間サクションフィルタの清掃を行っていなかったり，作動油の汚れが著しい場合は，サクションフィルタが目詰り状態となり，油の吸込みができず，ポンプ内が真空状態になる。

サクションフィルタの目詰り状況については，定期的に点検すると共にポンプに少しでも異常が認められる場合は，フィルタを取外して洗油で洗浄し，圧縮空気等で異物を取除く必要がある。また，目詰りが多い場合や網目が腐食している場合はフィルタを新替えする。

② 油の粘度が高過ぎる場合

冬期間の運転で気温が非常に低い場合には，作動油の粘度が高くなり，粘性抵抗が大きく，ポンプが十分な吸込みが出来ず，異常をきたす場合がある。

油温計で作動油の温度を確認し，作動油の使用最低温度を下回っている場合には，アンロード状態（リリーフバルブの設定圧力を低く下げた状態）でポンプだけの運転による暖気運転を行い，油温を上げてからリリーフバルブの設定圧力を元の値に戻し，運転を行う。

③ 油面が異常に低い場合

油タンクの油面が異常に低くなると，ポンプにエアを吸込み，異常をきたす。油面は絶えず点検を行い，油面計に印された正常な範囲にあることを確認しなければならない。

④ エアブリーザが目詰りしている場合

エアブリーザ（一般的には給油口と兼用となっている）は，油タンクと大気とを結ぶただ一つの通路となっており，これが目詰りすると大気と油タンクが遮断され，ポンプは吸込み不能となる。

エアブリーザは，定期的に点検し，洗油で洗浄することが大切である。また，目詰りが多い場合や網目が腐食している時は新替えする必要がある。

⑤ ポンプ各部からのエアの吸込み

①～④の点検を行っても異常が解消しない場合，ポンプのシャットシール，ポンプカバーの合せ面，配管接続部等からポンプ内にエアを吸込み，異常をきたしている場合がある。

この原因としては，シール材の経年劣化や，ポンプの発熱等によりシール材が変質硬化してシール機能が低下した場合等が考えられる。この場合には，ポンプを取外し，分解して各シール材を点検し，劣化や変質が見られるものについては新替えを行う。

⑥ ポンプケーシング内にエアが溜っている場合

ポンプを長期間運転していない場合，作動油中に混入しているエアが分離し，ポンプケーシング内や配管内にエアが溜り，ポンプ起動時異常音を発生することがある。

従ってポンプは，定期的（少くとも月１回）運転を行い，ポンプ内や配管内に，作動油が充満され潤滑された状態が維持されることが重要である。

(2) ポンプの発熱

ポンプに異常音や振動を生じている状態が続くと，ポンプは，次第に発熱し異常摩耗や損傷，焼付き等に至る場合がある。

運転中におけるポンプの発熱は，吸込み作動油温度を10℃以上回らないことが正常な範囲とされており，定期点検等においては，油温との相関関係をよく観察しておくことが大切であり，通常運転においても手で触れることが出来ない程発熱した場合は，直ちに点検する必要がある。

① エアを吸込んだ場合

ポンプにエアを吸込んだ場合，異常音や振動を生じ，この状態が続くとポンプは，発熱する。発熱状態が長く続くと損傷や焼付を生ずる原因となる。

従ってポンプが発熱した場合は，エア吸込みの原因となるサクションフィルタ，エアブリーザの目詰り，油面，作動油粘度等を点検するほか，ポンプ自体も分解し，ベーン，カムリング

等に変色，損傷，焼付等がないか，またシール類に異常をきたしていないか点検し，異常の認められる部品については，整備または新替えする必要がある。

② 作動油粘度が低下した場合

運転中の油温が異常に上昇したり，作動油の劣化が著しく粘度が低下した場合に，ポンプ内の内部ドレーンが過大になり，容積効率が低下すると共に潤滑性能が低下し，ポンプは発熱する。

運転中の油温が作動油の使用最高温度を上回ることのないよう監視するとともに，作動油劣化についても定期的に性状分析を行う必要がある。

③ ベーン，カムリング等が摩耗した場合

ベーン，カムリング等が摩耗した場合も，ポンプに異常音や振動，発熱を生ずる。ベーン，カムリング等の摩耗には，長期間使用による経年的摩耗によるもの，作動油劣化に伴う潤滑不良による摩耗，異物混入による異常摩耗，水分，空気混入による腐食，摩耗等がある。

エア吸込み，作動油粘度等に異常が認められない場合は，ポンプを分解，点検し，ポンプ内における異物の噛み込み，摩耗，腐食，損傷等について調べ，必要となる整備や部品の交換を行わなければならない。

(3) ポンプ性能の低下

油圧ポンプの吐出量不足，圧力上昇不足等の性能低下の要因は，フィルタの目詰り，油の粘度低下等による吸込み不良のほか，ベーン，カムリングの摩耗による容積効率の低下によって生ずる。

これらは，運転中のポンプの圧力上昇，異常音，振動，発熱等によって確認できるので，定期点検等において経年的変化を観察，記録しておくことが大切である。

4-3-3-10 圧力制御弁

ダム用ゲートの標準油圧回路に用いられる圧力制御弁には，次のものがある。

・回路内の最高圧力を定格圧力に制限する主回路リリーフ弁，またはアンロード形主回路リリーフ弁

・油圧シリンダの閉側（ヘッド側）圧力を制限する閉側リリーフ弁，または減圧弁

これ等の圧力制御弁については，月点検，年点検時，次の事項について点検，確認を行うものとする。

1. ポンプ運転中は，ポンプ圧力計が定格圧力を示し，圧力が大きく変動しないこと。
2. アンロード弁付のものは，ポンプ起動後タイマ設定時間により定格圧力迄昇圧し，圧力が大きく変動しないこと。
3. ゲート閉運転中およびゲート全閉時，油圧シリンダの閉側圧力が閉側リリーフ弁設定圧力以上に昇圧しないこと。（閉側リリーフ弁が正常に作動していること）
4. 各リリーフ弁や減圧弁の圧力調整ねじがロックナットにより固定されていること。
5. 各圧力制御弁の運転中における異常音，異常振動の発生，異常発熱がないこと。

【解　説】

1．圧力制御弁の種類と構造

ダム用ゲートの油圧装置に用いられる一般的な圧力制御弁の種類とその構造は，概ね次の通りである。

(1)　主回路リリーフ弁

油圧ポンプから吐出される最高油圧力を制限し，油圧シリンダ，配管を含む油圧システム全体に送り出されるポンプからの油圧力を一定圧力以下に制限するものである。

ダム用ゲート油圧装置における主回路リリーフ弁の設定圧力は，通常の場合定格圧力(140kgf／cm²または70kgf／cm²）とされている。

リリーフ弁の構造には，バランスピストン形と直動形とがあり，一般的には，圧力オーバライド特性に優れたバランスピストン形が使用される。

主回路リリーフ弁には普通のバランスピストン形リリーフ弁を用いる場合と，ポンプ起動時の電動機起動負荷を軽減させるため，圧力上昇を伴わないアンロード形リリーフ弁を用いる場合とがある。

アンロード形リリーフ弁においては，ポンプ起動後タイマによる一定時間経過後，ソレノイドバルブが切り換わることにより圧力が上昇し，オンロード状態となる。

図4.3.3.10-1に普通のリリーフ弁の回路記号図を，図4.3.3.10-2にアンロード形リリーフ弁の回路記号図を示す。

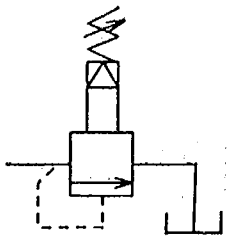


図4.3.3.10-1　リリーフ弁の回路記号図

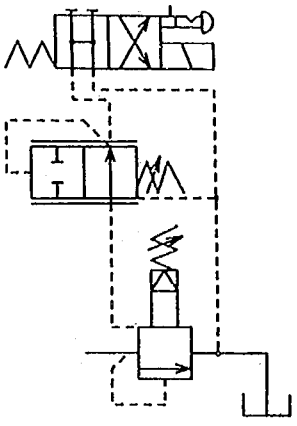


図4.3.3.10-2　アンロード形リリーフ弁の回路記号図

(2)　リリーフ弁の構造

図4.3.3.10-3と写真4.3.3.10-1に普通のリリーフ弁の構造と外観写真を，また図4.3.3.10-4に代表的なリリーフ弁の分解図を示す。

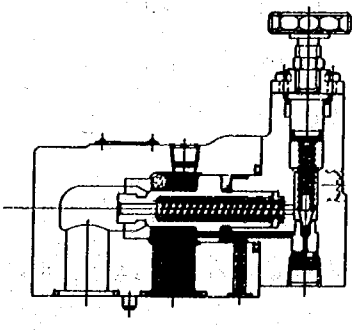
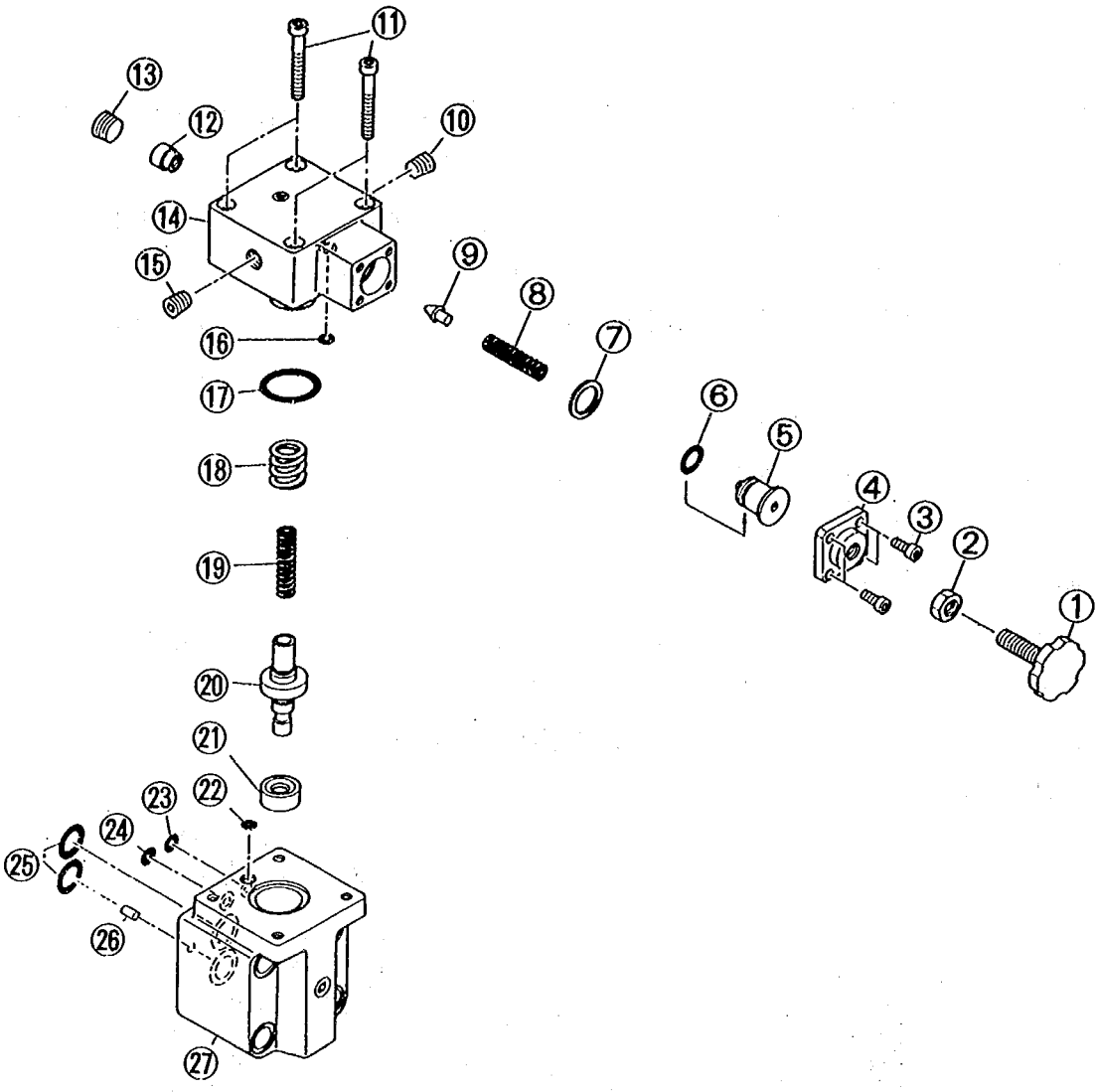


図4.3.3.10-3　リリーフ弁の構造（例）

写真4.3.3.10-1　リリーフ弁の外観（例）



符号	部　品　名　称	符号	部　品　名　称	符号	部　品　名　称
1	調整ハンドル	10	ソケットプラグ	19	スプリング
2	ロックナット	11	ソケットボルト	20	ピストン
3	ソケットボルト	12	シート	21	シート
4	ネジカバー	13	ソケットプラグ	22	Oリング
5	リテーナ	14	カバー	23	Oリング
6	Oリング	15	ソケットプラグ	24	Oリング
7	ワッシャ	16	Oリング	25	Oリング
8	スプリング	17	Oリング	26	ロールピン
9	針弁	18	スプリング	27	ボディ

図4.3.3.10-4　リリーフ弁の分解図（例）

(3)　アンロード形リリーフ弁の構造

図4.3.3.10-5と写真4.3.3.10-2にアンロード形リリーフ弁の構造と外観写真を，また図4.3.3.10-6代表的なアンロード形リリーフ弁の分解図を示す。

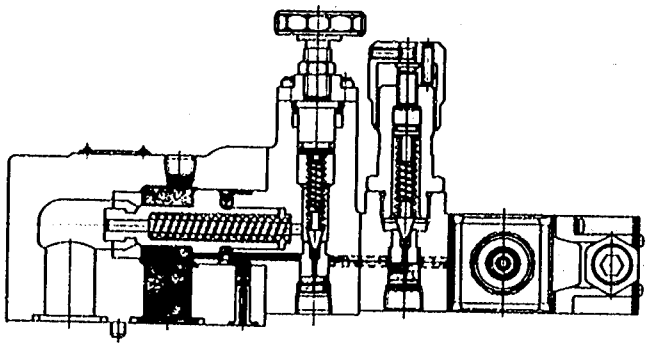
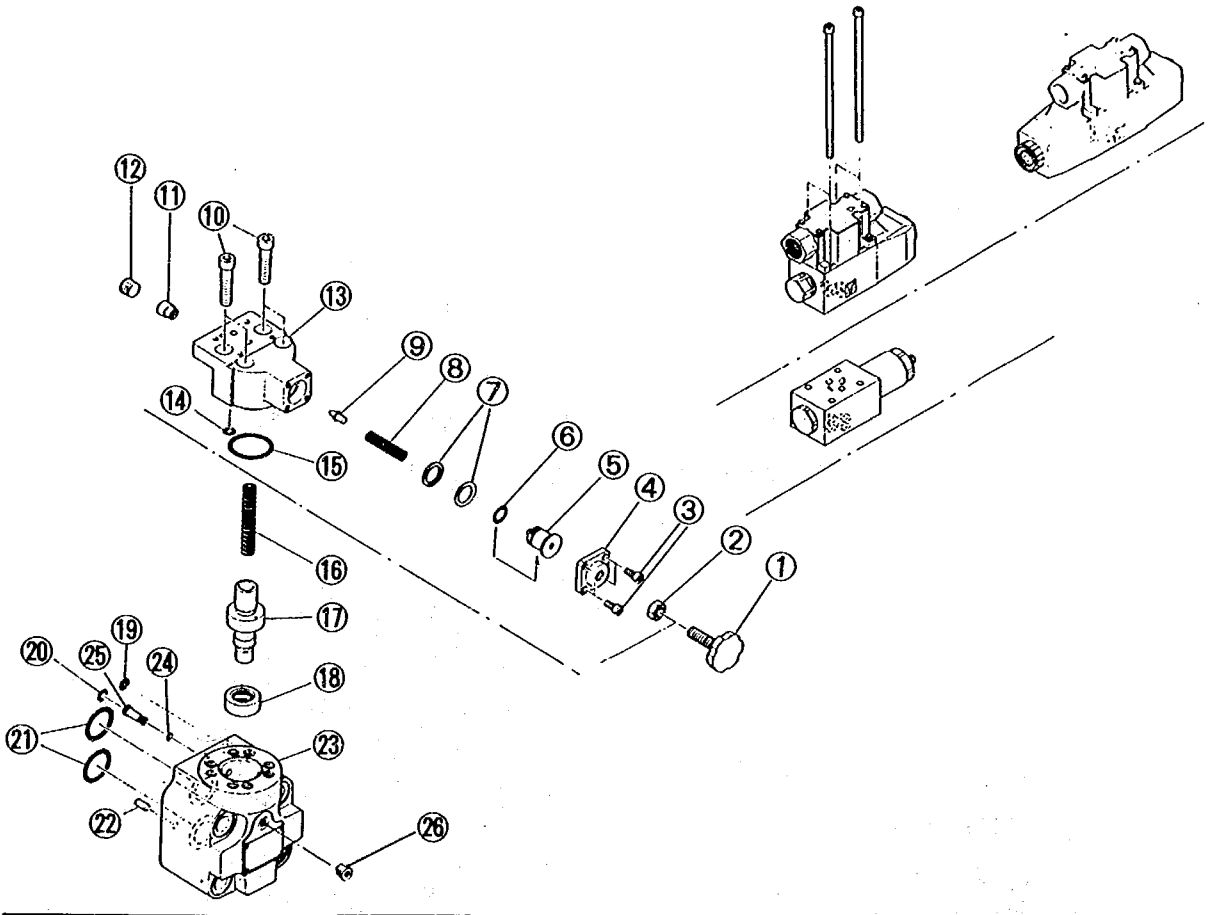


図4.3.3.10-5　アンロード形リリーフ弁の構造（例）

写真4.3.3.10-2
アンロード形リリーフ弁の外観（例）



符号	部　品　名　称	符号	部　品　名　称	符号	部　品　名　称
1	調整ハンドル	10	ソケットボルト	19	Oリング
2	ロックナット	11	シート	20	Oリング
3	ソケットボルト	12	ソケットプラグ	21	Oリング
4	ネジカバー	13	カバー	22	ロールピン
5	リテーナ	14	Oリング	23	ボディ
6	Oリング	15	Oリング	24	Oリング
7	ワッシャ	16	スプリング	25	ソケットボルト
8	スプリング	17	ピストン	26	ソケットプラグ
9	針弁	18	シート		

図4.3.3.10-6　アンロード形リリーフ弁の分解図（例）

(4) 油圧シリンダ閉側圧力制御用リリーフ弁または減圧弁

ゲート閉運転，あるいは全閉時におけるピストンロッドに作用する押力を小さく抑えるため，油圧シリンダ閉側回路には，一般的にリリーフ弁または減圧弁が設けられる。

これ等のリリーフ弁，あるいは減圧弁は，主回路リリーフ弁の設定圧よりも低い，ゲート閉運転，または全閉に必要なピストンロッド押込力に相当する圧力に設定され，ピストンロッドに過大な座屈荷重が作用するのを防止する目的で設けられるものである。

図4.3.3.10-7に閉側回路にリリーフ弁を設けた回路図を，図4.3.3.10-8に減圧弁を設けた回路図例を示す。

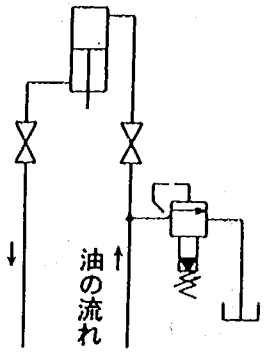


図4.3.3.10-7　リリーフ弁を設けた回路図

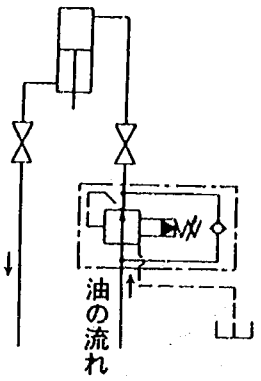


図4.3.3.10-8　減圧弁を設けた回路図

リリーフ弁の構造は，主回路に用いられるリリーフ弁と全く同じであり，図4.3.3.10-9に減圧弁の構造，写真4.3.3.10-3に減圧弁の外観写真を，また図4.3.3.10-10に代表的な減圧弁の分解図を示す。

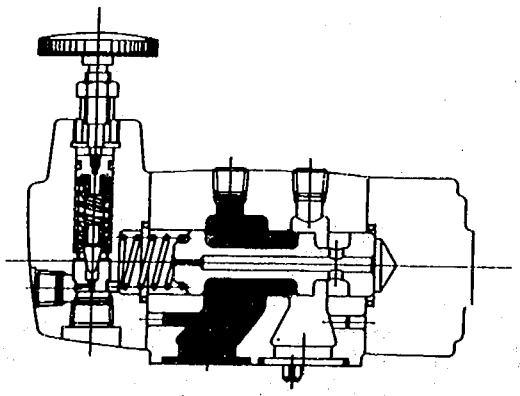
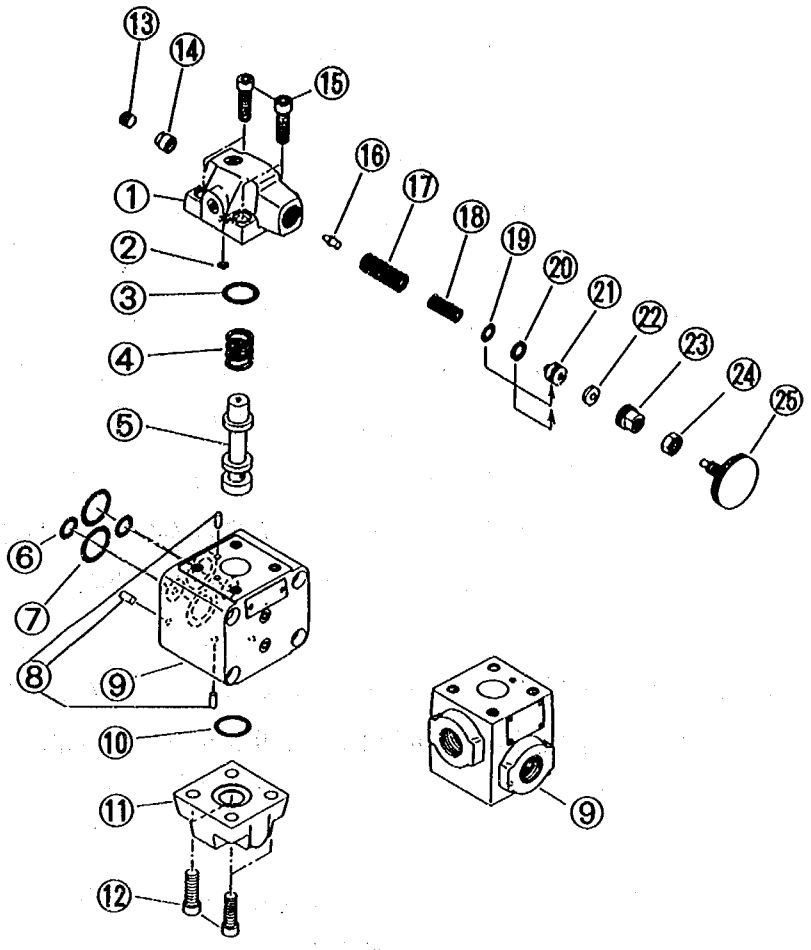


図4.3.3.10-9　減圧弁の構造（例）

写真4.3.3.10-3　減圧弁の外観（例）



符号	部　品　名　称	符号	部　品　名　称	符号	部　品　名　称
1	上カバー	10	Oリング	19	Oリング
2	Oリング	11	下カバー	20	バックアップリング
3	Oリング	12	ソケットボルト	21	プランジャ
4	スプリング	13	ソケットプラグ	22	スペーサ
5	スプール	14	シート	23	押しねじ
6	Oリング	15	ソケットボルト	24	ロックナット
7	Oリング	16	針弁	25	調整ハンドル
8	ロールピン	17	スプリング		
9	ボディ	18	スプリング		

図4.3.3.10-10　減圧弁の分解図（例）

2．圧力制御弁の異常現象と原因

圧力制御弁の正常な状態は，ポンプ運転，あるいはゲート運転中において回路内の圧力が各リリーフ弁や減圧弁の設定値以下に保たれ，かつ圧力が大きく変動せず，これ等のバルブに異常騒音，振動，異常発熱がみられないことである。

圧力制御弁の故障には，圧力制御不良，圧力が不安定で変動する，応答性が悪い，異音，異常振動，発熱，漏洩等があり，このような事象がみられる場合には，以下に示す整備を行う必要がある。

(1) 圧力制御不良

圧力制御不良には，油圧力が上昇しない，圧力が変化しない，設定圧が保たれていない等がある。

このうち設定圧力が保たれていない原因としては，調整ハンドル（または調整ねじ）の緩みが考えられ，ロックナットの締付を確認する必要がある。ロックナットが緩み，設定圧力が変化している場合には，調整ハンドルを廻し再度圧力設定を行う必要がある。

油圧力が上昇しない原因としては，スプリングの折損，スプリングの弾性劣化，ピストン，シート面の異常摩耗等が考えられる。スプリングの折損，弾性劣化は，スプリングの腐食，振動等によって生ずるもので，スプリングの交換と共に腐食，振動の原因についても調査，究明が必要である。

ピストン摺動部の錆付き，付着物の介在，異物の噛み込みは，作動油の汚染に起因する場合が多く，分解，清掃を行い，作動油の汚染，劣化についても点検する必要がある。

ピストン摺動部，ポペットシート面の摩耗，損傷は，異物の噛み込み，片当たり，振動，圧力変動が多い場合に生ずるので，損傷部品を交換するほか，これ等の原因についても追求する必要がある。

このほか圧力が上昇しない原因としては，回路内のほかの油圧機器の漏洩が大きい場合，あるいはゲートスピードが速すぎ，油圧ポンプの吐出量とシリンダへの供給量が接近している場合にも，このような現象がみられる。

(2) 圧力が不安定で変動する

ポペットの座りが不安定な場合，ポペットが異常摩耗したり，異物を噛み込んだ場合，ピストンが作動不良となった場合等に圧力が大きく変動する。

このような場合は，ポペット，あるいはポペット用スプリングの交換およびバルブ全体の分解，清掃が必要である。このほか，作動油中にエアの混入が多い場合にも不安定となる。エア混入の場合には，油路内のエア抜きを十分に行い完全にエアを排除する必要がある。

(3) 応答性が悪い

応答性が悪い原因としては，圧力制御弁に起因する場合と圧力計に起因する場合とがある。圧力制御弁に起因するものとしては，ピストンのスプリングが弱い場合が考えられ，スプリング力を計測すると共に，要すればスプリング力の強いものに交換する必要がある。

また，回路内にエアが混在する場合，管路が長く容量が大きい場合，ゴムホース等が使用されている場合等に畜圧効果が大きく応答が緩慢となることもある。この場合は，回路内のエア抜きを行うと共に，出来るだけゴムホースを使わない構造に変更するのも有効である。

(4) 異音，振動の発生

圧力が細かく振動したり，ピーという周波数の高い異常音を発する場合がある。原因としてはピストンの動きがスムーズでない場合，ポペットが異常摩耗している場合，ほかのバルブと共振している場合，流量が多過ぎる場合等に発生する。

ピストンの動きがスムーズでない場合，摩耗している場合は分解，整備，または交換を行う必要がある。

ほかのバルブと共振している場合は，相互の設定圧に差を付けるか，ばね常数の異なるスプリングに交換する必要がある。

(5) 外部漏洩

外部漏洩個所は，本体の合せ面，調整ねじ貫通部，プラグねじ部，配管接続部で，原因としては，振動等による締付ボルトの弛み，本体合せ面，調整ねじ貫通部Oリングの劣化，硬化等によるシール機能の低下が考えられる。

定期的な締付ボルトの確認と，外部漏洩がみられる場合は，分解してシール類の状況確認と交換が必要である。

4-3-3-11 方向制御弁

ダム用ゲートの油圧回路に用いられる方向制御弁としては，次のようなものがある。

・ゲートの開閉操作により，油の流路を切換える4方向制御弁

・ポンプ起動時，主回路リリーフバルブをアンロード状態からオンロード状態に切換えるための切換弁（アンロード付主回路リリーフ弁の場合）

・アキュムレータ付の場合のアキュムレータON・OFF切換弁

これらの方向制御弁（切換弁）については，月点検，年点検時，次の事項について点検，確認を行うものとする。

1. ゲート開，閉押釦操作により方向制御弁が正常に切換わり，ゲートが開，閉方向に動きだすこと。
2. アンロード弁付主回路リリーフ弁の場合，ポンプ起動後一定時間経過後（タイマ設定時間後）切換弁が正常に作動し，リリーフ弁設定圧力迄圧力が上昇すること。
3. アキュムレータ付の場合，アキュムレータ回路の切換弁が電気的信号により正常に切換わり，アキュムレータがON・OFF状態になること。
4. 各方向制御弁（切換弁）の切換時あるいは切換後，ソレノイド（電磁石）部からうなり音を発生しないこと。
5. 各方向制御弁（切換弁）のソレノイド部分が異常発熱（100℃以上）しないこと。

【解　説】

1．方向制御弁の種類と構造

(1) 方向制御弁は，流路の変更形式により表4.3.3.11-1に示すように分類される。

表4.3.3.11-1　流路形式による方向制御弁の分類

流路の形式	1 方 弁	常時開　常時開
	2 方 弁	
	4 方 弁	

(2) 方向制御弁（切換弁）は，弁の構造によりスプール形，ロータリ形，ポペット形等がある。一般的には，動きが直線的で操作機構が簡便であることから，スプール形が多く使用されている。

また，その操作方法により，手動，機械，パイロット，電磁，電磁パイロット操作方式等があるが，ダム用ゲートは，ほとんどの場合電気的押釦操作であることから，電磁石による電磁切換方式が使用されている。電磁切換式方向制御弁は，流路を切換える弁と，弁を動かすソレノイド（電磁石）部から構成されるが，ソレノイド部が油中で動くウェット構造弁と，空気中で動くドライ構造弁とがある。

従来，ドライ式弁が電磁効率が良い，切換応答が作動油粘度の影響を受けない，比較的構造が簡単である等の理由から広く使用されたきた。

一方，ウエット式弁は，切換音，切換ショックが小さい，ソレノイドの有効切換力が大きい，耐久性に優れている等により最近多く使用されるようになった。

ダム用ゲートの電磁方向制御弁の故障として，ソレノイド部に湿気が付着し鉄芯の錆付，コイルの絶縁低下の例も多く報告されていることから，従来のドライ構造のものが使用されているものについても，ソレノイド部分が油浸しとなっているウェット形に変更することが望ましいと思われる。これ等の方向制御弁は，電気的故障で切換できなくなった場合でも手動で切換え可能な構造となっており，予め手動操作方法についても知っておくことが大切である。

図4.3.3.11-1にウェット形4方向制御弁，図4.3.3.11-2にドライ形4方向制御弁の構造を示す。また写真4.3.3.11-1にウェット形4方向制御弁の外観写真を，図4.3.3.11-3にウェット形4方向制御弁の分解図を示す。

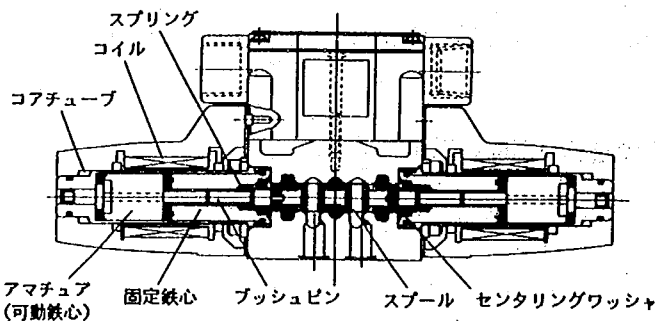


図4.3.3.11-1　ウェット形方向制御弁の構造（例）

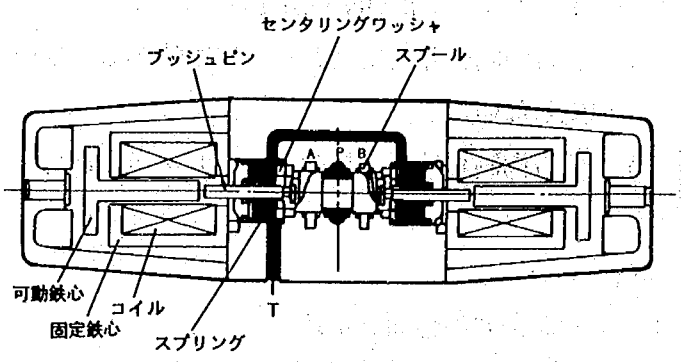
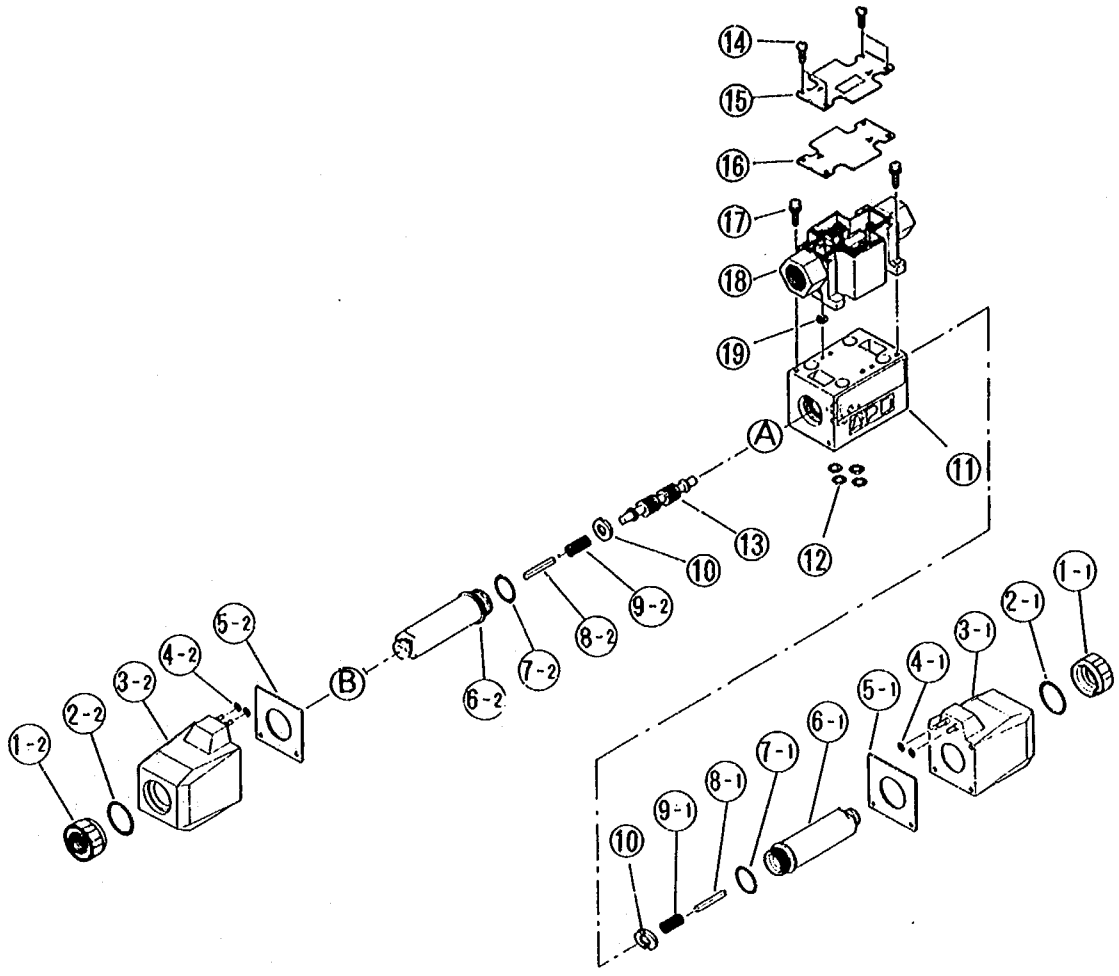


図4.3.3.11-2　ドライ形方向制御弁の構造（例）

写真4.3.3.11-3　ウェット形4方向制御弁の外観写真（例）



符号	部　品　名　称	符号	部　品　名　称	符号	部　品　名　称
1	ナット	8	ピン	15	銘板
2	Oリング	9	スプリング	16	カバー
3	ソレノイドコイル組立	10	センタリングワッシャ	17	セムスねじ
4	Oリング	11	ボディ	18	コンジットボックス
5	パッキン	12	Oリング	19	Oリング
6	ソレノイドコア組立	13	スプール		
7	Oリング	14	タッピンネジ		

図4.3.3.11-3　ウェット形4方向制御弁の分解図（例）

(3)　大形の方向制御弁では，ソレノイドが大きくなり実用的でないことから，電磁パイロット切換弁が使用される。この切換弁は，小形の電磁切換弁で切換えたパイロット圧力で大形の主切換弁を油圧力により切換えるものである。

図4.3.3.11-4と写真4.3.3.11-2に電磁パイロット切換弁の回路記号図と外観写真を，また図4.3.3.11-5に電磁パイロット切換弁の分解図を示す。

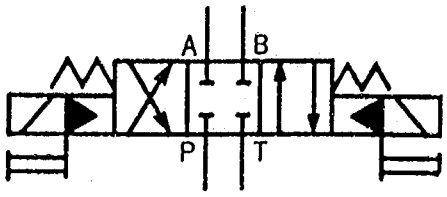


図4.3.3.11-4　電磁パイロット切換弁の回路記号図（例）

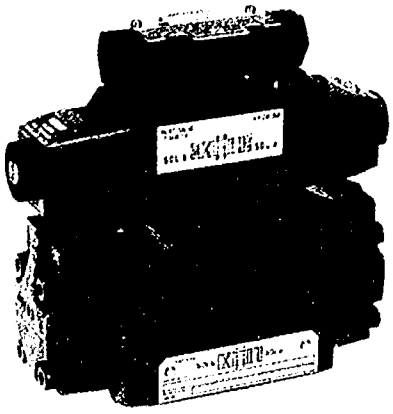
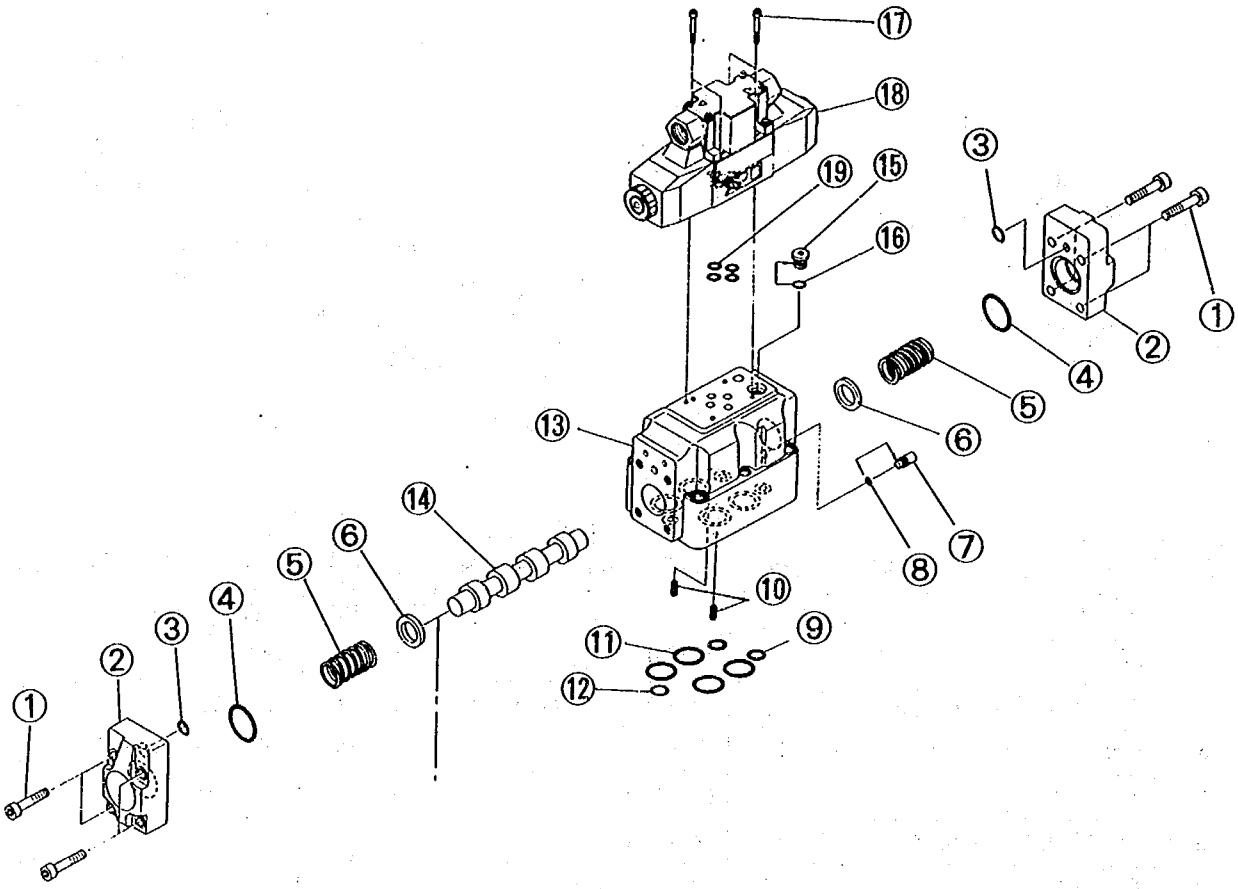


写真4.3.3.11-2　電磁パイロット切換弁の外観写真(例)



符号	部品名称	符号	部品名称	符号	部品名称
1	ソケットボルト	8	Oリング	15	プラグ
2	カバー	9	Oリング	16	Oリング
3	Oリング	10	スプリング	17	ソケットボルト
4	Oリング	11	Oリング	18	小形電磁切換弁
5	スプリング	12	Oリング	19	Oリング
6	ワッシャ	13	ボディ		
7	シールプラグ	14	スプール		

