

第3章 機能診断評価

3.1 機能診断評価の視点

機能診断評価は、構成する設備の部位毎に行うことを基本とし、機能診断調査の結果から設備、装置、部位の性能低下状態やその要因を把握し、設備、装置、部位の健全度を総合的に判定し、性能維持や機能保全計画策定のために行う。

【解説】

機能診断調査より得られた結果をもとに健全度評価を行い、性能レベルが低下しないように施設管理者に対し助言を行い、点検・整備を通じ性能維持に努めてもらう必要がある。

また、性能低下が著しく、経済性からも性能維持が困難な場合など、更新に向けた判断指標として、健全度を把握する必要がある。表3-1に施設機械設備における健全度ランクの区分を示す。

表3-1 施設機械設備における健全度ランクの区分

健全度ランク	健全度ランクの定義	現象例	対応する対策の目安
S-5	・異常が認められない状態	・新設時点とほぼ同様の状態	対策不要
S-4	・軽微な劣化がみられるが、機能上の支障は無い状態	・軽微な変形や摩耗が認められるが基準値内であり、機能上の支障は無い状態	継続監視 (予防保全含む)
S-3	・放置しておくとも機能に支障がでる状態で、劣化対策が必要な状態	・調査結果が基準値を超過するなど、劣化対策が必要な状態	劣化対策
S-2	・機能に支障がある状態 ・著しい性能低下により、至急劣化対策が必要な状態	・調査結果が基準値を著しく超過するなど、至急劣化対策が必要な状態 ・ゴム堰の起伏に支障をきたすような変形が見られる状態	至急劣化対策
S-1	・設備等の信頼性が著しく低下しており、補修では経済的な対応が困難な状態 ・近い将来に設備の機能が失われるリスクが高い状態 ・本来の機能及び社会的機能における性能が総合的に著しく低下している状態	・調査の結果、部位等のS-3、S-2評価が多く、補修よりも更新(全体・部分)した方が経済的に有利な状態 ・重要部位等が機器の陳腐化により、代替品の入手が困難であり、対策に緊急を要する状態	更新 (全体・部分)

(1) 健全度の考え方

機能診断調査の結果から、現状の性能レベルを健全度という指標で判定する。健全度は、低い状態から高い状態へS-1からS-5で示し、S-4を劣化対策要否判定の基準レベル（要求性能が満足されている状態）とする。

性能管理においては、日常管理における点検・整備を通じて、健全度をS-4レベルに維持することを基本とし、S-1からS-3の健全度と判定された場合は、性能レベルを回復するための対策を講じる必要がある。

ただし、S-3の健全度と判定された場合については、維持管理コスト等の問題により早急な対策実施が困難な場合、点検・監視を強化するなどして健全度が急激に変化しないことを確認するという条件で対策実施までの供用を許容する。この点で、S-5～S-3までを性能管理の範囲とする。なお、S-2についてはこれを許容せず直ちに対策を施すこととする。

S-1評価については、安全性等の構造的な面のみでなく、維持管理費などの経済性、修復性や環境性なども加味する必要がある。このため、機能保全対策では、性能低下に伴う維持管理費の経年増加や部品等の陳腐化による入手困難性、その他老朽化による周辺景観への影響等の環境適合性などの情報を加味し、適切な更新計画を立案することが重要である。S-1評価の検討要素については、本来的機能は現地調査等、社会的機能は事前調査等により把握し、長期シナリオへ反映する。

時系列変化で観た健全度の関係は図3-1に示すとおりである。また、S-1評価の際の要求性能レベルの検討要素の例を表3-2に示す。

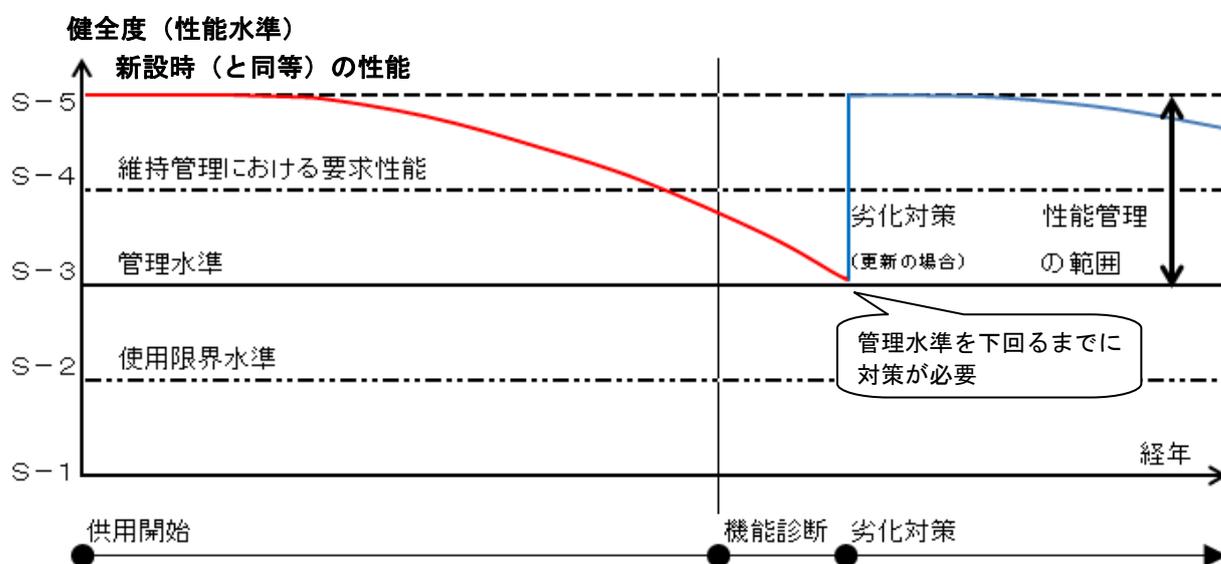


図3-1 時系列変化で観た健全度

表3-2 S-1評価の際の要求性能レベルの検討要素

力学的安全性	水圧・内圧等の荷重に対する耐荷性、耐震性（変形・損傷、応力照査等）
修復性	機器等の陳腐化による入手困難性
経済性	維持管理費の経年増加、土木施設更新、施設管理者の財政状況
環境性	周辺環境への影響等の環境適合性
維持管理性	管理の後継者、人員数等管理体制環境の変化

