

雨水レベルアップ整備事業による雨水排除計画の実施設計事例

(株)極東技工コンサルタント 長和 慎介

近年の気候変動に伴って、大雨や台風等による被害が全国各地で激甚化・頻発化する中、下水道施設についても国土強靱化の一環として、一層の流域治水対策が求められている。

本稿で事例として紹介する地方自治体（以下「A市」）においても、過去に浸水被害が多発しており、低地部において常襲的に浸水が発生している。このような状況を踏まえ、A市では、平成11年度より雨水浸水対策基本計画を策定し、雨水整備目標のレベルアップに対応した雨水排除計画を立案した。

本稿は、雨水排除計画に基づいた実施設計事例について、とりまとめたものである。

Key Words : 国土強靱化、雨水浸水対策、雨水排除計画

1. はじめに

本事例にて取り上げるA市の公共下水道事業は、昭和33年度より整備が進められており、早い段階から雨水整備が完了しているものの、当初計画では5年確率の降雨強度式によるものであった。このため、近年の降雨実績と比較すると整備水準が低く、低地部において浸水被害が発生している状況にある。このことから、平成11年度より雨水浸水対策基本計画を策定し、整備目標を10年確率、50mm/hrとし、既存施設の活用および段階的な整備計画を行っている。

本設計は、雨水レベルアップ整備事業に伴う雨水排除計画による雨水幹線下水道整備工事の詳細設計である。また、低地部の浸水を解消することを目的とし、雨水貯留管、分水施設、落差処理施設の設計を行った。

2. 設計計画

2.1. 業務概要

本業務は、仕上がり内径φ2,800mm、路線延長L=2,810m、計画貯留量22,034m³の雨水貯留管および分水施設の実施設設計である。雨水貯留管の計画位置は国道下にあり、発進立坑周辺は住宅や商業施設が隣接することから、周辺環境への影響が大きい場所である。また、分水立坑周辺はNTTや中圧ガスなどの重要地下埋設物が輻輳している。地層構成としては、砂と粘土の互層であり、上流側では表層に軟弱な土層を構成する沖積層、下流側では洪積層が含まれる地盤である。

本計画は、最小曲率半径R=30m、土被り12.5～19.5m、公園を発進立坑とした1スパンシールド施工による雨水貯留管の布設である。また、分水施設としては、分水マンホールか

ら落差処理マンホールを経て、雨水貯留管へ接続する計画である。

以下に設計内容(表-1)と分水施設概要平面図(図-1)および断面図(図-2)を示す。

表-1 設計内容

種 別	内 容	単 位	数 量
雨水貯留管	シールド工法 $\phi 2800$ mm	m	2810
分水マンホール	現場打ちマンホール	基	8
落差処理マンホール	現場打ちマンホール	基	8
分水施設連絡管	推進工法 $\phi 900 \sim \phi 1650$ mm	m	800

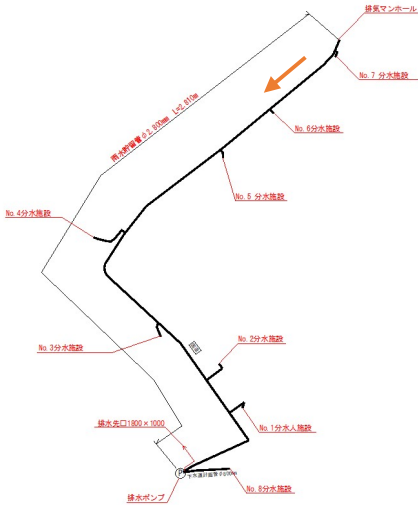


図-1 分水施設概略平面図

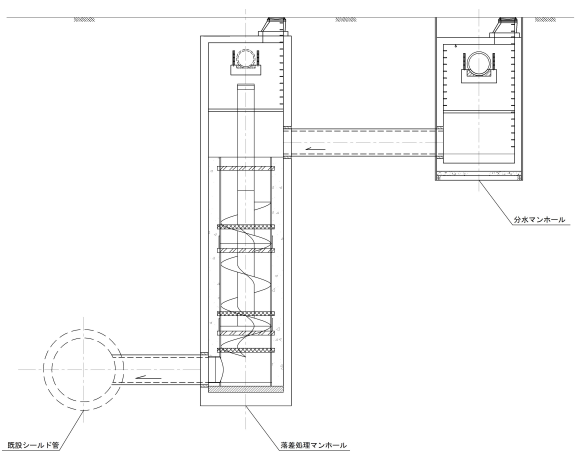


図-2 分水施設概略断面図

2. 2. 雨水排除計画における課題と対応

2. 2. 1. 雨水貯留管と分水施設の連絡管径の決定

本業務における貯留管は、段階的な整備の途中段階にあることから、シールド管との連絡管径は、最終段階の分水量に対し流速 3.0m/s 以下かつ自然流下方式で流下できる施設とする。しかし、整備の途中段階における浸水シミュレーションの結果、施設能力を超える分水量が発生することが判明したため、途中段階の分水量を排除できる施設能力が必要となる。

