

大深度雨水貯留管構築に適用する シールド工法に関する技術資料の概要

(財) 下水道新技術推進機構
研究第二部長

松島 修



はじめに

近年、下水道の整備水準や計画を超える集中豪雨(超過降雨)が頻発し、人命や都市機能に甚大な影響を及ぼす被害が顕在化している。これらの浸水による被害を最小化する対策を緊急に講じる必要性が高まっている背景の中で、雨水対策事業の浸水対策の一つとして、大深度の雨水貯留管を構築することが大都市を中心に実施されている。本技術資料は、現状技術の調査・分析から大深度雨水貯留管をシールドで施工する場合の問題点や課題を明確にするとともに、ケーススタディより得られた技術的知見を「大深度シールドの設計と施工および維持管理に係わる技術的事項」として示すことを目的とした。



技術資料の概要

本技術資料は、従来の理論や実績から判断して大深度雨水貯留管をシ

ールド工法で構築する場合の設計、施工および維持管理に適用する。

図-1 に本研究の実施フローを示す。

はじめに、過去の工事実績を整理して現状技術の調査・分析としてとりまとめ、続いて図-2 に示す大深度雨水貯留管の想定図から大深度特有の検討ポイントを抽出、図-3 に示す想定モデルを

図-1 研究フロー

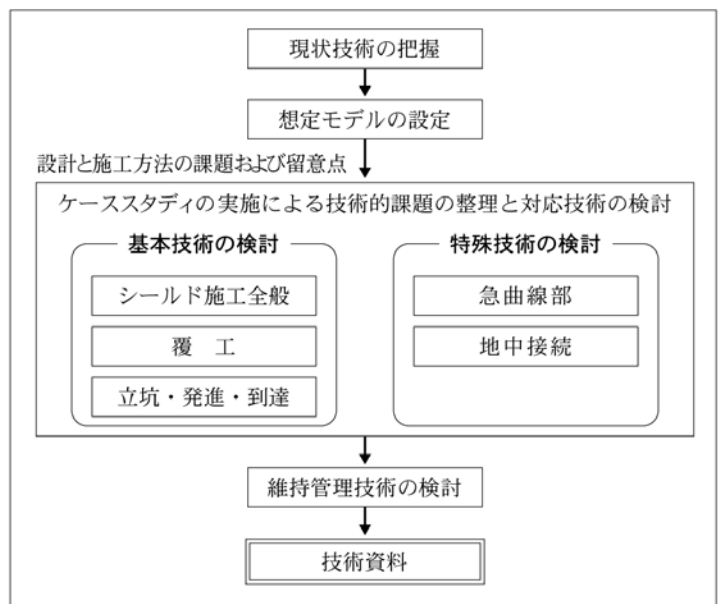
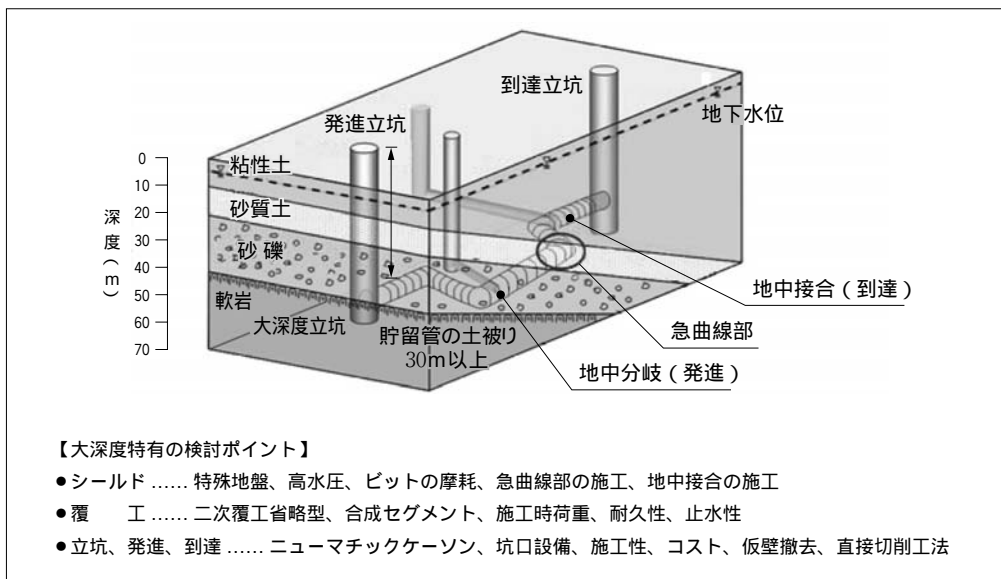