図4.3.3.11-5　電磁パイロット切換弁の分解図（例）

2．方向制御弁の異常現象と原因

方向制御弁（切換弁）の正常な状態は，電気的信号により方向制御弁が正常に切換わり，ソレノイド部分にうなり音や異常発熱が生じないことである。

方向制御弁の故障は，大別して油圧部分の故障とソレノイド部分の故障に分けられ，これらの部分に以下に示すような現象を生じた場合，整備を行う必要がある。

(1) 油圧部分の故障

この場合，電気的にソレノイドが励磁されていても，油圧部分の何等かの抵抗増大により方向制御弁が切換わらない，切換え作動が緩慢である等の事象を生じ，結果としてソレノイド部からうなり音を発生し異常発熱する場合と，ソレノイド消磁しても元に戻らない場合とがある。原因として次のような事項が挙げられる。

① スプール部分に異物を噛み込んでいる

② スプール摺動面に異物が付着している

③ スプール摺動面が錆付いている

④ スプリングが折損または弾性劣化している

①については，作動油中に混入した塵埃，鉄粉，摩耗粉，塗料，パッキン粉等の異物を噛込んだ場合であり，②については，作動油中の添加剤等が分解したものや，化学生成物がグリース状になって付着した場合に生ずる。③については，長期間運転してない場合や，作動油中に水分が多い場合に生ずる。

いずれの場合も，分解，清掃を行い，スプール等が傷付いていれば交換を必要とするが，作動油の劣化，汚染に起因することが多いので，作動油の分析調査を行い，要すれば作動油交換を行う必要がある。④については，スプリングの新替えを行う。

(2) ソレノイド部分の故障

ソレノイド部分の故障としては，以下のような事項が挙げられる。

① コイル，接続端子部の絶縁低下による作動不良

② 鉄芯部分の錆付き，異物の付着による作動不良

点検に当っては，まずコイル，接続端子部の絶縁抵抗値の計測を行い，抵抗値が下がっている場合は，熱風乾燥等により改善を図る必要がある。改善されない場合は，ソレノイドの交換を要する。

鉄芯部分に発錆や異物の付着がある場合は，分解，清掃を行い，傷付いている場合は，部品交換を行う。

これらソレノイド部分の絶縁低下，発錆等は，ケーシング取付部のパッキン不良または劣化，ボルトの締付不良，電線貫通部分のシール不良等による結露に起因する場合が多いので，これ等についてもよく点検する必要がある。

また遠因として，設置場所が高湿度状態となっていることや，長期間運転してないことが原因となっている場合もあるので，これらについても要すれば改善を図る必要がある。

4-3-3-12 逆止弁（チェックバルブ）

ダム用ゲートの油圧回路に用いられる逆止弁（チェックバルブ）には，次のようなものがある

・ポンプ吐出ラインに設けられる逆止弁

・油圧シリンダ開閉ラインに設けられるパイロット操作逆止弁（パイロットチェックバルブ）

・油圧シリンダヘッド側のサクションラインに設けられる逆止弁

これ等の逆止弁については，月点検，年点検時，次の事項について点検，確認を行うものとする。

1. ポンプ吐出ラインの逆止弁は，ポンプ停止時負荷側からの圧力油がポンプ側に逆流しないように設けられている。従って，ポンプが複数ある場合において，１台のポンプ運転時，ほかのポンプ側に圧力油が逆流していないか，圧力計等で確認する必要がある。

2. 油圧シリンダ開閉ラインのパイロットチェックバルブは，ゲートの運転を停止した場合，油圧シリンダからの油がタンクへ戻るのを防ぎ，ゲートの開度を保持する目的で設けられている。

従って点検においては，ゲート中間開度停止時これ等のパイロットチェックバルブが正常に作動し，ゲートに大きなずり落ち現象を生じないか確認する必要がある。ゲートずり落ち現象は，パイロットチェックバルブからの漏洩と，シリンダ内部パッキンの漏洩に起因することが多く，ずり落ち量の大きい場合には，この双方について点検する必要がある。

また，ゲート運転時においては，パイロット圧力によりこのチェックバルブが開放され，正常にゲート開閉運転ができることを確認する必要がある。

3. サクションラインの逆止弁は，ゲートを自重降下させる場合，油圧シリンダのヘッド側にタンクから油を吸入させるために設けられている。

ヘッド側の圧力が下がるとタンクからの吸入が可能となるが，ポンプ運転時ヘッド側の圧力が高くなると逆止弁が閉じ，サクションラインから油がタンクに戻るのを防止する働きをする。

従って点検においては，自重降下の際は，サクションラインの逆止弁が開きタンクからの吸入が可能となり，ポンプ運転時は，この逆止弁が閉じサクションラインから圧力油がタンクに戻らないことを確認する必要がある。

4. 逆止弁前後の圧力が変動すると，逆止弁が短時間に開，閉を繰り返す現象（チャタリング）を生じ，激しい金属音を発生する。運転中にこのような現象を生じないか確認する必要がある。

パイロットチェックバルブは，パイロットラインと開閉ラインとの圧力関係によってはこのような現象を生じ易いので，特に注意して確認する必要がある。

【解　説】

1．逆止弁の種類と構造

逆止弁は，流れの方向を制御するものとして，方向制御弁の一種として取り扱われる場合もある

が，本項では，一般の方向制御弁（切換弁）とは構造的に大きく異なることから，切換弁とは，区分して説明することにした。

逆止弁は，基本的には一方向の油流が自由で逆方向には油を流さない弁であり，本体，ポペット（またはボール），スプリング，シート等によって構成さていれる。

逆止弁の種類としては，インライン形逆止弁，アングル形逆止弁，パイロット操作逆止弁（パイロットチェックバルブ）等がある。

インライン形逆止弁は，配管内に直線的に取付けられるもので，比較的低圧で衝撃圧の小さい回路に使用されるもので，ダム用ゲートの油圧装置には，ほとんど使用されない。

アングル形逆止弁は，入口ポートと出口ポートが直角を成しているもので，高圧ラインに主として使用される。

ダム用ゲートの油圧回路では，油圧ポンプの吐出ライン，自重降下時のサクションライン等にこのアングル形逆止弁が使用されている。

図4.3.3.12-1にインライン形逆止弁の構造を，図4.3.3.12-2にアングル形逆止弁の構造を示す。また写真4.3.3.12-1と図4.3.3.12-3にアングル形逆止弁の外観写真と分解図を示す。

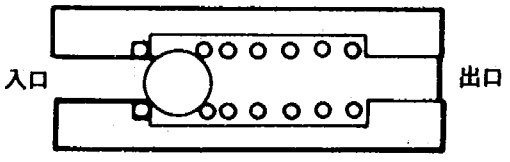


図4.3.3.12-1　インライン形逆止弁の構造

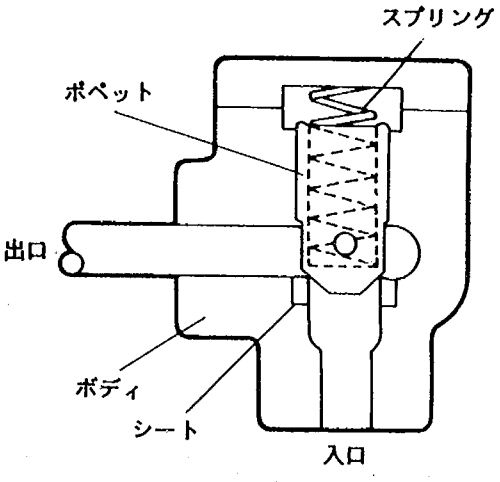
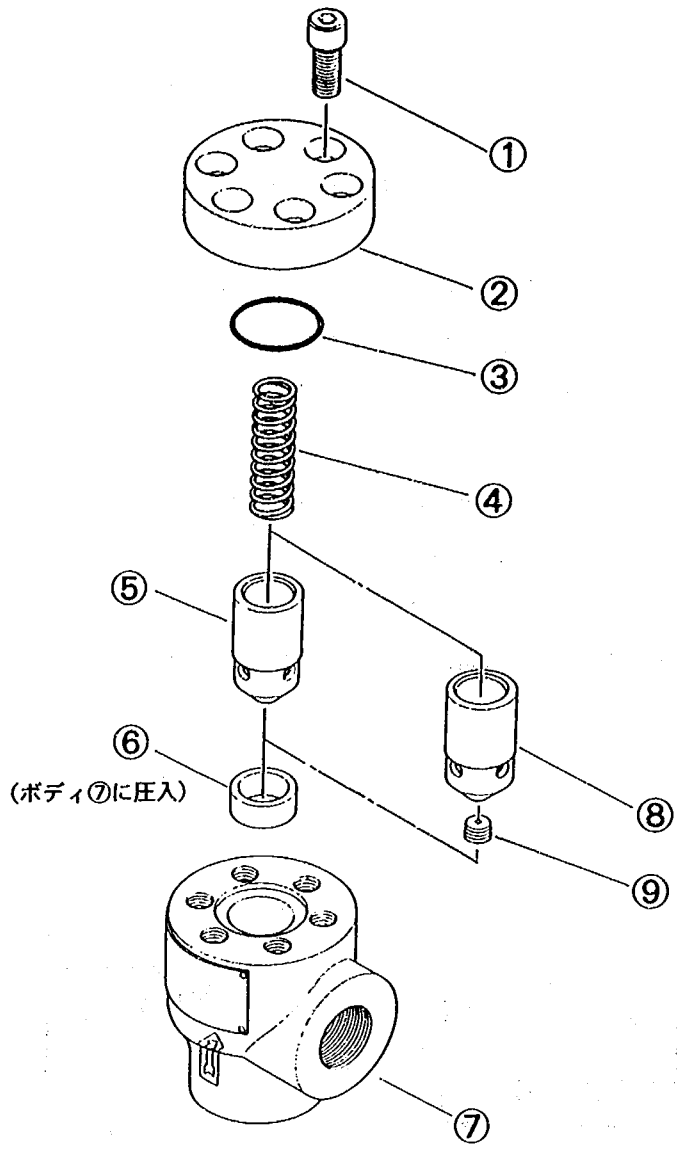


図4.3.3.12-2　アングル形逆止弁の構造

写真4.3.3.12-1　アングル形逆止弁の外観写真（例）



符号	部　品　名　称	符号	部　品　名　称	符号	部　品　名　称
1	ソケットボルト	4	スプリング	7	ボディ
2	カバー	5	ポペット	8	ポペット
3	Oリング	6	シート	9	ソケ

図4.3.3.12-3　アングル形逆止弁の分解図（例）

パイロット操作逆止弁（パイロットチェックバルブ）は，パイロット圧力によりポペットを強制的に押し上げ，目的によっては逆方向にも油を流せる弁である。

ダム用ゲートにおいては，ゲートを中間開度で停止した場合，シリンダ内の油がタンク内に戻るのを防ぎ，開閉運転の際は，逆方向にも油流が可能となるように，油圧シリンダの開閉ラインにこのパイロット操作逆止弁が使用されている。

図4.3.3.12-4にパイロット操作逆止弁の構造と作動原理を示す。また写真4.3.3.12-2と図4.3.3.12-5にパイロット操作逆止弁の外観写真と分解図を示す。

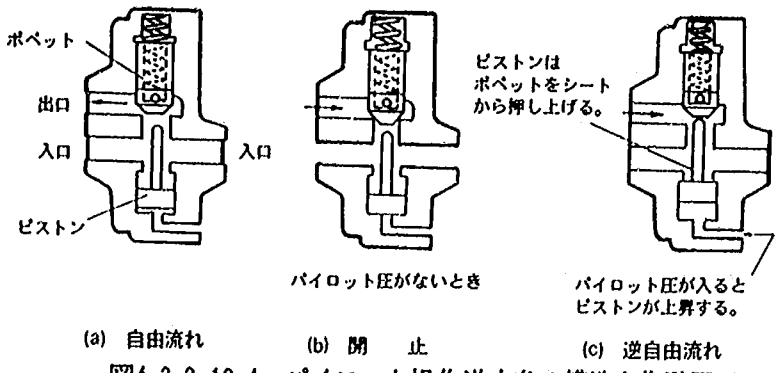


図4.3.3.12-4　パイロット操作逆止弁の構造と作動原理

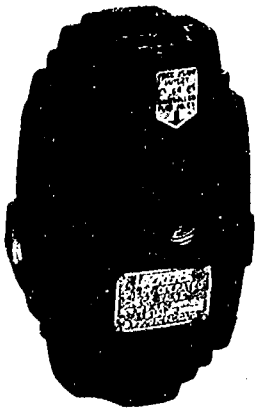
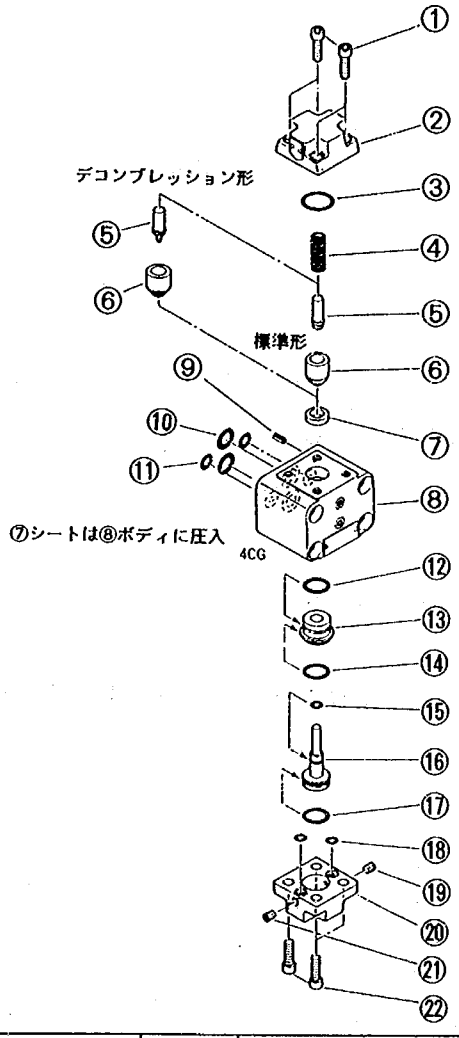


写真4.3.3.12-2　パイロット操作逆止弁の外観写真（例）



符号	部　品　名　称	符号	部　品　名　称	符号	部　品　名　称
1	ソケットボルト	9	ロールピン	17	Oリング
2	上カバー	10	Oリング	18	Oリング
3	Oリング	11	Oリング	19	ソケットプラグ
4	スプリング	12	Oリング	20	下カバー
5	ポペット	13	ブッシュ	21	ソケットプラグ
6	バルブ	14	Oリング	22	ソケットボルト
7	シート	15	Oリング		
8	ボディ	16	ピストン		

図4.3.3.12-5　パイロット操作逆止弁の分解図（例）

2．逆止弁の故障と原因

逆止弁の故障としては，逆方向に油が漏洩する，順流方向に油が流れない，またパイロット操作逆止弁においては，これ等の現象に加えて逆方向に解除できない等がある。

(1) 逆方向に油が漏洩する

ポペットとシート面に異物を噛み込んでいる，腐食している。損傷している。シートに対するポペットの当たりが悪い等が原因として挙げられる。

特にゲート用油圧回路においては，開閉ラインのパイロットチェックバルブに漏洩を生ずるとゲート中間開度停止時においてずり落ち現象を生じ，機能的に不具合をきたすので注意を要する。

中間開度停止時，パイロットチェックバルブからの漏洩量が多いと，バルブ内部からシューという油の流れる音がするので注意して観察するとよい。

対策としては，バルブの分解，清掃，損傷部分の修正，ポペットとシートの当り調整を行う必要があるが，損傷が著しく修正困難な場合は新替えする必要がある。

(2) 順流方向に油が流れない

油圧力の低い部分でポペット部分に異物を噛み込んだ場合や，錆付いた場合にポペットが開かなくなり，このような現象を生ずる。

ゲート用油圧回路においては，サクションラインの逆止弁やフィルタ内蔵の逆止弁にこのような現象を生じ易いので注意して点検する必要がある。

対策としては，バルブを分解，清掃し，異物や錆を取り除きポペットがスムーズに動くように調整する必要がある。

(3) 逆流方向に解除できない（パイロット操作逆止弁）

原因としては次の事項がある。

① パイロットラインが何等かの原因により閉塞され，パイロット圧力が伝達されてない。
② ドレーンラインが詰まっている
③ パイロット圧力が低下している
④ ポペット部分に異物を噛み込んでいる
⑤ ポペットが錆付き，あるいは固着している
⑥ ピストン部分に異物を噛み込んでいる
⑦ ピストンが錆付き，あるいは固着している
⑧ ピストンのOリングが固過ぎ抵抗が増大している

対策としては，パイロットラインおよびドレーンラインに異常ないか点検すると共に，解除に必要なパイロット圧力になっているか確認する必要がある。バルブ内部に起因する場合は，分解，清掃を行い，異物や錆を取り除き，ポペット，ピストンがスムーズに動くように調整する必要がある。

(4) 異音（チャタリング）の発生

逆止弁前後の圧力が変動すると，逆止弁内のポペットが開閉を繰り返し，ポペットとシート面が激しくぶつかり合う高い金属音を発生するチャタリング現象を生ずる。

ゲート用油圧回路においては，下降運転でシリンダヘッド側の圧力が一定以上に保持されない

と，パイロットチェックバルブのパイロット圧力が下がった時にポペットが閉まる，閉まるとゲート下降が止まり，パイロット圧力が上昇し，ポペットが開放される。開放されると再び下降が始まりパイロット圧力が下がってしまい，ポペットが閉まるという具合にチャタリング現象を生ずる。

チャタリング現象は，このように逆止弁前後の圧力およびパイロット圧力が変動する時，または不安定な圧力状況にある時生ずるので，圧力が変動する原因について調査する必要がある。

チャタリング現象を生じた逆止弁については，ポペット，シートの当たり面，スプリングおよびパイロットチェックバルブについては，これ等に加えピストンシール等を損傷している可能性があり，分解，点検を行い，要すれば部品交換を行う必要がある。

4-3-3-13 流量制御弁

ダム用ゲート油圧回路には，ゲート開閉の開閉速度を一定に保つため，流量制御弁が設けられている。この流量制御弁については，月点検，年点検時，次の事項について点検，確認を行うものとする。

1. ゲートの開閉速度が規定通りの速度に制御されており，開閉中に変動しないこと。
2. 流量制御弁のダイヤルを廻し，設定値を変えればゲートの開閉速度が変わり，流量制御弁が正常に機能していること。

【解　説】

1．流量制御弁の種類と構造

流量制御弁は，シリンダの速度を一定に保つために，管路の途中に設けた絞り弁である。油圧ポンプから吐出された油は，この流量制御弁で一定量に絞られ，余った量はリリーフ弁を通してタンクに戻されることになる。

ダム用ゲートの場合，一般的に流量制御弁は，開閉方向共油圧シリンダのピストンロッド側ラインに設けられ，開方向はピストンロッド側へのメータイン，閉方向は同じくピストンロッド側からのメータアウトで速度制御がなされる。

流量制御弁には，単なる可変絞りである絞り弁と，弁前後の差圧によって流量が変動しないように圧力補償を付加した圧力補償付流量制御弁，および油温の変化に対しても流量が一定となる温度補償付流量制御弁がある。

ダム用ゲート油圧シリンダの速度制御用としては，一般的に圧力補償付または温度圧力補償付流量制御弁が使用される。

(1) 圧力補償付流量制御弁

流量を一定に保つためには，絞り前後の圧力差を一定に保つことが必要であり，この圧力差を一定に保つための機構を備えたものが圧力補償付流量制御弁である。

図4.3.3.13-1に圧力補償付流量制御弁の構造と作動原理を示す。

ピストン左側の断面積Uは右側のVおよびWの断面積の和に等しい。

ピストンが平衡状態のとき油室Uの圧力とスプリングによる力の和はV，W室の圧力による左方向への力と平衡している。

X部の圧力は絞りYを通過した圧力（U室圧力）よりスプリング力に相当する圧力だけ高い。これが絞りY前後の差圧力である。

(a)流入圧力が高くなるとX部への流量が増大し圧力は上昇する。ピストンはX部の圧力がスプリング力と平衡するまで左方に移動する。

(b)絞り部Zは絞られ圧力損失が増大する。

(c)ピストンはX部の圧力とスプリング力とが平衡するところまで左方に移動する。

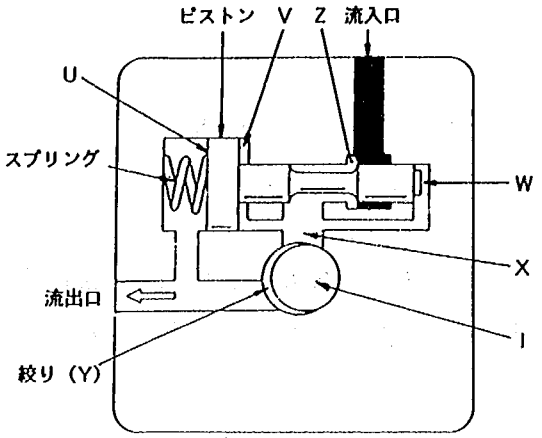


図4.3.3.13-1　圧力補償付流量制御弁の構造と作動原理

(2)　温度圧力補償付流量制御弁

圧力補償の原理は，圧力補償付流量制御弁と同じであるが，熱膨張係数の大きい温度補償用のロッドが設けられている。油温が高くなるとこのロッドが伸びて開口面積を小さく，下がるとロッドが収縮して開口面積を大きくすることにより温度補償を行う構造になっている。

図4.3.3.13-2に温度圧力補償付流量制御弁の構造を，写真4.3.3.13-1に外観写真，また図4.3.3.13-3に分解図を示す。

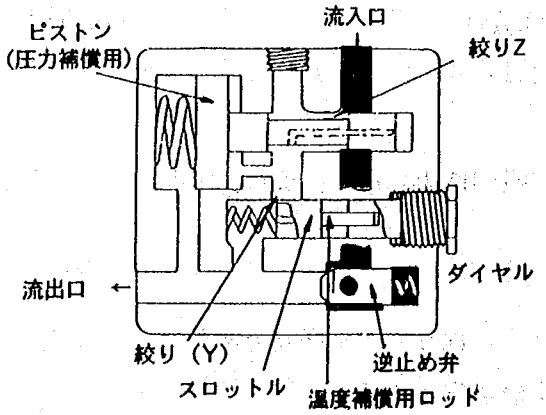


図4.3.3.13-2　温度圧力補償付流量制御弁の構造

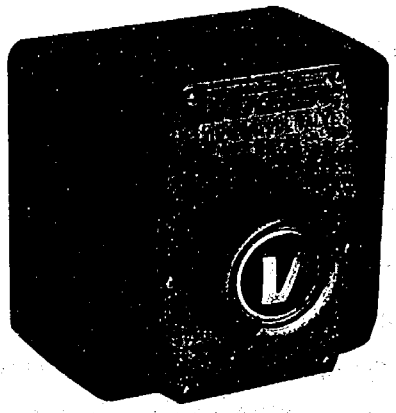
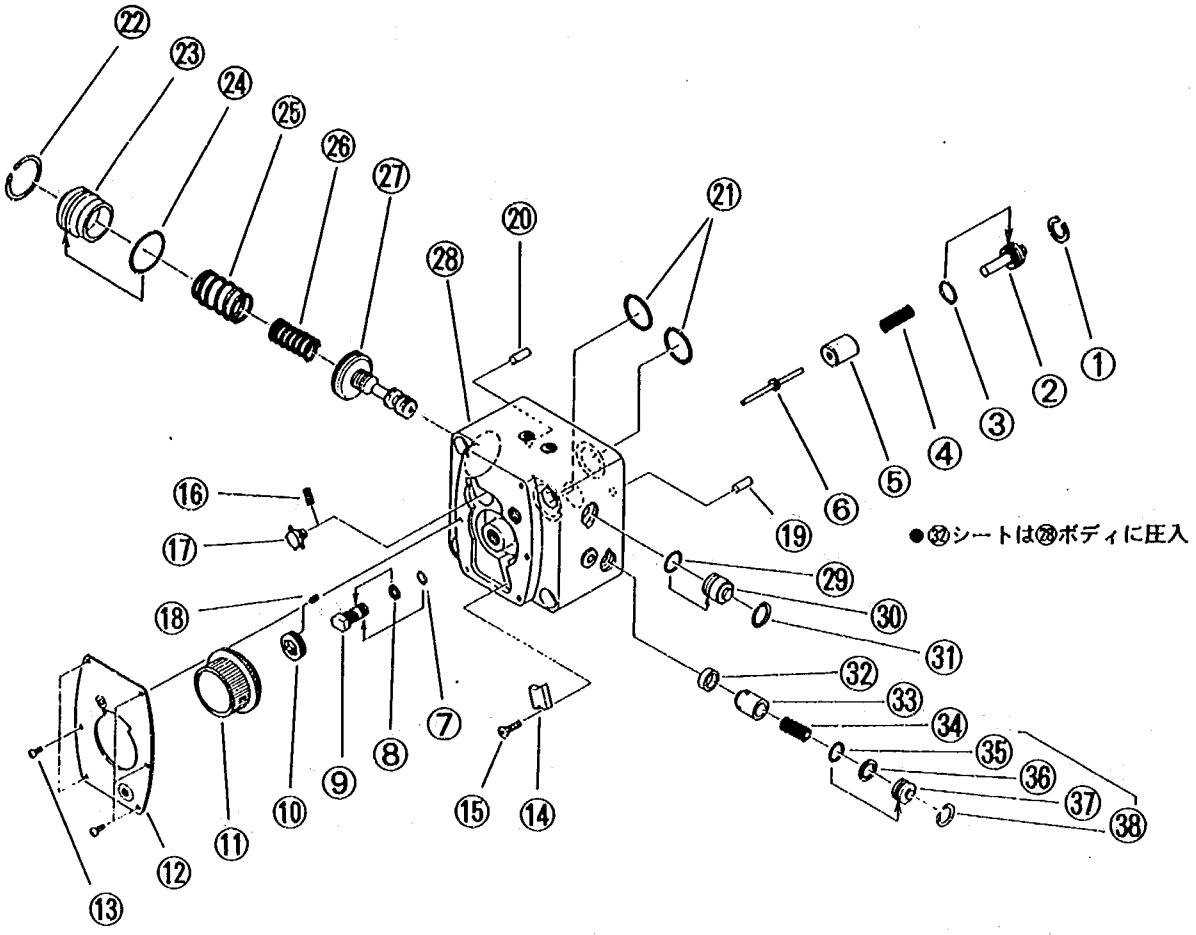


写真4.3.3.13-1　温度圧力補償付流量制御弁の外観写真（例）



符号	部品名称	符号	部品名称	符号	部品名称
1	スナップリング	14	ツメ	27	バルブ
2	プラグ	15	皿小ネジ	28	ボディ
3	Oリング	16	スプリング	29	Oリング
4	スプリング	17	表示片	30	リティーナ
5	スロットル	18	剣先止めねじ	31	リング
6	ロッド	19	ロールピン	32	シート
7	Oリング	20	ロールピン	33	バルブ
8	バックアップリング	21	Oリング	34	スプリング
9	シャフト	22	リング	35	Oリング
10	プラグ	23	プラグ	36	バックアップリング
11	ダイヤル	24	Oリング	37	リティーナ
12	銘板	25	スプリング	38	スナップリング
13	十字穴付ナベ小ネジ	26	スプリング		

図4.3.3.13-3　温度圧力補償付流量制御弁の分解図（例）

2．流量制御弁の故障と原因

流量制御弁は，作動油が清浄に保たれていない場合や，長期間運転されていない場合に次のような故障を生ずることがある。

(1) 圧力補償機構の故障

圧力補償用ピストン部にごみが詰まっている，異物が付着している，ピストン部が錆付いている等の原因が考えられる。

流量制御弁の分解，清掃を行い，ピストンがスムーズに作動することを確認する必要がある。また，作動油の汚染や長期間運転しないことも原因として考えられるので，この面からの検討も必要である。

(2) 温度補償機構の故障

圧力補償部と同じく，温度補償ロッド部へのごみ詰まり，異物の付着，錆付きに加え，作動油の汚染，長期間運転されてないことが原因として挙げられる。

温度補償ロッド部の清掃，作動油交換，定期的運転等の対策を必要とする。

(3) 流量調整軸（つまみ）が固い

メータインに使用し，二次側圧力が高い場合につまみが固くなる現象を生ずる。この場合圧力を下げるか，ストップバルブを閉じて二次側圧力を下げて調整するとよい。

そのほか調整軸部分にごみを噛込んでいることがあり，この場合は，分解清掃を必要とする。

4-3-3-14 圧力スイッチ

ダム用ゲートの油圧回路には，一般的に次の圧力スイッチが設けられている。

・油圧確立検出用圧力スイッチ

・異常高圧検出用圧力スイッチ

これ等の圧力スイッチについては，月点検，年点検時，次の事項について点検，確認を行うものとする。

1. ポンプ起動後（アンロード回路付のものは，オンロード後）の圧力上昇により油圧確立検出用圧力スイッチが作動し，電気的表示がなされること。
2. 異常高圧検出用圧力スイッチの設定値は，一般的に主回路リリーフバルブの設定圧よりも10～15kgf／cm²程度高く設定されている。

   従って点検においては，ポンプ起動後主回路リリーフバルブを絞り，徐々に圧力を上昇させて異常高圧検出用圧力スイッチが設定値にて作動し，ポンプが停止すると共に電気的表示がなされることを確認すること。

点検，確認後は，主回路リリーフバルブの設定圧を元の値に戻し，ロックナットを締め付けておくこと。

3. アキュムレータ設置の場合，低圧圧力スイッチの作動でポンプが自動起動し，アキュムレータへのチャージがなされ，高圧圧力スイッチの作動によりポンプが自動停止すること。
4. 圧力スイッチの配管接続部から，油の漏洩がないこと。

5. 圧力スイッチの前面カバーを取外し，内部の端子接続部の状況，発錆の有無等について確認すること。

【解　説】

1．圧力スイッチの種類と構造

圧力スイッチは，油圧によって作動する機械的な部分と，電気的なスイッチから構成されている。圧力検出スイッチには，プランジャ形，ブルドン管形，ベローズ形等があるが，一般的にはプランジャ形圧力検出スイッチが最も広く使用されている。

図4.3.3.14-1にプランジャ形圧力スイッチの構造を示す。

2．圧力スイッチの故障と原因

(1) 動作圧力が設定値と異なる場合

圧力スイッチの動作圧力が設定値と異なる場合は，圧力スイッチの形式によって調整要領が異なるため，使用されている圧力スイッチの取扱説明書に従って設定圧の調整を行う必要がある。

(2) 圧力スイッチが作動しない場合

① 内部のマイクロスイッチが故障している場合と，圧力を機械的な動きに変換する機械部分が故障している場合とがあり，マイクロスイッチが故障している場合は，マイクロスイッチを正常なものに取替えればよいが，機械部分の故障については，精密品であり現場での修復は困難であることから，圧力スイッチ全体を正常なものに取替えた方がよい。

② 圧力スイッチ入口の絞り弁が全閉になっていたり，絞り過ぎて圧力スイッチが作動しない場合もあり，絞り弁の状態についても点検する必要がある。

③ 圧力スイッチの接続配管が詰まり，圧力スイッチが作動しない場合もある。圧力スイッチを正常なものに取替えても作動しない場合は，接続配管についても点検する必要がある。

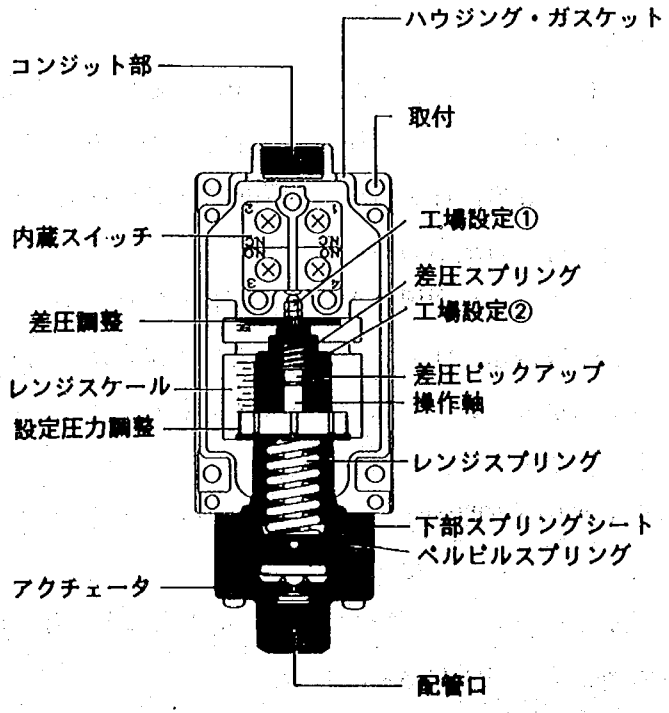


図4.3.3.14-1　プランジャ形圧力スイッチの構造（例）

4-3-3-15 圧力計

ダム用ゲートの油圧ユニットには，運転時の油圧力確認のため，一般的に次の圧力計が設けられている。

・ポンプ圧力計(各ポンプに対し1個)　・油圧シリンダ開側(ピストンロッド側)圧力計
・油圧シリンダ閉側(シリンダヘッド側)圧力計　・アキュムレータ圧力計

各圧力計は，以下の事項について点検を行うものとする。

1. 圧力計内部が結露したり，くもりを生じてないこと。
2. 圧力計の指針が激しく振れないこと。
3. ポンプ圧力計は，ポンプ運転時定格圧力を示すこと。
4. 油圧シリンダの開側圧力計は，定格圧力以下で従来の運転時圧力と比較して大きく変動した圧力を示さないこと。
5. 油圧シリンダの閉側圧力は，閉側リリーフバルブ（または減圧弁）の設定圧力以下で，従来の運転時圧力と比較して，大きく変動した圧力を示さないこと。
6. アキュムレータ圧力計は，アキュムレータ制御用の圧力スイッチ（低圧用，高圧用）の設定範囲内の圧力を示していること。

【解　説】

1．油圧ユニットに使用されている圧力計は，非常に信頼性の高いものであるが，一旦圧力計が故障すると，油圧機器の故障による圧力値の変動か，圧力計の故障によるものか判断しかねる場合が多い。

圧力計が故障した場合，圧力計の針が振れない，油圧力の上昇，下降に対する反応が遅い，針が戻らない等の現象がみられるので，以下の事項について点検してみる必要がある。

① 圧力計の絞り弁が全閉になっていないか，または絞り弁を絞り過ぎてないか。

② 圧力計接続配管が詰まってないか。

①，②に異常がない場合は，圧力計に異常があると思われるので，正常な圧力計に交換する必要がある。また，圧力計の点検方法として，油圧ユニット出口のストップバルブを全閉にし，バイパス回路のストップバルブを開く等の操作を行い，回路内の複数の圧力計を同一圧力状態とすることにより，圧力計の故障診断を行う方法もある。

2．圧力計内部が結露している場合は，現場における修理は困難なため，正常な圧力計に交換する。

3．圧力計の針が激しく振れる場合は，圧力計の絞り弁を針の動きが落着く迄絞る。改善されない場合は，実際の圧力変動や脈動が大きいことに起因すると思われるので，負荷の変動や油圧機器の異常について精密調査をする必要がある。

4．ポンプ圧力計および油圧シリンダ開側圧力計が定格圧力以上の圧力を示す場合は，主回路リリーフバルブを調整し，定格圧力となるようにする。

5．油圧シリンダの閉側圧力計が閉側リリーフバルブの設定圧力以上となっている場合は，閉側リリーフバルブの圧力設定を再調整する必要がある。

6．アキュムレータの圧力計が，アキュムレータ制御用圧力スイッチの設定範囲外にある場合は，ア

キュムレータへの蓄圧運転を行い，この時の圧力計の針の動きと圧力スイッチの動作圧について点検する必要がある。

針の動きに異常がある場合は，予備の圧力計と交換し，圧力計や絞り弁，圧力計の接続配管に異常のない場合は，圧力スイッチの圧力設定を再調整する必要がある。

4-3-3-16　フィルタ

フィルタには，ポンプ吸込側に設けられている「サクションフィルタ」と，油圧回路の戻り側回路に設けられている「ラインフィルタ」とがあり，それぞれ次のように点検を行うものとする。

1. 電気式検知のものは，機側操作盤に「フィルタ目詰り」の表示ランプがあるので，このランプが点灯してないことを確認すること。
2. 直読式のものは，フィルタ本体についてフィルタの目詰り度合を示すインジケータが付いているので，フィルタ全数についてインジケータの針が目詰りゾーンに位置してないことを確認すること。
3. 目詰りのものは，フィルタエレメントの洗浄を行うか，長期間使用のもので目詰まりの多いものは，フィルタエレメントの交換を行うこと。

【解　説】

1．フィルタの種類と構造

(1)　サクションフィルタ

サクションフィルタは，ポンプに異物を噛み込まないようにポンプ吸込側に設けられるフィルタで，ろ過粒度は一般的に100μm程度のものが使用されている。

図4.3.3.16-1に一般的なサクションフィルタの構造を，写真4.3.3.16-1にサクションフィルタの取付外観写真，写真4.3.3.16-2にサクションフィルタの本体と取外したフィルタエレメントの写真を示す。

尚，設備によっては，サクションフィルタに油タンク内取付形を使用しているものがあり，これについては，簡単に点検が出来ないため，年点検時点検を行うものとする。

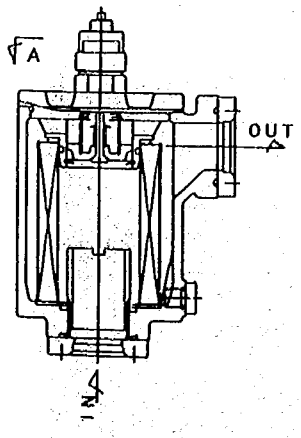


図4.3.3.16-1　サクションフィルタの構造

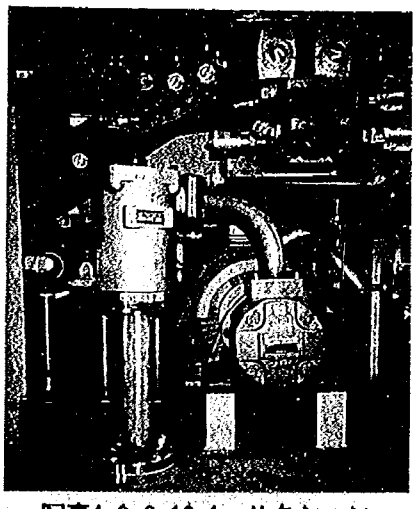


写真4.3.3.16-1　サクションフィルタの取付外観（例）

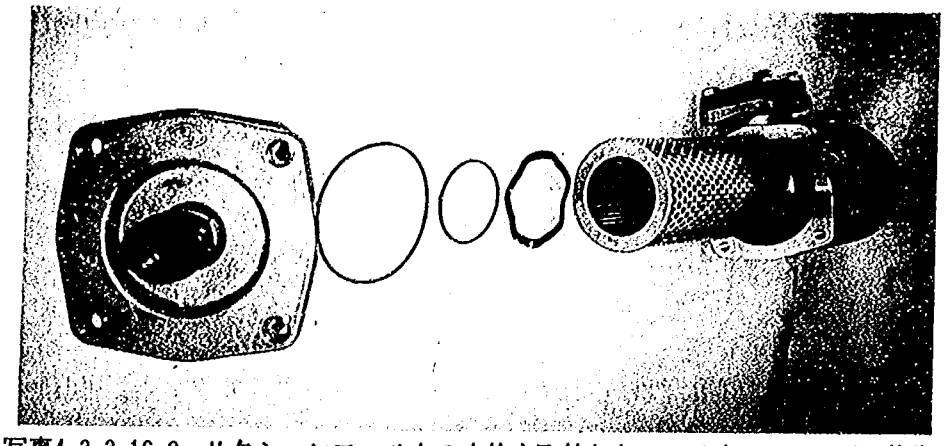


写真4.3.3.16-2　サクションフィルタの本体と取外したフィルタエレメント（例）

(2)　ラインフィルタ

ラインフィルタは，油圧シリンダをはじめとする油圧機器類，および配管内から発生したパッキン屑，異物，スラッジ等を回収し，再び油圧回路内に混入することのないように設けられるフィルタで，ろ過粒度は，一般的に25μm程度のものが使用されている。

図4.3.3.16-2に一般的なラインフィルタの構造を，写真4.3.3.16-3にラインフィルタの取付外観写真，写真4.3.3.16-4に本体と取外したフィルタエレメントの写真を示す。

