

4. 設備を構成する装置及び部位の機能・性能について

4. 1 ゲート設備の性能管理の考え方について

頭首工に設置するゲート設備の詳細な要求性能は、河川法や河川管理施設等構造例、各種基準類、共通仕様書などに示されており、これらの照査は、新規設置時には設計基準、施工管理基準、検査基準等により、また維持管理時の照査は、基幹水利施設指導・点検・整備マニュアル、完成図書等により行っているところである（図 4. 1. 1 目的・機能・性能・照査の関係 参照）。

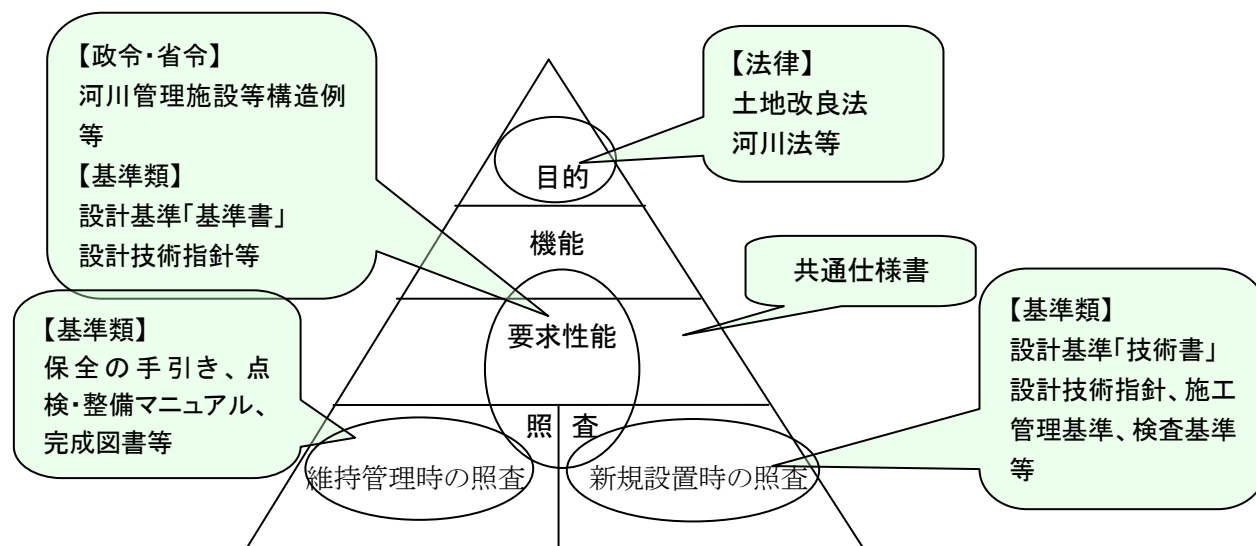


図4. 1. 1 目的・機能・性能・照査の関係

本機能保全の手引きにおけるゲート設備の性能管理では、設備、性能、部位等の性能レベルを機能診断等において照査し、維持管理時の性能の限界値あるいは限界状態を下回った設備、装置、部位等を実績設置時の性能の限界値（限界状態）に性能を回復させることを基本としている（ただし、部分的な補修では、新規設置時の限界状態以上の性能回復は出来ない）。図 4. 1. 2 にこれらの概要を示す。このため、設備、装置、部位等の機能や要求性能はもとより、これらの性能の限界値を十分に理解しておく必要がある。詳細な装置、部位等の機能・性能・性能の限界状態を表 4. 2. 1 に示す。

新規設置時と維持管理時の照査の比較

項 目	対象部位の例	新設時の照査指標例	機能診断・点検時の照査指標例
水利性	ゲート設備、制御設備	総合試運転	総合試運転
設備信頼性	ゲート設備、装置等	動作確実性（総合試運転）、機器品等（JIS等品質管理）、施工管理、動力の2重化等	動作確実性（総合試運転） 機器品等（耐用年数、使用時間、故障頻度）
構造安全性	装置、各部材等	部材選定（許容応力度） 開閉能力等	板厚測定、部材変形等
耐久性	各部材、部品等	腐食代、材質等	板厚測定、摩耗度合等
修復性	機器・部品等	国内調達、予備品数等	陳腐化、予備品数等

