

機械設備維持管理データ調査・解析

1. 調査目的

「機械設備維持管理システム」(以後、「維持管理システム」という)は、国土交通省の管理する河川系及び道路系機械設備の維持管理情報を管理するデータベースであり、平成26年4月より河川系機械設備、平成27年4月より道路系機械設備の運用(道路排水設備・トンネル換気設備、トンネル非常用設備)を開始した。本データベースは、点検・整備等により得られるデータを蓄積し、個別施設の効果的な維持管理計画策定・見直しに資するとともに、横断的なデータ解析による機器の寿命評価や故障率算定など維持管理上の指標づくりに活用することを目的としている。

維持管理システムの運用においては、①データ作成の徹底、②データの信頼性確保、③データの一元管理、を重視している。

現状の機械設備維持管理では、点検・整備で得られる計測データ、故障情報は、状態監視保全の推進に不可欠であるが、多数の関係者が仕様の異なる設備を担当していることから、作成者によってデータの取得方法に差異が生じやすい。また、運転に影響を及ぼす致命的機器については時間計画保全が基本となっており、状態監視保全の推進と併せて、実績に基づく機器寿命の解析及びマニュアル類に記載されている修繕・取替の標準年数の見直しを行うことにより、効果的な維持管理手法を確立していくことが必要である。以上のように、維持管理上必要な情報を確実に蓄積し、適切に活用するためのデータ管理・分析が重要になる。

2. 過去の経緯

本調査は平成28年度が初年度であり、平成28年度の調査内容は次のとおりである。

- ・平成27年度及び平成28年度上半期の維持管理情報について精査を実施した。
- ・排水機場の点検整備費用を集計し、設備規模との相関を分析した。
- ・排水機場の原動機の排気温度について、メーカーの管理基準値と管理運転時の排気温度の相関を分析した。
- ・改訂された点検整備標準要領の新旧の計測項目について比較整理を行った。
- ・修繕や整備工事用のシステム登録様式の記入例を作成した。

3. 調査概要

3.1 維持管理情報の精査

(1) 平成29年度登録データの精査

データベース登録の流れは以下のとおりであり、各事務所から提出されたデータについて、維持管理システム登録前に維持管理上必要な情報を確実に蓄積できるよう、内容の精査を行った。

- ・機械設備を管理する各事務所において、点検や整備工事の維持管理情報を維持管理システム登録用の様式(以後、「システム登録様式」という)に記入する。
- ・作成されたデータを関東技術事務所に提出する。

※提出は平成28年度においては上半期、下半期の年2回。平成29年度は第1,2,3,4期の年4

回。

- ・当事務所において維持管理システムに登録する。

(2) 設備台帳における図面データの精査

維持管理システムに登録されている各施設の設備台帳には、図面や写真が添付されており、イントラネット環境下における各ユーザはブラウザを用いて手軽に閲覧することができる。これらの添付図書について、維持管理上の用途に十分な情報量が確保されているか精査を行った。

3. 2 維持管理システム入力説明会の開催

維持管理システムの信頼性確保及び円滑な運営に資するため、各事務所機械設備管理担当及びデータ入力に関与する点検業務の受注者を対象として、システム登録様式の作成及びデータベースの活用法について説明を行った。

3. 3 維持管理システム登録様式の改良検討

維持管理システムにおける「故障記録表」は機器・部品の不具合や整備の履歴を保管し、整備・交換部品等の解析を行い時間計画保全の整備周期の設定や整備内容の予測、またそれに掛かる費用の算出等に利用するための様式である。

図-1に示すように点検の不具合報告と別にシステム登録様式を作成すると、作成漏れや作業の二度手間といった課題がある。効率的にデータを収集するために点検業務又は整備修繕工事等の現場の報告書として使用できる様式へ改良すべくレイアウト変更案を作成した。

