

# シールド工法の合理的施工に関する研究

研究報告

---

'98 下水道新技術研究所年報ダイジェスト 1998 No.11



財団法人 下水道新技術推進機構

# 序 文

本機構は、下水道事業がかかえている多様な課題を解決するため、下水道にかかわる新技術の研究および開発を行い、下水道事業への導入を促進し、下水道事業の効率的かつ円滑な推進を図ることを目的に、平成4年9月28日以来、新しい技術の研究・開発に取り組んでまいりました。

設立後、6年間に経過するなかで本機構と地方公共団体等と進めた共同研究には、東京都との「造粒調質濃縮技術の実用化研究」、長野県・東京都・船橋市・福島県等との「垂直管渠の実用化」等があります。これらの研究成果は、設計・施工のさい活用されています。今後も、更に新技術の普及実用化を進めて行きます。

平成10年度は、公的機関から新技術活用モデル事業である「車載式高効率汚泥乾燥設備の実用化研究」他40課題、民間企業から「全プラスチックかき寄せ機に関する調査研究」他13課題、固有研究6課題の合計59課題の調査研究を行い、また民間が開発した新技術の審査証明7課題を実施しました。

下水道新技術研究所年報は、本機構が設けている下水道新技術研究所における、平成10年度の研究成果をとりまとめたものです。

本書は、地方公共団体との共同研究のうち『シールド工法の合理的施工に関する研究』についてその概要をまとめたものであります。

このダイジェストが実務の中で積極的に活用されることを願う次第です。

財団法人 下水道新技術推進機構

理事長 五木 勉

# シールド工法の合理的施工に関する研究

## はじめに

シールドトンネルにおける二次覆工は、一次覆工（セグメント）だけではトンネルの使用目的が達成されない場合に、一次覆工の内側にコンクリートを巻き立てることによりトンネルの機能を満足させるものである。本研究では、下水道管渠の二次覆工機能を満足させる組み合わせ技術の適用により、二次覆工の省略を検討した。従来のように仕上げ工として慣用的に二次覆工を施工するのではなく、必要とする条件下では従来以上に二次覆工機能を活用し、二次覆工が不要な場合には省略化する等、二次覆工に関する各種機能の位置づけとその内容を明確にすることが合理的な覆工を目指す

方針となる。これらの検討結果、従来より薄いトンネルの覆工厚さ、掘削径を小さくすることによる掘削費の削減、残土量の低減等のコストダウンおよび二次覆工に要する工期短縮というメリットが得られることになる。

## 研究内容

ここでは、二次覆工の主要機能である「蛇行・勾配修正」と「粗度係数確保（内面平滑化）」について、また付加価値的機能の「止水・防水」、「防食」等についても研究を行った。表-1に従来型二次覆工の適用性を示す。

表-1 下水道シールド管渠の二次覆工の役目

従前型二次覆工の役目		適用性	備考
主目的	蛇行・勾配修正	○	
	粗度係数の確保	○	
付加機能	防水・止水	△	漏水の遅延には貢献する
	セグメントの防食	×	硫化水素による腐食に対応不可
	補強	△	有筋コンクリートによる

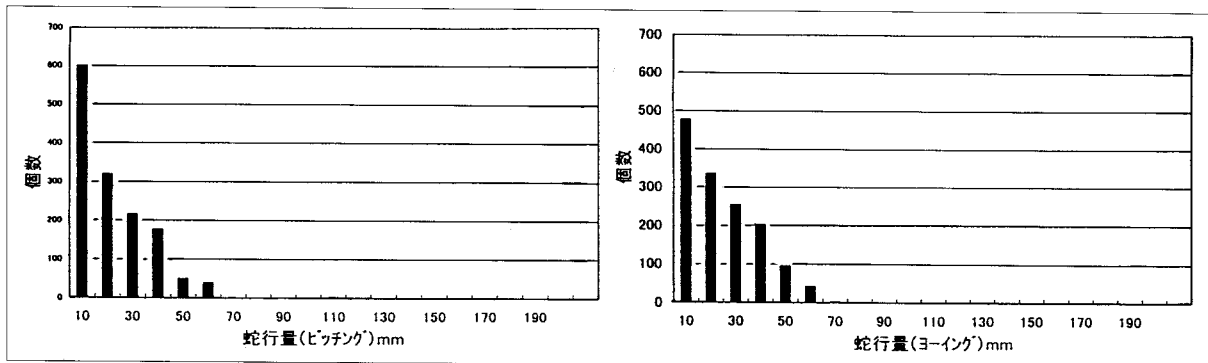


図-1 東京都下水道シールドにおける近年の蛇行量実績 (H.4～H.8)

