

〈研究発表〉

雨水ポンプ実負荷運転時点検の効率化

村上雄一¹⁾，田中稔²⁾¹⁾ 東京都下水道サービス(株) 東部保全センター葛西保全事業所
(〒134-0086 東京都江戸川区臨海町1-1-1 E-mail: yuichi-murakami@tgs-sw.co.jp)²⁾ 東京都下水道サービス(株) 東部保全センター葛西保全事業所
(〒134-0086 東京都江戸川区臨海町1-1-1 E-mail: minoru-tanaka@tgs-sw.co.jp)

概要

当事業所で保全管理を行っている下水道の遠制ポンプ所には、雨水ポンプが設置されている。雨天時の実負荷運転の際には、信頼性確保の為に、現場点検を実施しているが、雨天時にその都度自動車で、離れた場所まで点検に行くため、そのタイミングによっては間に合わない場合があって非効率であり、また交通事故のリスクも否めない。以上の問題を解決すべく本取り組みでは、モニタリング装置を導入し、雨水ポンプの実負荷運転時の現場点検方法の改善、効率の向上を図るものである。

キーワード：雨水ポンプ，モニタリング，測定，効率化

原稿受付 2017.6.30

EICA: 22(2・3) 36-39

1. はじめに

当社では浸水対策の一環として、雨水ポンプの保全に万全を期す必要があり、通常点検作業に加え、雨水ポンプの実負荷運転時の点検を行っている。この場合、水再生センター監視室にて降雨状態や各ポンプ所の雨水ポンプの運転状況を確認した後に現場に急行するが、一番遠いポンプ所で10 km程度離れており、豪雨時にポンプ所に自動車に向かうことは視界並びに路面状況も悪く交通事故にあう懸念もある。また、ゲリラ豪雨などの突発的な降雨の時は、ポンプ所到着時に設備が停止してしまうこともある。

そこで、各種測定器を用いて無人によるモニタリング点検を行うことにより、雨水ポンプの実負荷運転時点検と同等な効果を得られるかの調査を行った。

2. 調査内容

2.1 測定器の選定

現場点検と照らし合わせ、測定器を選定していく。点検項目と点検内容をTable 1に示す。

現状での雨水ポンプ現場点検は、作業員による各種メータ類の検針の他、実際に触れたり視認したりと感

覚による点検が大部分を占める。無人によるモニタリングを行う上では、Table 1に記載した内容に代わる測定ができる機器を選定する必要がある。

Table 2 The choice of the measuring equipment

| 点検項目 | 測定器 |
|------|---------|
| 聴覚 | 騒音計 |
| 目視 | カメラ |
| 触覚 | 温度計，振動計 |
| 嗅覚 | 臭気測定器 |

Table 2は、点検項目ごとに測定器の選定を行い、汎用性の高い機器を選択した。

ここで注意すべき点は、各ポンプ所に設置してある雨水ポンプの仕様は統一されておらず、各設備の計測に適合できるように、測定器は測定レンジ幅が大きいものを選定する必要がある。しかし、振動計はグラフ化するうえで、測定レンジが過度に大きい場合、測定値がオーバーレンジすることがあるため、測定器を2台用意した上で、測定レンジをそれぞれ変更して設置した。

今回使用した測定器の中で、振動計と騒音計の計測値は、データロガーとしてメモリーハイコダを使用し、その他の機器は個別でデータの蓄積を行った。

2.2 測定器のセンサー設置

次に実際に選定した測定器の雨水ポンプに設置する場所を検討した。今回はFig. 1に示すとおり、雨水ポンプのスラスト軸受部を測定対象として、各機器を設置した。

Table 1 Rainwater pump spot check contents

| 点検項目 | 点検内容 |
|------|------------------|
| 聴覚 | 運転音の確認(異音) |
| 目視 | 機器及び周辺の確認(漏水，変形) |
| 触覚 | 手で触れる(振動，発熱) |
| 嗅覚 | においを嗅ぐ(焦げ臭，汚水臭) |

調査内容(センサー設置場所)