3. 2 設備・装置・部位の健全度評価

ゴム堰の健全度は、設備・装置・部位毎に各々評価する。複数の部位・装置の健全度・劣化要因をもとに装置や設備の健全度を総合的に評価する場合には、設備全体の機能に及ぼす影響度、性能低下を進行させるより支配的な劣化要因などを考慮して、適切に評価する。

【解説】

施設を構成する設備・装置・部位の健全度の評価に当たっては、「3. 1 機能診断評価の視点 表3-1施設機械設備における健全度ランクの区分」に示す内容を参考に評価を行う。

部位評価において異なる健全度が混在する場合は、部位の重要度や劣化の影響度などを加味し、性能低下を進行させる支配的な要因を抽出し、健全度ランクの低いものを代表とし、S-3、S-2の評価数やエンジニアリングジャッジなどを含め、装置の健全度とするなど工夫するとよい。

なお、S-5からS-2の評価においては、現地調査により劣化等の程度を本来の機能における性能の低下レベルで評価し、更新の可否を決定するS-1評価においては、本来の機能に加え、社会的機能における設備の総合的な要求性能の低下を加味して評価を行う。この際、設備に求める要求性能は地区毎に異なるため、地区の実情を把握し要求性能レベルを設定する。

劣化の影響度は、表3-3に示すように調査項目の劣化内容が、部位にとってどの程度影響を及ぼすかを3ランクに区分する。

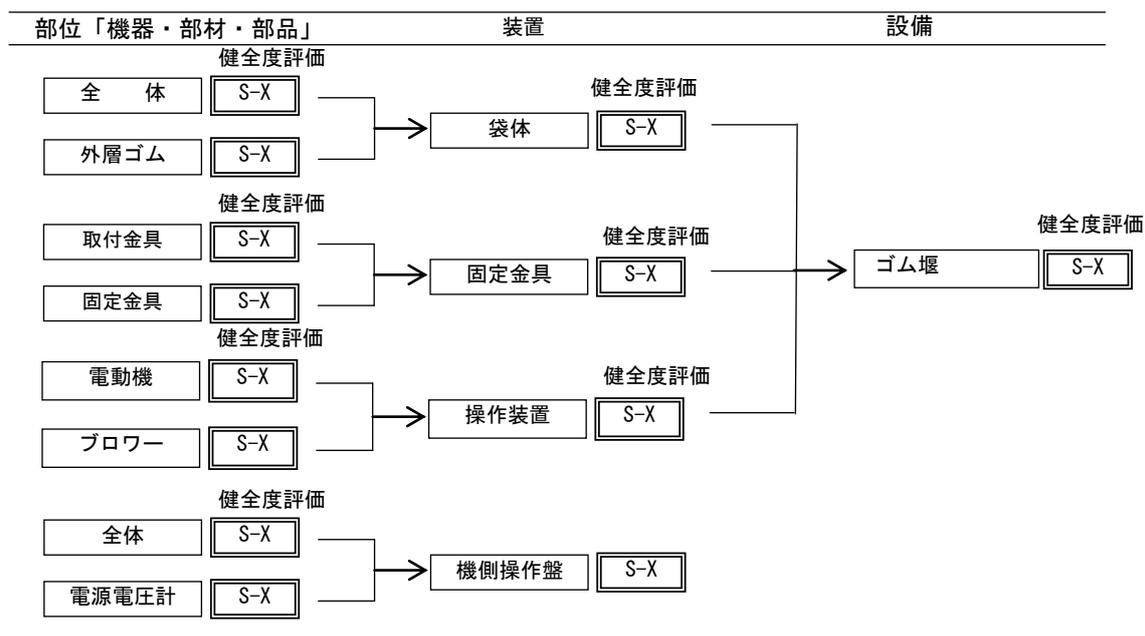


図3-2 ゴム堰の健全度評価の考え方の例

表3-3 劣化の影響度

劣化の影響度（ランク）	A	B	C
調査項目の劣化内容が部位に及ぼす影響度	大	中	小

(1) 部位毎の健全度評価の考え方

部位毎の健全度評価手法の基本的な考え方を以下に示す。

- ・ 部位の健全度はS-5～S-2で評価を行い、S-5は新品同様、S-4は多少の劣化はみられるが変形等が判定基準又は許容値内で機能上の支障はない状態である。
なお、重要部位における部品陳腐化などの入手困難性が考えられる場合はS-1の判定とする。
- ・ 判定基準値を超えたものは、S-3もしくは、S-2の判定とする。
S-4と判定されたものは、機能保全計画策定のためにS-3に至るまでの期間（余寿命）を算定する。
- ・ 予防保全の考え方として、S-3と判定された場合はそのまま放置せずS-2に移行する前に対策を行うことが前提であるため、施設管理者への適切な指導・助言が必要となる。
なお、S-3とS-2が混在する場合は、S-2を優先して対策の検討を行う。
- ・ 異常音など概略診断調査では原因が特定できない場合、健全度評価は行わず、詳細診断調査へ移行する。

このような基本的な考え方に基づいて、部位毎の健全度から設備・装置・部位の健全度評価の考え方の例を表3-4に示す。また、表3-4の判定過程での考え方を、表の下の枠の中に例として示す。