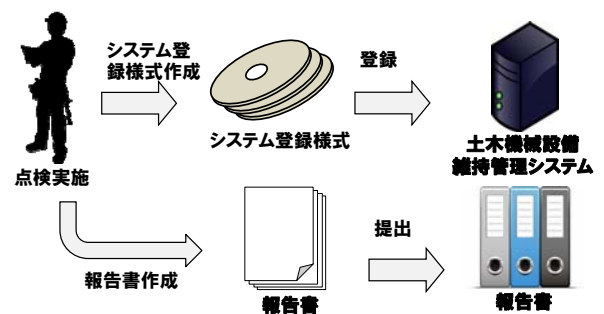


図-1 システム登録フロー

3. 4 維持管理情報のデータ調査

機械設備は信頼性を確保することを目的に定常的な保全（点検、給油脂、小規模な部品交換）を行っているが、使用年数の経過とともに故障の発生リスクが高まるため状態を確認しながら計画的に整備や更新を行っている。

整備・更新時の計測記録は機械設備の劣化指標となる計測項目の抽出や、点検時の傾向管理項目との因果関係の把握等に使用する重要な基礎データとなるため、整備・更新前の劣化状況及び、整備・更新後の初期値を記録する事が重要である。計測する項目は各設備の「点検・整備標準要領（案）」で示されている。

平成27、28年度に完了した整備・更新工事について、「計測項目の実態」及び完成図書から品質管理資料を抽出し、「整備・更新前後の計測状況」の調査を行った。

3. 5 維持管理計画の策定支援

機械設備の点検・整備・更新等の維持管理の実施方針を示し、設備の信頼性を確保しつつ効率的な維持管理を実現することを目的に、河川用ゲート設備、河川ポンプ設備及び道路関係機械設備毎に点検・整備・更新マニュアルが策定されており、これに基づき維持管理を実施している。

本マニュアルでは機械設備の整備・更新を効率的、計画的に実施するために、施設管理者が機器の健全度評価や診断結果を基に整備・更新を行うべき優先順位を評価し、維持管理計画を策定することとしている。平成29年3月に河川用ゲート設備及び河川ポンプ設備用に「河川用機械設備維持管理計画作成要領（案）」が本省公共事業企画調整課から発出され、その中で健全度評価の作成方法が示された。

しかし、河川用機械設備維持管理計画作成要領（案）（以下、「本省版」という）では評価方法が不明確な部分などが有り、関東地整としての運用ルールの検討を行った。

4. 調査結果

4. 1 維持管理情報の精査

(1) 平成 29 年度登録データの精査

1) 精査対象データ

平成 28 年度下半期及び平成 29 年度第 1, 2, 3 期分

2) 精査結果

精査した施設は表－1 のとおりであり、「必要情報の不足」や「運用ルールに準じた記載になっていない」などの不具合データを確認した。

精査で判明した不具合データ

については、施設管理事務所と連携をとりながら修正を行い、維持管理システムに登録した。

表－1 維持管理データ精査施設数

	H28下半期	H29第1期	H29第2期	H29第3期
ゲート設備	472	700	447	347
揚排水ポンプ設備	81	80	67	50
道路排水設備	119	78	85	70
トンネル換気設備	10	10	2	2
トンネル非常用設備	15	12	3	2

(2) 設備台帳における図面データの精査

1) 精査データ

維持管理システムに登録されている河川系 997 施設及び道路系 148 施設の添付図書

2) 精査結果

精査した結果、維持管理の用途として不足している資料が 3,824 点判明した。これらについては施設管理事務所と連携を取りながら修正を行った。

4. 2 維持管理システム入力説明会の開催

(1) 説明内容

1) 維持管理システムの説明

- ・概要
 - ・統一様式使用の徹底及び留意点について

2) 新 unten2 様式の説明

- ・新様式の目的及び入力方法
- ・意見、要望、質問に対する回答

(2) 参加者

道路系機械設備：職員 6 名、受注者 12 名 計 18 名
 河川ポンプ設備：職員 12 名、受注者 26 名 計 38 名
 河川用ゲート設備：職員 8 名、受注者 15 名 計 23 名
総 計：79 名

