

雨水ポンプ場ネットワーク計画 策定マニュアルの概要

(財) 下水道新技術推進機構
研究第二部長

松島 修



はじめに

近年、市街化の進展や集中豪雨の増加等に伴い、下水道の雨水排除能力を超える雨水流出が頻繁に生じている。また、都市部への資産集中や地下空間利用の進展等、都市機能の高度化が進むことにより、浸水に対する都市の被害ポテンシャルは増大している。これらの都市においては、整備水準の向上等を視野に入れた浸水に強い街づくりが求められている。

一方、昭和30～40年にかけて建設された大都市の雨水ポンプ場の多くは、建設後40～50年が経過し、更新時期を迎えている。これらのポンプ場では、敷地に余裕がないところが多いため、排水機能を維持しながら、老朽化対策や地震対策を含めた再構築をいかに行うかが課題となっている。

本研究は、雨水排水施設の整備水準の向上や、雨水ポンプ場の再構築・改築を効率的かつ効果的に行う方策としてネットワークを取り上げ、複数の雨水ポンプ場でのネットワーク対応について、さまざまな観点からの検討・評価を行い、ネットワーク計画を策定する際の技術的事項および計画手法を示すことを目的として実施した。



雨水ポンプ場ネットワーク計画 の概要

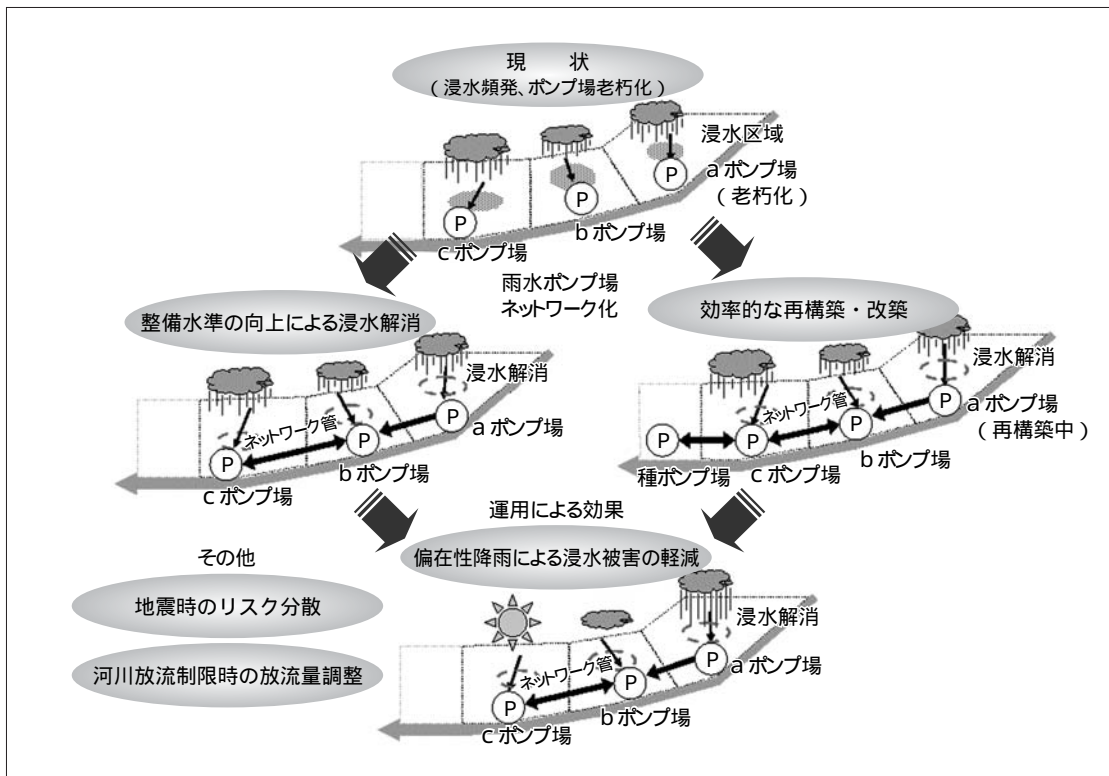
2.1 雨水ポンプ場ネットワーク計画のイメージ

図-1に雨水ポンプ場ネットワークのイメージを示す。雨水ポンプ場ネットワークは、既存の複数ポンプ場および新設する能力増強または再構築中の代替ポンプ場（以下、種ポンプ場）をネットワーク管で連結することにより、連結された排水区の排水機能を補完する手法である。