表3-4 設備・装置・部位の健全度評価の考え方の例

装置	部位	部位の重要度	調査項目	劣化の影響度	項目別健全度	健全度評価 (部位)	健全度評価 (装置)	健全度評価 (設備)
袋体	全体	A	清掃状態	C	S-3	S-3	S-2	(経済性や修復性等も加味してできるだけ客観的にかつ総合的に評価する必)
			振動	A	S-4			
			異常音	A	S-4			
			起立状態	A	S-3			
			倒伏状態	B	S-2			
	外装ゴム	A	気(水)密	A	S-4	S-2	S-2	
			摩耗、損傷	A	S-4			
			クラック	A	S-2			
固定金具	全体	A	塗装	C	S-3	S-3	S-2	
	取付金具	A	摩耗、損傷	A	S-3	S-3		
			変形	A	S-4	S-3		
			腐食	B	S-3	S-3		
固定ボルト	A	摩耗、損傷	A	S-3	S-3	S-3		
		変形	A	S-4				
		腐食	B	S-3				
		ゆるみ、脱落	A	S-3				
操作装置	ブロー	A	作動	A	S-3	S-3		S-3
			過熱、異常音、振動	A	S-4			
	電動機	A	過熱、異常音、振動	A	S-4	S-3		
			電流値	A	S-5			
			電圧値	A	S-5			
			絶縁抵抗値	A	S-3			
			接地抵抗値	A	S-4			
	吸込サイレンサ	B	目詰まり	A	S-3	S-3		
			損傷、変形	B	S-4			
	水中ポンプ	B	作動	A	S-2	S-2		
過熱、異常音、振動			A	S-4				
機側操作盤	全体	A	腐食、損傷・汚れ	C	S-3	S-4	(機側操作盤は他の装置と保全の仕方が異なること等より、機側操作盤の健全度は設備としての健全度評価には使用しない。)	
			点灯確認	C	S-4			
			内部乾燥	A	S-4			
	盤面表示ランプ	A	破損、ランプ切れ	A	S-2	S-2		
			表示確認	A	S-4			
	電源電圧計	A	電圧値	A	S-4	S-4		
電流計	B	電流値	C	S-4	S-4			

※図3-2、表3-4の項目は、イメージを現すため、便宜的に代表的なもののみを記載。詳細は表2-7、表2-8に示す調査表の例を参照。

※上表は維持管理費の経年増加や、装置等の陳腐化による入手困難性が無い場合の例

※部位の評価においても、修復性能が低下しており至急対策が必要な場合はS-1評価となる。

＜判定方法の考え方の例＞

表3-4において、部位の重要度や劣化の影響度、基準値の超過割合とその要因等を考慮しながら、部位の健全度をもとに装置や設備の健全度を評価した考え方を例として次に示す。

例1) 袋体は全体と外装ゴムとで部位としての健全度評価がS-3とS-2と異なっており、いずれも重要度と劣化の影響度が「A」であるため、基本的には健全度ランクの低いものを代表とすべきであり、外層ゴムのクラックによる起立不能の可能性を考慮して装置としての健全度はS-2と評価する。

例2) 固定金具の部位としての健全度は全体、取付金具、固定ボルト共にS-3評価であるので、装置としての健全度はS-3と評価する。

例3) 操作装置の部位としての健全度はS-2とS-3評価が混在するが、重要度が「B」の水中ポンプの劣化は設備全体の機能に直ちに支障を及ぼすことはないので、部位の重要度が高く劣化の影響度も高いブロワーや電動機の健全度S-3を装置としての健全度と評価する。

例4) 装置としての健全度評価がS-2とS-3評価が混在するが、外層ゴムのクラックによる起立不能の可能性を考慮して装置としての健全度はS-2と評価する。

(2) 評価に当たっての留意点

定性的評価などで評価が困難な場合は、専門的な知見を有する者からの意見を活用することが有意であるが、特に基幹施設改修の要否に関わる判断につながる場合は、技術検討委員会を設けて検討するなど、客観的な評価に努める必要がある。

また、評価の対象部位をビデオや写真等に保存しておくことで、専門家の評価以外にも今後のサンプルデータとして有効活用が可能となる。

(3) 判定基準

具体的な判定基準は、調査項目毎に参考資料編に示してあるが、その一部を抜粋して図3-3～図3-8に「部位毎の健全度評価手法の例」として示す。詳細は参考資料編による。

概略診断調査



袋体下流側（起伏時）



袋体上流側（倒伏時）

○判定基準例

健全度ランク	状態	現象例
S-5	異常が認められない状態	ゴミ、土砂等の堆積や付着もなく、清掃状態も良好。
S-4	軽微な劣化がみられるが、支障は無い状態	多少のゴミ、土砂等の堆積、付着物、汚れはあるが、機能には支障が無い状態。
S-3	放置しておくとも機能に支障がでる状態で、劣化対策が必要な状態	ひどい汚れにより、塗膜劣化や腐食がみられる状態。あるいは、土砂等の堆積、異物の付着、ゴミ等を放置しておくとも、機能に支障がでる状態。
S-2	機能に支障がある状態	土砂等の堆積、ゴミ、異物の付着、吸込み口の目詰まりなどにより起伏操作に支障をきたしている状態。

図3-3 部位毎の健全度評価手法（清掃状態の例）

概略診断調査



操作装置の例



圧力計の例



バルブの例

○判定基準例

健全度ランク	状態	現象例
S-5	異常が認められない状態	変形・損傷、たわみが見られない。
S-4	軽微な劣化がみられるが、支障は無い状態	重要部位以外で軽微な変形・損傷・たわみがみられる。重要部位で軽微な変形・損傷、たわみがみられるが、運転操作により機能上支障がないことが確認されている。
S-3	放置しておくとも機能に支障がでる状態で、劣化対策が必要な状態	重要部位以外で、機能上支障のある、変形・損傷・たわみがみられる。
S-2	著しい性能低下により、至急劣化対策が必要な状態	重要部位で、機能上支障のある、変形・損傷・たわみがみられる。

図3-4 部位毎の健全度評価手法（変形・損傷・たわみの状態の例）

概略診断調査

【解説】経年劣化による軸の芯振れによる振動や異常音等を生じていないか確認し、変状がないか注意する必要がある。軽微であっても、異常音等が確認された場合は、詳細診断による芯だしチェック等を行い、原因を特定した上で、対策を行う必要がある。



○判定基準例

健全度ランク	状態	現象例
S-5	異常が認められない状態	新品と同様の状態
S-4	軽微な劣化がみられるが、支障は無い状態	通常の声や振動と比べて変化は無い。
S-3	放置しておくとも機能に支障がでる状態	重要な部位以外での異常音有り。
S-2	著しい性能低下により、至急劣化対策が必要な状態	重要な部位の異常音有り。