(3) 主な意見・要望

- ・システム登録様式を点検報告として使用するには適していない。計測記録だけでなく様式全体（点検報告、故障報告）の合理化が必要
- ・点検現場での使用（現場記入など）を考慮したシステム登録様式にすべき



図－2 説明風景



図－3 質疑風景

4. 3 維持管理システム登録様式の改良検討

効率的にデータを収集するために点検業務又は整備修繕工事等の現場の報告書として使いやすい様式への改良へ向け、全国地方整備局及び関東地整管内事務所と調整し以下の現場の要望事項を収集し、レイアウト変更案を作成した。従来様式及び変更案様式はそれぞれ図－4、5である。

【変更内容に関する要望事項の例】

- ・ 写真データの添付

従来様式は記入票とは別に添付する仕様となっている。報告書として利用する場合は1枚で確認できることが重要。

- ・ 処理ランクの入力

不具合における緊急度が一目見て分かることが重要。

- ・ 仮復旧時期の明示

「発生年月日」と「整備完了年月日」の記載欄は有るが、実際は応急的に仮復旧させることが多く有り、また、完全に復旧させるまでに期間を要する場合は有り、「仮復旧年月日」を記録として残すことが重要。

- ・ 様式サイズの変更

従来様式は不具合の内容を記載する「故障記録表」と整備した際に交換部品の金額等を記載する「整備内容明細表」がA4縦1枚のレイアウトとなっている。紙出力した際は文字が小さくなって、報告書向きではないという意見があった。「故障記録表」と「整備内容明細表」を別々にA4横にレイアウト変更し見やすさの向上を図る事が重要。

入力チェック

名称変更

故障記録表(事故・故障事例)

整理番号

点検年月日

報告済み

記録者氏名

④ 写真

施設コード

設備名

③ 故障の発生状況

① 対象設備

② 対象機器

④ 運転への影響

⑤ 発生年月日時

⑥ 対象機器の使用期間

⑦ 仮復旧年月日

⑧ 整備完了年月日

⑨ 整備実施理由

⑩ 故障発生設備・箇所

⑩ 故障状況・原因

⑪ 対策内容(実施内容)

⑫ 改良要望事項等

⑬ 処理ランク

⑬ 見積概算金額(千円)

⑭ 図面・写真等

⑭ 施工業者名

⑮ 実施金額(千円)

追加

自由入力出来る様に修正

添付方式から直接貼付に変更

スペース拡大

スペース拡大

スペース拡大

追加

追加

1枚目 (A4横)

明細表の行追加

整備内容明細表

添付データ

設備名

件名

実施業者名

機器名

詳細

部品名

規格・寸法・メーカー型番等

整備形態

数量

単位

金額(千円)

設備大分類

実施期間

実施金額(千円)

¥0

修正

その他の添付データ

図面名称

添付ファイル名称

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

2枚目 (A4横)

図-5 変更案様式(システム登録様式 故障記録表)

4. 4 維持管理情報のデータ調査

(1) 調査対象

平成27, 28年度に完了した整備・更新工事について、「計測項目の実態」及び完成図書から品質管理資料を抽出し、「整備・更新前後の計測状況」の調査を行った。

表-2 調査件数

ゲート設備	19 件
排水ポンプ設備	13 件
道路排水設備	4 件

(2) 調査結果

1) 計測項目の実態調査

点検・整備標準要領(案)で定められている計測項目以外で計測していた項目を表-3にまとめた。計測項目の内容を見ると「隙間」、「摩耗」や「釣り合い」など「寸法」に関するものが多く、定常的な点検では計測困難な項目となっている。例えばこの「寸法」は劣化状況を一目で判断できるため有効であると思われる、整備効果の把握や今後の整備周期の設定に役立てられるため、整備後はもちろんのこと、特に整備前をしっかりと計測する事が重要である。今後、これらの計測項目について要領で定められているものでまかなえないのかなど計測項目追加の有効性の検討を行う必要がある。

表-3 設備区分別計測項目(要領で定められている項目以外)

