

## 他事業の既存ポンプ場を活用した浸水対策の検討事例

(株)東京設計事務所 徐 傑

近年、気候変動の影響による雨の降り方の局地化・集中化・激甚化が進み、全国各地で局所的な大雨による浸水被害が発生している。また、雨水の未整備地区が多く残っている地方都市等においても、浸水被害の解消・軽減のために、限られた財源の中でストックを最大限活用しつつ、浸水対策を実施することが求められている。

本事例は、内水被害の解消を図るため、過去に他事業で建設された雨水排水ポンプ場による減災効果を流出解析によって評価し、効果的な浸水対策計画を立案するものである。

**Key Words** : 雨水ポンプ場、既存ストック、浸水対策

### 1. はじめに

#### 1.1 対象区域の概要

本事例で対象とした排水区的位置図を図一 1 に示す。全体計画区域約 300ha のうち約 220ha の事業計画が策定されている。

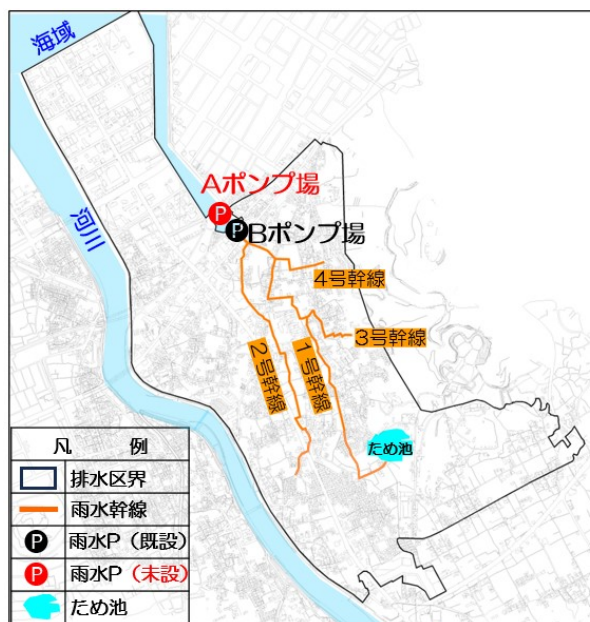
対象区域内の主要な排水路は 1 号～4 号雨水幹線である。雨水幹線の放流先は海域であり、事業計画上に位置づけられている計画雨水量 16 m<sup>3</sup>/s は A 雨水ポンプ場で強制排水する計画となっているが、現在は未整備である。

現在、雨水は、他事業で整備した B ポンプ場（昭和 44 年供用開始、ポンプ能力約 5 m<sup>3</sup>/s）等にて強制排水を行っているが、B ポンプ場は下水道事業計画上に位置付けられていない。

地形的には、B ポンプ場付近の地盤高が既往最高潮位に対して約 1m 低いため、津波や高潮等による浸水が予測されている。吐口にはゲートやフラップ弁があり逆流防止の措置が取られている。

また、既存排水路を利用した 1 号～4 号雨水幹線は、計画必要断面の半分程度となっており、排水路が直角に曲がっている箇所や断面拡幅工事が進められている。

本事例は、台風や集中豪雨等による対象区域内の浸水発生を受けて、浸水シミュレーションによる効果的な浸水対策計画を立案するものである。



図一 1 対象区域の位置図

## 1.2 対象区域の浸水状況

対象区域における浸水実績を表-1に示す。近年では令和3年7月8日集中豪雨（総降雨量140mm、降雨強度46mm/h）により浸水が発生した。家屋浸水は床上6件、床下61件である。雨水幹線沿いでは

表-1 近年の浸水実績

年月日	気象状況	降雨		潮位 最高潮位 (TP)	浸水被害		浸水原因
		総降雨量 (mm)	降雨強度 (mm/h)		床上 (戸)	床下 (戸)	
H16.8.30~31	台風16号	50.5	25.5	+2.75	208	749	高潮
H16.10.19~20	台風23号	210.0	29.5	+2.22	95	265	大雨、高潮
H23.9.2~3	台風12号	151.0	16.5	+2.19	-	24	大雨、高潮
H29.9.17~18	台風18号	119.5	27.0	+2.16	4	39	大雨、高潮
R3.7.8	集中豪雨	140.0	46.0	+1.14	6	61	大雨

