

近畿地方整備局における 土木機械設備の点検整備について

卯路 貴史¹・阪井 千寿子²

¹近畿地方整備局 福知山河川国道事務所 防災課（〒620-0875京都府福知山市字堀小字今岡2459-14）

²近畿地方整備局 福知山河川国道事務所 防災課（〒620-0875京都府福知山市字堀小字今岡2459-14）。

現在近畿地方整備局が管理している河川管理用土木機械設備は600設備ほどある。そのうち設置後30年を経過している設備は全体の4割をしめる。今後その数は増えていき10年後には6割、20年後には8割に達する状況である。そのため、計画的な維持管理を行う必要がある。また、近年の降雨は局地的な短時間集中豪雨が頻発しており、土木機械設備が果たすべき役割は増大しており、更なる信頼性を求められる。これらの状況をふまえてより適切かつ効率的な維持管理を実施できるように様々な取り組みを行った。この論文では主に河川管理用設備の点検整備について記載した。

キーワード 土木機械設備、点検整備、維持管理、技術力向上、状態監視

1. 土木機械設備について

(1)土木機械設備とは

河川管理用土木機械設備には、水門・樋門などのゲート設備、揚排水機場のポンプ設備があり、それらは出水等で操作が必要な場面では確実に動作させる必要がある施設(図-1)である。その設備が、不具合や故障等によって操作が必要な場面で動作ができない状態であると近隣住民やその財産に多大な被害を与える。そのため、施設管理者はこれらの設備に問題が無く常に動作させる事ができる信頼性を確保し、不測の事態が発生した際にも必要最低限の機能(表-1)の確保が必須となる。



図-1 ゲート設備(福知山 矢津川樋門)

表-1 土木機械設備に求める機能
(河川管理施設の一例)

ゲート設備	・ゲートは確実に開閉しかつ必要な水密性及び耐久性を有すること ・ゲートの開閉装置はゲートの開閉を確実に行う事ができること ・ゲートは予想される荷重に対して安全であること
排水ポンプ設備	・低頻度でも確実に始動し、連続運転において安定して運転できること ・水位の変動への確実な対応が行えること ・非常用設備として外的要因を受けずに運転を継続できること

(2)土木機械設備に求められる維持管理と点検整備

現在、近畿地方整備局が管理する河川管理施設の半数近くは建設後30年以上が経過しており、老朽化による故障等の危険性を抱える施設が増加している。そのため、今後の維持管理を更に効率的で効果的に行う事が求められている。

そこで、設備の信頼性を確保しつつ、効率的、効果的な維持管理を実施させるために国土交通省は2008年3月に「河川用ゲート・ポンプ設備点検・整備・更新検討マニュアル(案)(以降「マニュアル」という))」を策定し、点検・診断・整備のPDCAサイクル(図-2)の実施を定めた。

