

# 下水道クイックプロジェクト 技術利用ガイド(案)

～改良型伏越しの連続的採用編～

平成 23 年 12 月

下水道クイックプロジェクト推進委員会事務局



## まえがき

下水道管路施設は自然流下方式を標準とするが、河川、水路、鉄道および移設が不可能な地下埋設物の下に管きよを通過させる場合に、伏越し（逆サイフォンの圧力管として施工されるもの）を採用する場合がある。

「下水道施設計画・設計指針と解説」によると、伏越しは施工が困難であるばかりでなく、維持管理上も問題が多いため、原則として避けるものとされており、やむを得ず採用する場合に考慮する項目のひとつに、ベント管を用いた伏越し（改良型伏越し）の設置を検討することとされている。

改良型伏越しは、従来型の伏越しに比べ、伏越し室を持たないなど簡易な構造であることから建設コストの縮減効果が高く、また、泥だめがないことから清掃頻度が少なくて済むという利点がある。

本技術は、この改良型伏越しを連続的に至近距離で採用するもので、埋設物が連続的に横断しているような箇所における未普及解消や効率的な改築に供する技術として期待されるものである。

本技術利用ガイド(案)は、下水道クイックプロジェクト推進委員会における技術評価を踏まえて作成されており、改良型伏越しの連続的採用の設計・施工・維持管理に必要とされる基本的な考え方について、従来からの理論・経験、および愛知県半田市、熊本県益城町で行われた下水道クイックプロジェクトの社会実験による検証結果をもとにとりまとめられている。本技術利用ガイド(案)が利用され、下水道未整備地域において安価かつ早期に下水道が整備されることが期待される。

なお本技術利用ガイド(案)の作成に当たっては、愛知県半田市、熊本県益城町に多大なるご協力を頂き、記して謝意を表する。

平成 23 年 12 月

下水道クイックプロジェクト推進委員会事務局



## 改良型伏越しの連続的採用編目次

第1章 総則 .....	1
§ 1 技術の概要 .....	1
§ 2 適用の範囲 .....	2
§ 3 関連法令等 .....	4
§ 4 採用にあたっての主な留意点 .....	5
第2章 調査・設計 .....	7
§ 5 調査 .....	7
§ 6 適用性検討 .....	8
§ 7 経済性の比較 .....	9
§ 8 工期の比較 .....	10
§ 9 設計の手順 .....	11
§ 10 管種および断面 .....	13
§ 11 ベント角 .....	13
§ 12 伏越し管とマンホールの接続 .....	14
§ 13 損失水頭 .....	16
§ 14 その他設計時における検討事項 .....	17
第3章 施工 .....	19
§ 15 施工の手順 .....	19
§ 16 布設工法 .....	20
§ 17 配管 .....	22
第4章 維持管理 .....	23
§ 18 維持管理 .....	23
資料編 .....	25
資料1 社会実験検証結果のまとめ .....	27
資料2 フラッシュによる改良型伏越しの清掃効果について .....	32



# 第1章 総則

## §1 技術の概要

「改良型伏越しの連続的採用」（以下、「連続改良型伏越し」という）は、輻輳する支障物の通過にあたり、固形物が溜まりやすい従来の伏越しや下流側土被りが深くなる推進工法、電気代・機器メンテナンスが必要なマンホール形式ポンプ場に替えて改良型伏越しを連続的に採用するものである。

### 【解説】

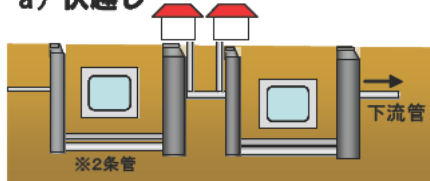
従来型の伏越しにおいては、伏越し室で流下断面が拡大することにより流速が低下し、汚泥や固形物が堆積しやすい。また、伏越し管きよは、満管状態での流下となり、小流量時においては、所要の流速（掃流力）が得られず固形物が堆積しやすい。さらに、汚水中の固形物については、障害物や流れの変化のある場所で滞留しお互いが絡み合っって大きな塊に成長することがある。

「下水道施設計画・設計指針と解説」によると、伏越しは施工が困難であるばかりでなく、維持管理上も問題が多いため、原則として避けるものとされており、やむを得ず採用する場合に考慮する項目のひとつに、ベント管を用いた伏越し（改良型伏越し）の設置を検討することとされている。

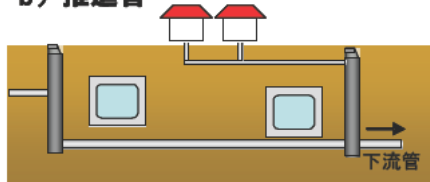
改良型伏越しは、従来型の伏越しに比べ、伏越し室を持たないなど簡易な構造であることから建設コストの削減効果が高く、また、泥だめがないことから清掃頻度が少なくて済むという利点がある。これまでは、流量が少ない末端管きよや土砂流入の恐れがある管きよでは閉塞や頻繁な清掃の必要性が懸念され採用が限定的であったが、近年、高圧洗浄等の清掃機器の改良や管内流速を確保するための構造改良等による維持管理性の改善が進み、主に小口径管きよでの採用実績が増えてきている。

### ◇従来から採用されてきた工法

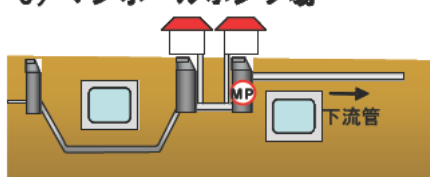
#### a) 伏越し



#### b) 推進管



#### c) マンホールポンプ場



### ◇改良型伏越しの連続的採用

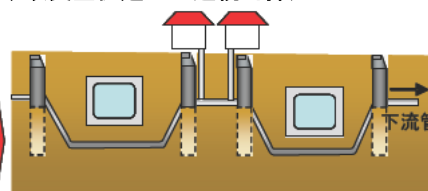


図1-1 概要図

本技術は、この改良型伏越しの応用的な使用として、埋設物が連続的に横断しているような箇所において連続的に至近距離で設置しようとするものである。

従来の伏越しでは維持管理面の負担が大きいことが想定される場合や推進工法での施工では下流の土被りが大きく建設コストが大きくなる場合、マンホールポンプによるポンプアップでは機器や運転・メンテナンスの費用が大きくなる場合において、本技術の効果が発揮される。

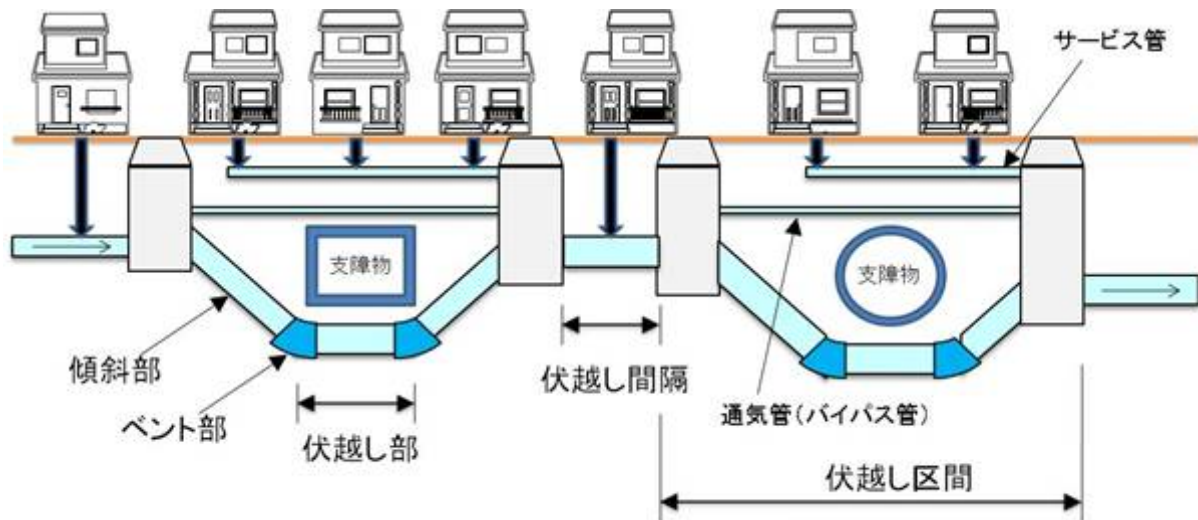


図 1-2 連続改良型伏越しの各部の名称

## § 2 適用の範囲

この技術利用ガイド（案）は、連続改良型伏越しの調査・設計・施工および維持管理の基本的な考え方を示すものであり、本技術利用ガイド（案）に記載のない事項については、「下水道施設計画・設計指針と解説」や「下水道土木工事必携」、「下水道維持管理指針」等を参考にすることとする。

なお、技術導入にあたっては、分流式の污水管で小口径管きよ（ $\phi 200\text{mm}$  以下）で、2つの改良型伏越しを伏越し間距離約 60m 以下で連続して設置する場合を前提として、下記の条件を満足する必要がある。

