

河川用機械設備の計画的維持管理について

大澤 健仁

近畿地方整備局 近畿技術事務所 施工調査・技術活用課 (〒573-0166 大阪府枚方市山田池北町11-1)

河川管理用機械設備は、建設後30年を経過する設備の数は増加しており、老朽化による整備・更新の必要性が高まる中、より一層の効率的・効果的な維持管理が求められている。そのためには、設備の状態を適切に把握し評価すること、整備の優先順位を整理し計画的に整備を実施すること、また更新にあたっては設備の適合性を評価しより最適化した設備への検討を行うことが重要である。そのため、設備の状態評価の目安、優先度評価の手法、大規模修繕更新の計画的な枠組みについて検討した。

キーワード 河川用機械設備、維持管理、長寿命化

1. はじめに

河川管理用機械設備には、洪水時における洪水流量の制御や平常時における利水取水を目的として設置される河川用ゲート設備、洪水時における内水排除を目的として設置される河川用ポンプ設備がある。これらの設備は、万一その機能が失われた場合には、周辺地域に与える社会的経済的影響が大きな設備である。また、平常時はほとんど待機状態であることが多いが、一方、出水時には確実に機能しなくてはならないという、通常の産業機械設備とは異なった特性を有しており、日常から適切な維持管理が必要である。

これらの設備は高度経済成長期から昭和末期に至るまでに建設されたものが多いことから、現在では建設後30年以上となる設備が多く、老朽化に対処するために実施

する整備・更新の必要性は今後一層高まっていくことが懸念される。

厳しい財政状況の中で、この老朽化の進行に対処していけるようになるためには、より一層の効率的・効果的な維持管理が求められている。

また一方で、実際に維持管理を実施する設備管理者および点検技術者については、少子高齢化などの社会構造の変化に伴い、設備に関する知識や経験の維持、技術者の確保、技術力の継承についても課題となっている。

2. 河川管理用機械設備の維持管理における課題

一般的に機械設備の維持管理においては、「実操作」→「点検」→「定常的に実施する整備・修繕」→「実操作」のサイクルを繰り返す。このサイクルを繰り返す中で、経年や運転等による設備の劣化が発生すると、装置・機器単位での整備や更新を実施する。

効率的・効果的な維持管理のためには、全ての装置・機器等を画一的に整備するのではなく、当該設備の設置目的、装置・機器等の特性、設置条件等を考慮し、設備の信頼性を確保しながら、使用期間をできるだけ伸ばしていき、適切な時期に効果的な整備を実施することが必要である。

これらを実施していくためには、予防保全と事後保全、時間計画保全と状態監視保全を使い分けながら、計画的に整備を実施していくことが求められる。

より効率的・効果的な維持管理を行うためには、下記の点が重要となる。

- ・設備の状態の適切な把握・評価
- ・設備の評価結果に基づく適切な優先度作成



図-1 河川用機械設備

また、定期的に修繕・更新を行っていても、経年および運転により設備機能は低下をしていく。この機能低下により設備の信頼性、安全性が維持できなくなったと判断される場合には、全体的な更新が必要となる。

・設備の更新時期とその判断手法

も課題の1つである。

「河川用ゲート設備・ポンプ設備点検・整備・更新マニュアル（案）」（以後、「点検・整備・更新マニュアル」という）において、実施方針は記載されているが、その具体的な手法については各現場によるものとなっている。

今回は、これらを具体的に実施していくにあたっての手法について検討を行った。

3. 健全度評価ガイドラインの作成

設備状態の適切な把握・評価に寄与するものとして、健全度評価ガイドラインを作成した（図-2）。

このガイドラインは、各装置・機器の健全度を評価するにあたっての目安を整理したものである。

設備の点検においては、チェックシートにより各機器の状態を確認し、その結果を装置・機器毎に○△×で評価している。△については1～3により対応レベルを区分している。

この時、設備がどのような状態にあればどの評価を付けるか、適切に評価することは重要である。実際より健全性が低く評価される場合は過剰な整備につながり、実際より高く評価される場合は致命的な不具合や後に大が