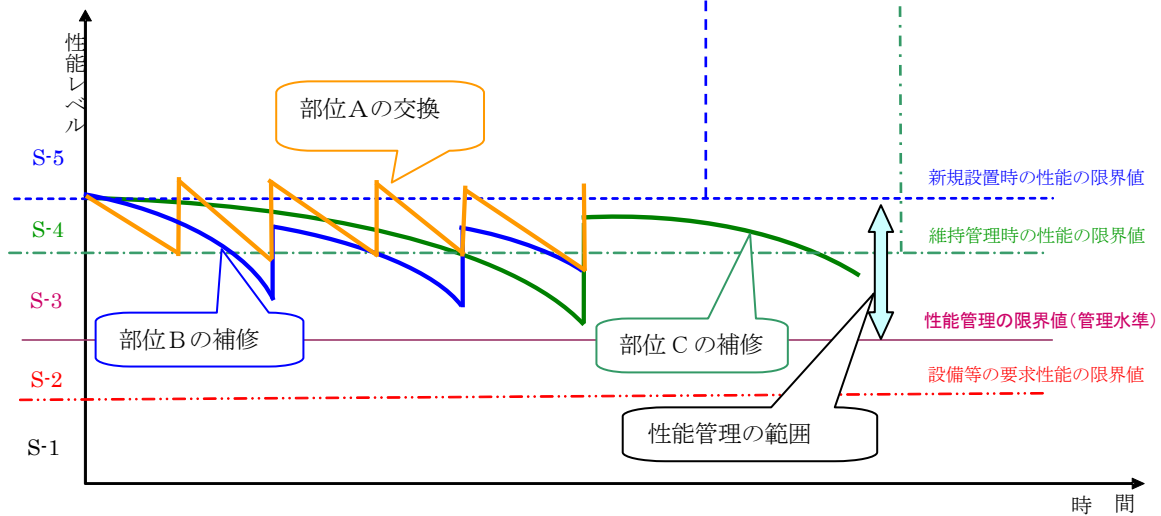


図 4. 1. 2 ゲート設備の性能管理の考え方

4. 2 装置・部位の機能・性能について

表 4.2.1 ゲート設備の機能と性能（部位別）

装置区分	形式	構成機器等	部 位	設備全体に対する機器の機能	主要要求性能（例）	問題となる現象（例）	性能限界（例）	補修方法
設備全体		扉体・戸当り、開閉装置、操作盤	—	開閉機能、開度調節機能	構造安全性、水利性、設備信頼性、修復性、経済性等	開閉不能 機器の陳腐化 維持管理費の増大	故障等の開閉不能状態 機器の陳腐化による修復不能状態 維持管理費の経年増によるライフサイクルコスト限界	全体更新、部分更新
扉体	ローラゲート	扉体全体	—	水圧荷重を土木構造物に伝達する機能 止水機能	構造安全性、水利性、耐久性、修復性、環境性(景観性) 維持管理性	流水による振動の発生 扉体の片吊り 流下物等の噛み込み 扉体全体の腐食、劣化進行	疲労破壊、低周波振動等周辺環境に悪影響を及ぼす振動の発生 過度の片吊りや介在物による開閉不能 利水上支障となる漏水の発生、景観性の著しい悪化	更新、部位の交換・補修
		①スキンプレート	a全体	水圧荷重を支持し、荷重を桁材に伝達する機能 止水機能	構造安全性(力学的安全性)、水利性(水密性)、耐久性(耐腐食性)	腐食、損傷による板厚減少、漏水	板厚減少による強度不足(特に、水圧が高い底部付近、桁材との協働箇所) 部分的な穴あきによる、利水・治水上(用途に応じた要求性能レベル)影響を及ぼす漏水の発生 スキンプレートの大部分での腐食代りの消失	当て板補修
			b底部					
		②桁材	a主桁フランジ	水圧荷重を支持し、荷重をローラに伝達する機能 円滑な開閉と安定した放流が行えるよう、剛性を確保する機能	構造安全性(力学的安全性)、耐久性(耐腐食性)	腐食による板厚減少 流木等外的要因による部材の変形	板厚減少による、耐荷力・剛性不足の発生 操作に支障を及ぼす過度の変形の発生	当て板補修、扉体取替
			b主桁腹板					