そこで、A市においては、整備の途中段階において能力不足となる路線については、圧力管状態を許容して管径の検討を行った。なお、検討方法については下記による。

- ① 動水勾配線（動水位）が計画越流高さを超えない
- ② 終点流速 3.0m/s 以下とする
- ③ 電力鉄塔基礎との近接施工を考慮する

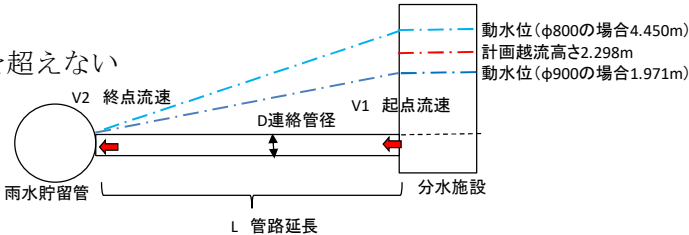


図-3 動水位概略断面図

【検討例】

基本計画における分水施設連絡管の必要管径 $\phi 800\text{mm}$ に対し、①～③の項目を考慮した結果、表-2 に示すとおり、動水勾配線が計画越流高さを超えることから、連絡管径を $\phi 900\text{mm}$ に拡径し動水勾配線を下げ、計画越流高以下とした（表-2、図-3 参照）。

さらに、拡径により計画管 $\phi 900\text{mm}$ が電力鉄塔基礎に近接するため、近接影響範囲Ⅲに含まれないことを図-4 で確認し、縦横断方向の本管位置を決定した。

表-2 HP $\phi 800$ と HP $\phi 900$ の動水位の比較

項 目	管径 $\phi 800$ の場合	管径 $\phi 900$ の場合
動水位 (m)	4.450	1.971
計画越流高さ (m)	2.298	2.298
判 定	×	○

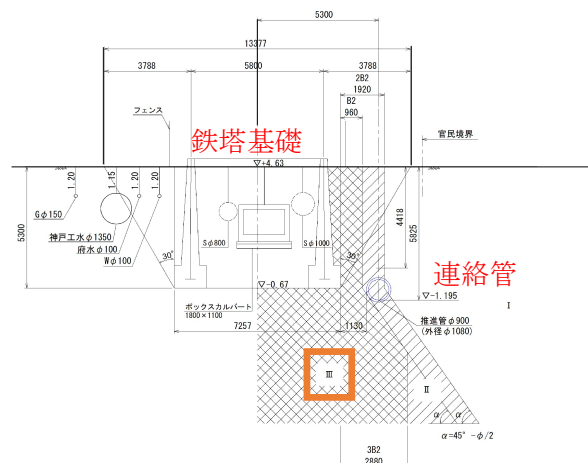


図-4 電力鉄塔基礎近接施工横断図

2.2.2. 分水施設における一体型施工

本業務における分水施設は、分水マンホールと落差処理マンホールを分離型とすることを基本としている。しかし、分水箇所における移設困難な重要地下埋設物および架空線による影響並びに交通への支障などから、部分的に分水マンホールと落差処理マンホールを一体型にする必要があった。このため、以下に示すとおり一体型施工についての検討を行った。

- ① 重要地下埋設物は移設困難であるため、分水施設が地下埋設物に与える影響が少ない配置に計画
- ② 立坑築造時と落差処理施設の吊り下ろし時による架空線への影響を考慮した計画
- ③ 周辺環境への影響を考慮した仮設工法の検討

①と②については、各関係機関との協議および調整を行い、分水マンホールと落差処理マンホールを一体化するに当たり、電柱の移設および分水箇所における既設雨水管きよの切り回しを行い、図-5 に示すとおり、重要地下埋設部を避けた位置に分水施設を配置する計画とした。