- (1) 上流部に閉塞の原因となる油脂や土砂の大量流入が予測される施設等がないこと
- (2) 改良型伏越し部の落差が 10m 以下であること
- (3) 連続する改良型伏越し間の最小距離は 30m 程度とする

### 【解説】

この技術利用ガイド（案）は、従来からの理論・経験および愛知県半田市、熊本県益城町で行われた下水道クイックプロジェクトの社会実験による検証結果より明らかとなった調査・設計・施工および維持管理の基本的な考え方を示すものである。



なお、この技術利用ガイド(案)の内容は、社会実験により評価を実施した分流式の污水管で呼び径φ200mm以下における改良型伏越しで、2つの改良型伏越しの間隔が約60m以下で連続して設置する場合を前提としてとりまとめている。

上記の前提条件における本技術の適用条件を以下に示す。

**(1) 上流部に閉塞の原因となる油脂や土砂の大量流入が予測される施設等がないこと**

伏越し部においては、油脂の固着や土砂の堆積による管きよの閉塞が懸念される。

したがって、これら閉塞の原因となりうる物質の流入をできるだけ避ける必要がある。採用にあたっては、上流域における施設状況について確認し、油脂や土砂の大量流入が予測される施設等がある場合には、採用を見送ることが望ましい。

**(2) 改良型伏越し部の落差が10m以下であること**

伏越しについては、定期的な清掃を必要とすることから、施工後の維持管理性についても考慮する必要がある。

改良型伏越し部の落差については、通常の維持管理で使用されるバキューム車の固形物の吸引限界を考慮し、10m以下とする。

なお、検討にあたっては、自治体で採用する維持管理機材の作業性を確認する必要がある。

**(3) 連続する改良型伏越し間の最小距離は30m程度とする**

連続改良型伏越しにおいて、各伏越しの間隔が近く、かつ下流側伏越しの損失水頭が大きい場合、上流側伏越しは下流側伏越しの背水の影響を受けることが考えられる。

したがって、各伏越しの間隔については、社会実験で大きな問題が確認されなかった範囲とし、30m程度以上60m程度以下\*の間隔を確保する。

\*伏越し間隔30m程度以上60m程度以下の条件は、本技術利用ガイドで取り扱う使用範囲を示したものである。使用範囲上限の60m以上の場合、施設の連続設置に伴う背水等の影響はほぼ解消されることから、「連続」とは見なさないと解釈してよい。

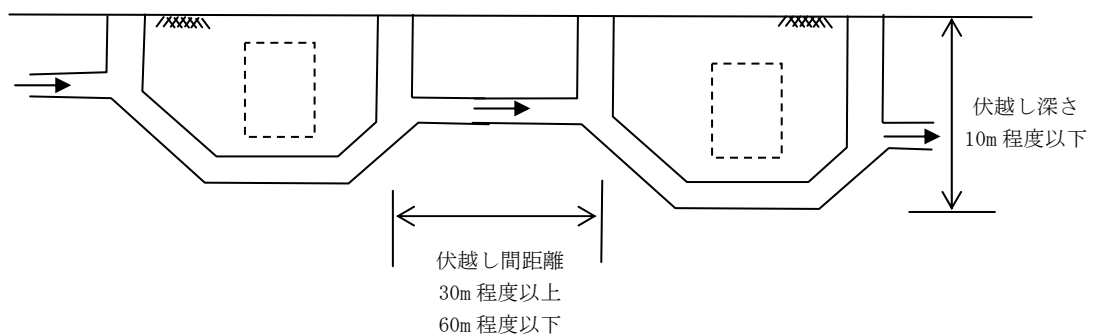


図1-3 連続改良型伏越し概念図

### § 3 関連法令等

関連する法令等の内容を十分把握し、手続き、対策等に万全を期さなければならない。

#### 【解説】

調査・設計・施工および維持管理においては、法令等による規制を受けるので、規制の内容、諸手続き、対策等について事前に十分調査検討し、必要に応じて関係諸機関や管理者に対しての協議・調整を行い許認可または承認を得なければならない。

主な関連法令等は表 1-1 のとおりであるが、状況に応じてその他関連法令等についても参照する必要がある。

表 1-1 主な関連法令等

法 規 名	
都市計画関連	都市計画法 地下の公共利用の基本計画の策定等の推進について
建設関連	建設業法 下水道法 河川法 道路法、道路交通法
労働関係	労働基準法 労働安全衛生法
環境関係	環境基本法 騒音規制法 振動規制法 水質汚濁防止法 大気汚染防止法 土壌汚染対策基本法
その他	廃棄物の処理及び清掃に関する法律 建設副産物適正処理推進要綱 資源の有効な利用の促進に関する法律 自然公園法及び自然環境保全法 建設工事公衆災害防止対策要綱 水産資源保護法 火薬類取締法 電気設備技術基準 酸素欠乏症等防止規則 消 防 法

#### § 4 採用にあたっての主な留意点

連続改良型伏越しの採用にあたっては、§ 2 に示す適用条件を満足していることを確認した上で、十分な事前検討により採用の可否を判断する必要がある。

連続改良型伏越しを採用するにあたっての主な留意点を以下に示す。

- (1) 伏越しは原則として避けるべきであり、採用する場合には、経済性や施工性、維持管理性、耐久性に十分配慮し、技術の導入を図る必要がある。
- (2) 伏越し部の管径は、掃流力を高めるため、上流の管径より小さいものを採用することとする。ただし、上流の管径が 150 mm の場合は、異物による閉塞防止のため、同一径のものを採用する。この場合、伏越し部の最低流速として実流速で 0.6m/s 以上を確保する必要がある。
- (3) 供用開始直後の小流量時には、所定の流速（掃流力）が得られないことから、伏越し部における堆積物の除去を、定期的（1年に1回程度）に実施する必要がある。
- (4) 伏越し部における自走式TVカメラ調査の実施にあたっては、下り方向ベント角 45° 以内での使用とする。

#### 【解説】

##### (1) について

伏越しについては、「下水道施設計画・設計指針と解説」にあるように、施工が困難であるばかりでなく、伏越し内での流速を確保することが困難な場合もあることから土砂や汚泥等の堆積も考えられ、維持管理上の問題からも原則として避けるべきとされている。

採用にあたっては、改良型伏越しの特性を考慮した上で、従来の伏越しや伏越しの代替となる推進工法での施工、マンホールポンプによるポンプアップとの経済性や施工性、維持管理性、耐久性についての総合的な比較を行う。

##### (2) について

伏越し部については、満管の状態で流れるため、自由水面を持つ上流の流速より遅くなる。流速の低下は、固形物の堆積を招くことから、伏越し部の管径を上流の管径より小さくし、固形物の掃流に必要な流速（掃流力）を確保する。

ただし、管径を小さくしすぎると異物による管きよの閉塞の可能性が生じる。そのため、上流の管径が 150mm の場合は、異物による閉塞防止のため同一径とするが、一方で、固形物の掃流を考慮して、伏越し部の最低流速として実流速で 0.6m/s 以上を確保する必要がある。

### (3) について

改良型伏越しについては、従来の伏越しよりも固形物の堆積が生じにくいものの、完全に防ぐことはできないことから、従来の伏越しと同様、定期的な清掃を必要とする。特に、供用開始直後については、計画流量に対して流入量が小さく、固形物の掃流に必要な流速が十分に得られないことが想定されることから、1年に1回程度の堆積物の除去を行う。

なお、固形物の堆積速度等については、各施設の状況により異なることが想定される。したがって、長期的には、布設後の当該施設の堆積物状況を確認した上で、最適な清掃頻度を設定していく必要がある。

### (4) について

伏越し部の内部状況の確認には、TVカメラ調査が必要であり、自走式TVカメラ調査の実施にあたっては、自走式TVカメラがベント部を通過できることが条件となる。社会実験では、下り方向でベント角45°までの通過が確認されているが、ベント角が大きくなると通過できないことが想定される。

したがって、自走式TVカメラ調査は、自走式TVカメラが通過できることが確認されている下り方向でベント角45°以内での使用とする。ただし、採用する自治体において、実際に使用する機材に応じた適用検討を行い、最終的に判断する必要がある。

## 第2章 調査・設計

### §5 調査

連続改良型伏越しの採用検討および設計のために、一般的な調査とともに、特に次の各項について十分な調査を行う。

- (1) 地域特性
- (2) 布設条件
- (3) 地下埋設物

#### 【解説】

調査は、連続改良型伏越しの採用の可否についての判断や設計のための資料となるものであり、このことを十分に考慮して調査を行わなければならない。

一般的な立地条件調査、支障物件調査、地形および土質調査、環境保全のための調査等のほか、次の各項に示す内容の調査を行う。なお、一般的な調査事項については、技術の特性を踏まえ適宜、必要に応じた調査を行なう。