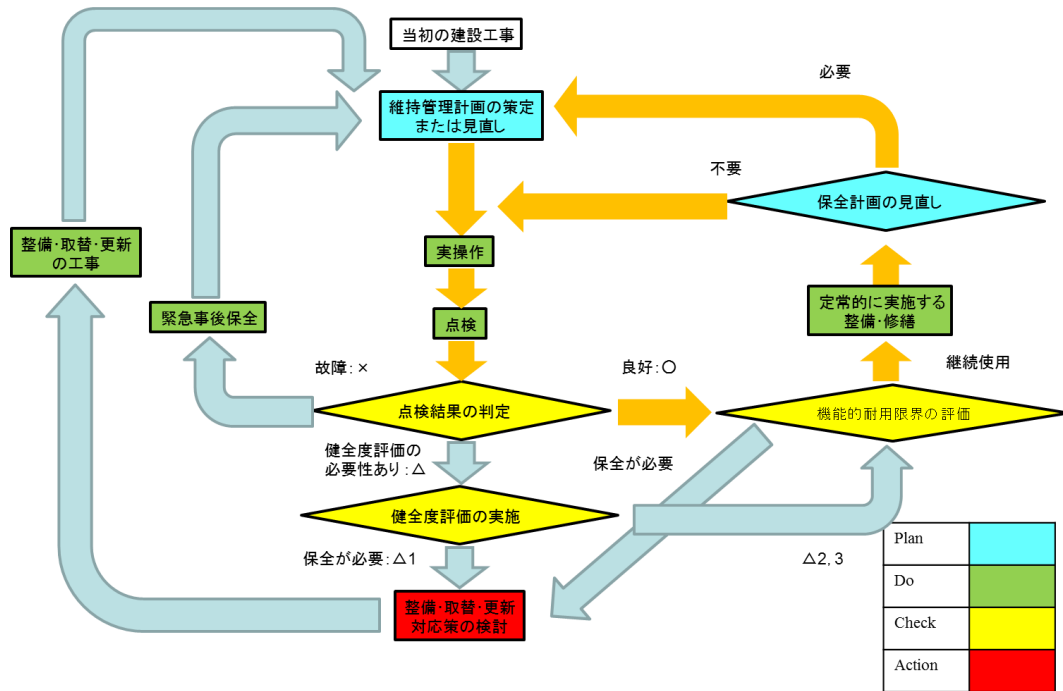


図-2 ゲート設備のPDCAサイクル

この中で効率的・効果的な維持管理とは、全ての装置・機器等を画一的に維持管理するものではなく、当該設備の設置目的、装置・機器等の特性、設置条件等を反映した最適な維持管理内容を適用することにより、設備に求められる信頼性と効率性を確保することである。多くの老朽化した設備に対する適切な整備・更新時期を判断するためにはまず、設備の状態を的確に把握する必要がある。

設備の状態を的確に把握するためには点検・整備を適切に実施しつつ、その結果により設備の健全度を評価することがもてられており、「点検」の位置づけは非常に重要なものとなっている。

2. 点検・保全とは

(1)点検とは

点検とは「マニュアル」より、設備の異常ないし損傷の発見、機能の良否の判定のために実施する目視、作動テスト及びこれらの記録のことで定められている。点検を効率的に実施するために、その目的別に区分して設備及び機器等の保全方式や特性に合った点検の種類(図-4)、方法を適用しなければならない。

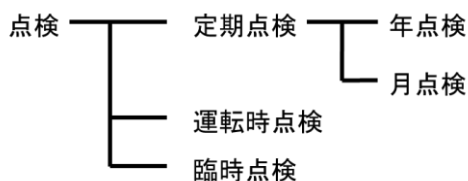


図-4 点検の種類

(2)保全とは

保全とは、設備、装置、機器、部品が必要な機能を発揮出来るようにするための点検、整備、更新をいう。保全(図-5)は管理上、設備の故障発生を未然に防止するために行う予防保全と、故障発見後に設備を正常状態に修復させるために行う事後保全に分けられる。

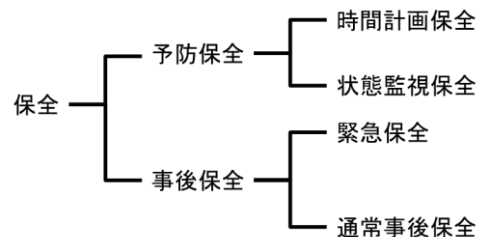


図-5 保全方式の区分

また、予防保全は時間計画保全と状態監視保全の二つに分けられる。時間計画保全「TBM(Time Based Maintenance)」は予定の時間計画(スケジュール)に基づく予防保全の総称で、予定の時間間隔で行う定期保全と、設備や機器が予定の累積稼働時間に達した時に行う経時保全に分けられる。計画的に実施する定期点検(年点検、月点検)や定期整備(定期的な整備・取替・更新等)は時間計画保全に含まれる。状態監視保全「CBM(Condition Based Maintenance)」は、設備を使用中の動作確認、劣化傾向の検出等により故障にいたる経過も記録および追跡等の目的で、動作値及び傾向を監視して予防保全を実施することをいう。

時間計画保全では設備に不具合が無くても計画的に整備を行うもので多くの設備で老朽化が進む現在では有効な手段とはいえない。そこで定期点検時に振動や音などから劣化の傾向を把握し管理する状態監視保全に移行している。