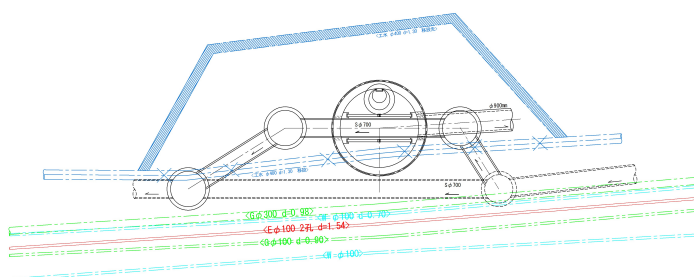


図-5 分水施設平面図

また、③に関しては、一体化に当たり分水マンホールと落差処理マンホールにおけるマンホール必要内径がほぼ同径であることから、Case1 と Case2 の方法で仮設方法を検討した（図-6 参照）。

- ・ Case1：分水マンホールと落差処理マンホールを一体構造とし、ケーシング立坑で施工
- ・ Case2：ライナープレート立坑の下にケーシング立坑を設置

検討結果は表-3 に示すとおりであり、施工性および経済性を考慮し、Case2 を採用した。

表-3 仮設工法の比較表

項目	Case1	Case2
施工性	ケーシングφ4000 mmの場合、ケーシング圧入機を現場に常時占有する必要あり	ケーシングφ3000 mmの場合、ケーシング圧入機を現場に常時占有する必要なし
経済性	22,780,000 円	22,100,000 円
判定	×	○

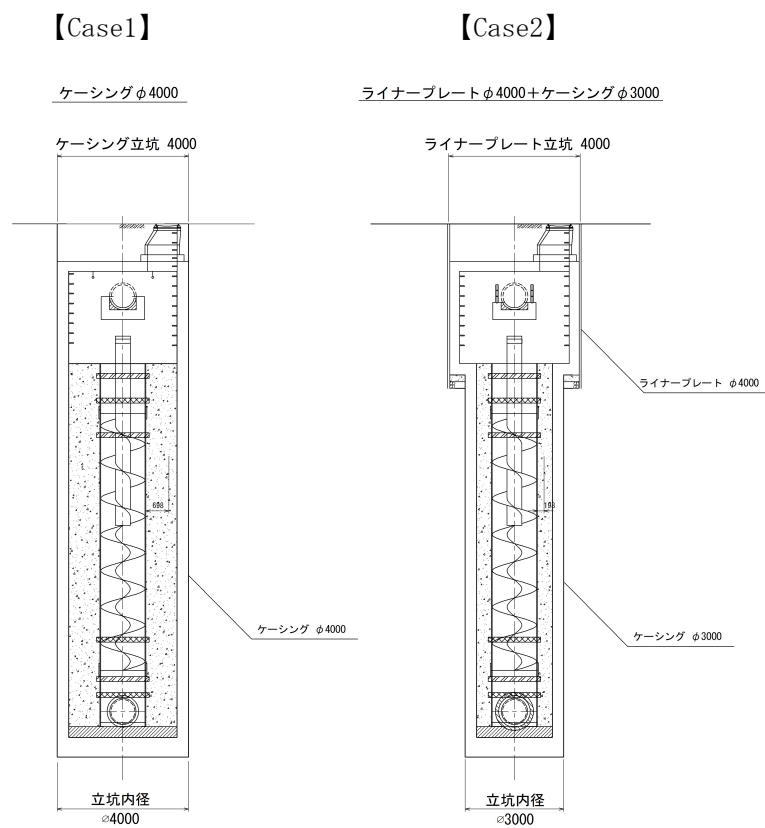


図-6 立坑概略断面図

2.2.3. 発進立坑の検討

発進立坑は、交通事情および施工環境条件を考慮し、立坑設備、坑外設備、機材置場等を確保するため、広い敷地が必要であった。また、複数の候補地の中から最上流にある公園内に発進基地を選定したが、検討を行うに当たり以下の問題があった。

- ① シールド発進基地に必要な用地面積は約 1200～1500m²
- ② 作業ヤードおよび資材置場が必要
- ③ 発進基地周辺地域への影響（高圧電線および鉄塔）（図-7 参照）



図-7 立坑周辺状況

上記の問題を解決するため、高圧電線の振り幅および高圧鉄塔の影響を考慮し、防音ハウスが配置できる場所およびシールド施工の機械配置を検討した。また、シールド本管と鉄塔基礎との近接施工については、シールド本管のゆるみ幅と鉄塔基礎との位置関係を考慮し、管理者との協議により安全性を確認した上で法線を決定した。加えて、その法線の延長上に発進立坑を設置する計画とした（図-8、図-9 参照）。