※異常音があり、原因が特定できない場合は健全度評価を行わず、詳細診断を行う。

図3-5 部位毎の健全度評価手法（電動機の異常音・振動の例）

概略診断調査

○塗装状態



劣化範囲が全体の20%以上の場合

判定基準例

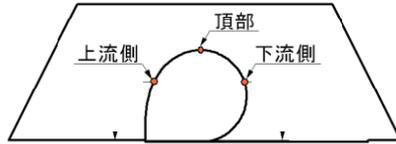
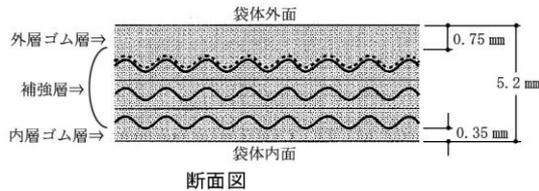
発錆状態		健全度ランク	概略診断評価		健全度ランク	塗膜の劣化判定の・
発錆状態	健全度ランク	劣化範囲の状態	浮錆等の状態			
X < [Image]	無し (S-5)	良好	無し	S-5	異常なし	
[Image] ≤ X < [Image]	軽微 (S-4)	20%未満	軽微	S-4	塗膜の防食性は維持されている	
[Image] ≤ X < [Image]	多い (S-3)	20%以上	多い	S-3	何らかの処置を施さなければならない状態	
[Image] ≤ X	著しい (S-2)	著しい	著しい	S-2	早急に塗膜を塗り直さなければならない状態	

発錆状態が著しい場合

図3-6 部位毎の健全度評価手法（塗装状態の例）

詳細診断調査

ゴム引布の断面構造例



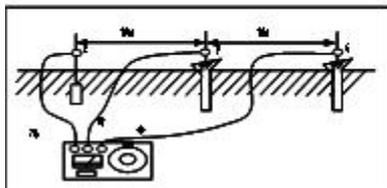
外層ゴムの硬度計測例

○判定基準例

健全度ランク	状態	現象例
S-5	異常が認められない状態	—
S-4	軽微な劣化がみられるが、支障は無い状態	基準値の範囲内
S-3	放置しておくと機能に支障がでる状態	基準値の範囲内を逸脱している
S-2	著しい性能低下により、至急劣化対策が必要な状態	基準値の範囲内を著しく逸脱している

図3-7 部位毎の健全度評価手法（ゴム硬度測定の場合）

詳細診断調査



絶縁抵抗値測定回路



補助設置棒打込状況



計器端子（E）を接続

○判定基準例

健全度ランク	状態	現象例
S-4	軽微な劣化がみられるが、支障は無い状態	基準値未満（D種接地の場合の場合100Ω以下）
S-3	放置しておくと機能に支障がでる状態	※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を考慮し、S-3の評価は行わない
S-2	機能に支障がある状態	基準値を超える（D種接地の場合100Ωを超える）

図3-8 部位毎の健全度評価手法（接地抵抗測定の場合）

第4章 機能保全計画

4. 1 機能保全計画の策定プロセス

機能保全計画は、設備を構成する装置・部位毎に、着目する性能管理指標が必要な範囲に留まるよう、その性能低下予測から技術的、経済的に実施可能と考えられる対応方策を複数仮定し、これらに要する機能保全コストを踏まえた計画を策定する。

【解説】

機能保全計画は、機能診断調査・評価の結果を踏まえ、可能な範囲で性能低下予測を実施した上で作成することを基本とする。この際、着目する性能指標を検討対象期間中管理水準の範囲に留めることができるよう対応方策を複数仮定し、経済性等の比較検討を行うことで、適切な計画策定とすることが重要である。

なお、故障等の危険度が高く早急に対策を検討する装置・部位等や、危険度が低く事後保全を前提とした継続監視とする装置・部位等に判断されたものは、性能低下予測のプロセスを経ることなく機能保全対策の実施シナリオの作成検討を行うことを基本とする。

機能保全計画の策定までのプロセスは「1. 5 ゴム堰の機能保全の流れ」を参照。

4. 2 性能低下予測

性能低下予測は、設備を構成する装置・部位毎に対策が必要となる時期や方法を比較検討するとともに、設備全体としての対策実施の要否、その時期を明らかにすることを目的として実施する。劣化特性や劣化予測の把握の可否を十分に踏まえて将来予測（余寿命予測）を行う。

【解説】

機能保全計画は、検討対象期間（診断時点より40年を基本）にわたって設備の性能を維持していくための計画である。機能保全計画を検討するに当たっては、設備全体としての性能低下予測を行うことが必要となるが、ゴム堰は様々な部位で構成され、その耐用年数も多様であり、かつ余寿命管理を行うことが適さない部位などもあり、部位毎に個別評価する必要がある。

これらの個別評価結果をもとに設備としての余寿命を予測する場合は、重要度や劣化の影響度が高い部位の余寿命を参考に総合的に判断するとよい。（例：袋体の余寿命が、支配的要因となる場合は、袋体の余寿命を設備の余寿命とするなど）図4-1に健全度と余寿命の関係を示す。

なお、余寿命は点検・整備の状態によって大きく影響を受け、評価された余寿命期間中、部位の性能が必ずしも満足されるわけではない。また、設備の性能管理レベルの範囲はS-3～S-5が原則であり、余寿命予測においては、S-3になるまでの期間の予測を行い機能保全計画を立案する。このため、診断結果によりS-3以下と評価されたものについては、余寿命予測は行わず劣化対策等の実施を前提とし、設備・部位の重要度や現場の状況等を考慮して劣化対策等の指導を行う。実施に当たっては、S-2評価の部位等の対策を優先する必要がある。