また，図4.3.3.16-3にラインフィルタの分解図を示す。

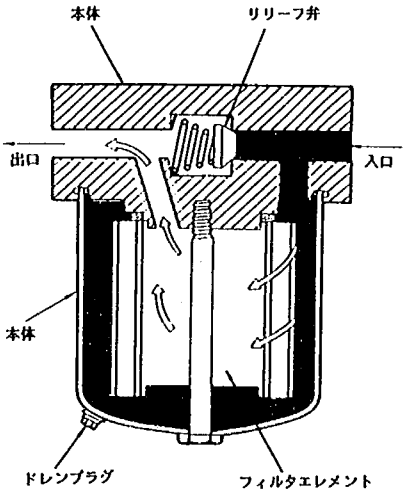


図4.3.3.16-2　ラインフィルタの構造

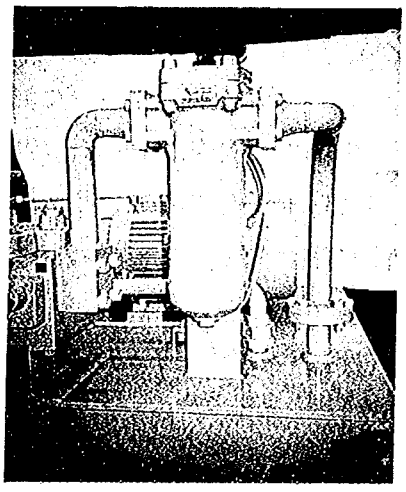


写真4.3.3.16-3　ラインフィルタの取付外観（例）

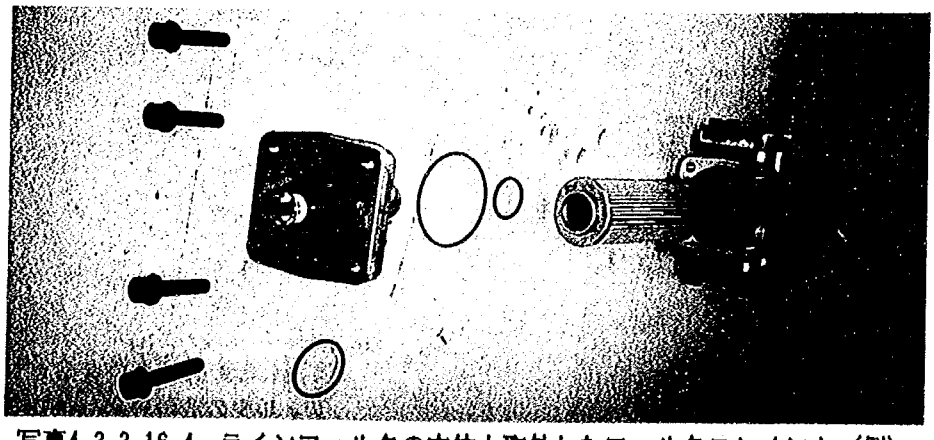
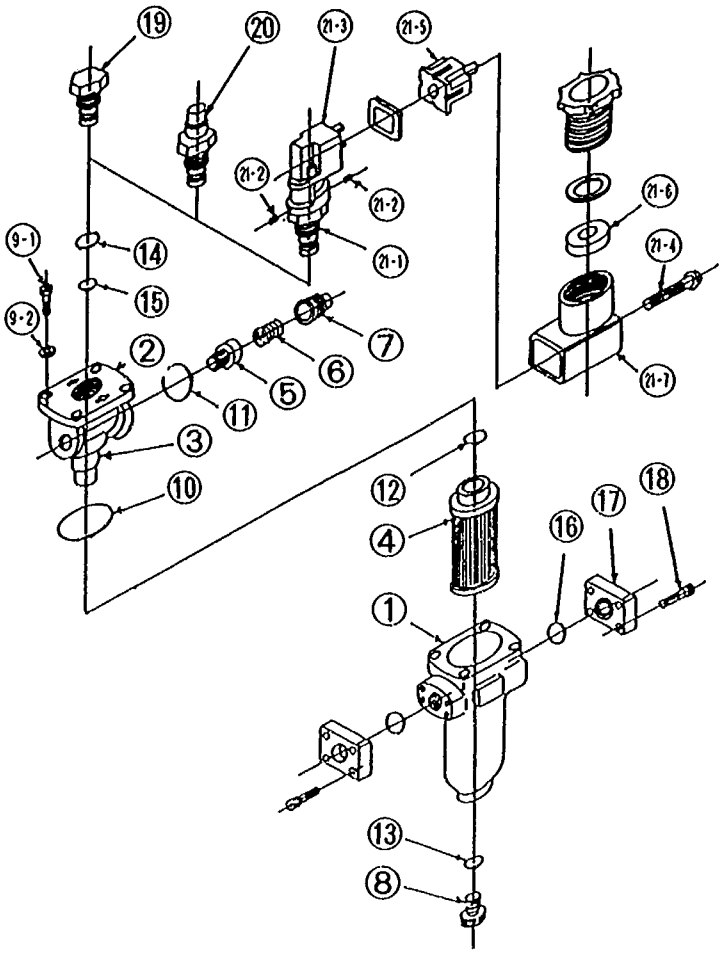


写真4.3.3.16-4　ラインフィルタの本体と取外したフィルタエレメント（例）



符号	部品名称	符号	部品名称	符号	部品名称
1	本体	10	Oリング	20	I形インジゲータ
2	蓋	11	Oリング	21－1	E形インジゲータ
3	飲口	12	Oリング	21－2	セットスクリュー
4	エレメント	13	Oリング	21－3	スイッチカバー
5	リリーフ弁	14	Oリング	21－4	固定ビス
6	バネ	15	Oリング	21－5	端子台
7	バネ押え	16	Oリング	21－6	グランドパッキン
8	ドレープラグ	17	相フランジ	21－7	配線取出口
9－1	六角穴付ボルト	18	六角穴付ボルト		
9－2	座金	19	盲プラグ		

図4.3.3.16-3　ラインフィルタの分解図（例）

2．フィルタ目詰り表示

サクションフィルタおよびラインフィルタの本体には，フィルタの目詰り状態を示すインジケータが付いており，電気検知式以外のものは，このインジケータにより目詰り状態を点検することができる。

インジケータの指針が目詰りゾーンにあるか，それに近い場合は，フィルタエレメントの洗浄を行うか，長期間使用のもので目詰まりの多いものは，エレメント自体を新品に交換するものとする。

3．フィルタエレメントの洗浄と交換

(1)　フィルタエレメントの洗浄は，洗油内に浸した状態で振り回すことにより行われる。洗油から

取出した後は，完全に乾いた状態で再度取付けるものとする。

(2) フィルタエレメントの交換は，予備品として保管してある同じろ過粒度のものに交換するものとする。

(3) フィルタエレメントの本体挿入後は，完全に締付けを行い，運転状態で油漏れ等のないことを確認すると共に，インジケータの針が正常な位置にあることを確認しなければならない。

4-3-3-17 アキュムレータ

ダム用ゲート油圧装置においては，ゲート全閉時の押付用，または中間開度を長期間保持する場合のずり落ち復帰用として，アキュムレータ回路が設けられている場合がある。

アキュムレータ回路が設けられている場合は，下記事項について定期的に点検を行うものとする。

1. アキュムレータからのガス漏れの有無
2. 油圧配管とアキュムレータ接続部等からの漏油の有無
3. アキュムレータ接続部のストップバルブの開閉状態確認
4. アキュムレータ内油圧低下信号によるポンプ起動と，アキュムレータチャージ完了（高圧信号）によるポンプ停止動作確認
5. 窒素ガス圧力の確認と窒素ガスの補充

【解　説】

1．アキュムレータの構造

アキュムレータ(蓄圧器)には，いくつかの構造形式のものがあるが，現在では，プラダ形アキュムレータがガスと油が混合しない，作動が速く取り扱いが容易である等の理由から最も広く使用されている。

プラダ形アキュムレータは，鋼製の高圧容器内に合成ゴム製のプラダが内蔵されており，プラダ内に窒素ガスを封入し，これを押し込める形で油を圧入することにより蓄圧するものである。図4.3.3.17-1と写真4.3.3.17-1にプラダ形アキュムレータの構造と外観写真を示す。

また図4.3.3.17-2にプラダ形アキュムレータの分解図を示す。

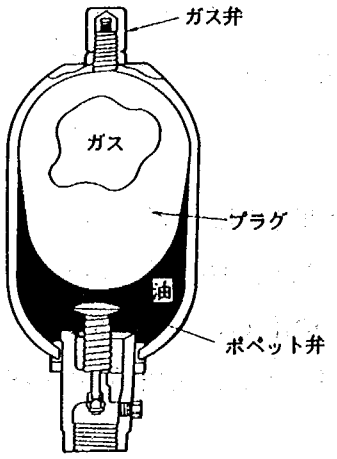


図4.3.3.17-1　プラダ形アキュムレータの構造

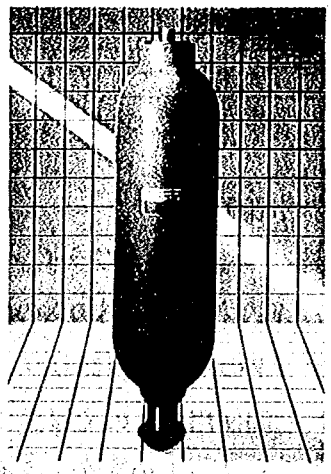
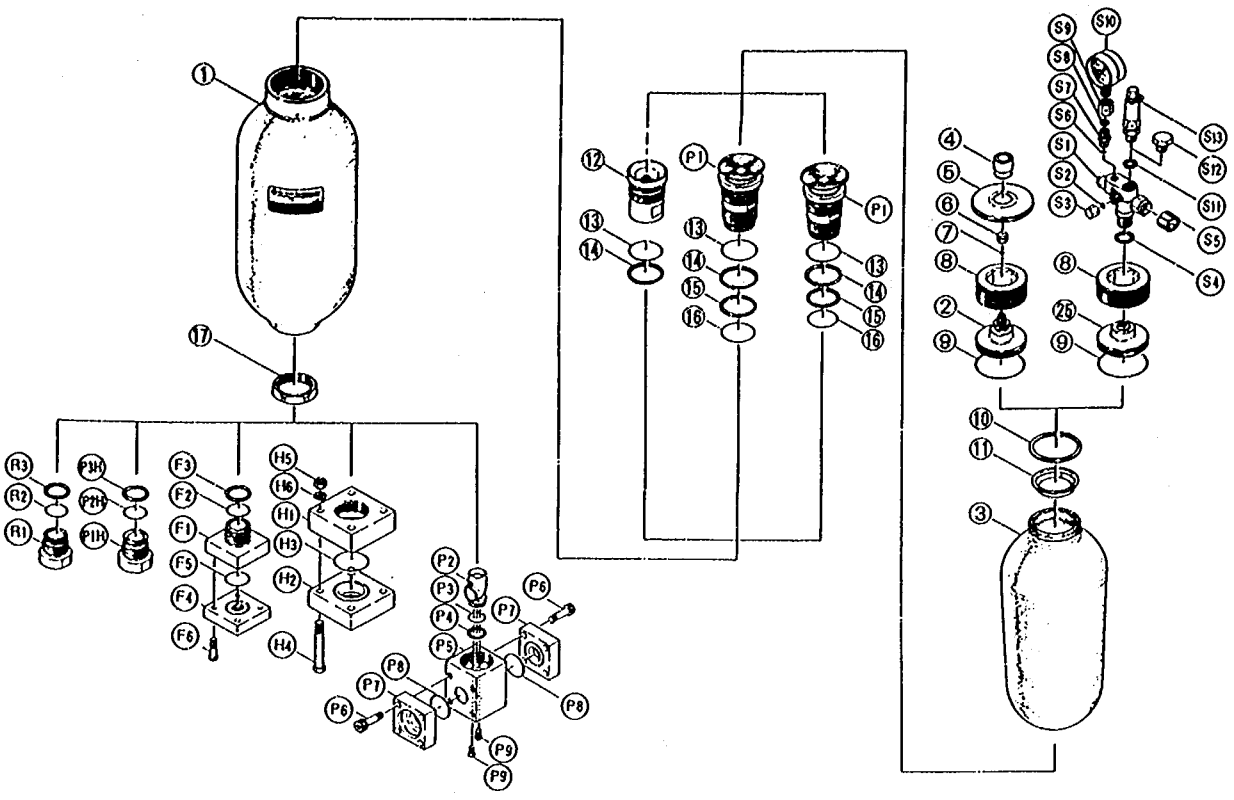


写真4.3.3.17-1　プラダ形アキュムレータの外観写真（例）



符号	部品名称	符号	部品名称	符号	部品名称
1	本体	R3	弁蓋B. Uリング	P4	チューブB. Uリング
2	側板	R1H	弁蓋	P5	ボディ
3	プラダ	R2H	弁蓋Oリング	P6	フランジボルト
4	バルブカバー	R3H	弁蓋B. Uリング	P7	フランジ
5	トップカバー	F1	Accフランジ	P8	フランジOリング
6	保護ナット	F2	AccフランジOリング	P9	チューブ止めボルト
7	D. V. Oリング	F3	AccフランジB. Uリング	S1	SG形コアレスバルブ
8	締め付けナット	F4	相フランジ	S2	給気口Oリング
9	側板Oリング	F5	相フランジOリング	S3	給気口保護ナット
10	プラダ保護リング	F6	フランジボルト	S4	SG用シールワッシャ
11	プラダキャップ	H1	ハイフローフランジ	S5	弁棒キャップ
12	給排弁体組立品	H2	ハイフロー相フランジ	S6	ユニオンOリング
13	給排弁体Oリング	H3	ハイフロー相フランジOリング	S7	ユニオン
14	給排弁体B. Uリング	H4	ハイフローボルト	S8	圧力計アルミパッキン
15	ハイフローOリング	H5	ハイフローナット	S9	ターンバックル
16	ハイフローB. Uリング	H6	ハイフローワッシャー	S10	圧力計
17	取り付けナット	P1	給排弁体組立品	S11	シールワッシャ
R1	弁蓋	P2	ダンパーチューブ	S12	プラグ
R2	弁蓋Oリング	P3	チューブOリング	S13	ばね式安全弁

図4. 3. 3. 17-2　プラダ形アキュムレータの分解図（例）

2．アキュムレータへの窒素ガス封入圧力

アキュムレータへの窒素ガス封入圧力は，一般的に要求される最低作動圧力（低圧圧力スイッチの設定圧力）の60～90%の圧力とされているが，ダム用ゲートの全閉押付用，あるいは中間開度保持のための復帰動作用として使用する場合は，最低作動圧力に対し80～90%の圧力に設定することが望ましい。

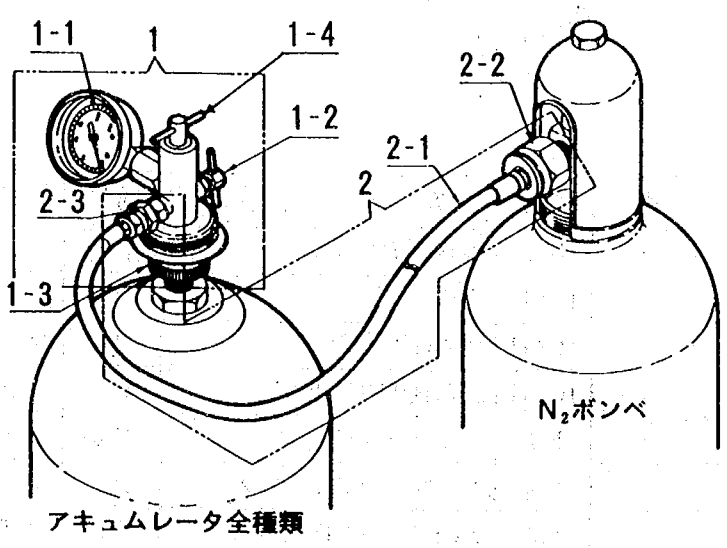
3．アキュムレータの取扱い要領

アキュムレータの通常の取扱い，窒素ガス圧の点検，および長期間使用によりガス圧が下がった場合の窒素ガスの補充要領等を以下に示す。(図4.3.3.17-3アキュムレータの取扱い説明図参照)

(1) 作動状態にしておくとき

バルブＶ１を開け，Ｖ２を閉にする。

(2) ガス圧点検をするとき



符　号	名　　称	符　号	名　　称
1	給気三方弁	2	ホースアッセンブリ
1－1	圧力計	2－1	ホース
1－2	逃がし弁	2－2	ジョイント
1－3	給気三方弁取付口（キャップ付）	2－3	給気口（プラグ付）
1－4	スピンドル		

図4.3.3.17-3　アキュムレータの取扱い説明図

給気三方弁およびガス圧力計がアキュムレータ本体に取付けられているものについては，そのままガス圧力を点検できるが，給気三方弁，ガス圧力計が無いものについては，以下の要領でガス圧力の点検を行う。

① 油圧回路との接続バルブを全閉にし，ドレーンバルブを全開にしてアキュムレータ内の油をドレーンする。

② 給気三方弁を取り付ける

③ 給気口を盲蓋する。

④ 逃がし弁を右にまわし閉める。

⑤ スピンドルを右に回すと開き，ガス圧力が圧力計１－１に指示される。

・ガス圧が不足しているときは，(3)項の方法でガスを封入する。過剰の時は逃がし弁を緩め圧力を下げる。

⑥ 点検が終ったら，スピンドルを左に回し緩める。

⑦ 逃がし弁を左に回し，残圧ガスを逃がす。

⑧ 給気三方弁をアキュムレータからはずす。

(3) 窒素ガスを補充するとき

窒素ガスの封入作業は，「高圧ガス保安規則」に準拠した正しい作業を行えば，特に資格等の必要はなく，点検者が行ってもよい。

窒素ガスの補充要領を以下に示すが，給気三方弁の取付けられているものについては，以下の要領により簡単に行うことができる。

① 油圧回路との接続バルブを全閉にし，ドレーンバルブを全開にする。

② 給気三方弁取付口のキャップを取り外し，給気三方弁を取り付ける。

③ ゴムホースを窒素ボンベに接続する。

④ スピンドルを右に回し開ける。

⑤ 逃がし弁を右に回し閉める。

⑥ 窒素ボンベのバルブを少しづつ開き，ガスを封入する。ときどきバルブを閉めて封入圧力を点検する。

⑦ ガス封入が完了したらスピンドルを左に回して緩める。

⑧ 逃がし弁を左に回し，緩め残圧ガスを逃がす。

⑨ 給気三方弁を取外し，キャップを取り付ける。

(4) 使用しない時，油圧機器の取外しを行う時

① 油圧回路との接続バルブを全閉にし，ドレーンバルブを全開にしてアキュムレータ内の油をドレーンする。

② アキュムレータ内の油圧力が零になっていることを確認する。

(5) アキュムレータ本体を取り外す時

① (2)項①～⑤の状態にセットする。

② 逃がし弁を緩め，ガスを完全に放出させる。

4．アキュムレータの点検と整備

(1) アキュムレータ取付ボルト，配管接続ボルトの点検

アキュムレータ本体を固定している取付ボルトや配管との接続ボルト類に緩みを生じていないか点検を行うものとする。緩みを生じている場合は，増し締めを行うこと。

(2) 油漏れの点検

アキュムレータ本体および配管との接続部分，ドレーンバルブ等からの油漏れがないか点検を行うものとする。

油漏れがある場合は，ボルトやねじ部の増し締めを行い，増し締めを行っても油漏れが解消しない場合は，アキュムレータ内の圧油を一旦ドレーンバルブから排出し，その上で分解点検を行い，要すればパッキン類の交換を行うものとする。

(3) ガス漏れの点検

アキュムレータのガスバルブ，ロックナットの締め付けを点検し，ガス漏れのないことを確認するものとする。ガス漏れを生じていた場合は，封入ガス圧力の点検を行った後，前項に示す窒素ガス補充要領により，窒素ガスの補充を行い，ガスバルブ，ロックナットを完全に締め付けるものとする。

但し，短期間にガス圧が下がる等の現象がみられ，漏洩量の多い場合は，一旦窒素ガスを放出した後，分解点検を行い，シール類，部品等の交換を行う必要がある。

(4) 窒素ガス圧力の点検

運転中に次のような現象が生じた場合は，封入ガス圧力が減少していることが考えられるので，窒素ガス封入圧力を点検する必要がある。

① 圧力スイッチのON･OFF動作間隔(アキュムレータへのチャージ時間)が従来より短くなった時。

② アキュムレータ回路の圧力計の指針が急に振れ始めた時。

③ アキュムレータ接続付近の配管の振動が大きくなった時。

そのほか年点検時には，封入ガス圧力の点検を行い，要すれば窒素ガスの補充作業を行うものとする。

4-3-3-18 油タンクおよび付属品

油タンクおよびその付属品については，以下の事項について点検整備を行うものとする。

1. 油面計取付部，ドレーンバルブ，マンホール蓋取付部等からの油漏れの有無
2. エアブリーザのフィルタエレメントの清掃または交換
3. 油面検出スイッチの点検，整備
4. 油タンク内の清掃
5. 端子箱内部および油圧ユニット内配線の点検
6. 絶縁抵抗値の計測，確認

【解　説】

1．エアブリーザの構造と点検内容

油タンク内には，油面変化に伴う通気口が設けられており，その通気口から外部のごみやほこりがタンク内に入らないように設けられているのがエアブリーザである。

エアブリーザには，外部からのごみやほこりの進入を防ぐためフィルタが設けられており，一般的には，図4.3.3.18-1に示すように給油口の蓋と兼用形になっている。

エアブリーザのフィルタに目詰まりを生ずると，外気と油タンク内とが遮断され，油圧ポンプの吸込み，サクションラインからの吸込み不良につながるため定期的に点検し，清掃することが大切である。

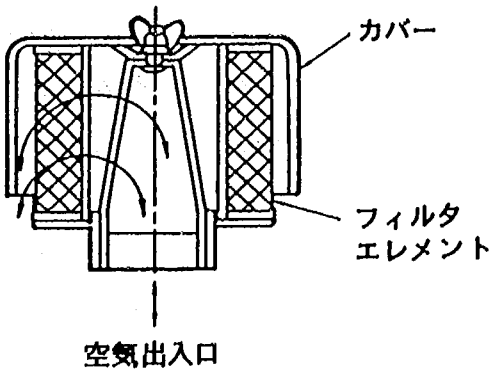


図4.3.3.18-1　エアブリーザの構造

フィルタエレメントの清掃は，洗油で洗うか，エレメント内，外よりエアを吹かして付着物の除去を行う。目詰まりや汚れが落ちない場合，発錆が多くみられる場合には，フィルタエレメントの交換を行う。

2．油面検出スイッチの構造と点検内容

油面検出スイッチは，油タンク内の油面レベルを検出するもので，リードスイッチ式，フロートスイッチ式が多く使用されている。

リード式油面検出スイッチは，棒状のステム内にリードスイッチを固定し，マグネットを封入したフロートが油面の変動に従って，ステムをガイドに上・下動し，リードスイッチを作動させるもので，耐湿性が良く，検出点数を複数設定できる特長がある。

写真4.3.3.18-1と，図4.3.3.18-2にリードスイッチ式油面検出スイッチの外観と構造を示す。

フロート式油面検出スイッチは，油面の変化に応じて上下動するフロートの動きをマイクロスイッチにより検出する方式のものである。

検出位置は，上限または下限の1つに限られ，複数位置の検出には複数個の検出スイッチを必要とするが，構造が簡単で作動が確実である等の特長があり，広く使用されている。

図4.3.3.18-3にフロート式油面検出スイッチの構造を示す。

ダムゲート用油圧装置における油面検出は，一般的に油面低下と油面異常低下の2点が，ある。これ等の油面検出スイッチにより検出されている。

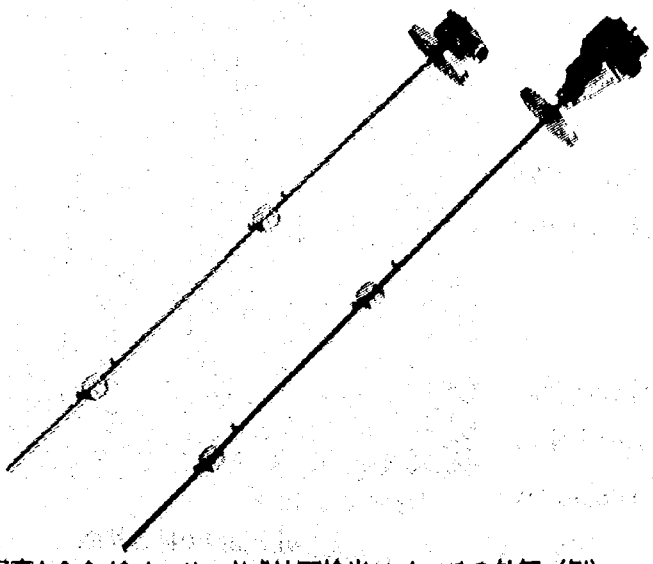
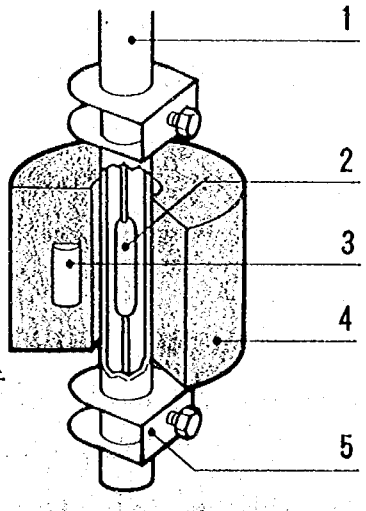


写真4.3.3.18-1　リード式油面検出スイッチの外観（例）



1　ステム
2　リードスイッチ
3　マグネット
4　フロート
5　ストッパ

図4.3.3.18-2　リードスイッチ式油面検出スイッチの構造

油面検出スイッチは，油タンク内にあり，また実際の作動確認は油タンクの油面を下げないと出来ないため，作動油交換時の作動油抜き取り時に合せ，設定油面での作動確認を行うものとする。

作動油交換時や定期整備の時は，油面検出スイッチをタンクから取外し，洗油等で洗浄し，付着物の除去を行い，円滑に作動することを確認するものとする。

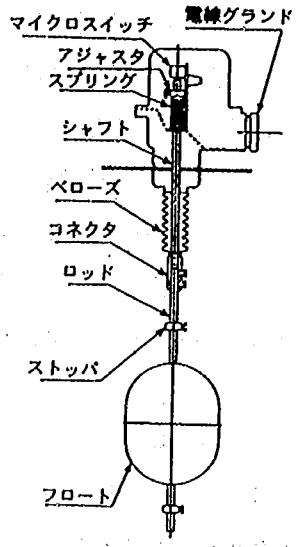


図4.3.3.18-3　フロト式油面掲出スイッチの構造

3．油タンク内面の清掃

作動油交換時は，油タンク内面の清掃を行うものとする。油タンクの清掃は，油タンク側面のマンホール蓋を取外し，油タンク内面，バッフルプレートはもとより，吸込管，戻り管等の油タンク内全ての取付品について，付着物等の除去を行うものとする。清掃は原則としてスポンジ等を用いて行い，繊維質のウェス等の使用は，出来るだけ避けるものとする。

ダムゲート用油圧装置の油タンクは，一般的にステンレス鋼とされているが，普通鋼が使用されているもので，塗装のはがれ，発錆等のあるものは，きれいに錆落しを行い，補修塗装を行うものとする。

油タンク内清掃後は，スポンジ，工具等タンク内に置き忘れていないか点検し，パッキンの装着を確認した上，マンホール蓋の締付けを行うものとする。

4．油圧ユニット端子箱の点検

油圧ユニットの側面には，電動機，各制御弁，計器類の電気配線を集合させ，機側操作盤からの電気配線と接続するための端子箱が設けられている。写真4.3.3.18-2に端子箱内の結線状態を示す。

端子箱は，定期的にカバーを取外し，以下の事項について点検整備を行うものとする。

① 端子箱内部に，水分，塵埃，ほこり等の付着がないこと。

② 端子箱内面や結線部が錆付いてないこと。

③ 端子接続部に緩みが生じてないこと。

①については，内部の清掃を行うと共に，カバーのパッキンが損傷してないか，カバーや端子箱本体が変形し，カバー取付部にスキマを生じてないか点検を行い，必要に応じパッキンの交換や修理を行うものとする。

内面が錆付いている場合は，錆落しを行った後補修塗装を行い，端子接続部の緩みについては，増し締めを行うものとする。

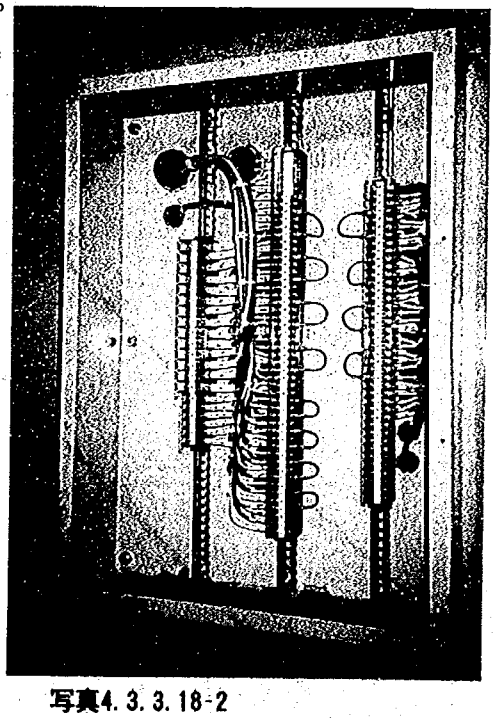


写真4.3.3.18-2
端子箱内の結線状態

5．絶縁抵抗試験

年点検，定期整備時においては，油圧ユニット内の配線，および各電気機器について，絶縁抵抗試験を行うものとする。

絶縁抵抗値計測結果が1MΩ以下の電気機器，配線については，原則として交換を行うものとする。

4-3-4 油圧配管

4-3-4-1 点検の手順

1．油圧配管は，目視にて，配管経路に沿って順次点検していくものとする。
2．点検は，油圧ユニット運転前の静的点検，運転中の動的点検を繰り返すものとする。
3．運転前には，空気抜き点検を行うものとする。

【解 説】

1．油圧配管は油圧ユニットから油圧シリンダまで連続した管路である。管路のいずれの箇所においても漏油，汚れなどの問題があってはならない。点検は，管の経路（図4.3.4.1-1参照）に沿って指で順次差し示すように目視にて確認していくものとする。点検周期および遂行者は，表4.2.1-3によるものとする。

2．油圧配管の漏油，振動状況などは，運転中に厳しくなる。圧力が作用していない状態では無かった漏油などの問題が，圧力を作用させると発生することも考えられる。以上のようなことを考慮して，油圧ユニット運転前に一通り点検(静的点検）を行った後，運転中にも同様に点検（動的点検）を行い，前後の変化に注意していくものとする。

3．動的点検前には，配管路の高所，また，シリンダ上部，下部に設けられた空気抜き弁から空気抜き点検を行うものとする。

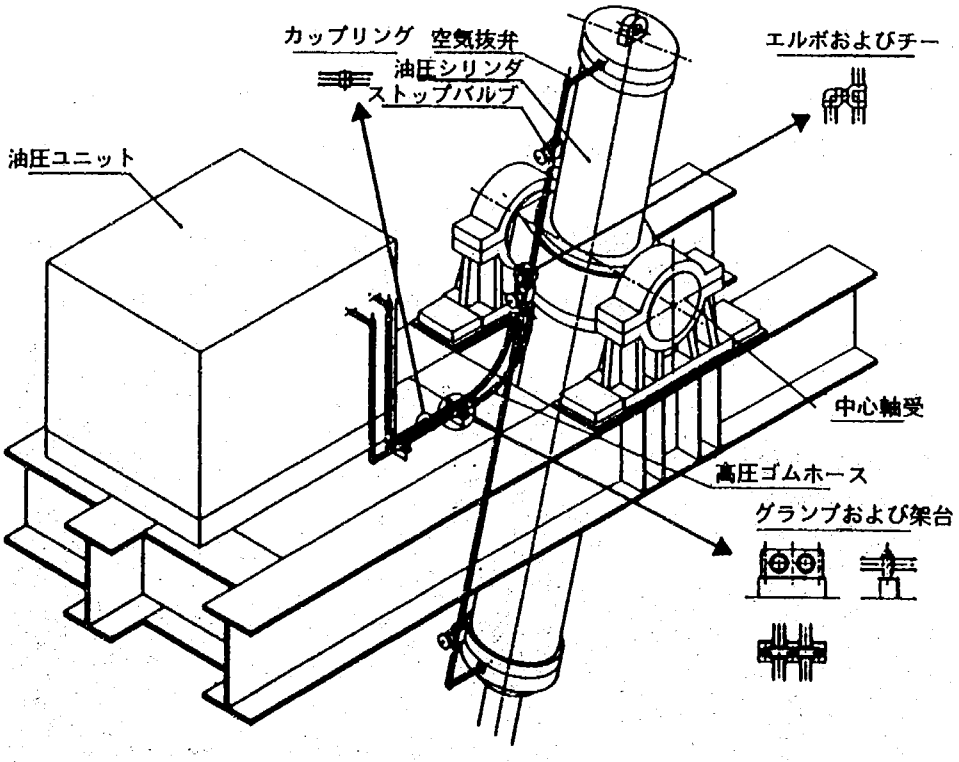


図4.3.4.1-1 油圧配管例

4-3-4-2 配管部

配管部の漏油，割れ，発錆，汚れおよび油圧シリンダや管路の空気溜りなどに注意して点検を行うものとする。また，特に漏油，振動などについては，動的点検を行わなければならない。

【解　説】

1．主要点検項目

油圧配管については，配管経路に沿って点検を行っていくものとするが，下記のような部品項目ごとに注意を払い，油漏れ，割れ，発錆，汚れなどの異常の有無を目視にて静的に点検するものとする。

① 管本体

② 管類

ユニオン，ニップル，ソケット，フランジ，エルボ，チー，プラグ，フレキシブルホース，バルブなど

漏油，配管の振動などについては，動的に点検を行わなければならない。また，油圧シリンダや管路の空気溜りも点検しなければならない。

2．配管の損傷事例

配管による損傷事例としては，ニップル，ユニオンなどからの油漏れが多い。次いで，管溶接部の割れなどが多い。また，動的には配管固定部の緩みを原因とした振動などが多い。点検時には，これらのことに最も注意しなければならない。

3．漏油に対する処置

① ニップルのようなねじ込み部からの漏油である場合には，緩みまたは不良が考えられる。緩みの場合には，増し締めを行い，不良の場合には交換を行う。

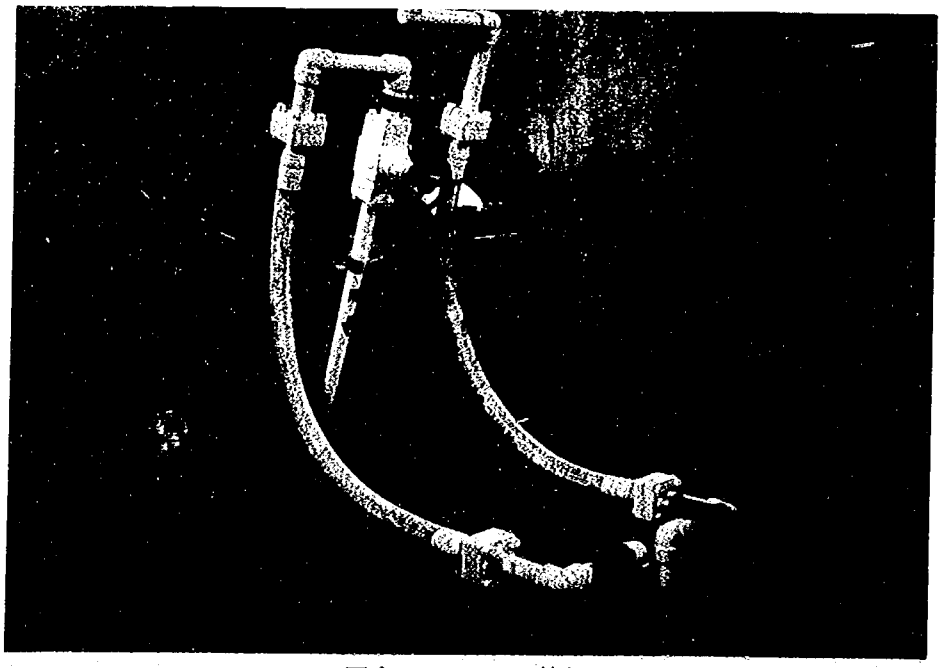


写真4.3.4.2-1　管類

② 溶接式継手からの漏油である場合には，溶接ビードの割れが考えられる。この場合には配管の取替を行う。

③ 寒冷地では，保温材を巻いていることがある。この場合，点検時には，保温材を取り外すものとする。

4．配管材の取替

配管材を取り替えるに当っての留意事項は，次のとおりである。

① ステンレス鋼管は，酸洗いを施したものを使用しなければならない。

② 取替材料は，当該設備の完成図書に記載されている規格，材質，寸法のもの，もしくはこれと同等以上のものを使用しなければならない。

③ 管および管類の取替を行った場合には，配管路に対しオイルフラッシングを実施するものとする。

5．管外面の清掃

ステンレス鋼部材の場合，多少の湿気，汚れが発錆などの問題となることはないが，全ての材質に関して漏油の目視点検等を容易にするためにも清浄にしておくことが望ましい。清掃は清潔なウェスによる空拭きを原則とする。

6．配管の補修塗装

塗装を施した部分の塗膜が剝離していた場合には，原則として補修塗装を実施しなければならない。補修塗装要領は，完成図書に記載された塗装仕様に準ずるものとする。

7．配管の振動

動的点検にて，配管の振動の有無を確認しなければならない。運転や，異音や目視にて確認できるような振動のある場合には，固定部の緩みや固定部の間隔が不適切であるといったことが考えられる。原因を明らかにし，適切な対応をしなければならない。

8．空気抜き

空気抜き点検を行うものとする。空気抜きは，油圧シリンダを一方向に動かし，その方向の油圧シリンダ端部の空気抜弁を緩めるという作業を，両方向に繰り返すことにより行う。空気は完全に抜かなければならない。空気が抜けると作動油が出てくるということにより，完全に空気が抜けたと判断する。

4-3-4-3 油圧配管の固定部

油圧配管の固定部については，緩み，割れなどに注意して点検を行うものとする。

【解　説】

1．点検の要点

配管は，固定金具にて基礎に固定されている。手で揺すると配管が動く，運転中に配管が振動するなどという場合には，配管固定金具のボルト等の緩みなどが考えられる。固定金具に緩み，割れがないことを確認しなければならない。

2．固定金具の緩み

事例としては固定金具のボルトの緩みが多い。点検時には，特に緩みに注意しなければならない。

3．整備上の留意事項

配管固定金具のボルト等の緩みのある場合には増し締めをすればよいのであるが，再発しないよう，緩みの原因を明らかにして，再発を防止できる有効な対策を施さなければならない。例えば，振動による緩みが考えられる場合には，管固定部に防振ゴムを用いるなどの対策が有効である。

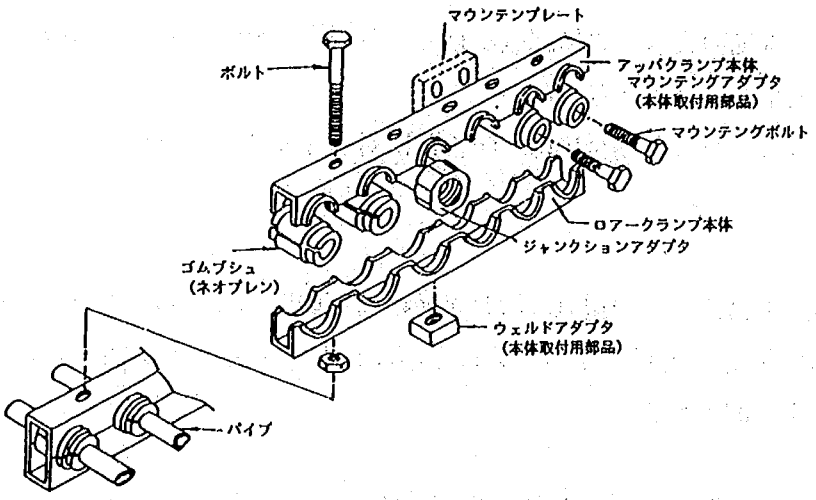


図4.3.4.3-1　防振ゴムを用いた配管固定金具の例

4-3-4-4　油圧配管周辺

配管ピットなど油圧配管周辺の汚れなどにも注意して点検を実施するものとする。

【解　説】

配管ピットなど油圧配管周辺に水溜まり，汚損などがあってはならない。水溜まりのある場合には原因を調べ，対策を講じなければならない。配管材料にはステンレス鋼材を多用しているとはいえ，こうした状態は，局部腐食の原因ともなるので，配管などの鋼材設置環境上好ましくない。また，汚れがひどいと，漏油などを見逃すことにもなりかねない。以上を考慮し，常に清浄な状態を保つようにしなければならない。

点検は配管経路に沿って，油圧配管の点検と同時に実施していくと良い。

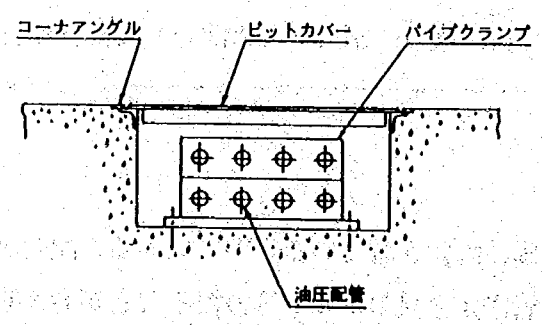


図4.3.4.4-1　配管ピット例

4-3-5 作動油

4-3-5-1 一　　般

1．作動油の点検とは，作動油の劣化，汚染状況を把握し，経年変化を追跡することである。
2．作動油の点検は，年点検において専門技術者が実施するものとし，分析試験によって作動油の劣化，汚染状況を明らかにするものでなければならない。
3．作動油の点検と同時に，作動油タンク内からの水抜き，洗浄装置による作動油の洗浄を行わなければならない。

【解　説】

1．作動油は，経年および使用することによって，劣化，汚染が進行する。劣化とは，作動油が熱影響を受けて酸化したり，各種添加物が消耗される現象である。汚染とは，水分や異物が混入することである。

劣化の原因は，加熱にあり，作動油温度が50～60℃を超えると急速に劣化の進行することが知られている。作動油は劣化によって，潤滑性，耐摩耗性などの特性を失うことになるので，劣化の監視は重要である。発熱は，ユニット内機器や配管路の摩擦損失によって生じるものである。発熱は避けられないことであるが，作動油タンク容量を大きくして放熱量を増やしたり，配管径，ユニット内機器のサイズを大きくして摩擦損失を少なくする，などによって，低減対策は可能である。一般的に使用頻度が多く，使用時間が長く，外気温が高い場合には劣化は進行しやすい。一方，水門設備では，他の産業機械に比べ一般的に使用頻度は少なく，使用時間も短いので，劣化の進行はわずかである。また，劣化を原因として交換する事例は少ない。

汚染には，水分の混入と，異物の混入がある。水分は，大部分が作動油タンクのエアブリーザから侵入する。水分は，ユニット内の機器の腐食，耐摩耗性の低下，高温になると蒸気化して圧力を正しく伝達しないなど，様々な障害をもたらすので，水分の混入を極力防止しなければならない。異物は，配管内の汚れ，機器の摩耗粉などが混入したり，作動油交換時に混入したりすることが考えられる。異物は，弁の間につまって作動不良を引き起こしたり，機器を摩耗させたりするなど有害であるので，異物の混入も極力防止しなければならない。

