

## 技術紹介 7 制約された立地条件における排水機場耐水化設計

松田 知奈美  
MATSUDA Chinami  
水工・砂防 西日本事業部 水工第六部



令和元年 8 月豪雨では、九州北部に線状降水帯が長時間停滞したことで外水氾濫が発生し、S 県内では多数の排水機場が運転停止を余儀なくされた。その結果、内水排除機能が著しく低下し、堤内地に大規模な浸水被害が生じた。排水機場は致命的な機能障害を回避しなければならない重要インフラであるため、大規模浸水時においても機能確保が必要である。「防災・減災・国土強靱化のための 3 年緊急対策」においても重要施策の一つに挙げられており、豪雨災害が増えている今日、耐水化の需要は高まっている。本稿では、今後の耐水化業務の参考となるような課題を取り上げ、同県内の排水機場の耐水化事例を紹介する。

キーワード：国土強靱化、耐水化、排水機場、防水壁、内水氾濫、重要インフラ維持機能、L2

### 1.はじめに

広大な低平地である S 平野は毎年のように洪水や高潮による被害を受ける水害常襲地帯であり、ひとたび氾濫すると広域的かつ長期間にわたって浸水が続き甚大な被害が生じる。こうした地理的特徴に加え、近年は想定を超える規模の集中豪雨も頻発していることから、S 県は緊急的に排水機場の耐水化を推し進めている。こうした背景から想定最大規模の降雨等により S 排水機場のポンプ施設が稼働不能に陥らないよう、耐水化検討を行った。



令和元年豪雨 T インターチェンジ付近 (河川事務所HPより)

写真-1 R1.8 出水状況

耐水化の基本方針としては以下 3 つが挙げられる。本稿では「③防水壁の設置」による耐水化事例を紹介する。

#### ①要耐水化設備の嵩上げ

水没等の影響で主ポンプの作動や操作ができなくなる機器・装置の嵩上げ

#### ②既存建屋の外壁および扉の防水化

建屋の外壁、扉を防水化、開口部を閉塞し建屋内への浸水を防止

#### ③防水壁の設置

建屋を取囲むように防水壁を設置し、壁内への浸水を防止

### 2.存在した課題

#### 課題①：同一施設内での制約

敷地面積が 1000m<sup>2</sup> と狭く余剰地がほとんどない。外周付近は河川堤防、支川水路、暗渠、市道等に囲まれ、同一施設ではあるが場所毎の条件に適合した防水壁構造を設定する必要があった (図-1)。

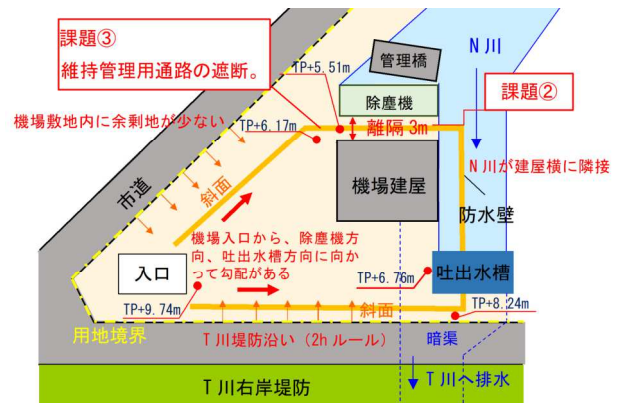


図-1 現地状況

#### 課題②：排水機場における防水壁構造

排水機場において、建屋下には吸水槽、吸水槽前には除塵機が設置されている。限られたスペースの中で以下の条件に対する安全性を確保する必要があった。

- ・建屋と除塵機の離隔が 3m と小さく設置範囲が狭小
- ・最大浸水深が 4.4m で設計外力が最大
- ・吸水槽位置 (幅 8m) は地下構造物を作れない
- ・既存施設の構造耐力に余裕がなく新たな負担がかけれられない



写真-2 除塵機と建屋間

#### 課題③：防水壁設置後の維持管理

今まで除塵機に関する維持管理作業や出水後に捕捉された塵芥を搬出する際の車両侵入ルートとして使用していた位置に防水壁を設置したことで、車両が進入できなくなってしまった。余剰地がほとんどないため限られた用地内に従来通り作業が可能となるよう整備する必要があった。

### 3.解決する技術

#### ①立地の特徴による区間分け

立地の特徴により6つの区間に分類しそれぞれの条件に合わせた防水壁構造を設置する方針とした。区間②は全て2hルールにかかる。特徴に合わせ4つに分類した。堤防定規への影響を最小に抑え、ボイリング、滑動対策も含め区間②-Iでは重力式+遮水矢板の直接基礎とした。区間②-II以降、壁高が高くなるため擁壁の自重を無処理では支持できず、基礎地盤の改良を施す計画とした。区間②-IIIは暗渠があり貫入させる構造はできないため重力式に突起をつけることで滑動の安定に対する工夫をした。