#### (1) 地域特性

下水道施設においては、油脂の固着や土砂等の固形物の堆積による管きよの閉塞が生じる可能性がある。また、汚水が滞留すると臭気や硫化水素が発生する原因となる。

特に、伏越しでは、油脂の固着や固形物が堆積しやすく、油脂や土砂を大量に含む汚水等の流入を避ける必要がある。したがって、上流域において油脂や土砂の大量流入が予測される施設があるかどうかを調査する必要がある。

#### (2) 布設条件

伏越し部においては、汚水を動水位により流下させることから、上流域の水位に影響を及ぼさないよう留意する必要がある。管きよが閉塞した場合には、上流域において汚水の溢水が発生する可能性がある。また、伏越し部は、満管での流下となることから空気の流れが遮断される。伏越し部における損失水頭を考慮した施設構造とするとともに、原則として管きよ閉塞時のバイパス管としての役割も果たす通気管を設ける必要がある。

当該技術の採用検討及び設計の際には、定常時および非定常時の上流部を含めた水と空気の挙動等の検討のために、集水予定区域や施設配置予定箇所等の布設条件を調査する。

### (3) 地下埋設物

伏越しは、支障となる他企業の埋設物を避ける目的で設置される。既存の地下埋設物の位置や必要な離隔等については、本技術の採用判断および設計での重要事項となるため、十分な調査を行う。

支障となる埋設物の下越しにあたっては、条件等について管理者との協議を行うとともに、(2)で述べた通気管の設置については、当該埋設物を布設替える場合や維持管理上の障害とならないよう管理者との十分な協議が必要である。また、民地に位置する場合には、土地利用を著しく制限することのないように、土地所有者との協議が必要となる。

## § 6 適用性検討

§ 2に示す適用の範囲を満足した条件において、十分な適用性検討を行う。

### 【解説】

各種調査結果等を整理して得られた「立地」「支障物」等の社会的条件、「地形」「土質」等の自然的条件、「騒音」「振動」「水質」等の環境的条件、「道路」「河川」等の当該地域に係る関連計画等を確認し、ルート検討を行った上で経済性、工期、施工性の観点から従来から採用されてきた工法との比較検討を行い、本技術の適用性を判断する。

図2-1に手順を示し、そのうち特筆すべき事項について、§ 7および§ 8に示す。

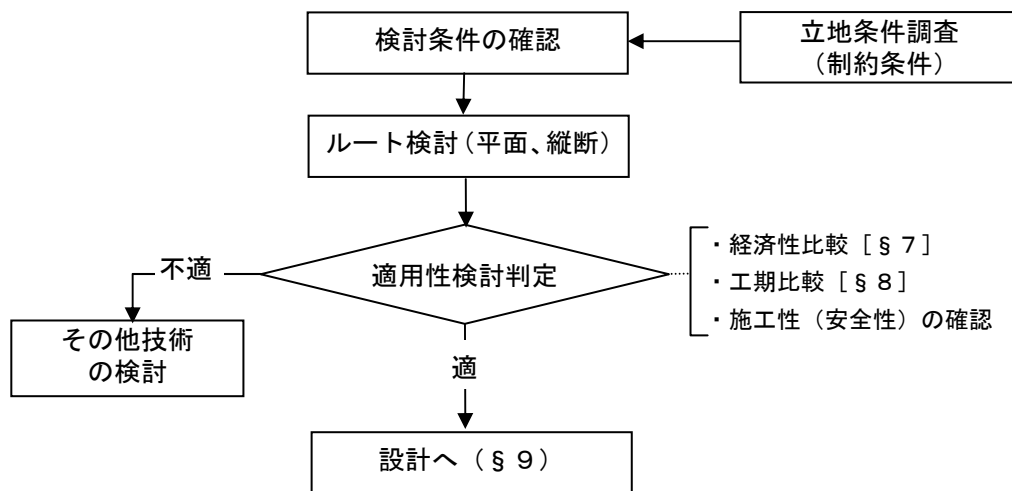


図2-1 適用性検討の手順

## § 7 経済性の比較

連続改良型伏越しの採用にあたっては、従来から採用されてきた工法との経済性比較を行う。

### 【解説】

連続改良型伏越しの採用にあたっては、従来から採用されてきた工法および連続改良型伏越しにかかるコストを算出し経済性を比較する。

#### (1) 建設コスト

連続改良型伏越しの建設コストの比較にあたっては、本技術を採用しない場合に想定される従来から採用されてきた工法との比較を行う。なお、下流路線の埋設深に影響がある場合においては、下流の影響路線も含めた比較を行う。

社会実験においては、連続改良型伏越しとすることで既整備区域への接続（ルート変更）が可能となり、また、推進工法路線が開削工法での施工となるとともに開削工法で布設するサービス管も不要となり、建設コスト削減率が68%となった事例がある。また、もう一都市の事例では、29%のコスト削減結果となった。（詳細は、資料1 事例参照）

#### (2) 維持管理コスト

連続改良型伏越しについては、従来の伏越しやマンホールポンプによるポンプアップに比べ、維持管理コストが軽減されることが考えられる。一方、推進工法により自然流下とした場合に比べて、固形物の堆積が生じることが考えられるため、維持管理頻度が増加することになる。したがって、維持管理コストへの影響について確認する必要がある。

連続改良型伏越しの維持管理コストは、社会実験実施都市での試算や改良型伏越しの採用都市における維持管理実績等を踏まえて算出する。なお、連続改良型伏越しの最適な維持管理頻度については、供用後の固形物の堆積状況等により施設ごとに異なることが想定されるため、供用後において、当該施設の状況を確認し、検証を行う。

従来から採用されてきた工法の維持管理コストは、実績値や「下水道維持管理指針」、「下水道管路施設維持管理マニュアル」、「下水道施設維持管理積算要領－管路施設編－」等を参考にして設定する。

社会実験における維持管理コストの試算では、その頻度を改良型伏越しの場合は1年に1回、その他の管きよでは10年に1回と設定すると、下流を推進工法による自然流下管とした従来工法に比べ、37%の維持管理コストの増加がみられた。

### (3) ライフサイクルコスト

上記の建設コストおよび維持管理コストの試算では、建設コストは縮減、維持管理コストは増加することを示している。経済性の判断においては、建設コストおよび維持管理コストを含めたライフサイクルコストの比較を行い、採用の可否を判断する。

社会実験事例では、建設コストが68%縮減、維持管理コストが37%増加しているが、管きよの耐用年数50年でのライフサイクルコストでは、53%の縮減となった。

## § 8 工期の比較

連続改良型伏越しの採用にあたっては、従来から採用されてきた工法との工期比較を行う。

### 【解説】

施工期間が長くなると、交通へ与える影響等の周辺環境へ与える影響も大きい。したがって、連続改良型伏越しの採用にあたっては、周辺環境への配慮や早期供用を要する場合など、従来から採用されてきた工法との工期を比較し、評価を行う。

従来から採用されてきた工法の工期は、連続改良型伏越しの工期を算出した同一路線における想定を用いる。

連続改良型伏越しの主な工期短縮要因としては、埋設深が浅くなることにより、推進工法から開削工法への工法変更も可能となることやマンホールポンプが不要になることが挙げられる。また、下流を含めて掘削深を浅くできることから、地域（適用）条件によっては、大きな工期短縮が見込まれる。

社会実験において、連続改良型伏越しとすることで既整備区域への接続（ルート変更）が可能となり、また、推進工法路線が開削工法での施工となるとともに開削工法で布設するサービス管も不要となった事例では、工期短縮率が56%となった。また、もう一都市の事例では、21%の工期短縮結果となった。（詳細は、資料1 事例参照）