水門設備では，劣化よりも汚染が主であり，また，汚染の中では，水分の混入を原因としての作動油交換の事例が多い。

以上に述べたとおり，作動油の劣化，汚染の把握は重要なことである。水門設備では，特に水分の混入に注意しなければならない。また，点検時に，そのときの劣化，汚染状況を把握すると同時に，過去のデータと比較し，進行の度合いを確認して，原因調査，将来予測の役にたてることも重要である。

2．作動油の点検は，作動油の交換実績が3～8年程度になっていることを考えると少なくとも年点検で実施する必要がある。また，作動油の点検には高度な技術が必要とされるので，専門技術者が点検を行わなければならない。

作動油の点検は，目視によっても可能であるが，主観的となり，データのばらつきが生じる。客観性を確保するためには，作動油を採取し，分析試験に掛ける必要がある。分析試験結果により，

劣化，汚染が許容値を超えていたら，この作動油を交換するものとする。

3．水門の作動油交換実績は，3～8年程度である。交換原因の大半は，水分の混入である。劣化および異物混入の事例は，極めて少ない。したがって，水分が入らないように十分であれば，相当長期に渡って使用可能になる。そこで，作動油の点検時には，作動油タンク内の水抜き，洗浄装置による異物や水分の除去を行わなければならない。

作動油に混入した水分は，作動油底部に溜まってくる。したがって，点検前に，作動油タンク底部にある排油口のバルブを開け，水分を抜き取らなければならない。

また，洗浄装置としては，作動油タンクにユニットとは別に接続されるオフライン形式のものが効果的である。

[参考1]

作動油の状態を簡易的に点検する方法を次に示す。

(1) サンプリング前

油圧ユニットを30分以上アンロードで運転させる。

(2) サンプリング部位

油圧ユニットの運転を停止させ，油タンク内上層部から採取する。

(3) サンプリング容器

透明ガラス管を使用する。新油と比較するので，同種の容器を使用すべきである。

(4) サンプリング量

約500cc以上を採取する。

(5) 点　検　項　目

同じ量の新油との差異を目視また触診にて点検する。点検項目は次のとおりである。

① 色

② 濁り

③ 異物混入

④ 粘度

(6) 判定

同じ容器に入った同量の新油との比較において，できるだけ客観的に判定を下すものとする。

① 色

劣化が進むと色が濃くなる。著しいと判断される場合には分析に掛けるものとする。

② 濁り

水分混入が進むと濁ってくる。著しいと判断される場合には分析に掛けるものとする。

③ 異物混入

異物の混入が確認される場合には，定量分析に掛けるものとする。

④ 粘度

指先でこすり合わせ，その感覚で判断する。新油との比較の上で，著しく異なると感じられるようであれば，分析に掛けるものとする。

［参考２］

厳密な色試験はASTM D 1500などに従うことになるが，ダム用ゲート開閉装置（油圧式）の作動油においては簡易的な点検を考えているので，経験に基づく感覚的な判定で良いとする。なお，業者に用意されている新色見本帳にはASTM D 1500などに従っているものもあるので，このようなものを利用すると効果的である。色見本帳の例を図4.3.5.1-1に示す。

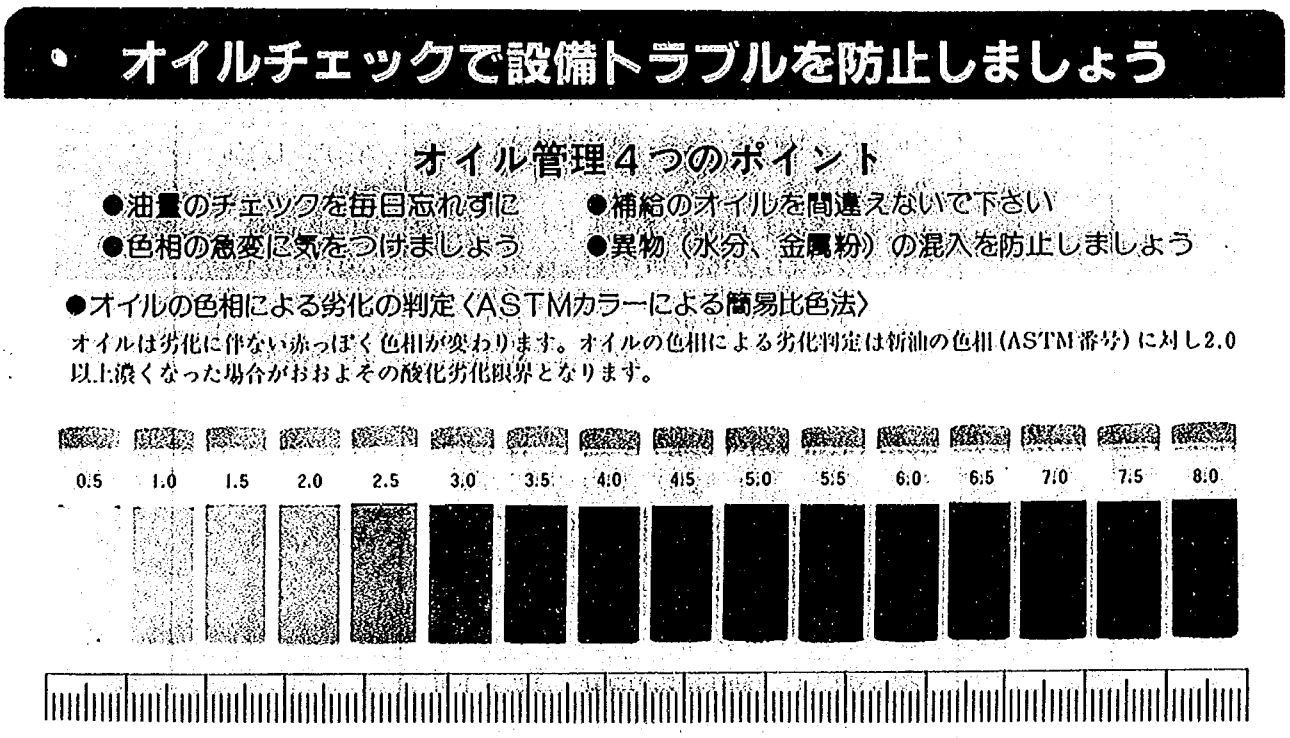


図4.3.5.1-1　色見本帳例（参考）

4-3-5-2　作動油の分析

作動油の状態を経年的にかつ客観的に把握するために原則として１年に一度専門技術者が分析を行うものとする。

【解　説】

１．分析の目的

目視の点検においても作動油のおおよその状態は把握できるが，定性的な点検であり，点検者の経験，主観などに左右され，判断にバラツキが生じる。したがって，客観性を確保するために分析を行う必要がある。

原則として，１年に一度，定期的に専門技術者が分析を実施するものとする。定期的な分析によって，経年的な変化を追跡することができ，次のあるべき状態を予測する参考にもなるので，作動油管理に役立つ。また，分析には高度な専門性が必要とされるので，専門技術者がこれを行わなければならない。

ここで，比較分析が行えるように，交換時の新油の分析も行っておく必要がある。すなわち，新

油のカタログ上の性状値には幅があるので，新油を元の状態として比較基準とするには，交換する新油そのものの性状を調べておく必要がある。

2．分析項目とねらいおよび試験基準

表4.3.5.2-1に作動油の分析項目とそのねらいおよび試験基準を示す。

表4.3.5.2-1　分析項目とねらいおよび試験基準

分析項目	ねらい	試験基準
色	劣化（酸化）すると濃く変色する。従って，色の変化は劣化の判断材料となる。また，水分混入により濁ってくる。濁りを見ることによって水分混入を判断できる。	JIS K 2580 ASTM D 1500 ASTM D 156
粘度	劣化すると粘度が増加または低下する。従って粘度の変化は劣化の判断材料となる。	JIS K 2283 ASTM D 445
全酸化	劣化すると全酸化は増加または低下する。従って，全酸化の変化は劣化の判断材料となる。	JIS K 2501
水分	水分は油圧機器の発錆，摩耗，キャビテーションの発生，作動油の劣化の原因とある。しかし，エアブリーザなどがあり，水分侵入の可能性を0にすることはできない。従って，許容値以内であることを定期的に確認しなければならない。	JIS K2275
汚染度（異物混入）	異物の混入は，油圧機器の摩耗，ユニット吐出量の低下などの原因となる。異物の侵入の可能性を0にすることはできないので，量およびサイズが許容値以下であることを定期的に確認しなければならない。	ASTM F 313

3．採取要領

作動油は油圧ユニット内から採取し，これを分析に掛けるものとする。採取の仕方としては，従来，油タンク内上層から採取したり，下層から採取したり，また，ユニット運転前に採取したり，運転後に採取したりとまちまちであった。そこで，本要領では，採取条件別分析を行い，比較検討を行った。　この結果，次のような採取要領を標準とするものとする。

(1)　サンプリング前に

油圧ユニットを30分以上アンロードで運転させる。

(2)　サンプリング部位

油圧ユニットの運転を停止させ，油タンク内上層部から採取する。

(3)　サンプリング量

約500cc以上を採取する。

(4)　サンプリング容器

清潔で密閉できる容器であれば良い。

(5)　サンプリング時の注意

サンプリング時に周囲から余計な水や異物などが試料に入らないよう注意しなければならない。

・作動油採取要領検討について

分析に共する作動油は，油タンクから採取するものであるが，採取位置および油圧ユニットの運転状態は従来では表4.3.5.2-2のような組合せの考え方があり，統一されていなかった。

ここで，某ダムにおいて表4.3.5.2-3のような作動油の採取および分析を実施した。

表4.3.5.2-2　採取位置および運転状態

採取位置 / 運転状態	上　層（給油口から）	中　層	下　層（排油口から）
運転前（静穏状態）	○	○	○
運転後（混濁状態）	○	○	○

表4.3.5.2-3　油圧作動油分析試験結果
（タンク油量1200ℓ，作動油交換後5年9ヶ月経過したもの）

試験項目 / 採取箇所		動粘度（40℃）cSt	全酸価（指示薬法）mgKOH／g	微量水分 ppm	ミリポアフィルタ（@0.8μm）mg／100mℓ
運転前　油タンク上層		21.84	0.75	56	0.7
運転前　油タンク排油口		21.84	0.73	55	6.2
30分アンロード運転後油タンク上層		21.84	0.75	58	1.0
オフラインフィルタ通過後		21.80	0.75	44	0.65
新油代表値		22.04	0.88	—	0.0
管理基準値	下　限	19.836	0.40	1000	5.0
	上　限	24.244	1.20		

これらによると，運転前に排油口から採取した作動油の汚染度（ミリポアフィルタ）は6.2（mg／100mℓ）であり，管理基準値の5.0を超えているが，上層部では運転前および運転後の汚染度はそれぞれ0.7および1.0で大差なくかつ管理基準値を十分下回る。

このことから，次のことが推測される。

① 油タンク内の上層部の作動油は，運転前後で汚染度に大きな変化を示さないことから，油タンク内の大部分で運転前後の汚染度に大きな変化はないと推測される。

② 排油口周辺の作動油は汚染物質が沈澱し，局部的に汚染が進んでいると考えられる。しかし，油タンク内全体の汚染度にあまり影響を及ぼさない。

以上から，油タンク内の上層部の汚染度で作動油の汚染管理ができると考えられる。

運転後の汚染度がやや高めにでることから，「30分アンロード運転後後タンク上層部から採取」が望ましいと考える。

したがって，作動油の採取方法は次の要領で行うとよいと考えられる。

① 油圧ユニットを30分以上アンロードで運転させる。

② 油圧ユニットの運転を停止させ，油タンク内上層部から約500mℓ以上を採取する。

ただし，今回実施した分析試験は一ダムの例であり，今後更にデータを収集し，本提案の妥当性を確認する必要がある。

4．分析結果の判定

全ての分析項目の分析値が許容範囲内にあれば合格とし，一つでも外れる項目があればその作動油は交換するものとする。表4.3.5.2-4に分析項目とその許容範囲を示す。

表4.3.5.2-4 分析項目と許容範囲

項　目	許　容　範　囲	備　考
色	4.0	ASTM色0.5～8.0のうち4.0以下であること。
粘度変化率(%)	±10	新油代表値に対して±10%以内であること。
全酸価(mgKOH／g)	±0.4以下	新油代表値に対して±0.4以下であること。耐摩耗性油の場合絶対値で0.4以下になってはいけない。
水分(VOL%)	0.1以下	水分量は0.1%以下でなければならない。
汚染度[ミリポアフィルタ](mg／100mℓ)	5以下	

[参　考]

最近，現場で分析を簡易的に行えるような分析器具も出回っているので以下に紹介する。

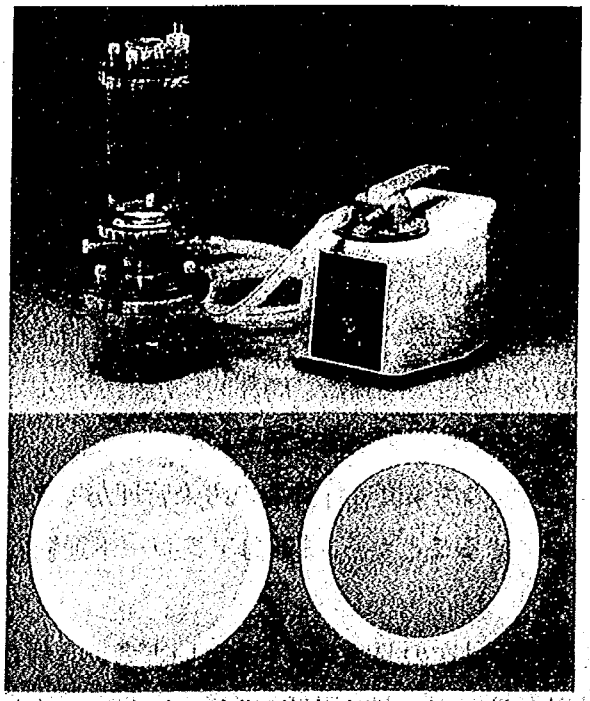


写真4.3.5.2-1 真空ポンプ式汚染度試験器（ミリポアフィルタ）

写真4.3.5.2-2　デジタルオイルチェッカ

オイルが汚染すると光の透過率が低下することなどを利用し，汚染をデジタル表示でチェックできる。

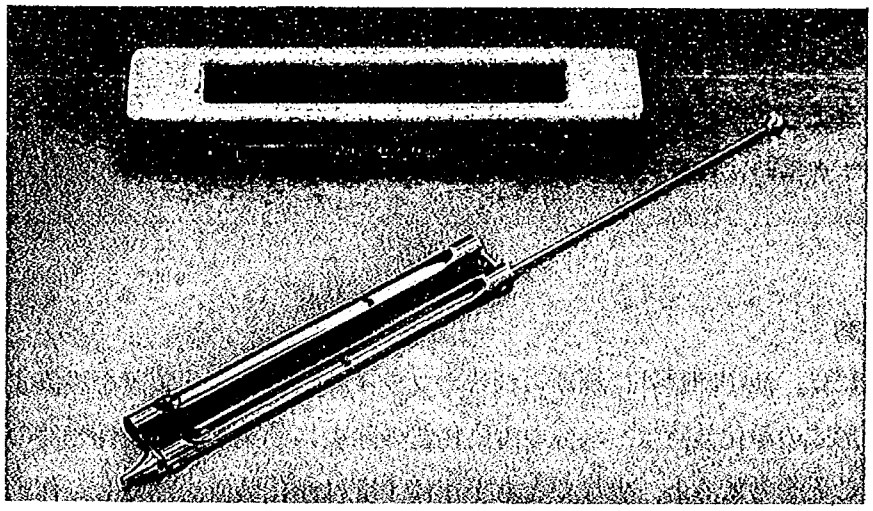


写真4.3.5.2-3　簡易粘度計

ガラスチューブの中に使用中の作動油を入れて傾け，中の金属球が沈む速さを標準作動油の場合と比較して，使用作動油の粘度を測る。

写真4.3.5.2-4　デジタル温度計

デジタル表示で温度を計測できる。

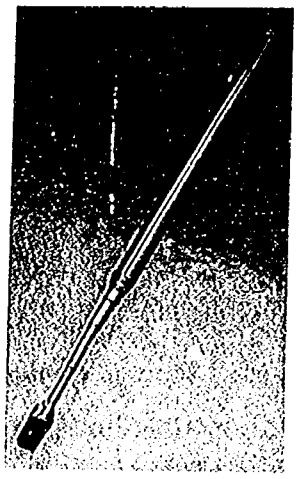


写真4.3.5.2-5　マグネット棒

タンクの底の金属粉を引き寄せ，系内の錆の状況を調べる。

4-3-5-3　作動油の浄化

作動油は経年および使用によって，水分を混入したり汚染物質を混入したりするものであるので，少なくとも年点検時には作動油の浄化作業を行わなければならない。

【解　説】

1．浄化装置の作動

油圧ユニットには，油圧回路外に設けられるオフライン形式の浄化装置を設置することが望ましい。オフライン形式の浄化装置は，水分や汚染物質の除去に効果がある。作動油の交換実績が3～8年程度であることを考えると，少なくとも1年に1度は浄化装置を運転し，作動油に混入した水分，汚染物質の除去に努める必要がある。

2．浄化の要領

オフライン形式の浄化装置は，固定式と，移動式に分類される。いずれもメーカ，型番などにより機能，操作方法などが異なる。使用に当っては，その取扱説明書を熟読し，良く理解してから操作するものとする。

以下に一般的な浄化の要領をまとめる。

(1)　浄化装置の接続

浄化装置を油圧ユニット油タンクにつなぐ。ここで，浄化装置の吸入口は，油タンク底部などのような作動油の最も汚れる部分（例えば排油口付近）に接続し，排出口は油圧ユニットポンプの吸入口付近に接続する。

(2)　浄化装置作動圧力の調節

浄化装置のポンプを作動させ圧力をその機器の適性値に設定する。ここで，作動油の粘度が高い場合およびフィルタが異物を十分吸着した場合には，作動圧力がその装置の適正圧力より高くなるので注意しなければならない。前者の場合には，ヒータなどによって作動油を暖め粘度を下げるようにする。後者の場合には，フィルタの目詰まりなどが考えられるので，装置の取扱い説

明書に従って洗浄や取り替えなどの判断を下さなければならない。

(3) 浄化装置の定時間運転

浄化装置の能力に応じた時間だけ運転を続けるものとする。

図4.3.5.3-1にオフライン型浄化装置の例を示す。

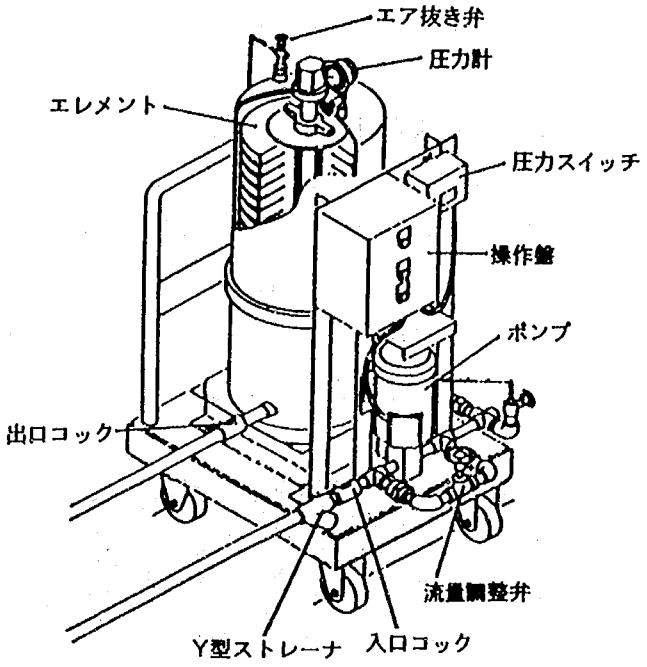


図4.3.5.3-1 オフライン型浄化装置の例

4-3-6 油圧シリンダ架台

4-3-6-1 油圧シリンダ架台の点検

油圧シリンダ架台は，ゲート開閉荷重を土木構造物本体に伝達する重要構造物であり，次の事項について定期的に点検，確認を行うものとする。

1. 油圧シリンダ架台の主桁の変形および溶接部に割れが発生していないこと。
2. 油圧シリンダ架台が異常振動しないこと。
3. アンカボルトの緩み，ナットの脱落がないこと。
4. アンカ部コンクリートのひび，割れがないこと。
5. 油圧シリンダ架台の塗装に剥離や発錆がないこと。

【解　説】

1．油圧シリンダ架台は，定期的に主桁または補助桁の変形および溶接部に割れがはっいしていないことを確認しなければならない。

2．油圧シリンダ架台の振動は，油圧シリンダのスティックスリップ，ビビリ等による振動または扉体の振動が伝達され発生することが多い。

放流中に異常振動が認められた場合は，扉体が振動源と考えられる。また開閉運転中に異常振動

が認められた場合は，油圧シリンダが振動源と考えられる。

異常振動が認められた場合は，速やかに発振原および原因の調査を行わなければならない。

3．油圧シリンダ架台は，アンカボルトでダム堤体に固定されている。アンカボルトが緩むと振動の原因とある。また油圧シリンダ架台の床盤は，チェッカプレートをボルトで固定されている例が多く，ボルトの緩み，欠落は，堕落事故等の原因ともなり危険である。

定期的にハンマリング等で点検を行い，緩み，脱落が認められたならば，増し締め，補修を行わなければならない。

4．油圧シリンダ架台のアンカ部は，地震または振動で異常荷重を受けることも考えられる。

定期的にコンクリートにひび割れがないか点検を行わなければならない。

5．塗装の剝離や発錆は，油圧シリンダ架台の腐食を促進するため，定期的に点検を行い，塗装の剝離や発錆が認められたならば，補修塗装を行わなければならない。

塗装については，「4-5　防食」の項を参照のこと。なお油圧シリンダ架台下面の塗装は，高所作業となり塗装足場の設置等安全に十分注意する必要がある。

写真4.3.6.1-1　油圧シリンダ架台の点検状況

4-3-7　扉体休止装置

4-3-7-1　一　　般

1．扉体休止装置は，外部より点検のできる装置と，油圧シリンダに内蔵され外部より点検できない装置があり，その構造に合わせた点検を行わなければならない。

2．扉体休止装置は，構造上高い所に設置されている例が多いので点検に当っては，安全に特に注意しなければならない。

【解　説】

1．扉体休止装置には，ラジアルゲート，ローラゲートのように休止装置として独立し外部から点検できる装置とボンネット式ゲートのように，外部より点検できない装置があり，それぞれ点検方法は異なる。

用途と扉体休止装置の構造の関係の例を表4.3.7.1-1に示す。

扉体休止装置の点検は，それぞれ休止装置の構造にあった点検を行わなければならない。

表4.3.7.1-1　扉体休止装置形式

用　　途	扉体休止装置形式		構　　造
ラジアルゲート，ローラゲート	扉体上部吊りフック式		独立した装置 外部より点検可能
	扉体上部吊り油圧シリンダ式		
	扉体下部受け方式		
ボンネット式ゲート	手動ねじ込み式		油圧シリンダ内蔵 外部より点検不可
	自動着脱式	ボール式	
		押えロッド式	
		スライドフック式	

2．扉体休止装置は，油圧シリンダ架台，点検通路上または油圧シリンダのヘッド側に設置されており，高所で点検しなければならない例もあり安全帯の使用，足場の設置等，安全対策を十分施さなければならない。

3．フック開閉装置（ウォームジャッキ等）の潤滑油の漏れ箇所は，入力軸のオイルシール部，ケーシングの接合面等であり，これらを確認しなければないない。

入力軸オイルシール部からの油漏れの原因は，オイルシールの劣化，損傷によるものであり，にじみ出る程度であれば問題ないが，連続して垂れる場合には，オイルシールの交換が必要である。

ケーシング接合面からの油漏れの原因は，パッキンの劣化，損傷によるものである。にじみ出る程度であればパッキンの交換だけでよいが，潤滑油が接合面から垂れるようであれば，接合面に突起物または傷による微細な隙間があることも考えられ，ケーシングを分解して点検を行う必要がある。

4．潤滑油は，長期間使用し水分の混入，または劣化すると変色する。そのまま使用すること潤滑油の潤滑性能，防食性能の低下により，内部機器の損傷，腐食することが考えられる。潤滑油が乳白色または茶褐色に変色が認められたならば直ちに交換しなければならない。

なお潤滑油は，定期的に5～10年で交換することが望ましい。

5．ねじ棒のねじ面に塗布したグリースに砂塵が混入すると，銅合金製で柔らかいステムナットのねじ面は直すぐ摩耗する。砂塵の混入が認められたならば，ねじ面のグリースを新しいウエスで拭き取り新しいグリースを塗布しなければならない。また同時にねじ棒およびステムナットのねじ面の燃焼の有無を調査しなければならない。

ねじ棒のねじ面の傷は，ステムナットのねじ面に伝播し摩耗を促進する。ねじ面に傷が認め

られたならば，ステムナットの取替えの必要性について，専門技術者へ検討依頼することが望ましい。

6．フック開閉用の細いワイヤロープは，長さが短いため製作時プリンテンション加工を行うことはない。長期間使用すると伸びによりフックの開閉量が少なくない例がある。定期点検時にフットと扉体と干渉の有無を確認しなければならない。

また伸び量が大きい場合滑車から脱索することもある。フックの開きが少なくなっている場合は，ワイヤロープのクランプを外し長さを調整しなければならない。

7．フック開閉用の細いワイヤロープは，ステンレスロープを使用する例が多く，腐食による取替えは少ない。しかし長期間使用していると滑車による曲げ疲労で素線切れすることもある。20年以上経年した設備では，素線切れの有無を確認する必要がある。もし1ストランドで10%以上の素線切れが認められたならば，ワイヤロープを交換する必要がある。

8．フック式扉体休止装置は，人力により開閉する例が多い。定期点検時には，フックの開閉を行い，軽く円滑にできることを確認する。

上項の問題は，ほとんどフック開閉確認時に発見されており，年点検時には，フックの作動確認を確実に行う必要がある。

9．扉体の休止操作は，機械室で行うため作動状態を目視で確認できない例が多く，リミットスイッチでフックの位置を検出して機側操作盤にランプ表示する例が多い。

リミットスイッチが確実に作動することを確認しなければならない。

10．フック，ロッド，レバー等の塗装の剥離，発錆が認められる場合は，補修塗装を行わなければないない。ロッドは，油圧シリンダ架台の下面に出ている場合があり，塗装足場の設置等安全について十分注意する必要がある。

11．写真4.3.7.2-1に休止装置作動確認状況を示す。

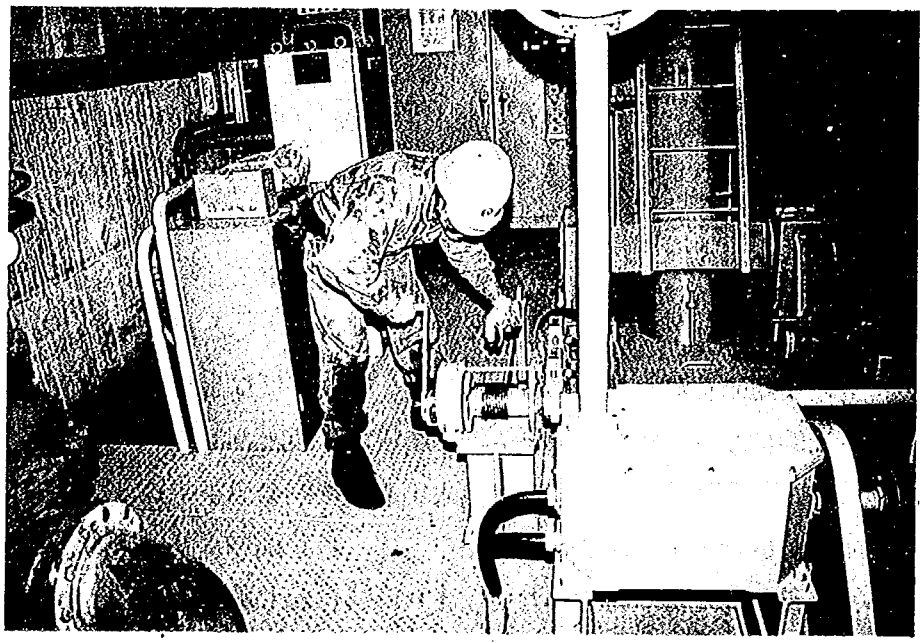


写真4.3.7.2-1　休止装置作動確認

4-3-7-2　扉体上部吊りフック式休止装置の点検

扉体上部吊りフック式休止装置は，油圧シリンダ架台に設置されており，次の事項について定期的に点検，確認を行うものとする。

1. フック駆動装置の入力軸部，ケーシングの接合面等から潤滑油が垂れていないこと，または潤滑油の色が乳白色，茶褐色に変色して固まっていないこと。
2. ねじ棒のねじ面に塗布したグリースに砂塵が混入していないこと，またはねじ面に傷がないこと。
3. ワイヤロープが伸びてフックの開閉量が減少，滑車からの脱索，または素線切れが発生していないこと。
4. フックが正常に開閉できること。
5. フック開閉検出用のリミットスイッチは，正常に作動すること。
6. フック，ロッド，レバー等の塗装が剥離していないか，発錆が認められないこと。

【解　説】

1．フック式休止装置は，ラジアルゲート，ローラゲートに使用され，扉体上部を吊る独立した装置で外部より，点検，単独での作動確認が可能である。

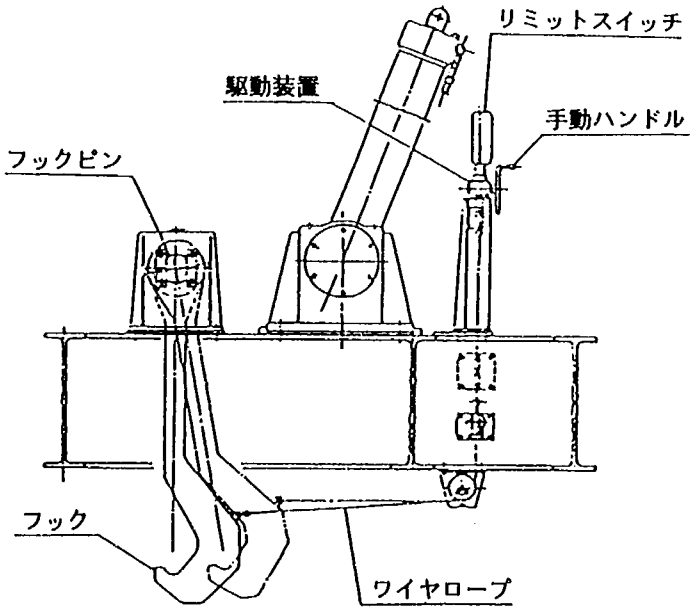


図4.3.7.2-1　フック式休止装置

4-3-7-3　扉体上部吊り油圧シリンダ式休止装置の点検

扉体上部吊り油圧シリンダ式休止装置は，ゲート室の天井に設置されており，次の事項について定期的に点検，確認を行うものとする。

1. 油圧シリンダのロッド部および油圧配管の継手部から油漏れしていないこと。
2. 休止ピンの発錆，腐食，及び間借りが発生していないこと。また潤滑用グリースに砂塵等異物が混入していないこと。

3. 油圧シリンダおよびスライドハウジングのボルト・ナットが緩んでいないこと。
4. 休止ピンの作動が円滑であること。
5. 休止ピンの着脱検出用のリミットスイッチは，正常に作動すること。
6. スライドハウジングの塗装が剝離していないか，発錆は認められないこと。

【解　説】

1．油圧シリンダ式休止装置は，開閉装置用油圧ユニットを利用し，油圧シリンダの伸縮により扉体の上部を休止する単独の装置で，外部からの点検，単独での作動確認が可能である。

油圧シリンダおよび油圧配管の油漏れ点検は，4.3.1「油圧シリンダ」および4.3.3「油圧配管」の項によるものとする。

2．休止ピンの発錆，腐食，および曲りは，休止ピンの出し入れの抵抗を大きくする。またブッシュの摩耗の進行を早める原因となる。

休止ピンの腐食，発錆およびグリースに砂塵等異物の混入は，ブッシュの摩耗の進行を早める原因となる。休止ピンの腐食，発錆およびグリースに砂塵等異物の混入が認められた場合は，休止ピンの表面を新しいウエスで拭き取り，腐食部の補修，錆の除去を行い新しいグリースを布塗布する。

休止ピンの曲がりが目視で確認できる程度まで進行している場合は，取替えが必要である。

3．油圧シリンダおよびスライドハウジングのナットが緩むと休止装置が脱落する危険製がある。ナットの緩みがないことを確認しなければないない。

ナットの緩みが認められたならば，増し締めを行う。

4．年点検時には，フックピンの先端が扉体付休止金物と干渉せず，フックピンが確実に作動することを確認しなければならない。

5．扉体の休止装置は，機械室で行うため作動状態を目視で確認できない例が多く，リミットスイッチでピンの位置を検出して機側操作盤にランプを表する例が多い。

リミットスイッチが確実に作動することを確認しなければならない。

6．スライドハウジングの塗装の剝離，発錆が認められる場合は，補修塗装を行わなければならない。補修塗装の方法は，4-5-5「部分塗装」の項を参照のこと。なお休止ピンは，ゲート室の天井に設置されており，塗装足場の設置等安全について十分注意する必要がある。

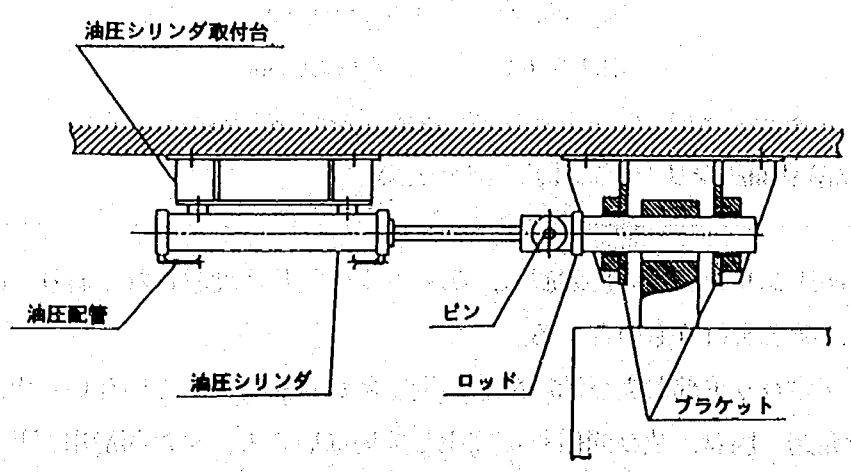


図4.3.7.3-1　扉体上部吊り油圧シリンダ式休止装置

4-3-7-4 扉体下部受け方式休止装置の点検

扉体下部受け方式休止装置は，ゲート室両側の点検通路に設置されている例が多く，比較的点検は，容易で次の事項について定期的に点検，確認を行うものとする。

1. 休止ピンに曲がりが発生していていないこと。
2. 休止ピンおよび休止ピン着脱用レバーの支持ピン，軸受けへのグリース給油状況は，良いか。また潤滑用グリースに砂塵等異物が混入しないこと。
3. ラックおよびピニオンの歯面に傷がないか。歯面に腐食および錆が発生していないか，歯面の潤滑用グリースに砂塵等異物が混入していないこと。
4. スライドハウジングのボルト，ナットが緩んでいないこと。
5. 休止ピンの作動は円滑であること。
6. 休止ピンの着脱検出用のリミットスイッチは，正常に作動すること。
7. 休止ピン，スライドハウジング等の塗装が剝離していないこと。発錆が認められないこと。

【解　説】

1．扉体下部受け方式休止装置は，ラジアルゲート，ローラゲートの下端を受ける独立した装置で，外部からの点検，単独での作動確認が可能である。

2．休止ピンの腐食，発錆およびグリースに砂塵等異物の混入は，ブッシュの摩耗の進行を早める原因となる。これらの状況が認められた場合は，表面のグリースをウエスで拭き取り，腐食部の補修，錆の除去あるいは異物の混入を防止する対策を施しグリースを塗布する。

3．休止ピンの曲がりは，休止ピンの出し入れ抵抗を大きくする。またブッシュの摩耗の進行を早める原因となる。

休止ピンの曲がりが目視で確認できる程度まで進行している場合は，取替えが必要である。

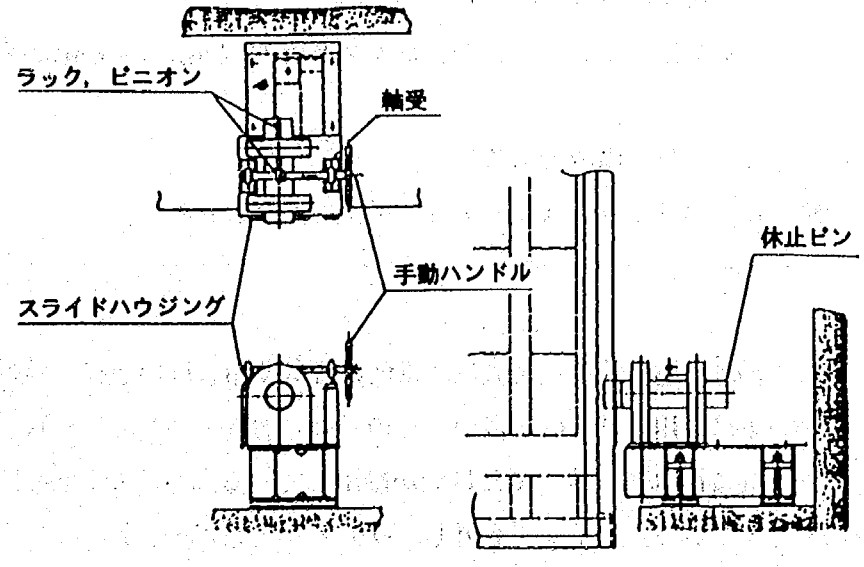


図4.3.7.4-1　扉体下部受け方式休止装置

4．スライドハウジングへのグリース給油が十分でないと軸受用ブッシュが焼き付き，または休止ピンの着脱抵抗が大きくなることがある。年点検時には，必ずグリースの給油を行う。

5．休止ピンの着脱用レバーの支持ピンおよび軸受へのグリース給油が十分でないと，休止ピンの着脱抵抗が大きくなることがある。年点検時には，必ずグリースの給油を行う。

6．ラックおよびピニオンの歯面の傷は，ラック，ピニオンの摩耗を早めるだけでなく休止ピンの着脱抵抗が大きくなる。年点検時には，ラックおよびピニオンの歯面の傷の有無の確認を行う。もし歯面の傷が確認されたならば専門技術者へ歯面の補修を依頼する。

歯面の腐食，発錆あるいは潤滑用グリースへ砂塵等異物混入は，歯面の摩耗の進行を早める原因とある。これらの状況が認められた場合は，歯面のクリースをウエスで拭き取り，腐食部の補修，錆の除去あるいは異物の混入を防止する対策を施し，新しいグリースを塗布する。

7．スライドハウジングのナットが緩むと休止装置が脱楽する危険性がある。ナットの緩みのないことを確認しなければならない。

ナットゆ緩みが認められたならば，増し締めを行う。

8．扉体下部受け方式の休止装置は，人力により着脱する例が多い。定期点検出には，フックピンの着脱を行い，軽く円滑にできることを確認する。

9．扉体の休止操作は，機械室で行うため作動状態を黙視で確認できない例が多く，リミットスイッチでピンの位置を検出して機側操作盤にランプ表示する必要があり，リミットスイッチが確実に作動することを確認しなければならない。

10．スライドハウジングの塗装の剝離，発錆が認められる場合は，補修塗装を行わなければならない。補修塗装の方法は，4-5-5「部分塗装」の項を参照のこと。

4-3-7-5　油圧シリンダ内蔵手動ねじ込み休止装置の点検

油圧シリンダ内蔵手動ねじ込み式休止装置は，油圧シリンダヘッド側に設置されており，次の事項について定期的に点検，確認を行うものとする。

1.　油圧シリンダヘッドが油で濡れていないこと。ロック用ねじ棒回転入力軸部から油が漏れていないこと。

2.　ロック用ねじ棒の回転は，軽く円滑であること。

3.　休止用ねじの着脱検出用のリミットスイッチは，正常に作動すること。

【解　説】

1．油圧シリンダ内蔵の手動ねじ込み式休止装置は，常時は流量調節を行い点検，整備時に扉体を休止するボンネット式ゲートに使用される例が多い。その一般的構造を図4.3.7.5-1に示す。

2．油圧シリンダヘッドが油で濡れている，または油が噴出している場合，ねじ棒回転入力軸部のOリングの劣化，損傷が考えられる。キャップを外し，Oリングの交換を行う。

3．油圧シリンダ内蔵ねじ棒式休止装置は，人力で着脱する例が多い。休止装置の操作を行い，円滑に着脱することを確認する。

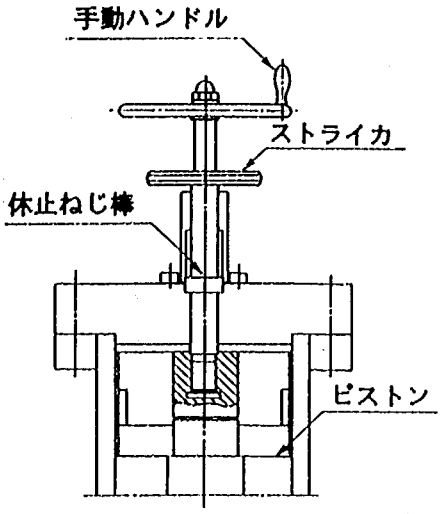


図4.3.7.5-1　手動ねじ込み式休止装置

Oリングが劣化，損傷すると回転抵抗が大きくなる，またはロック用ねじ棒の先端がピストンのねじ穴と合わないことがある。原因は，ねじ棒のガイドブッシュまたはピストンのブッシュが摩耗して隙間が大きくなり，芯ずれによる。

