

排水機場改修検討

(株)キクチコンサルタント 山中広大

1. はじめに

本件は、大規模造成地(約 180ha)の雨水排水を完全自然排水方式に移行した業務である。図 1-1 に幹線および排水機場の位置を示す。

造成当時は、下流側の水路が流下能力不足であったため、一部強制排水を行っていたが、下流側の水路整備に伴い、10 年ほど前から自然排水へ移行している。しかし近年、集中豪雨による災害が増加しているため、一般的な排水路整備で想定されている規模以上の降雨で氾濫解析を行ったところ、低地部での浸水リスクが高いことが判明した。その要因は、3 系統合流による背水(バックウォーター)の影響が考えられた。このため本業務では、排水機場内の水路を改修して、流下能力の改善を図ると共に、氾濫シミュレーション解析など各種検討を行い、低地部での浸水危険エリアの解消を図った。

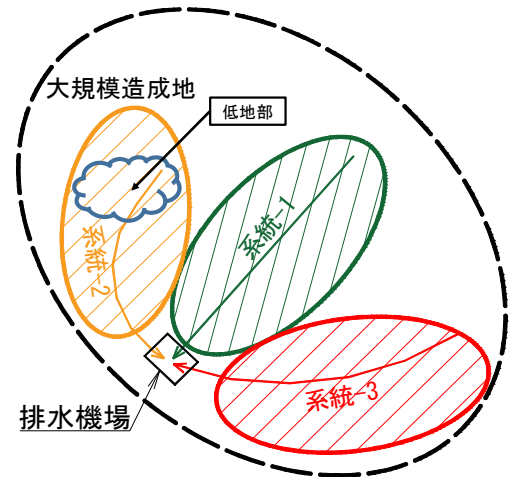


図 1-1 幹線および排水機場

2. 排水機場内の水路改修

現況の排水系統は、3 系統が当排水機場で合流し、二連放水渠より排水している。3 系統のうち、系統1からの水量と系統2・3からの水量に2倍近くの差がある。そこで、系統1と系統2・3分流化することで、浸水の要因である背水の影響を低下できると考えた。図 2-2 に計画図を示す。なお、系統2は伏越する構造となるため、損失水頭および流量から断面の検証を行った。

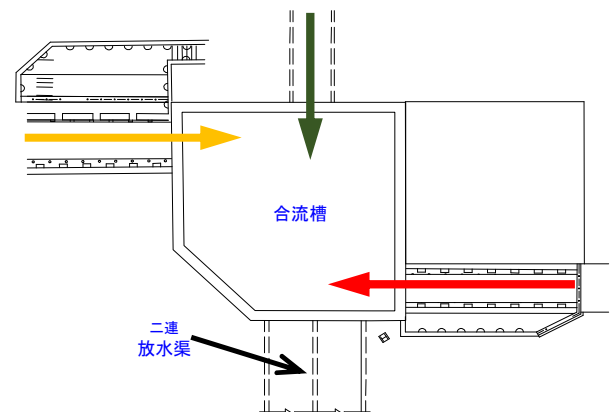


図 2-1 現況放水渠

(1) 損失水頭による断面の検証

後述する氾濫解析では、管渠における流れの変化は、流入量と流出量の差のみを考慮しているため、本検証では流出損失のみを考慮する。

流出損失と計画損失水頭を比較すると、どちらも 0.235(m) となった。しかし、損失水頭を求める際に用いた流出損失係数は、管路から流出した水は運動エネルギーをすべて失うとし、 $f_0=1.0$ とした。これは、流出する際の流速が0になることを意味し、算出した流出損失は最大値となる。よって、計画損失水頭と最大値が同じになるため、当該断面で問題ない。

(2) 流量による断面の検証

流量による断面の検証結果は、以下の式より、

$$\text{設計断面の流量 (Q)} = 8.326 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

$$\text{計画流量 (Q')} = 4.079 \text{ (m}^3/\text{s)} < (Q)$$

設計断面の流量が計画流量を上回っているため、計画流量を流すことが可能であり、当該断面で問題ない。

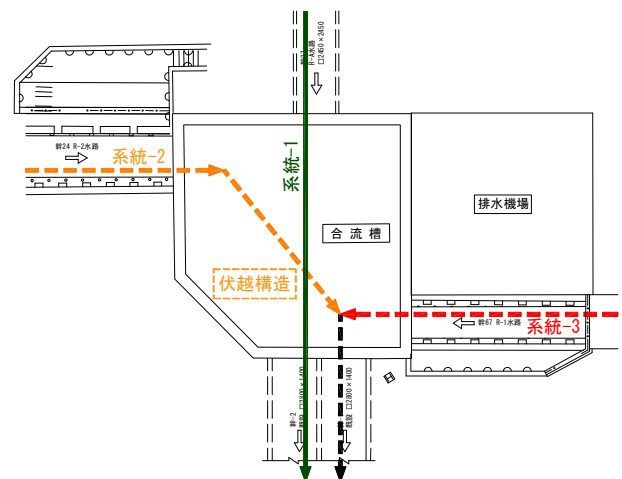


図 2-2 計画図

3. 氾濫シミュレーション解析

本件では、水路改修による流下能力の改善効果を解析ソフトの Info Works-CS を用いて、流出解析モデルによる氾濫シミュレーション解析により確認する。流出解析モデルは、流入ハイドログラフを算定する「降雨損失モデル」「地表面流出モデル」と管内の水理現象を計算する「管内水理モデル」の3つから構成され、入力データは、「座標レイヤ」「施設レイヤ」「地表面レイヤ」の3つから構成される。概念図を図3-1に示す。