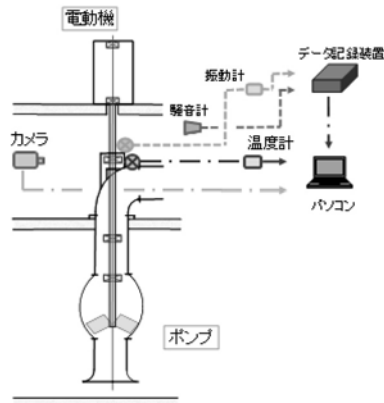


Fig. 1 Sensor setting point

臭気測定器に関しては、臭気を測定するに当たり、測定対象に測定器を接近させないと測定が困難なため、無人モニタリングで計測することが困難と判断し、今回は設置を見送った。

各測定器センサーの仕様は、Table 3のとおりである。

Table 3 Specifications of each measuring instrument sensor

| 測定器 | 仕様 |
|-----|--------------|
| 振動計 | 圧電式加速度センサー |
| 騒音計 | 測定器付属マイクロフォン |
| 温度計 | サーミスタ式 |
| カメラ | 赤外線式 Web カメラ |

各測定器のセンサー設置状況は Photo 1~Photo 3 に示す。

騒音計は Photo 1 のように JIS (日本工業規格) の測定器基準を採用し、測定対象より 1 m 程度離して測定を行った。振動計は Photo 2 のように磁石付の圧電式加速度センサーをスラスト軸受側面に設置して測定を行った。温度計センサーは振動測定箇所と同じ場所に貼り付け、ポンプの振動で剥離しないように密着させて設置した。赤外線式カメラは Photo 3 のように対象物が全体的に見渡せる位置に設置した。



Photo 1 The sound-level meter setting situation



Photo 2 Vibration galvanometer, the sound-level meter setting situation



Photo 3 The camera setting situation

各測定器は温度計をのぞいて、振動計の計測初期値を記録開始のトリガーとして設定した。

各トリガーの仕様を Table 4 に示す。

Table 4 Start of measurement trigger specifications

| 測定器 | 仕様 |
|-----|-------------|
| 振動計 | メモリーハイコード設定 |
| 騒音計 | メモリーハイコード設定 |
| 温度計 | 72 時間連続上書き |
| カメラ | 動体センサ感知 |

3. 調査結果

3.1 測定データ結果

各測定器の測定データを収集・分析するに当たり、合否判定の基準値を設定し、測定結果をグラフ化して考察を加える。

(1) 振動測定結果

振動計の測定結果を Fig. 2 に示す。

上は実際の運転時における振動データをグラフ化したものである。縦軸は振動で単位は mm/s、横軸は時刻である。今回の測定方式は、速度で行い測定間隔は 2 秒に一回の振動値を測定した結果である。吐出弁開から揚水時、吐出弁閉から停止までの測定データを取得した。

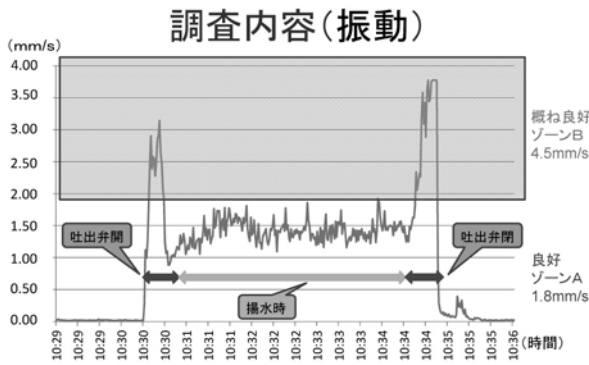


Fig. 2 Vibration galvanometer automatic measurement result

今回の判定基準は JIS 規格 (JISB0906) を使用し、判定を行った。

吐出弁動作時に大きな振動が確認されているが、通常運転時には良好な運転状態を示すゾーン A に入っており、異常がない事が確認できた。

(2) 騒音測定結果

騒音測定の結果を Fig. 3 に示す。

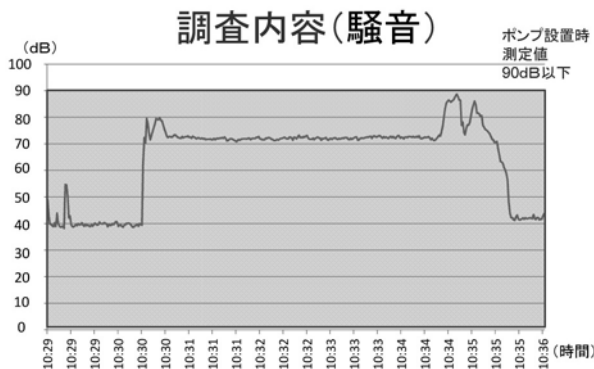


Fig. 3 Sound-level meter automatic measurement result

上は騒音計のデータである。縦軸は騒音値で単位は dB、横軸は時間である。騒音計の判定基準はポンプ設置時の測定データを使用し、設置時は 4 点測定で全て 90 dB 以下に推移していたため、今回は上限 90 dB 以下に設定した。また、ポンプが設置してある部屋の暗騒音は 75 dB なので今回は考慮に入れずポンプ起動時の測定データのみで合否判定を行った。