かりな整備が発生する可能性がある。

各設備ごとに点検実施者および設備管理者により健全度評価がされているが、各設備の点検報告書を横並びで比較した時、ばらつきが見られるところもあった。健全度評価のレベルについて統一化をはかっていく必要がある。

健全度評価を行うにあたっては、単純に機器本体の劣化状態を評価するだけではなく、その機器の劣化状態が装置に及ぼす影響についても考慮する必要がある。例えば、扉体という装置において主桁と補助桁という部材があるが、同じように腐食が発生していたとしても、主桁が腐食している場合と補助桁が腐食している場合とでは、扉体が求められる“必要な水密性と耐久性”についてその影響を比較した場合、健全度は同じでない。

健全度評価を適切に実施するためには、設備に求められる機能と、設備を構成する装置、機器が果たす役割に関する知識が必要であり、設備機能が確保されているかという視点で評価をする必要がある。

このガイドラインでは、各機器の劣化状態に対応する健全度評価の目安を整理した上で、上記の観点を踏まえて、装置としての機能の状態も記載することにより、両方を確認しながら評価をつけることができるようにした。代表的な状況写真も添付し、イメージ的にも理解しやすくなるよう努めた。

この表を各装置・機器ごとに作成を行った。

このガイドラインを参考にしながら各設備において健全度評価を実施することにより、評価の統一化につながっていくものと考ええる。

装置	機器／部品	装置としての評価	装置としての判断	状態		備考	点検時の写真等
				傾向管理が可能	傾向管理が不可能		
扉体	主桁	×： (措置段階) 機能に支障 緊急に措置	水漏れが大量に発生 ゲート開閉できない	---	・激しい腐食(穴が開いている)箇所が見られる。 ・変形により開閉出来ない。	設計水圧に耐えられない可能性がある	
		△1： (予防保全段階) 予防保全の観点から 早急に措置	漏水が多い 開閉可能だが、正常な状態でなく放置しておくとい開閉不能になるかわからない状態	---	・腐食の進行が大きく進んでいる。(激しい腐食がみられるが穴は開いていない。層状に剥離が見られる) ・開閉は出来るが、変形により摺動抵抗がかなり大きい。	錆びによる 膨れ発生 層状剥離	
		△2： (予防保全計画段階) 機能に支障なし 2～3年以内に措置	多少の水漏れ ゲート開閉可能	---	・腐食の進行が大きく進んでいる。(層状剥離は見られない) ・開閉は出来るが、変形により摺動抵抗の増加が考えられる。	腐食が大きく 進んでいるが 層状剥離は 見られない	
		△3： (要監視段階) 機能に支障なし 経過観察	制水、ゲート開閉可能	---	・腐食が見られる。 ・部分的な変形はあるが、摺動抵抗の増加は見られなく開閉可能であり、扉体への影響はないと考えられる。	部分的ではあるが 腐食が 見られる	
		○： (健全)	制水、ゲート開閉とも良好	---	・腐食、変形等もなく健全	---	---

図-2 健全度評価ガイドライン

4. 優先順位評価手法の作成

点検の結果から整備・更新の優先度を整理するための手法について検討を行った。

限られた予算の中で効率的・効果的に整備を実施してくためには、優先順位を付けて実施していくことが重要である。

優先順位の決定にあたっては、点検・整備・更新マニュアルにおいて、点検結果と以下の項目を合わせて総合的に勘案して評価を行うこととなっている。

- ・傾向管理の評価
- ・装置・機器特性の評価
- ・設置条件の評価

また、「整備・更新の優先順位のとりまとめにおいては、装置・機器特性を考慮したうえで健全度の評価、設置条件による重み付けを指数化し、定量的な優先度を算出することを標準とする」と記載されている。