設備の維持管理を行う際には、これらの点検及び保全を機器毎に適切に組み合わせて実施していく事となる。

3.維持管理を行う上での課題

効率的、効果的な維持管理を行う上では「点検」が非常に重要であることはすでに述べた。しかし、近年の点検結果報告を見る限りでは次のような課題が見受けられた。

(1)点検実施者によるバラツキの発生

土木機械設備を維持管理していく上で、これまでは時間計画保全方式を採用していたが、現在は状態監視保全に移行している状況である。状態監視保全を行う場合、判断の材料になるのは点検結果であり、点検業者による点検報告時に参考評価を提出するようにしている。参考評価で「×」は緊急に措置(整備, 取替, 更新)が必要な状態, △1は予防保全の観点から早急に措置を行うべき状態, △2は機能に支障が生じてはいないが2~3年以内に措置を行う事が望ましい状態, △3は機能に支障が生じていないが状態の経過観察が必要な状態である。

点検結果が施設毎や点検者毎にバラツキがあると正しく状況判断を行うことができない。同じ症状であるのに片方では正常、もう片方では不具合といった様にバラツキが出てきている。したがってこれらのバラツキを無くしていく必要がある。

以下のような事例がある。

図-6と図-7はほとんど同じ発錆が見られるが図-6は健全度評価が△1で予防保全の観点から早急に措置しなければならないが、図-7ではほぼ同じ状態であるのに評価が△3の要監視段階と異なりバラツキが出ている。

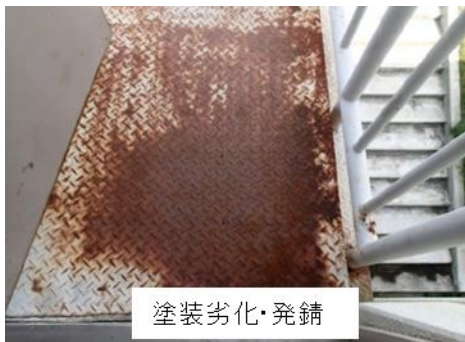


図-6 塗装劣化・発錆 健全度評価△1



図-7 塗装劣化・腐食 健全度評価△3

(2)点検実施者の機能・構造の理解不足

点検業務を行う受注者において設備の機能や構造の理解不足が見られる。受注者の社内でも若手の社員の減少等により技術力の継承等で苦慮されており、設備の構造・機構及び点検方法を正しく理解しておらず適切な点検・整備が行えていないと思われる事例が見受けられる。また、機能上の不具合が発生しているにも関わらず健全であると報告が上がってきている事例もあった。

従って土木機械設備の機能や、構造をふまえた点検を行えるよう理解を得てもらう必要がある。

(3)管理者の技術力不足

土木機械設備の管理を行う機械職員の技術力低下が課題となっている。原因としては若手職員の現場経験の不足や、「設計業務」の発注未経験による設備構造の知識不足が上げられる。そのため、報告された点検結果に基づいた適切な評価ができておらず、更なるバラツキの要因となっている。

従って効率的、効果的な維持管理を行うために必要な知識を管理者自らも習得する必要がある。

このような課題をふまえ、近畿地方整備局として次のような取り組みを行った。

4.近畿地方整備局での取り組み

(1)バラツキの解消にむけて

点検業務は「マニュアル」等に基づいて点検を行う。さらに点検の報告にある各不具合等の状況をふまえ健全度評価を行うが、その結果が施設によってバラツキが生じている。そこで、各施設間で健全度評価にバラツキが出ないように統一的な指標が必要であると考え、以下のような取り組みを行った。

まず、年点検で報告された不具合については状態を適切に把握出来るよう、以下の内容で点検受注者から報告を受けることとした。

健全度評価は専門技術者又は同等の技術力を有する評価者が行うこととされている。従って点検実施者の技術力でもって、まず、不具合を×, △1, △2, △3, と細分化された内容で評価の案を作成し、点検結果総括表(図-8)、不良不具合箇所報告(図-9)と共に発注者に提出する。