図 - 2 大深度雨水貯留管の想定図



立案した。なお、想定モデルは類似工事の実績調査を考慮し、現状に即した技術的検討が可能であるようにした。

- (1) シールドの基本技術
シールド施工全般
覆工
立坑、発進、到達
- (2) シールドの特殊技術
急曲線部
地中接続
- (3) 維持管理技術の検討

上記に示す ~ の項目において、想定モデルに対しケーススタディを実施した。その結果から得られた大深度特有の技術的課題の整理とその対応技術の検討をとりまとめている。

維持管理技術の検討については、大深度雨水貯留管の設計および維持管理上の基本的な考え方を整理している。

3 技術資料の特徴

本技術資料は、「第1編 条文・解説」、「第2編 ケーススタディ」、「資料編」で構成している。

3.1 第1編 条文・解説

前述のシールドの基本技術3項目およびシールド特殊技術2項目について、ケーススタディから得られた技術的知見より、大深度特有の検討事項を抽出して解説をしている。

3.1.1 シールド施工全般

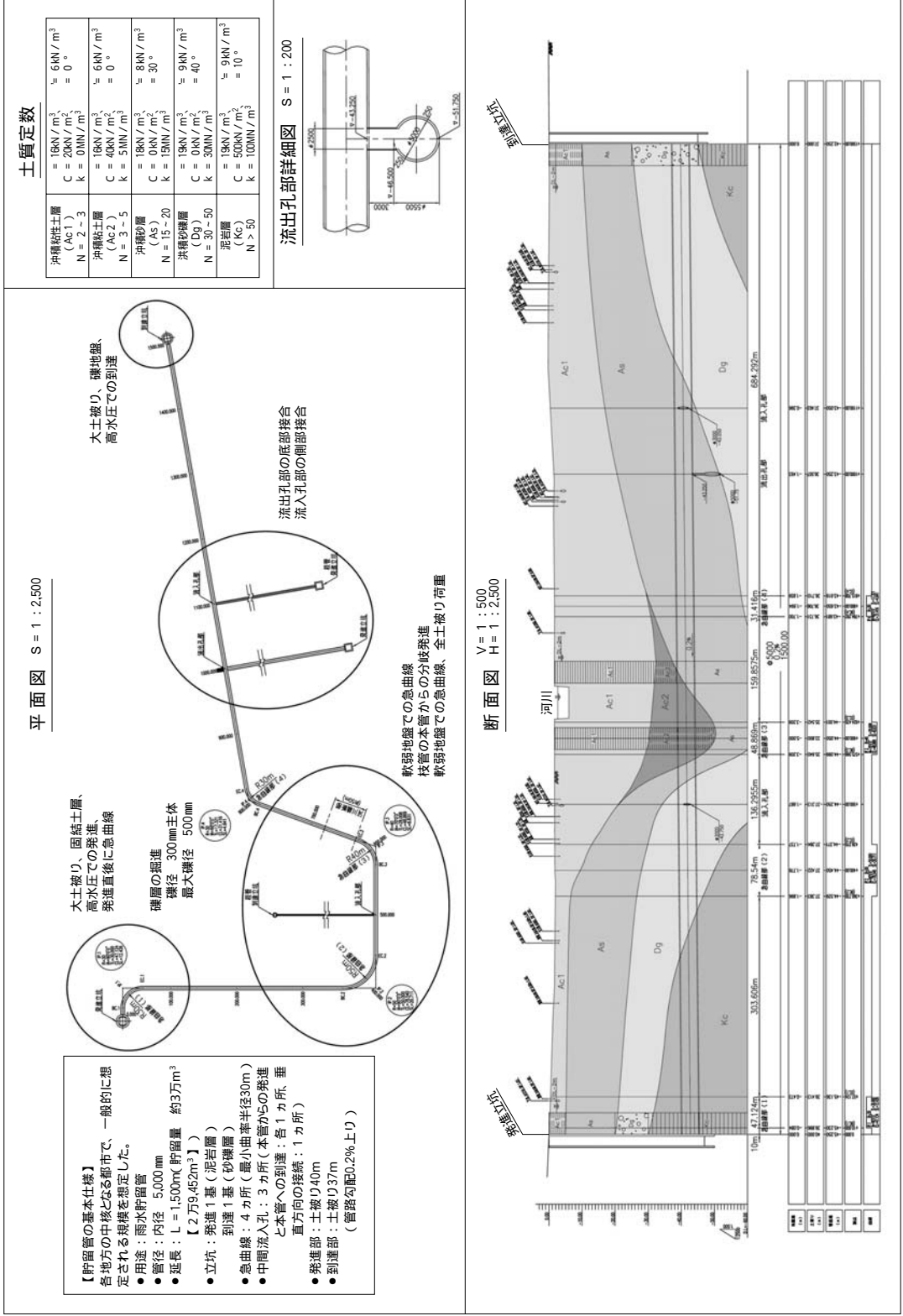
従来、大深度におけるシールド工法は基本的に浅深度のシールド工法の延長上で考えられてきたが、事前の配慮が不十分であったため生じたトラブルも少なからずある。