		③主ローラ部	aローラ	円滑な開閉を実現する機能 水圧荷重を支持し、戸当りに伝達する機能	構造安全性(力学的安全性)、設備信頼性(動作確実性) 耐久性(耐腐食性、耐摩耗性)	腐食、摩耗、損傷による回転の円滑度の低下と開閉抵抗の増大 腐食、摩耗、損傷による部材の減耗	開閉装置に過負荷を及ぼす、過度の開閉抵抗の発生 減耗による耐荷力不足の発生	軸受交換(はめあいを考慮する)ローラ、軸が原因の場合は交換
			b軸					
			cすべり軸受					
		④サイドローラ部	—	円滑な開閉を実現する機能	設備信頼性(動作確実性)	腐食、摩耗、損傷による回転の円滑度の低下、ゲートの片ズレ	回転不能	軸受交換(はめあいを考慮する)サイドローラ軸が原因の場合は交換
		⑤シーブ関係	a軸	円滑な開閉を実現する機能 開閉力を扉体に伝達する機能	構造安全性(力学的安全性)、耐久性(耐摩耗性)	腐食、摩耗、損傷による回転の円滑度の低下と開閉抵抗の増大 腐食、摩耗、損傷による部材の減耗	開閉装置に過負荷を及ぼす、過度の開閉抵抗の発生 減耗による耐荷力不足の発生	軸受交換 軸が原因の場合は交換
			bすべり軸受					
		⑥給油装置	—	回転部の円滑な回転を補助する機能	耐久性(耐劣化性)	油の劣化、固化、流出	油の流出の発生 給油不能	部品交換又は全交換
		⑦水密ゴム	a全体	止水機能	水利性(水密性)、耐久性(耐摩耗性、耐劣化性)	劣化や、塵芥等外的要因による破損、漏水	利水・治水上(用途に応じた要求性能レベル)に影響を及ぼす漏水の発生	交換(材質を考慮)
		⑧接合部	a溶接	部材の分割箇所、及び、部材間を結合し、一体化して荷重を伝達する機能	構造安全性(力学的安全性)、耐久性(耐疲労性)	ボルトゆるみ、脱落 鉋頭の欠損 溶接不良、疲労亀裂	ボルト、リベットの脱落による耐荷力不足の発生 外荷重、疲労による亀裂の発生	補修又は部品交換
			bボルト、ナット					
			cリベット					
		⑨塗装	a全体	部材の耐久性を確保する機能	耐久性(耐腐食性)	材質劣化、摩耗、損傷による腐食の進行	広範囲での塗装の浮き、剥落の発生	塗り替え(クレン及び塗料の選定)又は装置交換