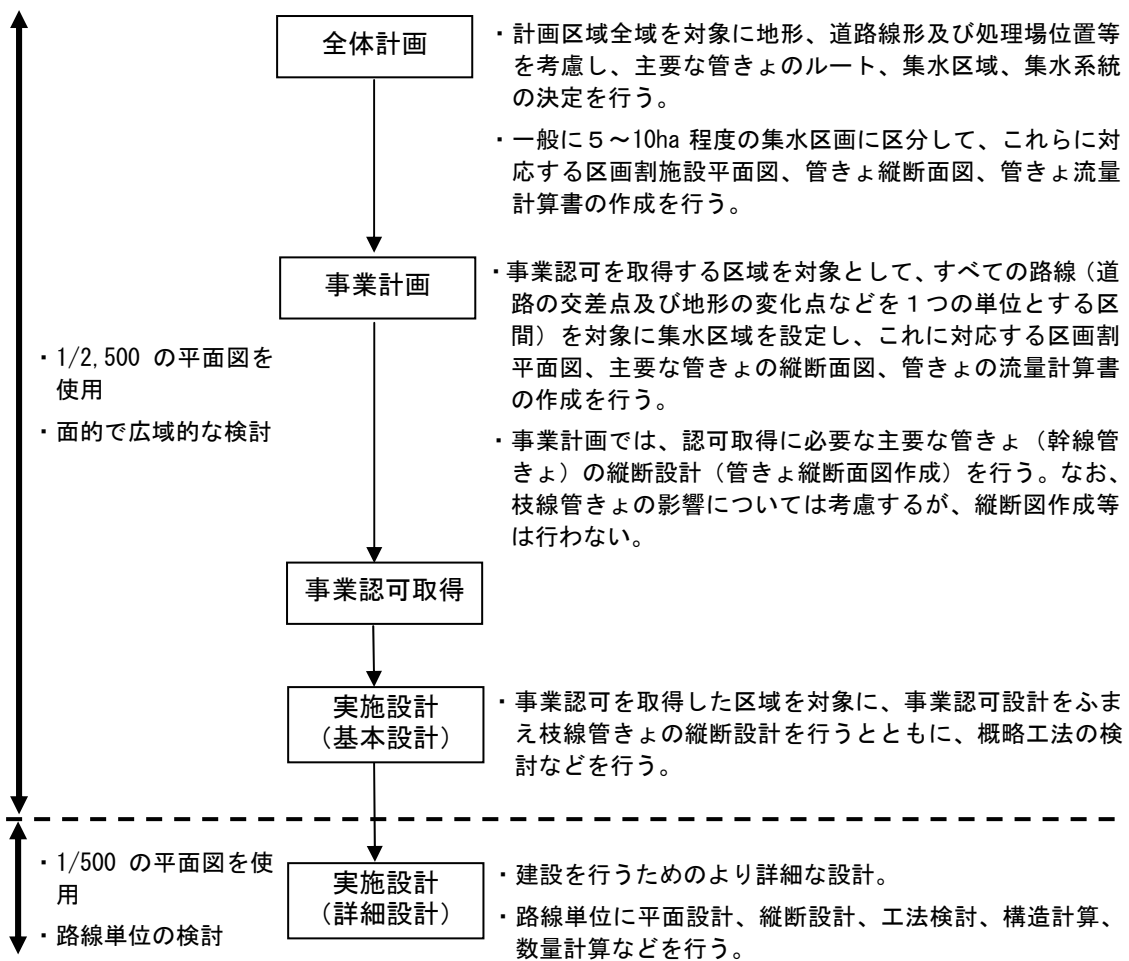


## § 9 設計の手順

採用にあたっては、現地状況に応じた適切な設計を行う。

### 【解説】

設計にあたっては、図 2-2 に示す全体計画、事業計画、基本設計および詳細設計の流れで行う。なお、各設計段階における設計手順は図 2-3 の通りであり、表 2-1 に示す項目について検討を行うものとし、そのうち特筆すべき検討項目の詳細について、§ 10 から § 14 に示す。



出典：小規模下水道計画・設計・維持管理 指針と解説—2004年版— 社団法人日本下水道協会

図 2-2 下水道事業における設計の流れ

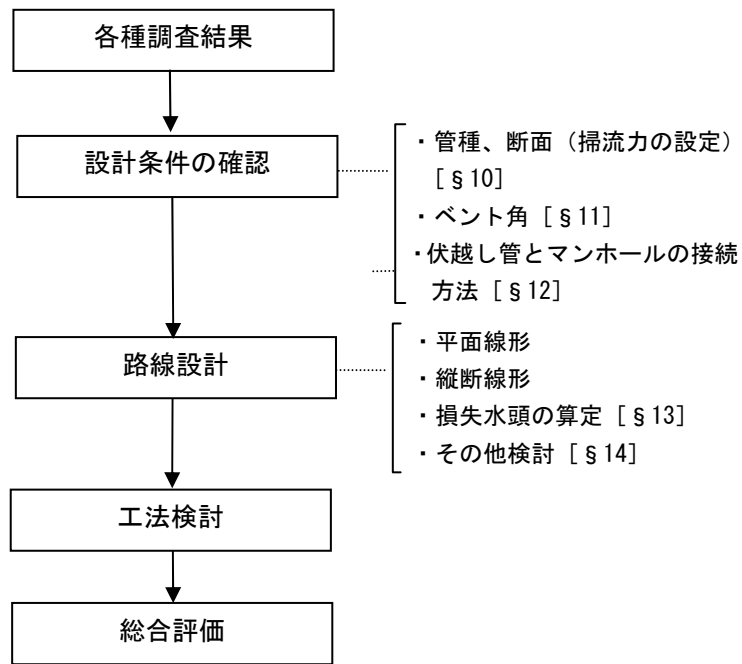


図 2-3 設計の手順

表 2-1 各設計段階における検討項目

検討項目		全体計画 事業計画	基本設計	詳細設計
§ 10	管種、断面	○	○	○
§ 11	ベント角			○
§ 12	伏越し管とマンホール接続方法			○
—	平面線形	○	○	○
—	縦断線形	○	○	○
§ 13	損失水頭の算定		○	○
§ 14	その他検討		○	○

注. 全体計画・事業計画では、主要な管きょについての設計を行う（枝線管渠の影響については考慮する）。

## § 10 管種および断面

管種の選定では、内外圧に対する強度、ベント接続部での水密性等を十分考慮する。

また、適用可能な管径は、 $\phi 200\text{mm}$  以下とし、管内固形物の掃流力を考慮した流速を確保する。

### 【解説】

伏越しについては、常に満水状態となっているため、内水圧に対しても十分な耐圧が必要となるほか、ベント接続部においては、水密性を確保する必要がある。

管種の選定にあたっては、それぞれの材料特性を把握した上で決定するとともに、使用上の取り扱い（施工条件等）について、各メーカーによる各々の適用範疇（保証範囲）に留意して適正な使用を図る必要がある。

断面については、掃流力を確保することを目的として、固形物の堆積を極力生じさせないように、上流の管径より小さくする必要がある、「下水道施設計画・設計指針と解説」では、伏越し管きよ内の流速を上流管きよ内の流速の20～30%増しとなるように設定している。

なお、上流の管径が150mmの場合においては、管径を小さくすることにより、異物による閉塞の恐れがあるため、上流の管径と同一とする。ただし、この場合には、固形物の掃流を考慮して、伏越し部の最低流速として実流速で0.6m/s以上を確保する必要がある。

また、「下水道施設計画・設計指針と解説」においては、閉塞時の対応や清掃時の下水の排水対策等を考慮して、原則として複数とすることとしている。しかし、改良型伏越しについては、従来の伏越しより固形物の堆積やそれに伴う閉塞が生じにくく、また、清掃についても伏越し室を設けないことから、多くの場合、清掃時間も短いことが想定される。したがって、固形物の堆積に対して定期的な清掃を行うことを前提として、伏越し管は1条とすることを基本とする。ただし、水替え等が困難な場合や清掃時に必要となる場合については、2条管とすることも検討する。

## § 11 ベント角

ベント角の設計においては、現場条件と維持管理性を考慮して適正な角度を設定する。

### 【解説】

社会実験においては、ベント角45°までの施設で評価を実施していることから、ベント角については、45°までの採用を想定している。また、伏越し部における自走式TVカメラ調査の実施にあたっては、下り方向ベント角45°以内での使用は可能であることを確認しているが、自走式TVカメラ調査の実施にあたっては、技術者の判断に委ねるものである。

したがって、施工後の維持管理性も踏まえた上で、適切なベント角を設定する必要がある。また、汚水の流下をスムーズにする必要があるほか、固形物の掃流しやすさ（掃流速）に留意する必要がある。

## § 1 2 伏越し管とマンホールの接続

伏越し管とマンホールの接続については、採用する継手や施工後の維持管理性を考慮して、適切な接続方法を採用する。

### 【解説】

伏越し管とマンホールとの接続形式については、流下障害の有無や維持管理時における作業性を考慮する必要がある。

接続方法には、①伏越し管をインバート正面に斜めに接続する方法（表 2-2 形式 1 参照）、②伏越し管をインバート正面に水平に接続した後、ベント管により縦断勾配をつける方法（表 2-2 形式 2 参照）、③伏越し管をインバート底部に接続する方法（表 2-2 形式 3 参照）が考えられる。

