

参 考 資 料

(点 検 ・ 整 備 の 解 説)

参考資料 目次

I. 共通事項	参-3
1. 作業要領	参-3
2. 点検作業の留意事項	参-6
3. 共通の作業要領	参-7
3.1 管理運転	参-7
3.2 計器類	参-7
3.3 監視操作制御設備・電源設備	参-8
3.4 照明設備	参-24
3.5 水槽（ポンプ槽など）の土砂・ゴミの堆積	参-26
II. 各設備特記事項	参 27
1. トンネル換気設備・非常用施設	参 28
2. 道路排水設備・共同溝付帯設備	参 45
3. 消融雪設備	参 50
4. 車両重量計設備	参 53

I. 共通事項

1. 作業要領

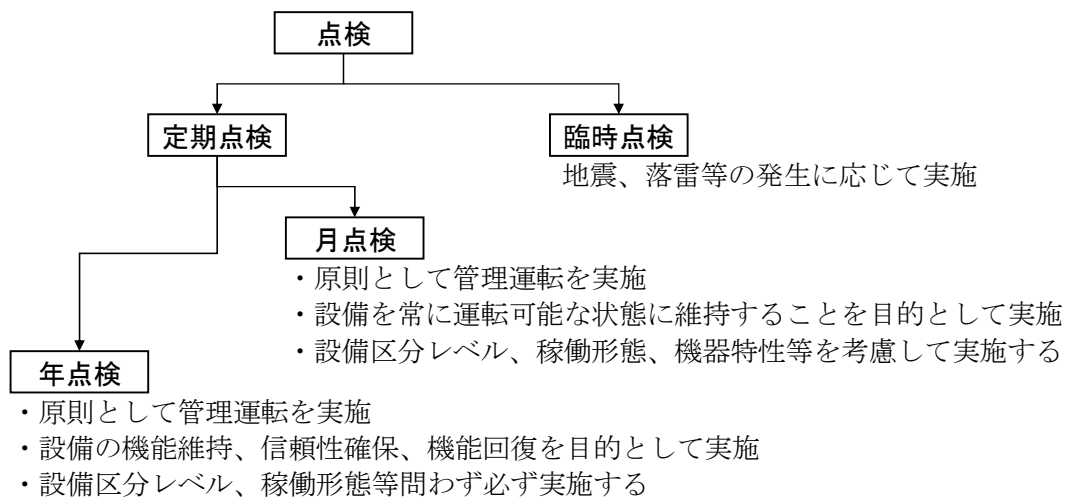
- 1) 施設の概要・運転管理状態の把握、設備の点検作業に当っては、関連書類や過去の来歴・記録などについて十分なる事前調査を行った上、計画的に実施する必要がある。
一般的な月点検の作業要領を図1-1に、また年点検の作業要領を図1-2に示す。
また、最近の運転記録等により設備の近況やチェックポイントについて検討を加えておく。

2) 施設全体の概観

現場においては、まず主要土木構造物や主要設備を概観し、その状況を把握するとともに紛失や侵入等の異常がないことを確認する。

3) 設備の点検

設備の個々の構成設備を日常的に稼動する常用系のものと、通常（日常的）には稼動しない待機系のものとに分類して点検する。



4) 土木構造物の点検

関連土木構造物についても、機能が維持されていることを確認する。

5) 特記事項

設備として特有の課題や特に点検すべき事項のあるときには、それらについて点検する。

6) 健全度の評価と方向付け

点検結果をもとに健全度の評価を実施し、機能的耐用限界の評価により整備・更新等の保全方策を検討し、さらに今後の維持管理の見直し等につなげるものとする。

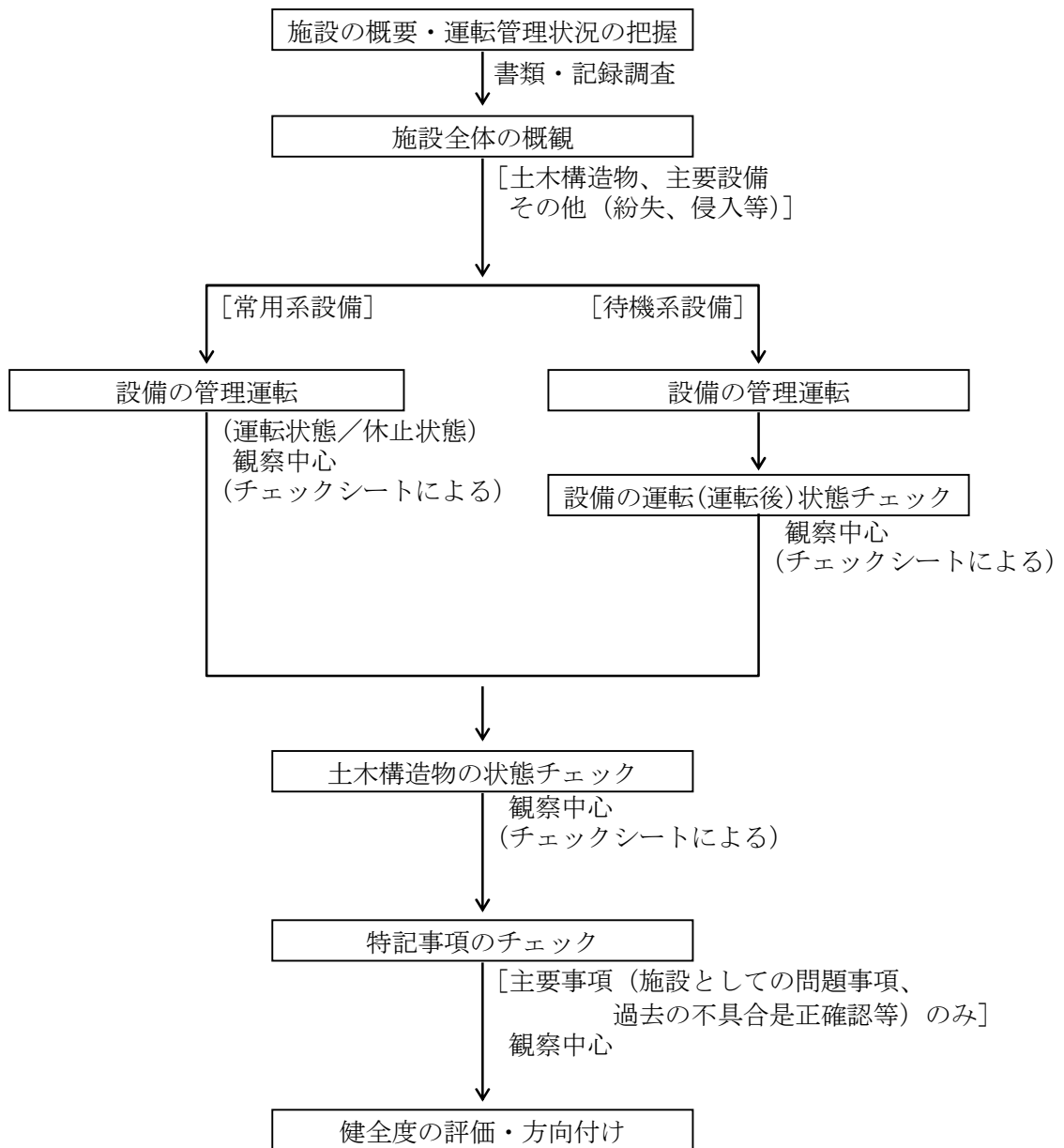


図 1 - 1 月点検の作業要領

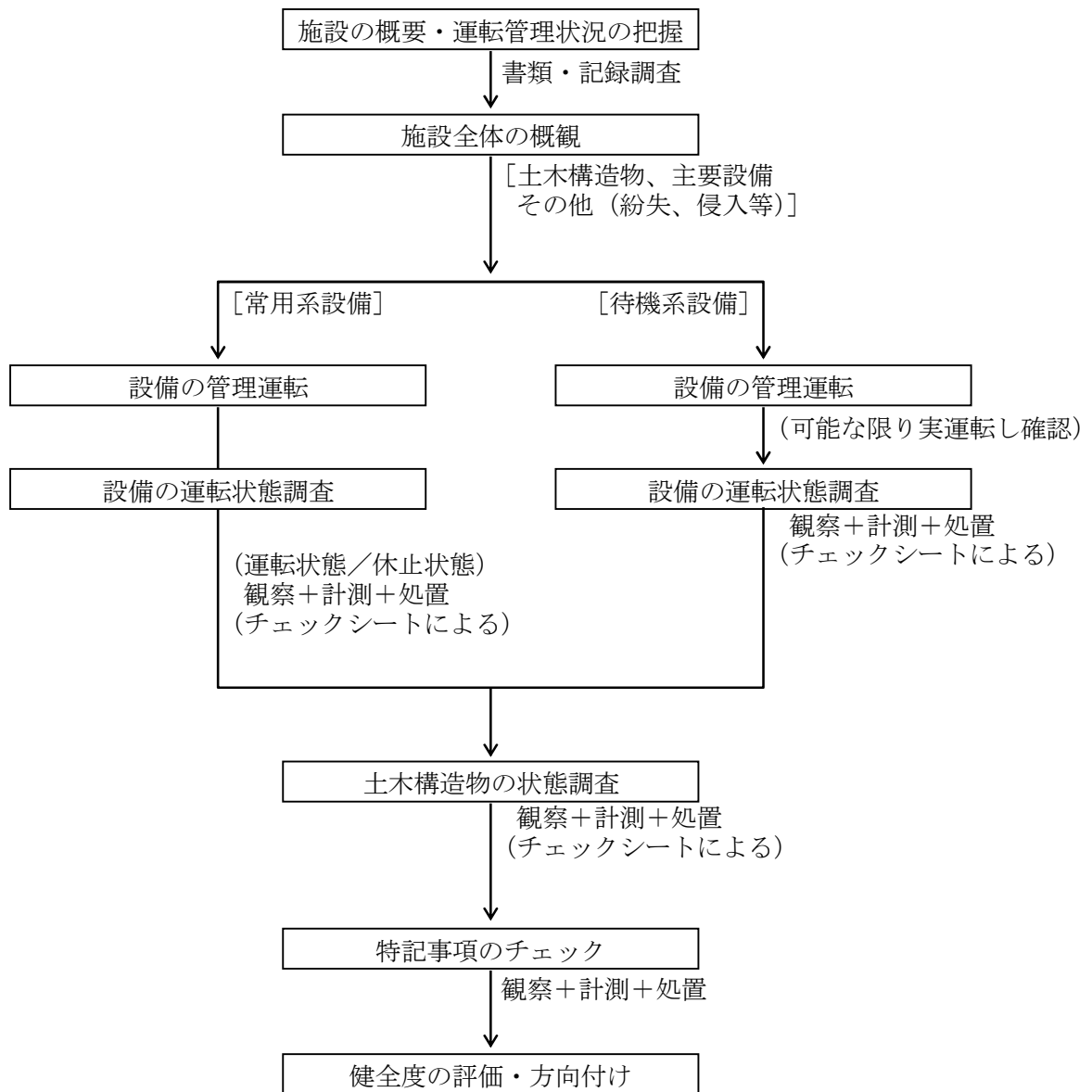


図1-2 年点検の作業要領

2. 点検作業の留意事項

点検にあたっては、次の事項についても留意するものとする。

- 1) 点検の開始前には、設備の現状を十分に把握してから作業に入るものとする。
- 2) 点検作業では安全保護具、安全帽を着用し、高所での点検等にあたっては、安全帯を使用し、転倒事故が起きないように安全対策を確実に実施するものとする。
- 3) 点検を開始するときには、点検箇所が不測に稼動しないよう、元スイッチを切るなどの対処を行う。また、点検完了後は、操作切替ボタンが通常の運転状態になっているか、必ず確認を行うものとする。また、施錠が必要な箇所は確実に実施するよう注意する。
- 4) 点検時に酸欠、有毒ガスによる中毒事故に備え、必要な措置を講ずるものとする。
- 5) 管理運転にあたっては、周辺の状況に十分留意し行うものとする。
- 6) 操作制御設備については、シーケンス、操作スイッチ、補助継電器等の動作確認、取付状態、絶縁測定、接地抵抗等の確認を行うとともに、計測値、補助機器等が正常に作動していることを確認するものとする。
- 7) 設備機器の状態を判断するのに、計測機器を使用し、その値が設備機器に定められている規定値内であることが必要である。規定値については原則としてメーカーが推奨する値（取扱説明書記載事項）によるほか、機器の過去の運転履歴から決めるものとする。
- 8) 目視、指触、嗅覚、聴覚など、人間の五感によるものについては個人差が生じうる。客観的、定量的な判断が下せるよう点検・整備チェックシートに目安を記載する。
- 9) 客観的な判断基準には、過去の実績、履歴等との対比による評価が必要となる。このため、点検時には傾向判断ができるよう過去の履歴を記録・保管するよう努めなければならない。

3. 共通の作業要領

3. 1 管理運転

(1) 管理運転の目的

管理運転は、運転状態において装置、機器等の状態を確認する点検手法であり、不具合箇所の発見に有効な手段であることから、特段の理由がない限り定期点検時に実施することを基本とする。その目的は次の3点に要約できる。

1) 作動確認

実運転に極力近い状態で設備を運転させることにより、主要機器の運転状況のほか、センサーやリレーの作動や導通、運転シーケンスのチェックなどがまとめて行え、システム全体の作動確認を行うことができる。

2) 錆付き、部分劣化等の回避

機器は長期間休止すると、環境条件により様々な劣化を生じる。

例えば、油膜切れによる錆付きや、気中部と没水部などの設置環境の違いによる部分劣化、長期間の1方向への応力によるたわみなどである。これらは、運転休止中に定期的に管理運転を行うことによりある程度は低減させることができる。

(2) 設備の形態と管理運転

1) 常用系設備の管理運転

常用系設備は運転時間が非常に長く、普段の日常点検で設備の状況を把握できる。定期点検時にも管理運転を行い機能確認するものとする。

2) 待機系設備の管理運転

待機系設備は運転時間が短いですが、実運転時には確実な作動が要求される。定期点検時には管理運転を行い、機能の確認を行うものとする。

(3) 管理運転方式

管理運転はその目的から実運転と同じ運転状況で行うことが望ましい。

しかしながら種々の制約から長時間実運転が出来ない場合、短時間でも運転を行うなどの工夫が必要である。

管理運転の方式については、計画当初から考慮し、確実に行え、より実運転に近い方式が選定できるよう設備の構成を検討する。

3. 2 計器類

1) ゲージ類の破損や狂いは実際に圧力をかけてみないと、正常に作動するか否かが判らないが、零点が狂っている場合にはおおむね取替えた方が良い。

2) オイルゲージ類は、しばしば付着物によって見難くなり、実際の油面を誤認したりする場合が多いので、簡単に清掃できるものは、その都度行う。

3. 3 監視操作制御設備・電源設備

監視操作制御設備、電源設備における事故・故障原因としては、一般的には次のような項目があげられている。

- ・雨漏り、結露、汚損、亀裂、小動物の侵入等による地絡、短絡事故
- ・絶縁不良、接続不良、緩み等による機器の過熱・焼損事故
- ・汚損、破損、経年劣化等による機器の騒音、振動、動作不良故障
- ・施錠不良等による感電事故
- ・雷による絶縁体の損傷、強風による屋外機器の損傷、地震による機器の損傷

これらの事故、故障を防止するため定期点検・整備が行われるが、日常の巡回時等にも異常の早期発見に努めることが必要である。

巡回時における監視操作制御設備の点検の例を図2に示す。



図2 巡回時における監視操作制御設備の点検例

配電盤の保守点検については、自家用電気工作物保安規程に定められている。

本要領と自家用電気工作物保安規程での点検・整備周期と点検方法の整合性については、およそ表1の通りと考える。

表1 自家用電気工作物保安規程と本要領の整合（参考）

本 要 領		自家用電気工作物保安規程
定期点検	月点検	日常巡視点検（1回／月）
	年点検	定期巡視点検（1回／年） 測定（1回／年，2年，3～5年）
運転時点検		—
臨時点検		—
定期整備		精密巡視点検（1回／2年，3年，5～10年）

3.3.1 絶縁抵抗

(1) 絶縁

電源設備及び監視操作制御設備の電気回路は、大地及び線間相互を絶縁し使用している。万一絶縁が悪くなると漏れ電流によって感電や火災等の危険が発生する。従って設備の絶縁状態を定期的に測定する必要がある。