【ゲート設備】

装置区分		計測部位	計測項目
開閉装置	動力部	主電動機	回転数
			騒音
		予備電動機	回転数

【道路排水設備】

装置区分		計測部位	計測項目
ポンプ設備	水中ポンプ (口径65mm以上)	インペラ	隙間
操作制御設備	ポンプ盤	盤内	電圧

【ポンプ設備】

装置区分		計測部位	計測項目	装置区分		計測部位	計測項目
立軸ポンプ	本体	吐出ベンド	寸法/厚さ	主原動機 (ディーゼル機関) ※発電機用含む	機関本体	台板	振動(速度)
		インペラ	釣り合い			ピストン	摩耗
			厚さ			调速機	歯車隙間
隙間	過給機		隙間				
横軸ポンプ	本体	ケーシング	寸法/厚さ		潤滑油系統	初期潤滑油ポンプ	摩耗
		ライナ	釣り合い		燃料系統	燃料噴射ポンプ	吸排気弁隙間
水中モータポンプ	水中ポンプ本体	インペラ	釣り合い			燃料供給ポンプ	摩耗
			隙間		運転状況	運転状況	給気温度
		電動機	軸振れ			減速機本体	入力軸、出力軸、中間軸
			軸受関係寸法		発電設備	発電機	発電機本体
			回転子バランス				

2) 整備・更新前後の計測状況

今回調査した36工事で計測実施総数は297項目であった。整備・更新時の計測時期を整理したのが図-6である。整備・更新の前と後、両方計測しているものは20%であった。

工事内容が整備と更新で計測時期に違いがあるか整理したのが図-7である。前後で計測しているものが、整備で

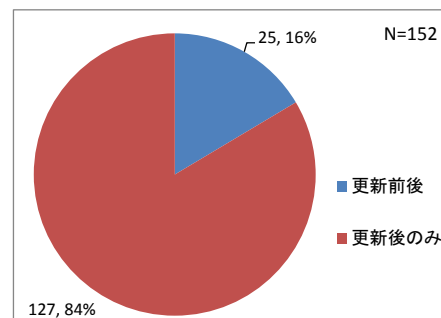


図-6 計測時期の割合

23%、更新で16%と整備時の方が多少高いが、大きな違いがあるとまでいえない。

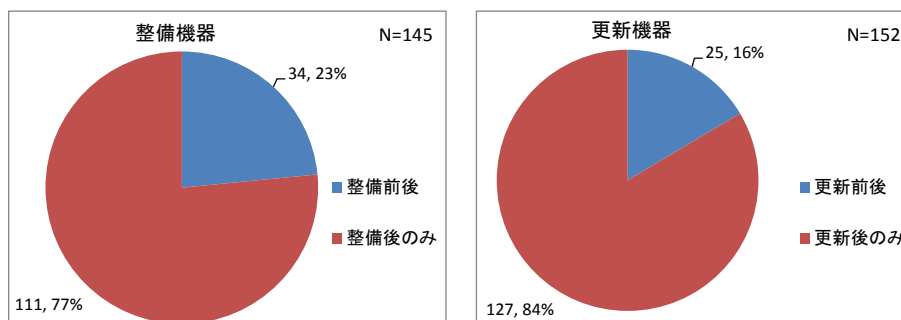


図-7 工事内容別計測時期の割合

また、設備別に整理したのが図-8である。前後で計測しているものが、排水ポンプ設備で24%、ゲート設備で18%、道路排水設備で0%であった。何れの設備についても整備・更新前後で計測しているものが少ないことが分かる。