装置 区分	形式	構成機器等	部 位	設備全体に 対する機器の機能	主要要求性能 (例)	問題となる現象 (例)	性能限界(例)	補修方法
扉 体	ス ラ イ ド ゲ ー ト	①スキンプレー ト	a全体	水圧荷重を支 持し、荷重を桁 材に伝達する機 能 止水機能	構造安全性 (力学的安全性)、 水利性(水密性)、 耐久性(耐腐食 性)	腐食、損傷による 板厚減少、漏水	板厚減少による強度不足(特 に、水圧が高い底部付近、桁 材との協働箇所) 部分的な穴あきによる、利水・ 治水上(用度に応じた要求性 能レベル)影響を及ぼす漏水 の発生 スキンプレートの大部分での 腐食代りの消失	当て板補修
			b底部					
		②桁材	a主桁フランジ	水圧荷重を支 持し、荷重を戸 当りに伝達する 機能 円滑な開閉と安 定した放流が行 えるよう、剛性を 確保する機能	構造安全性 耐久性(耐腐食 性)	腐食による板厚 減少 流木等外的要因 による部材の変 形	板厚減少による、耐荷力・剛性 不足の発生 操作に支障を及ぼす過度の変 形の発生	当て板補修、 部分補修、扉 体取替
			b主桁腹板					
		③水密ゴム	a全体	止水機能	水利性(水密性)、 耐久性(耐摩耗 性、耐劣化性)	劣化や、塵芥等 外的要因による 破損、漏水	利水・治水上(用度に応じた要 求性能レベル)に影響を及ぼ す漏水の発生	交換(材質を 考慮)
		④接合部	a溶接	部材の分割箇 所、及び、部材 間を結合し、一 体化して荷重を 伝達する機能	構造安全性 (力学的安全性)、 耐久性(耐疲労 性)	ボルトゆるみ、脱 落 鋸頭の欠損 溶接不良、疲労 亀裂	ボルト、リベットの脱落による耐 荷力不足の発生 外荷重、疲労による亀裂の発 生	補修又は部 品交換
			bボルト、ナツ ト					
			cリベット					
		⑤塗 装	a全体	母材の耐久性 を確保する機能	耐久性(耐腐食 性)	材質劣化、摩耗、 損傷による腐食 の進行	広範囲での塗装の浮き、剥落 の発生	塗り替え(ケ レン及び塗料の 選定)又は装 置交換
	起 伏 式 ゲ ー ト	①スキンプレー ト	a全体	水圧荷重を支 持し、荷重を桁 材に伝達する機 能 止水機能	構造安全性 (力学的安全性)、 水利性(水密性)、 耐久性(耐腐食 性)	腐食、損傷による 板厚減少、漏水	板厚減少による強度不足(特 に、水圧が高い底部付近、桁 材との協働箇所)。部分的な穴 あきによる、利水・治水上(用 度に応じた要求性能レベル)影 響を及ぼす漏水の発生。 スキンプレートの大部分での 腐食代りの消失。	当て板補修
			b底部					
		②桁材	a主桁フラン ジ	水圧荷重を支 持し、荷重を支 承部及び駆動 部に伝達する機 能 円滑な開閉と安 定した放流が行 えるよう、剛性を 確保する機能	構造安全性 (力学的安全性)、 耐久性(耐腐食 性)	腐食による板厚 減少 流木等外的要因 による部材の変 形	板厚減少による、耐荷力・剛性 不足の発生 操作に支障を及ぼす過度の変 形の発生	当て板補修、 部分補修、扉 体取替
			b主桁腹板					
		③ヒンジ軸受	a軸	円滑な開閉を実 現する機能 水圧荷重を支 持し、固定部に 伝達する機能	構造安全性 (力学的安全性)、 耐久性(耐摩耗 性)	腐食、摩耗、損傷 による回転の円 滑度の低下と開 閉抵抗の増大 腐食、摩耗、損傷 による部材の減 耗	開閉装置の過負荷を及ぼす、 過度の開閉抵抗の発生 減耗による耐荷力不足の発生	軸受交換 軸が原因の 場合は、交換
			bすべり軸受					
			c軸受本体					
		④接合部	a溶接	部材の分割箇 所、及び、部材 間を結合し、一 体化して荷重を 伝達する機能	構造安全性 (力学的安全性)、 耐久性(耐疲労 性)	ボルトゆるみ、脱 落 鋸頭の欠損 溶接不良、疲労 亀裂	ボルト、リベットの脱落による耐 荷力不足の発生 外荷重、疲労による亀裂の発 生	補修又は部 品交換
			bボルト、ナツ ト					
			cリベット					
		⑤水密ゴム	a全体	止水機能	水利性(水密性)、 耐久性(耐摩耗 性、耐劣化性)	劣化や、塵芥等 外的要因による 破損、漏水	利水・治水上(用度に応じた要 求性能レベル)に影響を及ぼ す漏水の発生	交換(材質を 考慮)
		⑥塗 装	a全体	母材の耐久性 を確保する機能	耐久性(耐腐食 性)	材質劣化、摩耗、 損傷による腐食 の進行	広範囲での塗装の浮き、剥落 の発生	塗り替え(ケ レン及び塗料の 選定)又は装 置交換