(2) 絶縁状態の測定

絶縁状態の測定には、絶縁抵抗測定と絶縁耐力試験がある。

電気設備技術基準では低圧回路の絶縁抵抗値の規定があるが、高圧・特別高圧の回路や機器については絶縁抵抗の規定はなく、絶縁耐力試験が規定されている。

しかし、絶縁耐力試験は機器の使用電圧を超える高い電圧を印加するため、これを繰り返すと機器・配線の絶縁を破壊してしまう恐れがある。従って、高圧電気設備の新設時、増設時、あるいは修理再使用时等に絶縁耐力試験を行い、定期点検・整備時には日本工業規格等で定められた方法により絶縁抵抗の測定を行うことが一般的である。低圧回路における絶縁抵抗測定の例を図3に示す。

なお、特別高圧受電設備の絶縁状態の測定は、メーカーの取扱説明書を基に行い、基準値以内であることを確認するものとする。

また、最近の監視操作制御設備にはプログラマブル・ロジック・コントローラ（PLC）、演算処理装置、変換器、CCTV装置、伝送装置などの弱電機器が多数採用されている。これらの半導体基板の入出力部には高電圧に耐えられないものがあるため、充電部一括の測定が行えないことから事前に取扱説明書によるか或いはメーカーに相談し、方法を決定しておく必要があるので注意を要する。

(3) 絶縁抵抗の基準値

各規格・基準で定められている絶縁抵抗値を表2に示す。

表2の測定箇所「高・低圧盤の装置一般」に示す絶縁抵抗値は、電気機械器具と電線・ケーブルを接続した状態のものである。この測定において絶縁抵抗値が不足している場合は、機器に接続されている配線を取り外し、それぞれの機器、電線、ケーブル毎について測定し、どの箇所で絶縁が低下しているのか見極め処置する必要がある。機器単体における絶縁抵抗の基準値を表3に示す。

なお、絶縁抵抗の測定値は、温度、湿度及び塵埃の付着等の状況によって大きく変化するため、その時の測定値だけで判断せずに、メーカーの試験データ或いは以前の測定記録と比較し、測定環境と測定値の傾向を把握した上で判定することが大切である。

表2 絶縁抵抗の基準値

測定箇所	絶縁抵抗値		関連規格	備考	
低圧電路	電路の使用電圧の区分		<ul style="list-style-type: none"> 電気設備技術基準 第16版 省令58条 内線規定 (JEAC8001-2011) 1345-2条 	<ul style="list-style-type: none"> 電気設備技術基準では高圧・特別高圧電路や機器についての絶縁抵抗値は特に規定されていない。 	
	300V以下	対地電圧 150V以下の場合			0.1 MΩ以上
		その他の場合			0.2 MΩ以上
300Vを越えるもの		0.4 MΩ以上			
誘導機	$\frac{\text{定格電圧 (V)}}{\text{定格出力 (kW又はkVA)} + 1000}$ MΩ以上 又は $\frac{\text{定格電圧 (V)} + 1/3 \times \text{定格回転数 (min}^{-1}\text{)}}{\text{定格出力 (kW又はkVA)} + 2000}$ +0.5 MΩ以上		<ul style="list-style-type: none"> JEC-2137-2000 JEC-2100-2008 	<ul style="list-style-type: none"> 主に高圧電動機に適用される。 	
水中ポンプ	1 MΩ以下になった場合はメーカーに連絡するか修理を行う。		<ul style="list-style-type: none"> JIS-B8314-2006 JIS-B8318-2006 JIS-B8324-2013 JIS-B8325-2013 		
一般用低圧三相かご形誘導電動機	1 MΩ以上		<ul style="list-style-type: none"> JIS-C4210-2010 		
高・低圧盤の装置一般	測定箇所		<ul style="list-style-type: none"> JEM-TR122-2008 		
	高圧回路	各相一括と大地間			5 MΩ以上
	低圧回路	充電部一括と大地間			1 MΩ以上
(但し温度 20℃、相対湿度 65%、盤 5面一括の場合) ・絶縁抵抗値が不足の場合は、以前のデータと比較検討するとともに、回路に接続されている機器毎についてのチェックを表1-2によって行うこと。					
発電機関係	測定箇所		<ul style="list-style-type: none"> (社)日本内燃力発電設備協会 「非常用自家発電設備 保全マニュアル」 (NEGA G701-2000) 		
	電機子巻線及び主回路配線	高圧			4 MΩ以上
		低圧			2 MΩ以上
	界磁巻線				2 MΩ以上
	配電盤など	高圧側と大地間			4 MΩ以上
低圧側と大地間 制御回路と大地間		1 MΩ以上			

注) JIS : 日本工業規格 JEC : 電気規格調査会標準規格 JEM : 日本電機工業会標準規格
参-11

表3 機器の絶縁抵抗値

測定箇所	絶縁抵抗値					関連規格	備考		
主回路遮断器、 断路器（交流 負荷開閉器を 含む）	主導電部	500MΩ以上					・JEM-TR122-2008 ・JEM-TR174-2012 ・JEM-TR178-1991		
	低圧制御回路	2MΩ以上							
変成器 （油入形）	周囲温度 °C	20	30	40			・JEM-TR122-2008		
	1次巻線と2次巻線 外箱一括間 MΩ	500	250	130					
	2次巻線と外箱間 MΩ	2							
変成器 （モールド形）	周囲温度 °C	20	30	40			・JEM-TR122-2008		
	1次巻線と2次巻線 外箱一括間 MΩ	200	150	50					
	2次巻線と外箱間 MΩ	2							
変圧器 （油入形）	回路 電圧	測定箇所	油 温 °C					・JEM-TR122-2008 ・JEM-TR171-2010	
			20	30	40	50	60		
	22kV 以上	1次巻線と 2次巻線鉄芯 （大地）間 MΩ	300	150	70	40	25		
	22kV 未満		250	120	60	40	25		
—	2次巻線と 1次巻線鉄芯 （大地）間 MΩ	—					5		
変圧器 （乾式）	電 圧 kV	1以下	3	6	10	20	・JEM-TR122-2008 ・JEM-TR124-1979	25°C	
	絶縁抵抗 MΩ	5	20	20	30	50			
油入 リアクトル	三相リアクトル、3本ブッ シング及び単相リアクトル	端子一括と外箱 間MΩ				100	・JEM-TR122-2008	油温 40°C 以下	
	三相リアクトル、6本ブッ シング	端子一括と外箱 間並びに巻線相 互間MΩ				100			
電力用 コンデンサ	全線路端子一括と外箱間 MΩ					100	・JEM-TR122-2008 ・JEM-TR182-2003		

(4) 絶縁抵抗計

絶縁抵抗計は、JIS-C1302-2014「絶縁抵抗計」によって性能等が規定されている。測定前に電池の消耗度をチェックする必要がある。

測定電圧はレンジを切り替えることができ、高圧回路と低圧回路の両方を測定できるようになっている。

なお、表2の各相一括、充電部一括とは、図3に示すように、各相あるいは充電部を裸銅線等にて電氣的に連結し、これとアース端子間の絶縁を測定する方法である。但し測定終了後は必ず銅線を外し、確認後に通電しないと危険である。



デジタル絶縁抵抗計

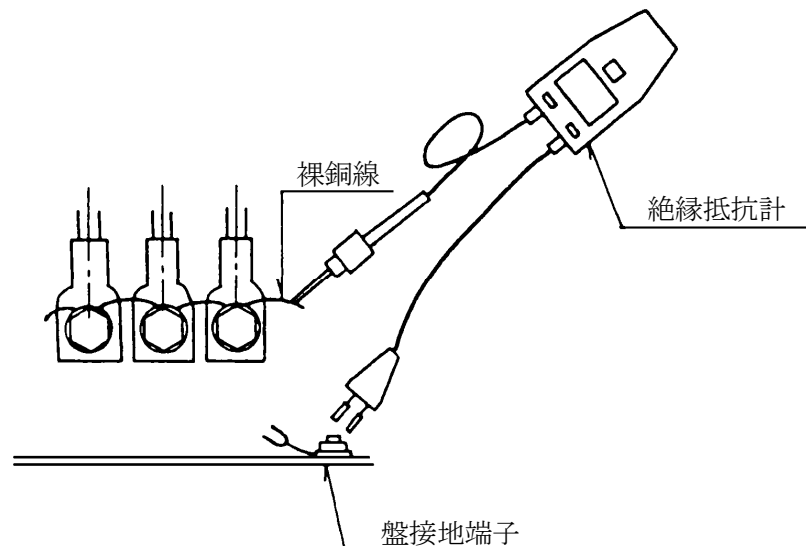


図3 絶縁抵抗測定

(5) 絶縁抵抗値の管理

絶縁抵抗の測定は、年点検時及び定期整備時に行われ記録される。

絶縁抵抗値は、測定時の周囲温度、湿度及び塵埃の付着状況によって変化する。一般的に温度、湿度が高いほど又は塵埃の付着量が多いほど絶縁抵抗値は低下する。従って、機器絶縁体の真の抵抗値を測定するためには、機器表面の塵埃を清掃した後に行う必要がある。また、絶縁抵抗値の良否判定の材料として温度、湿度を測定しておく必要がある。

なお、正常な電気機器は、基準値以上の機器固有の絶縁抵抗値で安定しているものである。機器固有の絶縁抵抗値とは、同じ機器でも基準値を超えた付近の値で安定しているものもあれば、基準値を大きく超えた値で安定しているものなどの状態を言うが、どちらも使用上は問題ない。しかし、基準値以上のある値で安定していたものが、急激に低下する場合は勿論であるが、徐々に低下する場合も要注意である。このため、人の血圧と同様な傾向管理が望ましい。

以上のことから、絶縁抵抗を管理するためには、

- ① 測定値は表2に示す基準値以上であることが必要である。
- ② 測定値が基準値以上であっても、以前の値に比べ大きく異なる場合は、測定時の温・湿度を勘案して判定する必要がある。
- ③ 年点検時の測定データを継続的に記録保管し、傾向管理を行う。

絶縁抵抗値の傾向管理に必要な記録項目は以下の通りである。

- ・ 機器又は装置名称
- ・ 基準値
- ・ 測定年月日
- ・ 測定値
- ・ 測定時の周囲温度、湿度

(6) 絶縁抵抗に関するその他の規格

絶縁抵抗に関連する規格には、前項で述べた以外に次のような規格があるので参考にされたい。

- 1) JEM-1021-1996
「制御機器の絶縁抵抗及び耐電圧」
- 2) JEM-TR104-2015
「建設用受配電設備点検保守のチェックリスト」
- 3) JEM-TR121-2012
「建設用負荷設備機器点検保守のチェックリスト」
- 4) JEM-TR119-1983
「配線用遮断器の適用及び保守点検指針」
- 5) JEM-TR156-2008
「保護継電器の保守・点検指針」
- 6) JEM-TR160-1987
「一般用低圧三相かご形誘導電動機の取り扱い及び保守点検指針」
- 7) JEM-TR167-1990
「電磁接触器の耐久性と保守点検」
- 8) JEM-TR168-2011
「高圧限流ヒューズの保守点検指針」
- 9) JEM-TR172-1991
「高圧交流電磁接触器の保守・点検指針」
- 10) JEM-TR173-2012
「高圧交流負荷開閉器の選定と保守・点検指針」
- 11) JEM-TR179-2011
「高圧避雷器の保守・点検指針」
- 12) 高圧受電設備指針-付録5
「ケーブルの保守・点検方法について」

3.3.2 接地抵抗

(1) 接地の種類

地絡電流の発生による電位上昇、混触による低圧電路への高電圧の侵入、また絶縁が破壊された電気機器への接触等による人体への危害及び物件の損傷を防止するため、A種～D種の接地工事が電気設備技術基準に定められている。

各接地工事の適用は表4の通りである。

なお、道路機械設備では、これ以外に計装用接地工事が施工される事が多いが、接地工事の種類（D種又はC種）については計装機器メーカーによって異なることがあるので確認が必要である。

表4 接地工事の適用（電気設備の技術基準の解釈 17条）

接地工事の種類	適用
A種接地工事	特別高圧計器用変成器の2次側電路、高圧又は特別高圧用機器の金属製外箱等の接地等、高電圧の侵入のおそれがあり、かつ危険度の高い場合に要求されるものにおいて施す。
B種接地工事	高圧又は特別高圧が低圧と混触する恐れがある場合に低圧電路の保護のために施設される。
C種接地工事	300Vを超える低圧用機器の金属製外箱等の接地など漏電による感電の危険度の大きい場合に施設される。
D種接地工事	300V以下の低圧用機器の金属製外箱等の接地など、漏電の際に、簡単なものでも接地工事を施してあれば、これによって感電等の危険を減少させることができる場合に施す。

(2) 接地抵抗の基準値

接地抵抗の許容値及び接地線の太さは、電気設備の技術基準の解釈により表5～表7のように定められている。なお、解釈では、接地線の最低太さについて定められており、内線規定 1350 節等で、より具体的な定めがあるので注意を要する。

表5 接地抵抗値（電気設備の技術基準の解釈 17条）

接地工事の種類	接地抵抗値
A種接地工事	10Ω以下
B種接地工事	下記以外の場合、150Ω/Lg以下 （高圧又は 35,000V以下の特別高圧側の電路と低圧側の電路を結合するもので、当該変圧器の高圧側又は特別高圧側の電路と低圧側の電路との混触により、低圧電路の対地電圧が150Vを超えた場合に、自動的に高圧又は特別高圧の電路を遮断する装置を設ける場合の遮断時間が1秒を超え2秒以下の場合、300Ω/Lg以下 1秒以下の場合は、600Ω/Lg以下）
C種接地工事	10Ω以下（低圧電路において、地絡を生じた場合に0.5秒以内に当該電路を自動的に遮断する装置を施設するときは、500Ω以下）
D種接地工事	100Ω以下（低圧電路において、地絡を生じた場合に0.5秒以内に当該電路を自動的に遮断する装置を施設するときは、500Ω以下）

表6 接地線の太さ（電気設備の技術基準の解釈 17 条）

接地工事の種類	接地線の種類
A種接地工事	引張強さ 1.04 k N以上の容易に腐食し難い金属線又は直径 2.6mm 以上の軟銅線
B種接地工事	引張強さ 2.46 k N以上の容易に腐食し難い金属線又は直径 4mm 以上の軟銅線 (設置工事を施す変圧器が高圧電路又は第 108 条に規定する特別高圧架空電線路の電路と低圧電路とを結合するものである場合は、引張強さ 1.04 k N以上の容易に腐食し難い金属線又は直径 2.6mm 以上の軟銅線)
C種接地工事及びD種接地工事	引張強さ 0.39 k N以上の容易に腐食し難い金属線又は直径 1.6mm 以上の軟銅線

表7 移動用機器の接地線の太さ（電気設備の技術基準の解釈 17 条）

接地工事の種類	接地線の種類	断面積
A種接地工事 及び B種接地工事	3種クロロプレンキャブタイヤケーブル、3種クロロスルホン化ポリエチレンキャブタイヤケーブル、4種クロロプレンキャブタイヤケーブル若しくは4種クロロスルホン化ポリエチレンキャブタイヤケーブルの1心又は多心キャブタイヤケーブルの遮へいその他の金属体	8 mm ² 以上
C種接地工事 及び D種接地工事	多心コード又は多心キャブタイヤケーブルの1心	0.75 mm ² 以上
	可とう性を有する軟銅より線	1.25 mm ² 以上

(3) 接地抵抗計

接地抵抗計には、電位差計式(図4、図6)と定電流式(図5)がある。

測定方法は、被測定接地板からの接地線を機器から外し、計器の端子Eに接続する。接地板から直線距離で10m、20m離れた位置に補助接地棒を埋め込み、それぞれの計器のP、C端子に接続する(図7)。数種・数箇所の接地線を要するときには、図8のような接地端子箱を設け、補助接地棒も常設とし、抵抗測定時にいちいち機器から接地線を外さず、この盤で測定するのが便利である。