油圧シリンダヘッドの合せ面から濡れている場合は，4-3-1「油圧シリンダ」の項にしたがい，Oリングの交換を行うものとする。

4．扉体の休止操作は，作動状況を黙視で確認できないので，リミットスイッチによりねじの位置を検出して機側操作盤にランプ表示する必要があり，リミットスイッチが確実に作動することを確認しなければならない。

4-3-7-6　油圧シリンダ内蔵自動着脱式休止装置の点検

油圧シリンダ内蔵自動着脱式休止装置は，油圧シリンダヘッド側に設置されており，次の事項について定期的に点検，確認を行うものとする。

1.　油圧シリンダヘッド部が油で濡れていないこと。ロッド部から噴き出ていないこと。
2.　休止装置の着脱は円滑であること。
3.　休止用ねじの着脱検出用リミットスイッチは，正常に作動すること。

【解　説】

1．油圧シリンダ内蔵自動着脱式休止装置は，常時扉体を休止しており，緊急時に放流管を遮断するボンネット式ゲートに使用される用が多く，構造的には種々あるが代表的な構造を図4.3.7.6-1～図4.3.7.6-3に示す。

2．油圧シリンダヘッド部が油で濡れている場合は，油をウエスで拭き取り，油圧シリンダヘッドのどこの部分から油漏れがしているかを確認する。

ロッドの部分から漏れている場合は，ロッド用Oリングの劣化，損傷が考えられ，取替えなければならない。

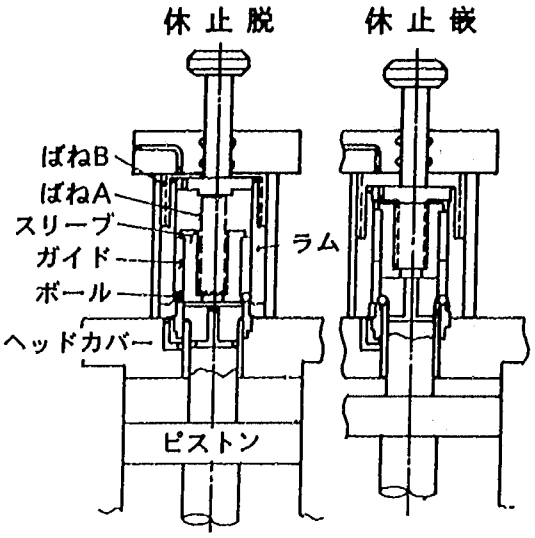


図4.3.7.6-1　自動着脱式休止装置（ボール式の例）

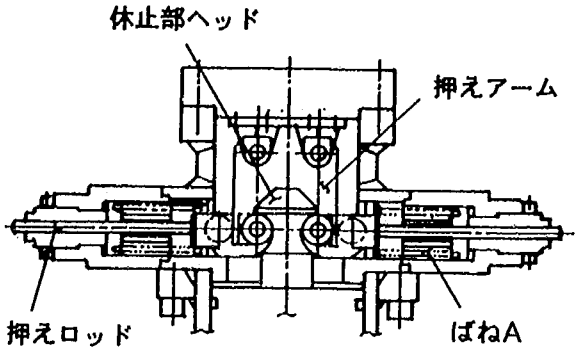


図4.3.7.6-2　自動着脱式休止装置（押えロッドの例）

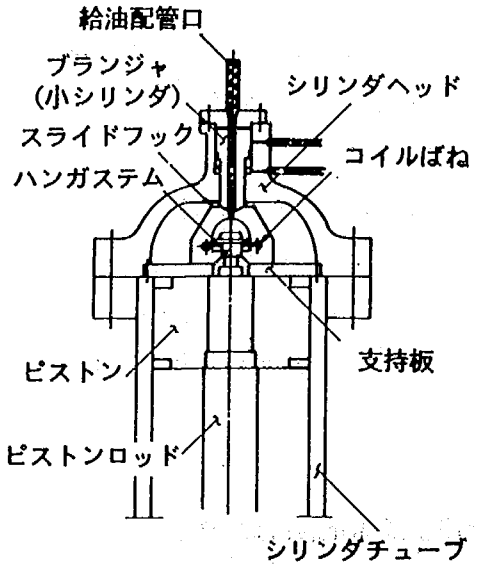


図4.3.7.6-3　自動着脱式休止装置（スライドフックの例）

油圧シリンダヘッドの合せ面から濡れている場合は，4-3-1「油圧シリンダ」の項にしたがい，Oリングの交換を行うものとする。

3．油圧シリンダ内蔵自動着脱的休止装置には，ボール式，押えロッド式，スライドフック式があり，いずれも油圧シリンダヘッド側に設置されている。ボール式，押えロッド式は，ロッドの動きにより休止装置の着脱が確認できる機構が採用されている。

年点検時には，ロッドの移動量を計測し，休止装置が確実に作動したことを確認する。

4．スライドフック式休止装置には，プランジャによりスランドフックを押し拡げ，プランジャの圧を抜くとコイルばね力によりスライドフックが閉じ，ハンガステムを休止する構造で外観からの休止作業の確認はできない例がある。油圧回路の自動および手動押し釦操作により休止着脱円滑にできることを確認する。

5．扉体の休止操作は，作動状況を目視で確認できないので，リミットスイッチでボールまたはローラの着脱を検出して機側操作盤にランプ表示される例が多く，リミテッドスイッチが確実に作動することを確認しなければならない。

4-3-8 機側操作盤

4-3-8-1 点検の手順

1．機側操作盤の点検手順は，ダム管理主任技術者の指揮により常に安全な環境のもとで点検作業をしなくてはならない。
2．点検の手順はゲートの使用状態などを考慮して，最も適当な時期に最も能率よく点検できるように行うものとする。
3．機側操作盤点検整備に当たっては感電事故，短絡等による他の設備への波及事故を防がなければならない。

【解　説】

1．機側操作盤の定期点検整備は盤内部品の経年変化や稼動時間の累積による劣化損傷を防止するため，日常点検，定期点検および臨時点検を行う。

ゲートの運用管理者がすべての点検を行う事が出来れば理想であるが，近年操作盤を構成する部品などは機能要求の複雑さに伴って，構成も複雑，部品も日進月歩で進歩しているため，専門の技術者が必要となってきている。

2．機側操作盤が故障を起こした場合，その処置作業が重要である。そのためには

(1) 故障状況を正確詳細に把握する。

(2) 早急に応急代替措置を行う。

（例として　バックアップシステムに切替，自動を手動に，人間の介入連動を単独になど）

(3) 故障状況によってはゲートメーカへの連絡を行う。

3．機側操作盤の点検整備，特に盤内機器や配線を対象とする場合，感電，短絡事故を防ぐため必ず一次側の供給電源を遮断して，専門技術者による点検整備作業が必要である。

また，点検整備終了後は，一連の動作確認が必要である。

4．機側操作盤の一般的な点検手順を図4.3.8.1-1に次に示す。

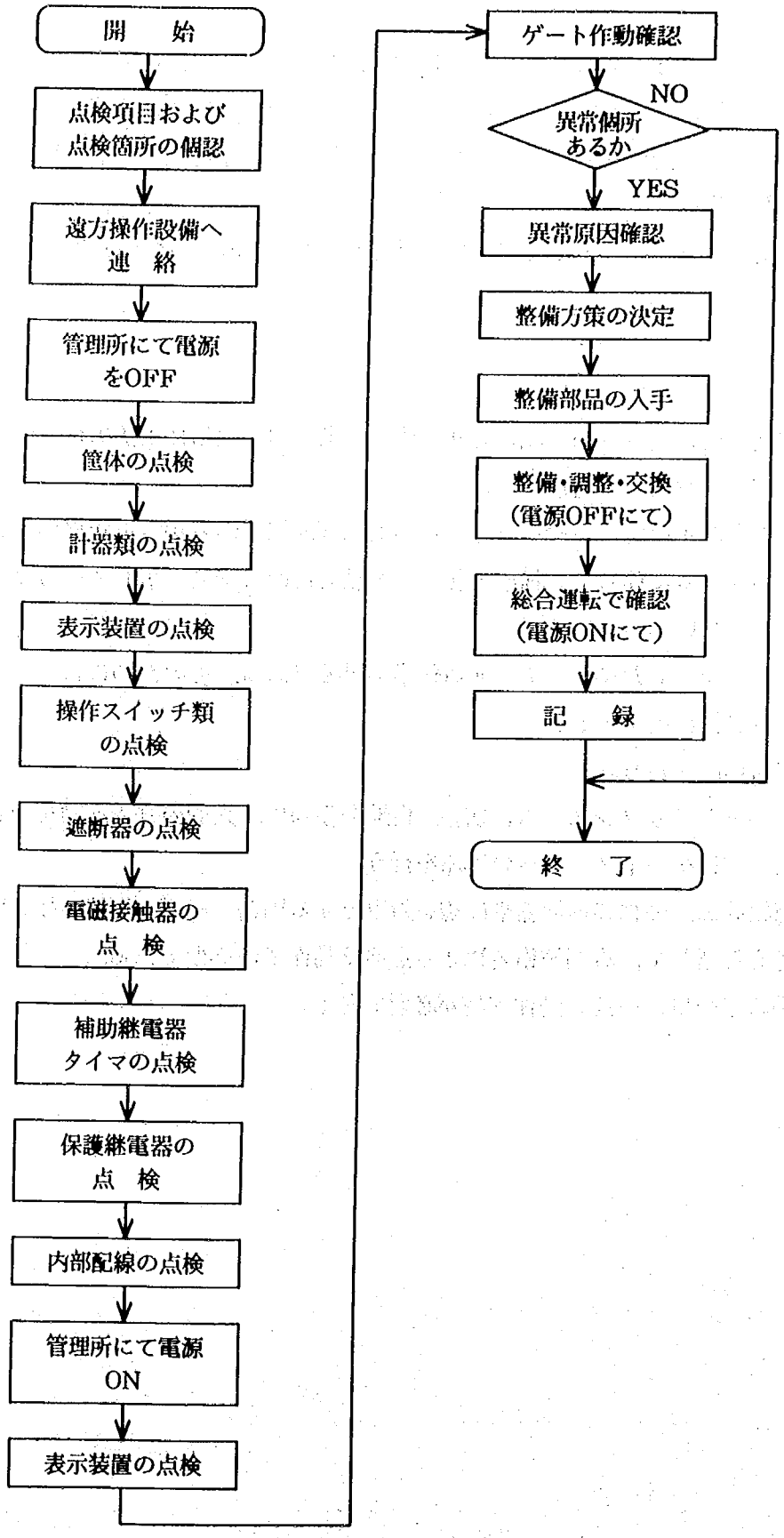


図4.3.8.1-1　機側操作盤点検手順例

4-3-8-2 機側操作盤の計器類

機側操作盤の計器類の良好な状態を保つために，下記事項について定期的に点検を行い，不具合箇所があれば改善を図るものとする。

1. 計器類の表面に有害な塵埃や埃などの付着がなく，特に水滴の付着や計器本体が濡れた状態でないこと。
2. 電圧計および電流計はクランプ式電流計などの測定値と比較して，誤差の無いことを確認する。開度計はゲート実開度と比較して検討する。計器のカバーなどの損傷の有無，指針の曲がりの点検，目盛り板の劣化の点検。

【解　説】

1．計器窓の曇りなどが発生した場合，計器枠を交換するなど処理する。
　計器，操作スイッチなど少しでも異常のある場合は新品と交換する。

2．電圧電流計は，電源を遮断したとき指針が零点指示しているか。
　指針のねじれなどの異常がないこと。

3．計器類に損傷，変形，汚れ腐食が無いこと。また，ガラス，枠の損傷，汚れが無いことを確認し，汚れは清掃し損傷している場合は取り替える。

4．電圧計，電流計のカバー透明部には帯電防止剤が塗ってあるため，カバー面の汚れを落とす時は湿らせた布切，鹿皮などで軽くふきとりアルコール，シンナー，ベンジン系の清掃剤は使用しないこと。なお，カバーの帯電防止剤がとれたときは市販の帯電防止剤を塗布する。
　帯電防止剤の例

- リバーソン　No.30　塗布式（東京薬品化工製）
- エレクノン　OR-1000　スプレー式（フアインケミカル製）
- イオライザー　＃100　スプレー式（春日電機製）

4-3-8-3 表示装置

1．操作盤の表示装置には運転，故障表示などがあり，ランプテスト釦などで異常の有無を確認しなければならない。
2．実際にはゲートを作動させ，動作に合わせた表示項目を確認することが望ましい。

【解　説】

1．詳細な判定方法を表4.3.8.3-1に示す。

表4.3.8.3-1　機能的な判定方法

表　示	状態表示の内容	判　定　方　法
電　源	動力電源通電中	動力および操作電源用の配線用遮断器ONで「主電源」「操作電源」点灯
機　側	機側操作盤の小扉開で機側操作	小扉開で点灯
遠　方	機側操作盤の小扉開で遠方操作	小扉開で点灯
開　中　(↑)	扉体が開動作中	開操作で点灯
閉　中　(↓)	扉体が閉動作中	閉操作で点灯
中　間	扉体が中間で停止	ゲート停止で点灯
全　開	扉体が全開位置で停止	「全開」リミットスイッチを手で作動させ点灯
全　閉	扉体が全閉位置で停止	「全閉」リミットスイッチを手で作動させ点灯
休　止　着	休止装着が着で休止中	休止装置着リミットスイッチを手で作動させ点灯
休　止　脱	休止装着が脱でゲート開閉可能	休止装置脱リミットスイッチを手で作動させ点灯
ポンプ運転	油圧ポンプ　動用電動機運転中	ポンプ運転釦を押すと点灯
油圧確立	ポンプ運転後タイムアップ	ポンプ運転し5～6秒後点灯
漏　電	電気回路に200mA以上の漏電電流が流れた場合を検出	漏電リレーのテストボタンを押すと表示点灯と同時にブザーが鳴る
3　E　作　動	ポンプ用電動機が過電流，欠相及び反相となった場合を検出	3Eリレーのテストボタンを押すと表示点灯と同時にベルが鳴る
非常上限	ゲートが全開リミットを通過し非常上限リミットを動作させた場合	非常上限リミットスイッチを手で作動させると表示が点灯しベルが鳴る
油圧異常上昇	油圧異常上昇（圧力スイッチ）	操作盤の端子台にて入力側を短絡させると表示が点灯と同時にベルが鳴る
油面異常低下(LL)	油面低下（油面計）	〃
油面異常低下(L)	油面低下（油面計）	操作盤の端子台にて入力側を短絡させると表示が点灯と同時にベルが鳴る
ラインフィルタ目詰り	マイクロスイッチ	〃
サクションフィルタ目詰り	マイクロスイッチ	〃
油温異常上昇	油温異常上昇（温度スイッチ）	〃
非常停止	強制停止を行ったとき	非常停止釦を押すと表示が点灯と同時にベルが鳴る

2．機側操作盤に使用されている表示装置はLED方式を採用しており，従来のフィラメント方式と違ってほとんど球切れはなく，寿命による光度不足による故障が主で，表示が見難くなった場合新しい表示器と交換する。

フィルタなどの汚れまたは破損がなければよい。

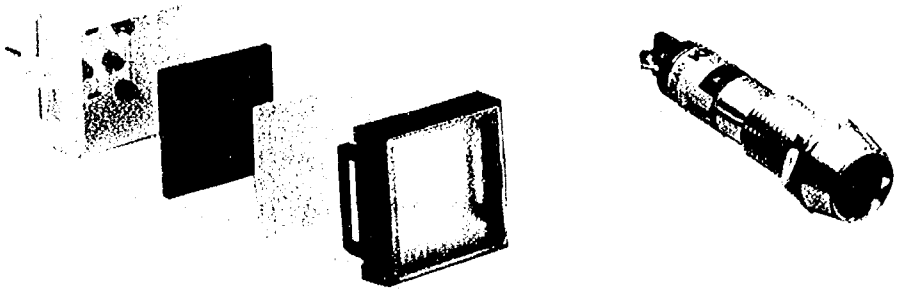


写真4.3.8.3-1　表示灯例

3．表示灯の交換方法例。

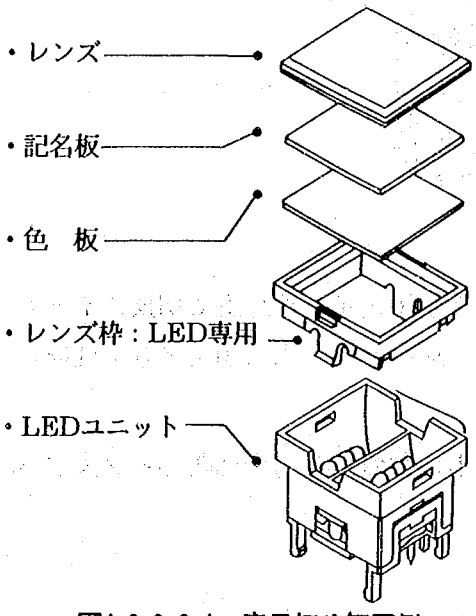


図4.3.8.3-1　表示灯分解図例

ランプ引抜き工具を使用し，LEDユニット側方の把手部に工具を引っかける。

ランプ引抜き工具を引っかけた状態で，手前に静かに引き抜く（このとき長方形長軸2分割照光以外のものは工具を用いないでも，先の細いドライバまたはシャープペンシルの先端などでも代用できる。

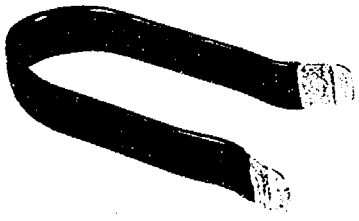


写真4.3.8.3-2
引抜き工具

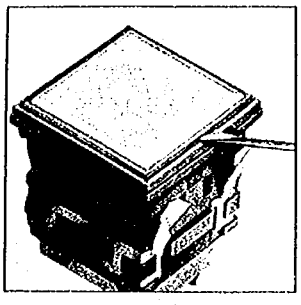


写真4.3.8.3-3
ランプ取外し例

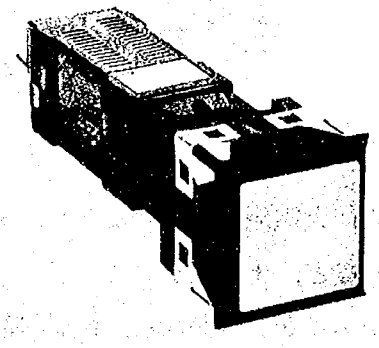


写真4.3.8.3-4　LEDランプ例

4-3-8-4 遮断器およびスイッチ，タイマ等

機側操作盤の遮断器の機能，操作機構，電磁接触器などの接触子の接触面状態，配線箇所のたるみ，など必要に応じて精密調査を実施し，温度による変色，接触面に異常が発生した場合，応急処置または整備を行わなければならない。

【解　説】

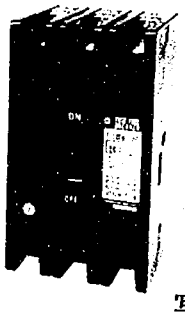
1．遮断器は動力，操作回路に過負荷および短絡が生じた場合，電気機器，配線の損傷を防ぐ重要な機器であるため特に入念な点検整備が必要である。

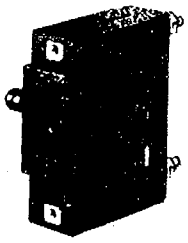
点検の方法は，導体接続部の締付けのゆるみ，本体の加熱，変色が無いかを見る。

常時閉路されているしゃ断器は定期点検の際に数回開閉動作を行ってみる。

写真4.3.8.4-1に遮断器の外観を示す。

ヒューズフリー遮断器





サーキットプロテクタ

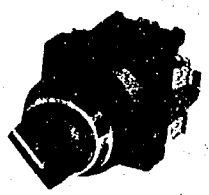
写真4.3.8.4-1　遮断器例

2．機側操作盤に装備されているスイッチは切換スイッチおよび押し釦スイッチが主で切換スイッチは手動で切換えるもので，取手は各ノッチ位置にとどまり遊びの無いこと，押し釦スイッチは押し込んだ手を離したとき完全に復帰すること。

なお，接点に損傷の無いことなどを重点的に点検し，少しでも異常のある場合は新品と交換する。

写真4.3.8.4-2にスイッチの外観を示す。

押ボタンスイッチ



セレクタスイッチ

写真4.3.8.4-2　スイッチ例

3．電磁接触器は電磁部と接点部から構成されており，大電流を遮断するため，その作動時に大きな振動やアークが発生する。そのためねじ部のゆるみなど，チェックする。

また，電磁石のうなりや塵挨や油などの付着物があるかどうかなど，電磁接触器の消孤室を注視して電動機始動瞬時アークをみる。このアークが定格電流しゃ断時のアークより大きい場合，または「ピッピッ」という接点の振動音が出た場合は，再点検を行う。

4．リレーの故障は主として接点不良，コイルの絶縁劣化であるが，これ以外にはうなり，あるいは

ビビリの発生がある。これには電磁コイルの製作不良などによる内部的な要因と，可動部，固定部間に挨が入って完全に吸引出来ない外部的要因などがある。

5．機側操作盤に使用するタイマはプラグイン方式で密閉構造がほとんどであり，点検時にはタイマの作動時間をストップウオッチで確認し，作動時間に大きな誤差が発生した場合は，新品と交換することが望ましい。

6．タイマの設定方法例

・動作モードの切り換え

－ドライバまたは＋ドライバを使用し，スイッチ切り換えを行う。

6段階に動作モードが切り換わる。切り換わったモードは上部の窓にA，B，B2，C，D，Eと表示される。

●スイッチの切り換え方法

・時間単位，目盛数字，動作モード切り換えスイッチは右回り，左回りのどちらに回しても設定できる。

・切り換えスイッチは所定の位置に設定されるようにスナップ部をもっているのでこれに合わせて設定する。途中に設定すると誤動作や故障の原因となり，注意すること。

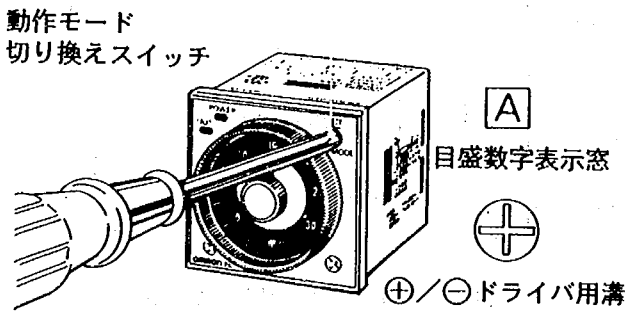


図4.3.8.4-1　タイマモード切換え例

●時間仕様の切り換え

・時間単位表示は前面右下部スイッチにより，セットダイアル下部中央表示窓にscc，min，hrs，10h，と表示されます。目盛数字は前面左下部のスイッチによりセットダイアル内の右下表示窓に1，2，3，12，30と表示されます。

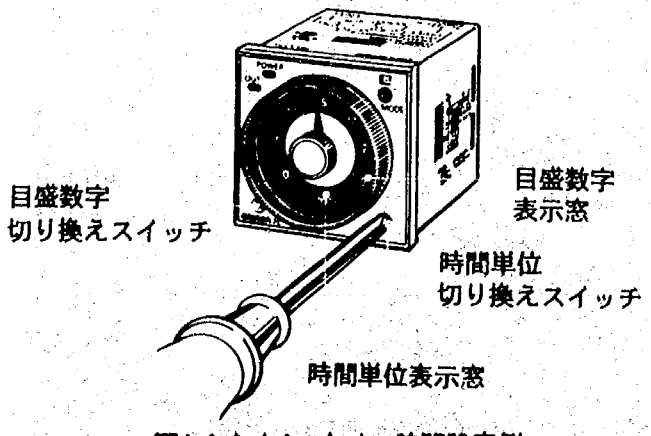


図4.3.8.4-2　タイマ時間設定例

7．保護装置は電動機の過負荷や拘束状態の大電流による焼損を防止するもの。

操作回路短絡による焼損防止などに使用されており保護装置の機器は３Ｅリレー，漏電継電器，保安器，ヒューズなどがあり，保護装置が作動した場合復帰可能なものや交換して復帰するものがあり，点検時機器の熱による変色，変形などに注視する。

8．３Ｅリレー設定例

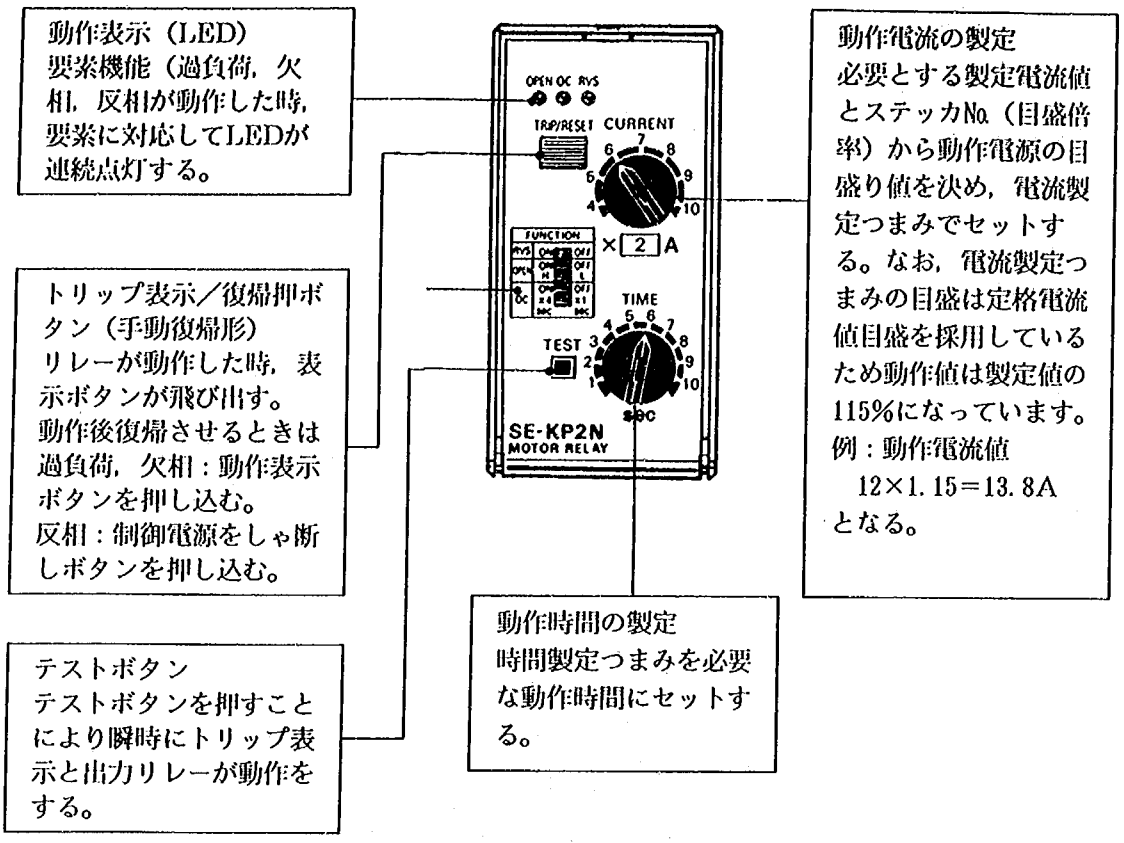


図4.3.8.4-3　３Ｅリレー設定例

9．配線および端子台の点検は電線の変色，端子の錆などを点検し，端子部にて振動，錆などによる断線が無ければ良い。なお，電線を軽く引っ張るなどして調べる。

絶縁は絶縁抵抗計で，１ＭΩ以上なら良い。

写真4.3.8.4-4に絶縁抵抗計を示す。

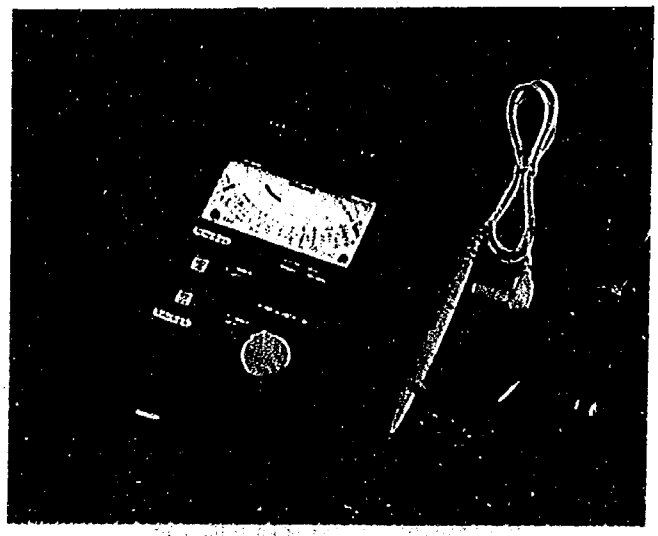


写真4.3.8.4-4　絶縁抵抗計

4-3-9 開度計

4-3-9-1 機械式開度計

1．開度検出部が常に正常であるよう点検整備しなくてはならない。
2．開度計は，指示部が鮮明で常に読み取りが容易にできる状態になければならない。
3．経年変化にあっても精度に変化がないよう点検・整備しなくてはならない。

【解　説】

1．機械式開度計は，開度計の基本であって機械式開度計の検出部から電気式開度計の検出器にゲート移動量が入力される例が多く，重要な要素をもつものである。

点検整備で故障が絶対に生じないようしておかなければならない。

例えば，メッセンジャワイヤ式にあって，メッセンジャワイヤが補助スキンプレートの溝から外れる，あるいは乱巻きが生ずる等の故障要因。

特に，メッセンジャワイヤの張力の点検も行うことが望ましい。

また，ロッド式にあっては，指針の取付が緩んで誤指示を生ずる等。

2．開度指示部が鮮明で読み取りに支障をきたすことのないように点検・整備するものとする。

3．開度計の基準点は，ゲート全閉位置である。

点検の都度，基準点の確認あるいは調整を行って，全閉～全開間の開度指示の正常を確認するものとする。

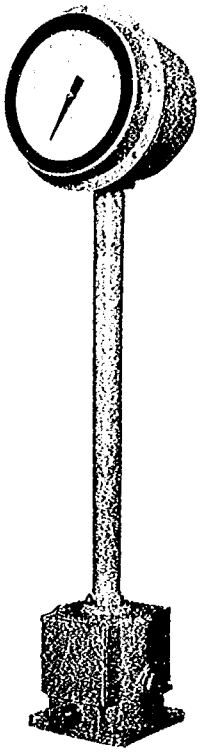


写真4.3.9-1

4-3-9-2 電気式開度計

1．開度検出部が常に正常であるよう点検・整備しなくてはならない。
2．絶縁抵抗の測定で機器を破損しないよう注意するものとする。
3．電気式開度計の設置目的は，精度の高い開度表示ならびに遠方用開度信号を得ることにあり，点検・整備でそれを維持しなくてはならない。

【解　説】

1．電気式開度計の検出部は，一部の形式を除き機械式開度計に属するものが一般的で，電気式開度計としての区分は検出器以降である。

検出器を正常に維持するには，清掃・水滴の除去で塗装の維持，絶縁抵抗の低下防止を図るものとする。

特に検出器に付帯されたスペースヒータは，季節・時期・環境条件を考慮して通電し絶縁抵抗の低下防止を図るものとする。

2．絶縁抵抗測定は，電源を断にして行うものとし，1MΩ以上とする。

デジタル式開度計の絶縁抵抗測定時には，特に次を考慮するものとする。

デジタル式開度計の各機器には，半導体式の保安器が使われている例が多く，真の絶縁抵抗値測定ができない，また保安器を破損する恐れがあるので，

(1) 検出器・演算器・表示器の接地を浮かして（断にして）行うものとする。

(2) 遠方用開度信号（BCD出力）には，原則として絶縁抵抗測定は行わないものとする。

絶縁抵抗測定の必要に迫られた場合は，遠方側おいて遠方側の機器と絶縁した状態で行うものとする。

3．開度計の基準点は，ゲート全閉位置である。

点検の都度，基準点の確認あるいは基準点調整を行って，全閉～全開間の開度表示の正常を確認するものとする。

遠方操作設備においては，データチェック機構があり，異常データの取り込みで警報ならびに記録をする機構となっている。

従って，機側の開度表示確認で精度の確認をしておけば，遠方にあっては信号自体のチェックができる。

4-3-10　安全装置

4-3-10-1　油圧装置の安全装置

1．油圧装置付帯の安全装置の点検は，油圧ユニットの点検と同時に行ない，常に所定の機能を維持していなければならない。

2．絶縁抵抗値は，1MΩ以上を維持していなければならない。

【解　説】

1．油圧装置の安全装置は，次のとおりである。

① 圧力スイッチ

② 油面スイッチ

③ 温度スイッチ

④ 目詰りスイッチ

2．全ての安全装置は，実機運転に支障のないよう点検・整備され，所定の機能を維持していなければならない。

また，安全装置の動作処置は，次のとおりである。

(1) 圧力スイッチは，常に所定の圧力設定値に設定されていて，ゲート操作が正常に行われるものでなければならない。

油圧異常上昇は，重故障として扱われている。

(2) 油面スイッチの動作は，作動油の減少で動作するものであるが，減少の時点で作動油を補給することなく，補給前に洩れによる減少か否かを点検した上で補給するようにしなければならない。

油面スイッチは，油タンクに2系統が付帯され油面低下（L）の動作で軽故障，油面異常低下

（LL）の動作で重故障として扱われている。

(3) 温度スイッチは，作動油の温度上昇で動作するもので，通常の運用にあって，設定値（55℃）まで上昇することは考えられない。

従って，若干設定値より低めに設定されていても運用に差し支えはない。

温度スイッチの動作は，油温異常上昇として軽故障として扱われている。

もし，正しく動作する設定値を確認する必要がある場合は，単独に湯沸かし設備を設けて設定する方法も考えられる。

(4) 目詰りスイッチの動作防止は，フィルタの清掃で防止するものとする。

目詰りスイッチの動作は，ラインフィルタ側・サクションフィルタ側とも軽故障で扱われている。

3．油圧装置の電気品は，安全装置を含め最低値１ＭΩ以上を維持していなければならない。

4-3-10-2　リミットスイッチ

1．リミットスイッチは，ゲート動作の安全を図るためのものである。 2．絶縁抵抗値は，１ＭΩ以上を維持していなければならない。

【解　説】

1．リミットスイッチの種別は，次のとおりである。

① 全閉スイッチ

② 全開スイッチ

③ 非常上限スイッチ

2．リミットスイッチは，ゲート動作の安全を図るためのもので，取付状態に異状がなく，実機動作で完全に動作し，ゲートを停止させるよう点検・整備で動作機能を維持していなければならない。

3．油圧装置の電気品は安全装置を含め最低値１ＭΩ以上を維持しなければならない。

4-4 定期整備

4-4-1 油圧シリンダ

1．油圧シリンダは，設置運用後，約10年単位毎に下記の項目について定期整備を行うものとする。

① ピストン・ロッドパッキン，Oリングの交換

② 軸受部のオイルシールの交換

2．油圧シリンダの整備作業は，安全確保のため次の条件下で行うものとする。

① 作業中は，油圧ユニットが作動しないように，電源を遮断する。

② 接続配管のストップバルブを全閉にする。

③ 点検架台で作業が出来ない場合には，安全な足場を設置する。

3．油圧シリンダの整備作業完了後は，次の検査・点検を行うものとする。

① 耐圧検査

② 外部油漏れ検査

③ 内部油漏れ検査

④ スティックスリップ・ビビリ現象の有無の確認

【解　説】

1．油圧シリンダには，V，Uパッキン，Oリング等の消耗品が使用されているので，経年変化による劣化の結果，油漏れが発生するので定期的に取替えることが必要である。定期整備の期間として，約10年程度と考えられるが，その決定は毎年の点検結果により判断するものとする。

2．油圧シリンダのダム堤体からの搬出・搬入は一般には困難であること，また整備期間中はゲート操作が行えないが，その期間をできるだけ短くしたいこと等の理由で，整備の場所は基本的には現地で行うものとする。

油圧シリンダの定期整備はパッキンの取替え作業が主体となり，この場合，ヘッドカバー，シリンダロッド先端部の取外しが必要となるが，図4.4.1-1に示す点検架台がない場合には安全に作業が出来る仮設架材，足場を設置しなければならない。

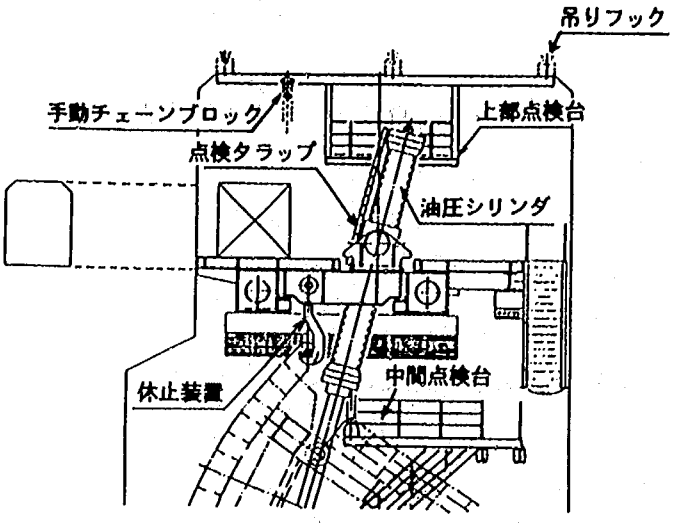


図4.4.1-1　吊上設備および点検架台の例

3．油圧シリンダの整備作業完了後は，耐圧検査，外部油漏れ検査，内部油漏れ検査，スティックスリップ・ビビリ現象の確認について行うが，その評価は，耐圧検査は「ダム用ゲート開閉装置（油圧式）検査要領（素案）」，その他は表4.2.1-1によるものとする。

4．現地における各種パッキンの取替え要領の一例を次に示す。

4-1　ピストンパッキンの取替え（図4.4.1-2 (1)～(3)）

(1)　扉体を全閉状態にする。

(2)　ロッド先端の軸受を扉体から外し，シリンダを鉛直状態にする。

(3)　ピストンを上昇端まで上げた後ロッド側ポート部のバルブを全閉にする。

(4)　カバーボルトを外す。

(5)　ヘッドカバーを取外し，ピストンに吊りフックを取付け，操作室に設けたチェーンブロックにより荷を預ける。

(6)　ピストンを吊上げる前に，ロッド側ポート部のバルブを全開にする。
　またピストン吊上げ前にはロッド先端金物とシリンダ架台等の位置関係を十分にチェックする。ロッド先端金物が干渉する場合には先端金物を外す。

(7)　ピストンがシリンダから抜け出るまで吊り上げる。

(8)　ピストンが落下しない様に受台をいれる。

(9)　チェーンブロックを外す。

(10)　パッキンを取りかえる。
　パッキン交換後の組立手順は分解と逆である。

4-2　ロッドパッキンの取換え（図4.4.1-3 (1)～(3)）

(1)　扉体を全閉状態にし，ロッド先端の軸受を扉体から外し，シリンダを鉛直状態にするまではピストンパッキンの取換えと同じである。

(2)　ピストンを最下端まで下げる。

(3)　パッキン押えボルトを外す。

(4)　パッキン押えボルトの替りにタイロッドをネジ込む。

(5) タイロッド用ナットをゆるめ，パッキン押えを下げる。

(6) ロッド側ポート部よりエヤをいれる。

(7) 油圧またはエヤ圧によりブッシュB，ロッドパッキンが下がってくる。

(8) ロッドパッキンが出て来たら油圧圧送を止める。

(9) タイロッドを取り外し，パッキン押えを下方に下げる。

(10) 旧パッキンを切断，取り除く。

(11) 新しい2つ割のVパッキンをいれる。

パッキン交換後の組立順序は分解と逆である。

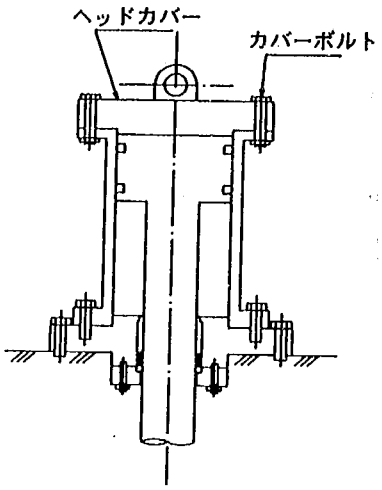


図4.4.1-2(1) ピストン上昇

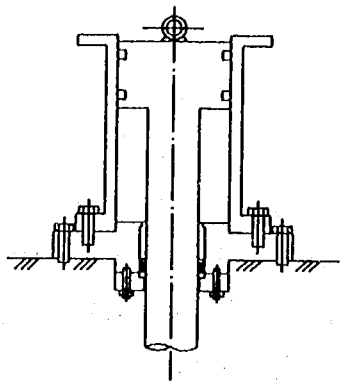


図4.4.1-2(2) ヘッドカバー取外し

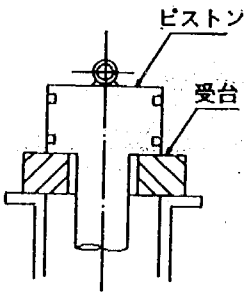


図4.4.1-2(3) パッキン取換え

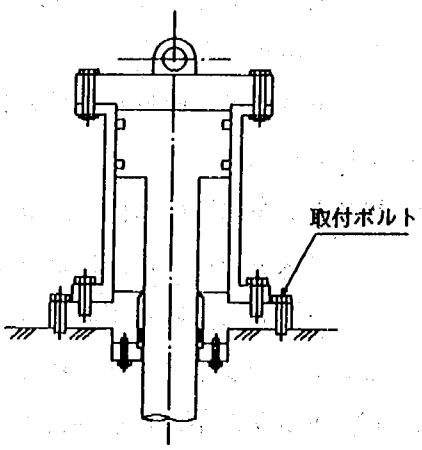


図4.4.1-3(1) ピストン下降

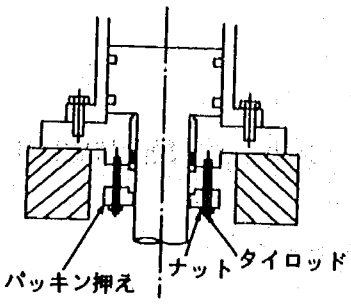


図4.4.1-3(2) パッキン押えの取外し

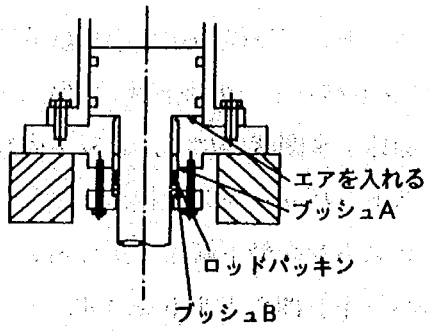


図4.4.1-3(3) 旧パッキンの取外しと新パッキンの取付け

4-4-2 圧着装置

4-4-2-1 一般

ダム用ゲートの油圧式圧着装置には，ラジアルゲートの水密保持を目的とした扉体圧着式とローラゲートの振動防止，ずり落ち防止を目的とした圧着装置があり，その機構にあった整備計画を立案しなければならない。

