

下水道処理施設ネットワーク 施工技術マニュアル

1. はじめに

近年の下水道事業においては、安定した下水道事業の運営と、合流式下水道の改善・高度処理等の社会的要請へ応えるために合理的な事業計画を策定していくことの重要性がますます高まりつつある。その社会ニーズに対応する具体的な手法として、下水道処理施設ネットワーク計画策定マニュアルでは、現状システムをネットワークした場合と単独対応した場合の長期的な視点による比較検討(経済性, 危機管理, 付加価値等)を通じた事業計画の策定が有効であることを示している。

ネットワーク化の検討対象となる下水道システムの多くは、整備がほぼ完了した下水処理施設であることや、処理施設間をつなぐ連絡管路の予定路線が成熟した市街地であるため、ネットワーク化の実現へ向けた施工上の課題や対応技術も複雑かつ高度なものとなっている。

このため、計画段階から施工上の課題を的確に把握し適切な対応技術を選定することが、効率的な計画を策定するうえで重要になってくる。

ネットワーク施工技術に関する共同研究は、計画・維持管理部門との相互の連携を図りながら、複数の計画案に対する総合的な比較検討を進めるにあたっての施工の難易度判断や最適な適用工法の選定作業において、的確かつ効率的な検討成果を導く手法を提示している。

2. 施工技術の検討方法

(1) ネットワーク計画の策定に対応した施工上の技術検討レベルと実施内容

ネットワーク可能性の検討から事業計画策定の各段階において、それぞれの検討段階に合致した課題に対する施工技術や適用工法を的確に把握・選定することが重要であり、その内容を示している。

[検討レベル 1]

下水道システムのネットワーク可能性検討

[検討レベル 2]

下水道システムのネットワークした場合と単独対応の比較検討

[検討レベル 3]

ネットワーク整備計画および事業計画の策定

[検討レベル 4]

ネットワーク施設の実施設計

各検討レベルに対応した検討内容例を表 - 1 に示す。

表 - 1 施工上の技術検討レベルと実施内容例

技術検討レベル	技術検討内容	
【レベル1】 ネットワーク可能性判断	目的	施工上における全般的な難易度の概略把握
	アウトプット	制約条件・施工の難易度の把握
【レベル2】 ネットワーク化と 単独対応の比較検討段階	目的	比較検討を通じた双方の施工手法・概略工事費の算出と選定判断
	アウトプット	概略工事の把握 対応技術把握
【レベル3】 ネットワーク化の 事業計画の策定検討段階	目的	事業計画策定段階における効率的な建設計画の検討
	アウトプット	具体的な施工法、概算工期・工事費の把握
【レベル4】 ネットワークの 実施設計検討段階	目的	実施検討段階における施工検討・選定への参考資料
	アウトプット	実施設計での工法選定や施工計画

(2) 施工上の技術検討手順

連絡管きよや処理施設の構築・整備に関する施工上の技術検討について、建設計画の把握から概算工事費の算出までを、「確認～整理～把握～抽出～選定～細部検討」の検討段階を一連の検討フローに従って実施することが重要であり、その手順を示している。

また、適用技術の抽出・選定や施工法の選定は、それぞれの検討段階における要求レベルに応じた内容で実施する必要があり、手順の中で明示している。

図 - 1 に、ネットワーク計画検討における標準的な施工上の技術検討の手順を示す。

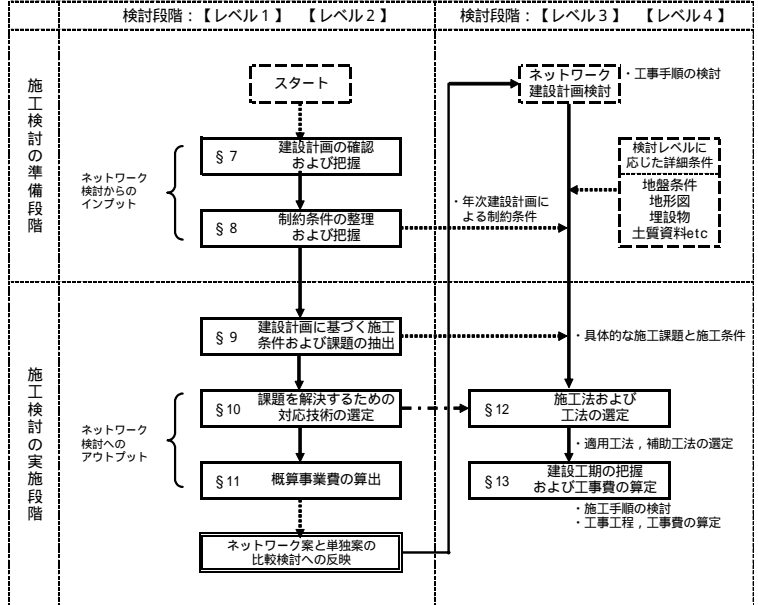


図 - 1 施工上の技術検討の手順

3. 施工上の技術検討事例

本研究の成果として得られた施工技術の検討手法について、「ネットワーク連絡管きよの計画検討」の事例について示す。

(1) 建設計画の確認～制約条件の把握

ネットワーク可能性判断の検討段階（検討レベル1）として、建設計画を確認し、「制約条件・施工難易度の把握」を実施する。ネットワーク管きよ計画における施工技術上の建設計画と施工課題の整理、把握の事例を図 - 2 に示す。