評価項目	摘要	
点検結果		緊急性
発見のしやすさ	詳細点検の必要性	
経過年数	平均の取替・更新の標準年数	計画性
部品製造中止までの残年数	部品製造年数目安超過	
設備区分	レベルⅠ、レベルⅡ、レベルⅢ	必要性
氾濫ブロック	背後地、ブロック人口、ブロック面積	
利用状況	直近5か年の操作の実績	
点検のしやすさ		
稼動状態	待機系、常用系	
水質・接水条件	塩水、汽水、淡水	
上屋の有無		
二重化の有無		

図-3 評価項目

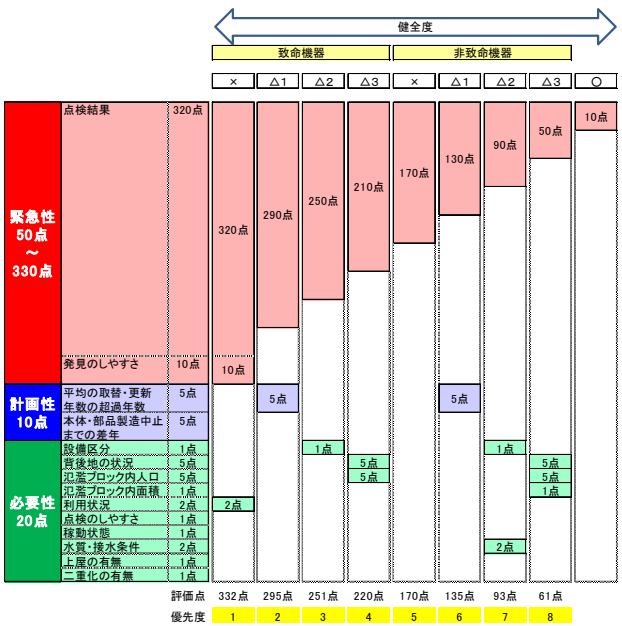


図-4 配点イメージ

上記を踏まえて、点検結果から整備・更新の優先度を定量的に評価するための評価表の作成を行った

評価項目については、図-3に整理する。

点検結果及び詳細点検の必要性については緊急性、平均取替更新年数の超過、供給部品の有無については計画性、その他の設備区分、背後地の状況、稼働状況および設置条件については必要性として項目を抽出し、それぞれ点数を加算するものとした。

配点の基本的な考え方を図-4に示す。

点検結果による健全度に対しては大きな評価点を与えて、この点数により優先順位が概ね決まるものとする。計画性、必要性の点数により優先順位が逆転することがないこととし、健全度が同評価のものについては、計画性、必要性の点数により評価点に差を付け、優先度を算出できるものとした。

当初、表-1の左表により配点を行った。

これに試行的に約50件の点検結果を元に優先度を算出し、実際の点検結果と比較を行った（表-2）。その結果、以下のような点が確認された。

表-1 配点（旧配点，新配点）

旧配点			新配点		
緊急性	点検結果	60点	緊急性	点検結果	320点
0点～70点	発見のしやすさ	10点	50点～330点	発見のしやすさ	10点
計画性	平均の取替・更新年数の超過年数	10点	計画性	平均の取替・更新年数の超過年数	5点
20点	本体・部品製造中止までの差年	10点	10点	本体・部品製造中止までの差年	5点
必要性	設備区分	1点	20点	設備区分	1点
10点	背後地の状況	1点		背後地の状況	5点
	氾濫ブロック内人口	1点		氾濫ブロック内人口	5点
	氾濫ブロック内面積	1点		氾濫ブロック内面積	1点
	利用状況	1点		利用状況	2点
	点検のしやすさ	1点		点検のしやすさ	1点
	稼動状態	1点		稼動状態	1点
	水質・接水条件	1点		水質・接水条件	2点
	上屋の有無	1点		上屋の有無	1点
	二重化の有無	1点		二重化の有無	1点

