

雨水情報管理システムにおける ポンプ運転支援機能の開発

Regional Sewerage Pumping Operation Support System in the Rainfall Information Management System

東野 朝男*、渡邊 達也*、
A. HIGASHINO T. WATANABE

山田 富美夫**、長岩 明弘**、萩 倫幸**、高嶋 英和**
F. YAMADA A. NAGAIWA N. HAGI H. TAKASHIMA

*大阪府北部流域下水道事務所
Osaka Prefecture Government North Sewerage Works Office

**株式会社 東芝
Toshiba Corporation

Abstract

In this paper, we give a detail description of functions and characteristics of the Rainfall Information Management Systems (RIMS). In the RIMS, accurate rainfall information is made available and transmitted to the pumping stations and the sewer maintenance branch offices so that immediate operation of pumping stations and deployment of maintenance personnel can be performed against the flood. An administrative center, a local center, an official center, treatment division center, and pump stations are effectively connected by the high speed digital network. Some of the RIMS main functions are monitoring of pumping operation, commanding of flood damages protection, monitoring of regional rainfall and pumping operation support system.

We also introduce a inflow prediction system for pumping operation support. This system has six models, (1) Rainfall prediction model, (2) Runoff rate model, (3) Runoff prediction model, (4) Downflow model, (5) Inflow prediction model, and (6) Pump operation prediction model.

At last we give a inflow prediction result. The prediction accuracy of inflow quantity is good enough to avoid miss-operations.

Key words : sewerage pump, operation support system, inflow prediction, RRL model, stormwater

1. まえがき

近年、都市域において市街化の進展に伴う雨水浸透性の減少や、ゲリラ豪雨が原因の都市型水害が多発している。これに対応するため、雨水貯留施設の設置、管渠の整備、ポンプ場の整備など雨水対策事業が進められている。これらの施設を効率よく運転するため、雨量レーダ

や広域的に収集した雨量データから降雨予測や雨水流出解析を行い、的確なポンプ運転を支援する広域的で高度な雨水情報管理システムの開発が急務である。

今回、大阪府安威川・淀川右岸流域の合流式下水道において雨水情報管理システムを導入し、オンラインデータでのポンプ運転支援システムの総合評価を行ったので報告する。

2. 対象システム

Fig. 1に大阪府北部の安威川・淀川右岸の合流式流域下水道の雨水情報管理システムを示す。システムの目的は、水防活動の迅速化と、浸水の防除の2つである。

水防活動の迅速化では、水防に必要な雨量・水位・ポンプ運転情報を収集し各センターにリアルタイムに伝送する。

浸水の防除では、流域内雨量情報を取り込み、将来降雨を事前に把握し、雨水流入予測を行い、適正なポンプ運転を計画・指示する。

このため、流域下水道を管理する各センター（中央管理センター、地域管理センター、事務局センター、処理区センター、ポンプ場）を高速の通信ネットワークで結び、流域施設を集中監視し、運用に必要な情報を提供している。また、降雨を面的に把握するため、降雨レーダ情報（大阪市提供）を中央管理センターに取り込み、地域管理センター、処理区センターに配信している。

雨水情報管理システムには、Table. 1に示す4つの機能がある。

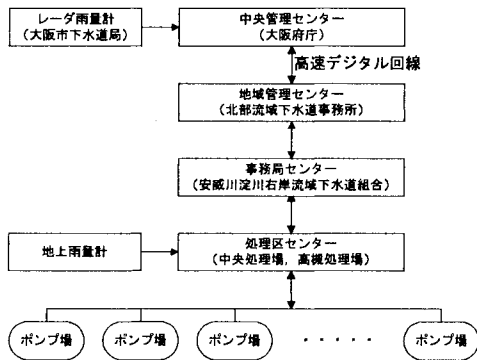


Fig.1 Rainfall Information Management Systems (RIMS)