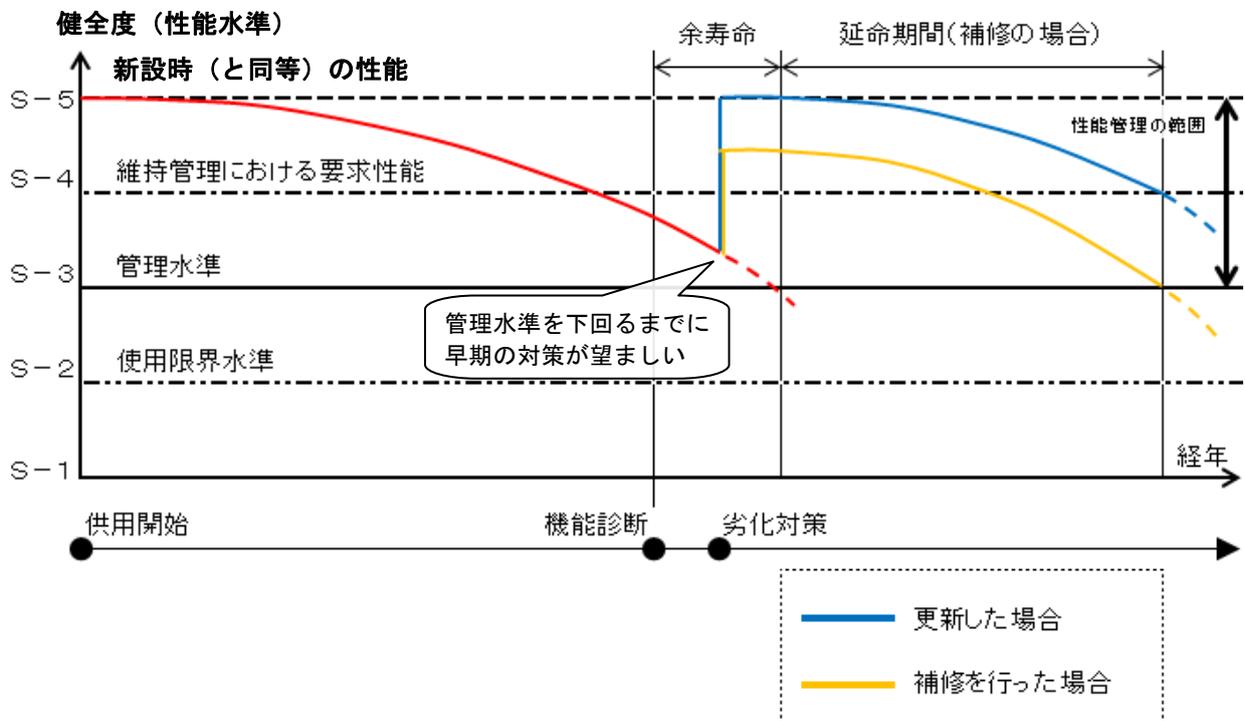
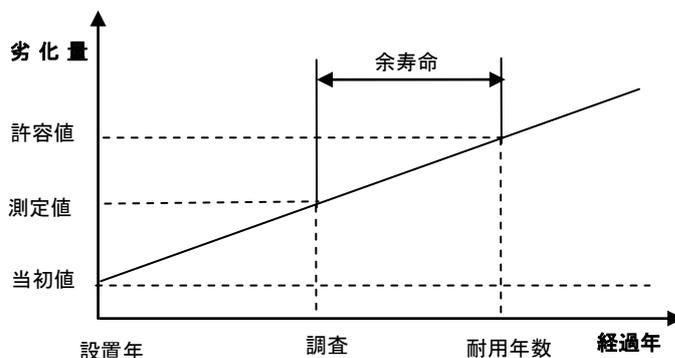


図4-1 健全度と余寿命

(1) 詳細診断調査の測定結果等を用いた余寿命予測を用いる方法

経年的に徐々に劣化が進行する設備・機器について、対象とした調査部位の腐食や摩耗量等の進み具合などから許容値又は判定基準との対比を行い、余寿命を予測する。(例えば、20年で2mm進行したので、許容値3mmまでは30年(=余寿命10年)という予測)

この手法で将来予測を行うと比較的正確に余寿命が算出できるが、余寿命を出すためだけに詳細診断調査を行うのはコスト面から現実的ではないため、健全度評価がS-5評価では、参考耐用年数や過去の整備履歴などを参考とするとよい。



注) 許容値：設備の機能上、支障を及ぼさない程度の劣化量

図4-2 余寿命の概念

(2) 参考耐用年数を用いる方法

現実的には、(1)のような手法で余寿命予測を行うことは困難であることが多い。そうした設備に対しては、これまで参考耐用年数を用いて予測することが多かったが、施設の劣化状況は多種多様であり、一律に参考耐用年数を用いた場合、地区の実情にそぐわないケースも考えられるため、その地区での整備履歴や、診断結果及びエンジニアリングジャッジなどを加味し総合的に判断するとよい。

4. 3 機能保全計画の策定

個別設備の機能保全計画は、機能保全コストの最小化に着目するとともに、設備機能の維持、対策実施の合理性、設備重要度との適合性、維持管理の容易さ等を総合的に勘案し策定する。

また、設備を構成する装置・部位毎の重要度区分から対策実施の優先度及び保全方式の検討を行うことが重要である。

【解説】

機能保全計画策定時にチェックすべき事項を以下に示す。

(1) 地区全体としての対策の妥当性

同一施設の土木施設との対策時期の同期化を図ることは当然のことであるが、施設管理者が管理する地区全体の対策を確認し、年度実施計画や費用負担等の面から妥当であるかどうかチェックし、実効性のある計画とする必要がある。

(2) 設備の機能保全計画の留意点

設備の合理的な管理運用のためには、設備の機能が安定的に保たれ、これに要する機能保全コストが適正であることが重要である。

設備の健全度の低下を放置して、機能保全対策を実施しなければ機能保全コストは安価になるが、そのことにより設備の性能が低下して、農業生産に悪影響を及ぼすのみでなく国民の生命・財産に影響を及ぼすようなことがあってはならない。

このため、設備のもつ機能を理解し、設備の重要度に応じた適切な機能保全計画を立案することが必要である。

(3) 維持管理の費用の軽減と管理の容易さ

機能保全対策の実施により、維持管理の費用と労力が軽減され、機能保全コストの低減に効果があるような対策（メンテナンスフリーの素材の活用等）が望ましい。

4. 3. 1 機能保全対策の検討に当たっての留意事項

機能診断調査評価結果を踏まえ、当面必要となる機能保全対策の検討や、劣化傾向等を把握し、将来的な対策検討を行う。また、シナリオ作成や具体的機能保全対策の検討に当たっては、土木構造物の保全対策時期等との調和を図り、信頼性、管理制約条件、社会的情勢等を勘案し総合的に検討する。

【解説】

ゴム堰においては、適切な維持管理による性能管理が必要となるため、当面必要となる対策の検討の他に、将来的に必要となる対策の検討を行う必要がある。

また、具体的な検討に当たっては、河川流況や取水等により対策範囲や期間に制約を受けることが多いため、対策の施工性や仮設工事の範囲等を十分に考慮し、効率的かつ経済的な対策範囲及び実施時期を設定する必要がある。