特にセグメントの防食に関しては、コンクリート巻き立てによる二次覆工適用が完全なものでないことから、省略する場合はそれぞれの機能を満足する覆工技術の適用を行うことが重要である。

## 研究結果

### 1. 蛇行・勾配修正

東京都下水道局におけるシールド施工実績(近年5年間施工)における蛇行量実績データを分析した結果、施工精度の向上により蛇行・勾配を目的とした二次覆工は省略することが可能であると判断した。同局におけるシールド施工の蛇行量実績データを図-1に示

す。このデータからも明確なように、近年のシールド施工はシールド機の制御技術や管理技術等の向上により蛇行量は小さくなっており、トンネルの一次覆工における施工誤差は±50mm以内であり、蛇行・勾配修正を目的とした二次覆工はその機能的意義が少ないと判断される。

### 2. 粗度係数調整 (内面平滑化)

粗度係数の確保を目的とした二次覆工要・不要の判断は、セグメントの内面形状および管渠の使用目的と関連している。内面形状に関しては、セグメント内面にボルトボックスや継手金物が露出しない「完全内面平滑タイプのセグメント」の適用により、二次覆工は省略可能である。また、セグメントの凹部に

表-2 腐食性環境とその対策

環境条件	指標値 硫化水素濃度の予想	予想される管渠の種類	腐食対策
一般の環境	～0.5ppm	雨水管 (自然流下) 雨水貯留管	鉄筋かぶりによる対策 (30～35mm程度)
腐食性環境	～5 ppm	雨水貯留管 合流管 (自然流下) 污水管 (自然流下)	鉄筋かぶりによる対策 (～60mm程度) または、被覆工による対策
特に厳しい腐食性環境	5ppm以上	合流管 (滞留考慮) 污水管 (滞留考慮)	被覆工による対策

については、穴埋工を行うことにより省略可能となる。ただし、穴埋工は材料の接着性、耐久性および施工性の優れている工法を選択する必要がある。

### 3. 止水・防水

止水はセグメントで対処するものであり、現場打設のコンクリート二次覆工では施工継手および施工不良による漏水が否めない。したがって、二次覆工は漏水の遅延には貢献するが本質的な防護にならないため、一次覆

工にて止水対策を充実する必要がある。二次覆工省略を前提とした止水対策は、シール材の品質強化、ボルト孔の防水、目地コーキング等である。

### 4. 防食

セグメントの劣化を永久的完全に防止することは、経済性等も考慮した場合、現状では困難であると考えられる。したがってセグメントの劣化は、程度の差があるが避けられないものとして対処する必要がある。セグメントの腐食原因には、すり減り摩耗、硫化水素、コンクリートの中性化等が挙げられており、硫化水素が最も大きな原因である。対策工としては、セグメント鉄筋かぶりの増加、セグメント被覆工、コンクリート材料の耐腐食性