装置区分	形式	構成機器等	部 位	設備全体に対する機器の機能	主要要求性能(例)	問題となる現象(例)	性能限界(例)	補修方法
戸 当 り	戸 当 り (各形式共通)	戸 当 り 全 体	—	開閉に当り、扉体を円滑に動作させる機能 止水機能。	構造安全性(力学的安全性)、水利性(水密性)、耐久性、修復性	腐食、摩耗、損傷による平滑度の悪化 変形による開閉不能、漏水	止水、開閉に支障を及ぼす変形の発生 板厚減少による耐荷力不足	補修又は交換
		①側部戸当り	aローラ踏面板	荷重をコンクリートに伝達する機能 円滑な開閉を実現する機能	構造安全性(力学的安全性)、水利性、耐久性(耐摩耗性)	板厚減少による耐荷力、剛性の低下 腐食、摩耗、損傷による平滑度の悪化	開閉に支障を及ぼす変形の発生 板厚減少による耐荷力不足	補修又は交換
		②底部戸当り	a水密板	止水する機能	水利性(水密性)、耐久性(耐摩耗性)	腐食、摩耗、損傷による平滑度の悪化、漏水	過度の漏水の発生	補修又は交換
		③塗 装	a全体	母材を腐食から保護する機能	耐久性(耐腐食性)	材質劣化、摩耗、損傷による腐食の進行	広範囲での塗装の浮き、剥落の発生	塗り替え(ケレン及び塗料の選定)又は装置交換
開 閉 装 置	ワイヤロープウインチ式	開閉装置全体	—	扉体の開閉に当たり、動力を与え、制動する機能	設備信頼性、修復性、耐久性(耐疲労性、耐摩耗性)	機器の陳腐化、維持管理費の増大	機器の陳腐化による修復不能状態、維持管理費の経年増によるLCC 限界	更新、部位の交換・補修
		①電動機	a全体	動力を発生させ、力を減速機に伝える機能	設備信頼性(動作確実性)耐久性(耐疲労性、耐摩耗性)	作動不良による開閉不能、異常な温度上昇	所要のトルクを発生できない。温度上昇が許容値を超えている。	部品交換又は本体交換
			b軸受部					
		②予備エンジン	a全体	緊急時に動力を発生させ、力を減速機に伝える機能	設備信頼性(動作確実性)、維持管理性(操作容易性)	作動不良による開閉不能	所要のトルクを発生できない。始動しない	部品交換又は本体交換
		③油圧押し式(又は電磁)ブレーキ	a全体	扉体自重を制動する機能 回転力を停止させる機能	設備信頼性(動作確実性)、耐久性(耐摩耗性)	摩耗による制動不能 作動不良によるブレーキ解除不能	所要のトルクを制動できない ブレーキ解除できない	部品交換(ライニング、油脂類)又は本体交換
			bブレーキ					
			c軸受部					
		④減速機	a全体	回転を減速して動力を開放ギヤ又はワイヤドラムに伝える機能	設備信頼性(動作確実性)	内部機器不良による動力伝達不能、異常な温度上昇	所要のトルクを伝達できない。温度上昇が許容値を超えている。	部品交換(ベアリング、歯車、油脂類)又は本体交換
		⑤軸継手	a全体	各機器間の動力を伝える機能	設備信頼性(動作確実性)	動力伝達部(ギヤ又はチェーン)の不良による動力伝達不能	所要トルクを伝達できない	部品交換又は本体交換
		⑥軸受	aすべり軸受	機器の荷重や主軸を支え、軸動力を機器に伝える機能	設備信頼性(動作確実性、耐荷性)、耐久性(耐摩耗性)	摩耗による回転不良、振動。異常な温度上昇	油脂の劣化等による、回転不良により応力、面圧等が許容値を超えている。温度上昇が許容値を超えている。	補修・調整又は交換
		⑦開放歯車	a歯車	動力をワイヤドラムに伝える機能	設備信頼性(動作確実性、耐荷性)、耐久性(耐摩耗性)	歯面の損傷。歯当り不良による破損、バックラッシュの増大	歯当り、面圧、強度が基準値を超えていて、所要トルクを伝達できない。バックラッシュが許容値を超えている。	補修・調整又は交換
		⑧ワイヤドラム	a全体	動力によりワイヤロープを巻き取り、扉体を吊り上げる機能	設備信頼性(動作確実性、耐荷性)、耐久性(耐摩耗性)	損傷、摩耗によるワイヤドラムの損傷	ワイヤロープの巻き取りが正常に行えない	交換
		⑨ワイヤロープ	a全体	動力を伝える。扉体とドラムを接続する機能	設備信頼性(動作確実性、耐荷性)、耐久性(耐摩耗性)	素線切れによる開閉操作不能、腐食	基準値を超える素線切れ、摩耗によるロープ径の減少、キンク、形くずれ、異常な腐食等	交換、給油
		⑩開度計	a全体	扉体の開度を検出する機能	設備信頼性(動作確実性)	誤操作による構造物等破損	開度の誤指示、異常開度信号の送信	部品交換又は全交換
		⑪過負荷検出装置	a全体	異常な荷重を検知する機能	設備信頼性(動作確実性)	装置故障に起因する電動機の焼き付き	作動しない(パネの寿命) リミットスイッチの不良	部品交換(リミットスイッチ、パネ)

