

# 排水機場の総合信頼性確保に向けた 管理運転点検について

柴田敦貴

企画部 施工企画課 (〒460-0001 愛知県名古屋市中区三の丸 2-5-1 名古屋合同庁舎第 2 号館)

近年、全国の排水機場において、施設の老朽化に伴う機械設備の故障が全国の各地で発生している。排水機場の機能損失は社会的影響が大きいと、適切に点検を行うことで、異常を早期に発見し、これを未然に防ぐことが重要となる。管理運転による点検は、異常を発見する極めて有用なものであるため、上記事象を受け、昨年度、管理運転の実施方式、回数について見直しを図られたところである。今回は、管内の排水機場における管理運転の実施実態を調査し、現場における工夫や、今後の展望を紹介する。

キーワード 機械設備、排水機場、ポンプ、管理運転点検

## 1. 背景

水害が激甚化・頻発化する近年、出水時に排水機場が確実に稼働し、求められる能力を発揮することが重要となる。しかし、施設の老朽化に伴う異常発生リスクは高い状況であり、令和 5 年度上半期において、全国で 8 件の重要な異常が発生した。その内、6 件が点検中に発見できたこともあり、点検の重要性が再認識された。

排水機場の維持管理は、揚排水機場設備点検・整備指針（案）等に基づき、適切に実施しているところである。「揚排水機場点検・整備指針 第 10 条」において、「点検は、設備の異常ないし損傷の発見、機能良否の判定を目的として計画的かつ確実に実施する」と記載がある。排水機場における機械設備の異常ないし損傷を未然に発見するためには、各排水機場において、定期点検時には管理運転を実施することが最も望ましい。

こういった中で、昨年度、年点検・月点検実施時には適切に管理運転を行っていくよう、全国的に呼びかけられた。

## 2. 管理運転について

管理運転とは、「設備の作動確認、装置・機器内部の防錆やなじみの確保、運転操作の習熟等を目的に行う試運転」を言い、原則、年点検・月点検時に実施するものである。管理運転の実施方式の例を以下に示す。

### (1)全水量運転方式

全水量運転方式とは、定格排水量に近い負荷状態での管理運転の方式のことを言う。全水量運転方式の例を図 1 にて示す。

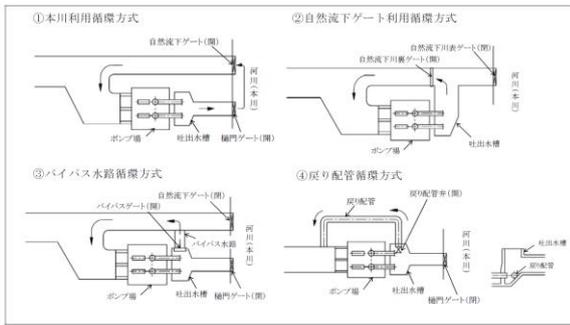


図1 全水量運転方式

### (2)小水量運転方式

小水量運転方式とは、定格排水量に満たない負荷状態での管理運転の方式である。小水量運転方式の例として、バイパス管循環運転方式を図2にて示す。

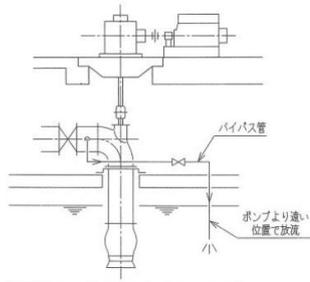


図2 バイパス管循環運転方式

### (3)原動機単独運転方式

原動機単独運転方式とは、減速機と原動機間のクラッチを切り離し、原動機のみ単独で運転させる、管理運転の方式である。原動機単独運転方式のイメージを図3にて示す。

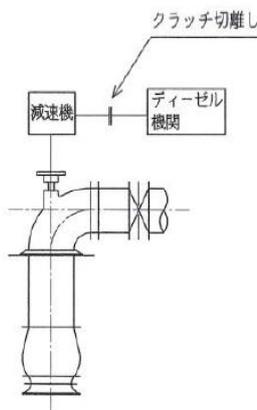


図3 原動機単独運転方式

点検において管理運転を行うことの目的は、ポンプ設備を原則として負荷状態において試運転を実施し、設備の状況確認・動作確認を行うことである。そのため、管理運転の実施方式としては、全水量運転方式もしくは小水量運転方式を採用するのが望ましい。