表-2 点検結果との比較

点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									
点検結果 照合表									

- ・計画性、必要性の加点により点検結果の評価が逆転
- ・平均取替更新年数による影響が過大

点検結果の評価点による差が小さかったため、大都市部等の必要性の加点が高かった設備の優先度が、点検結果を逆転し、上位にくる結果（地方部の×の不具合より大都市部の△1の評価が高い）となった。また、計画性の点数が20点あるため、平均取替更新年数を超過した設備が優先度が高くなるという傾向が出た。

以下の設備について比較を行った（表-3）。

A水門；都市部にあり、平均取替更新年数未満

B樋門；地方部にあり、平均取替更新年数超過

平均取替更新年数の点数を10点としているため、大都市部の設備のような社会的な影響度が高い場所であっても必要性の合計点が10点に届かず、地方部にあり平均取替更新年数を超過した設備の方が全体的に優先度が高くなるという傾向が確認された。

上記のような点を踏まえて、以下のように配点を見直

表-3 配点シミュレーション

旧配点

Case1 B樋門 標準年数超過(5年未満)

	施設名	緊急性	計画性	必要性	優先度評価
都市部	A水門	50	0	6.5	56.5
人口少ない地域	B樋門	50	5	1.5	56.5

Case2 B樋門 標準年数超過(5年以上)

	施設名	緊急性	計画性	必要性	優先度評価
都市部	A水門	50	0	6.5	56.5
人口少ない地域	B樋門	50	10	1.5	61.5

新配点

Case3 B樋門 標準年数超過(5年未満)

	施設名	緊急性	計画性	必要性	優先度評価
都市部	A水門	50	0	17	67.0
人口少ない地域	B樋門	50	2.5	3.5	56.0

Case4 B樋門 標準年数超過(5年以上)

	施設名	緊急性	計画性	必要性	優先度評価
都市部	A水門	50	0	17	67.0
人口少ない地域	B樋門	50	5	3.5	58.5

表-4 優先度評価表

事業 計画 No	施設 種別 No	事業所名	河川名	施設分類	施設名	設置	設置年数 (更新したも のは更新年 数)	経過年数 (設置から の経過年 数)	健全性の評価				設置条件				計画性 合計	施設の役割・機能	設置区分	配点					
									点検結果(緊 急としての評 価)	設置の評 価点(0~10)	不具合内容	発見の しやすさ	配点	緊急性合計	平均の 取替・更新の標準年数						計画性 合計				
															標準年数	経過年数						配点	更新 中止年数	標準 年数	配点
1	1	淀川	淀川	水門	毛馬門	躯体	1975	41	○	0	0	0	0	52	-11	0	0	0	通過	レベル1	1				
1	1	2	淀川	淀川	水門	毛馬門	躯体(塗装)	1975	41	△3	30	塗装剥離	0	30	10	31	5	0	0	通過	レベル1	1			
1	1	2	淀川	淀川	水門	毛馬門	戸当(塗装)	1975	41	○	0	0	0	0	52	-11	0	0	0	通過	レベル1	1			
1	1	3	淀川	淀川	水門	毛馬門	戸当(塗装)	1975	41	○	0	0	0	0	10	31	5	0	0	通過	レベル1	1			
1	1	3	淀川	淀川	水門	毛馬門	閉鎖装置	1975	41	△3	30	コブに腐食	0	30	39	2	25	0	0	25	通過	レベル1	1		
1	1	4	淀川	淀川	水門	毛馬門	閉鎖装置(ワイロ-フ)	1975	41	○	0	0	0	0	27	14	5	0	0	0	通過	レベル1	1		
1	1	5	淀川	淀川	水門	毛馬門	操作制御設備	1975	41	○	0	0	0	0	35	0	5	0	0	0	通過	レベル1	1		
1	1	6	淀川	淀川	水門	毛馬門	操作制御設備(PLC)	1975	41	○	0	0	0	0	10	31	5	0	0	0	通過	レベル1	1		
1	1	7	淀川	淀川	水門	毛馬門	電気通信設備	1975	41	○	0	0	0	0	16	25	5	0	0	0	通過	レベル1	1		
1	1	8	淀川	淀川	水門	毛馬門	遠方監視設備	1975	41	○	0	0	0	0	16	25	5	0	0	0	通過	レベル1	1		
1	1	9	淀川	淀川	水門	毛馬門	電気設備	1975	41	○	0	0	0	0	25	16	5	0	0	0	通過	レベル1	1		
1	1	10	淀川	淀川	水門	毛馬門	付属設備	1975	41	○	0	0	0	0	20	21	5	0	0	0	通過	レベル1	1		
1	2	12	淀川	淀川	水門	西島水門	躯体	2001	15	○	0	0	0	0	52	-37	0	0	0	0	津波対策	レベル1	1		
1	2	13	淀川	淀川	水門	西島水門	戸当	2001	15	○	0	0	0	0	52	-37	0	0	0	0	津波対策	レベル1	1		
1	2	14	淀川	淀川	水門	西島水門	閉鎖装置	2001	15	△3	30	0	0	0	30	39	-24	0	0	0	0	津波対策	レベル1	1	
1	2	15	淀川	淀川	水門	西島水門	閉鎖装置(ワイロ-フ)	2001	15	△3	30	ワイロ-フ腐食による不具合	0	30	35	-20	0	0	0	0	0	津波対策	レベル1	1	
1	2	16	淀川	淀川	水門	西島水門	操作制御設備	2001	15	○	0	0	0	0	35	-20	0	0	0	0	0	津波対策	レベル1	1	