3. 検討方法

3.1 機能構成

Table. 2に流入予測システム機能を、また、Fig. 2に流入予測システム機能関連図を示す。

流入予測演算は、雨量計データによる降雨量予測計算→幹線流出量予測計算→幹線流下量予測計算→ポンプ場流入量計算→ポンプ運転予測計算の順に行われる。

3.2 流入予測モデル検証

流入予測のモデル検証のため、シミュレーションによる解析と精度検証を行った。対象となる中央処理場流域の概要をTable. 3に、流域モデルをFig. 3に示す。

流入予測の結果をTable. 4に示す。対象降雨は、1995年7月17日の降雨である。

ここでは、流入量の精度評価指標として流入量総量を、流入波形の指標としてピークまでのピーク流入量とピーク流入時間の3つを選択した。

また、Fig. 4に流入予測モデルの計算値と実績値の比較を示す。

Table. 1 Main functions of RIMS

1) ポンプ運転 状況監視機能	雨水流入状況の監視、ポンプ運転状態の表示、ポンプ運転時間の表示
2) 水防指令 発令監視機能	豪雨時の水防指令一斉発令、水防設備状況の確認
3) 流域雨量 監視機能	地上雨量の表示、レーダ雨量の表示
4) ポンプ運転 支援機能	幹線水位予測結果表示、流入量予測結果表示、ポンプ運転支援ガイダンス

Table. 2 Models of a inflow prediction system

1) 降雨量予測計算	降雨量の予測には、雨量計データにより降雨移動予測モデルを用いて降雨量を予測する。
2) 幹線流出量予測計算	流出量の予測は、流出係数モデルを用いて下水道管渠への流出量を算出し、流出量予測モデル（RRL法）を用いて幹線への流出量を計算する。
3) 幹線流下量予測計算	流下量の予測では、幹線流出量予測値と幹線情報から、流下量モデルを用いて幹線内の流下量を予測する。
4) ポンプ場流入量計算	ポンプ場流入量予測では、幹線流下量予測で得られた流下量とポンプ場情報から流入量やポンプ井水位などを予測する。
5) ポンプ運転予測計算	ポンプ運転予測では、ポンプ井予測水位上昇により、基準運転水位と必要台数(大きい容量のものから割り当て)から10分先ポンプ運転を予測する。

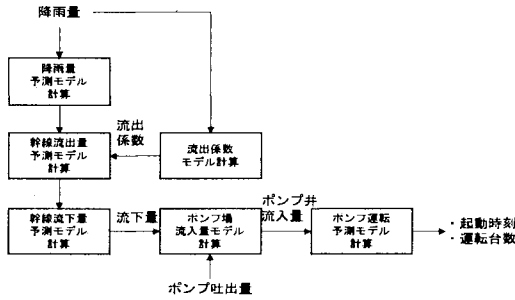


Fig. 2 Inflow prediction flow

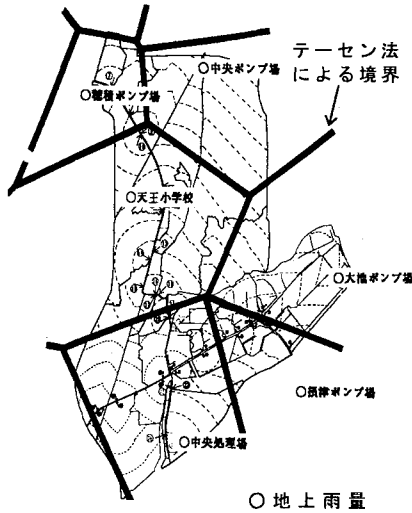
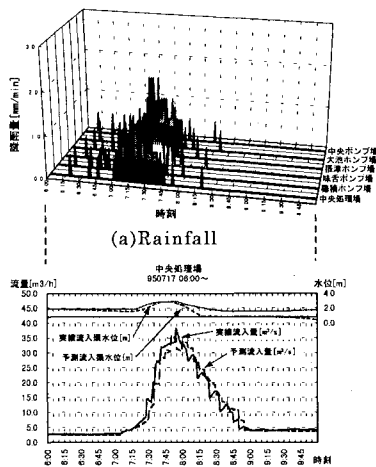