(2) 施工課題把握～適用技術抽出～工法選定

ネットワーク計画の比較検討段階として、施工課題の把握～適用技術の概略検討を通じて概算工事費の算出を行う。

また、事業計画策定に際して概算事業費の精度向上へ向けた具体的工法の選定、あるいは実施設計検討での工法選定として、適用技術から工法の選定を行った検討事例を表 - 2 に示す。

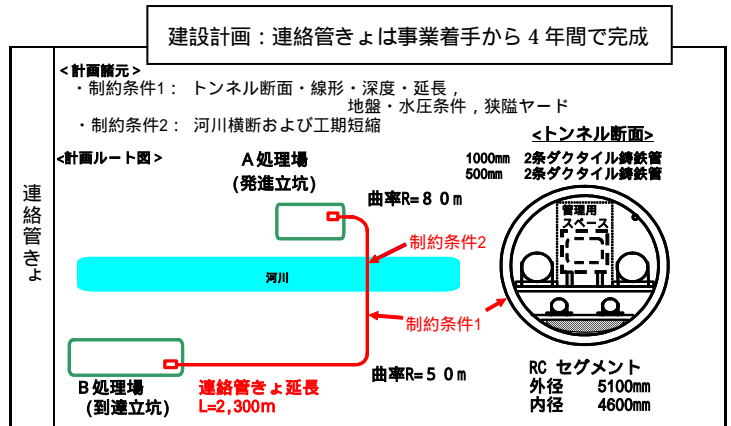


図 - 2 建設計画と施工課題の整理、把握の事例

表 - 2 課題解決に供する対応技術群および工法の抽出・選定検討例

施工課題の抽出	対応技術群の選定	課題解決の施工法・工法選定
予定ルートで埋設地盤	地上変位時の密閉式構築管支	密閉型防水型工法
大深・高水圧(河川横断)土層を通過	高水圧生密保する構築管支	
掘削距離が長い	高水圧生密保する構築管支	高水圧カッタービット
立坑作業空間が狭小	仮設掘削管支	省電力ポンプシステム
工費(工期)低減	二次置工管支	内径増大対応レドレックスセグメント
立坑着手から4年以内に完工	高効率工支	同時掘削でレドレックス機
機手階: レベル2	概算工事費の算出	
機手階: レベル3, 4		施工法の選定・概算工事費の算出

4. 施工技術検討のための技術情報資料

本研究で提案する施工上の技術検討手法を実践するにあたり、「整理・把握を行った施工課題」から、「効率的な対応技術・工法の選定」が行えるよう、近年の技術開発状況や新技術採用工事の実績等を調査し、整理・検討した結果を技術情報資料として取り纏めている。

(1)連絡管きよの構築・整備に関する施工技術

ネットワーク連絡管きよの施工検討に供する技術情報ツールとして、以下の5項目を掲載している。

1)連絡管きよの施工に関する計画時の留意点と施工上の課題に対する対応技術の一覧表

シールド工法に限定し、主要4工種に分類して技術情報を取り纏めている。

掘進(シールド)工
覆工(セグメント)
立坑
その他、仮設備

表 - 3 に例示として、掘進工に関する対応技術の一覧表を示す。

2) 特殊条件下での工事実績相関図

下水道管きよ工事のうち平成6年～15年までの実績データを対象として、下記の6種の相関図を掲載している。なお、図 - 3 に例示として、長距離掘進工事の実績相関図を示す。

掘削深度 - シールド外径の実績相関
掘進延長 - シールド外径の実績相関
急曲線施工 - シールド外径の実績相関
水圧 - テール部止水ブツ段数の実績相関
一次覆工厚 - シールド外径の実績相関
一次覆工厚 - 土被り深さの実績相関