[illegible]

図-8 点検結果総括表

[illegible]

図-9 不良・不具合箇所報告

機器の劣化については傾向管理が可能なものは計測値などで判断し、傾向管理が不可能なものは経過年数、点検結果による総合判断とした。これらについては点検結果に基づく健全度評価内容チェックシート(図-10)に点検者が記入し、管理者が健全度評価を実施する際の判断の手助けの一部となる。

[illegible]

図-10 点検結果に基づく健全度評価
内容チェックシート

塗装の劣化については、塗装の健全度判定基準(「機械工事塗装要領」(塗膜の点検方法)に準拠)に従って評価を行う。塗装健全度評価内容チェックシート(図-11)に従って機器の劣化と同様に劣化度を点検者が記入することとした。

[illegible]

図-11 塗装健全度評価内容チェックシート

これらのチェックシートを見ながら、管理者が最終的な健全度の評価を行うことになるが、実際に評価を行う際の目安となるよう、過去の点検の事例から評価基準(案)を作成した。これは実際の写真を使用し、一目で×、△1、△2、△3、○の判断をできるようにとりまとめたものである。写真を載せる事により評価者毎に評価の結果がバラツキつくことを少なくさせる事が可能となる。

[illegible]

図-12 健全度評価のガイドライン抜粋

施設写真	写真1 写真2 写真3	写真4 写真5 写真6	写真7 写真8 写真9	写真10
① (A) 写真1 写真2 写真3 写真4 写真5 写真6 写真7 写真8 写真9 写真10				
② (A) 写真1 写真2 写真3 写真4 写真5 写真6 写真7 写真8 写真9 写真10				
③ (A) 写真1 写真2 写真3 写真4 写真5 写真6 写真7 写真8 写真9 写真10				
④ (A) 写真1 写真2 写真3 写真4 写真5 写真6 写真7 写真8 写真9 写真10				

図-13 腐食による劣化度判定写真

これらの統一的な健全度評価によって健全度を正しく把握することにより、保全(整備・更新等)の優先順位を適切に決定する事が可能になると考える。

(2)点検受注者にむけて

点検整備業務の実施時期に先立ち、点検整備業務受注者を対象に点検で確認すべき箇所、報告書作成時の注意点などを中心とした説明会を行った。



図-14 点検整備業務説明会

a)過去の点検結果からわかる注意点

たとえば、塗装劣化、腐食が昨年度の点検結果においては多数報告されていた。しかし、その内容を確認すると報告の多くはチョーキングによるものであった。このような事例をいくつかあげ、それに対して本来報告が必要な劣化の説明を行った。

また、ローラゲートに関してはローラの回転不良の報告がまばらに上がってきているが「ローラの回転不良」なのか「ローラの回転確認ができない」のかわからない報告書が多数であった。そのため、ローラの役割と重要性を説明し、今後点検を行う際には確実なローラの回転確認の実施と、内容の判断ができる報告書の作成を御願いした。

b)点検・整備・更新マニュアル改訂

2016年度の改訂とあわせて、点検と健全度評価の位置づけ、維持管理について説明し、点検の重要性について理解を求めた。また、「点検整備標準要領」の改訂もなされた事からこれまでの評価A～Dから×～○の評価の違いについても説明し、評価の考え方について理解を求めた。

このように設備の機能、構造について理解をしてもらい、また、点検と評価の重要性をふまえた上で点検の質の向上が一定確保できたと考える。

(3)設備管理者(発注者)にむけて

維持管理を行う上で必要な知識を習得することを目的として、点検業務発注者に対して2015年度の点検結果と課題について説明会を行った。また、ワイヤーロープウインチ式の水門の模型を用いて水門で確認すべき点についても確認を行った。



図-15 発注者向けの説明会



図-16 水門の模型を用いて説明

この説明会では点検結果の調査表が上がってきた際に注意して確認すべき箇所を重点的に説明し、同じ状態であるのにも関わらず健全度評価が異なっている事例や、明らかに点検方法が誤っている事例を紹介した。