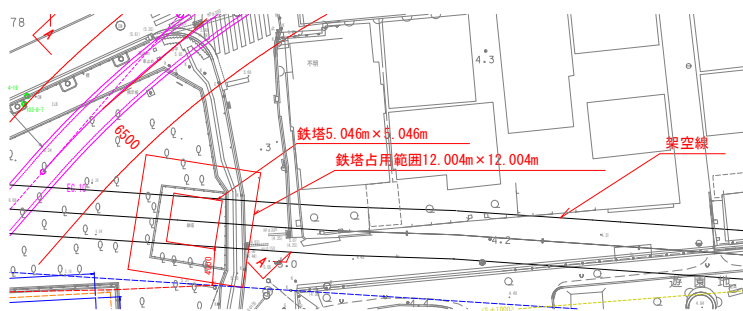


図-8 鉄塔部平面図

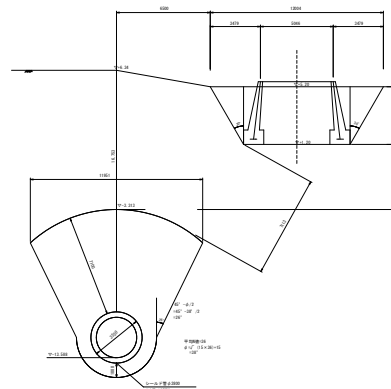


図-9 鉄塔部 A-A 断面図

2.2.4. ポンプ室の検討

ポンプ室の平面占用スペースについては、図-10 に示す様に、マンホール設置に必要な寸法（矩形タイプ、円形タイプ）で比較検討を行った。

なお、ここで設置するポンプ室は、貯留管に溜まった雨水を晴天時に既設水路に排水するためのポンプを設置するためのものである。

ポンプ室の平面占用条件は、電気設備や階段などを設置するためのドライスペースを 30m² 確保することであり、表-4 による比較検討の結果、占用スペースが最小となる円形タイプを採用した。

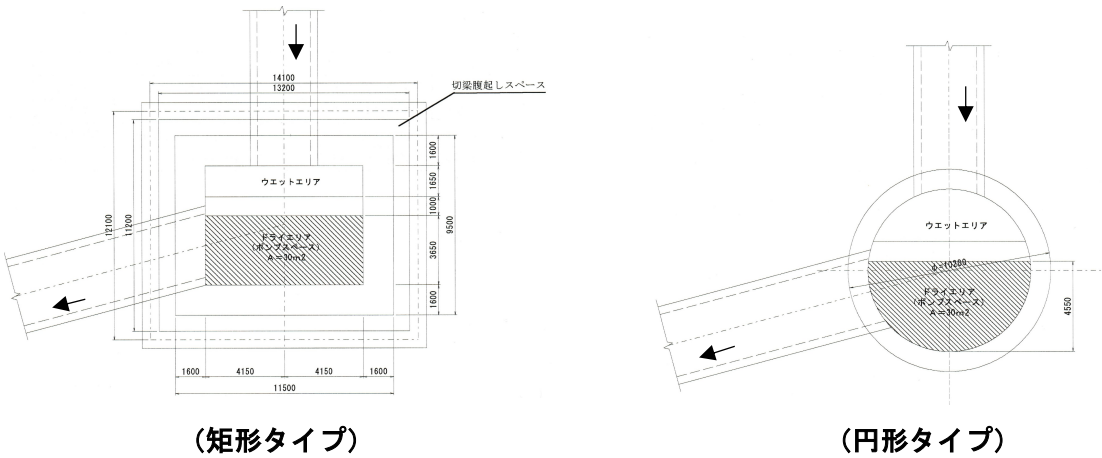


図-10 マンホール設置に必要な寸法

表-4 矩形タイプと円形タイプの比較

項 目	マンホール設置に必要な寸法	
	矩形タイプ	円形タイプ
必要寸法 (m)	11.20×13.20	φ 10.20
占用面積 (m ²)	147.84	81.71
判 定	×	○

3. おわりに

気候変動により全国各地において、浸水リスクが年々高まっており、今後も雨水貯留管、分水施設、落差処理施設などの需要が高まっていくと考えられる。本業務における雨水排除計画の実施設計に当たっては、現場状況を十分に把握した上で、施工性、安全性、維持管理性を重視する必要がある。今後も科学技術の進歩を活用し、社会環境の変化に対応した設計を行っていくことが重要である。