このようなネットワークにより、雨水排水施設の整備水準の向上や効率的な再構築・改築を行うことができる。雨水ポンプ場ネットワーク計画の対象は、浸水発生頻度、雨水ポンプ場の老朽化状況、耐震化状況、敷地状況、および放流先河川の整備状況等を把握した上で、早急な対応が必要とされる流域とする。

整備水準の向上は、必要量に対して不足する量をネットワーク管内へ貯留したり、種ポンプ場で排水することで対応する。雨水ポンプ場の再構築中は、当該流域の雨水排水ができないため、ネットワーク施設を利用し、種ポンプ場等で代替排水を行う。また、地震時におけるリスク分散や計画



図 - 1 雨水ポンプ場ネットワークのイメージ



超過降雨（局所・偏在性）による浸水被害の軽減、および河川放流規制時の放流量調整等においても効果が期待できる。表に期待される効果および留意点を示す。

2.2 雨水ポンプ場ネットワーク計画策定手順

図 - 2 に雨水ポンプ場ネットワーク計画のフローを示す。本計画は、以下の手順により策定する。

(1) ネットワークに関する計画方針の検討

ネットワーク計画により整備水準の向上を図る方針とし、現況施設のシミュレーション結果や既設雨水ポンプ場の状況などを勘案して、ネットワーク計画による目標整備水準およびその場合の計画降雨規模を設定する。

また、既存ポンプ場は、将来的に土木施設まで含めた再構築・改築が行われる場合でも、ネットワーク施設を利用し排水能力が維持できる計画とする。

(2) 整備水準の向上に関するネットワーク施設の検討

ネットワークパターンごとに、設定した計画降雨に対応可能なネットワークシステムおよび概略の施設計画を検討する（ネットワークパターンについては、「3. ネットワークパターンの検討」で説明する）。