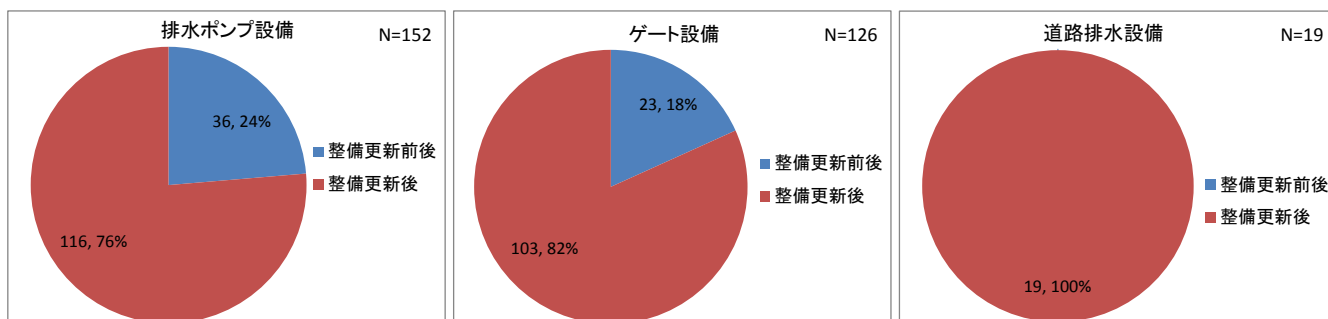
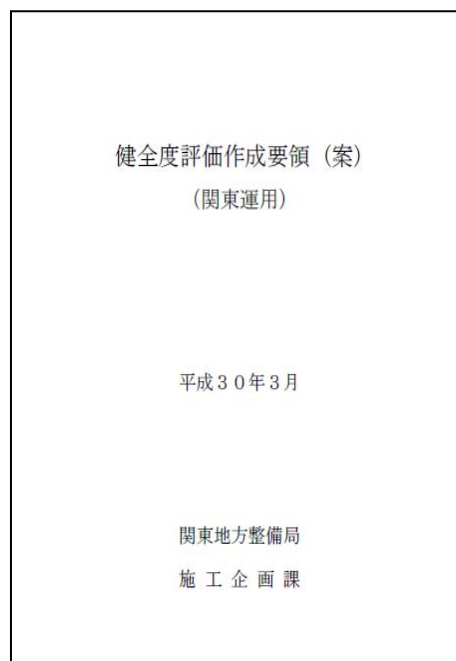


図-8 設備区分別計測時期の割合

工事の内容、設備区分に関わらず、整備・更新前の計測が少ないが、これは工事発注段階で工事を施工する上での整備・更新前の計測データ取得の必要性が低いことが未実施の理由と考えられる。しかし、整備・更新前の計測データは重要な基礎データとなるため、整備・更新前の計測データ収集の目的や必要性を理解して貰うための説明を行う必要がある。

4.5 維持管理計画の策定支援

関東地整版として健全度評価作成要領をとりまとめた。



(1) 健全度評価表への追加項目

本省版で示された健全度評価表に対して関東地整版では図-9の①、②の項目を追加している。

1) 「総合評価(2欄)」、「健全度評価(3欄)」

整備・更新の優先順位は健全度(28欄)、機能的耐用限界評価(28欄)や影響度評価(49欄)などを総合的に判断して設定することになっている。本省版の健全度評価表に優先順位の決定結果を示す欄が無かったため、評価欄を追加した。

2) 計測データなど評価内容の根拠

本省版では、「健全度の計測データ」などの評価は○、△、×の評価結果のみ記載することとしていたが、健全度評価表の中で評価根拠が分かる様に記入欄を追加した。

(2) 評価単位の大括り化

健全度の評価単位は本省版では機器・部品単位で行うことになっている。部品単位で健全度を評価することは、詳細に機器や部品の状態を把握するのに有効であるが、作業量が膨大となる。そのため、関東地整版では健全度評価作成作業の効率化、並びに作成作業の継続性も観点に、整備・修繕する単位に変更した。(図-10)