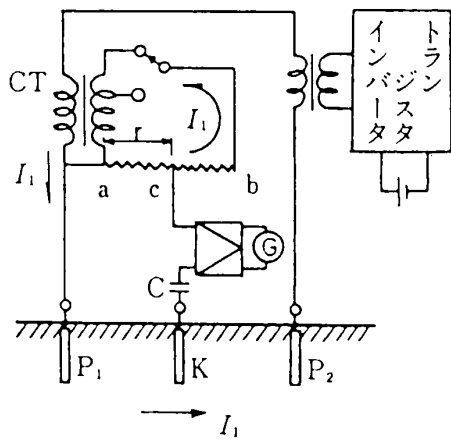


図4 電位差計式接地抵抗計

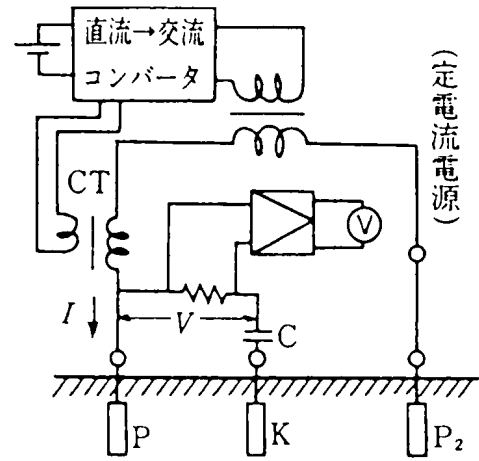


図5 定電流式接地抵抗計



図6 接地抵抗計の例
(デジタル式)

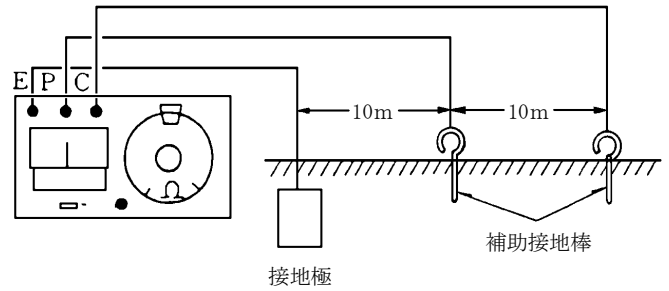


図7 接地抵抗測定回路

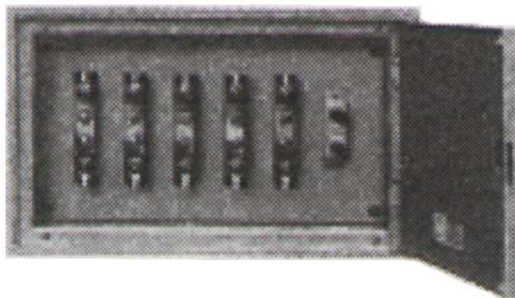


図8 接地端子箱
(試験端子付5端子用)

3.3.3 保護継電器

短絡、過負荷、地絡などの電気事故を検出して系統を遮断する継電器を、補助継電器などと区別して保護継電器と称し、機能的に図9に示すように分類される。

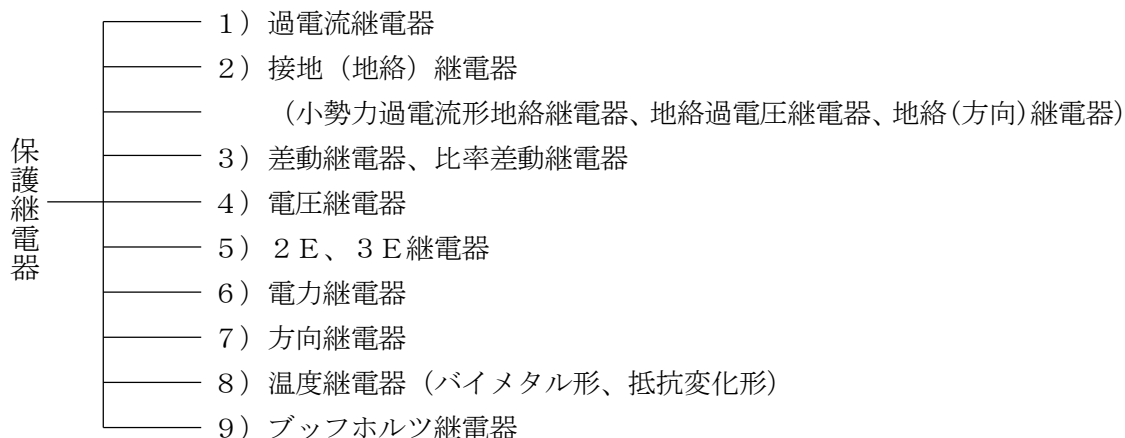


図9 保護継電器（機能による分類）

(1) 過電流継電器

過電流継電器は、近年は誘導円板形に代わりデジタル形が使用される。回路図を図10に示す。

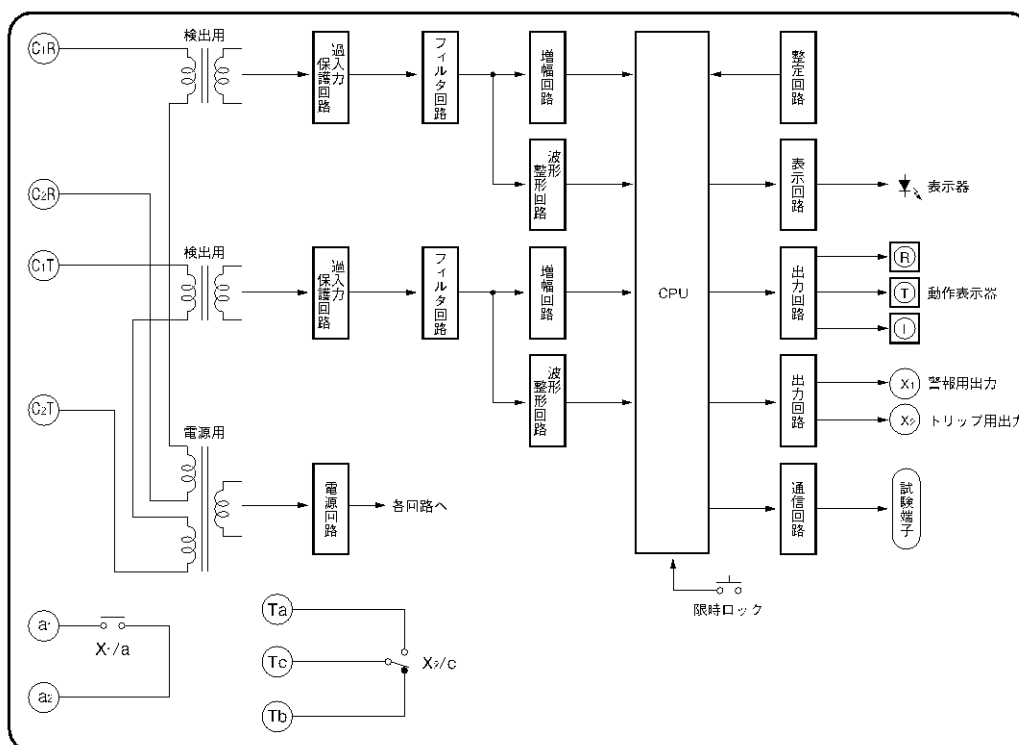


図10 デジタル形過電流継電器回路図

継電器の特性試験は、1～2年に1度程度の間隔で行うことが望ましい。

(2) 地絡（地絡過電流）継電器

電路が正常の場合は図 1 1 の模式図に示すように往復する電路が発生する磁界は方向反対で、大きさが等しく、両方が相殺しあってバランスしているが地絡が発生すると i と i' が異なる磁界が発生する。この現象を利用して図 1 2 に示す零相変流器（ZCT）を電路に取り付け、地絡継電器（GR）で地絡を検知する。

地絡継電器は一般に静止形で、点検項目も誘導円板形とは若干異なる。

特性試験項目は、試験用端子に試験器から電流を流し、動作電流、動作時間を測定する。

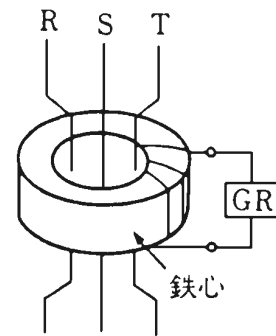
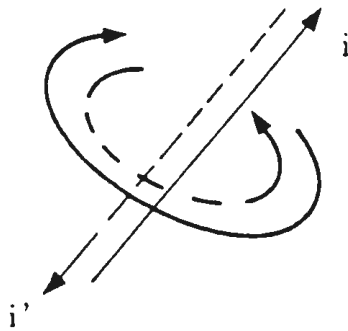


図 1 2 三相零相変流器（ZCT）

(3) その他の継電器

1) 熱動形過負荷（サーマルリレー）継電器

サーマルリレーの原理を図 1 3 に示す。主として低圧電動機の過負荷保護用として、電磁開閉器と組み合わせて取付けられる。図 1 3 は定常状態を示すが、電流が大きくなると熱により主バイメタルが湾曲し矢印の方向へ連動板が動かされ、P 4 を押し、スナップアクションばねが反転して端子 95～98 が ON となる。

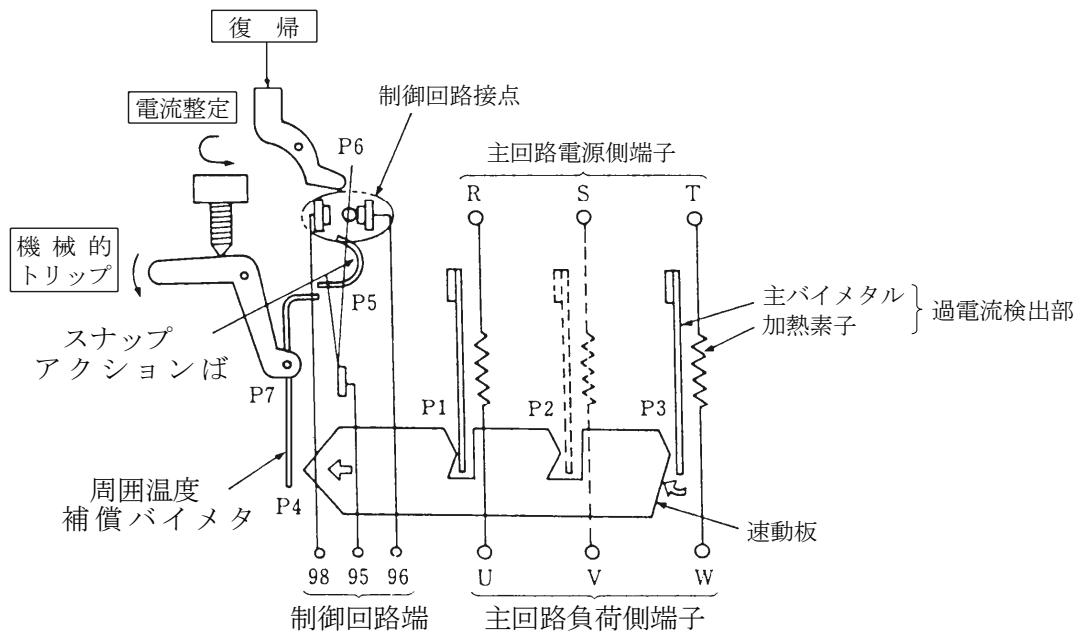


図 1 3 サーマルリレーの原理構造

この継電器は構造上簡単に特性試験を行えないので、点検が主となる。日本電機工業会技術資料 第 154 号に点検間隔と点検項目があげられているので、表 8 及び表 9 を参考にする。

表8 点検間隔の基準

程 度	環 境	具 体 例	点検間隔の基準	備 考	
標準使用状態	1	空気がいつも清浄で乾燥している場所。	防じん、空調された電気室など。	2～3年に1回	標準仕様のサーマルリレーを使用する。 状況に応じて点検間隔を考慮する。
	2	屋内でじんあい等の少ない腐食性ガスのない場所。	防じん、空調のない個別電気室の配電盤、制御盤及び箱入りのもの。	1年に1回	
悪 環 境	1	二酸化硫黄、硫化水素、塩分、高湿等のガスが含まれじんあいの少ない場所。	地熱発電所、污水处理場、製鉄、紙パルプ工場等。	6ヶ月に1回	ガス濃度約0.1ppm以上。 適当な処理を考慮する必要あり。
	2	人間が長時間滞在できず、腐食性ガス、じんあいの特にひどい場所。	化学薬品工場、採石場、鉱山現場等。	1ヶ月に1回	それに適した保護構造の箱に入れるなど適当な処理を必要とする。

表9 点検事項と点検方法

点 検 項 目	点 検 要 領	処 置
(1) 端子ねじの緩み	端子ねじ、電線締付ねじ等の増締めによって緩みがないか確認する。 標準工具を使用のこと。	ねじの材質に対してあらかじめ規定の締付トルクを調べ締付不足又は過剰締付にならないこと。
(2) じんあい	サーマルリレーの表面、特に上部電源側表面にじんあいが積っていないか、及び油などの付着がないかなどを点検する。	クリーナでじんあいを吸い取ったのち乾燥したきれいな布で拭きとる。
(3) トリップ動作	機械的トリップの開閉動作を行い接点の開閉動作を確認する。	数回動作させても導通がない場合は新品と交換する。
(4) 端子部の変色	端子や接続導体の変色が極度に進んでいないかを点検する。	変色が極度に進んでいるものは新品と交換する。銀めっきの場合は多少の変色は問題ない。
(5) 絶縁抵抗	500V絶縁抵抗計によって相間及び対地間の絶縁抵抗を測定する。 導体は外して測定する。	5MΩ以下のものは新品と交換する。
(6) 電流整定装置	電流整定値が正しいかを点検する。	正しい整定値に修正する。

2) 3E (2E) リレー

過電流・欠相・反相（逆相）を検知し遮断器、開閉器を開路する。主としてモータ保護用の継電器で反相（逆相）検知のできるものを3E、できないものを2Eと称している。

メーカーによっては、モータ・リレーと称しているところもある。変流器を内蔵しているものと、外付けものがある。

この継電器は静止形であるため、点検項目は前出の(1)と同様である。

3.3.4 コンピュータ機器

昨今の監視操作制御設備の高度化・システム化により導入が進められている監視操作制御システムなどのコンピュータ機器やプログラマブルロジックコントローラ（PLC）については、維持管理を行う上で従来の監視操作制御設備とは異なった特徴を有している。よって、点検・整備を行う上では、以下の項目に留意し、行う必要がある。

1) コンピュータ交換部品の保管期間は、ほかの設備に比べて短い傾向にあり、必要となる交換部品の保管期間を調査の上、施設毎に適切な整備計画を立案する必要がある。

なお、一般的に交換が必要となる部品としては次のものがある。

- ・ドライブユニット（ハードディスク、CD、FD等）
- ・CPU冷却用ファン、電源冷却用ファン等

また、制御用等の目的で導入された汎用計算機を使用している場合については、上記部品のほかに各種ボード類の交換が必要になる場合もあるため、部品の在庫確認などに留意する必要がある。

2) コンピュータにはCPU冷却用、電源冷却用等のファンが設置されているが、ファンの性能低下やフィルタの目詰まり等により、換気が低下するとコンピュータ内部の温度が上昇し、誤動作を起こす可能性がある。よって、コンピュータを適切な環境で使用するため、点検・整備時には留意する必要がある。尚、一般的に運転支援システムなどに使用されているコンピュータは工業用であり、温度環境としては0～50℃で動作保証されている。

3) コンピュータなどの電子機器は耐電圧が低いため、直接雷が落雷する直撃雷以外に、施設周辺での雷に起因する雷サージによる故障も発生しやすいという側面も持っている。

雷サージは、通信線や電源線などの屋外から引き込まれているケーブルから侵入し、ケーブルに接続されている施設内や、オンライン化されているほかの施設・管理事務所等の通信機器やコンピュータ等に大きな被害をもたらす。遠雷であっても、ケーブル長が長ければ誘導雷として高電圧が端末機器まで伝搬していく。

したがって、雷対策機器の維持管理は、施設内のみならずオンライン化された広域全体の電子機器を正常に保つために非常に重要なことであり、定期的にこれらの点検業務を実施しなければならない。但し、雷対策機器はメーカーによりシステム構成が異なる場合が多いため、該当メーカーの取扱説明書などにより点検を実施する必要がある。

4) PLCの点検・整備については、以下の点に留意する必要がある。

a) 月点検では、管理運転時に併せて行われるシーケンスチェックにてPLCへの入力信号、内部プログラムの動作、及び出力信号が正常であり、その結果として機器が正常に運転されることによってシステム全体としての健全性を確認する。

b) 点検や整備では、通常の操作信号に加え、保護インターロック信号などを模擬入力し、出力信号を測定することによりPLCが正常に動作していることを確認する。この時、PLCで実現する運転モードが複数ある場合は全ての運転モードに対して実施する。