【解　説】

1．ダム用ゲートの油圧式圧着装置には，ラジアルゲートのトラニオン軸を油圧シリンダで回転させ，水圧に逆らい戸当りへ圧着し，水密の保持を目的とした扉体圧着式およびローラゲートの主ローラ間に設けた油圧シリンダで扉体を下流の戸当りへ押しつけ，振動防止，ずり落ち防止を目的とした圧着式がある。

2．油圧式圧着装置は，開閉装置の油圧ユニットの圧力油を利用して油圧シリンダで扉体を圧着する。そのため油圧式圧着装置の定期整備は，油圧シリンダおよび油圧配管が主体であり，4.4.1「油圧シリンダ」，4.4.4「作動油」の項によるものとする。

3．油圧式圧着装置は，狭い場所に設置されている例が多く定期整備には危険を伴う。定期整備の計画立案時には，安全帯の使用，足場の設置等の安全を考慮しなければならない。

4-4-2-2 油圧モータ

油圧モータの整備は，Oリング，パッキン類およびカートリッジの取替えが主体で，その作業は比較的簡単であるが，計画的には時期の選定等の検討を行い立案しなければならない。

【解　説】

1．油圧モータには，Oリング，パッキン等の部品が使用されているが，これらの部品は，長年高速回転で使用されていると摩耗および経年変化による劣化の結果，油漏れが発生するので，定期的に取替える必要がある。

定期整備の周期としては5～10年程度と考えられるが，その決定は毎年の定期点検の結果により判断するものとする。

2．油圧モータは，長期間使用するとベーン，ロータ，サイドブッシュ等が摩耗して出力，回転が不安定となる。定期的に取替える必要がある。

定期整備の周期として5～10年程度と考えられるが，その決定は毎年の定期点検の結果により判断するものとする。

3．油圧モータは，圧着装置から一旦取外し整備を行う必要がある。その間ゲート操作は出来なくなるので，定期整備の計画立案に当たっては，実施時期の選定等について検討しなければならない。

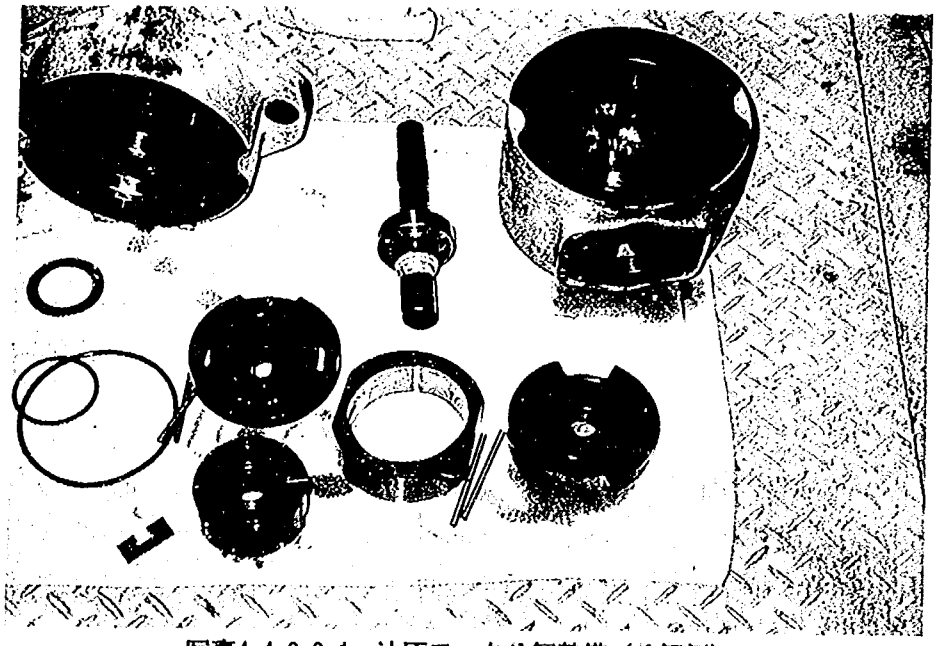


写真4.4.2.2-1　油圧モータ分解整備（分解例）

4-4-3　油圧ユニット

1．油圧ユニットの定期整備は，故障の有無に関係なく，ゲート開閉装置としての信頼性維持と寿命延長を図ることを目的とし，設置後10年程度毎に下記内容について行うものとする。

① 油圧ポンプの分解，洗浄，部品交換，および性能確認

② 電動機と油圧ポンプとの軸継手（チェンカップリング）の整備と，グリース交換

③ 各油圧制御弁の分解，洗浄，部品交換

④ サクションフィルタ，ラインフィルタの洗浄と，フィルタエレメントの交換

⑤ エアブリーザの洗浄とフィルタエレメントの交換

⑥ アキュムレータの各部点検，ガス圧力測定，窒素ガスの補充

⑦ 油圧作動油の新替え，またはろ過作業

⑧ 油タンク内の清掃，および油タンク内取付機器の分解，洗浄，部品交換

⑨ 塗装の塗り替え，または補修塗装

⑩ 油圧ユニット内電気機器と配線の絶縁抵抗計測と劣化部品，配線の交換

⑪ 端子箱内の清掃，整備

⑫ 整備後の運転機能確認試験，油圧力，開閉速度，温度上昇等についての計測

⑬ 各部ボルト締付状態と漏油点検

2．油圧ユニットの整備作業は，安全確保のため次の条件下で行うものとする

① ゲートは，全閉，もしくは休止状態とすること

② 安全のため，油圧シリンダへの接続配管のストップバルブは，全閉にすること

③ 電源は遮断した状態で行うこと

④ アキュムレータ回路のある場合は，アキュムレータ内の油をドレーンするか，またはアキュムレータのストップバルブを全閉にすること

⑤ 油圧機器を取外す場合は，安全のため回路内の油圧力をドレーンし，残存油圧力がないことを確認した上，さらに分解しても多量の油が流出しないことを確認した後行うこと

3．油圧ユニットの整備作業に当たっては，下記事項を遵守すること。

① 油圧機器取外しに伴う作動油の流出に備え，流出油の受け皿やウェス等を準備し，床面を油で汚すことのないよう注意すること。

② 分解に際しては，予め機器およびその周辺をよく清掃し，清浄な状態で行うこと。

③ 油圧機器の再組立を行う際は，各部品を清浄な洗い油で洗浄した後，新しい作動油に浸してから，組立を行うこと。

④ 各機器の再組立は，各機器の取扱説明書に示された手順で正しく行い，シール類の装着，ボルトの締付け等，確実に行うこと。

4．整備作業後の運転確認試験は，原則としてゲートは，放流を伴わない無負荷運転によるものとする。

① 点検時は，上流の副ゲート（予備ゲート）が閉塞され，主ゲートは，無負荷状態（水圧状態にない）にあること。

② 利水放流設備等の副ゲート運転時は，主ゲートが閉塞され，副ゲートは，水圧バランス状態にあること。

③ ゲート運転による油圧ユニット点検を行う場合は，事前にゲート，油圧シリンダ，油圧配管の状態およびその周辺を点検し，運転しても各部に支障のないことを確認すること。

5．油圧ユニットの整備作業は，各油圧機器の構造，機能に精通した専門技術者により行うものとする。

【解　説】

1．油圧ユニットの整備を行っている間は，ゲート操作不能となるので，ゲート操作に支障のない時期を選んで定期整備を実施するものとする。

2．整備作業に際しては，各年度における年次点検結果を調べ，予め必要となる交換部品等を準備しておく必要がある。

また，設置後10年以上経過した設備については，交換機器や部品がすでに市場に無い場合もあり，事前に確認しておく必要がある。同じものが市場にない場合，同等品を使用することになるが，この場合，取付方法や取合方法について調査，検討しておき，必要となる改造部品についても事前に準備しておく必要がある。

3．油圧ユニットの定期整備項目の中で油圧作動油の交換は，油圧作動油自体の劣化，汚染程度から別途，交換時期が決定されるものであるが，作動油の劣化，汚染と油圧機器の作動とは，密接な関係があり，また油タンク内の清掃，油タンク内取付機器の整備は，油タンク内の作動油を全量排出しないと出来ないため，出来るだけ作動油交換時期に合せて行うのが望ましい。

4．定期整備における各油圧機器の分解，整備，部品交換は，全て専門技術者により行うものとするが，整備作業の内容，手順等は，4.3.3項に示す保全整備と同等の内容を全機器を対象に実施するものとする。

5．定期整備完了後は，ポンプ運転，ゲート開閉試験を行い，各油圧機器，電気機器の作動が正常で，油圧力，開閉速度，運転中の温度上昇等にも異常がなく，異常圧力上昇によるポンプ停止機能やアキュムレータチャージ作動等についても，正常に作動することを確認しなければならない。

6．油圧ユニットの定期整備は，設置後10年程度毎に行うものとしたが，油圧ユニットの設置環境や運転頻度および通常の点検，整備状況等によって全体整備を必要とする時期は異なってくるものであり，その実施時期は各年度の年次点検結果をみて判断するものとする。

機器の寿命や劣化を考えると，最初の定期整備は設置後10年程度で実施し，第2回目以降は若干時期を早めて実施することが望ましい。

7．設置後20年を経過した油圧ユニットについては，長期間使用による信頼性低下に加え，電気品，計器類が陳腐化し，市場からの部品供給が期待出来ない等の問題を生ずるため，油圧ユニットの各年度における点検，整備結果および故障率の推移を考え合せ，油圧ユニット全体の更新について検討を行うものとする。設置後30年以上を経過してものについては，油圧ユニット全体を更新し，ゲート操作についての信頼性の確保を図ることが望ましい。

4-4-4　作動油

1．作動油の整備とは，作動油の交換と，それに伴い配管内をフラッシングし，作動油タンク内を清掃することである。

2．作動油の交換は，年点検時に行う作動油分析試験結果において許容値を超える項目のある場合，実施するものとする。

3．作動油の整備は，専門技術者が実施しなければならない。

【解　説】

1．作動油の交換を行うときには，配管内をフラッシングし，作動油タンク内を清掃しなければならない。水門設備では，作動油交換時期の実績は3～8年と比較的長いので，交換時に配管内のフラッシングを行い，作動油タンク内の清掃を行うことは妥当なことであると考えられる。本要領では，この一連の作業を作動油の整備とする。

作動油の交換は，準備，排油，フラッシング，新油交換，点検の順に行われる。一般的なダム用ゲート開閉装置の場合の作動油交換要領は，次のとおりである。

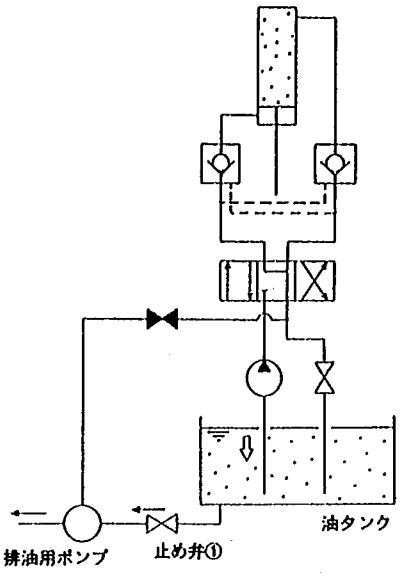
(1) 準　　備

① 新油を用意する。新油は，特別な理由がない限り今まで使用したものと同じ銘柄の同じ種類のものを使用しなければならない。銘柄や種類の変更は，油圧ユニットの作動不具合や外気温の大幅な変化のある場合に検討するものとする。油圧ユニットの作動に不具合がある場合には，原因を明らかにし，結果に応じて作動油の銘柄や種類を変えるものとする。外気温の大幅な変化のある場合には，粘度の異なるものの採用を検討する。

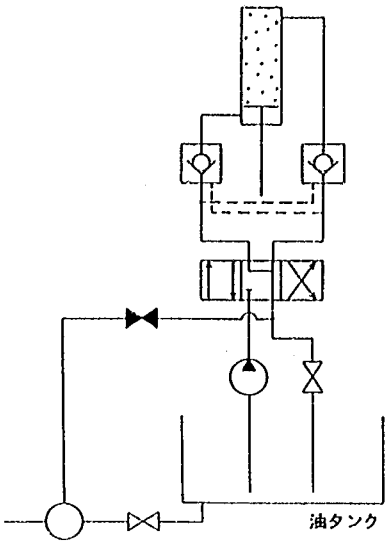
② 火気のないことを確認し，また，不測の事態に備えて適切な消化器を完備しておくものとする。

(2) 排油作業（例）

① 止め弁①を開き，排油用ポンプにより油タンク内より旧油を抜き取る。



② 油タンク内の清掃を行う。



③ 布は糸クズが残るので，空になった油タンク内は，スポンジでスラッジなどをきれいに拭き取る。

④ 配管内に残った油を，配管に設けたドレン弁より排出する。

(3) フラッシング作業（2．項にて詳述する）

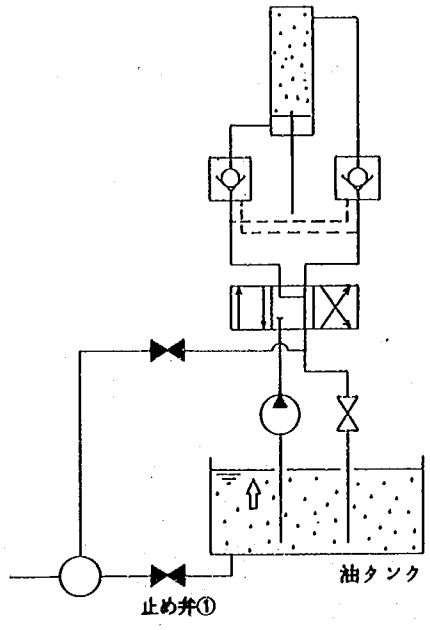
① 油圧シリンダヘッド側，ロッド側の配管を外す。

② 油圧ユニット取付部の配管を外し，フラッシングユニットに接続し，配管のフラッシングを行う。

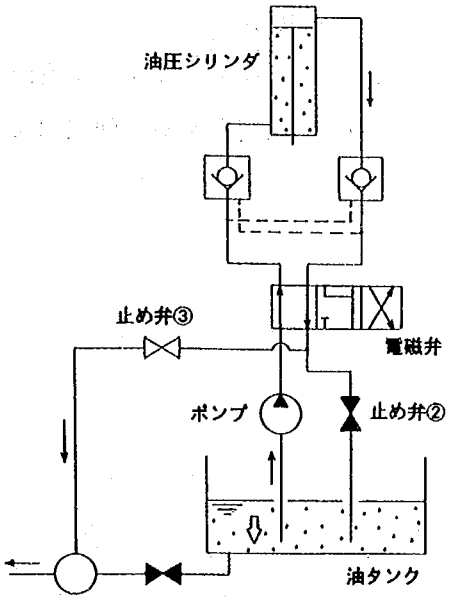
③ 油圧ユニット単体のフラッシングは，油圧ユニットのヘッド側，ロッド側配管をバイパスさせ，油圧ユニット本体の油圧ポンプにより行う。

(4) 新油交換

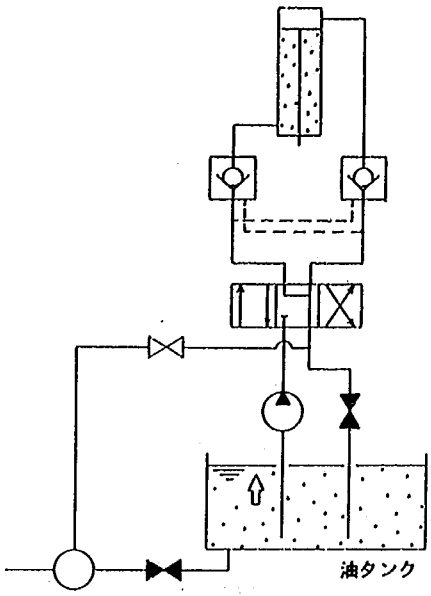
① 止め弁①を閉じ，油タンク内に新油を入れる。



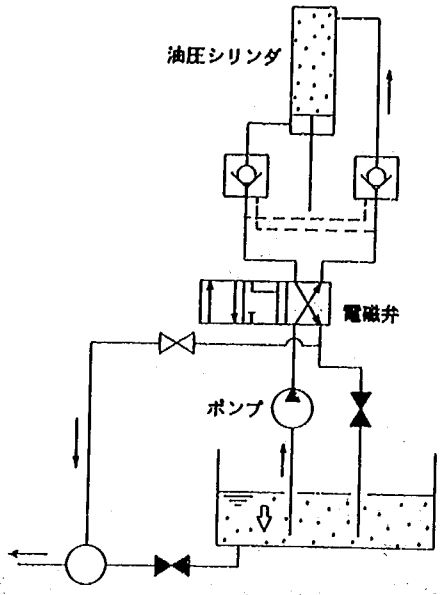
② 止め弁②を閉じ，③を開く。電磁弁を切り換えてポンプを起動させ，ロッド側に新油を送る。ヘッド側の旧油は排出される。



③ 油タンク内に新油を補充する。



④ 電磁弁を切り換えてポンプを起動させ，ヘッド側に新油を送る。ロッド側の旧油（新油との混合油）は排出される。



(5) 交換完了後の点検

交換完了後，次のような確認を行うものとする。

①量は適量であるか。

②排油口，給油口はきちんと締まっているか。

③回路は正しく接続されているか。

④配管接続部に緩み，漏油などないか。

2．配管のフラッシング要領

フラッシングとは，長年使用した結果油圧配管に付着したスラッジ，混入物質などを取り除く作業である。ステンレス鋼鋼管の場合には，フラッシングオイルとしては作動油を用いるものとする。

標準的なオイルフラッシングの要領は，次のとおりである。

(1) フラッシングの準備

1）正規の油圧ユニット，油タンクを用いる方法もあるが，フラッシング用のユニット，油タンクを用いるのを原則とする。(図4.4.4-3)

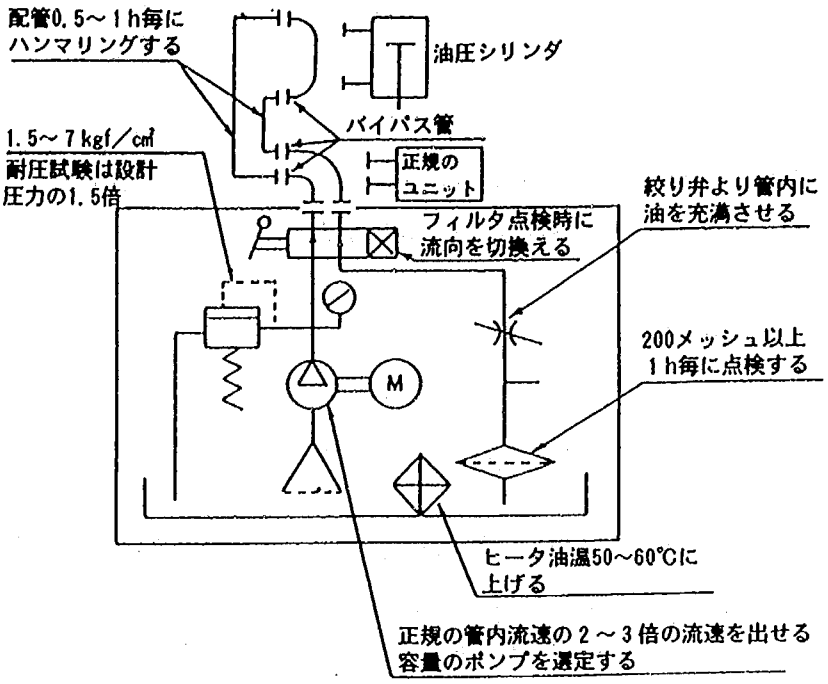


図4.4.4-1　フラッシングユニット例

2）配管を油圧シリンダ取付部から外し，配管口をフレキシブルホース（または鋼管）で接続する。また，油圧ユニット接続部も外し，フラッシングユニットに接続する。シリンダ，ユニット接続口には止栓をしておく。

3）フラッシングオイルまたは清浄な灯油をビニールスポンジに含ませて，油タンク内面の異物を拭き取る。

なお，ウェスは繊維が残るので使用しない。

4）フラッシングオイルを油タンクに充填する。フラッシングオイルには正規の作動油と同種のオイルを用いるのを原則とするが，正規の作動油が高級作動油の場合は，一般作動油または無添加タービン油を用いてもよい。油量はタンク容量の50%程度でよいが，回路内の油量が多い場合はそれ以上のオイルを用意しておく。

5）油温を50～60℃に上げることによりフラッシング効果を高めることができる。

(2)　フラッシング作業

1）ユニットを運転し，フラッシングオイルを通す。油圧は1.5～7kgf／cm²程度とするが，管内抵抗等で圧力が上がる場合はやむを得ないものとする。

2）1時間ごとにフィルタの点検を行う。フィルタに異物が付着した場合は新しいフィルタに取り替えてゴミを除去する。フィルタは200メッシュ以上とする。このとき同時に油の流れる方向を切り換える。

3）6時間経過ごとにハンマリングする。ハンマリング要領は，次のとおりとする。

① 0.5～1時間ごとに行う。

② 連打しない。

③ 管をたたく位置と壁面との間に木材を挟む等，管をサポートしてからたたく。

④ 曲管部には特に異物が沈澱しやすいので入念に行う。

4）定時毎の点検時にフィルタにゴミ，錆等の異物が認められなくなった後，1時間程度運転し，最終的な確認を行い，フラッシングを終了する。

(3) 耐圧テスト

1）フラッシング後，フラッシング回路の状態で耐圧テストを実施する。

2）耐圧力は定格圧力×1.5，保持時間は2分間以上とする。

3）終了後配管内からオイルを十分に抜き取る。

(4) 正規油圧ユニットへの継ぎ替え

1）油圧シリンダ側のバイパス配管をそのままにし，油圧ユニット側をフラッシングユニットから正規の油圧ユニットへ継ぎ換える。この時，回路へ異物が入らないよう十分に注意する。

2）油圧ユニットの油タンクを清掃し，作動油を入れる。この状態で配管各部より，油漏れ，にじみがないことを目視により確認する。

3）正規油圧ユニットにてフラッシング配管のまま1時間程度運転しフィルタの点検を行う。フィルタに異物が補集されず，作動油の汚染が認められなければフラッシングを終了する。

4）油圧シリンダ側のバイパス配管を正規に戻す。この時にも回路内へ異物が入らないよう十分注意する。

5）油圧シリンダの内部に空気が入っていると，空気の圧縮性のため油圧シリンダの運動が円滑に行われず運動が不規則となり異音を発生することがある。このため配管作業終了後は，配管，油圧シリンダ内より完全に空気を抜かなければならない。

空気抜きは，油圧シリンダを一方向に動かしその方向と反対側の油圧シリンダの端部の空気抜き弁を緩めるという作業を交互に繰り返すことにより行い，気泡が消えるまで油圧シリンダを往復させ完全に抜く。

なお，油圧シリンダより上部に配管しているときには，その上方部の空気を抜くための空気抜き弁を設けておかなければならない。

4．交換記録

作動油の交換を行った場合には，これを記録に残さなければならない。記録に残すべき項目は，主に次のとおりである。

①メーカ名

②銘柄

③粘度（ISO規格VG）

④交換年月日

⑤交換容量

⑥交換業者名

⑦フラッシングの有無

⑧フラッシング業者名

⑨ラインフィルタエレメントの交換の有無

4-4-5 油圧シリンダ架台

油圧シリンダ架台の定期整備は，塗装の塗り替えが主体となり，その作業は，大掛かりなものになるので，効率的な整備計画を立案し実施するものとする。

【解 説】

1．油圧シリンダ架台は，開閉操置室の床として使用されているばかりではなく，ゲート室の天井も兼ねており，高湿度で腐食，錆の発生しやすい環境に設置されている。このような環境で使用されている油圧シリンダ架台の定期整備は，塗装の塗り替えが主体となる。

油圧シリンダ架台の塗装の塗り替え作業は塗装足場の設置，油圧シリンダ保護用覆い等大掛かりとなり，扉体の塗装時期に合せ実施する例が多い。

塗装の塗り替え詳細については，4-5「防食」によるものとする。

2．油圧シリンダ架台の下面には，吊り足場設置用の吊りピースが標準的に設けられているので，塗装足場を設置する場合は活用するものとする。使用に当たっては，吊りピースの吊り能力を確認し，安全に期さなければならない。

4-4-6 扉体休止装置

4-4-6-1 一般

扉体休止装置には，休止装置として独立している装置と，油圧シリンダに内蔵された装置があり，その機構に合った定期整備を計画しなければならない。

【解 説】

1．扉体休止装置の形式には，表4.4.6.1-1のように分類でき，構造の詳細については，4-1-3「機器の構造」及び図4.1.3-5に示すとおりである。

表4.4.6.1-1 扉体休止装置形式

用途	扉体休止装置形式		構造
ラジアルゲート ローラゲート	扉体上部吊りフック式		独立した装置 外部より取外可
	扉体上部吊り油圧シリンダ式		
	扉体下部受け方式休止装置		
ボンネット式ゲート用	手動ねじ込み式休止装置		油圧シリンダ内蔵 外部より取外し不可
	自動着脱式	ボール式	
		押えロッド式	
		スライドフック式	

2．ラジアルゲート，ローラゲート用扉体休止装置は，点検・整備時に操作するもので，操作頻度が少なく，疲労，摩耗による原因で部品を交換した例の報告はなく，定期整備は，経年劣化によるO

リング，パッキン類および潤滑油の交換が主体となり，休止装置の形式による定期整備の違いはない。したがってラジアルゲート，ローラゲート用扉体休止装置定期整備を例としてフック式休止装置を取り上げる。

3．ボンネット式ゲート用扉体休止装置は，油圧シリンダのヘッド側に内蔵されており，休止装置形式による定期整備の違いはない。したがってボンネット式ゲート用扉体休止装置の定期整備の例として手動ねじ込み式休止装置を取り上げる。

4-4-6-2　扉体上部吊りフック式休止装置

扉体上部吊りフック式休止装置の定期整備は，油圧シリンダ架台で施工する作業が主体となる潤滑油の交換，オイルシール，Oリング類の取替えおよびワイヤロープの伸び調整等であるが，部品点数が多いので綿密な準備と計画を立案しなければならない。

【解　説】

1．フック式休止装置には，スクリュジャッキ，電動シリンダ，手動ウインチ，ステンレス製のワイヤロープ，シーブ等の多くの部品が使用されているが，操作頻度が極端に少なく，疲労，摩耗による原因で部品を交換した例の報告はない。

フック式休止装置の定期整備は，水分の混入による劣化する潤滑油，経年変化により劣化変化により劣化するオイルシール，Oリング類の交換，取替えが主体と成る。定期整備の期間として次のような期間が考えられるが，その決定は毎年の点検結果により判断するものとする。

①潤滑油 …… 5年～10年

②オイルシール，Oリング …… 10年～15年

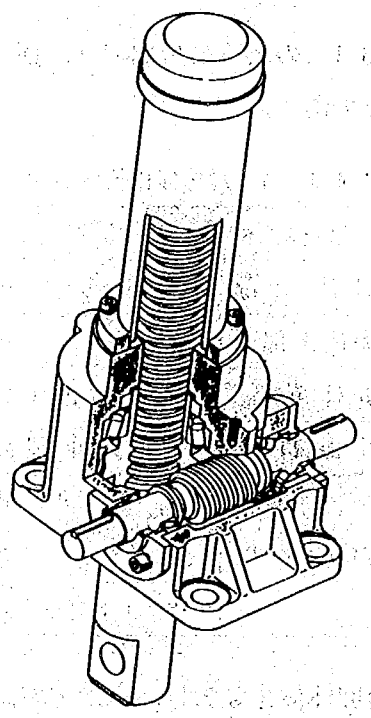


図4.4.6.2-1　スクリュジャッキ

2．フック式休止装置には，ステンレス鋼製の細いワイヤロープが使用されているが，操作頻度が少なくこれまでに断線，細り，切断の報告がされた例はない。しかし使用長さが短いため製作時にプリテンション加工を施すことが出来ないため初期伸びが発生した例がある。3～5年程度の期間で定期的にフックの開きを点検することが望ましい。

4-4-6-3　油圧シリンダ内蔵手動ねじ込み式休止装置

油圧シリンダ内蔵手動ねじ込み式休止装置の定期整備は，Oリング，パッキン類の取替えが主体で，油圧シリンダヘッド側を解放する必要があり，油圧シリンダの定期整備と同時に実施するものとする。

【解　説】

油圧シリンダ内蔵手動ねじ込み式休止装置は，油圧シリンダのヘッド側に設けられており，ねじ棒を手動ハンドルでピストンロッドにねじ込み休止する構造で，Oリング，パッキン類が使用されている。これらの部品は油圧シリンダと同様に長年の使用による摩耗および経年変化による劣化の結果，油漏れするので定期的に取替えることが必要である。定期整備の期間および整備方法は，4-4-1「油圧シリンダ」によるものとする。

4-4-7　機側操作盤

1．機側操作盤の定期整備の実施に対して当該ゲート設備内容，その目的，内容を理解し，および安全対策などについて綿密な計画を行うものとする。
2．機側操作盤の定期整備は危険防止上，技術基準などを熟知した者でなければ事実上不可能であり，有資格者，経験者または専門技術者により整備を行う必要がある。
　但し，充電部分に直接触れる恐れのない簡単な整備に関するものはこの限りではない。
3．機側操作盤の定期整備とは，主として機器を分解して行う整備で機器の故障疲労，劣化などの防止および低下した機能を復元させることを目的とするが，電気品については分解出来ないものが多くあるため，耐用年数および劣化状態を調査し，更新等を行うことが望ましい。
4．機側操作盤はゲート操作中に次第に老朽化が進み，機能，能率の低下や絶縁劣化は避けられず，そのままにしておけば故障にいたるため定期的に入念な点検・整備をする必要がある。
5．定期整備の周期は設備の種類，使用状況，重要度，故障頻度，塵埃の多少，湿度の高低，の程度によっても異なる。

【解　説】

1．整備開始に当たり，作業の時間，作業の内容，防護の対象となる電路の範囲，最寄りのしゃ断装置など作業に関する具体的な必要事項を作業者に周知する。
　また，機側で整備中などに過ってゲート運転することのないよう必ず運転ロックの処置をし，注

意名札を掛けるなどをした上で作業する。

2．整備終了後は必ず総合試運転を行い，整備による不具合箇所の無いことを確認する。

3．操作盤の更新は故障が発生した時点で部品の耐久年数，生産，在庫や設備近代化を行うなどを検討調査し，判断するものとする。

4．一般的に盤内主要部品はメーカにおいて8～10年毎にモデル更新されており，その後補修品とし在庫または生産は1年間で供給能力限度は約3年である。
そのため，定期整備時に主要部品は更新する必要がある。

5．詳細な整備方法を表4.4.7-1に示す。

表4.4.7-1　整備方法

	項　目	状　　態	整　備　方　法
筐体全体	外　観	窓ガラスなどの汚れ及び損傷 塗装の状態剝離，発錆	汚れは清掃し損傷は交換する。 錆を取り再塗装する。
	盤内構造	錠がかからない。 内部漏水の有。 鳥，虫の巣，その他のゴミの有無 塗装の状態，剝離，発錆	新品と交換 漏水個所の補修 汚れは清掃し損傷は交換する。 錆を取り，再塗装する。 内部の腐食が著しい場合，機側操作盤一式交換する。
計器	外　観	計器のカバーなどに損傷有り 指針の曲がり 目盛板の劣化	不良の場合，交換する。
	作　動	実測値との誤差	実測値に合せて調整する。 ヒューズ・コイルなどが断線の場合，交換する。
	配　線	ゆるみがある。 端子口にて振動，錆などによる断線がなければ良い。電線を軽く引っ張るなどして調べる。	弛みがある場合増締めする。
表示	外　観	フィルタなどの汚れまたは破損。	汚れは分解し，清掃する。 破損の場合，新品と交換。
	作　動	点灯しない，点灯しても暗い。	断線の場合は交換する。 断線の無い場合は表示灯器具故障または回路の故障である。 修理または交換する。
操作スイッチ	外　観	損傷 ゴミなどの付着	損傷の場合交換，清掃する。
	作　動	可動部を手で動かし，円滑に動かない。	不良の場合交換する。
		作動テストで電気的に的確に作動しない。	
遮断器	外　観	変色や損傷が有る 遮断器の発熱の有無。	交換する。 異常に温度が高い場合交換する
	作　動	作動させて，スムーズに入切出来ない。テストボタンのある場合，テストボタンにて作動しない。	作動不良の場合交換する。

	項　目	状　　態	整　備　方　法
	配　線	ゆるみ 端子口の錆などによる断線	ゆるみがある場合増締めする。
電磁接触器及補助継電器	外　観	破損やゴミなどの付着	マグネット内部はゴミ等が付着しているので取り除くか，また新品と交換する。
	作業状況	作業時のうなり音等の異常音 （ブザーのような） 投入時に数回入り切りの振動をしてから，作業状態に入る	新品と交換する。
	配　線	ゆるみがある。	ゆるみがある場合増締めする
タイマ	外　観	ケースの破損。 設定値がずれている。	破損している場合は交換する。 設定値に合せる。
	作　動	作動時間が狂う。	不良品の場合新品と交換する。
保護装置 3Eリレ等	外　観	ゴミなどの汚れ，ケースなどの破損。 設定値がずれている。	ゴミなどは刷毛などで取り除き破損している場合新品と交換する。 設定値に合せる。
	作　動	テストボタンを押しても作動しない。	不良の時は新品と交換する。
配線	外　観	電線の変色，端子の錆びなどがある。	電線の変色，端子部の錆びが著しい場合交換する。
	端　子 締付状態	ゆるみがある。	増締めする。
	絶　縁	絶縁抵抗計で１MΩ以下の場合。	ゴミなどの付着，鳥，虫の巣などは取り除く。それでよくならないときは悪いと思われる機器を取外して調査し，修理または交換する。外部引出端子台の汚れを清掃する。ケーブルの端末処理を仕直しする。

4-4-8　開度計

4-4-8-1　機械式開度計

1．機械式開度計の定期整備は，整備で建設当初の機能を取り戻すことにある。
2．機械式開度計の定期整備は，機側操作盤の定期整備に併せて実施することが望ましい。
3．機械式開度計の定期整備の遂行者は，専門技術者とする。
4．定期整備で所定の機能を取り戻すことの出来ないものは，更新もやむを得ない。

【解　説】

1．機械式開度計は，単独に機械式開度計として独立している例が少なく，大半は電気式開度計のゲート移動量検出部となっているので機械式開度計の精度に対する責務は高い。

その理由から，機械式開度計の定期整備は，機側操作盤の定期整備に併せて実施することが望ましい。

2．メッセンジャワイヤ式の重点的整備箇所は，次のとおりである。

① 各部の発錆

② メッセンジャワイヤの張力

③ プーリの駆動状況

④ 各所ボルトの締付け状態

⑤ 開度指示精度

3．ロッド式の重点的整備箇所は，次のとおりである。

① 各所ボルトの締め付け状態

② 開度指示精度

4．機械式開度計においては，消耗・劣化箇所も少なく更新箇所も殆どないと考えられるが，破損等で所定の機能が得られないものについては更新もやむを得ない。

5．機械式開度計点検・整備の終了時後は総合試験を行い，整備結果が万全であったことを確認するものとする。

4-4-8-2 電気式開度計

1．電気式開度計の定期整備は，機側操作盤の定期整備に併せて実施するものとする。

2．電気式開度計の定期整備の実施に対してゲート設備形式，その目的等を十分理解し，安全対策等について詳細な計画を行うものとする。

3．電気式開度計の定期整備の遂行者は，専門技術者とする。

4．開度計の定期整備は，主として電気式開度計における検出器・演算器・表示器あるいは指示計の各単独機器の機能低下を復旧させることを目的とするもので，機能低下の復旧を図れないものについては更新するものとする。

【解　説】

1．開度計機器のうち演算器・表示器あるいは指示計等は，機側操作盤内に設けられていることから開度計の定期整備は，機側操作盤の定期整備に併せて行うことが望ましい。

2．電気式開度計の定期整備開始に当たり，整備の内容・安全指導等を作業者に周知するものとする。

また，電源を必要としない整備時にあっては，電源は主しゃ断器でしゃ断しておくものとし，電源を必要とする時の投入時は作業者に周知して投入するものとする。

3．アナログ式開度計の重点的整備箇所は，次のとおりである。

① 検出器機能ならびに取付状況

② アナログ指示計機能

③ 配線を含む絶縁抵抗の測定

④ 総合指示機能試験

4．デジタル式開度計の重点的整備箇所は，次のとおりである。

① 検出器機能ならびに取付状況

② 演算器機能

③ デジタル表示器機能

④ 配線を含む絶縁抵抗の測定（点検項の注意事項を参照）

⑤ 総合表示機能試験

⑥ 総合表示出力（遠方用，BCD出力）機能試験

5．開度計機器・部品の更新は，故障が発生した時点で耐久年数，生産の状況，モデルチェンジ化を勘案して行う。

その周期は，10年とする。

6．定期整備の終了後は総合試験を行い，整備結果が万全であったことを確認するものとする。

4-4-9 安全装置

4-4-9-1 油圧装置の安全装置

1．油圧装置付帯の安全装置の定期整備は，油圧ユニット・機側操作盤等の定期整備と同時に行い，常に所定の機能を維持していなければならない。

2．絶縁抵抗値は，最低基準値以上を維持していなければならない。

3．定期整備の遂行者は，専門技術者とする。

【解　説】

1．定期整備の対象は，次のとおりとする。

① 圧力スイッチ

② 油面スイッチ

③ 温度スイッチ

2．実機作動テストならびに単独テストで，各々が持つ機能を確認調査するものとする。

3．機能は，新設当初と同等のものでなければならない。

また，絶縁抵抗値は，1MΩ以上を維持してなければならない。

4．所定の機能ならびに絶縁抵抗値が復旧しないものは，更新とする。

5．定期整備は，経験を要するもので遂行者は専門技術者とする。

4-4-9-2 リミットスイッチ

1．リミットスイッチの定期整備は，機側操作盤等の定期整備と併せて行い，常に所定の機能を維持していなければならない。

2．絶縁抵抗値は，最低基準値以上を維持していなければならない。

3．定期整備の遂行者は，専門技術者とする。

【解　説】

1．定期整備の対象は，次のとおりとする。

① 全閉スイッチ

② 全開スイッチ

③ 非常上限スイッチ

2．実機作動テストならびに単独テストで，各々が持つ機能を確認調査するものとする。

3．機能は，新設当初と同等のものでなければならない。

また，絶縁抵抗値は，1MΩ以上を維持してなければならない。

4．所定の機能ならびに絶縁抵抗値が復旧しないものは，更新とする。

5．定期整備は，経験を要するもので遂行者は専門技術者とする。

4-5 防　食

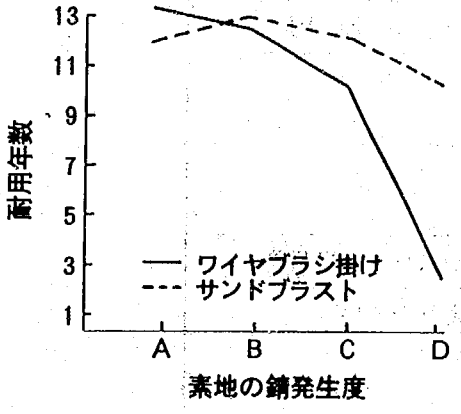
4-5-1 塗装の点検

1．塗装の機能を維持するために塗膜調査を定期的に実施し，塗膜の劣化程度により適切な対策を行わなければならない。
2．塗膜の劣化は，部材形状，設置場所の環境などにより進展度合いが異なるため，目視確認しにくい箇所，普段目につかないところは特に注意して点検・整備を行わなければならない。
3．巡視点検および月点検は，外観を目視で行うものとする。
4．年点検は目視を主体に実施するものとし，設備の構造，設置条件，使用条件等を考慮して適切に行うものとする。

【解　説】

1．塗装は元来永久的なものではなく，適切な周期で塗替えを行うことを前提とした防錆手段であるため，設備に求められる機能を保持させるには，健全な塗膜の保持が重要である。

塗装の耐用年数は塗装下地の良否が塗装の耐用年数に及ぼす影響が多く，図4.5.1-1に参考として示した素地鋼板の錆発生度と塗装の耐用年数によれば，素地の錆発生が著しいほどブラスト処理など完全な素地調整を行わなければ耐用年数が短くなることが判る。



錆発生度

A：錆発生なし

B：錆発生がはじまり，黒皮がはがれ始める。

C：錆発生のため，黒皮がはがれ落ちるか，容易に手ではがせる。しかし，肉眼で認める程度の腐食による凹凸は部分的である。

D：黒皮は完全にはがれ落ち，腐食による凹凸が広範囲にわたって生じている。

下塗り：油性鉛丹ペイント，上塗り：油性雲母状酸化鉄粉（MIO）

図4.5.1-1　素地鋼板の錆発錆度と塗装の耐用年数

既設の水門設備などで，著しく錆が発生してから塗替えを行う例がときに見受けられるが，現場作業で完全な錆落としすることは困難であり，また多大な費用と時間を要するため，結局，不完全な素地調整の上に塗替えを行うことになり易い。一旦このような状態になった構造物は前述したように短い周期で塗替えを行わざるを得なくなるので，不経済な保守塗装方法を余儀なくされる。