ここでは、大深度特有の施工条件を整理した上で、シールド工法の選定に関する泥水式と土圧式の得失と基本的な考え方、シールドの機械仕様の選定にあたっての検討項目とその対策、シールドの施工方法に関する留意点について、これまでの知見を基に検討した結果をまとめている。

3.1.2 覆工

一般に、大深度に構築されるシールドトンネルは良質地盤を掘削するため、従来の設計の考え方では、薄肉なセグメントであっても設計が成立し

図 - 3 想定モデル





てしまうことがある。一方、大深度かつ高水圧の条件下では、これまで以上の施工時荷重やシール材反発力等によりセグメントに損傷を与えることが予想される。

ここでは、大深度雨水貯留管の覆工を設計するにあたって特に注意すべき留意点について、これまでの知見を基に検討と議論を行った結果をまとめている。

3.1.3 立坑、発進、到達

大深度における立坑について、高水圧に対して構造的に有利である円形断面立坑を対象に、合理的な設計を行うための偏側圧や設計モデルの設定について留意点および施工上の留意点を整理している。

また、シールド発進および到達を安全、かつ確実に施工する上での、発進時および到達時に開口部周辺地山の崩壊や坑内への出水を防止するため、土留め壁開口方法の留意点と補助工法の範囲の考え方および発進坑口部エントランスパッキンの段数設定で考慮すべき事項をまとめている。

3.1.4 急曲線部

大深度雨水貯留管（写真参照）は道路下に構築されることが多いこと、今後も地下構造物の輻輳が避けられないことから、急曲線部の構築に関する設計上、施工上の要点をまとめている。

また、特別な対策が必要になる曲線半径の程度を示し、急曲線部のテールシール（テールブラシ）の圧力・裏込注入圧等の施工時荷重を考慮したセグメントの検討、補助工法が必要な場合の検討方法、急曲線掘進時の推力・ジャッキパターンに伴う片押しによるモーメントに対するセグメントの検討手法や留意点をまとめている。

3.1.5 地中接続

雨水貯留管とその枝管の接続方法において、土被りが大きくなるにつれて立坑設置が割高となることから、大深度では側面地中接合や地中分岐の適用が増加する。そのため、これらシールド工法

写真 大深度雨水貯留管きょ内の全景



による管きょの地中接続の計画、接続部の構造と設計、施工法の選定と施工計画について、体系的かつ最新の知見を加えてまとめている。

特に大深度という観点から、高い地下水圧とそれに伴う開口部の変形対策、接続部の止水構造、高水圧下における適切な施工法の選定と安全性の確保に関する検討結果を重ねたものをまとめている。

3.1.6 維持管理

大深度雨水貯留管に求められる機能を明確にして、管きょ内の点検調査や補修等の維持管理に配慮した設備を13項目挙げ、大深度雨水貯留管の設計をする際の維持管理設備の基本的なあり方を解説している。

3.2 第2編 ケーススタディ

想定モデルに対しケーススタディを実施し、その結果から得られた大深度特有の技術的課題の整理とその対応技術の検討をまとめている。

3.2.1 現状技術の調査・分析

過去の工事実績を調査・分析して技術的課題を抽出している。

3.2.2 ケーススタディ

想定モデルに対するケーススタディの内容・検

討手法・結果を整理し、設計上・施工上の課題および留意点をまとめている。また、今後、類似工事の検討に役立つ資料としてまとめている。

3.2.3 維持管理設備

大深度雨水貯留管における維持管理設備の基本的なあり方を既往研究より整理している。

3.3 資料編

先進都市の既存雨水貯留管について実施したヒアリングおよび現地調査結果を記述するとともに、貯留管の実態や問題点を挙げている。

また、類似した工事の参考となり得る大深度に

おけるシールド工法の文献一覧を掲載した。



まとめ

本技術資料は、大深度雨水貯留管をシールドで施工する場合の設計および施工全般に関する技術的事項や検討手法をとりまとめたものである。

本技術資料の成果である技術的知見が、今後、全国の自治体に公開・普及することにより、大深度雨水貯留管の構築に係わる計画・設計・施工および維持管理等の検討業務に役立つ基礎資料となることを願う次第である。