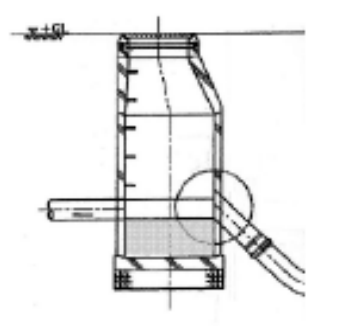
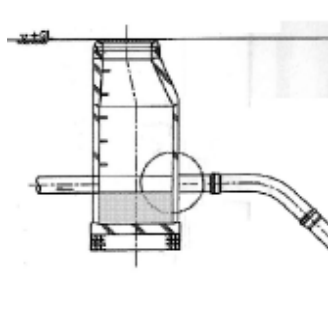
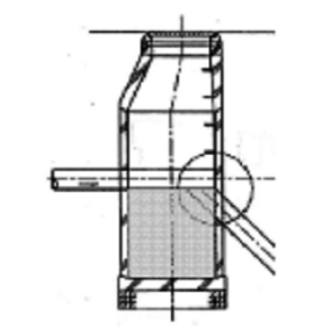
形式 1 については、マンホールとの接続部について、斜めでの接続となるため管基礎施工がしにくく、また、マンホールの開口部を大きくする必要があることに留意が必要である。維持管理上では、マンホール内での作業スペースの確保はできるが、側面からの水面確認となる。形式 2 については、施工がしやすく、構造上は強固だが、水面の確認がしにくく、スカムの発生状況の把握が難しいため、施工後の維持管理に留意が必要である。形式 3 については、施工面では形式 1 と同様に斜めでの接続となるほか、インバート底部への接続となるため、加工が必要であるとともにマンホール深が深くなる。維持管理上は、水面の確認がしやすく、スカムの発生状況の把握が容易であるが、側面接続に比べ、清掃等における作業スペースが小さくなるため、1号マンホール以下における接続については留意が必要である。なお、流量が多い場合には、汚水の流れをスムーズにするため側面接続（形式 1 または形式 2）とすることが望ましい。

それぞれの特徴を踏まえ、施工および維持管理条件に見合った接続形式を採用する。

また、接続にあたっては、マンホールに直接接続し、コンクリートで巻き立ててマンホールと一体化させる方法のほか、可とう性や止水性が期待できるベントサイフォン用継手を採用している事例もある。インバートについては、一般部と同様としている事例のほか、スムーズな流れの確保のため、流入管の管頂まで立ち上げることにより、マンホール部における流入・流出による断面形状の変化を避ける構造としている事例も多い。

コンクリート巻き立てにより一体化させる際には、使用する材質の膨張係数が相違することによる異常が生じないよう留意する。

表 2-2 接続形式と主な特徴

形式 特徴	形式 1	形式 2	形式 3
概要図			
接続方法	伏越し管をインバート正面に斜めに接続する方法	伏越し管をインバート正面に水平に接続した後、ベント管により縦断勾配をつける方法	伏越し管をインバート底部に接続する方法
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>マンホール接続部での管基礎施工がしにくい。</li> <li>マンホールの開口部を大きくする必要がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>マンホール接続部での構造上の強度は他に比べて強い。</li> <li>マンホール用継手を用いることで水密性が確保しやすい</li> <li>インバート部や管材の加工がなく、施工しやすい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>マンホール接続部での管基礎施工がしにくい。</li> <li>マンホールの開口部を大きくする必要がある。</li> <li>インバート底部への接続であるため、加工が必要である</li> <li>マンホール深が深くなることから、経済面で不利となる。</li> </ul>
維持管理性	<ul style="list-style-type: none"> <li>側面からの水面確認となる。</li> <li>マンホール内での作業スペースが確保できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>目視による水面確認が難しい(スカムの発生状況の把握が困難である)。</li> <li>マンホール内での作業スペースが確保できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水面確認がしやすい(スカム発生状況の把握が容易である)。</li> <li>マンホール内での作業スペースが小さくなる。</li> </ul>

### § 13 損失水頭

連続改良型伏越しの採用箇所より上流部では、背水の影響を受けて溢水の可能性が考えられる。したがって、伏越しの流入および流出は、損失水頭を少なくする構造とするとともに、伏越し部における動水勾配を算定し、損失水頭を計算したうえで、上下流での適切な管底差を設定する。

#### 【解説】

「下水道施設計画・設計指針と解説」によると、伏越しの損失水頭は、式(1)から求めることができる。

$$H = i \cdot L + \beta \cdot \frac{V^2}{2g} + \alpha \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここに、

H：伏越しの損失水頭(m)

i：伏越し管きよ内の流速に対する動水こう配（分数または小数）

L：伏越し管きよの長さ(m)

V：伏越し管きよ内の流速(m/s)

g：重力の加速度（=9.8m/s<sup>2</sup>）

α：30～50 mm

β：1.5を標準とする。

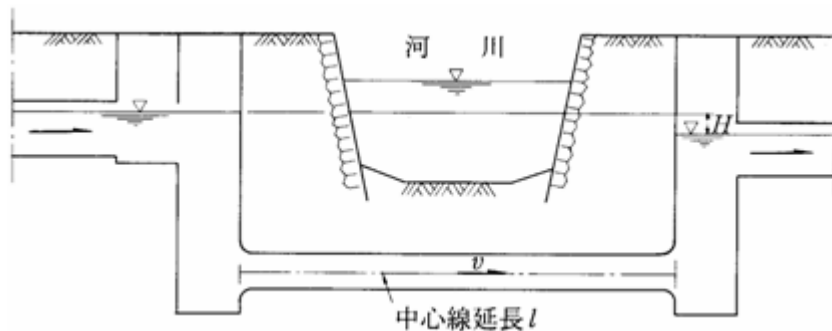


図 2-4 伏越しの水位関係

社会実験においては、2つの連続する伏越し間距離を約60m程度とした場合、上流側の伏越しは下流側の伏越しによる背水の影響を受けないことが確認されているが、伏越し間距離が30m程度未満の場合には、大きな問題とはならないが下流側の伏越しによる背水の影響をやや受けることが確認されている。したがって、損失水頭の計算では、それぞれを単独の伏越しとすることで問題ないが、上記計算式における余裕量(α)については、適宜見込むことが必要である。

#### § 14 その他設計時における検討事項

汚水の滞留時間が長くなるような場合には、異臭や硫化水素の発生が懸念される。また、油脂の固着や固形物の堆積等が考えられる場合には汚水の流下阻害が懸念される。したがって、必要に応じてこれら懸念事項に配慮した設計を行う。また、再掘削時の事故を防ぐため、埋設位置の特定が容易となるよう検討を行う。

#### 【解説】

##### (1) 臭気等や流下阻害に対する検討

汚水の滞留時間が長くなると、異臭や硫化水素が発生しやすくなる。

伏越し施設は、その上流部からの嫌気化した下水の流入がない限り、下水が常時流下していれば、伏越し内部で嫌気化して溶存硫化物が生成されることは少ない。しかし、伏越し延長が長いことにより、滞留時間が長くなるような場合には、伏越し内部で溶存硫化物が生成され、下流部の流れの乱れが生じる箇所において硫化水素が発生する可能性がある。

「下水道管路施設腐食対策の手引き（案）」においても、伏越し下流部において、硫化水素ガスの放散の可能性があると報告されている。

必要に応じて、耐腐食性を有する材料とする等の配慮を行うとともに、伏越し部においては、満管状態で汚水が流下するため、空気の流れが遮断されることから、上下流間の空気の流れを確保するための通気管を原則として設ける。ただし、構造上、通気管の設置が困難な場合はこの限りではない。

また、油脂の固着や固形物の堆積等が生じると流下阻害の要因となる。定期的な調査清掃を行うとともに、通気管により、万が一の伏越し管きよの閉塞時におけるバイパス管としての機能を確保する。

なお、やむを得ず通気管を設置できない場合には、緊急時出動に関する維持管理業者との契約等についても検討する。

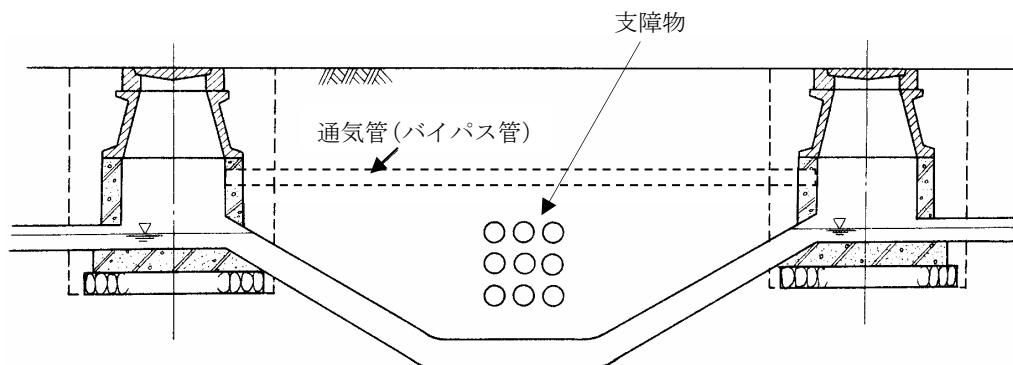


図 2-5 通気管の例

## (2) 管きよ布設縦断位置特定方法の検討

再掘削時において、誤って下水道管を切断することのないように、下水道埋設シート等による埋設標識を設置することが望ましい。埋設シートは、天端から約 20～70cm の路床面以下に設置することを原則とし、管きよの縦断方向全長に設置することを検討する。なお、明示にあたっては、地下埋設物の種別により色が異なることに留意する。