また、PLCの入出力信号が画面表示される場合は、計測した入出力信号と画面表示が一致していることを確認する。

c) PLCの入出力信号を計測する場合は、メーカーの取扱説明書に従い、専用の計測機器を準備し、実施する必要がある。

3. 4 照明設備

(1) 開閉器

開閉器はその回路に過負荷及び短絡が生じた場合に電気機器、配線の過熱焼損を防止するために設けるもので、カバー付スイッチ、配線用遮断器、箱形開閉器等が使用される。

各開閉器には用途、ヒューズ容量が明記されているのが通常である。

なお、電動機回路に使用する開閉器は電動機保護用NFB等が使用されている。

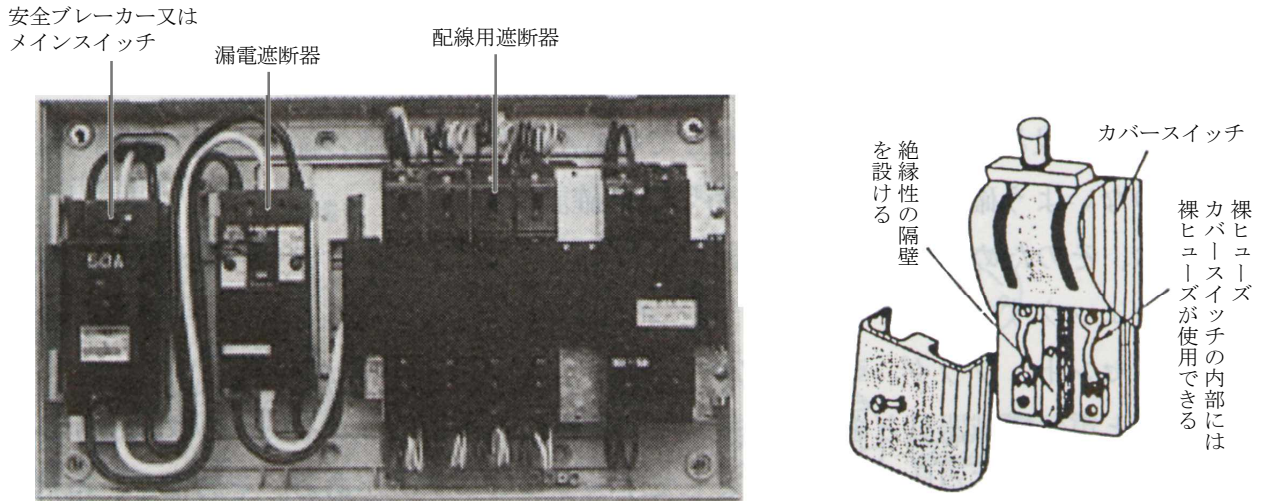


図 1 4 開閉器 (例)

- 注) (1) 各接続部の締付状態のチェック。
 (2) 加熱による変色はないか。
 (3) 漏電遮断器についてはテストボタンによる動作テストを実施する。
 (4) カバー付スイッチについてはヒューズ容量及び取付状態を確認する。

(2) ヒューズ

ヒューズは、電気回路で短絡が生じた場合に瞬時に遮断し、電気機械器具や配線を保護する重要な役目を果たすものである。また、ヒューズは、多少の過電流に対しては動作が不確実であるので(図 1 5) 短絡保護用として用いる。過負荷保護用には配線用遮断器を用いる。

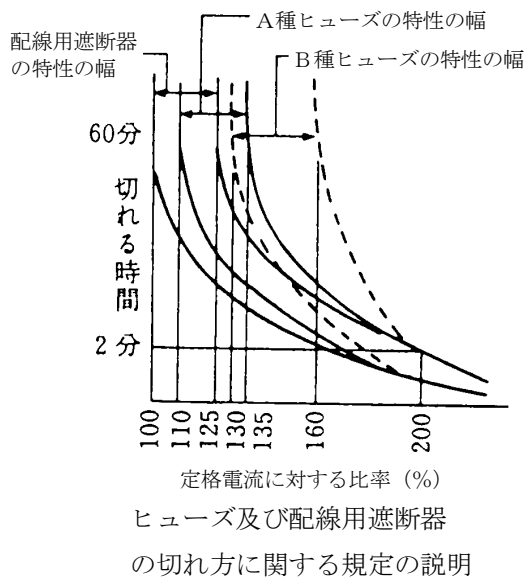


図 1 5 ヒューズ及び配線用遮断器の切れ方に関する規定

(3) 電子機械器具の端子と電線との接続部

端子と電線との接続部は、振動などでゆるんだり、接続部の締付不良で過熱しなりすることのないよう確認に接続していることを確認する。

なお、そのためにも端子、接続部には座金、スプリングワッシャー等が脱落していないかをチェックすること。

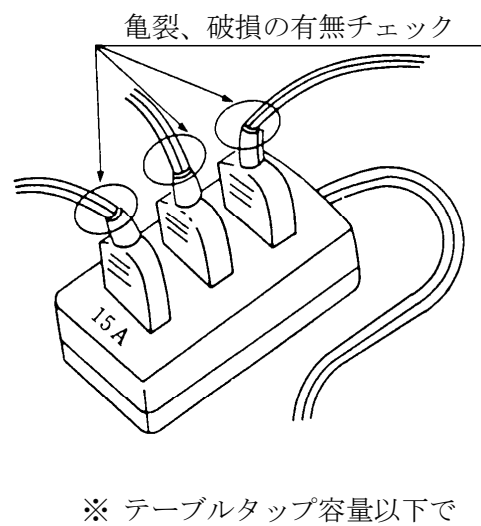
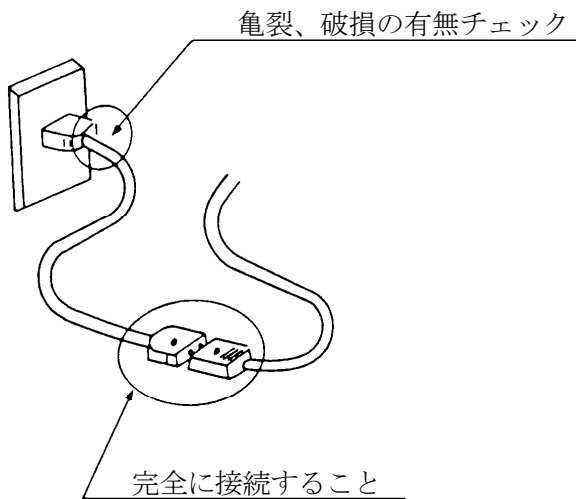
(4) コンセント、プラグ、コネクタ等

電源と電気機械器具とを簡便に接続して使用するものにコンセントとプラグがあり、また、移動電線相互を接続するものとしてケーブルコネクタがある。そのほか、電灯など小容量の電気機械器具を簡便に接続するための器具としてテーブルタップがある。

これらは、いずれも一般の職場でよく使用され、使用頻度も高いため破損し危険になりやすいので、注意が必要である。

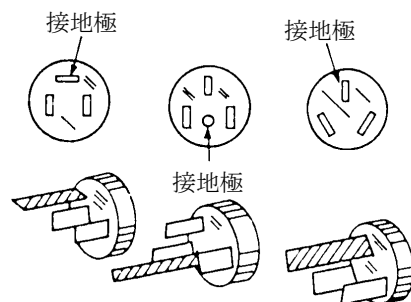
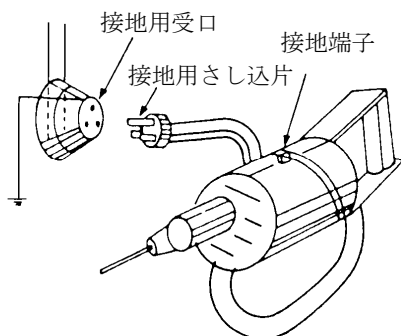
動力用など接地を必要とする電気機械器具に使用する場合には、接地極付のものを用い、かつ接地極には接地線を間違いなく取り付けておく必要がある。

なお、電気機械器具を運転したままの状態ではプラグやコネクタによって負荷電流を切らないようにする。



※ 負荷運転中の引抜き不可

使用のこと（発熱状態をチェック）



※ 機器を停止後にプラグ引抜きのこと

図16 コンセント等 (例)

3. 5 水槽（ポンプ槽など）の土砂・ゴミの堆積

水の透明度がよければ、目視によりおよその堆積程度が判別できるが、一般的には水槽の底まで見通せないので、「ポール」又は「竿」あるいは「下げ振り」を用意し、床から堆積層までの距離を出し、据付図面上で層厚を推定する。この際、ポンプの吸込口付近は、前回の運転によって、播鉢状になっていることが多いので、なるべく測定可能な広い区域にわたって測定し、堆積層の厚みを推定する。

しかし、ふつう実態を正しく把握できるような測定をすることは困難なことが多いので、事前に測定方法を確認しておくことが望ましい。土砂・ゴミの堆積が進行すると、性能低下や渦の発生による有害な振動やポンプにおける閉塞などが発生する恐れがあるので、早い機会に清掃を行うようにしたほうがよい。

なお、土砂やビニール布、木材、鉄筋あるいは枯草等は吸込水槽のみならず、導水路においても堆積し閉塞事故を生じうる恐れがあるので、これらの清掃を行うことが非常に効果的である。

Ⅱ．各設備の関連資料

- 1．トンネル換気設備・非常用施設
- 2．道路排水設備・共同溝付帯設備
- 3．消・融雪設備
- 4．車両重量計設備

1. トンネル換気設備・非常用施設

関連資料

1. 1 判定基準決定時の留意点
1. 2 分解を伴う整備時期の留意点
1. 3 点検整備前の留意事項
1. 4 安全対策
1. 5 点検整備作業時の留意事項
1. 6 振 動
1. 7 軸受温度
1. 8 騒音、異音
1. 9 グリースの補給
1. 10 潤滑油類
1. 11 電動機の電圧、電流
1. 12 電動機の絶縁抵抗
1. 13 羽根先端とケーシングの隙間（チップクリアランス）
1. 14 錆、腐食
1. 15 ダストの付着
1. 16 ボルトナット類の緩みと増締め
1. 17 ジェットファン・ブースターファンの判定ランク
1. 18 ジェットファンの吊金具類の異常検知技術

1. 1 判定基準決定時の留意点

(1) 機器の状態を判断するのに、計測機器を使用し、その値が機器に定められている規定値内であることが必要である。規定値については同種、同性能の機器であっても、製造業者により判定基準等が異なるため原則として製造業者が推奨する値（取扱説明書記載事項等）によるほか、機器の過去の運転履歴から決めるものとする。

本要領添付のチェックシートでは、基本的な判断基準の考え方について記載している。

(2) 目視、指触、臭覚、聴覚等によって判断を行う場合には、基準として過去の実績、履歴等との対比が必要となるので、点検時には傾向判断ができるよう履歴の他申し送り事項等を残すよう努めなければならない。

1. 2 分解を伴う整備時期の留意点

分解を伴う整備（以下、分解整備）は、大型機器の場合、工場への持ち帰り整備となる場合が多く、その間の設備運用への配慮が難しくまた、コストも大きいため分解整備を行う時期の判断は難しいものがある。

点検による振動、音、電流、目視状況などの傾向管理により機器の状態をよく把握し、管理値を超えた時点ではなく、管理値付近まで近付きつつある傾向をとらえて実施時期を決定することが理想であるが、目に見える傾向のないまま進行する不具合もあり得るため総合的な判断は難しい。

ジェットファン等のように、主な分解整備にいたる要因が外板の腐食に有る場合には、状態、傾向管理しやすいが、電動機のベアリングなど運転時間による経年劣化に対応することは軸受振動計などの保全機器が設置されていない場合難しい。ゆえに、状態管理に加えて従来の時間管理を組み合わせることにより、的確な分解整備時期の設定を行うことで対応しているのが現状である。

運転時間から来る軸受寿命を送排風機、ジェットファンについて示すと、「機械工事共通仕様書（案）」において以下のように規定されている。

機器名	軸受け寿命とされる運転時間
送排風機	寿命係数 5 以上
ジェットファン	20,000 時間以上

ここで、寿命係数とはベアリングの基本定格寿命（同一の軸受を個々に一定速度で回転させたとき、その90%が転がり疲れによるフレーキングを生じる事なく回転できる総回転時間）を決める係数であり運転時間に換算すると約60,000時間以上となる。しかし潤滑グリースを交換給油できないグリース封入型の場合は、軸受けメーカーは運転時間が達していなくとも、内部のグリース経年劣化などを考慮し5年のスパンでの交換を推奨している。