装置区分	形式	構成機器等	部 位	設備全体に対する機器の機能	主要要求性能(例)	問題となる現象(例)	性能限界(例)	補修方法
開閉装置	ワイヤロープウインチ式	⑪過負荷検出装置	a全体	異常な荷重を検知する機能	設備信頼性(動作確実性)	装置故障に起因する電動機の焼き付き	作動しない(バネの寿命) リミットスイッチの不良	部品交換(リミットスイッチ、バネ)
		⑫ロープ緩み検出装置	a全体	異常なワイヤーゆるみ検知する機能	設備信頼性(動作確実性)	装置故障に起因する扉体の片吊り	作動しない(バネの寿命) リミットスイッチの不良	部品交換(リミットスイッチ、バネ)
		⑬制限開閉器	a全体	扉体の位置を検知する機能	設備信頼性(動作確実性)	誤作動による扉体損傷	作動しない	部品交換又は全交換
		⑭休止装置	a全体	点検時に扉体を吊り下げる機能	設備信頼性(動作確実性)	動作不良による閉操作不能	作動しない 着脱を検出できない	部品交換又は全交換
		⑮開閉装置フレーム	a全体	開閉荷重を躯体に伝達する機能 各機器間隔を正常に保つ機能	構造安全性(力学的安全性)	変形による開閉不能	開閉装置の異常につながる変形がある	補修又は交換
		⑯塗 装	a全体	母材を腐食から保護する機能	耐久性(耐腐食性)	腐食による母材損傷	広範囲での塗装の浮き、剥落の発生	塗り替え(ケレン及び塗料の選定)又は装置交換
		⑰クラッチ(切換装置)	a全体	入力軸を切換えて、出力軸にトルクを伝える機能	設備信頼性(動作確実性)	内部機器不良による動力伝達不能	所要のトルクを伝達できない 動作状態(位置)を検出できない	部品交換(クラッチ板、ベアリング、油脂類)又は本体交換
		⑱潤滑油	a全体	摩擦抵抗を減らす機能	耐久性(耐劣化性)	摩擦抵抗の増大による作動不良	劣化が進行し、粘性が失われた状態	交換
		⑲給油装置	a全体	各回転部を潤滑する機能	設備信頼性(動作確実性)	配管詰まり等による潤滑不良、流出	腐食、損傷、固着により作動不良が発生するまで、油の流出	部品交換又は全交換
	スピンドル式	①スピンドル	a全体	開閉機の動力を扉体へ伝達する機能	耐久性(耐摩耗性、耐腐食性)	摩耗、腐食による作動不良	スピンドルが規定値以上摩耗していない 変形	交換
		②ステムナット	a全体	開閉機の動力をスピンドルへ伝達する機能	耐久性(耐摩耗性)	摩耗による作動不良及び扉体の脱落	歯厚が規定値以上摩耗していない	交換
		③スピンドル式開閉装置	a全体	動力を発生して扉体を開閉する機能	設備信頼性(動作確実性)	作動不良による開閉不能	所要のトルクを発生できない	部品交換又は全交換
	ラック式	①ラック式開閉装置	a全体	動力を発生して扉体を開閉する機能	設備信頼性(動作確実性)	作動不良による開閉不能	所要のトルクを発生できない	部品交換又は全交換
		②ラック棒	a全体	開閉機の動力を扉体へ伝達する機能	耐久性(耐摩耗性、耐腐食性)	摩耗、腐食による作動不良	ラックが規定値以上摩耗していない 変形	交換
	油圧式	①軸受	aすべり軸受	機器の荷重や主軸を支え、軸動力を機器に伝える機能	耐久性(耐摩耗性)	摩耗による回転不良、振動	油脂の劣化等により、回転不良により応力、面圧等が許容値を超えている	交換
		②油圧シリンダ	a全体	動力を扉体へ伝達して開閉する機能	設備信頼性(動作確実性)	作動不良、漏油による開閉不能	所定の動力を伝達できない	部品交換又は全交換
		③油圧機器	a全体	油圧を発生、制御して油圧シリンダを作動する機能	設備信頼性(動作確実性、制御確実性)	作動不良による開閉不能	機器が作動せず油圧が確立しない	部品交換又は全交換
		④油圧配管	a 全体	動力を油圧シリンダへ伝達する機能	耐久性(耐腐食性)	漏油による開閉不能	腐食、変形による漏油が発生する	補修又は交換
		⑤油圧作動油	a 全体	圧力を油圧シリンダへ伝達する機能	耐久性(耐腐食性)	劣化による作動不良	劣化が進行し、粘性が失われた状態	交換