重要性				利用状況：年度ごとの稼働実績(単位:回) (管理運転含まず)										設置環境										二重化の有無				必要性 合計	総合計	
背後地地 況	配点	災害ブロック内 人口 (万人)	配点	災害ブロック内面積 (ha)	配点	H21	H22	H23	H24	H25	H26	計	年平均稼 働率	配点	点検の しやすさ	配点	稼働状況	配点	設置箇所	水質	排水状況 (管種)	水質・排水 条件点	上層の有 無	上層有無 割合 (割合)	電力 二重化	動力 二重化	制御装置			配点
DD	5	31.4	5	A≧100ha	1	0	0	4446	4638	4618	4758	18460	3076.667	2	点検容易	0	常用系	0	中流部	淡水	排水	1	有	0	0	0	15.00	15.00		
DD	5	31.4	5	A≧100ha	1	0	0	4446	4638	4618	4758	18460	3076.667	2	点検容易	0	常用系	0	中流部	淡水	排水	1	有	0	0	0	15.00	50.00		
DD	5	31.4	5	A≧100ha	1	0	0	4446	4638	4618	4758	18460	3076.667	2	点検難	1	常用系	0	中流部	淡水	排水	1	有	0	0	0	16.00	16.00		
DD	5	31.4	5	A≧100ha	1	0	0	4446	4638	4618	4758	18460	3076.667	2	点検難	1	常用系	0	中流部	淡水	排水	1	有	0	0	0	16.00	21.00		
DD	5	31.4	5	A≧100ha	1	0	0	4446	4638	4618	4758	18460	3076.667	2	点検容易	0	常用系	0	中流部	淡水	排水	1	有	0	0	0	15.00	47.50		
DD	5	31.4	5	A≧100ha	1	0	0	4446	4638	4618	4758	18460	3076.667	2	点検容易	0	常用系	0	中流部	淡水	排水	1	有	0	0	0	15.00	20.00		
DD	5	31.4	5	A≧100ha	1	0	0	4446	4638	4618	4758	18460	3076.667	2	点検容易	0	常用系	0	中流部	淡水	排水	1	有	0	0	0	15.00	20.00		
DD	5	31.4	5	A≧100ha	1	0	0	4446	4638	4618	4758	18460	3076.667	2	点検容易	0	常用系	0	中流部	淡水	排水	1	有	0	0	0	15.00	20.00		
DD	5	31.4	5	A≧100ha	1	0	0	4446	4638	4618	4758	18460	3076.667	2	点検容易	0	常用系	0	中流部	淡水	排水	1	有	0	0	0	15.00	20.00		
DD	5	31.4	5	A≧100ha	1	0	0	4446	4638	4618	4758	18460	3076.667	2	点検容易	0	常用系	0	中流部	淡水	排水	1	有	0	0	0	15.00	20.00		
DD	5	31.4	5	A≧100ha	1	0	0	4446	4638	4618	4758	18460	3076.667	2	点検容易	0	常用系	0	中流部	淡水	排水	1	有	0	0	0	15.00	20.00		
DD	5	11.6	5	A≧100ha	1	1	4	8	6	0	8	27	4,500	1	点検難	1	待機系	1	下流部	海水・汽水・大気	排水	1	無	1	0	0	17.00	17.00		
DD	5	11.6	5	A≧100ha	1	1	4	8	6	0	8	27	4,500	1	点検難	1	待機系	1	下流部	海水・汽水・大気	排水	1	無	1	0	0	17.00	17.00		
DD	5	11.6	5	A≧100ha	1	1	4	8	6	0	8	27	4,500	1	点検容易	0	待機系	1	下流部	海水・汽水・大気	排水	1	無	1	0	0	16.00	46.00		
DD	5	11.6	5	A≧100ha	1	1	4	8	6	0	8	27	4,500	1	点検容易	0	待機系	1	下流部	海水・汽水・大気	排水	1	無	1	0	0	16.00	46.00		