図-17 ワイヤロープ素線切れ

たとえば(図-17)は不具合で上がってきたワイヤロープの素線切れである。この点検の報告書では、「ワイヤロープの素線切れが2本見られます。」と不良状況が記載されており、「本ロープはJIS6号6×37のため3.7本未満が許容値です。(1ストランドの10%の素線切れまで許容)」と記載されていた。

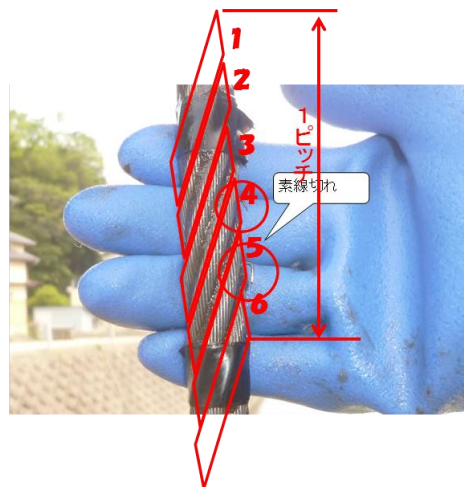


図-18 ワイヤロープの正しい計測方法

しかし、本来1ストランドの1ピッチで計測を行う必要があり(図-18)、ピッチが足りていない。また、この素線

切れは2ストランドで2本の素線切れになるので許容値3.7本未満の記載は間違っている。正しい内容は「 $6 \times 37 \times 10\% = 22$ 本まで許容される」と記載しなければならない。

これらの悪い事例をなくさない限りは、統一的な評価ができないため、次回以降の点検ではこのような事が無いように徹底を求めた。

このように基本的ではあるものの設備機能として重要な点を中心に知識を深めた。

(4)現地での説明会の実施

さらに前述の説明会を受けて、より実際の知識とするために地域毎に5つのブロックに分かれて、現地で説明会を行った。内容は説明会をふまえ、河川用ゲート設備を維持管理する上で注意する箇所、点検を行う際の注意事項等を保全対策官が中心となって実物を見ながら機械職員へ説明を行った。

現場では各事務所にある樋門や水門、排水機場で実際に報告された点検結果を元にどのような不具合があるのか確認し、その評価の良否について確認していきながら技術力の向上をはかった。

(5)その他の取り組み

近畿技術事務所と協力し前述の「点検評価基準(案)」の他、「優先度評価マニュアル(案)」,「大規模修繕・更新のスキーム(案)」の作成を行った。これらは維持管理のPDCAサイクルにおける「維持管理計画」を決定する際に非常に有用な資料の1つとなると考える。



図-19 現地で実際に機器の不具合等を確認

5.今後の課題

今回これらの取り組みを行った事により、その結果2016年度の点検結果報告では2015年度より不具合が1割ほど増加した。また、説明会でローラの回転確認の実施を求めた結果、回転不良の結果が多く出てきた。しかし、一方でローラの回転不良を確認する際に回転戸当たりを使用していない事例や、人力でのみ回転確認をしている事例などが見られた。これは点検受注者が回転戸当たりの意味や、ローラの機能を熟知していなかったためと思

われる。これらの点をふまえて点検受注者に対して、今後も説明会を行い点検の質を高める必要がある。

一方、機械職員の人数は減少している。また、若手職員の現場経験が少ないことも問題になっている状況である。今後も継続して実際に様々な現場へ行くと共に、数多くの事例を経験するために、点検等で注意すべき箇所や機械の構造についての勉強会を実施していく必要がある。

また、策定した優先度マニュアル(案)や点検評価基準(案)についても今後実際に活用し、事例を収集していきながら見直しを行っていききたい。

6.最後に

これらの取り組みを通して点検の重要性について一定の理解を得られる事ができ、またその質も向上する事ができた。今後さらに効率的、効果的な維持管理を行うために技術力の向上にむけて取り組んでいきたい。

-参考文献-

河川用ゲート設備点検・整備・更新マニュアル(案) 平成27年(2015年)3月

なお、前所属である近畿地方整備局企画部施工企画課で取り組んだ内容をもとにとりまとめたものである。