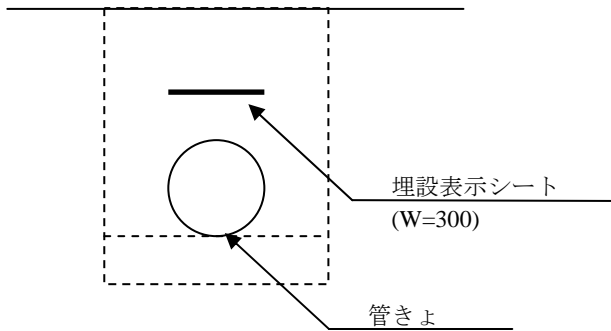


図 2-6 埋設シート布設断面図



図 2-7 埋設シート



### 第3章 施工

#### § 15 施工の手順

施工にあたっては、基本的な施工の手順に従うとともに、ベント管設置時や支障となる埋設物の下越し時について、特に留意する。

#### 【解説】

基本的な施工の手順を、図3-1に示す。

伏越し部の施工については、開削で行う場合と推進で行う場合の2通りが考えられる。なお、特筆すべき項目についての詳細を§ 16および§ 17に示す。

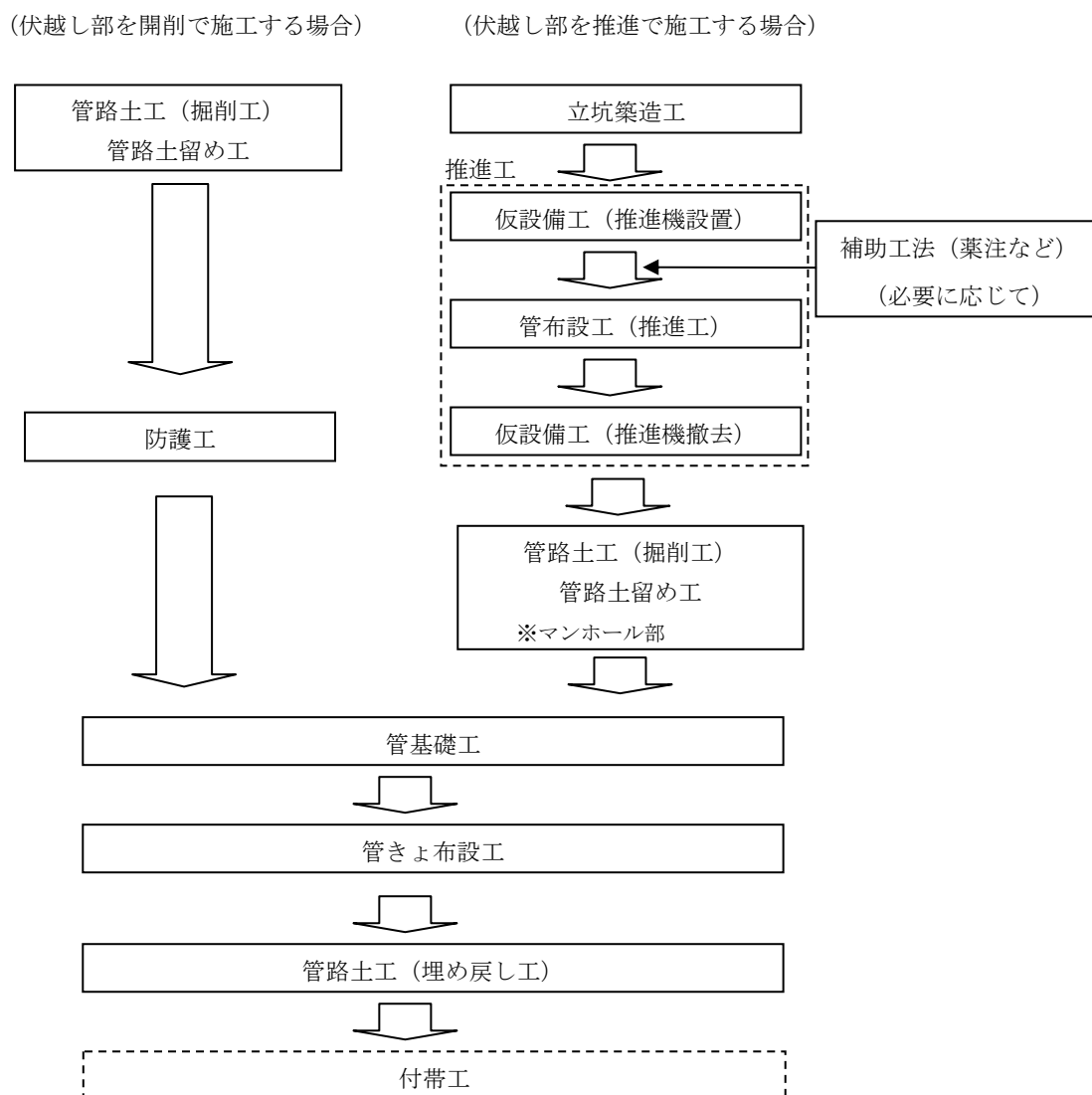


図3-1 基本的な施工の手順

## § 1 6 布設工法

連続改良型伏越しの施工では、採用する施工方法の特徴や留意事項を十分に認識した上で施工を行う。

### 【解説】

連続改良型伏越しの施工については、現場状況や支障となる埋設物の状況等に応じて十分に検討を行い、採用する施工方法を選定する。施工方法は、一般的な工法として開削工法および推進工法に大別される。

#### (1) 開削工法による施工

開削工法により施工を行う場合には、図3-2のように管きよの配置にそって掘削する（ベント管部については、伏越し部の深い位置に合わせて掘削するか、角度をもって掘削する）。

マンホールから伏越し管の間の傾斜部は、特に施工性が低下するため、基床部及び管周りの転圧は丁寧に行う。

また、支障となる埋設物の下部を掘削することになることから支障埋設物の防護について十分留意する必要があるとともに、埋め戻しにあたっては、施工後に支障埋設物が沈下することのないよう十分な締め固めを行う。

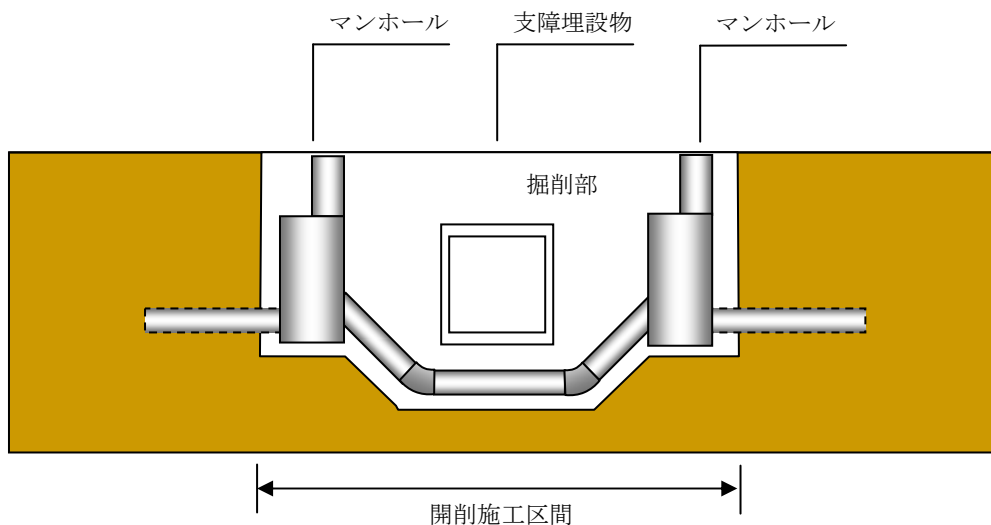


図3-2 開削工法による管きよ布設の例

#### (2) 推進工法による施工

推進工法により施工を行う場合には、支障となる埋設物の前後において発進立坑・到達立坑を設置し、支障となる埋設物の下部を推進により施工し、立坑部にベント管を設置する。なお、マンホールについては、立坑部の近傍に、別途、開削にて施工する。