また換気機は、通常予備機が設置されていないことから、残存設備で最低限の換気

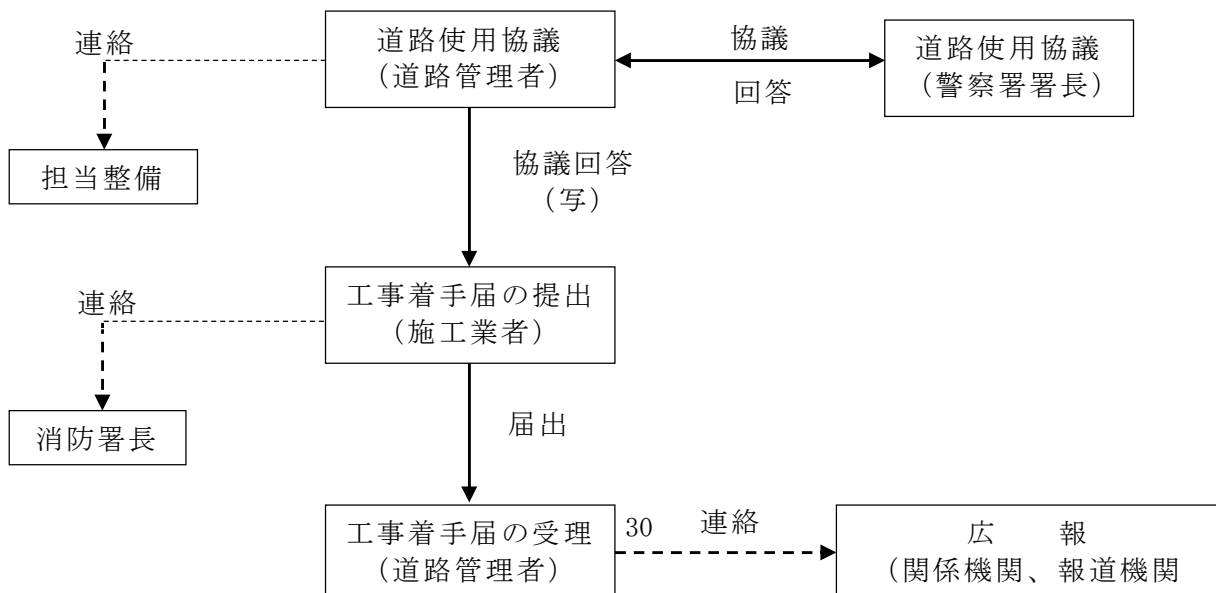
が行えることを考慮する必要がある。

さらに設備の性格上長期間停止を伴う一時に集中した整備は好ましくないため、総合的な施設の停止期間が最小となるように、機器毎に順次の工程を計画すべきである。

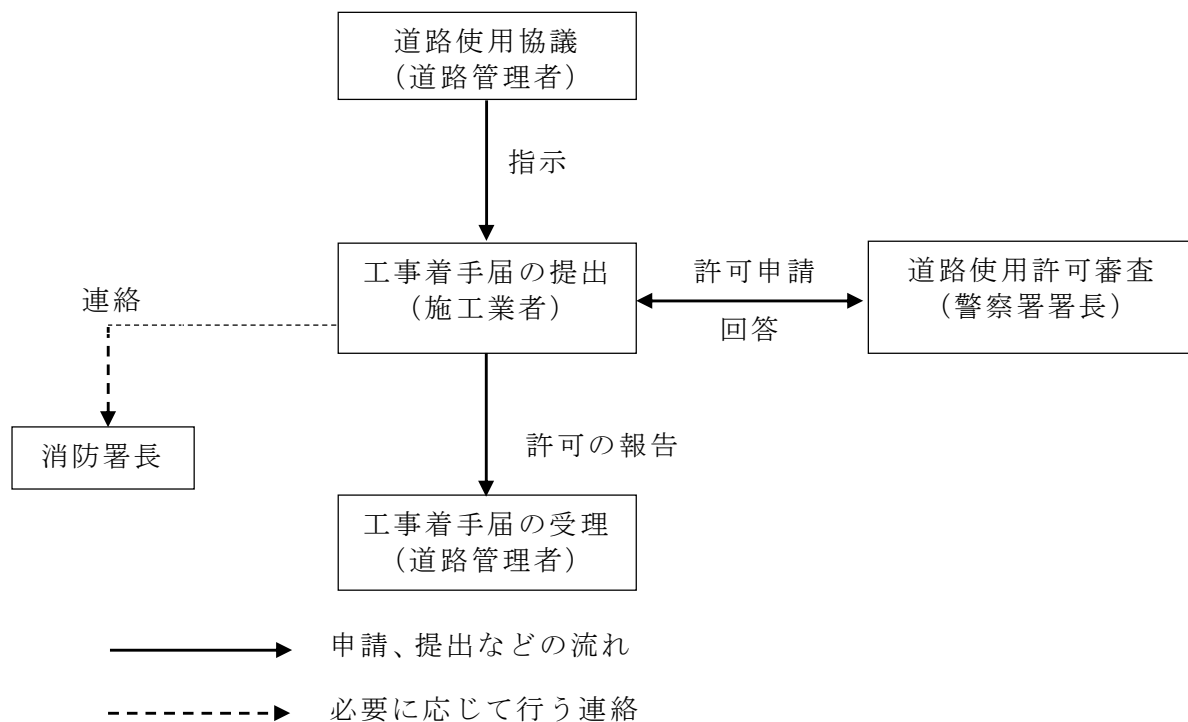
1. 3 点検整備前の留意事項

- (1) トンネル内の工事又は作業に伴う道路の使用にあたっては、所轄警察署長と協議するものとする。なお、「道路交通法（80条）」、「工事又は作業を行う場合の道路の管理者と警察署長との協議に関する命令の制定について」(昭和35年12月5日警察庁次長・建設事務次官通達)、「工事又は作業を行う道路管理者と警察署長との協議に関する命令」(昭和35年12月3日 総理府令・建設省令第2号)、「工事又は作業を行う場合の道路の管理者と警察署長との協議に関する命令の運用について」(昭和35年12月5日 警察庁保安局長・建設省道路局長通達)に留意する必要がある。
- (2) 目視、指触、臭覚、聴覚等によって、判断を行う場合には、基準として過去の実績、履歴等との対比が必要となるので、点検時には傾向判断ができるよう履歴の他申し送り事項等を残すよう努めなければならない。
- (3) 交通規制は「道路工事現場における標示施設等の設置基準」(昭和37年8月30日道路局長通達)、道路工事保安施設設置基準(案)(昭和46年5月27日)、維持修繕工事保安施設設置基準(案)(昭和40年10月)によるものとする。
ジェットファンやブースターファンの取外し、取付けなどでは規制時間が長期にわたる場合が考えられるため全面交通止(迂回路がある場合等)を含め十分な配慮が必要である。
- (4) トンネル内及び坑口付近に設置されている非常用施設は、通常は消防法の適用を受けないが、点検整備中に火災が発生した場合、直ちに施設を使用することができない場合も考えられるため、管轄の消防署と連絡を取ることが望ましい。
- (5) 交通規制によって消防等の緊急活動に影響を及ぼす可能性があるため、規制による影響が大きいと思われるときには消防署に届け出ることが望ましい。

道路使用協議フロー(例)



道路使用許可フロー（例）



*このフローは一例であり、所轄地域における取り決め等、所定のルールに従った手続きを行わなくてはならない。

1. 4 安全対策

点検整備作業を行うにあたり、機器の操作手順などに留意することは、1. 5で述べるが、安全対策に関して留意すべき点を代表してあげる。

実施時には、ここで上げる例を踏まえつつ施工請負者は作業内容について作業要領書等を作成し監督員と協議しなくてはならない。また、作業開始前にKY活動に代表される作業員による安全に関する確認活動を実施しなくてはならない。

(1) 人員構成

無線や電話などで連絡を取れない場所での点検を行う場合は、単独ではなく必ず2人以上で作業しなくてはならない。

(2) 転落

安全柵のない立坑などの穴や段差もしくは高所で作業を行う場合は、安全带や足場などを利用し転落防止対策を行わなくてはならない。

(3) 暗所

照明のない暗所に入る場合には、必要により投光器を準備し視野を確保しなくてはならない。

(4) 交通規制

規制開始、終了時の一般車両との事故をさけるため、規制開始のタイミングと終了時の撤収方法には、該当道路の交通量、規制時間帯、車線数を十分考慮した計画を立てなくてはならない。

片側規制の場合、通行車両との接触事故が予想される。規制開始地点には注意を促すための看板位置や信号、保安員の配置等を実施しなくてはならない。また、作業にあたっては、車両通行側にむやみに接近しないように作業員一人一人が注意を怠らない事が最も重要である。

トンネル内規制の場合は部分的な作業であっても、トンネル内は該当車線全線を通行止めにする事が望ましい。

(5) 他業者との連絡体制

作業は同時期に他設備の業者とともに行われる場合が多い、この場合連絡体制の不備から設備を起動させたり、電源を投入したりして思わぬ事故につながる場合がある。

作業開始前には、当日作業を行う施工業者同士で事前に協議を行い、設備を動作させて良いもしくは動作させてはならない時間帯等の設備の稼働条件、作業工程について決めておかななくてはならない。また、設備の電源管理、操作管理について幹事となる施工業者を取り決めておくことが望ましい。

1. 5 点検整備作業時の留意事項

(1) 点検整備作業は、本要領による項目、手順を十分理解して行うとともに、過去の点検整備、故障記録などにより、各機器の特有な状況を熟知した上で行う必要がある。

点検整備作業の開始と終了、必要に応じた作業中の問題についての報告、協議を監督職員と施工請負者は欠かしてはならない。

(2) 点検整備中は安全のための機側の手動運転を基本とし、運転前の安全確認を行った後の運転を行うものとする。非常の場合や換気量が不足してきた場合には、速やかに通常の運転に切り替えられるように、関係者は密接な連絡を保つ必要がある。

点検整備作業の開始と終了、必要に応じた作業中の問題についての報告、協議を監督職員と施工請負者は欠かしてはならない。

(3) マンホールを開けて風路内に入ったり、回転部分にふれるような場合には、電源を遮断するとともに、電源操作部に操作禁止の札をつけ、さらに人員を配置するなど、十分な安全対策行うものとする。当該機器と並列運転する機器がある場合には、相手機器の運転を考慮して、危険のないように安全措置をとらなければならない。

(4) 試運転の前には、風路内に人や残留物がないか、マンホールや安全カバーなどが適切に取り付けられているか、トンネル内に誤って放水するようなことがないかなど、十分安全を確認するものとする。

(5) 絶縁抵抗測定時において保守員の安全を図るため機器を停止し、その機器に入っているあらゆる電源、主回路はもちろんスペースヒータ、電動短絡装置その他の制御回路の電源の遮断を確認し、コイルの残留電荷を接地線で放電させて測定にかかるよう

にする。

- (6) 非常用施設をトンネル内の機器に送水せずに試運転する場合に、常時運転と異なる通水回路への切り替えが生じる。ポンプの運転などの動作確認後は通常の回路に切り替えなければならない。

また、警報信号の試験を行う場合、信号が関係機関（警察、消防、管理者等）に送られるため、事前の届け出とは別に試験直前に再度連絡をとることが望ましい。

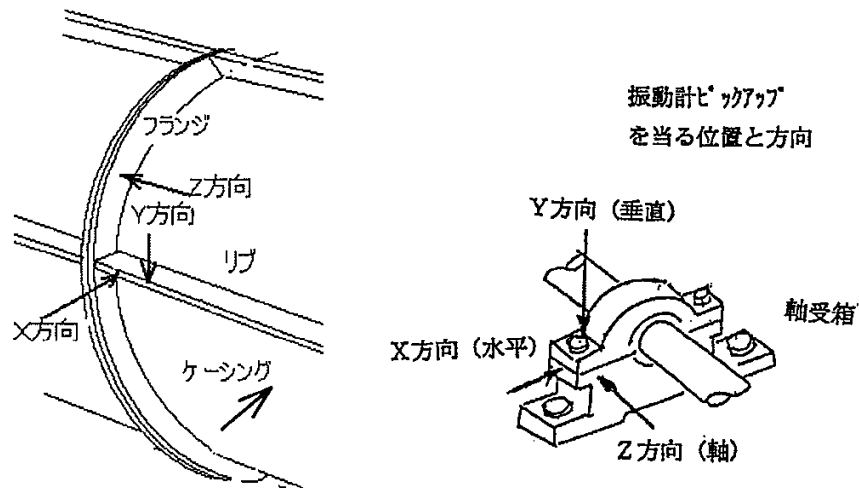
- (7) 試運転、管理運転を行う場合、単独で確認できる内容の他、関連設備の運転が当該設備の信頼性を確保する上で重要な位置を占める場合には、関連設備であっても監督職員との協議の上、出来る限り運転を行い総合的な運転の中で当該設備の機能、性能に問題ないことを確認することが望ましい。

- (8) 点検・整備後は確実に設備を作業前の運転（制御）状態に復帰させ、通常運転が可能な状態となっていることを確認しなければならない。また、現場設備だけでなく遠隔監視設備における表示状態についても復帰していることを確認することとする。

1. 6 振 動

振動測定の対象機器として、換気設備では送排風機、減速機、主電動機、ジェットファンがある。また、非常用施設では消火ポンプがある。振動は軸受部の振動を測定するが、ケーシング内部の軸受は直接測定できない。ケーシング外部のリブ、フランジ部などの振動力を伝える部分で、設置時のデータと比較できる位置で測定する。

振動の測定は、通常回転軸に直角な X、Y 方向と軸方向の 3 方向について振幅の測定を行う。

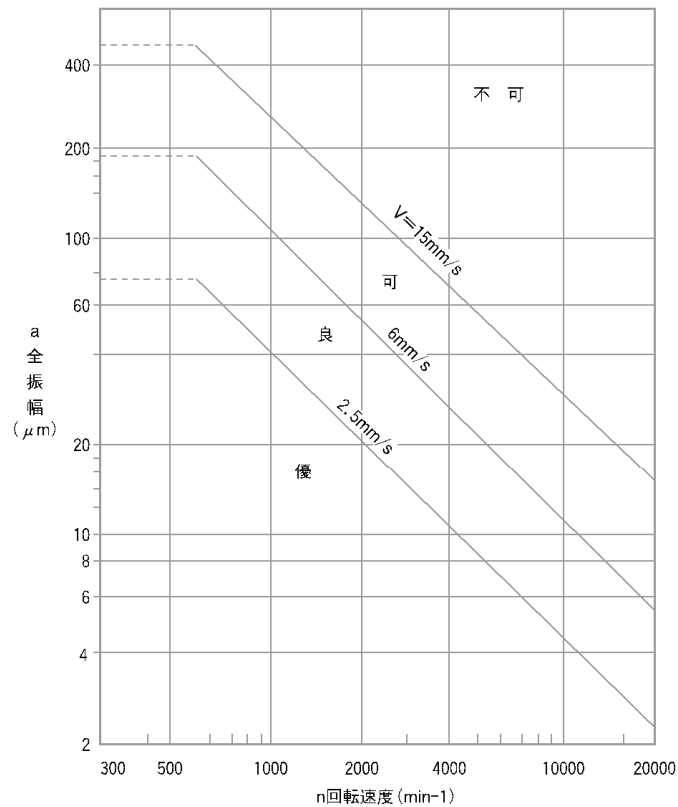


振動計の振幅表示には片振幅と両振幅（Peak to Peak）が有り、2 倍の差があるので注意が必要である。

回転体の振動としては、回転体のアンバランスに起因した振動が多いが、この場合の振動周波数は回転周波数となる。このように振動の原因を究明するには、振幅とともに周波数を合わせて計測する必要があるが、加速度センサなどの保全機器が備えられていない場合に周波数を測定する事は容易でないため、点検時では振幅の計測にとどめる。

また、振動を測定する箇所が毎回異なると数値の信頼性が薄れるため、測定箇所に個人差が出ぬように明示するなど注意が必要である。

振動振幅の判定基準、許容値は製造業者の取扱説明書の判定基準によるが、JIS規格に工場試験時について示されているので参考として示す。



参考：全振幅 a (μm)と振動速度 V (mm/s)の関係は、次の通りである。

$$V = \frac{a \cdot \omega}{2 \times 10^3} = \frac{a \pi n}{6 \times 10^4} \quad \text{ここに } \omega : \text{角速度 } \frac{2\pi n}{60} (\text{rad/s})$$

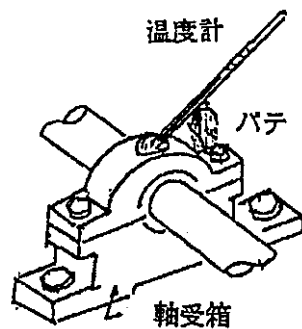
振動の許容値（軸受け箱上、参考値）（出典：JIS B 8330(2000)）

(ジェットファンは天井部設置のため、振動計測は常時直接に指触や計測判断ができない。そこで、振動センサをジェットファン本体や電動機に取付け経年的な変化を計測するシステムを採用する事などにより、点検の簡易化に向けた予防保全機器の採用が進められている。)

1. 7 軸受温度

軸受温度の計測は設置当初に警報接点付き温度計が取り付けられているものは、その指示による。温度計の付いてない軸受温度計測はパテなどで温度計を軸受箱に取り付けるが、このとき温度計の感温部を軸受箱に隙間なく密着させる。温度の上昇には通常1～2時間を要するので、この間連続運転し、最初1時間は10分間隔、次の1時間以降を20分間隔で測定し安定した温度を確認する。

軸受温度は特に指示のない場合は、周囲温度（室温）+40℃以下であること。



運転中温度上昇が変化する場合の例を次に示す。

- ① グリースの不足、劣化などの潤滑不良による発熱、
- ② グリースの過剰注入による攪拌抵抗の影響による発熱、
- ③ 転がり軸受のボール又はコロや内外輪のキズ、保持器の欠陥等による発熱、等が考えられる。

1. 8 騒音、異音

(1) 送排風機、ジェットファン

送排風機、ジェットファンの正常時騒音には羽根車の羽根枚数と回転速度の積およびその倍数の卓越した周波数をもつ羽根通過騒音と広範囲の周波数成分からなる磁気振動、乱流気流による騒音および減速機の歯車のかみ合い騒音とがある。これらはいずれも連続した騒音である。

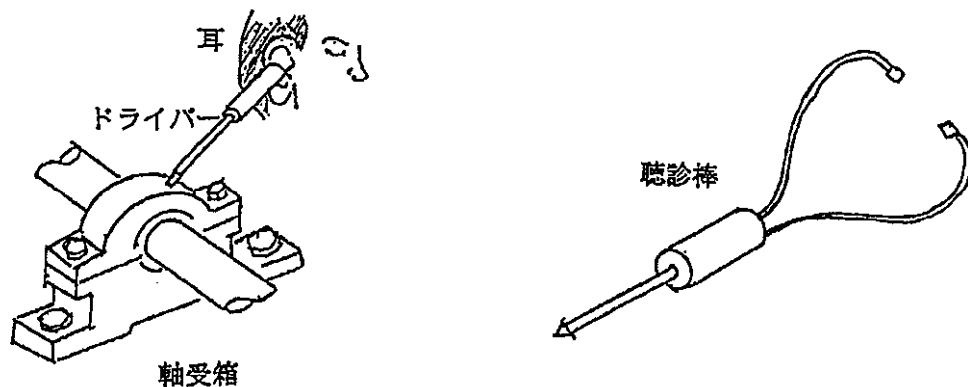
一方、羽根先端の接触、軸受あるいは歯車の異常などによる騒音は金属音であったり、間欠音であったりして異音として区別される。ただし、2台並列運転では2台のファンのわずかな回転速度の差により、ファン騒音が相互干渉しあいうなりを生じることがあるが、機械として異常ではない。