宅地化が進んでおり、道路冠水を伴う浸水被害も頻発している。このような状況の下、S市では、浸水被害常襲地域である本排水区の浸水対策検討に着手している。

## 2. 対象排水区の課題及び検討方針・検討フロー

### 2.1 対象排水区の課題

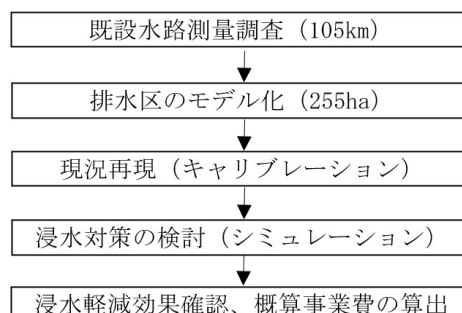
- (1) A雨水ポンプ場を事業計画に位置付けているが、建設に際しては埋立造成が必要であることなど様々な制約から整備が困難な状況である。また、他事業で建設されたB雨水排水ポンプはポンプ排水能力に合わせた排水路断面となっているため、雨水幹線の計画断面に改修した場合に、B雨水排水ポンプの排水能力には余裕がない。更にB雨水排水ポンプは供用開始から50年以上経ち、老朽化が進行しているが交換部品の入手が困難である。

このため、雨水幹線の断面改修はB雨水排水ポンプ能力を向上させることが必要であり、先行着手はできない。

- (2) 浸水原因は、既設水路・B雨水排水ポンプ能力不足、どちらの影響が大きいかわからないため、浸水対策の策定にあたっては浸水要因の解明が必要である。

### 2.2 検討方針

- (1) 既存ストックによる減災効果を流出解析シミュレーションによって評価し、排水ポンプに必要な能力を算定することにより、効率的な浸水対策を検討する。
- (2) 対象区域内の現状を把握するために、測量で既存水路を調査し、詳細な流出解析モデルを構築する。その上で浸水要因を特定し、浸水対策を複数案作成して、それぞれの案について浸水被害の軽減効果を検討する。



### 2.3 検討フロー

浸水対策の検討フローを図-2に示す。既存水路（道

図-2 浸水対策の検討フロー

路側溝を含む) の測量調査には概ね 3 か月を要した。

排水区のモデル化は、ポンプで排水する 255ha の区域を対象とした。

### 3. 浸水シミュレーション

#### 3.1 解析モデルの構築及び解析条件

既存水路の測量結果に加えて現在進行中の排水路改良工事等を反映し、下水道施設のモデル化を行った。

対象降雨は目標整備水準の 8 年確率降雨とし、浸水被害の解消に向けた浸水シミュレーションを行う。既往浸水実績がある、整備水準を超える降雨については、被害軽減効果を確認する照査降雨とした。

浸水シミュレーションの解析条件を表-2 に示す。

表-2 解析条件

対象降雨	10 分雨量 (mm/10 分)	時間雨量 (mm/hr)	流出係数 (計画値)	外水位
8 年確率降雨 (計画降雨)	15.1	34.4	0.55	既往最高潮位