装置 区分	形式	構成機器等	部 位	設備全体に対する機器の機能	主な要求性能 (例)	問題となる現象 (例)	性能限界(例)	補修方法
機側 操作盤		機側操作盤全体	—	開閉装置に信号を送り制御する機能	設備信頼性、修復性、耐久性(耐疲労性)	機器の陳腐化、維持管理費の増大	機器の陳腐化による修復不能状態、維持管理費の経年増によるLCC 限界	更新、部品の交換、補修
		開度指示器	a 全体	扉体の位置を表示する機能	設備信頼性(動作確実性)	破損、作動不良による表示不能、指示計値の異常	機器が正常に作動せず位置制御ができない	部品交換
		計器類(電圧計、電流計等)	a 全体	各位の状態を計測表示する機能	設備信頼性(動作確実性)	破損、作動不良による表示不能、指示計値の異常	機器が作動せず正確な測定値を表示できない	部品交換
		開閉器類(電磁接触器等)	a 全体	各 位 の 状 態 を 計 測 表 示 する機能	設備信頼性(動作確実性)	破損、作動不良による開閉不能	機器が作動せず操作が行えない	部品交換
		各種リレー	a 全体	各信号を伝達保持する機能	設備信頼性(動作確実性)	破損等による作動不良	機器が作動せず操作が行えない	部品交換
		各種スイッチ	a 全体	各信号状態を作動する機能	設備信頼性(動作確実性)	破損等による作動不良	機器が作動せず操作が行えない	部品交換
		盤面表示灯	a 全体	各状態信号を表示する機能	設備信頼性(動作確実性)	破損、ランプ切れによる作動不良	ランプ切れ作動しない	部品交換