また、実排水に近い負荷状態で管理運転点検を行うことが望ましいため、実施方式を検討する際は、全水量運転方式が最も優先される。

吸水槽への流入量が少なく、施設の用地や土木構造物の制約があり、全水量運転方式の採用が困難な場合は、次点として、小水量運転方式の採用を検討する。

全水量運転方式・小水量運転方式の両方が実施不可能である場合は、原動機単独運転方式や、その他の実施方式の採用を検討するものである。

### 3. 実施実態

今回、中部地整管内の排水機場において、定期点検時に採用している管理運転の実施方式について、調査を行った。結果を下図に示す。

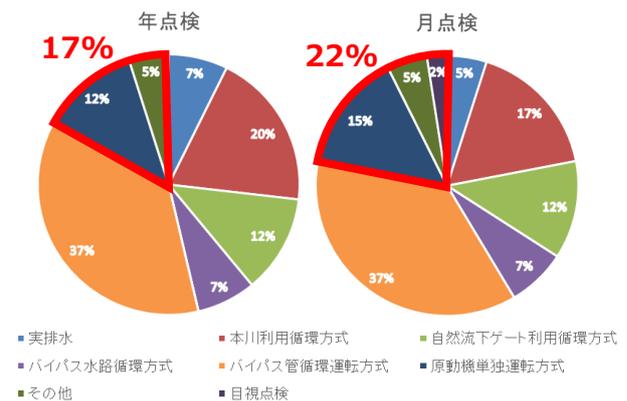


図4 管理運転点検実施方式

第2章の通り、管理運転の実施方式としては、全水量運転方式、もしくは、小水量運転方式を採用することが望ましい。図4における赤枠囲い部分は、上記2方式を採用していない排

水機場を示している。図4より、年点検で17%、月点検で22%の排水機場において、望ましい管理運転方式を実施していないことが分かった。

#### 4. 全水量運転方式・小水量運転方式を採用できない理由及び要因

まず、全水量運転方式を採用できない理由について説明する。全水量運転方式にて管理運転を実施するためには、前提として、吸水槽の水位がポンプ運転可能水位を超えるまで、水溜めを行う必要がある。ここで言う水溜めとは、自然流下ゲートを閉めることで、河川の水位ごと吸水槽の水位を上げる作業のことである。この際、自然流下する水を溜めるため、平時の吸水槽への流入量が少ない施設については、水溜めを行うことができない。また、河川水位が上昇することで、地元住民や河川利用者にも影響を与えるため、協議により、全水量運転方式を採用できない施設もある。

次に、小水量運転方式を採用できない理由について説明する。小水量運転方式（バイパス管循環運転方式）による管理運転は以下の流れとなる。

- ①吸水槽の流入口に角落しゲートを設置する
- ②ポンプにて吸水槽に水を溜める
- ③仕切弁閉、バイパス管弁開にてポンプ運転

このことから、小水量運転方式（バイパス管循環運転方式）を採用するためには、機械設備として少なくとも、角落しゲート、水溜め用ポンプ、仕切弁、バイパス管が必要となる。つまり、これらの機械設備が不足している施設については、小水量運転方式を採用することはできない。

このように、すべての排水機場において、必ずしも望ましい方式にて管理運転を実施することができるわけではない。その中で、施設・設

備ごとに適切な実施方式を検討することが求められる。

#### 5. 管理運転における工夫

本章では、限られた現場条件や設備条件の中で、適切に管理運転を行うために、実際に中部地整管内で実施された、もしくは、実施されている工夫事例を紹介する。

##### (1)工夫事例①

1つ目は、小水量運転方式を採用するにあたり、必要となる機械設備を追加した際に実施した工夫事例である。

当該排水機場は、建設当初、ポンプ駆動用の原動機に水冷ディーゼルエンジンを採用していた。その後、建設から年数が経過し、主原動機を更新するタイミングで、水冷ディーゼルエンジンからガスタービンへと形式変更を行ったことで、当初と比較し、主原動機用冷却水の必要量が減少した。

当該排水機場は、バイパス管循環運転方式を採用するにあたり、水溜め用のポンプ設備が不足していた。建設当初より、主原動機用冷却水として井戸水を採用しており、井戸水送水用ポンプが設置されていたため、主原動機更新後に余剰となった分の冷却水送水機能を吸水槽への水溜めに有効活用した。実際の活用の様子を下図に示す。