#### 3.2 既存施設的能力評価及び浸水原因

外水位の有無それぞれの条件における現況モデルの浸水シミュレーション結果を図-3 に示す。

既存施設的能力評価を行うため、外水位の有無により上下流区域の浸水状況を確認し、浸水原因を把握した。

##### (1) 下流区域における浸水原因

外水位がある場合の現況モデルのシミュレーション結果において、下流区域に 20cm 以上の家屋浸水が発生している。

外水位なしの浸水シミュレーションを行った結果では、家屋浸水は概ね解消された。このことから、下流区域

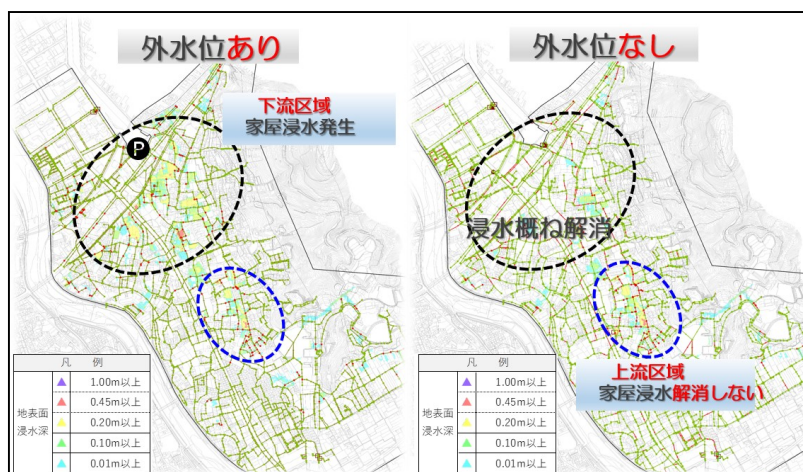


図-3 現況モデルの浸水シミュレーション結果

の浸水原因はポンプ能力不足の影響が大きいと考えられる。

そのため、下流区域の対策案については、既設水路のままで B ポンプ場の排水能力増強

を優先して検討する。

## (2) 上流区域における浸水原因

一方、上流区域においては外水位なしでも家屋浸水が解消しないことを確認した。浸水原因は、雨水幹線の能力不足と考えられる。

そのため、上流区域については、Bポンプ場の排水能力増強に加え、さらなる浸水対策を行う必要がある。

表-3 各浸水対策案及び対策施設の概要

### 3.3 浸水対策案及び効果検証

浸水対策として表-3に示す、Bポンプ場の排水能力増強、既存ため池での貯留、雨水貯留池の新設、バイパス管の新設、幹線の拡幅の5案について検討を行った。各対策案について浸水シミュレーションにより浸水解消に必要となる施設規模を検討し、浸水軽減効果を確認した。浸水対策案の位置を図-4に示す。

対策NO.	対策方法	対策施設概要
1	既設水路のまま Bポンプ場の排水能力増強	現況排水能力 : 5.8m <sup>3</sup> /s ポンプ増強後 : 7.2m <sup>3</sup> /s
2	対策1+ため池貯留	貯留容量 : 約45,000m <sup>3</sup>
3	対策1+雨水貯留池	貯留容量 : 約6400m <sup>3</sup> (幹線溢水3箇所で分水貯留)
4	対策1+バイパス管	管径1.1m~2.6m 延長約1.7km 流末に新規P必要 : 7.0m <sup>3</sup> /s
5	対策1+幹線の拡幅	幹線の能力不足箇所を拡幅対象 延長約2.2km 水路拡幅に伴うポンプ増強(10.4m <sup>3</sup> /s)

### 3.4 各浸水対策案の検討結果

各浸水対策案の浸水軽減効果の有無及び概算費用を表-4に示す。

対策1「既設水路のままBポンプ場の排水能力増強」について、溢水軽減1m<sup>3</sup>当りの事業費は最も経済的だが、上流域の床下浸水は解消しない。次に経済的な対策ケースは対策3「既設水路のままポンプ増強+雨水貯留池」となり、上流域の床下浸水も解消する。

対策4について、浸水軽減効果は一番大きい、バイパス管流末にポンプが必要であり、事業費は膨大で事業期間が長期となるため、不採用とする。



図-4 浸水対策案の位置図

対策5について、浸水効果や経済性は中間となるが、拡幅することにより、下流への流量負荷が増大するため、ポンプは更に能力増強が必要となる。また、家屋の移転が必要で、

非効率かつ現実的でないことから、不採用とする。

対策 2 「既設水路のままポンプ増強+ため池」については、対象区域の上流側の家屋浸水を解消するため

表-4 各浸水対策案の浸水軽減効果の有無及び概算費用

対策 NO.	対策方法	浸水軽減効果	概算費用 (百万円)	溢水軽減1m <sup>3</sup> 当りの事業費 (百万円)	総合評価
1	既設水路のまま Bポンプ場の排水能力増強	家屋浸水 解消しない	1,732	0.17	×
2	対策1+ため池貯留	浸水軽減効果がわずかで 家屋浸水解消しない	-	-	×
3	対策1+雨水貯留池	家屋浸水解消	3,080	0.26	◎
4	対策1+バイパス管	家屋浸水解消	8,430	0.39	△
5	対策1+幹線の拡幅	家屋浸水解消	5,036	0.34	○

に、既存ため池の有効活用を図ろうとする案。解析結果は既存ため池を最大限活用したとしても上流域の浸水軽減効果がわずかであり、家屋浸水は依然解消されない。また、概算費用についてはため池の水利権者との合意形成が必要で、貯留方法、管理方法により事業費が変わることから参考対策扱いとし、概算費用を計上していない。

以上を踏まえて、浸水被害軽減効果及び費用の面から、対策 3 「既設水路のままポンプ増強+雨水貯留池」の対策が最も効果的である。

#### 4. 簡易シミュレーションとの比較

##### 4.1 検討の概要

本事例では、管きょモデルに係る測量調査（側溝を含む）に概ね3か月がかかり、時間・費用を要した。

浸水想定区域の作成にあたって、詳細な流出解析モデルを構築することは工期や予算面で制約がある。現地の状況を反映して精度を向上しつつ、できる限り簡易に浸水想定区域図を作成するため、地盤高情報のみを活用して流出解析を行うことも有効と考えられる。