しを行った。

- ・点検結果の評価点の差を40点とした。
- ・平均取替更新年数の点数と背後地の状況による点数を同等となるようにした。

点検結果の評価による配点の差を40点とすることにより、計画性、必要性の点数が大きく加点されても優先順位が変わらないようにした。また、平均取替更新年数の点数と背後地の状況による点数を同等とすることにより、経年劣化の程度と設備の社会的影響度とで優先順位が固定されないようにした。その他、不具合が発生している機器が致命的の機器か非致命的の機器かによっても、配点の重み付けを変えるようにした。

上記のような見直しを行い、最終的には表-1の右表のような配点とした。

作成した優先度評価表を表-4に示す。

今回作成した優先度評価表に点検結果を入力することにより、優先度を定量的に算出することができるようになり、今後、設備管理者が維持管理計画を作成していくための基礎資料の1つとすることができると考える。

ただし、優先度評価表から算出される優先順位はあくまで計算上で算出される優先順位であり、実際に整備順位を作成するにあたっては、評価項目以外で優先される事象、予算、工事規模、土木本体施設の修繕計画等の事情も考慮し、実態を踏まえて設備管理者の判断により適宜入れ替えながら整備順位が決定されるべきものであると考える。

また、今回作成した表は試行的に入力した約50件のデータにより作成したものである。今後は、実際の点検記録を入力していきながら、より実態に即した配点となるよう、運用を行いながら適宜見直ししていくことも必要であると考えます。

5. 大規模修繕・更新スキーム

日常的に設備の保守管理を適切に実施している場合においても、経年および運転により、新設時と比較して設備の機能等が低下し、信頼性、安全性の維持が困難となる。簡易な機器・部品の取替で対応可能な範囲を超えて、安定した機能・性能を得ることができなくなり寿命と判断される場合には、新しいものに設置し直すことで正常な機能を確保する必要が発生する。