降雨損失モデルは、二重線形貯留法等の方法を採用し、管内水理モデルは、管渠等の位置情報を明確に定義し、サンヴナン方程式に基づく完全 Dynamic Wave Model または、そのモデルに近似したものを適用する。現況の排水施設等のモデル化にあたっては、流量の変化はマンホールのみで生じるとし、流量が変化する点にマンホールがない場合は仮想のマンホールを設置する。それらの条件を基に、キャリブレーションを行う。キャリブレーションは、浸水現象の再現性を確保するために行う作業であり、再現性の確認は、既往浸水発生降雨を対象にシミュレーション結果と実績との比較により行う。浸水現象の再現性の確認をしたのち、以下に示す流出解析条件を用い、水路改修により低地部での浸水危険エリアの解消をシミュレーション解析により確認する。なお、降雨規模は対象地域における計画降雨量を基に決定した。

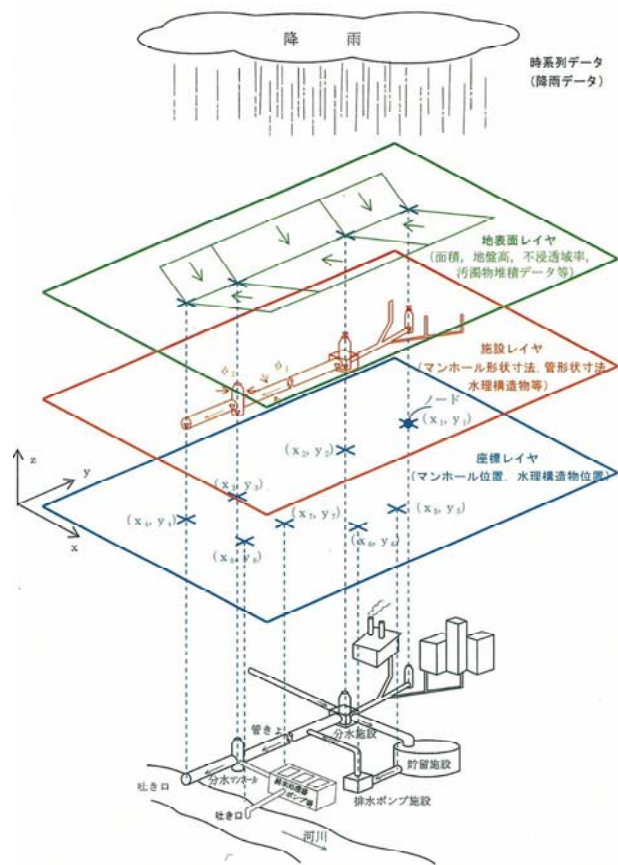


図3-1 入力データ概念図

表3-1 流出解析条件表

条件種別		設定値	
降雨規模	10年確率	1時間最大降雨量 (mm/時)	10分降雨量 (mm/10分)
	計画高水位	61.5	21.2
外水位	計画高水位	T.P+9.2m	
土地利用	流出係数	住宅地部 0.62, 調整区域 0.30	団地部 0.53,
放水渠	排水機場	二連放水渠を分離運用する	

解析結果は、図3-2のように表現される。

管路網を青線で表現しており、満管状態を桃色で表している。また、マンホールを黒丸で示しており、浸水深の深さを、橙→緑→黄の順で表している。

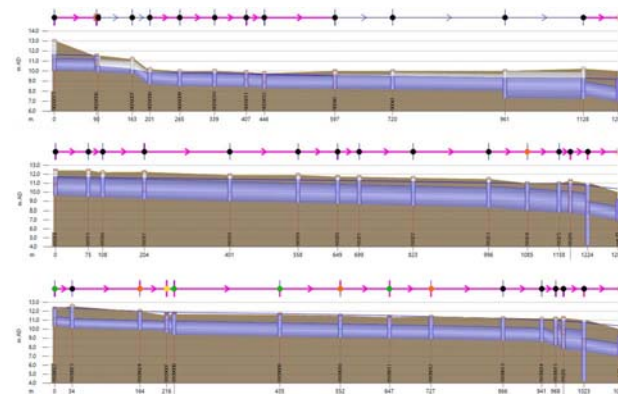


図3-2 氾濫解析結果

4. まとめ

本件では、大規模造成地の流末に設けられた排水機場の廃止により発生する浸水被害を解消するため、ボトルネックとなっている流末二連函渠を高段流と低段流に分流化することで、浸水部の水位の低下を図り、その効果を各種検討により立証した。さらに、伏越構造での損失水頭や流量配分を考慮しつつ、氾濫シミュレーション解析を行い、背水による低地部での浸水危険エリアの解消を確認した。

謝辞

本発表会への承諾をしてくださった発注者様には深く感謝しております。厚く御礼申し上げます。また、本稿作成にあたり、テーマの決定やまとめ方などにおいて、上司の皆様にご丁寧かつ熱心なご指導を賜りました。ここに感謝の意を表します。