また、支障となる埋設物の機能や構造に影響を与えることが想定される場合には、管理者と協議のうえ、支障埋設物の補強あるいは地盤改良等の防護を行う必要がある。

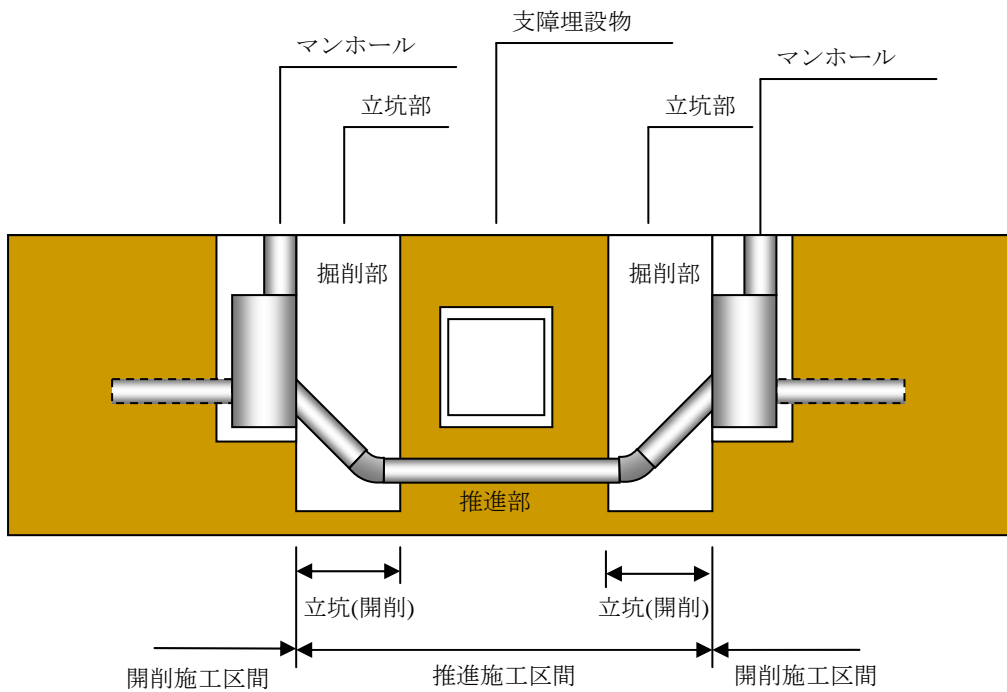


図 3-3 推進工法による管きょ布設の例

なお、社会実験においては、図 3-4 に示すベント管を使用しない弧状推進による施工事例もある。施工方法については、比較検討を行い、現場条件に応じた工法を採用する。

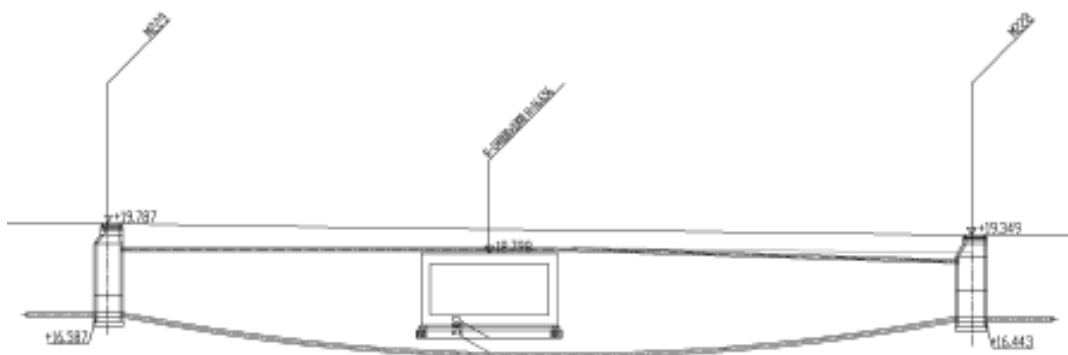


図 3-4 弧状推進工法による施工事例

## § 17 配管

管きよは、管種、現場条件等に応じ、設計図書に記された箇所に適切な基礎および設置を行う。特に、ベント部における基礎や埋め戻し、マンホールとの接続について、十分留意する。

### 【解説】

基礎の施工においては、管きよの破損や不陸等の異常が生じないように転圧等を入念に行う。特に、ベント部およびベントと人孔との接続箇所においては、急勾配での作業となり、通常の管基礎工に比べて砂の敷均し、締固め、基礎厚管理等において施工性が低下するため、注意が必要である。なお、ベント部の基礎については、ソイルセメントでの施工事例等もある。

地下水位が高く継手が不完全な場合には、管きよ内へ地下水が多量に浸入する。砂質土で地下水位の高いところでは、継手の不完全な接続箇所、目地等から地下水が管きよ内に浸入し、管きよ周囲の地盤を緩めたり、土砂を管きよ内に引き込み、閉塞または不同沈下、道路の陥没、他の地下埋設物の損傷等を発生させる。

改良型伏越しで用いる継手には、一般的に採用されている継手を用いることとするが、上記に示したような異常を防止するため、土質および地下水位の状況を考慮して接続方法を選定する。施工上においても管種および継手の構造に応じて正確、かつ、入念な接合を行い、常に水密性があるとともに、耐久性のあるものとする（「下水道管路施設における浸入水防止対策指針」参考）。特に、ベント部の接続では、直管部との離脱が発生しないように施工時には十分留意する。

さらに、耐震性を考慮しその対策を必要とする場合には、可とう性継手、抜け出し防止用継手等の使用を検討する。

## 第4章 維持管理

### §18 維持管理

定期的に調査を実施して、油脂の固着や固形物の堆積状況を把握するとともに、状況に応じた清掃を行い管きよの閉塞について未然に防止する。なお、閉塞等の異常が生じた際には、緊急対応が可能となるように、対応策を事前に検討しておく。また、住民との協働も視野に入れ、適正な管理に努める。

#### 【解説】

伏越しにおいては、固形物の堆積等に対する定期的な維持管理を必要とする。なお、最適な維持管理頻度については、供用後の固形物の堆積状況等をみながら設定していくことが望ましい。

特に、供用初期では、流量が少なく掃流力が確保できず、固形物の堆積が生じやすい。そのため、維持管理にあたっては1年に1回程度の清掃を行う必要がある。

また、伏越し部における自走式TVカメラ調査の実施にあたっては、下り方向ベント角45°以内での使用が可能であることが確認されているが、自走式TVカメラの適用については、自治体の判断に委ねるものである。

また、住民に対しては、当該施設がある旨および家庭からの油の流入が閉塞の原因となることを周知し、流しから油を流さないよう協力をお願いするとともに、溢水が生じた場合や異臭等の異常が発生した場合についての早期連絡等に対しての協力をお願いし、適正な管理に努める。



写真4-1 社会実験において採取された  
伏越し内堆積物の状況

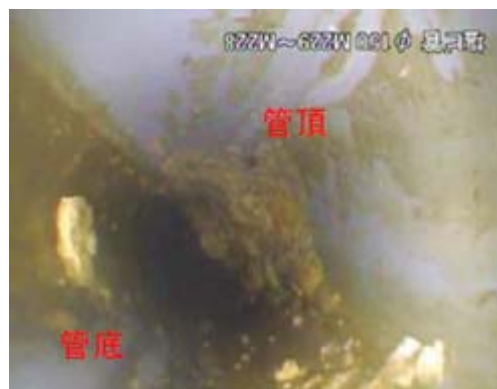


写真4-2 社会実験において確認された  
伏越し内の状況 (TVカメラ)



# 資料編





## 資料 1 社会実験検証結果のまとめ

社会実験において、以下の 8 項目についての検証を行い、連続改良型伏越しの適用に際してのメリットおよび留意点を整理したところである。

社会実験における検証項目		
①建設コスト	②維持管理コスト	③流下能力
④固形物の堆積状況	⑤建設工期	⑥維持管理機材の作業性
⑦生活環境への影響	⑧緊急時対応	

上記検証項目に対する考察および適用に際しての留意点を表資 1-1 に示す。なお、連続改良型伏越しにおける主なメリットとして、上記に示す検証項目のうち、ライフサイクルコスト（①建設コスト）および⑤建設工期について、検証結果の事例を示す。

表資 1-1 (1) 社会実験における検証結果と適用に際しての留意点

検証項目	検証結果	適用に際しての留意点	検証結果事例
①建設コスト	<ul style="list-style-type: none"> <li>建設コストが縮減される。</li> <li>改良型伏越しの連続的採用に併せてルート変更をしている場合や、伏越し部の推進において立坑が不要な工法を採用した場合、縮減効果が特に大きい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地域（施工）条件により、コスト構成、単価等が異なるため、採用にあたっては、個別検討を要する。</li> </ul>	p. 28 を参照
②維持管理コスト	<ul style="list-style-type: none"> <li>維持管理頻度が増え、維持管理コストは増加することが想定されるが、建設コストの縮減があるため、ライフサイクルコストの面で優れる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>施工後の状況により、最適な維持管理頻度を検討することが望ましい。</li> </ul>	p. 28 を参照
③流下能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>上下流の改良型伏越し間距離が 60m 程度の場合では、上流側の伏越しは下流側の伏越しによる背水の影響を受けないが、伏越し間距離が近くなると上流側伏越しは、下流側伏越しによる背水の影響をやや受ける。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>背水の影響について、設計時に考慮する必要がある。</li> </ul>	
④固形物の堆積状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>掃流力が得られない場合には、堆積が生じる。</li> <li>堆積が考えられる場合においては、堆積物による閉塞率はやがて一定値に落ち着くものとみられる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>流量が少ない供用開始初期には、掃流力が得られないため、堆積状況に応じた清掃が必要である。</li> <li>所定の掃流力が得られる流量であっても、大型のゴミや石等の混入があることや、油脂分の固着化が進むことを考慮すると、定期的な清掃が必要であると考えられる。</li> </ul>	
⑤建設工期	<ul style="list-style-type: none"> <li>下流管きよの埋設深が浅くなり、推進工法から開削工法への変更が可能となり、工期が短縮される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地域（施工）条件により、工種構成、必要期間が異なるため、採用にあたっては個別検討を要する。</li> </ul>	p. 28 を参照

