

JS だより

シリーズ新技術紹介④

連載 224

全速全水位型横軸水中ポンプ

技術開発審議役
丸山 徳義

1 はじめに

近年になり線状降水帯による局所的豪雨が頻繁に発生し、毎年のように起こる浸水被害により、国民の生命や財産が脅かされています。政府では流域治水、雨水管理総合計画策定の推進などソフト・ハード対策を強化されており、日本下水道事業団（JS）においてもJS第6次中期経営計画の「下水道ソリューションパートナーとしての地方公共団体への総合的支援」に浸水対策を位置付け、強力に支援していくこととしています。

浸水対策には雨水ポンプ場の整備が効果的ですが、排水区域の広い大規模な雨水ポンプ場の建設には用地の確保や雨水管の建設に時間とコストを要します。これに対して、排水区域の小さい小規模雨水ポンプ場を分散して計画し、浸水常習区域を優先的に整備することで早期の効果の発現が期待できる場合があります。

このような小規模ポンプ場の形式として、広い用地を必要とせず、短い工期かつ比較的安価な建設費で整備できる「ポンプゲート方式」の導入が増加しています。ただ、大規模ポンプ場で用いられる縦軸ポンプでは水位の上昇前に起動し排水可能な状態にする「先行待機型ポンプ」が採用されている一方、小規模ポンプ場に用いられる横軸ポンプでは実用化が遅れていました。

そこで、JSと(株)石垣は平成28年度に共同研究を実施し、先行待機運転の一つである全速全水位運転を可能とした横軸ポンプ「全速全水位型横軸水

中ポンプ」(以下、本ポンプ)を開発し、翌29年度にはJS新技術I類に選定しました。平成30年度には、本ポンプの適用範囲のうち全揚程を5mから9mとする変更選定を行いました。

2 技術概要と特徴

本ポンプの外観を図1に、特徴を(1)～(4)にそれぞれ示します。



図1 本ポンプの外観

(1) 全速全水位運転方式の採用

本ポンプは、従来の先行待機運転を採用していない横軸水中ポンプ(以下、従来ポンプ)と同様の排水状態(全量排水運転)のみならず、空気も吸い込む状態(気水混合排水運転、排水待機運転)でも常時全速運転が可能です。そのため、図2に示すように、水路内の排水を従来ポンプよりも低い水位から開始できます。

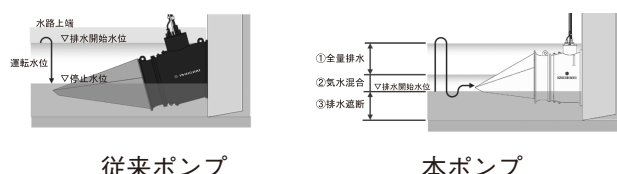


図2 排水開始水位の違い

（2）電気設備の負荷を軽減

低水位かつ排水がない時は排水待機運転（アイドリング状態）となり、一定時間が経過すると自動停止するため、起動・停止の繰り返し頻度が減り、電気設備の負荷を軽減できます。

（3）インバータが不要

従来ポンプは雨水の流入変動にポンプ台数制御またはインバータによる回転数制御で対応してきましたが、インバータの設置費用や故障時の交換にかかる費用が発生するという課題がありました。本ポンプはインバータが不要なため、電気設備の設置費用等が安価となります。

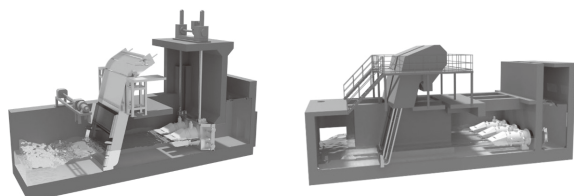
（4）安定したポンプ性能

本ポンプは吸込側水位が一定の水深になると排水を開始し、吸込側水位の上昇に応じて吐出量が滑らかに増加します。排水待機運転時におけるモータ内部の温度は、始動から120分経過しても60℃と十分に低く（過熱保護装置の動作温度は140℃）、安定したポンプ性能を有しています。

3 適用範囲

本ポンプの適用範囲を以下に示します。なお、図3に示すとおり、ポンプゲート設置形のみでなくポンプ井定置形など様々な設置方法に適用可能です。

- 吐出量：3 m³/sec・台以下
- 全揚程：9.0m以下



ポンプゲート設置形

ポンプ井定置形

図3 本ポンプの設置方式

4 導入効果

（1）浸水被害の軽減

本ポンプは低水位から排水を開始し、水路内水

位を低く抑えられるため、従来ポンプに比較して急激な流入に対する余裕を確保できます。そのイメージを図4に示します。

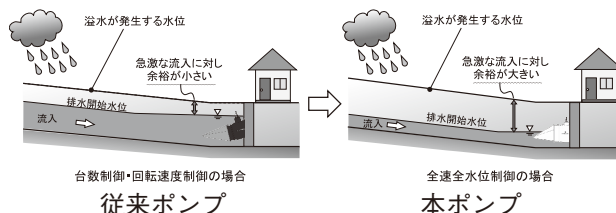


図4 全速全水位制御の効果（イメージ）

（2）ライフサイクルコスト（LCC）の縮減

本ポンプ導入によるコスト縮減効果を検証するため、本ポンプ、従来ポンプ、縦軸ポンプを用いて、ポンプ口径φ700mm、吐出量1.075m³/sec・台、全揚程3mのポンプを2台設置した新設雨水ポンプ場をモデルに、建設コスト、LCCおよび必要用地面積を試算しました。

縦軸ポンプを100%として比較すると、本ポンプは建設コストが58.6%、LCCが63.4%と安価になり、用地面積は15.0%まで小さくなるという結果になりました。また、インバータを用いないため、従来ポンプと比べても建設コストで4.5ポイント（63.1%→58.6%）、LCCで5.5ポイント（68.9%→63.4%）安価となっています。

5 おわりに

本ポンプは、従来ポンプによるポンプゲートの課題を解消しつつ、効率的な運転と更なる建設コストの縮減を可能とします。既に公共団体、JS発注併せて89箇所172台（施工中およびフィリピンでの導入2台を含む）が導入されており、今後も本ポンプの活用により効果的な浸水対策が推進されることを期待します。

まるやま・のりよし 平成4年4月日本下水道事業団採用、同25年4月国交省近畿地方整備局建政部都市調整官、同31年4月中国・四国総合事務所長、令和4年4月ソリューション推進部長、同6年4月より現職。