(3) 再構築・改築計画に関するネットワーク施設の検討

(2)で検討したネットワーク施設について、再構築・改築時の適合性を検討する。適合性の悪いネットワークシステムは再検討する。

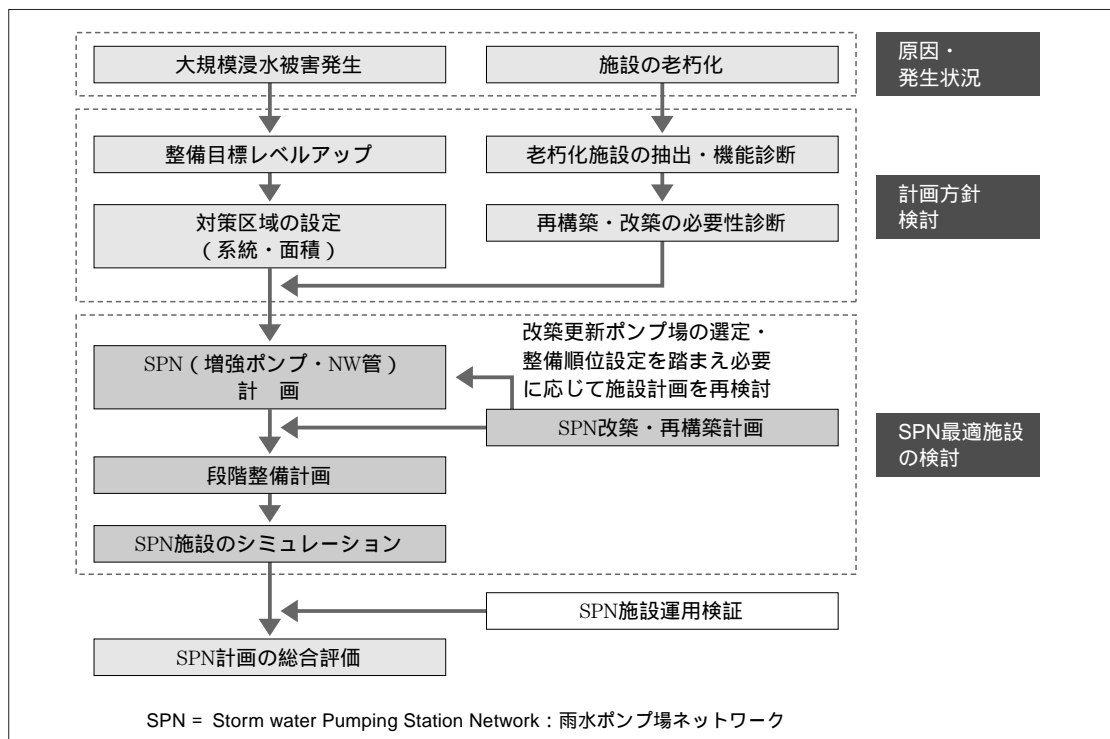
(4) 段階的整備計画

(3)の検討で選定したネットワーク施設について、整備順位による施設規模の確認を行い、段階的整備計画の検討を行う。

表 ネットワークの目的と効果

ネットワークの目的	ネットワークの効果	留意点
整備水準の向上	<ul style="list-style-type: none"> ● 浸水規模および浸水発生頻度の軽減が図られる ● ポンプ故障時でも、他のポンプ場で排水機能を補完できる 	<ul style="list-style-type: none"> ● 当該排水区の雨水を他の排水区のポンプ場で排水することになる（河川協議の必要性あり）
効率的な再構築・改築	<ul style="list-style-type: none"> ● 当該ポンプ場を再構築している場合でも、他のポンプ場で排水機能を補完できる ● ネットワーク施設は再構築時の代替施設よりも規模が小さくなる 	<ul style="list-style-type: none"> ● 現状の整備水準を維持するような対応が必要である
多様な施設運用	<ul style="list-style-type: none"> ● 降雨の局所性・偏在性を考慮し、超過降雨時でも浸水被害を軽減できる可能性がある ● 地震時でも排水機能の相互補完により緊急的な対応が可能である ● 河川の放流規制がある場合にネットワーク施設での貯留により放流量の調整が可能である 	<ul style="list-style-type: none"> ● 下流側での浸水リスクの増大に対する対応を考慮する必要がある