開閉装置は一般に，峡あいな箇所が多く，塗替え時にブラストによる完全な素地調整を行うことは難しく，また機器の性格上，粉塵の付着を嫌うので，このような素地調整を必要としない早い段階での塗替えが望ましい。

開閉装置はその設置環境が個々のダムによって異なるため，塗膜の寿命も異なるものである。

塗替え周期を一律に設定すると適切な塗替え時期を逃したり，十分な素地調整が行えず所定の塗膜性能が得られない恐れがある。従って，塗膜の防錆効果をできるだけ有利に保持するために防食上の問題点を常に頭にいれ，定期的に各部の点検を行ない，適正な補修計画を立案し，実施することが設備の機能保持に有効な方法である。

2．塗膜の劣化による腐食が問題となるのは平均的な進行よりも部分的な進行であり，特にそれが観察・点検しにくい部分が多い。このような箇所には例として次のようなものがある。

① 操作橋背面桁材

② 操作橋支承部

③ 油圧シリンダ架台と操作橋の重なり部分

一般に部材の鋭角部は塗膜厚不足になりがちであり，ボルト継手部や溶接部は素地調整が不十分で，塗膜厚が不均一になりがちである。特に溶接部は，アルカリ性スラグやスパッタが付着したままになっていることが多く，また素地の凹凹が大きく，有効膜厚が他の部分に比べて小さいので早く発錆しやすい。また構造上水滴や埃が溜ったり，湿気がこもったりしやすい部分は塗膜の劣化が生じやすい。

塗膜の点検・整備に際しては上述のような，構造や環境条件から発錆の生じやすい箇所を重点的に調査し見落としのないようにするのが望ましい。

表4.5.1-1に塗膜劣化が生じやすい箇所とその原因を示す。

表4.5.1-1　塗膜劣化が生じやすい箇所とその原因

塗膜劣化が生じやすい箇所	考えられる原因
部材の鋭角部 フランジ下面	塗膜厚不足
ボルト継手部 接続部	素地調整が不十分 塗膜厚が不均一
溶接部	アルカリ性スラグやスパッタの付着
支承部 桁の架け違い部 床版の陰の部分 床桁の内部	水滴やほこりがたまりやすい 湿気がこもりやすい

3．塗装の機能を維持するためには，塗膜の劣化程度が許容限度に達する以前に塗り変え塗装を行って，劣化塗膜を更新する方法をとらなければならない。そのため，塗膜調査を定期的に実施して塗膜の劣化程度や劣化原因を把握し，塗替えの時期，素地調整程度，塗装系などを適切に選定して塗替え塗装を行い，塗装機能を常に良好な状態に維持することが必要である。

塗装における塗膜の調査はSSPC（Steel Structures Painting Concil，アメリカ）によれば，暴露後の1年間は3ヶ月毎に，2年目は6ヶ月毎に，以降は1年毎に実施すべきであるとしている。

最初の年に短い間隔で調査するのは，不十分な表面処理，塗装の調整不適当，未熟な塗装技術，

塗膜厚不足，気象条件その他塗装条件不適当，構造的な影響などに基づく塗膜の欠陥は早期に起こりやすいためであり，また，早期に発見して適切な処理をすれば補修費用を大幅に軽減できるためである。

塗膜調査は，はがれその他の塗膜欠陥が生じやすい台風や梅雨など結露しやすい時期の後に実施することが望ましい。

4．塗装の巡視点検は，機械設備および電気設備の巡視の中で目視により塗膜の損傷等異常の発見および劣化の進行状態を確認するものである。巡視はあまり頻繁に実施する必要はないが，構造的な影響や施工上の欠陥は早期に現れるので早く発見し，適切な処理を行えば補修費用の大幅な削減になる。

5．年点検の目的は，塗膜の劣化状態からその健全度を評価し，寿命を推定して補修または再塗装の時期を的確に判断することによって補修計画の立案を行うことである。

年点検においては，概ね2年に1回程度の間隔で発錆，ふくれ，剥離，亀裂等について詳細な目視点検を行う。なお，この考え方は最近の防食技術の進歩ならびに水門扉の維持管理を考慮した設計思想の徹底により，従来からみられた定期的な全面塗替えに代え，適切な点検および早期補修や部分塗装を行うことにより，設備全体としての塗装の寿命を延期することが可能であり，この補修等の措置と腐食の進行の期間を考慮して概ね2年間隔で行うことが妥当であるとの判断によるものである。

点検は，端部や隅角部等の劣化しやすい部分に注意しながら塗装全体について行う。また，特に詳細調査が必要な場合には精密調査を実施する。

6．塗膜欠陥の種類と劣化程度を次に示す。

(1) 変色

塗膜の変色は主として顔料の安定性に起因し，使用される顔料の日光，熱，酸やアルカリなどに対する堅牢度により左右される。塗膜の劣化にともない，塗膜がチョーキング（白亜化）して表面が白っぽくなり変色したように見える場合があるので，かなり経過した塗膜を調査する場合にはあらかじめ表面を水洗するか，粉化物や粉じんを除いてから調査する必要がある。

変色の判定は非常にむずかしいので，標準塗板または標準色と比較対照して肉眼により調査を行う。

(2) 光沢

塗膜の劣化に伴って光沢は次第に減少する。塗膜表面の凹凸，チョーキング，塗膜の乾燥過程に生ずるしわ，亀裂などによっても光沢は減少する。光沢は塗膜表面で鏡面反射する光の割合の大小で表され，測定には携帯式の光沢度計が使用されるが，光沢度計が使用できない場合はできない場合は光沢度既知の標準板と対比して調査する方法が用いられる。

(3) チョーキング（白亜化）

チョーキングは塗膜の表面が粉化して次第に消耗していく現象である。指頭で塗面をこすると容易に判断できる。ただし，環境によっては，砂，粉じんなどが付着し，両者を判別しにくいので，軽く水洗いして乾燥後に調査するのが好ましい。

チョーキング程度の調査は，黒のベルベット，フランネルまたはフェルト片を用いて一定の圧

力で押しながら1回こすり，粉の付着面を標準写真と比較するか，JIS K 5400•9•6（1992）白亜化抵抗性により標準写真と比較する。

(4) ひび割れ

チェッキング，クラッキングは塗装内部の歪によって生ずる。チェッキングは塗膜の表面に生ずる比較的軽度のひび割れで，最初は目視でやっとわかる程度のものであり，クラッキングは塗膜の内部深くまたは鋼面まで達するひび割れで目視で容易に調査できる。目視観察により標準写真と比較する。

(5) 膨れ

膨れは塗膜の内部や鋼面と塗膜間に発生する気体または液体による圧力が，塗膜の付着力や凝集力より大きくなった場合に発生し，浸水または高湿度条件で起きやすい。膨れの大きさをASTMM №2，4，6，8に分類し標準写真と比較する。

(6) 錆

錆には膨れを伴わない錆と，膨れが破れて発生するふくれ錆があり，分布状態も全面的に均等に分散している場合，部分的に密集している場合，糸条に密集している場合などいろいろあり，正しく評価することがむずかしい。JIS H 8681（1973）アルミニウム合金の陽極酸化被膜の耐食性試験方法によって調査することもある。

(7) はがれ

塗膜と鋼面，塗膜と塗膜の間の密着力が低下したときに生じる。塗膜が消失している状態であり，はがれの状況を詳細に調査する。

4-5-2 塗膜状態の評価

塗膜状態の評価には，調査者の個人差が生じやすいので，標準写真との対比など判定値のバラツキを少なくする方法を採用しなければならない。

【解　説】

1．塗装の塗替時期を的確に判断するためには，塗膜の劣化状態を効果的に判定することが必要である。しかし，開閉装置では塗膜が常時紫外線および風雨に曝されている部分と放流水の飛散等により乾湿交互の繰り返し条件下におかれている部分など通常の鋼構造物と異なる腐食環境下にあるといえる。従って寿命は一様とはいえない。

したがって，使用条件に適した塗装と塗膜の保全が必要となるが，塗装の塗替時期を的確に判定するため塗替えの指針となる評価基準例を次に示す。

(1) 発錆・ふくれ・亀裂・剝離

見かけ上の発生面積，発生密度等で評価する。

この場合，点検者による個人差をなくするよう標準図や標準写真と比較する方法がとられる。

(2) 変退色・白亜化

変退色や白亜化は塗膜の防食効果を左右する重大な欠陥とは言えないが，美観状の問題として

重視される。評価は初期の色に該当するカラーカード等と比較して行う。

また，変退色については測色色差計で測定して評価する方法もある。

表4.5.2-1～表4.5.2-5に目視による塗膜の劣化程度の評価基準例を示す。

表4.5.2-1　目視による塗膜の劣化程度の評価基準例（発錆）

劣化程度	発　生　状　態
A	外観的には，発錆が認められないか，あっても無視できる程度。 （錆の面積が0～0.05%で，標準写真のランク1に相当）
B	僅かに発錆が認められるが，発錆部分以外の塗膜の防食性能が維持されていると思われる。 （錆の面積が0.05～0.5%で，標準写真のランク2に相当）
C	明らかに発錆している状態。 （錆の面積が0～5%で，標準写真のランク3に相当）
D	見掛け上はほぼ全面にわたって発錆している。 （錆の面積が5%以上で，標準写真のランク4および5に相当）

表4.5.2-2　目視による塗膜の劣化程度の評価基準例（ふくれ）

発生面積 / ふくれの大きさ	0～0.05%（標準写真ランク2以下）	0.05～0.5%（標準写真ランク3相当）	0.5～5%（標準写真ランク4相当）	5%以上（標準写真ランク5以上）
正常な矯正視覚でやっと見える程度以下。（標準写真ランク2相当）	A	A	B	C
正常な矯正視覚で明瞭に見える。（0.5mm未満）（標準写真ランク3相当）	A	B	C	D
0.5mm～5mmの範囲。（標準写真ランク4相当）	B	C	C	D
5mmを越える。（標準写真ランク5相当）	C	D	D	D

表4.5.2-3　目視による塗膜の劣化程度の評価基準例（亀裂）

劣化程度	発　生　状　態
A	外観的には，亀裂が認められないか，あっても無視できる程度。 （発生面積が0～0.05%で，標準図のランク1に相当）
B	僅かに亀裂が認められるが，亀裂が観察される部分以外の塗膜性能はほぼ維持されていると思われる。（発生面積が。0.05～0.5%で標準図のランク2相当）
C	明らかに亀裂がみられる。 （発生面積が0.5～10%で，標準図のランク3相当）
D	見掛け上はほぼ全面にわたって亀裂が発生している。 （発生面積が10%以上で，標準図のランク4～5相当）

表4.5.2-4　目視による塗膜の劣化程度の評価基準例（剥離）

劣化程度	発生状態		
	外観状態	大きさ	発生面積
A	外観的には，剥離が認められないか，あっても無視できる程度。 （標準図ランク1相当）	1㎜未満	0.1%未満
B	僅かに剥離が認められるが，剥離が観察される部分以外の塗膜はほぼ防食性能が維持されていると思われる。 （標準図ランク2相当）	1～3㎜	0.1～0.3%
C	明らかに剥離がみられる状態。 （標準図ランク3～4相当）	10～30㎜	0.3～5%
D	見掛け上ほぼ全面にわたって剥離が発生している。 （標準図ランク5以上）	30㎜以上	5%以上

表4.5.2-5　目視による塗膜の劣化程度の評価基準例（変退色・白亜化）

劣化程度	発生状態	
	変退色	白亜化
A	初期と比べてほとんど変化なし。	初期と比べて変化なし。 離脱粉末付着なし。
B	初期と比べて変色している。	初期と比べて僅かに白っぽくなっている 離脱粉末僅かに付着。
C	色と比べて著しく変色している。	初期と比べてかなり白っぽくなっている 離脱粉末付着。
D	初期の色をほとんどとどめていない。	著しく白っぽくなっている。 離脱粉末付着大。

2．精密調査を行う場合は，発生・ふくれ・亀裂・剥離等の目視調査のほか，脆化・付着力等について計測機器を用いて定量的に調査することが望ましい。

これらには次の方法がある。

(1)　物理的性質を測定する方法

付着力：塗膜の剥離率を測定する碁盤目またはクロスカットテープ圧着テストや塗膜の剥離力を測定するアドヒージョンテスト等によって評価する。

(2)　電気的性質を測定する方法

脆　化：塗装膜試験機による塗膜のインピーダンス（電気抵抗値，静電容量値等）を測定して評価する。

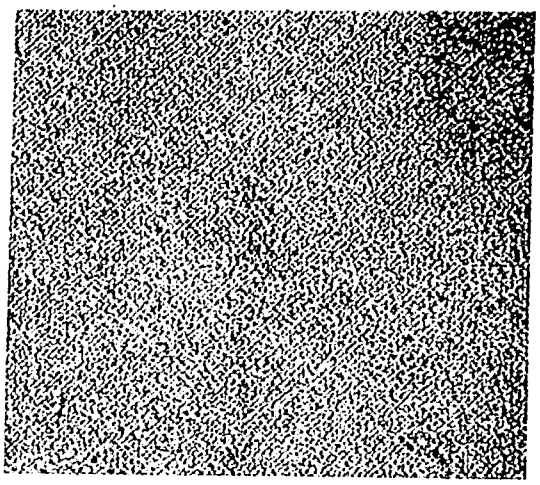
「付着力」および「脆化」の劣化程度の評価基準例を表4.5.2-6に示す。

表4.5.2-6　塗膜の劣化程度の評価基準例（計器測定）

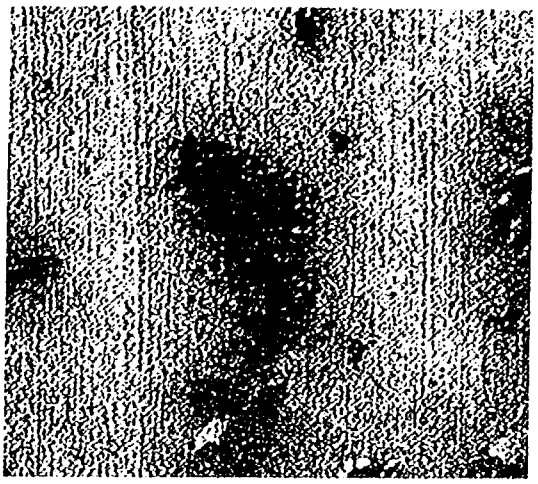
点検項目	評価基準			
	A	B	C	D
脆化	0～0.3	0.3～0.5	0.5～1.0	1.0以上
付着力	0～10%	10～30%	30～60%	60%以上

（注）1．脆化の数値は1kHzの場合のTanδ値（抵抗値と静電容量ちから決る数位）である。
　　2．付着力の数値はクロスカットテープテストの剥離パーセントである。

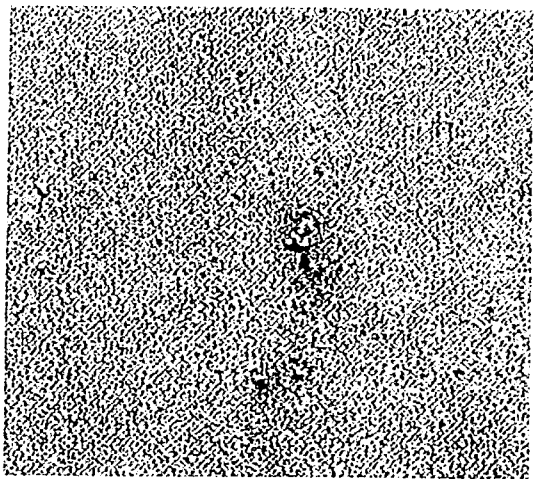
3．写真4.5.2-1～4.5.2-5に塗膜劣化標準写真を，図4.5.2-1～図4.5.2-3に塗膜劣化標準図を示す。