Fig. 3 Regional sewerage model using RRL method



(b) Stormwater inflow and water level

Fig. 4 Inflow prediction result (Model accuracy estimation)

Table. 3 Outline of Regional sewerage

幹線数	3本(茨木吹田幹線, 茨木摂津合流幹線, 岸部幹線)
幹線の種類	合流式
雨水排水対象面積	601.3ha
下水管設置率	76.7%
不浸透係数	流出係数ダイナミックモデル(降雨量積算値に応じて変化)
晴天時 日平均汚水量	144,000m ³ /日
地上雨量計	6カ所

Table. 4 Inflow prediction result (Model accuracy estimation)

評価指標	実績値 (A)	予測値 (B)	誤差 (A-B)	
流入量総量 [m ³]	147000	145000	-2000	-1.4%
ピーク流入量 [m ³ /s]	34.4	33.2	-1.2	-3.5%
ピーク流入時間 [分]	113	115	2	1.8%

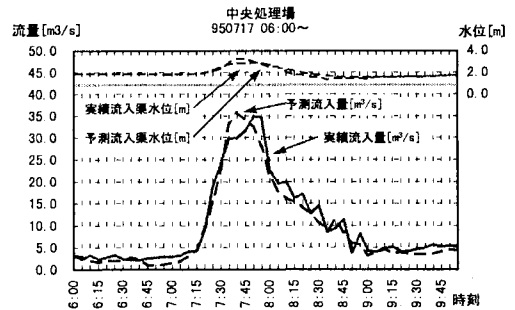


Fig. 5 Inflow prediction result (System estimation)

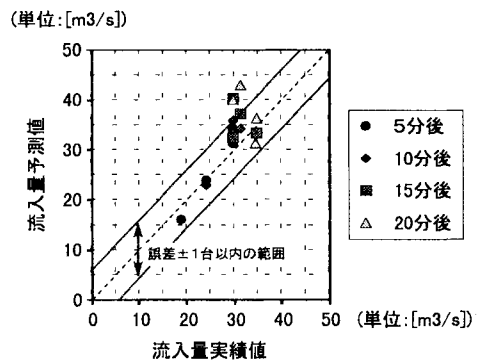


Fig. 6 Relation between actual inflow and prediction

流入総量の誤差は1%台で小さく、流入波形ではピーク流入量誤差は4%弱、ピーク時間誤差2分であり、良好な結果が得られている。

3.3 運転支援システム検証

実際のオンライン支援を想定した流入予測システムの精度検証を行った。

検証の項目は、次の2項目である。

- I) 流入量の実績と、10分後予測の流量波形の比較を示す。(Fig. 5)
- II) 立ち上がりからの20分間に行った予測と実績を比較する。(Fig. 6)

10分後予測では、量的にも、立ち上がり波形でも、ほぼ精度のよい予測値が得られているといえる。すなわち、10分先までは、ポンプ1台分吐出量以内の流量誤差となり実用上問題ない精度といえる。

4. あとがき

世界的にも合流式下水道の浸水対策の制御をオンライ

ンで行うリアルタイムコントロール(RTC)への研究が試みられている。今回、広域の雨量データを時々刻々取り込みながら、ポンプ場のポンプ運転支援を行うシステムを実現できた。

5. 参考文献

- 1) 渡並他：ポンプ場運転支援システムの開発, 平成7年電気学会全国大会(1995)
- 2) 渡並他：オンライン雨水流入予測モデルの開発, 第32回下水道研究発表会(1995)
- 3) 小西他：ポンプ場運転支援システムの開発, 平成8年電気学会全国大会(1996)
- 4) 東野他：雨水流出モデル応用ポンプ場運転支援システム, 第33回下水道研究発表会(1996)
- 5) 長岩他：ポンプ場運転支援システムの開発, 学会誌EICA第1号第1巻(1996)