騒音、異音の判断には正常時の音について記憶し、その音響との比較判断で異常か否かが判断されるものである。常に正常な音を聞き記憶する経験を積むことが必要である。

(2) 転がり軸受の音

転がり軸受の良否を診断するのに、音を聞いて判断する方法が最も手軽な方法である。しかし、音ばかりでなく振動と温度にも注目し、実用上支障のないものまで不良品と診断することのないようにすることが必要である。

診断のための用具としては、棒の一端に共鳴器を取り付けた専用の聴診棒が市販されているが、ドライバー（ネジまわし）あるいは単なる金属棒を用いても十分目的を達することができる。これらの一端を軸受カバーに接触させ、他端を耳に当てて音を聞くが、共鳴器を取り付けた聴診棒では音が拡大されて聞こえるので音のレベルを判定するに注意を要する。



転がり軸受の正常音は、金属製の澄んだむらのない連続音であり、ボールやローラベアリングといった転がり軸受には、リテーナ音、コロ落ち音、キシリ音、キズ音、ゴミ音などがある。これらにはそれぞれ特徴がある音として判断されるが、特にボールベアリング（玉軸受）では周波数の高い固い音として聞こえる。ローラベアリング（コロ軸受）では多少ゴロゴロという感じの音が混じることがあるが、運転に対しては何ら支障はない。このように、数多く音の種類について経験していないと、判断に大変難しいところがある。

軸受異音の判断は、以上で述べた事に注意を払い日常から正常音を聞き、これとの対比で異常を検出することが重要である。判断に迷う場合は、簡易には連続音は正常、その中に時々断続音が入っているときは何か異常があると考えられるものとして対処を行うべきである。

1. 9 グリースの補給

実際の機械について適切なグリースの補給周期と補給量は機械の運転条件すなわち荷重、振動、据付場所の環境（温度、湿度、塵埃等）により、機械それぞれで異なり様には決められない。グリースの補給周期、補給量、油種については取得説明書又は注意銘板に従って補給する。

一般に1分間に1,800回転以下の中速度回転機では補給量が多少多くなっても軸受温度に変化はないが、3,000～3,600回転の高速回転機では、グリースが過剰になった場合、運転により攪拌され、その熱のため軸受の温度が異常に上昇することがある。高速度回転機の軸受にグリースを補給する場合は過剰にならぬよう少量ずつ行う注意が必要である。

グリース補給により軸受温度が高くなった場合は、グリース過剰の疑いがあるので、グリース排出口を開くか、軸受カバーを取り外して過剰なグリースを取り除く。

電動機の軸受で、密封式ボールベアリングを使用した外部からの補給が出来ない構造を採用している場合があり、この場合は交換時期前に交換することが重要である。例としてジェットファンの軸受ベアリングについて述べると、製造業者が一般的に推奨する軸受ベアリングの交換時期は、20,000時間又は5年経過後であるが、実績的に見ると軸受の不具合が原因で工場分解整備をした例は、工場分解整備中の数%程度である。しかし、分解整備を行う頻度は限られるため、その他要因による工場分解整備時であっても同時に軸受ベアリングの交換を行うことが望ましい。

オイルバス式転がり軸受の油量は、日常の点検項目として油面計をチェックし、油面が油面計の上限線と下限線の間にあることを確認する。油面のチェックは原則として機械の停止時に行う。油面が下限線近くになった場合は油を上限線まで補給する。油漏れがない場合でも油は蒸発し10cc/月程度の消耗がある。

1. 10 潤滑油類

歯車減速機、動翼可変装置等の給油装置が付属する機械では油量、油圧、油温等が規定値内にあることをチェックする事が基本であるが、構造が複雑であるため製造業者の取扱説明書内容に従うことが重要である。実際には油濾過器（オイルストレーナ）のフィルタが目詰まりしてくると油圧が低下してくるので、この場合はフィルタを清掃、交換する。また、フランジ等から油漏れがある場合はボルトの増締めを行うか、パッキン等の取り替えをする。潤滑油は使用によって次第に劣化するので、取扱説明書に指示された交換周期、指示された油種に従って交換するといった作業が主となる。

1. 11 電動機の電圧、電流

電動機は、銘板に記された定格電圧、定格電流以下で運転される事が標準であるが、配電線から得られる電圧等は、必ずしも定格値に安定しているとは限らない。特に電圧、電流は負荷の状態により変動しやすい。

電圧が定格値に対して±10%以上の変動があったり、電流が経年的に大きくなってきている。運転中に大きな電流変動があるなどの兆候は、設備に何らかの異常な負荷がかかっているか配電系の不具合が推測されるため、設備を停止させた総合的な点検を検討しなくてはならない。

1. 1 2 電動機の絶縁抵抗

絶縁抵抗値は電気機械の絶縁物の良否を判断するために重要な資料となる。JEC-146には参考値を求める式として次のような式があげられている。

$$\text{絶縁抵抗値} \geq \frac{\text{定格電圧 (V)}}{\text{定格出力 (kW)} + 1000} \text{ (M}\Omega\text{)}$$

この式を用いて計算して得られる値は前述の通りひとつの参考値であって、この値以上の絶縁抵抗がなければ運転できないというものではない。よって、異常が認められる場合には製造業者と連絡をとり今後の方針や対策について協議することが重要である。

また、電動機の分解整備を行う場合は、軸受ベアリングの交換が主な作業となるが分解整備を行う頻度は限られるため、同時に絶縁回復のための再ワニス処理を行うことが望ましい。

1. 1 3 羽根先端とケーシングの隙間（チップクリアランス）

送排風機は、機械工事施工管理基準（案）では、製作時の規定値として外筒内部と羽根車の羽根先端との隙間は、「羽根車径の 0.25%以下」とあるが、使用年月の経過したものは多少塵埃などにより摩耗していることがある。隙間管理は、羽根車径に対する 100 分率管理よりも、隙間の相対的に均一であるかの管理と、運転時の振動が許容値以内であるかの確認が必要である。

ジェットファンには 0.25%の隙間の規定はないが、整備時においては隙間が相対的に均一であることを管理する必要がある。羽根車との隙間計測の対象となるケーシングの内面は、SS 材の場合塗装を施工してあるが、場合によっては、凍結防止剤の散布が原因と見られる腐食のため、プリスタ（塗装の浮き）が発生していることがあるので、計測には注意を要する。

ジェットファンを現地取付状態で点検する場合は、自然風の影響で電源を遮断していても空回転をするので、点検前に回り止めをしてから行うこと。

1. 1 4 錆、腐食

錆び、腐食に関する判断は個人差がありかなり難しい判断となる。送排風機、非常用施設においては、小中程度の錆、腐食が致命的となることは少ないため、ジェットファンを代表例に取り、1. 1 7に判断資料を示した。

(1) 送排風機、非常用施設

錆の発生程度では、サンダーをかけ、タッチアップ補修塗装。

錆が腐食に発展し、もとの肉厚に食い込んでいる場合は、製造業者と協議をして対処方法について決定する。

また、配管などがラギングしてある場合は、配管の状態を確認するためには、ラギング材をいったん除去しなくてはならない。この作業が簡易である場合は問題ないが復旧

が困難な場合がほとんどであるので、当初から腐食に耐性のある配管材料を選定しておく等の検討が必要である。

(2) ジェットファン

1. 17に腐食状態のランクと整備の必要性について、参考写真とともに示してあるので、現物と対比して判断する。

1. 15 ダストの付着

ダストの付着は、送排風機にも起こることであるが、ジェットファンを代表例に取り、1. 17に判断資料を示した。

羽根車にダストが付着することによって、アンバランスで振動を起こしているような場合も有るため、ダストを取り去り清掃をする。羽根車がダストの影響で腐食しているようであれば、強度について検討し必要に応じ工場交換をする。

1. 16 ボルトナット類の緩みと増締め

ボルトナット類の緩みについては、ハンマリング、増締めにより確認する。増締めの程度は基本的には、指定されたトルクにトルクレンチで締めることが望ましい。

ハンマリングによる判断は、音響によるものもあることから、正常時の音について留意する必要がある。

合いマークをつけた場合には、塵埃を清掃した上で合いマークにずれのないことを確認する。ずれている場合は増締めにより調整する。

特に、ジェットファン吊り金具について、回り止めの座金を使用している箇所では、舌の折り曲げの片方がナット又はボルトの頭部側に、もう片方は相手側に曲げられていることを確認する。ダブルナットにより緩み止めがされている箇所は増締めにより緩みのないことを確認する。

1. 17 ジェットファン・ブースターファンの判定ランク

(1) 発錆、腐食状態のランク

「A」ランク：全く発錆、腐食の無い状態

「B」ランク：部分的に発錆・腐食の有る状態。・・・腐食判定写真－1

更に塗装面に小さなブリストア（ふくれ）が認められ1年毎の点検を要する状態。

「C」ランク：腐食割合が対象部位（面積等）の5～10%

・・・腐食判定写真－2

更に塗装面に浮き上がりが認められ錆が進行している状況で1年以内の点検を要する状態。

「D」ランク：腐食割合が対象部位（面積等）の11～30%

・・・腐食判定写真－3

発錆・腐食が深く進行し始めており、一部穴あきがみとめられる。また、腐食部の板厚が新製時の70%前後であり1年以内で整備を要する状態（但し、対象部

が内筒部の場合は半年以内に整備を要する)

「E」ランク：腐食割合が対象部位（面積等）の31%

・・・腐食判定写真－4

発錆・腐食が著しく穴あき（亀裂）が生じていて、ハンマーにて軽く打撃すると更に穴があく状況で半年以内に整備を要する状態。（但し、対象部が内筒部の場合は3ヶ月以内に整備を要する）

(2) 塗装状態のランク

「A」ランク：剥離が無い状態（ハンマリングしても剥離しない）

「B」ランク：部分的に剥離が有るが問題無い状態（ハンマリングすると剥離する）

「C」ランク：広い範囲に剥離が有る状態で整備が必要な状態（ハンマリングの有無にかかわらず剥離する）

(3) ダスト付着状態のランク

「有」：多量に堆積している状態で整備が必要な状態

・・・ダスト付着状態判定写真－5，6

「無」：薄く付着しているか殆ど無い状態。

付着物、堆積物が有っても現場で清掃、除去すれば問題がない状態。

腐食判定写真

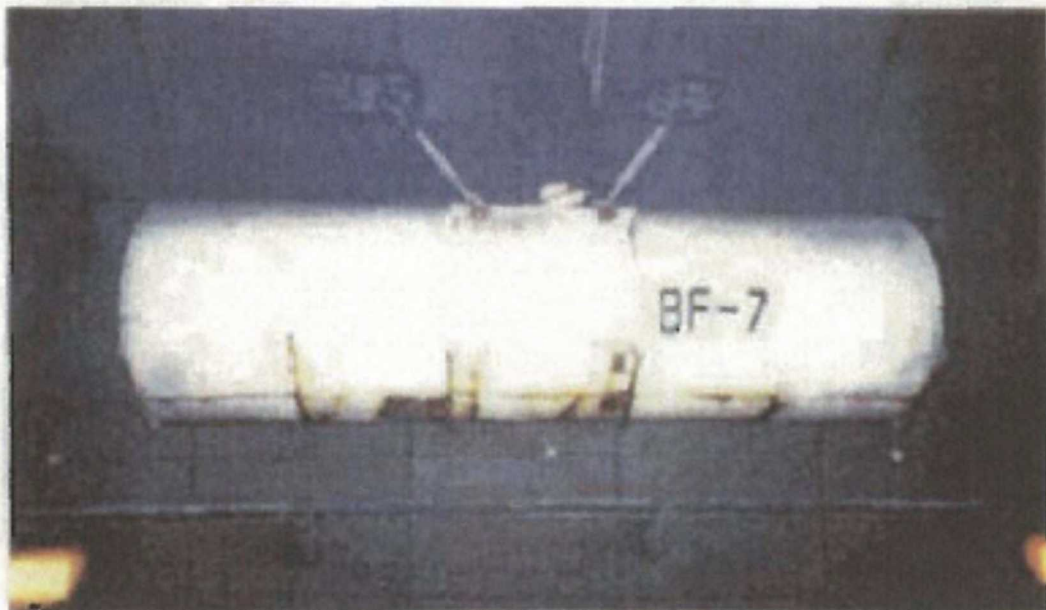
写真－１ 発錆、腐食状態のランク [B]



注 記：

部分的に発錆、腐食があり、塗装面に小さなブリストア（ふくれ）が認められる。

写真－２ 発錆、腐食状態のランク [C]



注 記：

錆による塗装剥離部は経年劣化により発生したものである。

腐食判定写真

写真－３ 発錆、腐食状態のランク [D]



注 記：

錆による塗装剥離部は経年劣化により発生したものである。発生腐食部の塗装をハンマーリングして一部はがしたところが茶色くなっている。同部分の板厚は新製時の70%前後となっている。

写真－４ 発錆、腐食状態のランク [E]

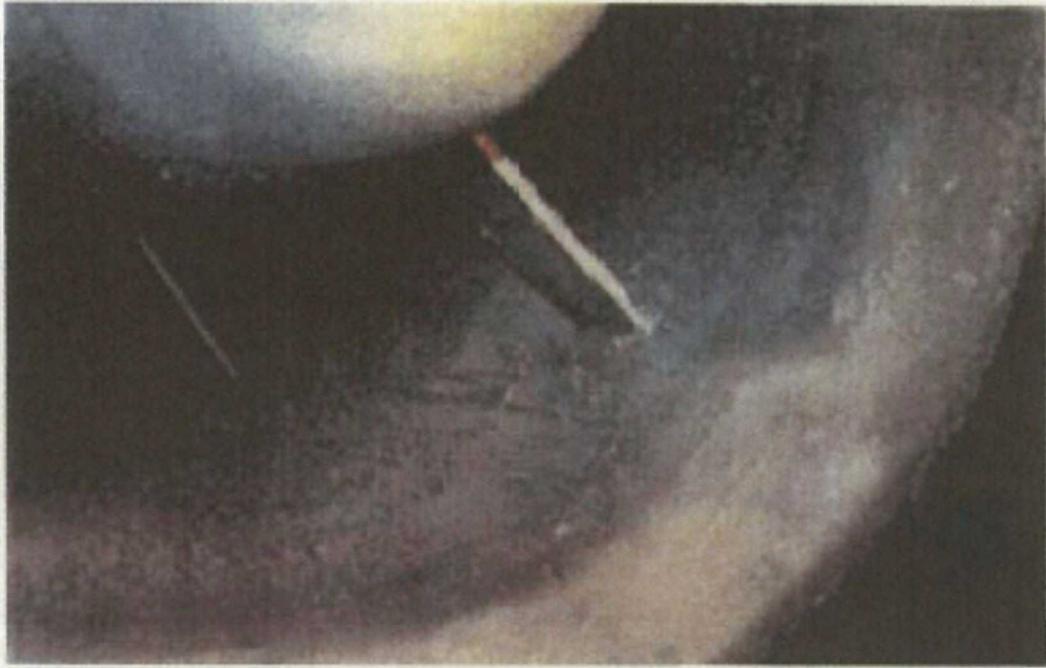


注 記：

錆による塗装剥離部は経年劣化により発生したものである。発生腐食部の塗装をハンマーリングして一部はがしたところが茶色くなっている。更に軽くハンマーで打撃すると穴があく状態である。板厚は新製時の50%前後となっているところがある。

ダスト付着状態判定写真

写真－５ ケーシング内部のパンチングプレート部：ダスト付着 [有]



注 記：

ケーシング内部のパンチングプレート上に、ダストが大量に堆積している状態。

写真－６ 羽根車：ダスト付着 [有]



注 記：

羽根車にダストが多量に付着して固執している状態。更にパンチングプレートが目詰まり状態である。

1. 18 ジェットファンの吊金具類の異常検知技術

ジェットファンの吊金具類の異常検知技術については、「NETIS維持管理支援サイト」に以下の技術の登録があり、ジェットファンの保全に有効であると思われる。

技術名称 : ジェットファンの事後保全管理方式

ジャンル : トンネル内付属物 (道路)

技術概要 : トンネル通行車両等の安全性を確保した上で、ジェットファンにかかる維持管理コストを縮減するために、必要最小限の項目を常時監視し異常検知を行う。この方式により、従来の時間基準型予防保全方式から、状態基準型事後保全管理方式に切替可能となるため、交通規制を必要とする定期点検回数の縮減を図れる管理技術である。