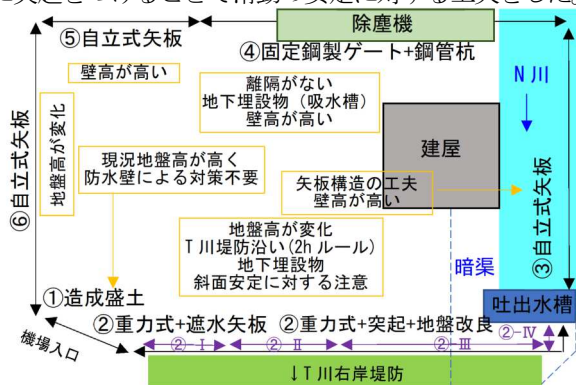


図-2 区間分け模式図

#### ②「固定鋼製ゲート+鋼管杭」の設置

○壁高が4.4mと大きくなるが建屋と除塵機の離隔が3m程と狭小のため通常のコンクリート擁壁は施工や維持管理ができない。また、建屋下に吸水槽があるため矢板等の幅をとらないものに関しても吸水槽を貫通させるため不可能である。

→高額にはなるが離隔内に設置可能で水圧に耐える鋼製ゲートを採用

○吸水槽の流路を阻害せず、既設躯体に負担をかけないよう離隔内に収まる防水壁を設計する必要がある。

→吸水槽を回避するか既設躯体に支持させない構造とするため、施設の両サイドには施工可能で最も経済的となった鋼管杭(φ800)を設置

結果として、既設躯体に支持させず、離隔内に収まる「固定鋼製ゲート+鋼管杭設置案」を採用した。

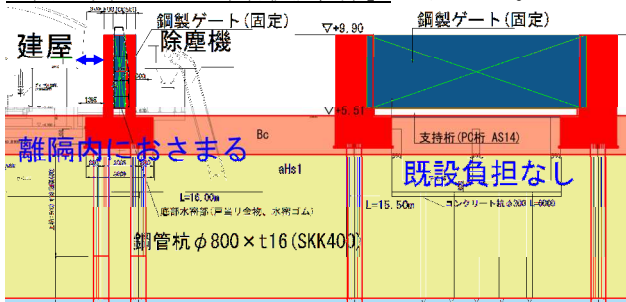


図-3 固定鋼製ゲート断面図・正面図

決定案のデメリットである、洪水後の除塵機の機能確

保、消防法への抵触を回避できる「水門新設案」の検討も行ったが決定案の工事費75,000千円に対して倍以上のコストとなるため不採用とした。

#### ③坂路の設置

管理者が防水壁を往来する方法としては螺旋階段案、防水扉案、坂路案が考えられるが防水壁を超えるための高さ4m程の螺旋階段を利用した維持管理は安全性が懸念される、防水扉は高額である等の問題により棄却した。

本設計では、経済性、維持管理性ともに優位となる坂路の検討を行った。①排水機場入口部からの坂路と②N川上流部からの坂路の2つのルートが考えられるため比較検討を行った結果、②案はN川沿いに坂路を作るため矢板護岸を設置する必要があり、経済性で優位となった①排水機場入口部からの坂路を採用した。また、排水機場入口付近は狭くなっており、車幅3mのスペース確保が厳しかったため、機場外周の斜面部分を掘削し、入口より10mの範囲においてはL型擁壁を設置することとした。最小部材料に抑えるため、トライアル計算により壁高を決定し、さらに3つの区間に分類することで用地内に収まるよう設計した。入口より10m以上の範囲においては用地幅に余裕があり、擁壁が高くなるためブロック積擁壁とした。

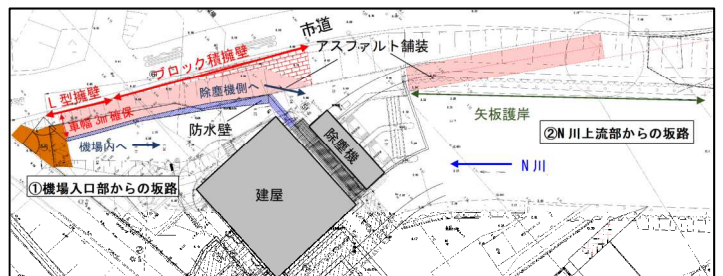


図-4 坂路比較

#### 4.まとめ

排水機場は地上部では上屋、燃料タンク、除塵機、埋設部では流入暗渠、地下配管等の制約により、施設内で同一の防水壁設置が困難である。基本的に狭小な場所では矢板構造、N値が大きく敷地に余裕がある場所では擁壁構造が適している。

また、課題②で棄却した水門案について、除塵機を主ポンプの運転に直接影響しない「非致命機器」として取扱ったため防水壁で囲わない方針とした。洪水時の機能確保を目的とし、除塵機まで耐水化する場合、水門案は十分検討する価値のある案である。

耐水化のため、防水壁を設置することで管理動線が遮断される場所も出てくる。現状通り排水機場が使用できるよう、坂路、螺旋階段、防水扉等設置し、施設ごとの特徴を生かした工夫をしていく必要がある。