表 - 3 施工上の課題に対応する技術一覧 <掘進(シールド)工法の例>

特殊技術	施工上の課題(キーワード)		地盤・地下水条件		平面・縦断線形		延長、施設規模		狭隘ヤード		支障物		工程制限		その他		(資料種別)	工法概要
	対応技術	具体的工法名	硬質地盤	高水圧	急曲線	急勾配	長距離	大深度	縮小化	中立坑	撤去	支障物	施工	任意形状	部分拡張	分岐		
シールド本機技術	非円形シールド	D P L E X工法															例示1	
		W A C工法																例示2
	ハーモニカ工法																例示3	
	M Fシールド工法																-	
	D O T工法																-	
	異形断面シールド工法																-	
	同時掘進組立シールド	ロングジャッキ式工法																例示4
		ダブルジャッキ式工法																例示5
	地中分岐シールド	親子シールド工法																例示7
		H & Vシールド工法																-
球体シールド	T - B O S S工法																例示8	
	J U C工法																例示9	
機械接合シールド	ホルン工法																例示10	
	クルン工法																例示11	
拡大シールド	M S D工法																例示12	
	D K T工法																例示13	
マシン転用シールド	C I D工法																-	
	拡大シールド工法																例示14	
付属設備	切羽止水	コンパクトシールド工法															例示15	
		D S R工法															例示16	
	テール部止水	スクリュウコンベア+ロータリーフィーダ																-
		多段スクリュウコンベア																例示17
	覆工本体止水	ツインスクリュウ																例示18
		ケミカル・プラグ・シールド																-
	急曲線対応	高性能長尺スクリュウコンベア																-
		特殊テールシールド(多段配置)																-
	障害物撤去	ウレコンシールド																例示19
		ラッピング工法																例示20
急曲線対応	リレービット工法																例示21	
	クルン工法																-	
障害物撤去	トレル工法																例示22	
	スライドカッター工法																例示23	
急曲線対応	シャークビット工法																例示24	
	充填式シールド工法																-	
障害物撤去	ブレードカッター																-	
	D O - J e t工法																例示25	

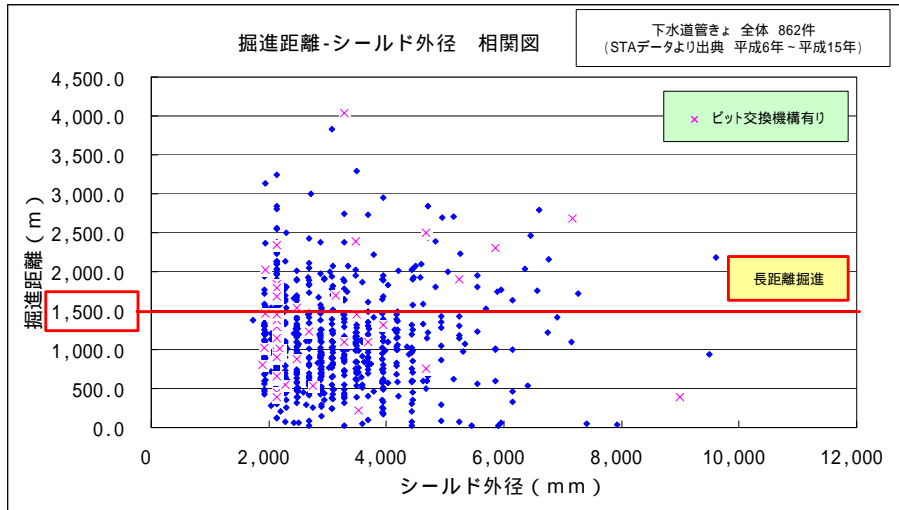


図 3 長距離掘進工事の実績相関図 (掘進延長 シールド)

3) 特殊条件工事実績リスト

下水道管きょ工事のうち平成6年～15年までの実績データを対象として、対応技術で区分した下記の4種の工事リストを掲載している。

- 大深度シールド工事実績リスト 20 例
- 長距離シールド工事実績リスト 20 例
- 急曲線シールド工事実績リスト 20 例
- 大断面シールド工事実績リスト 20 例

4) ネットワーク構築関連工事リスト(参考資料)

下水道管きょ工事のうち、現在までに施工されたネットワーク関連工事 16 例について、工事名称・発注者・工期・ネットワークの目的・ネットワークの対象・構造諸元・施工課題・採用した特殊技術等を掲載している。

5) 新技術の工法概要シート(参考資料)

ネットワーク連絡管きょの構築・整備にあたって必要とされる「新規・高度・特殊工法技術」に関し、実績を有した 60 工法を選定して、工法概要・特徴・施工実績・問合せ連絡先を掲載している。

(2) 処理施設の構築・整備に関する施工技術

処理施設の施工検討に供する技術情報ツールとして、以下の2項目を掲載している。

1) 処理施設の施工に関する計画時の留意点と

施工上の課題に対する対応技術の一覧表

処理施設の構築・整備に必要とされる主要4工種に分類して技術情報を取り纏めている。

掘削および土留壁築造工法

杭基礎工法

地盤改良工法

解体、撤去工法

2) 調査・検査方法と診断評価について

処理施設の構造物に関する事前調査および検査方法と診断評価について対応技術の一覧表を取り纏めている。

5. まとめ

本研究では、ネットワーク計画の策定に際して、的確かつ効率的な施工技術の検討成果を導く手法を提示することを目的とし、その成果としてマニュアルを発刊した。厳しい財政状況が続くなかで、今後、より効率的な下水道事業の運営が求められてくると考えられる。下水道のネットワークという新しい施策立案をとおして、この課題の解決に向けた一歩を踏み出し、その検討過程で本マニュアルが大いに活用されることを期待している。