期待効果 : (1) 常時監視による維持管理の信頼性向上

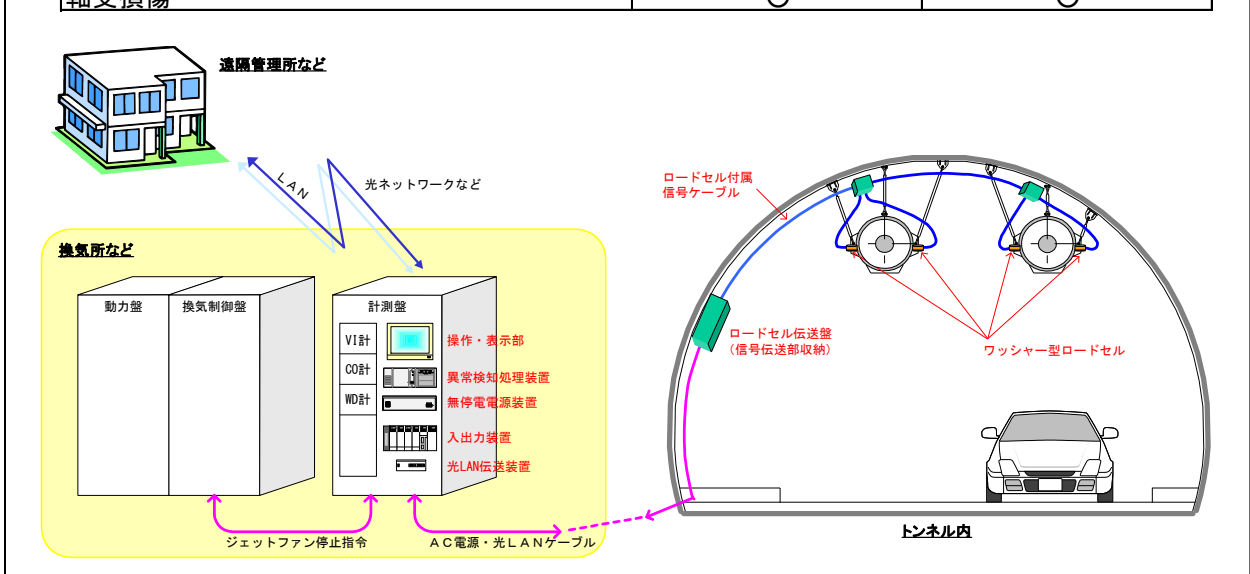
(2) 車両等の衝突情報を検知し、その後の取付状態が把握できる。

(3) 異常信号を換気制御回路へ伝達することにより危険状態での継続運転防止

新規性及び期待される効果

- 1) ロードセルは4箇所のジェットファン吊りボルト部に装着のため、特殊な加工が不要である。
- 2) センサからの信号は、統計的な手法により管理され、異常発生初期段階で検知が可能である。
- 3) ジェットファンの吊り下げ状態は、ジェットファンの運転・停止に関わらず、常時監視可能である。
- 4) 車両等の衝突情報を検知し、その後の取り付け状態が把握できる。
- 5) 異常信号を換気制御回路へ伝達することにより危険状態での継続運転を防止する。
- 6) 必要な時にメンテナンスが実施でき、交通規制回数を削減できる。

点検項目	振動計方式	ロードセル方式
アンバランス(ダスト付着・羽根車損傷)	○	○
指示部材の緩み	×	○
アンカーボルトの緩み	×	○
車両等の衝突	×	○
羽根車とケーシングの接触	○	○
軸受損傷	○	○



2. 道路排水設備、共同溝付帯設備

関連資料

2. 1 ポンプ設備

2. 2 換気設備

2. 3 センサー類

2. 1 ポンプ設備

ポンプの型式としては、一般に水中モータポンプが用いられる。

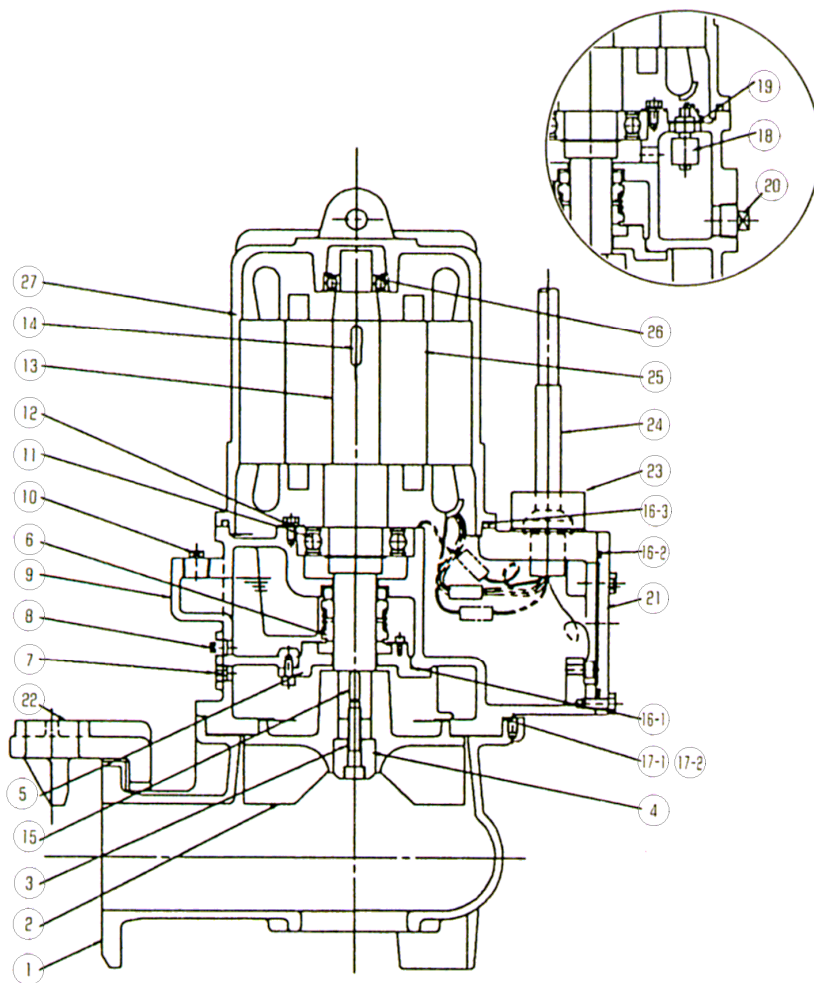
水中モータポンプは、羽根車と水中モータを連結一体化したもので、水中モータの密封方式に乾式、水封式などがある。

乾式モータは、モータ内部が空気中にあり、メカニカルシールにより浸水を防いでいる。また羽根車やモータのロータ等の回転体は、普通ころがり軸受により支承される。

ポンプは、排水中のゴミなどを詰りにくくするため、ボルテックス型やスクリュウ型などの羽根車を採用することが多い。一般的な乾式モータのボルテックス型水中ポンプの構造を下図に示す。

水中モータポンプは、据付方式により、フランジ接続型、着脱型、コラム型などに分類できる。着脱型やコラム型などは配管を外すことなくポンプを水槽より引き上げることができるので、点検・整備の面で好ましいが、やや大きな容量に限られる。

一般に、ポンプの口径が 50mm 以下のものは汎用的に製造され、耐久性がやや低い点や、価格が安いことなどから、点検・整備・修理の面において、新規に更新するときの費用を十分に念頭において対処することが必要である。



No.	部品名称
1	ケーシング
2	羽根車
3	フジロックボルト
4	羽根車押工
5	シールカバー
6	メカニカルシール
7	空気抜き
8	プラグ
9	ケーシングカバー
10	プラグ
11	玉軸受
12	ワッシャー
13	主軸
14	平行キー
15	平行キー
16-1	Oリング (1)
16-2	Oリング (2)
16-3	Oリング (3)
17-1	継丸ゴム (1)
17-2	継丸ゴム (2)
18	浸水検知器
19	検知器取付板
20	プラグ
21	カバー
22	受け金
23	ケーブル押さえ
24	水中ケーブル
25	ビルトインモータ
26	玉軸受
27	モータフレーム

2. 2 換気設備

(1) 強制排気には、天井形換気扇などにより排気を行い、強制給気には、多翼形換気ファンなどにより給気を行う。

下図に天井形換気扇、及び多翼形換気ファンの例を示す。

(2) フード、ケーシング等各部の取付ボルトの緩み、脱落があると共振による騒音及び破損の原因となる。

(3) ファンの清掃について

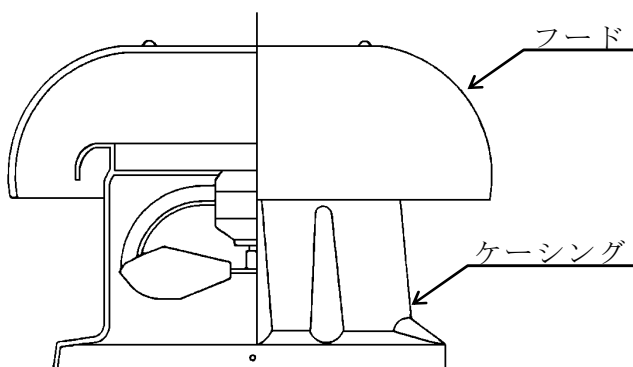
塵埃などが異常に付着した場合、アンバランスによる振動、過負荷あるいはファン破損などの原因となりやすいため、常に清潔に保つようにする。

(4) 電動機の点検について

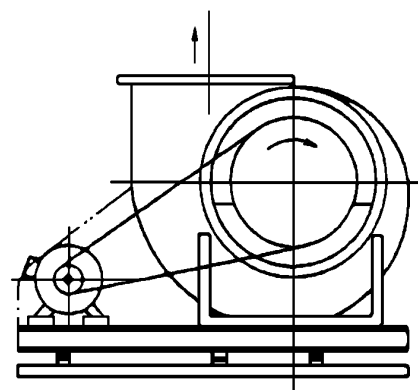
1) 取付状態に異常はないか確認する。異音の発生に注意する（不連続音が発生し騒音が高くなるなど）。

2) 軸受について

軸受けは通常、密封式ボールベアリングを使用しているため注油の必要はないが、異常が出た場合にはベアリングを交換する。



天井形換気扇（例）



多翼形換気ファン（例）

2. 3 センサー類

一般に用いられるセンサー類には表1のようなものがある。設備の機能を適正に保つためには、これらセンサーが正常に作動するよう維持することが不可欠である。個々のセンサー、スイッチ類の整備又は調整方法についてはメーカーの取扱説明書によるものとする。

表1 センサー（例）

機器名	項目	良否の判定方法及び基準	整備又は不具合時の処理方法	外形図
吐出弁 リミットスイッチ	接点 制御ケーブル	正常に導通すること 緩みがないこと	内部、電極棒の清掃 ドライバにより増締め	
圧力開閉器	接点 制御ケーブル	正常に導通すること 緩みがないこと	接点の清掃 ドライバにより増締め	
電極式 レベルスイッチ	電気部分 制御ケーブル	正常に導通すること 緩みがないこと	電極棒の清掃 メーカーへ連絡 ドライバにより増締め	
フロート式 レベルスイッチ	機械部分 接点 制御ケーブル	正常に動作すること 正常に導通すること 緩みがないこと	リンク機構点検 接点清掃 ドライバにより増締め	
フロート式 水位計	機構部分 制御ケーブル	正常に動作すること 緩みがないこと	分解調整 ドライバにより増締め	
差圧式 フローリレー	接点 制御ケーブル	正常に導通すること 緩みがないこと	接点の清掃 ドライバにより増締め	

表 1 の続き

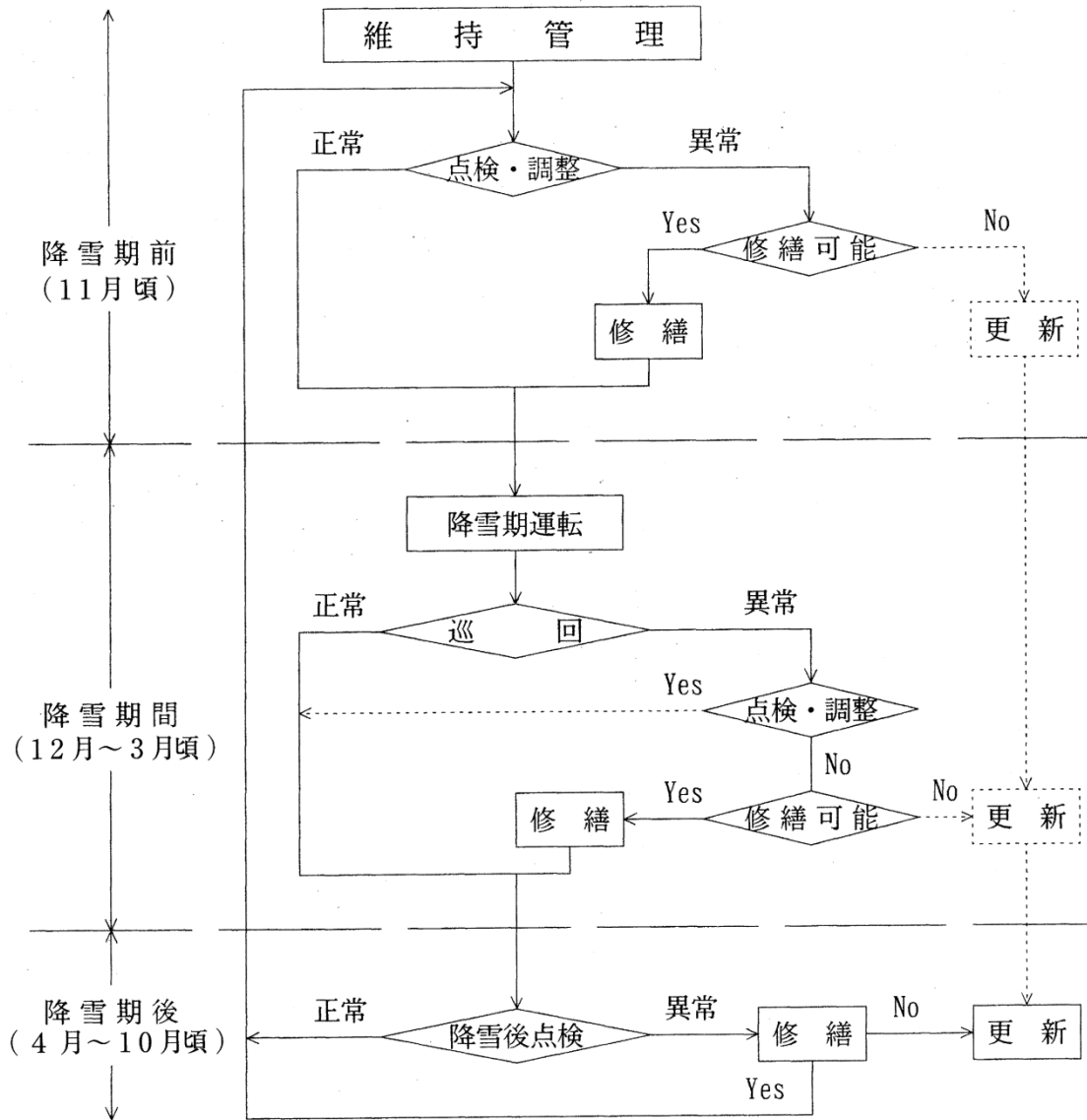
機 器 名	項 目	良否の判定方法 及び基準	整備又は不具合時の 処理方法	外 形 図
スイング式 フローリレー	接点 制御ケーブ ル	正常に導通するこ と 緩みがないこと	接点の清掃 ドライバにより増締 め	
温度リレー	機構部分 接点 制御ケーブ ル	正常に動作するこ と 正常に導通するこ と 緩みがないこと	接点の清掃 接点の清掃 ドライバにより増締 め	
<p>〔注〕 センサ類が「正常に動作すること」の確認方法は、模擬信号を与えればできることもあるが、模擬信号の入れ方を間違えると計器を壊す恐れもあるので、専門家の指導を受けて行うのが良い。</p> <p>また、リレーなどが盤に組込まれた状態では「導通」の有無を確認できない場合もある。</p>				