(1) 当面必要となる対策の検討

当面必要となる対策とは、機能診断調査の結果を踏まえ速やかに行う必要がある対策のうち、直接的・具体的な対応が可能であるものをいう。具体的には、機能診断調査により部位の劣化度が基準値以上（S-3、S-2）となっていることが判明し、この劣化に対して必要となる対策が当面必要となる対策である。

機能保全対策の検討に当たっては、まず、この当面必要となる対策について検討する必要がある。

なお、健全度評価の区分から、当面必要となる対策の検討が必要となるのは、主に機能診断評価結果がS-3以下と判断された場合であるといえるが、S-4以上の場合でも予防保全が必要なケースがあるので留意する。（時間計画保全としている水位計等で、健全度は良好であっても参考耐用年数に達しているという理由で交換するようなケース）

これらの検討結果は、「4. 3. 2 点検・整備計画」に示す、点検・整備内容の指導に併せ、施設造成者が施設管理者に対して助言する必要がある。

(2) 具体的な対策の検討手法

機能診断調査結果から個別に当面必要となる対策を検討できる場合は、その結果に基づき、対策を検討する。

しかし、これまでの診断が、概略診断調査や一部の詳細診断調査に留まっている場合等においては、調査精度が低いことから、当面必要となる対策を立案できない場合がある。このような場合は、他地区事例を参考とした標準的な対策を計画するなど工夫するとよい。

(3) 対策工範囲の検討

ゴム堰は多数の機器・部品等から構成された集合体であり、これらが相互に有機的に機能してはじめて設備全体が正常に機能する。よって性能低下した機器・部品等のみを対策の対象とするのではなく、設備全体の機能維持・性能回復を図る観点から対策の範囲を検討する必要がある。

劣化対策の範囲として、施設、設備、装置、機器・部材、部品の各階層を対象に検討する必

要があり、部品単位で交換すれば十分な場合もあるが、機器・部材単位で交換の方が作業が容易で信頼性が高く、長寿命化や経済性に結びつくこともあり留意が必要である。

(4) 長寿命化の検討

長寿命化とは、一般の耐用年数を超えて供用期間を延長させることをいい、装置、機器・部材及び部品の機能保全対策により、設備全体の長寿命化を図ることが必要である。機能保全対策を検討する際、長寿命化は当然考慮すべきものだが、経済性や技術的な整合等に留意して検討する必要がある。

【参考】対策実施のシナリオ作成手順の例

- ① ゴム堰（頭首工）の機能保全の検討対象期間を40年とする。
- ② 頭首工は複合施設であることから土木構造物と保全対策の同期化等を考慮し、対策工法を検討する。
- ③ ゴム堰の部位毎の劣化対策を組み合わせることで最適案を作成する。

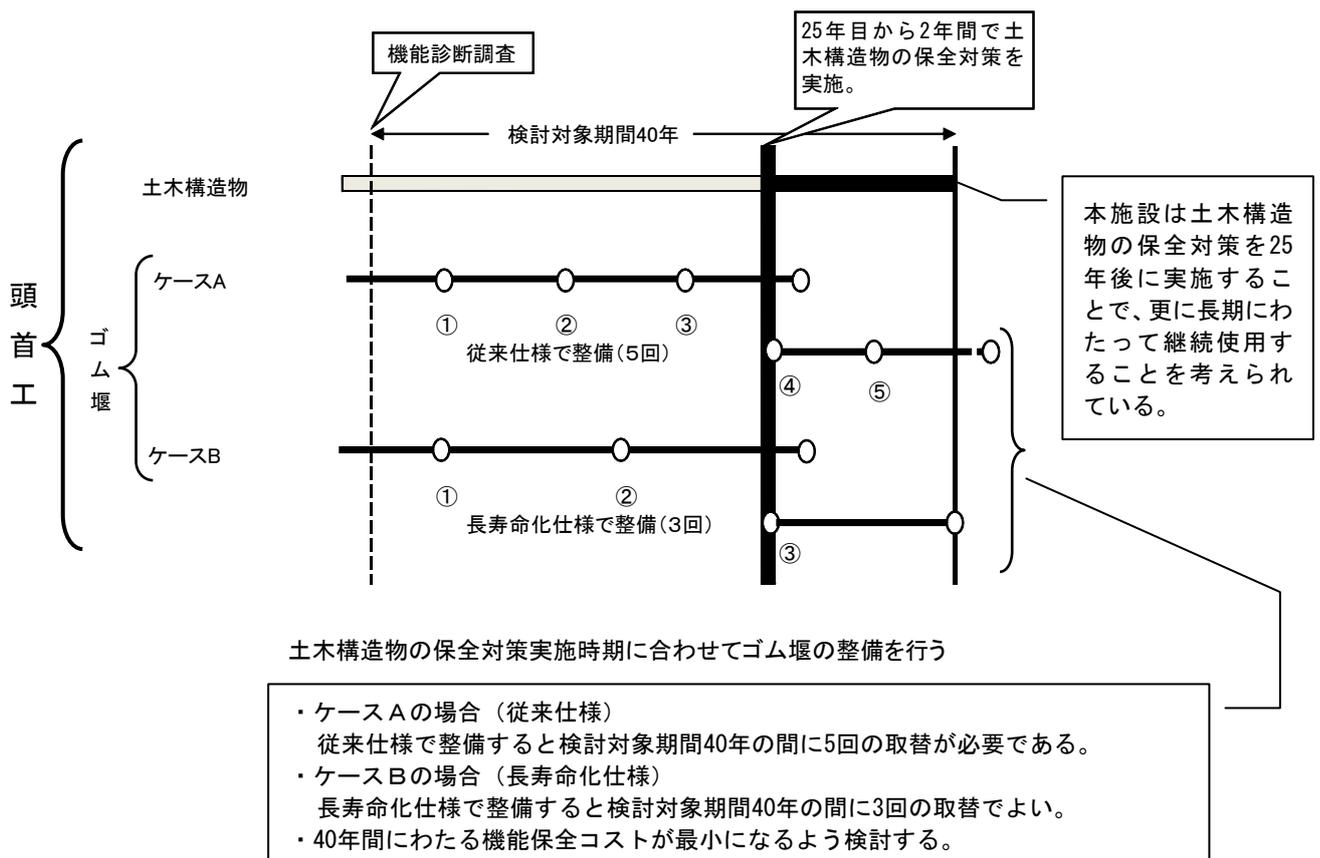


図4-3 シナリオ検討手順のイメージ

4. 3. 2 点検・整備計画

ゴム堰の機能保全においては、施設管理者が実施する点検との関連が非常に重要となる。日常管理上の問題点を踏まえた上で点検・整備内容について適確に指導・助言することが必要である。