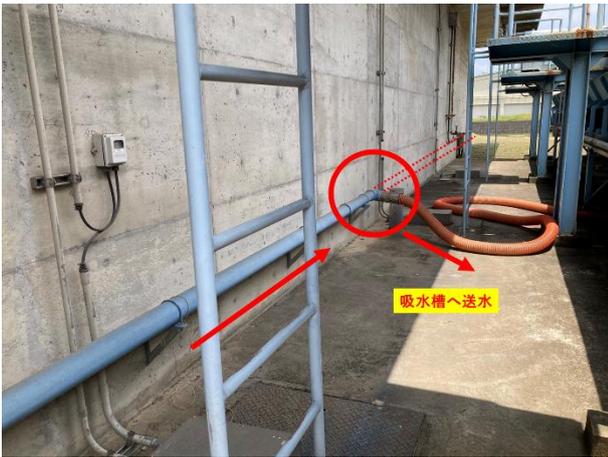


図5 水溜め用ポンプ工夫事例①



図6 水溜め用ポンプ工夫事例②

図5のように、不要となった冷却水送水管の継ぎ手部分に仮設のフレキシブル管をつなぎ、吸水槽へ井戸水を送水できるようにした。このように、本事例は、設備の改修時に、不要となった機械設備を単純に撤去するのではなく、管理運転のための機能として再利用することで、不足する機械設備を一から設置するよりも低予算で必要な機能が確保できるようにしたものである。

## (2)工夫事例②

2つめは、目視点検もしくは原動機単独運転方式による管理運転実施時に、ポンプ設備の機能を確認するための工夫事例である。

第4章にて紹介した理由だけでなく、様々な要因により、全水量運転方式・小水量運転方式を採用できない排水機場が存在する。また、通

常は次点として原動機単独運転方式を採用するが、クラッチが無い等の理由により、やむを得ず、目視点検を採用する排水機場も存在する。目視点検とは、設備を動作させず、目視により外観の異常の有無及び前回点検時以降の変化の有無について確認を行う点検である。そのため、外観の異常発見等は可能であるが、正常に作動するかの機能確認は不可能である。また、原動機単独運転方式についても、原動機については機能確認ができるものの、ポンプの機能確認は不可能である。

本事例は、やむを得ず原動機単独運転方式・目視点検を採用している排水機場においても、ポンプの機能確認を行うために、ポンプ駆動軸に治具を取付け、ポンプのインペラを手動で回転させることで、簡易的にトルク値を測定し、ポンプ起動時のトルク値に異常が無いかを確認するものである。具体的な作業の様子を下図に示す。



図7 トルク測定写真①



図8 トルク測定写真②

図7のように、減速機とポンプの間で測定する場合と、図8のように、原動機と減速機の間で測定する場合がある。いずれにおいても、平常時のトルク値より、ある一定の管理値を設定し、測定結果が管理値より大きく異なる場合は、何かしらのポンプの異常があると判断できる。

実際に過去の点検において、トルク値測定結果が管理値を大きく上回り、原因調査を行ったところ、インペラに土嚢袋が絡まっていたことが判明した、という事例があった。本来、目視点検や原動機単独運転方式での点検では当該事象は発見できなかったが、ポンプ駆動軸のトル

ク値測定を行ったことで、実稼働前に異常の発見が可能となった実例である。

## 6. 今後の展望

第5章において、管理運転実施時の工夫について紹介した。すべての排水機場において、望ましい方式にて管理運転を実施できるわけではない。そういった中で、各排水機場において、信頼性が確保できるような工夫をしながら管理運転を実施していくことが必要となる。今回、管理運転を適切に実施するための工夫を2件紹介したが、今後も各事務所へのヒアリング等を通じて、有効な工夫事例等があれば、各事務所へ共有を図っていきたい。

また、近年では、実稼働時のポンプ設備の状態（振動値等）を数値的に監視し、AIにより解析を行うことで、ポンプ設備の早期の異常発見・寿命予測をしようとする動きもある。実際、中部管内のほぼ全ての排水機場において、年間最低1回は実稼働するため、ポンプ設備の状態を常時監視し、実稼働を管理運転に置き換えることができれば、点検時の管理運転の実施頻度を少なくできる可能性もある。こちらについても、今後の動向を注視していきたい。