この手法は、予算が少なく、浸水状況を早期に把握したい場合に採用することができると思われる。そのため、地盤高情報のみで簡易シミュレーションを行った。

##### 4.2 モデル構築及び解析条件

モデル構築にあたって、管渠モデルの構築を省略し、**図-5**に示すように、地盤高情報（国土地理院 5m メッシュ）のみを用いて地表面モデルを構築する。

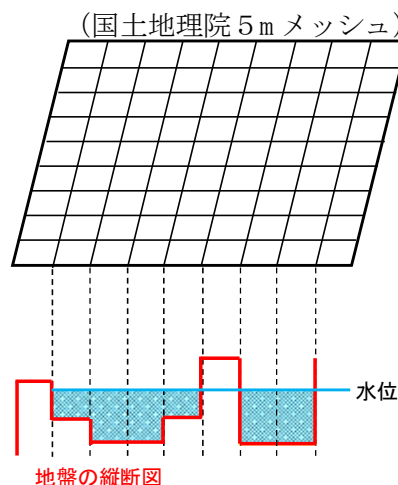


図-5 地表面モデルのイメージ

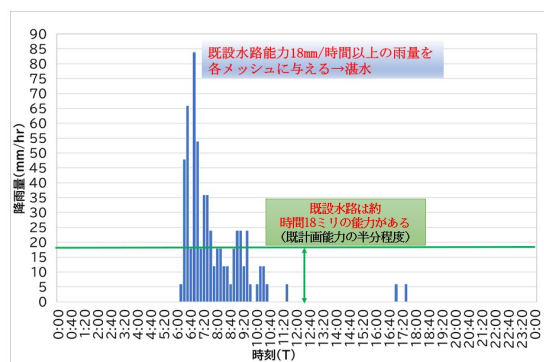


図-6 地表面に降らせる降雨の設定方法

地表面に降らせる降雨の設定方法を図-6に示す。既設排水路の排水能力を降雨量 (mm/hr) に換算し、既設排水路の排水能力以上の降雨分を各メッシュに与える方法で解析した。

解析条件は表-5に示すように、対象降雨はキャリブレーション降雨として、浸水シミュレーションを行い、浸水実績の再現状況を確認する。

表-5 簡易シミュレーションの解析条件

対象降雨	総雨量 (mm)	時間雨量 (mm/hr)	流出係数 (現況値)	外水位
実績降雨	140	46	0.44	なし

### 4.3 比較結果

浸水シミュレーションを行い、フルモデル(地表面モデル+管渠モデル)の解析結果と比較し、浸水実績の再現状況を確認した結果を図-7に示す。

検討結果について、両モデルとも浸水実績と概ね整合している。

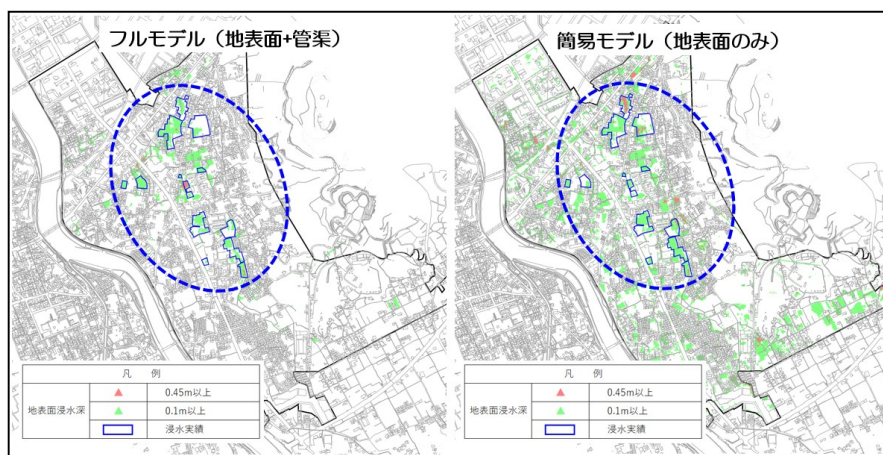


図-7 フルモデルと簡易シミュレーションモデルの解析結果

一方、右の簡易シミュレーションの解析結果では、浸水範囲が大きくなる傾向がある。これらの箇所は、浸水の発生しやすい低地であり、目的に応じて利用する価値はあると考える。ただし留意点として、内水ハザードマップ等を作成する際における現況の浸水状況の再現は期待できるが、管きょモデルがないため対策施設の効果検証には使用できない。

### 5. おわりに

本事例では、浸水対策の立案にあたって、既存雨水幹線及び他事業で整備されたBポンプ場を再現したシミュレーションで浸水原因を分析した。複数の対策案のうち、ストックを最大限活用した検討を行い、Bポンプ場の排水能力増強+貯留池新設案を採用した。

また、簡易シミュレーションとの比較を行った結果では、地盤高情報のみを活用して低地部が浸水する流出解析を行うことも目的によっては有効と考えられる。

今後の課題として、Bポンプ場は敷地内に増設スペースがなく老朽化も進んでいることから、隣接する用地を購入し新たなポンプ場を建設することで、排水能力を増強することが望ましい。