【解説】

(1) 合理的な点検・整備計画施設監視（継続監視）計画の立案

ゴム堰などの施設機械設備の維持管理においては、施設管理者が行う定期点検が極めて重要であり、機能保全を進めていく上でも、定期点検といかに関連できるかが鍵となる。

診断結果をもとに、S-3、S-2と評価された部位などの、整備・補修に関する助言、維持管理方法等に関する助言を行い設備の機能維持を図るとともに、今後の定期点検についても助言を行い合理的な点検を確実に実施することで、機能診断調査の合理化が図られ、常に最新の設備の状況を把握することが可能になる。

このため、施設機械設備においては、施設管理者が行う定期点検・整備計画も含めた機能保全計画を検討することを念頭におき、各地区の日常管理上の問題点を把握した上で、各ケースに応じた指導・助言を行う必要がある。例えば、維持管理コストに原因があり、十分な管理が行えていない場合などは、「1. 3 ゴム堰の機能保全」に示すとおり、設備・部位等の重要度や稼働形態などを考慮し、合理的な保全方式の選択や、点検項目、点検周期の検討を行って、効率的な点検整備計画を助言する。

年間点検計画の作成例及び機能保全計画設備監視計画の作成例を表4-1、表4-2に示す。

なお、土地改良施設管理基準（頭首工編）、設備の完成図書、基幹水利施設指導・点検・整備マニュアル（頭首工編）等により適切な維持管理を行っており、日常管理に問題がない場合であっても、点検・整備内容がオーバースペックになっていないかなど、必要に応じて、適切な助言を行う。

表4-1 重要度と稼働形態を加味した年間点検計画の作成例

区分		月												点検周期の例	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
重要度 A	常用系	出水期						●	●	●	●	●			毎月1回
		非出水期	◎	○	○	○	○						○	○	毎月1回
	待機系	出水期						○	○	○	○	○			毎月1回
		非出水期	◎		○		○						○		1回/2ヶ月
重要度 B	常用系	出水期							●		●			1回/2ヶ月に延長	
		非出水期	◎		○		○						○		1回/2ヶ月に延長
	待機系	出水期						○		○		○			1回/2ヶ月に延長
		非出水期	◎			○									1回/3ヶ月に延長
重要度 C			◎											必要に応じて実施	

凡例：◎年点検、○管理運転点検、●運転時点検

注：年点検の時期は地域の事情に応じて決定する。

表4-2 機能保全計画設備監視計画の作成例

設備・部位	監視内容・項目	監視頻度	監視の留意事項	監視実施者	異常時の措置	次回診断予定時期
〇〇ゲート	動作確認	日常	異常音や軸受けの異常な温度上昇が無いこと	〇〇改良区〇課〇係	〇〇	〇〇年
〇〇ゲート	袋体	6ヶ月	摩耗がおき易い外層ゴムについては重点的に監視する	〇〇改良区〇課〇係	〇〇	〇〇年
〇〇ゲート		12ヶ月				

※監視内容・項目、監視の留意事項や異常時の措置は具体的な判断基準と、その場合の措置について記載する。

(2) 点検の種類

点検とは、設備・機器の異常、故障、疲労、劣化などによる機能損失の有無、性能低下の確認などのために実施する目視・聴覚・臭覚・打診・触診及び簡単な器具や測定機器を用いた計測・作動確認等、それを記録することをいい、主として分解を伴わない対象設備・機器への直接的な作業である。ゴム堰の「管理運転」等も、機能を確認するための作業であり点検の一部として取り扱う。

点検には、基本的に以下のとおり「日常点検」、「定期点検」及び「臨時点検」の3種類がある。

1) 日常点検

日常点検には、始動前、始動中、運転中に実施する異常の有無確認や、見回り点検による第三者事故の防止等を目的として、日常又は1ヶ月未満のサイクルで実施する点検をいう。

2) 定期点検

定期点検とは、「1ヶ月点検」、「6ヶ月点検」、「12ヶ月点検」等があり、設備等の状況把握並びに機能保全を図るため、当該設備の目的・機能・設置環境に対応した方法で実施する。

1ヶ月点検は、施設や設備・機器全般について機能の確認を行うため、目視点検を中心に実施する。したがって月点検は可能な限り運転を伴い実施する必要がある。洪水吐ゲートなどの待機系の設備は、管理運転を実施し機能を確認することが必要となる。

12ヶ月点検は、打診・触診・聴診及び計測等による診断を中心とした方法によるが、できるだけ定量的な点検方法により機能を確認するのが望ましい。12ヶ月点検では、管理運転を実施して機能損失の有無を確認するものとし、特に前回の点検結果との相違についても注意して実施すべきである（傾向管理の実施）。

3) 臨時点検

臨時点検は、水質や設備に異常が生じた際や、地震、洪水、落雷等により設備機能への影響が懸念された場合に実施する点検で、目視点検を中心に、当該設備の目的・機能・設置環境に対応した方法で、設備全般について点検を実施する。

(3) 整備

設備の機能を常に発揮できるよう準備を整えることをいい、予防保全のため、または点検の判定結果に基づき、設備の機能保持及び復帰のために実施する清掃、調整、給油脂・部品交換、修理等の作業並びにその記録を行う。

(4) 傾向管理

傾向管理は施設機械設備の劣化判定方法の一つで、機器・部品等の状態を経時的に監視・計測して、その傾向の変化より機器の劣化進行を把握する方法である。計測値の経年変化をグラフ上にプロット（傾向管理グラフ）し、劣化の進行具合を予測し、整備・補修または更新（取替）時期を検討する。

点検時の計測値は、気温・湿度・天候等により変動するため、ある時点の計測値だけでは判定できないこともあることから、傾向管理は重要な判定方法の一手法でもある。

ただし、ゴム堰においては傾向管理が有効と見なされる項目が少なく、一般的には表4-3に示すように電動機程度である。

表4-3 傾向管理項目と測定周期の例

傾向管理項目	機器等名	測定周期	実施理由
電圧・電流	電動機	1ヶ月	重要機器であり劣化の進行値が小さいことから、定期計測による劣化判定が必須。
絶縁抵抗		1年	
接地抵抗			