【全国版】

装置・機器・部品	健全方式	整備・更新年度			整備・更新年数						
		設置	最終取替	最終整備	信頼性 Yr	平均 Ym	実績	経過年数反映	上限 1.3Ym		
										1980	1980
主ポンプ駆動設備	No.1ディーゼル機関	時間計画	1980	1980	2001	16	33	-	-	-	
		事後保全	1980	1980	2001	16	45	-	60	59	
		シリンダーヘッド	時間計画	1980	1980	2001	15	30	-	-	-
	クランク室	時間計画	1980	1980	2001	16	33	-	-	-	
	クランク軸	時間計画	1980	1980	2001	21	45	-	-	-	
	造給機	状態監視	1980	1980	2001	15	31	-	44	40	
	ピストン	時間計画	1980	1980	2001	14	29	-	-	-	
	潤滑機	時間計画	1980	1980	2001	20	41	-	-	-	
	外部軸受	時間計画	1980	1980	2001	18	42	-	-	-	
	潤滑油系統	内部潤滑油ポンプ	状態監視	1980	1980	2001	18	37	-	48	48
		初期潤滑油ポンプ	状態監視	1980	1980	2001	18	37	-	48	48
		機関オイルパン	状態監視	1980	1980	2001	21	44	-	53	57
		潤滑油濾過器	事後保全	1980	1980	2001	13	29	-	44	38
		潤滑油冷却器	状態監視	1980	1980	2001	16	35	-	47	46
	燃料系統	潤滑油	状態監視	-	2015	2015	2	3	-	3	4
		燃料噴射ポンプ	時間計画	1980	1980	2001	16	33	-	-	-
		燃料濾過器	状態監視	1980	1980	2001	16	33	-	45	43
		燃料弁	時間計画	1980	1980	2001	16	33	-	-	-
		高圧管	時間計画	1980	1980	2001	16	33	-	-	-
	冷却水系統	燃料供給ポンプ	時間計画	1980	1980	2001	16	33	-	-	-
		内部冷却水ポンプ	状態監視	1980	1980	2001	16	33	-	45	43
	空気起動系統	温調弁	時間計画	1980	1980	2001	16	33	-	-	-
		分配弁、停止弁、機械弁	時間計画	1980	1980	2001	16	33	-	-	-
	計装機器	電磁弁、減圧弁	時間計画	1980	1980	2001	16	33	-	-	-
		始動弁	時間計画	1980	1980	2001	16	33	-	-	-
	消音器排気管	センサ、ゲージ類	時間計画	1980	1980	2001	16	33	-	-	-
		消音器	時間計画	1980	1980	2001	18	37	-	-	-
	排気管	時間計画	1980	1980	2001	18	37	-	-	-	

【関東地整版】

装置・機器・部品	健全方式	総合評価	健全度評価	整備・更新年度			整備・更新年数				
				設置	最終取替	最終整備	信頼性 Yr	平均 Ym	実績	経過年数反映	上限 1.3Ym
No.1ディーゼル機関	時間計画	△3		1977	1996	16	33	-	-	-	

※部品の評価を省略

図-10 評価単位の括り例(ディーゼル機関)

(3) 評価区分の設定

本省版では評価区分が設定されていない項目がある。健全度評価を行い施設単位で整備・更新の優先順位を決定するが、最終的には地整全体で優先順位を決定する必要がある。その際に統一的な考え方で評価を行うことが必要であるため、本省版で評価区分が設定されていない「機能的耐用限界評価(28欄)」及び「設置条件(41欄)」について関東地整独自の評価区分を設定した。

(4) 健全度評価作成要領の作成

健全度評価を行う際に複数の資料を確認しながら評価表を作成するのは不効率であるため利便性を考え、1冊で網羅できるように健全度評価作成要領(関東運用)をとりまとめた。

5. 今後の計画

5. 1 維持管理情報の精査・分析

平成 30 年度も引き続き、事務所から提出された維持管理情報の精査を行う。

また、事務所から収集した不具合時や整備時の計測データを分析し、時間計画保全の精度向上に資するデータの整理を継続的に行っていく。

5. 2 健全度評価要領の検証

平成 29 年度に作成した健全度評価作成要領（関東運用）に基づき、関東地整管内の老朽化や性能低下が懸念される機械設備構成機器等に対して、健全度評価を行い健全度評価要領の検証を行う。

5. 3 維持管理システム登録様式の改良

ポンプ設備のシステム登録様式について、平成 29 年度に試行した結果を集計してシステム登録に必要なデータ項目の整理などを行う。

担当課 施設技術課