Fig. 3 で示すとおり、運転から停止まで 90 dB 以下を維持しており、異常がない事が確認できた。

(3) 温度計測定結果

温度計の測定結果を Fig. 4 に示す。

上は温度計のデータである。縦軸は温度で単位は℃、横軸は時間である。運転から停止までの温度の上昇と下降が確認できた。今回の判定基準は、一般的な軸受け基準温度である、室温 +40℃を上限に設定した。

全て基準値内のおさまっており、異常がない事が確認できた。

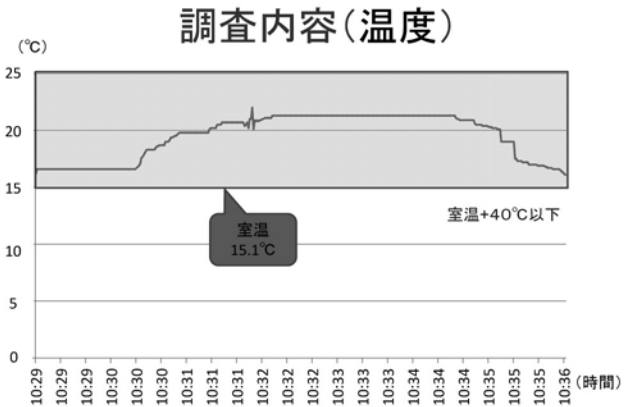


Fig. 4 Vibration galvanometer automatic measurement result

3.2 動画データ結果

カメラデータの結果を Photo 4 に示す。

調査内容(動画)

照明点灯時(通常撮影)

照明消灯時(赤外線撮影)



カメラの解像度 : HD720p(1280×720)
最低被写体照度: 赤外線LED消灯時2LUX 点灯時0LUX

Photo 4 Camera automatic photography result

上は自動撮影したカメラ映像の静止画の一部である。撮影のトリガーは動体センサーで、ポンプ軸部分が回転し、それを検知して自動撮影を開始している。使用したカメラは、一般的な量販店等で販売している夜間対応型の Web カメラ 1 台である。Photo 4 に示す写真は、左側が照明点灯時に自動撮影したもので、右が夜間照明消灯時に自動撮影したものである。

赤外線モードでは軸部分がはっきりと見えて内部の状況が確認できた。通常撮影では軸部分に若干の陰影があるものの、安価なカメラであっても全体的な状況確認に十分使用できることが確認できた。

4. まとめ

モニタリング点検は、夜間休日等でも無人で運転状況が確認できるので、雨水ポンプの実負荷運転時の有効な点検手段であると考えられる。

今後は、点検用モニタリング装置としてパッケージ化するとともに、IoT (Internet of Things) を活用することで、モニタリング点検による計測データなど効率的に収集・蓄積できる。長期にわたる蓄積データを

分析・傾向管理することで『故障の兆候』を捉え、保全業務の効率化と設備の信頼性向上を図ることができると考える。

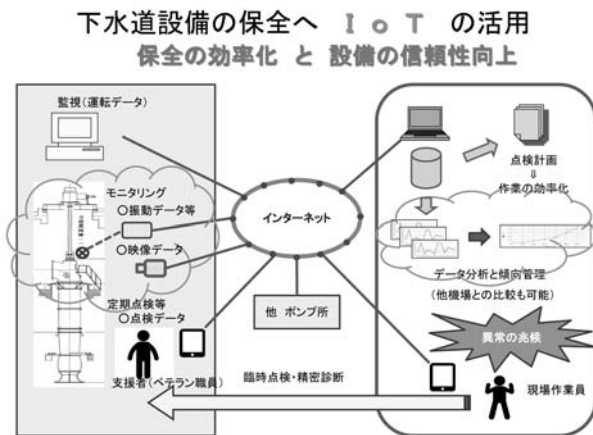


Fig. 5 Inflection of IoT in sewer facilities