※測定周期は例であるため適宜現地にあった測定周期を設定されたい。

(5) 合理的な点検

点検を合理的に実施するためには、設備の構成機器とその故障の発生原因を整理し、点検項目を決める必要がある。

1ヶ月点検では、設備機能に致命的な影響のある機器（予防保全適用）を中心に、機能の確保状況を確認することが重要である。

12ヶ月点検では、設備機能に致命的な影響のある機器（予防保全適用）はもちろん非致命的な機器（事後保全適用）についてもその状態を把握し、かつ突発的に発生する故障・劣化等により設備の性能が低下していないかを確認するとともに、計測による傾向管理を実施し、整備の実施時期の検討に活用するものとする。

また、設備の重要度や、延命期間等を勘案し、点検項目・内容、点検整備の間隔などの検討を行い、経済的にも適切なものとする必要がある。

4. 3. 3 関係機関との合意形成

機能保全コストの比較により算定された最適なシナリオを基本に、関係者（土地改良区、関係行政機関等）の意向や意見を踏まえるプロセスを経て、機能保全計画を策定する必要がある。

【解説】

機能保全計画の策定に当たっては、実効性のある計画とするため、関係機関との協議が不可欠である。

特に、多大な費用負担や点検頻度を伴うシナリオを策定する場合などは、施設管理者等と十分に協議を行った上で、策定する必要がある。

また、対策の実施に先駆け、どのような事業で取り組むかある程度想定した上で、関係機関と協議しつつシナリオを策定することで、対象地区や施設における劣化対策対象設備のグループニングや予算手当の検討を、よりスムーズに行うことが可能となる。

用語集

本手引きで扱う主な用語の定義は以下のとおりである。

- 「点 検」：設備・機器の機能、状態等をひとつひとつ目視、計測等によりチェックを行って、不良・異常箇所を調べ、それを記録することをいう。
- 「日常点検」：日毎又は1カ月未満のサイクルで行う点検で、始動条件の確認と連続運転性能の確保を目的として設備の運転に際しての異常の有無を確認するため実施するものをいう。
- 「整備」：設備の機能をつねに発揮できるよう準備を整えることをいう。損傷予防のため、又は点検の判定に基づき、設備の機能保持及び復帰のために実施する清掃、調整、給油脂・部品交換、修理等の作業並びにその記録を行う。
- 「点検整備」：点検及び整備を一貫して行うことをいう。
- 「保守」：設備・機器の正常な状態を保つために実施する清掃、調整、給油脂、部品交換、修理等の作業並びにその記録を行うことで、「整備」よりも軽微なものをいう。
- 「保全」：施設、設備をその使用期間において適正な状態に保つことをいい、このために必要な点検・整備、補修、長寿命化に資する整備等の全ての行為を含む。
- 「劣化」：品質や性能が悪くなることをいう。
- 「劣化要因」：設備・機器の劣化又は故障に至らしめる種々のパラメータを一般にストレスと称する。このストレスを設備・機器のサイドから見て、劣化要因という。
- 「経年劣化」：物理的劣化と時代的劣化の両方を合わせたものをいう。経年劣化は総合的な利用価値の低下を意味する。
- 「陳腐化」：古くさくなることをいう。例えば、修理・交換が従前の機器では困難となること。
- 「老朽化」：設備・機器が使用年限を超過し、経年劣化等により役立たなくなることをいう。
- 「機能」：もののはたらき。機械設備では、機械に備わった能力をいう。
- 「機能低下」：施設・設備・機器等の機能が設置当初に比べて低下することをいう。
- 「故障」：機器・部品において劣化や地震、風水害、雷等の外的要因による異常、不調が生じ、機能が円滑に働かなくなることをいう。
- 「交換」：劣化した機器・部品を補修用機器・部品に取り替えることをいう。
- 「修理」：劣化又は破損した部位、部材（部品）等の性能・機能を実用上支障のない状態まで回復させるよう、部品交換等の必要な処置を行い、直すことをいう。
「修繕」と呼ぶこともある。
- 「補修」：故障、破損した機器・部品を交換、修理により補いつくろうことをいう。
- 「改造」：設備・装置・機器等を作り直すことで、機能的な変更を伴うものをいう。
- 「寿命」：機器・部品等が壊れずに使用に耐えて働く期間をいう。
- 「余寿命」：診断した時点から、機器・部材、部品の機能・性能が許容範囲内であると判断される期間をいう。

- 「耐用年数」：設備の経済的な検討における設備個別又は全体システムの現実的な推定使用年数をいう。
- 「参考耐用年数」：設備・装置等を標準状態で使用し、使用開始から、機能、安全性、操作性等について問題が生じ、取り替えが必要となるまでの期間である。
- 「使用年数」：本手引き中では当該施設の使用開始年から、廃止までの期間をいう。
- 「更新」：施設あるいは設備全体又は一部を新しいものに取り替えることをいう。劣化した機器・部品を修理・交換するよりも全体を取り替えた方が経済的な場合や、施設・設備の機能が時代、社会状況等にそぐわなくなった場合等に更新が行われる。更新には「リプレース」と「リニューアル」のふたつの形態がある。

参考文献

- 『農業用施設機械設備更新及び保全技術の手引き』（農村振興局整備部設計課）
- 『ゲート点検・整備要領（案）』（（社）ダム・堰施設技術協会）
- 『基幹水利施設指導・点検・整備マニュアル（頭首工編）』
（構造改善局総務課施設管理室）
- 『ダム・堰施設技術基準(案)防食マニュアル』（ダム・堰施設技術協会）
- 『河川用ゲート設備 点検・整備・更新マニュアル』（国土交通省）
- 『鋼・合成構造標準示方書【総則編・構造計画編・設計編】』（土木学会）
- 『農業水利施設の機能保全の手引き「頭首工（ゲート設備）」（保全技術センター）
- 『ゴム引布製起伏堰施設技術指針』（農村振興局整備部設計課）
- 『ゴム引布製起伏堰技術基準（案）』（財団法人 国土開発技術センター）
- 『ゴム引布製起伏堰点検・整備要領（案）』（ダム・堰施設技術協会）