図 - 2 雨水ポンプ場ネットワーク計画策定フロー



(5) ネットワーク施設のシミュレーション

ネットワーク施設のシミュレーションを行い、選定したネットワーク施設規模の妥当性の検証を行う。

(6) ネットワーク施設の運用検証

ネットワーク施設に対して、超過降雨や地震などのリスクに対する浸水状況の把握のための運用効果の検証を行う。



(7) ネットワーク計画の総合評価

ネットワークパターンから最適なネットワーク施設を決定する。最適なネットワーク施設は、整備水準の向上、再構築手法、運用効果、費用対効果等の面から総合的に評価する。

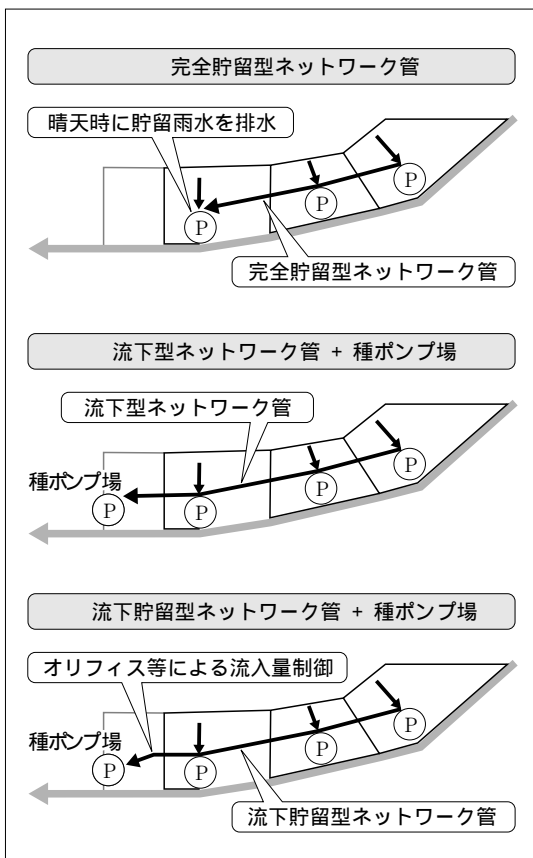
3 ネットワークパターンの検討

図 - 3 に本計画におけるネットワークパターンを示す。ネットワークパターンは、図 - 3 に示すとおり3種類に分類される。このようなネットワーク管の利用方法と種ポンプ場の有無の組み合わせから対象パターンを検討する。主なネットワークパターンの概念を以下に示す。

完全貯留型ネットワーク管

ネットワーク管は全ネットワーク量を貯留でき

図 - 3 ネットワークパターン



る施設とする。ネットワーク量は、整備水準の向上を図るための計画降雨による雨水流出量に対して、ポンプ場の排水能力を上回る雨水量のことで、ネットワーク施設で対応する量である。

流下型ネットワーク管 + 種ポンプ場

ネットワーク管はネットワーク量が流下できる断面を設定し、種ポンプ場はネットワーク量を排水可能な施設とする。

流下貯留型ネットワーク管 + 種ポンプ場

種ポンプ場に流入するネットワーク量を制限し、制限以上のネットワーク量はネットワーク管に貯留する方式である。

4 雨水ポンプ場ネットワーク施設の計画

ここでは、「2.2 雨水ポンプ場ネットワーク計画の策定手順」で示した項目のうち、施設計画に係わるものについて、詳細に説明する。

(1) 雨水排水施設の整備水準の向上

整備目標を満足できる雨水ポンプ場位置での計画排水量を設定する。ネットワークを活用した場合でも、現状ポンプ場敷地内における再構築後の施設規模は、実績等から1.0倍から1.5倍までであり、各ポンプ場からの再構築後のネットワーク量を設定する。これよりネットワーク量に対応可能なネットワーク施設規模を設定する。

(2) 効率的な再構築・改築

既設ポンプ場の再構築・改築中の排水機能を完全に停止させることはできないため、少なくとも現状排水能力相当の機能を確保しつつ、再構築・改築が行えることを基本としたネットワーク施設規模を設定する。

(3) ネットワーク施設の段階整備

雨水ポンプ場の再構築事業は、長期間を要するため、早期効果の発現、施設の老朽度、地域特性、暫定対応の可能性等から、段階的整備計画の検討

を行う。各段階での施設規模の検討は、最終整備計画に向けて、敷地取得時期、年間投資可能額等の制約条件、河川の能力ならびに河川の整備状況等を考慮し、各段階での整備規模の検討を行う。ただし、中間整備段階では現計画降雨に対してシミュレーションを行い、現状の整備水準が確保された状態でのポンプ場再構築が可能かを確認し、必要に応じた施設規模を設定する。

(4) ネットワーク施設の運用

雨水ポンプ場ネットワークは複数で広範囲な排水区域を連結するため、ポンプ場等の相互補完効果が見込める。このため、偏在性を有する超過降雨対応、被災時のリスク対応、河川等への放流規制対応等についてネットワーク運用時の減災効果の検証を行う。