5. 現地調査

5. 1 現地調査箇所

機器項目 ゲート設備

概略診断は、ゲートの機器・部材毎に示している概略調査票に沿って調査する。

「判定基準」等に該当する場合は、その評価に各係数等を乗じた評価点まで求め、調査票に記入する。

これにより、詳細診断の必要性や健全度評価の指標を行うため、実施する上では内容を十分把握し、効果的かつ漏れのないように実施する。

ゲート設備の機能診断のための調査は、扉体、戸当り、開閉装置の装置毎に行う。主な診断箇所は下図に示すとおりである。

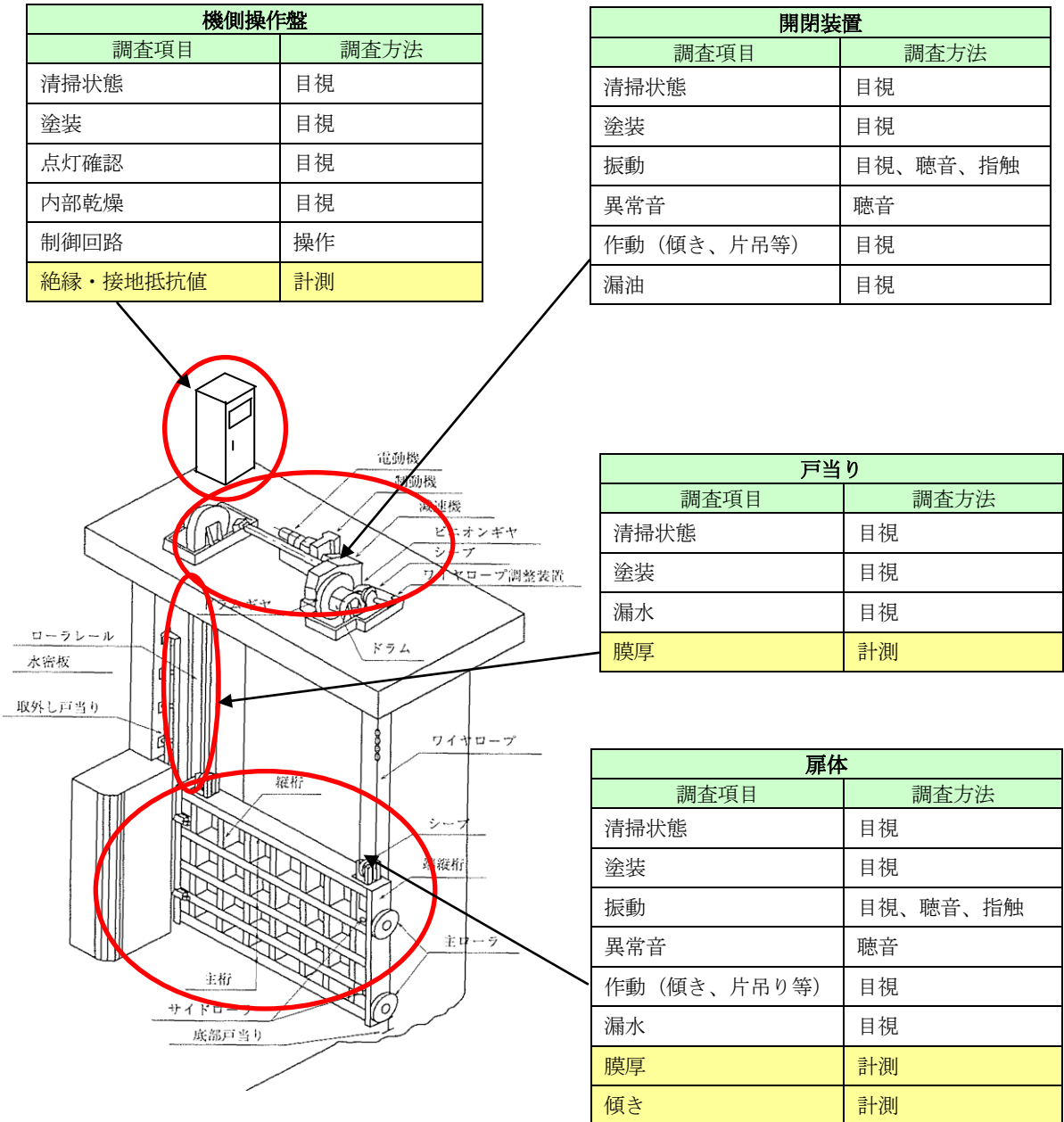
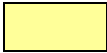


図 5. 1. 1 ゲート設備の診断箇所



着色は、詳細診断項目

シーブ	
調査項目	調査方法
作動	目視
摩耗、損傷	目視、指触
摩耗	計測

桁材	
調査項目	調査方法
水抜穴	目視
変形	目視
摩耗、損傷	目視、指触
たわみ	計測
局所変形	計測
腐食	板厚計測
応力	応力計算

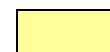
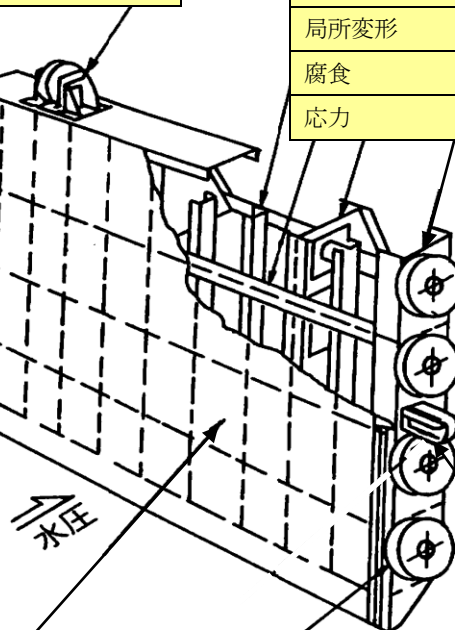
水密ゴム	
調査項目	調査方法
変形	目視
損傷、摩耗	目視、指触
材料劣化、硬度	計測

スキンプレート	
調査項目	調査方法
接合部の漏水	目視
変形	目視
摩耗、損傷	目視、指触
変形	計測
腐食	板厚計測
応力	応力計算

主ローラ	
調査項目	調査方法
摩耗、損傷	目視、指触
作動	目視
変形	目視
摩耗	計測
硬度	硬度計測
応力	計算

サイドローラ	
調査項目	調査方法
摩耗・損傷	目視
作動	目視

接合部	
調査項目	調査方法
割れ	目視
緩み、脱落	目視
切損	試験



着色は、詳細診断項目