3. 消 融 雪 設 備

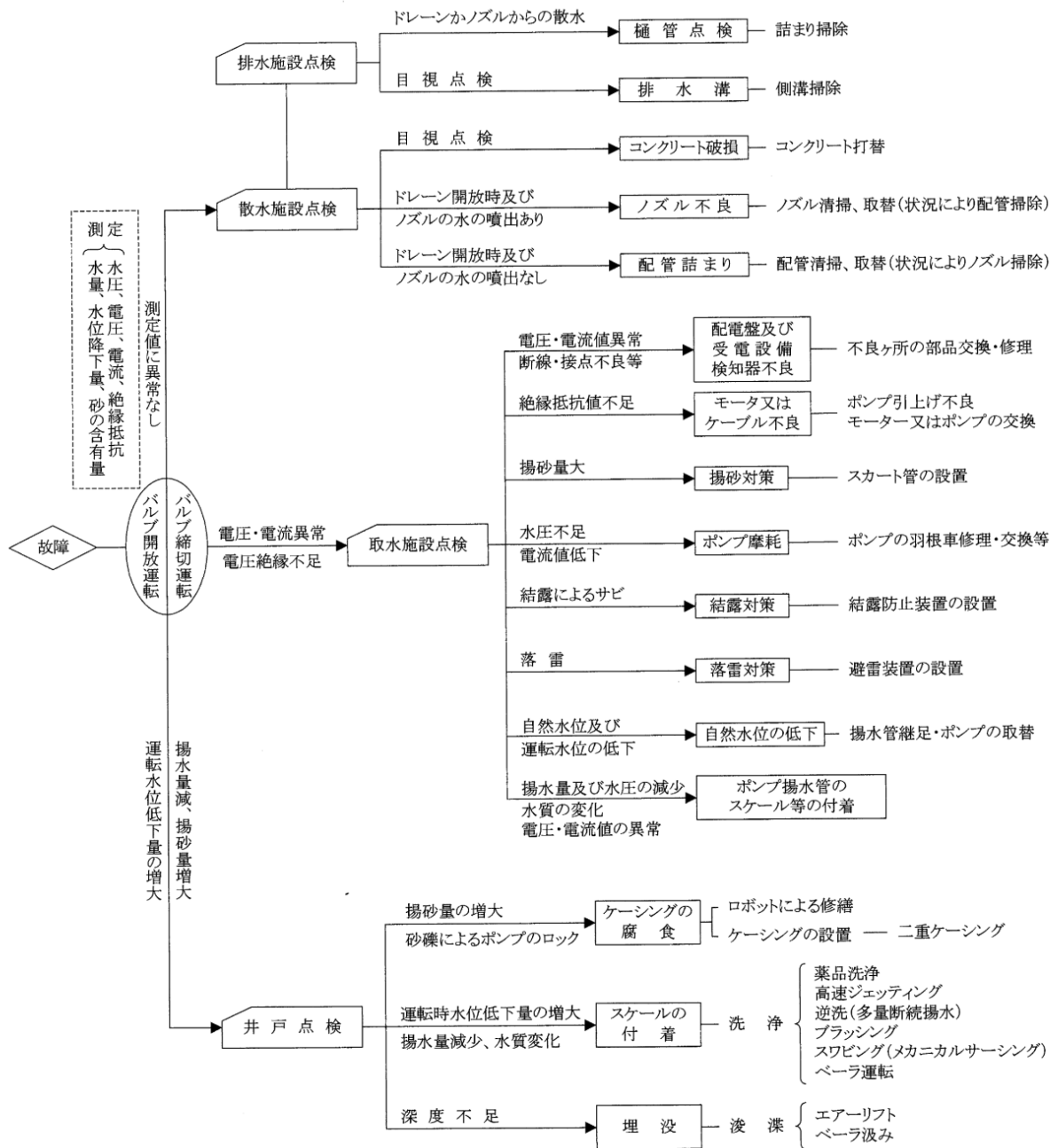
関連資料

< 消融雪設備 >

維持管理を行うに当たっての手順フロー（参考）、及び点検・修繕の標準（参考）を以下に示す。



維持管理の手順フロー



点検・修繕の標準

4. 車 両 重 量 計 設 備

関連資料

4-1. 本体部構造

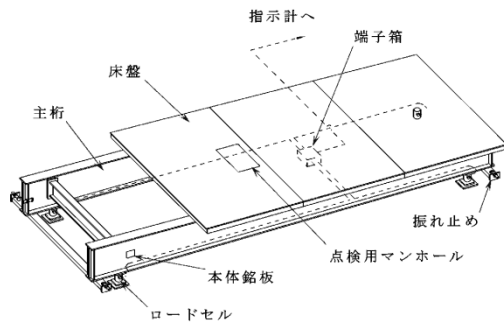
- (1) 各部名称
- (2) 載台
- (3) 振れ止め
- (4) 荷重検出部

4-2. 保守及び点検

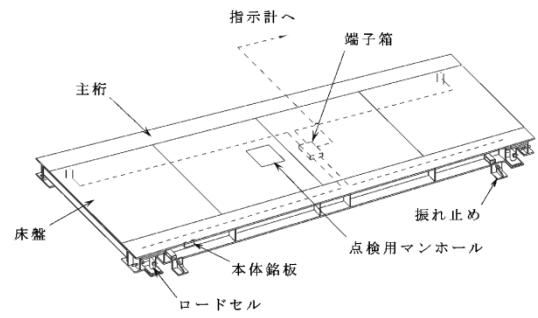
- (1) 本体部の点検
- (2) ロードセルの点検
- (3) 計量精度検査

4-1. 本体部構造

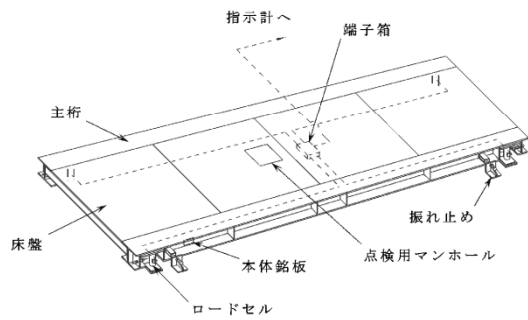
(1) 各部名称



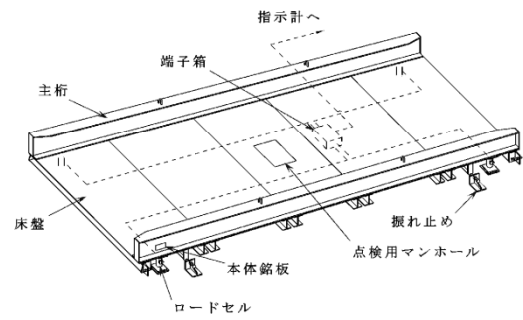
ピットタイプ



ピットレスタイプ (ガードなし)



ローピットタイプ



ピットレスガードタイプ

(2) 載台

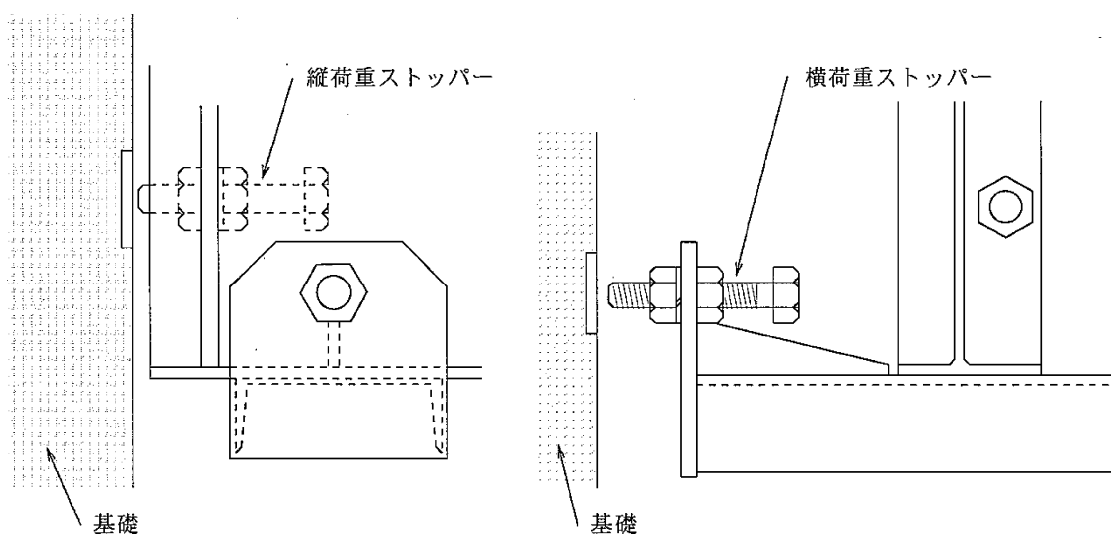
載台は、床盤、主桁、横桁等で構成され、被計量物の重量に十分耐え得る構造となっている。

上部には、点検用のマンホールを設け、下部には、荷重を検出するロードセルが取り付けられている。

(3) 振れ止め

正確な計量を行うために、載台はフリーに保たれ、前後左右に横揺れする構造となっている。しかし、横揺れの変位量が大きいと載台が基礎内部に接触し、基礎又は載台が損傷する恐れがある。そこで、振れ止めにより、その横揺れを制限している。

ストッパー形式による振れ止めの例を示す。



(4) 荷重検出部

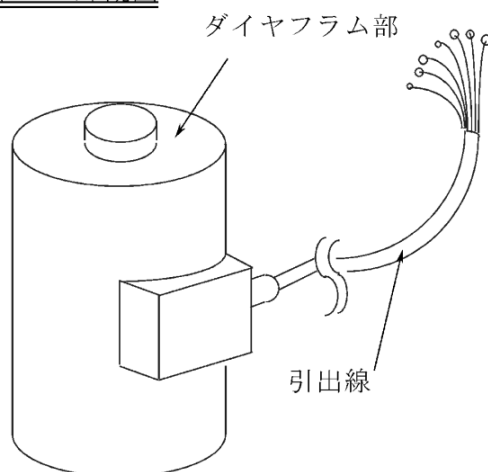
1) ロードセル

ロードセルとは、荷重をその大きさに比例した電気信号に変換する変換機である。

参考にストレインゲージ式の圧縮型ロードセルを示す。

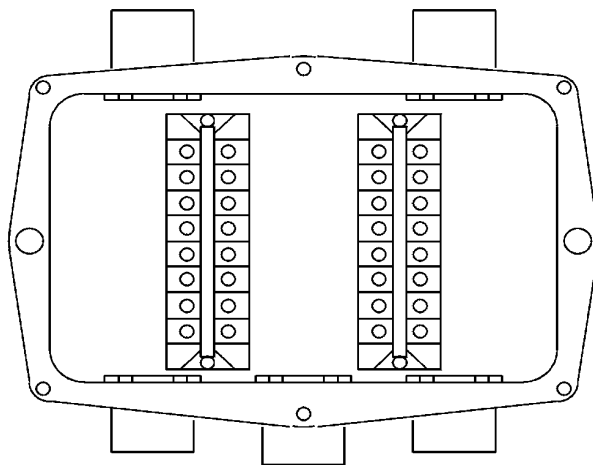
このロードセルは、トラックの乗り込みによる横揺れ等に対してロードセルに自動調芯機能を持たせるため、受圧構造がダブルコンベックス方式となっている。

ロードセル外観図



2) ターミナルボックス (端子箱)

これは、各ロードセルからのケーブルを 1 本にまとめるもので、各ロードセルのチェックが容易である。

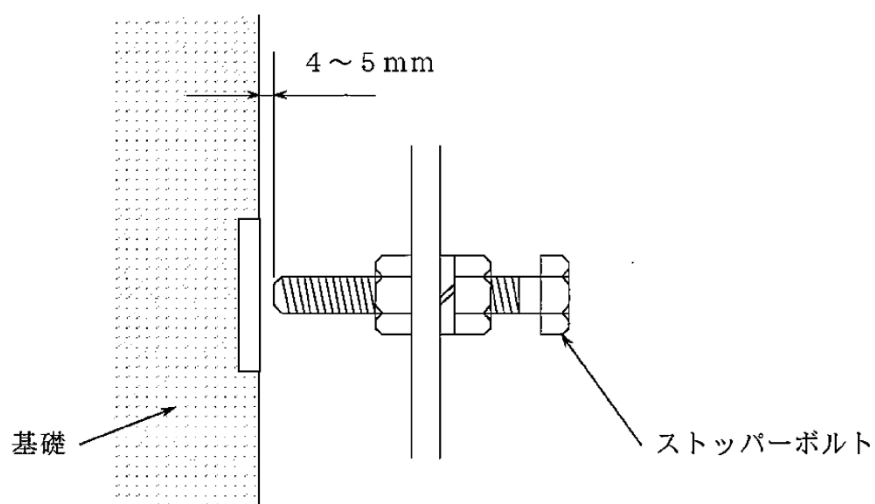


4-2. 保守及び点検

(1) 本体部の点検

- 1) ストッパーの隙間は据え付け時に調整してあるが、長期間の使用により、載台の横揺れ等の原因で隙間の量が変わることがある。この場合ストッパーボルトを調整して正常な状態にすること。

また定期点検時、ストッパーボルトのネジ部にグリスを塗布すること。

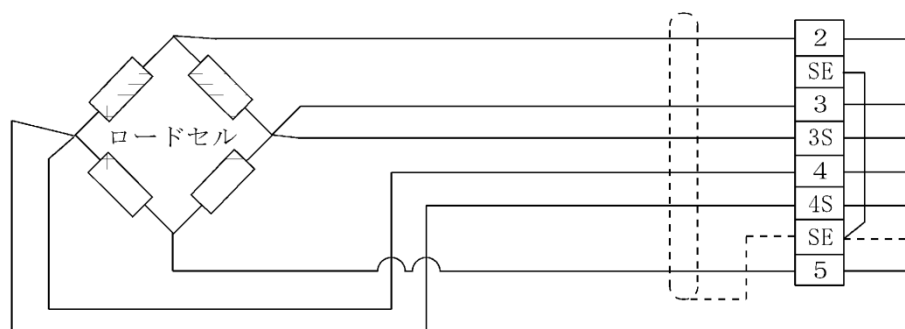


ストッパーの正常な状態

(2) ロードセル部の点検

- 1) ロードセルは不可性ガス封入の密閉構造になっているが、長期間安定した精度維持のため、水、脂及び誇り等が直接当たらないように注意する。
- 2) ロードセルが上下受け金具に正常にはまっていることを確認する。
- 3) 表示値がちらついたり安定しない場合、周囲の環境から起こる振動によるもの他に、ロードセルの絶縁不良等も考えられる。

この場合、載台中央のターミナルボックスの蓋を開け、各ロードセルの絶縁をチェックする。



入力端子間抵抗	+	3 (白)	~	-	4 (緑)	$350 \pm 5 \Omega$
出力端子間抵抗	-	2 (黒)	~	+	5 (赤)	$350 \pm 1 \Omega$
絶縁抵抗	各端子	~	部材間			$10 \text{ M}\Omega$ 以上

(注) ロードセルの絶縁耐圧はDC 30~50V程度であるので、絶縁抵抗測定は50V以下の測定電圧でチェックすること。メガー等の高電圧での測定は絶縁破壊のもとになるので絶対に避けること。

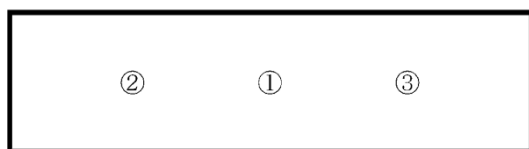
絶縁抵抗が低下すると、平衡点（ゼロ点）の移動現象が現れる。ロードセル単体で $10 \text{ M}\Omega$ 以下に下がったときは、修理が必要である。

(3) 計量精度検査

以下の手順で、計量精度検査を定期的に行う。

- 1) 操作手順に従って、指示計を操作し、零点調整を行う。
- 2) 指示計の表示を確認しながら、分銅をひょう量まで積む。
- 3) スパンを確認する。
- 4) 感量分銅を積み、+1目盛を表示することを確認する。
- 5) オーバースケールを確認する。
- 6) 指示計の表示を確認しながら、分銅をひょう量の半分まで降ろす。

7) 下図のように、二隅の誤差を確認する。



8) 指示計の表示を確認しながら分銅をすべて降ろし、零点を確認する。

9) ひょう量の半分に分銅を3回載せ降ろしする。

分銅の準備が困難な場合は、トラック、重機等の重量が分かっている車両を利用して簡易的に検査する方法もある。