特に施設規模が大きなものについては、内容的にもコスト的にも大規模な修繕又は更新が必要となるが、このような大規模修繕・更新の実施にあたっては、対象の設備・装置・機器の重要性に応じ適切な時期に計画的かつ経済的に実施することが重要である。特に、設備のライフサイクルコストを考慮し長期的視点に立った取替・更新計画を策定し、計画的に実施しなければならない。

大規模修繕・更新は、維持管理計画において、長期的には平均・取替更新年数で計画されるが、中期的・短期的には設備の健全性を把握した上で実施を計画する必要がある。

近畿地方整備局が管理する大規模な河川管理用機械設備（ダム用ゲート設備、堰用ゲート設備、排水機場ポンプ設備等）においても、これから設置後50年を迎えようとする設備が増えてくる。

このような中で、設備管理者は具体的に大規模修繕・更新の計画を検討することが求められてくるが、大規模修繕・更新の計画を作成した経験を持つ設備管理者はほとんどなく、その検討を行うにあたっての具体的な手法について示したものはない。

今回、上記のような背景を踏まえて、大規模修繕・更新を検討するにあたっての具体的な枠組み（スキーム）について検討を行った。

大規模修繕・更新を効率的に効果的に計画するにあ

っては、以下のような点に留意する必要があると考える。

- ・当該設備の健全度の把握
- ・現行基準との適合性を確認（機能的限界評価）
- ・これまでの維持管理における課題と改善方法について検討

上記の留意点を踏まえて、大規模修繕・更新検討において実施する内容について検討した。

a) 当該設備の精密診断及び調査

まずは、当該設備の健全度を把握するために、日常的な維持管理データの分析に加えて、精密診断を実施し、評価を行うことが必要である。

精密診断及び健全度評価を行うにあたっては、当該設備の機能や特徴を十分に理解した上で行うことが重要である。

b) 延命化対策検討

精密診断の結果、継続的に使用が可能と判断されるものについては、現状の課題の改善といった延命化対策を実施した上で継続して使用することとなる。

将来的な更新に備えて、より高度な状態監視の手法および項目についても検討し、必要に応じて計測機器を設置する等の対策を行いながら、データの蓄積に努めることも重要である。

c) 新たな適応技術の抽出

精密診断の結果、更新が必要と判断された場合には、更新に向けて具体的に計画を作成することとなる。その際、現行のまま更新を行うのではなく、現行設備における課題の改善、当該設備と類似構造を持つ設備で発生している課題も調査を行い、改善対策を検討することが重要である。

上記の内容について、大規模修繕・更新検討のフローとして図-5のように整理した。

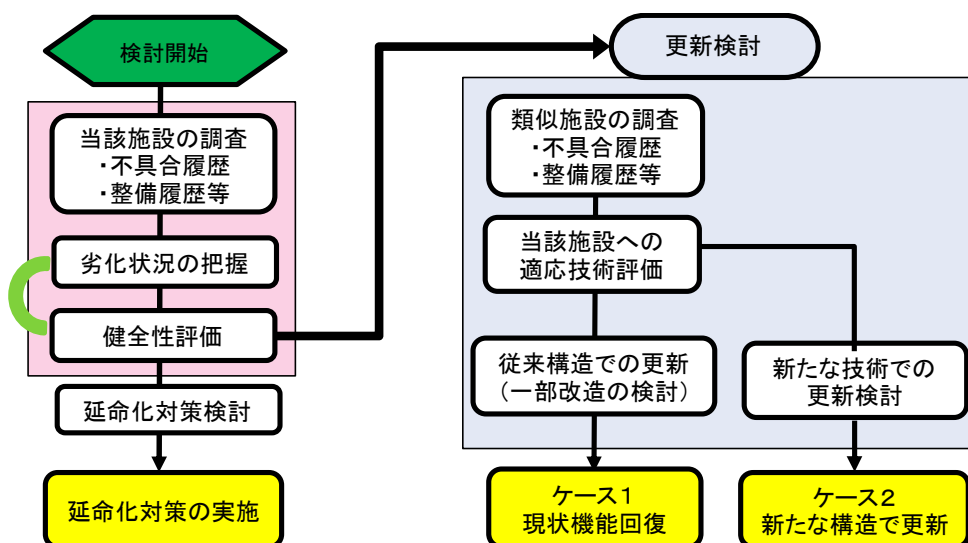


図-5 大規模修繕・更新検討フロー

機械設備担当職員数が減少していく中、大規模修繕・更新検討を進めていくにあたっては、担当の職員だけでなく有識者及び専門技術者の意見も聴きながら進めていくことも重要である。