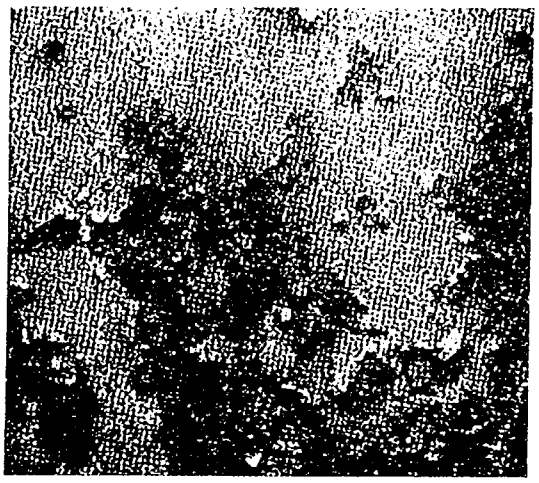
ランク1.（さびの面積0.05%）



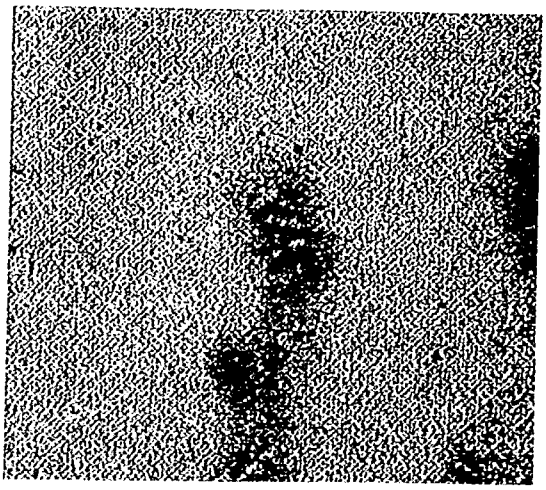
ランク4.（さびの面積8%）



ランク2.（さびの面積0.5%）

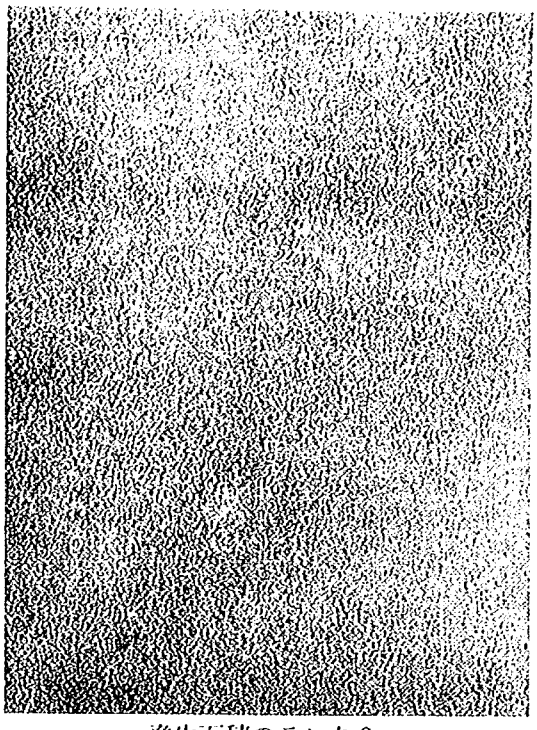


ランク5.（さびの面積40／50%）

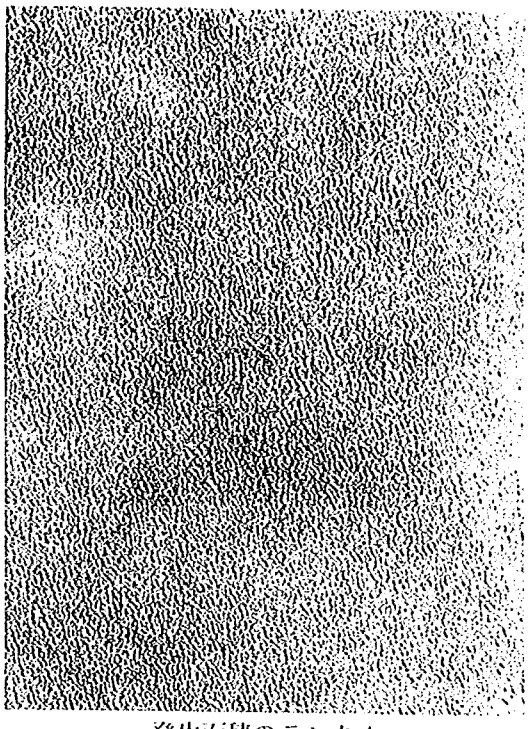


ランク3.（さびの面積1%）

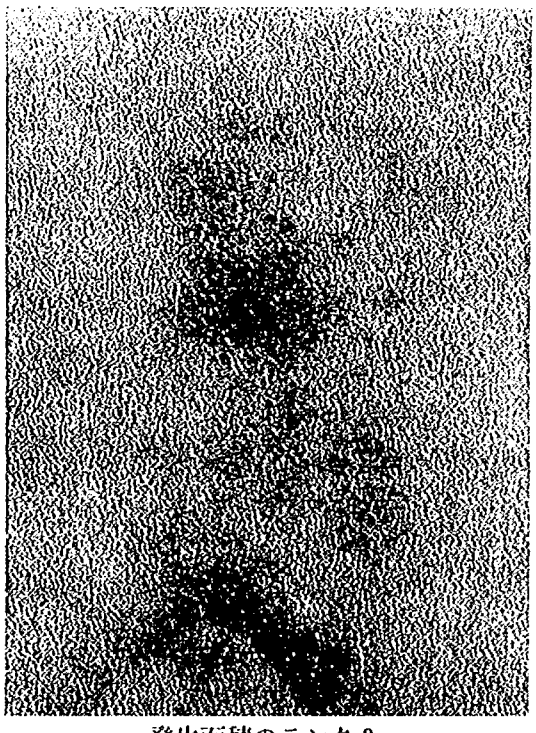
写真4.5.2-1　塗膜劣化標準写真（発錆）



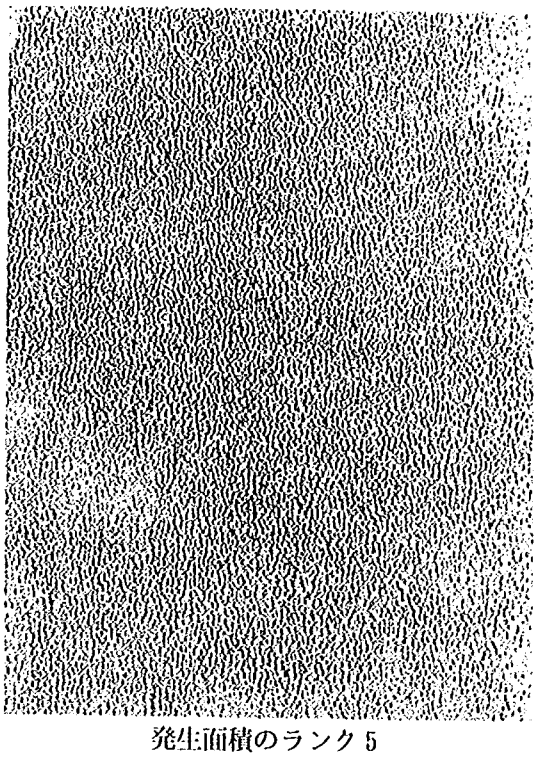
発生面積のランク 2



発生面積のランク 4

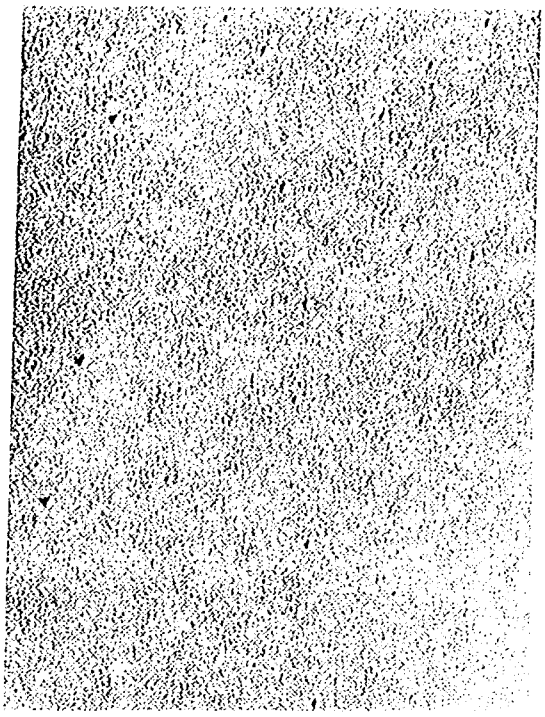


発生面積のランク 3

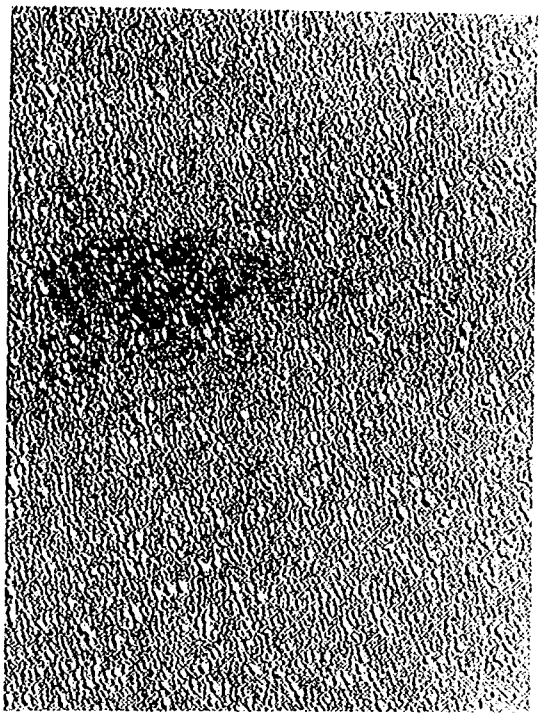


発生面積のランク 5

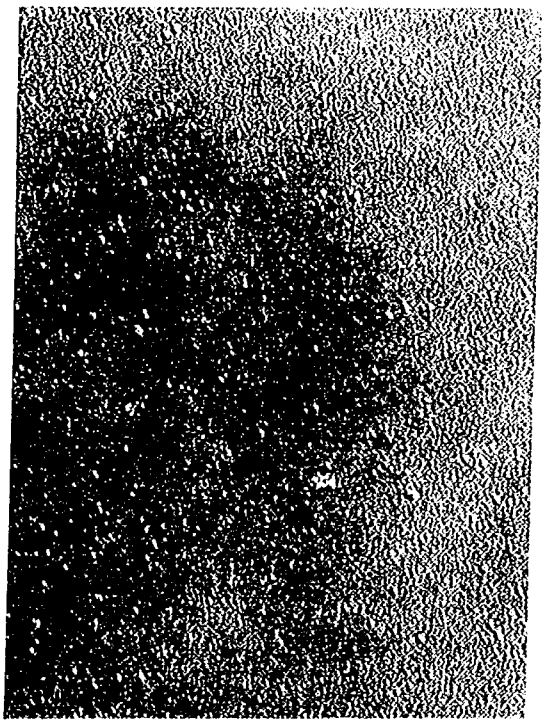
写真4.5.2-2　塗膜劣化標準写真（ふくれ）
（ふくれ大きさランク２）



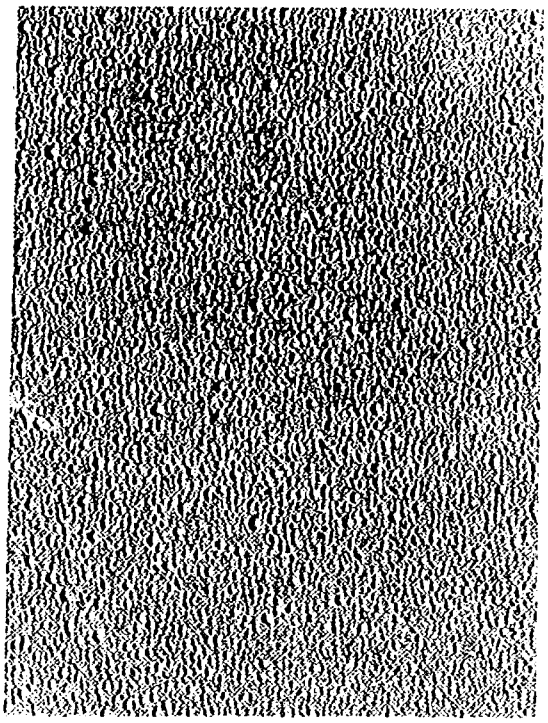
発生面積のランク 2



発生面積のランク 4

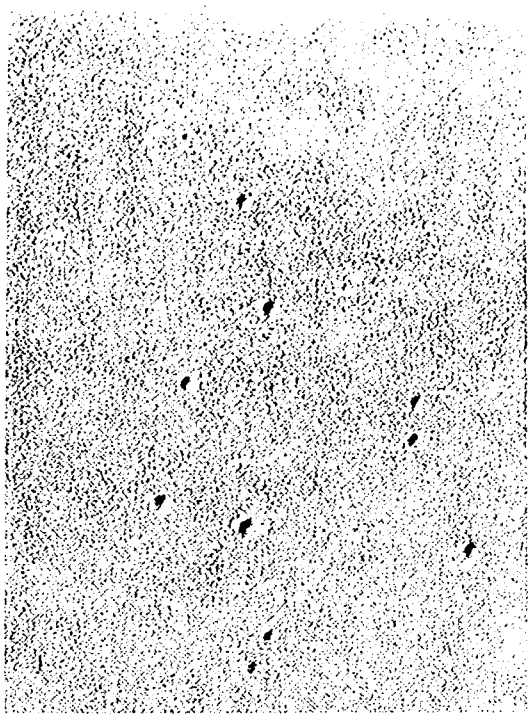


発生面積のランク 3

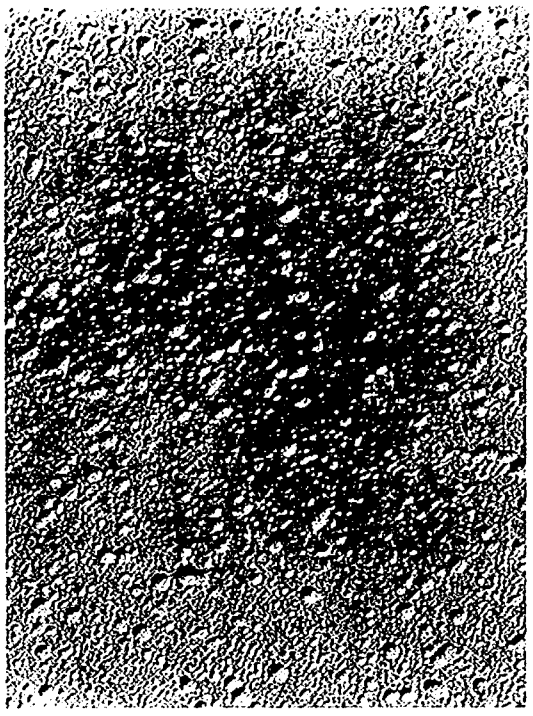


発生面積のランク 5

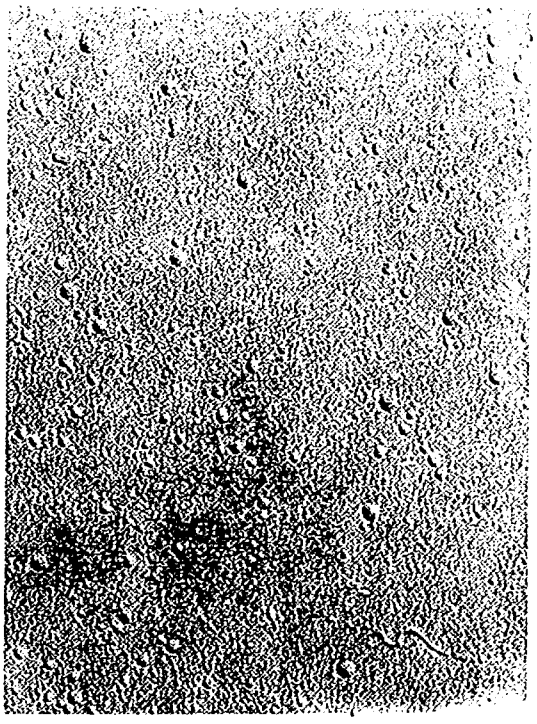
写真4.5.2-3　塗膜劣化標準写真（ふくれ）
（ふくれ大きさランク 3）



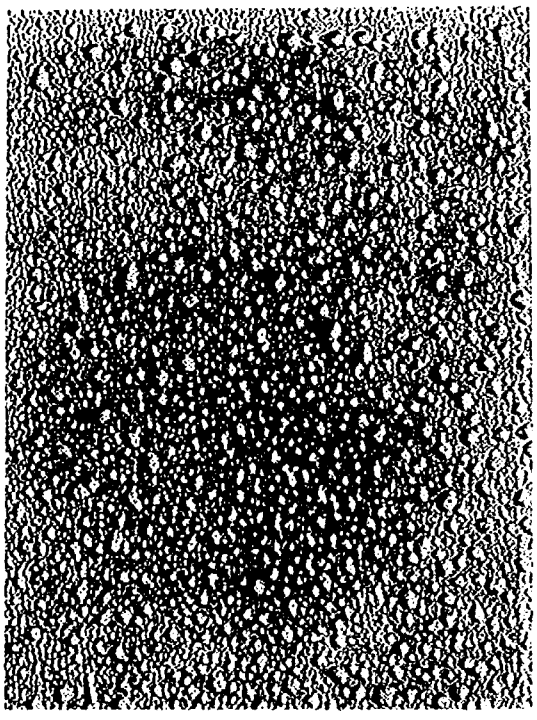
発生面積のランク 2



発生面積のランク 4

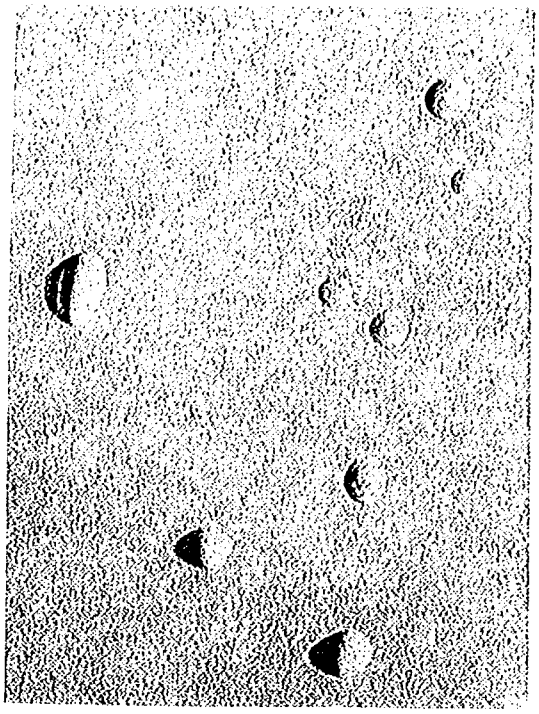


発生面積のランク 3

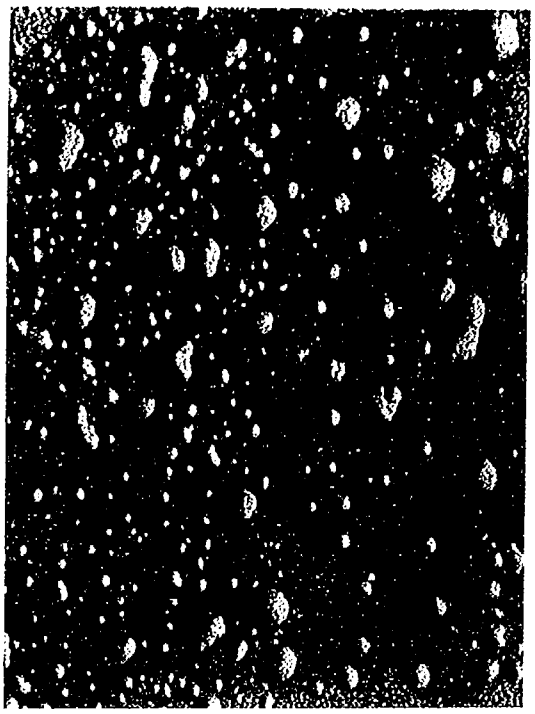


発生面積のランク 5

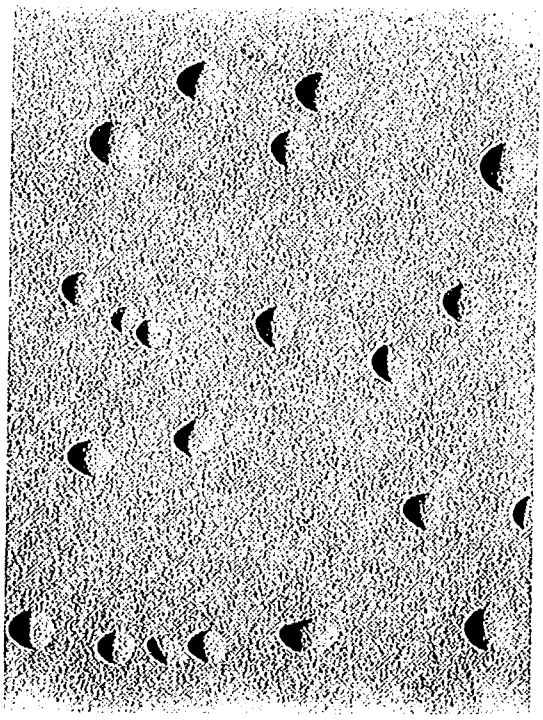
写真4.5.2-4　塗膜劣化標準写真（ふくれ）
（ふくれ大きさランク 4）



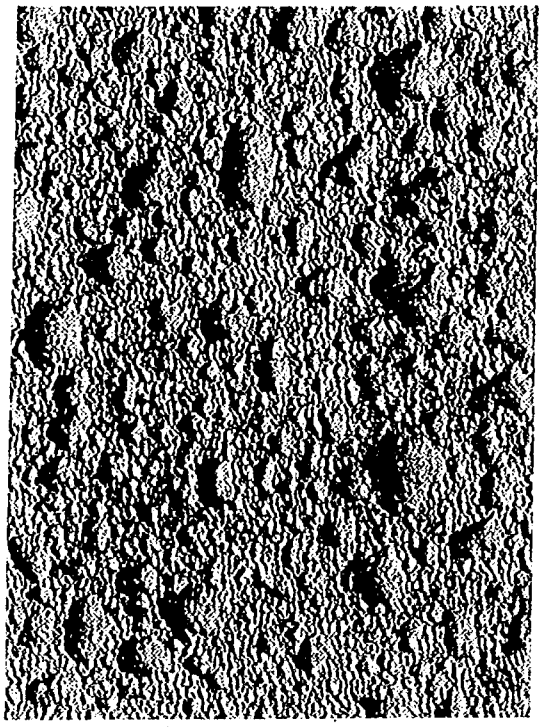
発生面積のランク 2



発生面積のランク 4



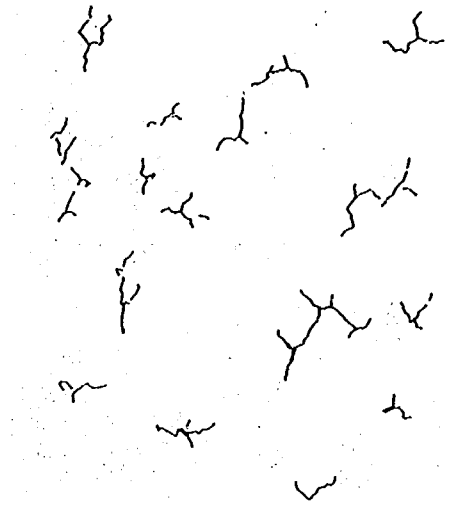
発生面積のランク 3



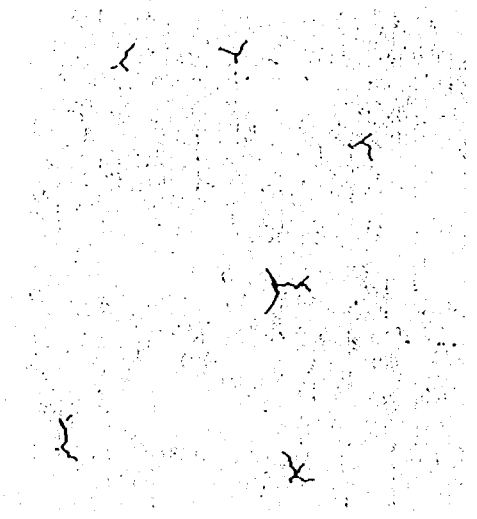
発生面積のランク 5

写真4.5.2-5　塗膜劣化標準写真（ふくれ）
（ふくれ大きさランク 5）

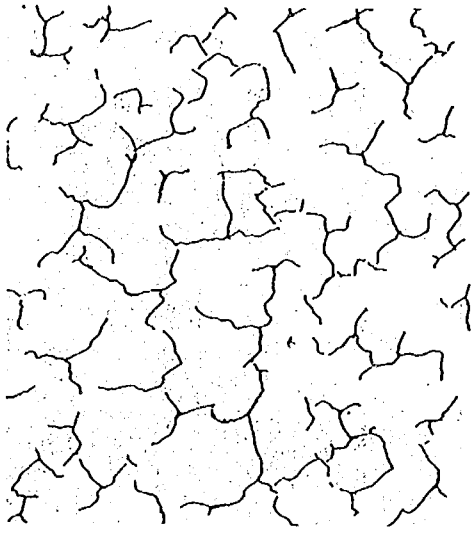
ランク 1



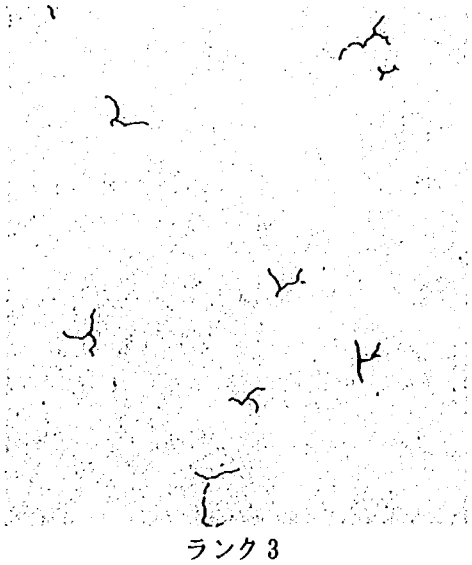
ランク 4



ランク 2

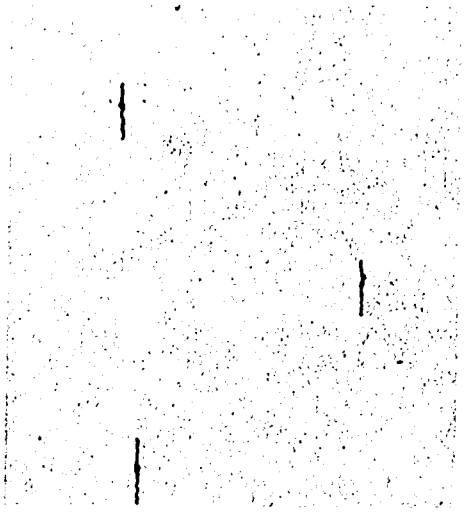


ランク 5

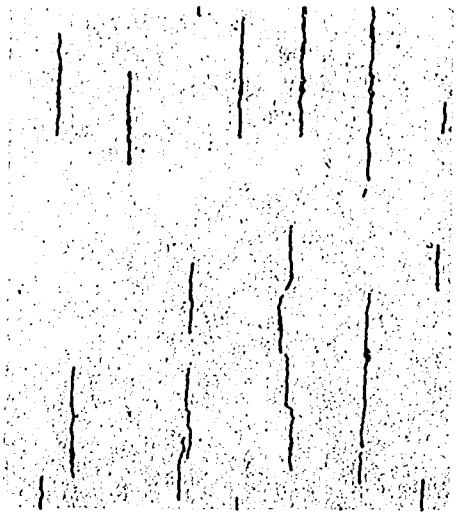


ランク 3

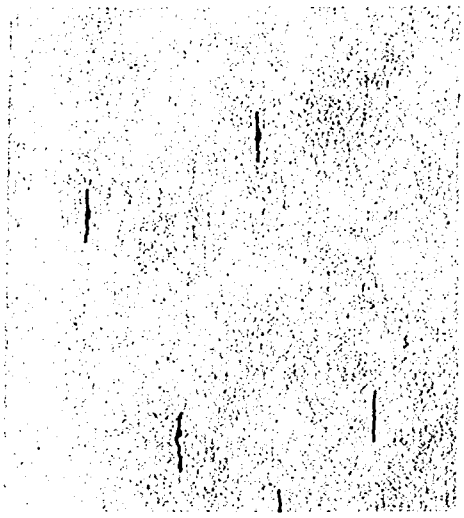
図4.5.2-1　塗膜劣化標準図（亀裂）
（優先方向のない深割れ）



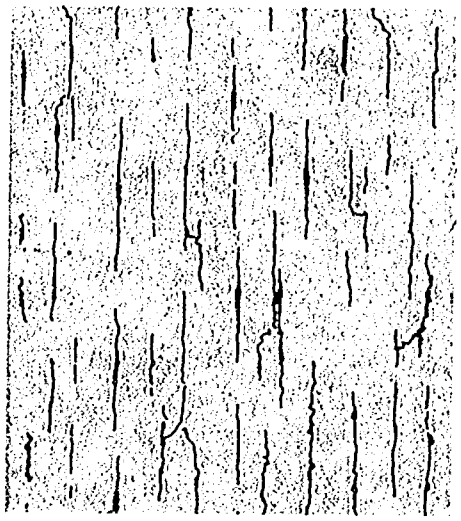
ランク 1



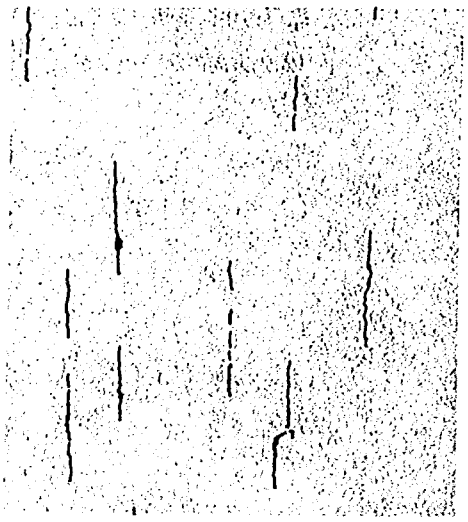
ランク 4



ランク 2

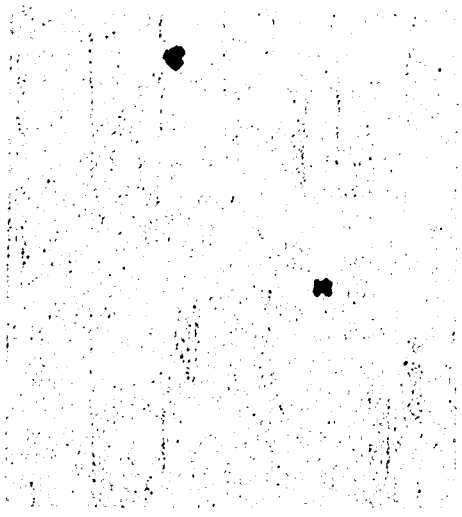


ランク 5



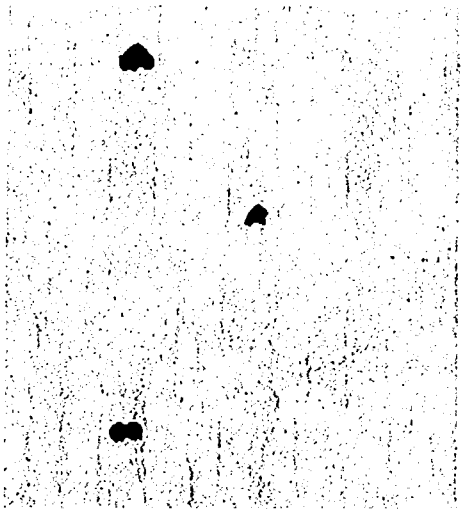
ランク 3

図4.5.2-2　塗膜劣化標準図（亀裂）
（優先方向のある深割れ）



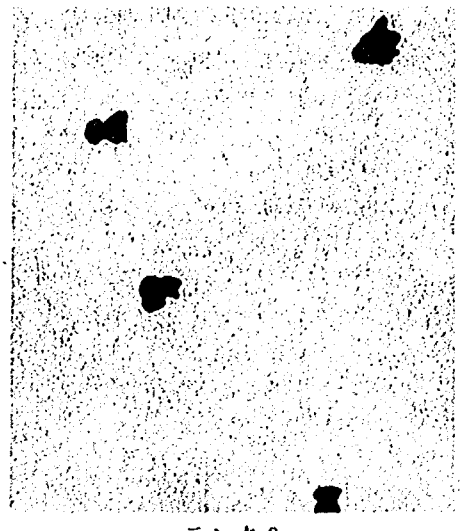
ランク 1

ランク 4



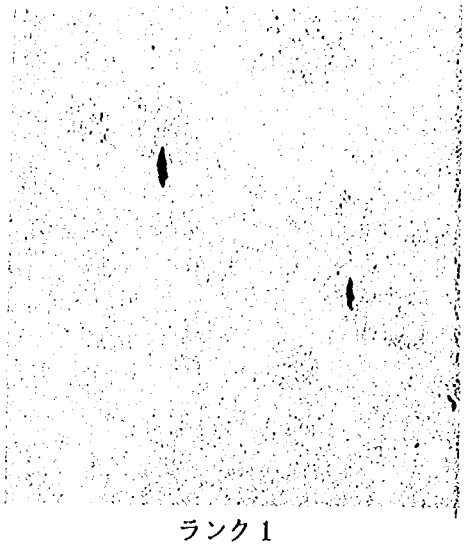
ランク 2

ランク 5



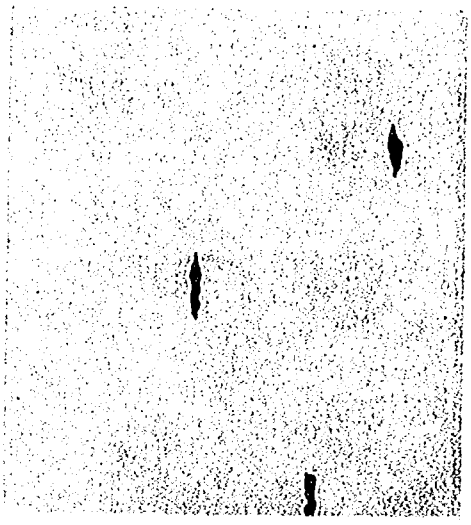
ランク 3

図4.5.2-3　塗膜劣化標準図（剝離）
（優先方向のない小はがれ）

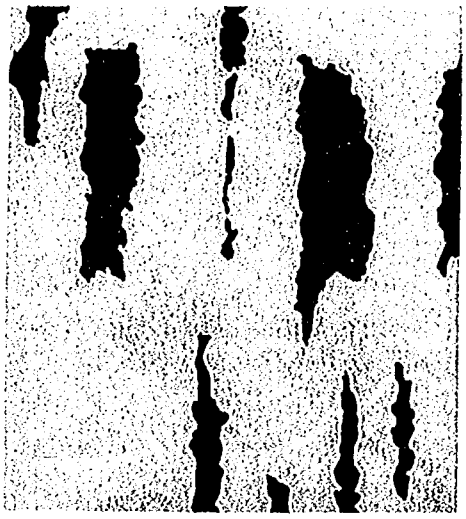


ランク 1

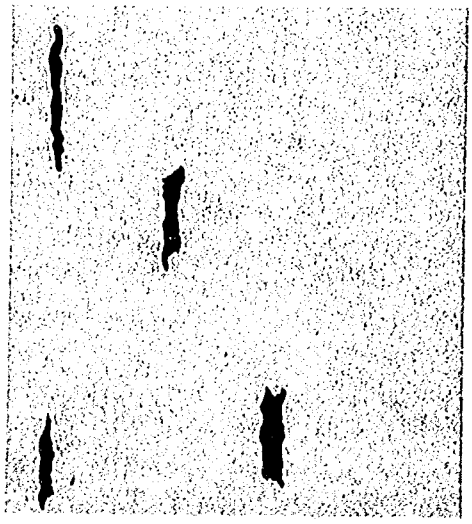
ランク 4



ランク 2



ランク 5



ランク 3

図4.5.2-4　塗膜劣化標準図（剥離）
（優先方向を持つ小はがれ）

4．表4.5.2-7に補修および塗替え時期等の判定基準を示す。

表4.5.2-7　補修および塗替え時期等判定基準

劣化程度	劣化の状態	対策	対策の内容
A	良好な塗膜状態	必要なし	劣化の進行状態を継続して調査。
B	表層のみが全般に劣化している。	必要により上塗り塗装	景観上特に必要がある場合は，上塗り塗装の塗替えを行う。
	軽微であるが，局部的に下層まで劣化している	部分塗装	劣化の著しい部分について，下塗り塗装も含めて局部的な補修を行う。
C	表層，中間層が全体的に劣化した区分がある。	部分塗装	劣化している部分について，中・上塗り塗装の塗替えを行う。
	部分的に下層まで達する大きな欠陥がある。	部分塗装	早期に劣化部分の部分補修塗装を行い，数年後に全面塗装を計画する。
D	全体に発錆あるいは他の塗膜欠陥が認められ非常に劣化している。	全面塗装	速やかに全面塗替え塗装を行う。 また，放置すると塗装時期を失するので可能なかぎりDランクに移行するまでに塗替えを計画する。

(1)　劣化程度の各ランクは，表4.5.2-1に示す判定基準に基づいた各点検項目の評価値を総合的に判定したものである。

(2)　部分塗装は面的に全体の一部を補修するものであるが，景観上特に必要がある場合は上塗り塗装も合わせて塗替えを検討する。

(3)　道路橋塗装便覧によれば，塗替え時期は，錆とはがれの4段階評価に基づいて，①当面塗替える必要はない，②数年後に塗替えを計画する，③早い時期に塗替えを検討する，の3段階に分けて判定しており，これらも参考に塗膜の劣化が進行していると判断した場合は，塗替え塗装を行うことがよい。

表4.5.2-8　塗替え時期の判定

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="2"></td><td colspan="4">はがれの程度</td></tr>
<tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td></tr>
<tr><td rowspan="4">錆の程度</td><td>A</td><td colspan="2" rowspan="2">①</td><td colspan="2" rowspan="2">②</td></tr>
<tr><td>B</td></tr>
<tr><td>C</td><td colspan="2">②</td><td colspan="2" rowspan="2">③</td></tr>
<tr><td>D</td><td colspan="4"></td></tr>
</table>

①　当面塗替えの必要はない。

錆とはがれが共にAまたはBの場合は，塗膜は良好な状態にあると判断されるので当面塗替えの必要性はない。

②　数年後に塗替えを計画する。

錆がAまたはBではがれがCまたはDの場合と，錆がCではがれがAまたはBの場合は，塗膜

劣化の進行が今後速まることが考えられるので数年後に塗替えを計画する。

③ 早い時期の塗替えを検討する。

錆がCではがれがCまたはDの場合と錆がDの場合は，放置すると塗替え時に多額の素地調整費用を要することが予想されるので早い時期に塗替えを検討する。

4．その他

(1) 塗膜に亀裂，剥離の現象が生じた時は，その原因（塗料，施工方法，その他）を調査し，塗り替え塗装時に塗装選定や塗装方法を誤らないようにする。

(2) 塗装塗り替え時期は，全面的発錆を見てからでは遅いので，塗膜の劣化，欠陥等の変化を観察記録し，これらのデータを基に塗り替えの時期，方法を判断する。

(3) 塗膜の劣化，ふくれ，剥離，亀裂などの判定は非常に難しいので，標準塗板や標準写真などを参考にして目視観察から総合的に判定して，塗り替え塗装時期の判定基準とする。

4-5-3 溶融亜鉛めっき部の点検および保全整備

1．溶融亜鉛めっきの機能を維持するために表面の乾燥状態を定期的に点検し，必要に応じて清掃を行わなければならない。

2．溶融亜鉛めっきが傷ついたり剥離している場合は，めっきと同等の耐食性を備えた補修を行わなければならない。

【解　説】

1．溶融亜鉛めっきの耐食性は塗装と比べて高く，暴露試験の報告によれば郊外の室内で50年程度の耐用年数を有する。

これは大気中で使用していると，めっき層表面に緻密な酸化皮膜が形成されるからで，これが大気を遮断し下地亜鉛を保護することによるものである。

ただし，亜鉛光沢のあるめっき層が濡れて容易に乾燥しないような環境にさらされたときに表面に白色のかさばった錆が発生し，白墨の粉が付着したような状態になる。これを白錆という。

(1) 白錆の発生原因

めっき表面に亜鉛を腐食させる物質，例えば酸性物質，強アルカリ性物質，有機酸，塩分，海水などが付着すると著しい白錆を生じる。

白錆はかさばった亜鉛酸化物が主成分と言われ，その発生には必ず水分が関与する。水分は放流水の飛沫や結露が考えられる。めっきの一部が乾燥し，一部が濡れている状態で，その境界線が長時間移動しないときに，その境界線に隣接する濡れている側のめっき面上に発生する場合が多い。乾湿の境界線が長時間かかって移動する場合に白錆の発生部は大きな面積を持つようになる。

水滴はわずかでも塩類を含み電気を伝え，また，水滴の外周は空気に触れているため内部より空気中の酸素を多く溶解しているためこの状態で酸素濃淡電池の現象が起こり，水滴の中央部に

接する亜鉛表面は水滴外周の境界線に接する亜鉛表面よりも低電位になる。

このため中央部に近い亜鉛がイオン化され，水滴中に溶出して水酸基や溶存酸素と反応し，亜鉛酸化物に変わり，表面に沈着して白錆となる。

(2) 白錆と耐食性

白錆はかさばった亜鉛酸化物なので，実際のめっき層の侵食がわずかでも著しく侵食されているように見えるが，かなり進行して白錆の下が黒変している場合でも外観からの感じより侵食されている量ははるかに少量である。通常白錆による亜鉛の減量はめっき膜厚にして1μm以下である。

白錆自体は，かさばった亜鉛酸化物であり保護性はないが，発生環境下から開放されると次第に脱落し，めっき表面には緻密な保護性皮膜を形成するので耐食性には影響ないため，定期的な清掃を行えばよい。

(3) 白錆の防止対策

白錆を防止するには発生環境を避けることが効果的で，具体的には結露の無い環境を維持することや，水分の付着を長期間放置しないことである。従って，巡視および定期点検時に時にそれらが発見された場合は清掃を行うことがよい。

2．現場溶接部分の局部的な腐食や外力等により素地の表面が部分的に露出した場合は，めっきと同等の耐食性を備えた補修が必要となる。

補修方法は一般には耐食性，密着性ともよく，作業が容易な高濃度亜鉛末塗料が用いられることが多いが，その他の方法として亜鉛合金の融着，亜鉛溶射による方法がある。何れの方法も補修部分はブラッシングややすり掛けなどで異物を完全に除去してから行うことが必要である。

(1) 高濃度亜鉛末塗料

多量（90%以上）の金属亜鉛末と展色剤からなる亜鉛の電気化学防食能力を有する塗料である。

刷毛での1回塗りで50μm程度の塗膜が得られ，優れた耐食性を有する補修剤である。また，溶融亜鉛めっきの初期の色調に類似させるため，亜鉛末の量を少なくしてその分アルミニウム粉末を混合した塗料も使用されている。

(2) 亜鉛合金類の融着

亜鉛を主体とした低融点金属合金の皮膜を鋼材の表面に融着させる方法である。

補修した表面の硬さは塗料の硬さに比べて大きく，溶剤の蒸発や混合物の重合や酸化がないため，すぐに保護的な性質を示す。

(3) 亜鉛溶射

金属溶射用のガンで亜鉛を溶射して補修する方法である。補修部分は予めブラストにより表面を粗しておき，皮膜は80μm以上の厚みに溶射する必要がある。

3．溶融亜鉛めっきに塗装した複合防食を施したものは，塗装の劣化程度に応じて次に示す下地処理を行わなければならない。

(1) 浮き上がった死膜部分をサンダ，ワイヤブラシなどで完全に除去し，亜鉛層もいたんで素地に赤錆が発生している部分などは特に入念に清掃を行う。

(2) ワイヤブラシ，サンドペーパなどで清掃を行い，亜鉛面上の可溶性塩類，白錆その他夾雑物を

落とす。また，密着している活膜も清掃を行う。

(3) 赤錆の発生していた部分や素地に達している傷等の部分は，エポキシ系の防錆塗料などでタッチアップを行う。

4-5-4 塗替え塗装

1．点検の結果，塗膜の劣化が著しく，外観や防錆効果について許容限度を越えていると判断された場合は，塗替え塗装を行わなければならない。
2．塗替え塗装の塗装系は，現塗装の塗装系を基本とするが，塗膜の劣化状態に応じて適切な仕様を選択するものとする。
3．塗替え塗装は新規塗装に比べ作業条件が悪いため，塗料は速乾性で均一に塗らなければならない。
4．塗り替え塗装に先立ち，被塗装面の表面は，錆落とし，清掃等十分な素地調整を行わなければならない。

【解　説】

1．塗膜は環境中に暴露されると徐々に劣化し，防錆性能や着色性能も徐々に低下してゆく。開閉装置の機能を維持するには，塗膜の性能が管理上必要な水準以下に低下してしまう前に塗替えを行って，塗装の機能を回復することが必要である。

2．塗替え塗装の塗装系は，基本的には現在塗装されている塗装系と同じものとするが，塗膜の劣化状態に応じて適切な塗装系を選定することとする。

これは，前回塗装時からの周囲環境の変化の対応や，高耐久性塗料などの新しく開発された塗装系に変更することによって塗装の機能向上を図るものである。

塗装仕様は，ダム用ゲート開閉装置（油圧式）設計要領第4章4-4-2「塗料および塗装仕様」によることを原則とするが，一次プライマは素地調整1種以外は使用できないので注意が必要である。

また，塗替え塗装時に併せて，適切と考えられるいくつかの種類の塗装系のテストピースを作成し，暴露試験を行っておき，次回塗替え時の塗装系選択の参考とするのがよい。

3．塗替え塗装は素地調整を動力工具や手工具で行い，素地調整面に凹凸が多いこと，素地調整により鋼面が露出されるので気象条件や空気中の汚染物質の影響を受けやすいこと，スプレー機の使用が困難なことなど，新規塗装に比べ作業条件が悪い。したがって，塗料は，錆の残存をある程度許容でき，速乾性で，はけで均一に塗れることが重要となる。

ダム内の開閉装置室やゲート室は湿度が高く，塗装面に結露を生じやすく，水分が塗料中に混入され，後日ピンホールを生ずる原因となるので，塗装作業には注意を要する。また，エポキシ樹脂塗料は寒冷時の乾燥が悪いので冬期の施工には注意を要する。

塗替え塗装はできるだけ春期や秋期の湿度の低い時期をねらって施工することが望ましいが，非洪水期などの気象条件が不利な時期に施工される場合は塗装環境を整えることに留意しなければならず，シート防護などの十分な防護対策を行うことが必要である。

4．塗装の耐用年数は塗装下地の良否が耐用年数に及ぼす影響が大きいため素地調整は十分に行うことが望ましい。

塗膜の劣化の程度による塗替えの素地調整は建設省「機械工事塗装要領（案）・同解説」によれば，表4.5.4-1のとおりである。

表4.5.4-1　塗膜の劣化程度と素地調整の程度

塗膜の劣化程度	素地調整程度
発錆がはなはだしく塗膜の割れ，膨れ，はがれについてもほぼ全面に発生している状態	1種ケレン，2種ケレン
部分的に点錆および塗膜の割れ，膨れ，はがれが発生しているが，活膜もある状態	3種ケレン
錆の発錆がほとんどなく，塗膜が変色し，白亜化した状態	4種ケレン

塗膜の劣化が塗膜表面に限定され，防錆力や密着力を保持している塗膜（活膜と呼ばれる）は，表面を清浄し，適度に目荒らしを行えば，下塗塗膜としての機能を期待できることが知られている。これらのことから，鋼面露出に要する費用と時間が，表面清浄の場合の数倍必要となることなどから，鋼面を露出する程度の素地調整（1種ケレン，2種ケレン）は塗膜劣化の著しい部分に限定し，極力活膜を残すように素地調整を行うことが，防錆上，経済上とも有利である。

素地調整を行った面は，環境の影響を受けやすいのでその日のうちに第1層目を塗り終えてしまう必要がある。このため，素地調整の施工範囲は，第1層目の塗装時間を考慮して決定する必要がある。

塗り替え塗装の素地調整に1種ケレンを適用することは，開閉装置を構成する機器の性質上，粉塵を極度に嫌うことや，作業環境上困難な場合が多く，動力工具や手動工具を使用する方法を主体とした素地調整程度の塗り替え計画が望ましい。また，素地調整の際に発生する粉塵が機器に侵入しないよう必要な箇所にはマスキングを施すなどの配慮が必要である。

錆，割れ，膨れ，はがれなど，塗装の劣化が著しい部分に対しては，劣化塗膜の全厚および鋼面の錆を除去する2種ケレンを適用し，塗膜の劣化が塗装表面のみ生じており，鋼面を露出させる必要のない部分に対しては，塗膜面の粉化物や汚れを除去する4種ケレンを適用する。しかし全面を2種ケレンあるいは4種ケレンのどちらか一方で素地調整することは，ほとんどなく，塗膜の劣化が著しい部分は2種ケレン，それ以外の部分は4種ケレンを適用するのが一般的である。このように，塗膜の劣化状態に応じて，2種ケレンと4種ケレン使い分けて素地調整を行う場合，その調整程度は3種ケレンと呼ばれる。

塗り替え塗装の場合の素地調整の程度および作業方法を表4.5.4-2に示す

表4.5.4-2　現場塗り替え素地調整の程度および使用工具

素地調整の程度		素地調整面の状態	使用用具
1種ケレン		塗膜，黒皮，錆，その他の付着物を十分に除去し，清浄な金属面とする。	ブラスト機 スケーリングマシン グラインダ スクレーパ ハンマ ワイヤブラシ サンドペーパ
2種ケレン	ブラスト作業	塗膜，緩んだ黒皮，錆，その他付着物を除去し，金属面を露出する	
	手作業		ディスクサンダ スクレーパ ハンマ サンドペーパ
3種ケレン		塗膜の活膜部，強固な黒皮は残すが，それ以外の塗膜不良部分（膨れ，はがれ，割れ等），錆，緩んだ黒皮，その他付着物を除去する。	
4種ケレン		旧塗膜面に付着した塵埃，油脂類その他付着物をていねいに除去する。	ワイヤブラシ ハンマ スクレーパ

素地調整の程度および方法は，施工部分の実際の劣化程度に応じて変化するので，劣化度判定を十分に行って，実施する素地調整の程度を適切に決定するのはもちろんのこと，それ以上に素地調整の結果，各部分が塗装効果を十分発揮できる状態になっているか否かを判定することが重要になる。

素地調整結果の確認は一般に目視で行われる。確認結果のバラツキを少なくするためには，標準写真との対比によって行う方法が多く採用されている。

塗り替えの場合は（特に3種ケレンの場合）活膜残存の割合が大きく，差が生じるため，一つの標準写真で確認することは困難であり，数種類の標準写真を用いて確認することが望ましい。

5．塗替え塗装では，素地調整に時間を要するばかりでなく，素地調整を行った部分はその日のうちに塗装しなければならず，従って，新規塗装のように大面積を短期間で塗終えることができず，作業足場や防護工の設置期間が長くなるので，定期的に仮設備全体の点検を行うことが望ましい。

また，作業足場は緊急の出水に対してゲート操作の妨げとならないよう，安全性，作業性，緊急時の対応などを考慮した仮設計画を検討し施工することが望ましい。

操作橋の内側などは暗いため，塗布作業を行う場合は照明設備が必要である。塗料によっては引火性ガスが発生するので照明設備には防爆形照明灯やゴム被覆のキャプタイヤコードを使用して引火爆発と漏電の災害を防止することが必要である。また，空気の流通が悪い部分は，塗膜の乾燥が遅くなるだけでなく，塗料によっては有機溶剤による作業員のガス中毒の危険がある。そのため作業員には防毒マスクを着用させるとともに，ガス濃度を低くするために送，排風機を用いて強制換気を行い，ガス濃度を測定することが必要である。

6．塗替え塗装時の際には回転部および摺動部などはマスキングを施し，塗料の付着によって機能を損なわないようにしなければならない。従って，開閉装置の各部構造に精通した指導員を現場におくことが望ましい。

7．塗替え後の施工管理は，新設時の管理基準がほぼ適用できるが，乾燥塗膜厚の評価については，

適用する素地調整の種別によって評価方法を変えることが必要である。

動力工具や手工具で素地調整を行った面は，塗膜残存部，鋼材面露出部とも素地調整の仕上がり状態が部分により異なる。また，塗膜残存部と鋼材面露出部が入り交じるうえ，塗膜残存部でも下塗塗膜だけ残った部分と上塗りまで残った部分とでは残存膜厚の厚さが大きく異なる。このため1種ケレンを行う特別の場合を除き，塗替え塗装では塗膜厚のばらつきが大きくなる。乾燥塗膜厚の測定では塗膜の全厚を測定対象とするため，塗料を塗布する前の残存塗膜の厚さが箇所によって異なっている場合は，塗布前に残存膜厚を測定記録し，塗装後の塗膜厚の測定値と差を求めなければならない。

8．塗替え時の塗装記録は新設時と同様とし，塗装仕様，塗装時期などの必要事項を記した塗装記録表を適当な位置に設置するとともに，次回の塗替え塗装時に必要な資料を，施設の管理者が保存しなければならない。

4-5-5 部分塗装

1．部分塗装は，塗装の劣化程度に応じてその都度行うことを原則とする。
2．部分塗装の塗装系は，現塗装の塗装系を基本とするが，塗膜の劣化状態に応じて適切な仕様を選択するものとする。
3．部分塗装にあたっては，塗膜の劣化状態および部分塗装の範囲に応じて，適切な素地調整の種類を選定するものとする。
4．部分塗装の塗装方法は，はけ塗りを標準とする。

【解　説】

1．点検の結果，塗膜の劣化や発錆が他の部分より早期に発生してしまった部分に対して，塗替え塗装を行うまでの応急的な処置として，部分的に補修塗装を行うことにより，構造物と塗装の寿命延進を目的としたものである。従って，定期点検等により発見された発錆や塗料の劣化程度に応じてその都度部分塗装を行うことを原則とした。

2．部分塗装の塗装系は，基本的には現在塗装されている塗装系と同じものとするが，塗膜の劣化状態に応じて適切な塗装系を選定することとする。

また，部分的な塗膜の劣化や発錆を生じた原因を調査し，その原因を排除する必要があり，原因を排除できない場合は，より防錆機能の優れた塗装系を選定することが必要である。

3．部分塗装における素地調整は，塗膜の劣化状態および塗装の範囲に応じて，塗替え塗装の素地調整区分により素地調整の種類を選定するものとする。

4．部分塗装の塗装方法は部分的な小規模補修塗装であることから，はけ塗りを標準とした。

部分塗装の塗装間隔は，各々の塗料に定められた塗装間隔により，塗料の乾燥を十分に行った後，塗り重ねを行わなければならない。

特に，部分塗装の場合は下塗りから上塗りまでを，連続した工程で短期間に行うことが多いため，乾燥不足がないように各塗料の塗装間隔に注意しなければならない。

4-6 予備品・その他

4-6-1 予備品

1．予備品の点検は，部品取替の必要が突然発生する場合に備え，常備している品目について定期的に，点検技術者が行うことが必要である。
2．予備品は，予備品箱に入れて，腐食，損傷の発生等が生じない環境で保管するものとする。

【解　説】

1．予備品は，部品点数が多く取り替える確率の高いものについて常備するもので具備されるものは次のものである。

(1) 油圧ユニット部品

フィルタエレメント	各種毎に	100%

(2) 機側操作盤部品

① LED以外のランプ		100%
② 制御回路ヒューズ		100%
③ 補助リレー類	各種毎に	1個以上
④ タイマ	〃	〃
⑤ 電磁接触器	〃	〃

注）LED：発光ダイオード

2．油圧シリンダのパッキン類については，空気中では材質が劣化し保存可能期間が短い（3～4年）ので，予備品から除外されている（設計要領202ページによる）が，取り替えの必要を予知した場合には，早めに手配しておくことが望ましい。

また，即納品のため予備品から除外されている油圧ユニットの電磁弁コイル等についても同様である。

3．予備品箱は，機側操作盤背後の床面上に置かれていることもあるが，仮排水トンネル内や堤体内操作室では湿度が高く，適切な保管環境とはいえない。

(1)(2)をまとめて予備品箱に収め，遠方操作室内に整理棚を設けて保管しておくことが望ましい。

4．予備品の点検は，年点検時に行うものとする。

予備品箱から各品目を取り出し，備え付けの透明書類ケース内の予備品一覧表により，個数に不足はないか，今後も使用可能かを一つ一つ確認することが必要である。

① フィルタエレメント　：　腐食，損傷を目視により点検
② ランプ，ヒューズ　：　テスタにより導通の確認
③ タイマ，補助リレー，電磁接触器　：　変色，接点の錆，損傷等を目視により点検

5．予備品を使用した場合は，その部品名，個数，更新年月日を記録すると共に同等のものを補充しておかなければならない。

古くなり“使用不可”と判断したものも同様である。

尚，予備品更新記録を透明書類ケースに予備品一覧表と併せて入れておくことが望ましい。

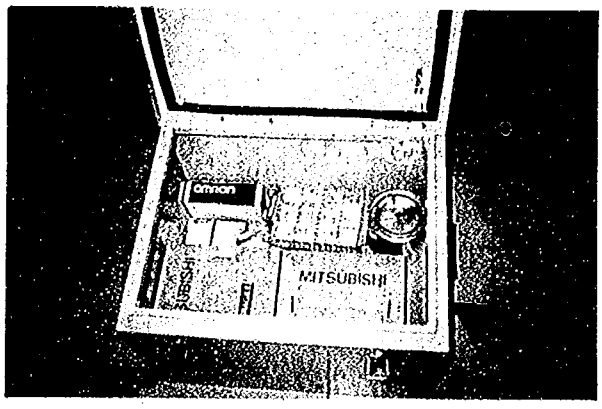


写真4.6.1-1
予備品箱内の予備品（例）

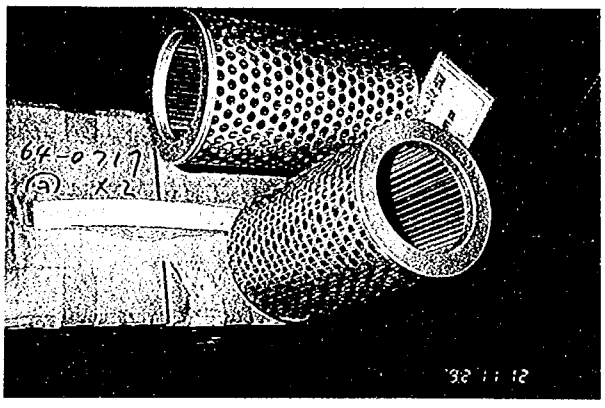


写真4.6.1-2
フィルタエレメント（例）

4-6-2 工　　具

機器の点検・整備作業に用いるための必要工具を常備し，点検技術者が管理するものとする。

【解　説】

1．点検・整備の作業は，各種の調整やボルト・ナットの増締などの作業が伴うがこれを容易にするためには適正な工具類が必要である。

2．工具には，市販されている標準工具と，その機器だけの部品交換等に必要な工具とがある。

3．設備完成時には機器の保守点検に必要な標準工具および特殊工具が，工具リストと共に完備されているのが一般的であるが，時間が経過するにつれて，これらの工具類が離散したり，または変形して用をなさないことがある。

従って点検作業前および点検作業後は，員数を工具リストと照合，ドライバなど形状の変形により，用をなさないものはないかをチェックし，必要に応じて交換するなど常に適正な状態にしておくことが必要である。

4．ダム用ゲート開閉装置（油圧式）設備に施工メーカから納入される標準工具を示すと次のようなものがある。

片手ハンマ	両口スパナ（各種）	モンキーレンチ
ソケットレンチセット	パイプレンチ	絶縁ペンチ

鉄工ヤスリ	ワイヤブラシ	検電ドライバ
普通ドライバ	六角棒レンチセット	グリスガン
スーパー形油さし		

5．特殊工具としては，ランプ引き抜き工具等がある。

6．ゲート設備の場合，工具は工具箱に入れ整理棚に保管されることが一般的であるが，メーカの機械工場等では使用・管理に便利なため，壁掛けとしていることが多くなつている。

ゲート設備に付属して納入される工具についても，ゲート室に壁掛け式とする管理方法も検討されるべきである。

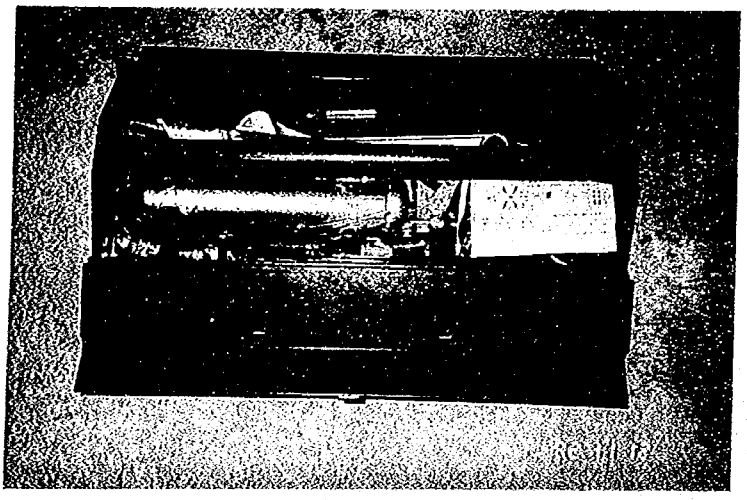


写真4.6.2-1
工具箱内の工具（例）

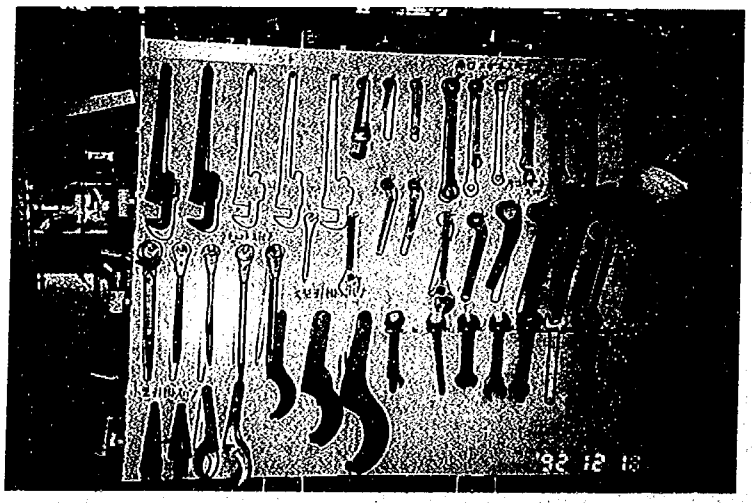


写真4.6.2-2
工具の壁掛けとした例

4-6-3 サービスシート

1．機側操作室には点検・整備の便を図るため，サービスシートを備え付けるものとする。
2．点検・整備の実施の結果，サービスシートに記述されている内容に変更が生じた場合は，その都度新しい仕様のものに取り替えておくことが必要である。

【解　説】

1．機側操作室に備え付けるサービスシートは，A３版程度のパウチック加工のもの数枚とし，内容は次の図面等からなるものとする。

① 操作方法及び制御方法が記されたもの
② 油圧回路図
③ 単線結線図
④ 制御回路図

2．サービスシートは，機側操作盤前扉の内面に“サービスシート入れ”を設け，そこに備え付けておくことが望ましい。

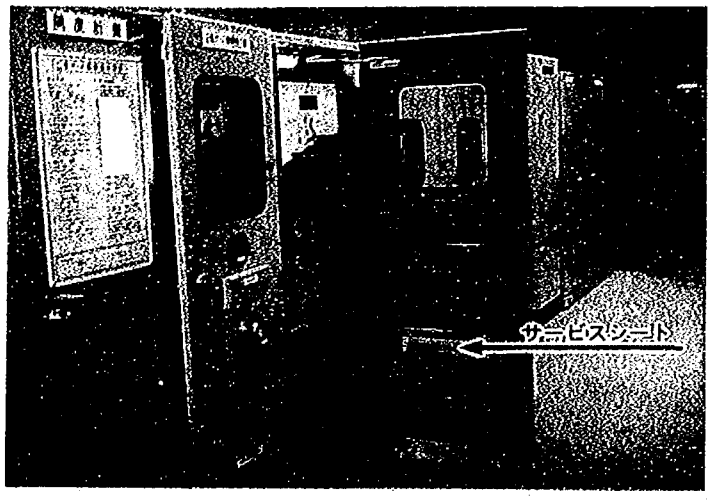


写真4.6.3.1-1
サービスシートを備え付けた例

3．サービスシートの管理は，点検技術者が行うものとし，紛失や破損が発生した場合には，速やかに補充することが必要である。

作成協力者一覧

本報告書作成にあたって協力いただいた方々

渡辺　昭	建設省　建設経済局建設機械課	機械設備係長
橋本正一	建設省　関東地方建設局　道路部	機械課長補佐
深堀哲男	建設省　東北地方建設局　道路部	機械課長補佐
布宮明道	同	機械課
氏丸秀行	建設省　土木研究所　機械研究室	部外研究員
山本晃生	水資源開発公団　第一工務部	機械課長補佐
松本　久	水資源開発公団　比奈知ダム建設所機械課	機械係長
谷口　勉	同　埼玉合口二期建設所	機械課係長
小野　功	㈱田原製作所	技術部　課長
橋本源四郎	同	技術部　部長代理
小林徹也	石川島播磨重工㈱	鉄構事業部　設計部　課長補佐
西田恒夫	川崎重工業㈱	水門鉄管設計部　第二課長代理
久野桂三	㈱栗本鐵工	水門設計部　次長
塩原貞二	同	水門設計部　東京水門技術課長
岡田充弘	同	水門設計部　東京水門技術課長
山田英一郎	日立造船㈱	鉄構設計部　部長代理
原口俊蔵	三菱重工業㈱	鉄構技術部
鈴木　隆	㈳ダム・堰施設技術協会	技術部　次長

（順不同）

ダム用ゲート開閉装置における
維持管理手法の検討

土木研究所資料第3284号
平成6年3月　(1993)

吉田　正　杉山　篤
茂木正晴　佐藤邦人　賀谷文茂

要旨：　ダムは，社会生活を安全かつ快適に送るために欠かすことのできない重要施設である。ダムがその機能を果すためには，ゲートにより計画水量を安全確実に貯留・流水管理することが不可欠となる。そのためには，ゲートの開閉装置が必要なとき安全確実に機能しなければならず，洪水期における開閉装置の故障は，装置本体だけでなく，ゲート，ダム本体，ひいては河川流域に多大な影響を及ぼす可能性がある。洪水吐きゲート等は突然の緊急体制下においても確実に開閉しなければならない。しかし，ダム管理所の少ない人員の中，設備規模が大きくなっている現在，開閉装置を従来の機器設備のように保守管理運転することは難しく，設備自体を信頼性の高いものにすることが求められている。また，経験者不足を補うためには，設備を標準化・簡素化することにより，誤操作等による事故の発生を未然に防ぎ，保守・管理者の業務負担を少なくする必要がある。
そこで，本報告書は点検・整備項目を系統立てて整理し，より合理的に機能保全，信頼性の確保ができ，さらに今後の設計に有用な実態調査等の資料収集も効率よく行える様，維持管理手法に際しての詳細事項についてまとめたものである。

キーワード：ダム用ゲート開閉装置，維持管理手法，点検・整備，保守管理，機能保全，信頼性，省力化

郵便はがき

切手をはって下さい

3 0 5 - □□

茨城県つくば市大字旭一番地
建設省土木研究所
材料施工部機械研究室行

No. 79

No. 79

配布先氏名

配布先住所

土木研究所資料第3284号　　部

上記のとおり受領しました。

所　属（住所）

氏　名　　印