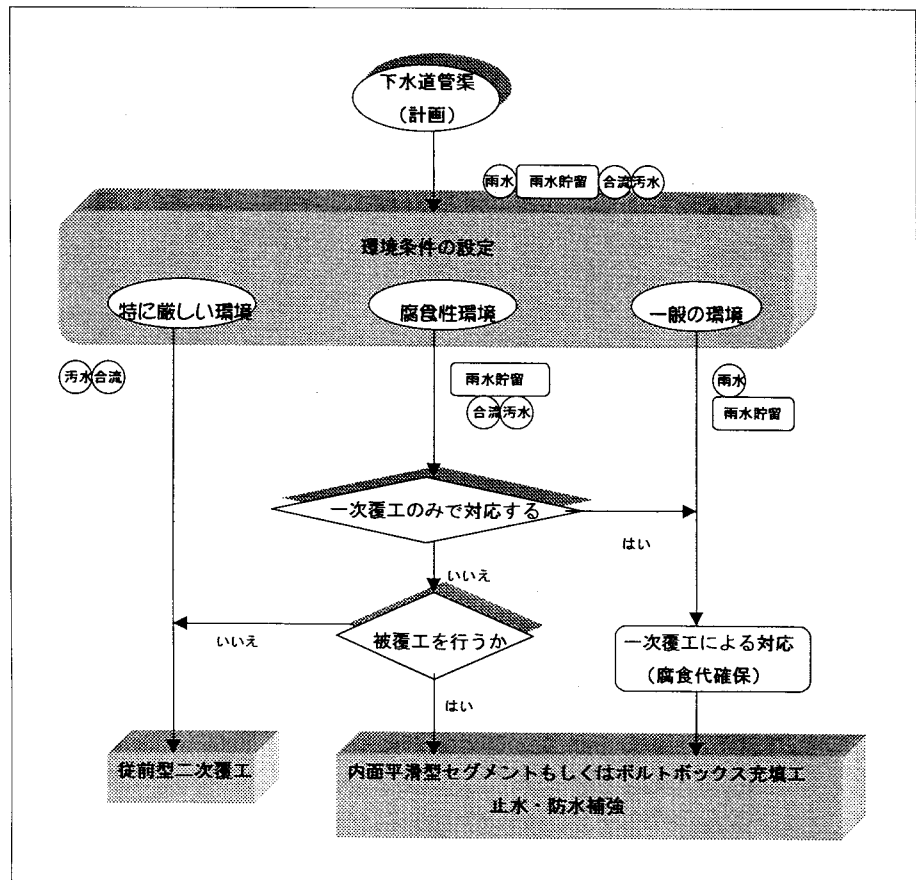


図-2 下水道シールド管渠における合理的覆工技術の選定フロー

強化が挙げられる。表-2に腐食環境とその対策を示す。

## まとめ

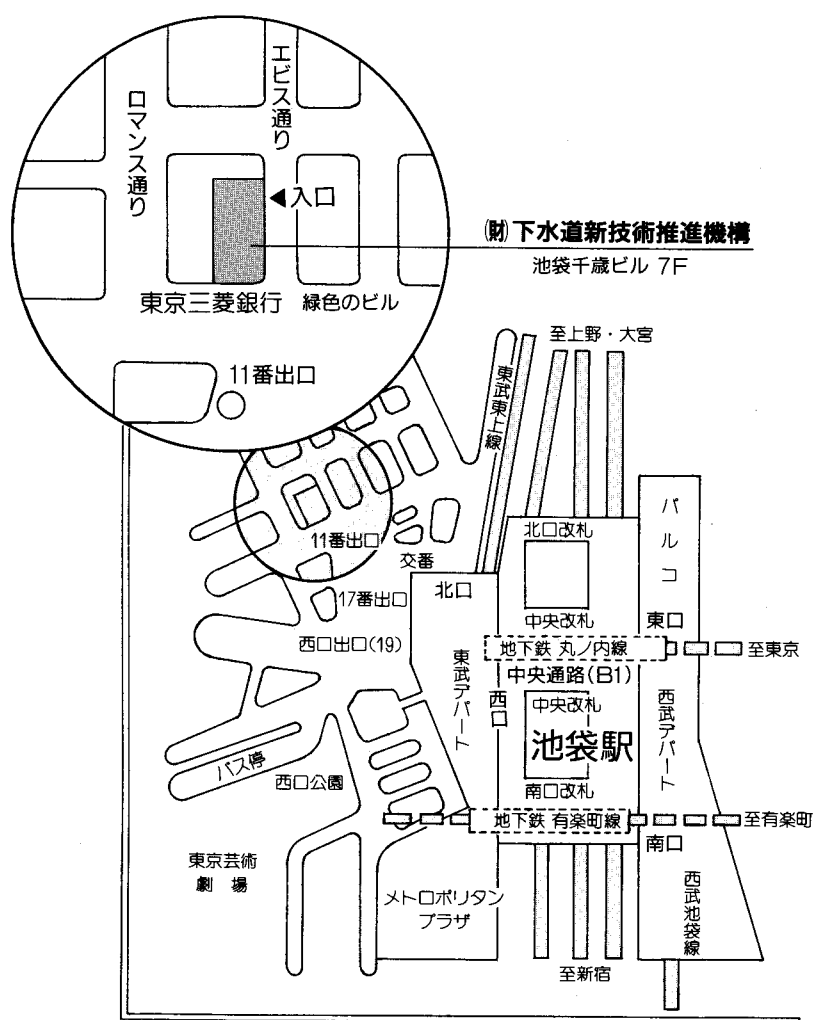
研究成果の総括として、シールド下水道管渠築造計画段階における覆工技術適用に際してのフローを図-2に示す。従来型二次覆工の意義を再度「セグメントの保護効果」として検討することは重要である。

しかし、一次覆工に関する技術開発は目覚ましいものがあり、製品としての耐久性も向上している。その点を考慮すれば二次覆工省略はコスト削減効果として大きな意義が認められる。

---

•この調査に関する問い合わせは

研究第二部長	篠田	康弘
技術部課長	松本	征
研究第二部研究員	伊東	良秀
研究第二部研究員	山口	英



# 財団法人 下水道新技術推進機構

Japan Institute of Wastewater Engineering Technology

〒171-0021 東京都豊島区西池袋1丁目22番8号 池袋千歳ビル7階

TEL 03-5951-1331 FAX 03-5951-1333