上記について、大規模修繕・更新において検討する内容を「大規模修繕・更新検討スキーム」として手引きとしてとりまとめた。

とりまとめにあたり、近畿地方整備局で開催している土木機械設備診断委員会において検討プロセス及び内容について、有識者からご意見を伺いながらとりまとめを行った（図-6）。

土木機械設備診断委員会であった意見の一部は、以下のとおりである。

- ・検討の実施時期と実施者を明確にすること
- ・延命化すると判断しても更新についての検討も進めておくべきではないか

以上から、大規模修繕・更新の検討を開始する時期としては、以下の時期とすることを追加した。

- ・経年劣化による不具合発生リスクが増大
- ・設備の構成要素のうち、重要な機器・装置の健全性の把握が困難
- ・今後10年程度で装置単位で平均的な耐用年数を迎える

また補足として、建設後40年を目安に検討を開始することを追記した。一般的に土木構造物の耐用年数は100年、土木機械設備はその半分の50年と言われていることから、今後10年程度で平均的な耐用年数を迎える時点の建設後40年とした。



図-6 土木機械設備診断委員会

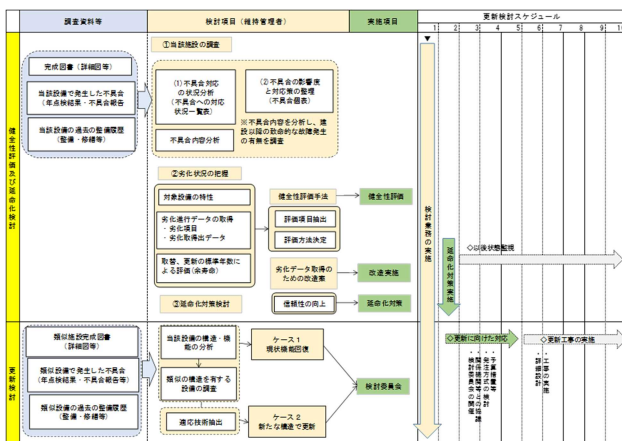


図-7 大規模修繕・更新検討スケジュール

検討の実施者を明確にすることということについては、図-7のように大規模更新・検討スケジュールを作成するよう追記した。

更新の方向性検討、関係機関との協議・調整、予算措置、更新工事の発注等、実施に向けた具体的な項目について、実施者およびその時期を明記し更新スケジュールとして作成することとした。

今回、「大規模修繕・更新検討スキーム」として、大規模修繕・更新検討を行うにあたっての具体的な手法について作成した。今後、大規模修繕・更新に積極的な診断および改善につながっていけばと考える。

6. まとめ

河川管理用機械設備の短期的、中・長期的に効率的・効果的な維持管理を実施していくにあたって、その具体的な手法について検討を行った。

今回作成を行った資料は、効率的・効果的な維持管理だけでなく、評価の手法および目安を示すことにより、設備管理者および専門技術者の知識や技術力の向上にもつながることを期待する。

また今後は、より実態に即した内容となるよう各設備の不具合等の状況を収集しながら、引き続き記載内容の見直しを行っていくことも必要であると考えている。

参考文献

- 1)国土交通省：河川用ゲート設備点検・整備・更新マニュアル（案）
- 2)国土交通省：河川用ポンプ設備点検・整備・更新マニュアル（案）