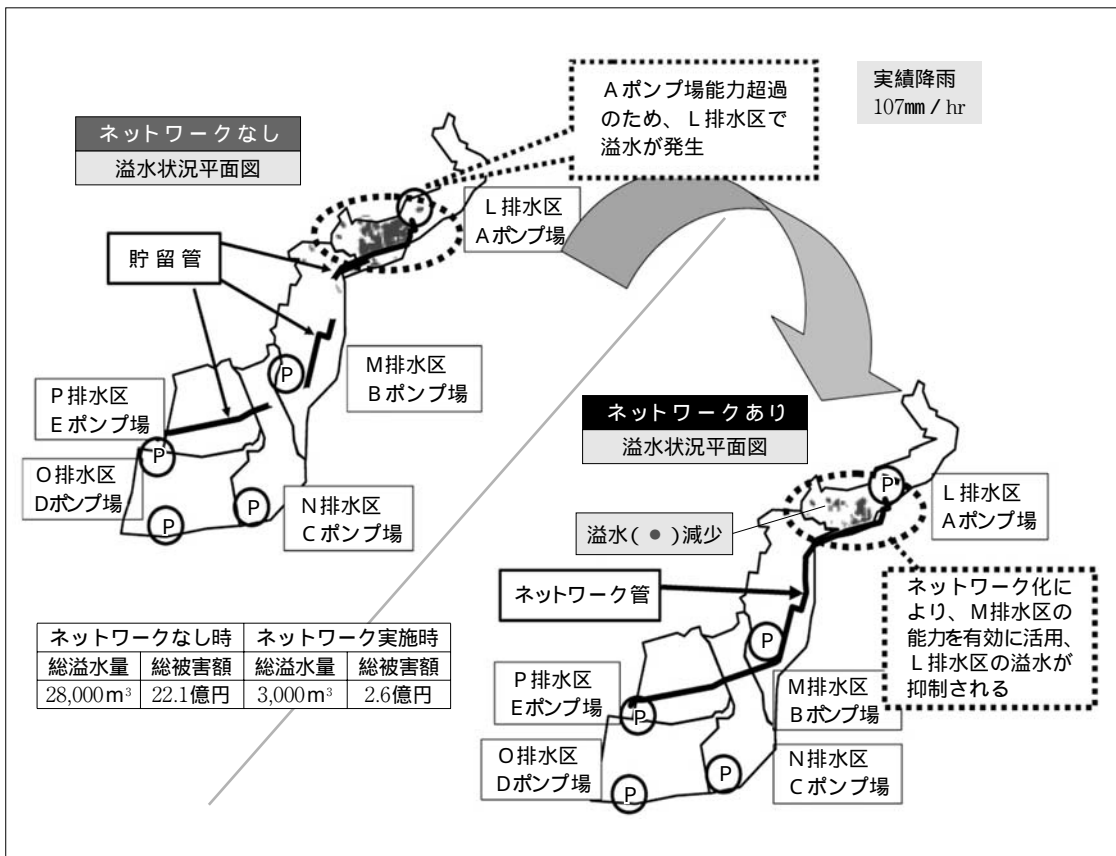


雨水ポンプ場ネットワーク施設の運用効果の検証例

ネットワーク施設の運用時には、計画時とは異なる条件で運用せざるを得ない場合が想定される。この時、どのような状況が出現するかをシミュレーションにより検証する。ネットワーク施設運用時の検討としては、原則として、計画降雨を上回る超過降雨への対応、地震等の災害時における排水機能停止時のリスク分散、河川放流規制時の対応とし、これらの運用時において浸水域が下流へ移動するようリスクの有無についても検討する。なお、必要に応じて地域の実情に則した運用事象も検討する。

ネットワーク施設運用時の効果検証の一例とし

図 - 4 超過降雨時の検証例





て、図 - 4 にポンプ場の超過降雨時におけるネットワーク施設効果の検証例を示す。ネットワーク化していない場合、L排水区における超過降雨により、Aポンプ場への流入量が排水能力を超過するため、L排水区で溢水が発生する。一方、ネットワーク化した場合、M排水区・P排水区の貯留能力も有効活用することができ、L排水区の浸水を低減できることが示された。

6 おわりに

本研究では、雨水ポンプ場ネットワーク計画において、複数の雨水ポンプ場でのネットワーク対応についてさまざまな観点からの検討・評価を行い、ネットワーク計画を策定する際の技術的事項

および計画手法について、以下の事項を整理・検討した。

雨水ポンプ場ネットワーク計画手法の明確化
計画施設規模の設定方法

雨水ポンプ場ネットワークによる効果の確認
雨水ポンプ場ネットワークの運用による効果
確認

雨水ポンプ場ネットワークの事業計画の設定
の考え方

以上の結果を、「雨水ポンプ場ネットワーク計画策定マニュアル」としてまとめた。本計画策定マニュアルを用いることにより、今後の雨水ポンプ場ネットワークの計画を行っていく上での一助となれば幸いである。