表資 1-1 (2) 社会実験における検証結果と適用に際しての留意点

検証項目	検証結果	適用に際しての留意点	検証結果事例
⑥維持管理機材の作業性	<ul style="list-style-type: none"> <li>一般的な機材による調査および洗浄が可能である。</li> <li>φ150mm のベント角 45° における自走式TVカメラの走行は可能である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>自走式TVカメラの採用については、自治体（技術者）の判断による。</li> </ul>	
⑦生活環境への影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>臭気・騒音は基準値を満足しており、生活環境への影響はほとんどない。</li> <li>通気管閉塞後の臭気指数が閉塞前に比べて大きくなっている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>伏越しマンホール内の空気の滞留を低減し、臭気を減少させるためにも通気管を設置することが望ましい。</li> </ul>	
⑧緊急時対応	<ul style="list-style-type: none"> <li>伏越し管が閉塞した場合は、通気管を設けることにより下水を流下させることが可能である</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>緊急時対応として、通気管を設置することが望ましい。</li> </ul>	

【検証結果事例】

先に示した検証より、連続改良型伏越しの適用メリットとして、(1) ライフサイクルコスト（建設コストおよび維持管理コスト）の縮減効果および建設工期の短縮効果について、検証結果の事例を示す。

(1) ライフサイクルコスト（建設コストおよび維持管理コストの合計）の縮減効果および建設工期の短縮効果

ライフサイクルコストの縮減および建設工期の短縮に関する検証結果を表資 1-2 に示す。

事例 1 は、下流側管きょが深く推進工法の採用予定だったものが、改良型伏越しを連続的に採用することにより、ルート変更を行い、推進工法が開削工法とできた事例であり、建設コストが、約 68% の縮減、維持管理費が約 37% の増加となるが、ライフサイクルコスト（建設コストおよび維持管理コストの合計）では、約 53% の縮減となった。また、工期については、約 53% の短縮がみられた。

なお、維持管理コストについては、固形物の堆積を考慮し、改良型伏越しは年に 1 回の維持管理を想定し、その他の管きょについては、10 年に 1 回維持管理することを想定して試算した結果である。

事例 2 は、改良型伏越しを連続的に採用することにより、推進工法を開削工法とした例であり、下流においては、マンホールポンプの削減およびルート変更（橋梁添架を改良型伏越しに変更）を行った事例であり、建設コストが、約 29% の縮減、工期については、約 21% の短縮がみられた。

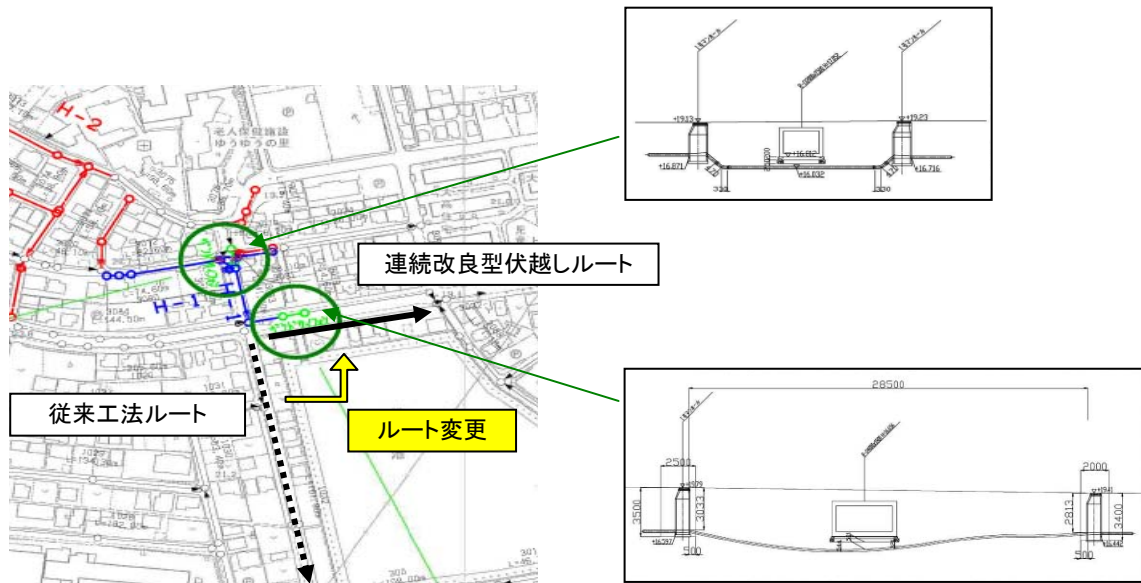
なお、維持管理コストについて、本ケースにおいては流量（管内流速）が十分確保されており、固形物の掃流が確認されていることから、従来工法（自然流下管）と同等であると判断している。

各事例の概要および建設コストの試算結果を以降に示す。

表資 1-2 ライフサイクルコスト・建設工期に関する検証結果

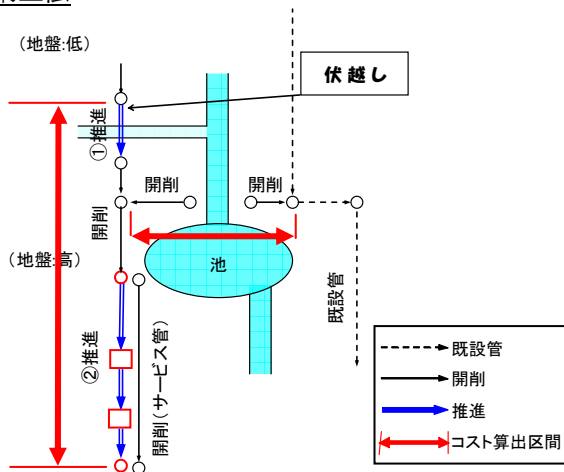
項目		従来工法	連続改良型伏越し	結果	備考
事例①	ライフサイクルコスト				
	建設コスト	55,000 千円 (9.3 万円/m)	17,000 千円 (4.1 万円/m)	68%縮減	<ul style="list-style-type: none"> <li>・従来工法 φ150mm、φ200mm 推進：198 開削：392</li> <li>・連続改良型伏越し φ150mm 推進：34 開削：412 連続伏越し：1 箇所 (計 2 箇所) ※ルート変更</li> </ul>
	維持管理コスト	195 万円/10 年	267 万円/10 年	37%増加	
	計	64,800 千円/50 年	30,400 千円/50 年	53%縮減	
工期	66 日	29 日	56%短縮		
事例②	ライフサイクルコスト				
	建設コスト	172,000 千円 (11.6 万円/m)	123,000 千円 (10.1 万円/m)	29%縮減	<ul style="list-style-type: none"> <li>・従来工法 φ150mm～φ300mm 推進：460 開削：1,020 マンホールポンプ：1 箇所</li> <li>・連続改良型伏越し φ200mm、φ250mm 1,223 連続伏越し：2 箇所 (計 4 箇所) ※ルート変更</li> </ul>
	維持管理コスト	—	固形物の堆積が みられないため、 従来工法と同等	—	
	計	—	—	—	
工期	240 日	190 日	21%短縮		

◆事例1 (建設コスト)

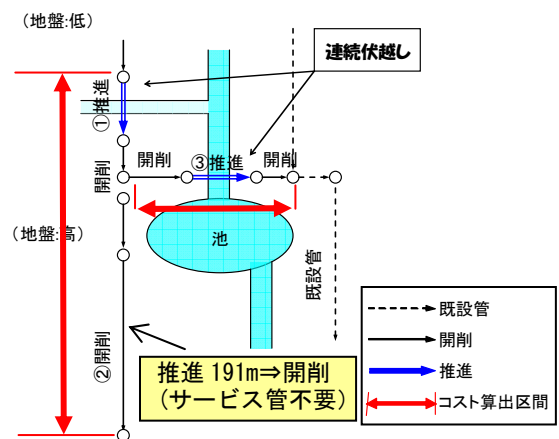


路線番号		施工条件			土被り影響区間		
		伏越し区間 (上段:上流伏越し 下段:下流伏越し)			土被り影響区間 (上段:開削路線 下段:推進路線)		
		管径 (mm)	延長 (m)	施工法	管径 (mm)	延長 (m)	施工法
項目	従来工法	150	7	簡易推進	150	392	開削 推進
	新工法	150	7	簡易推進 弧状推進	150	378	開削 —

従来工法



連続改良型伏越し



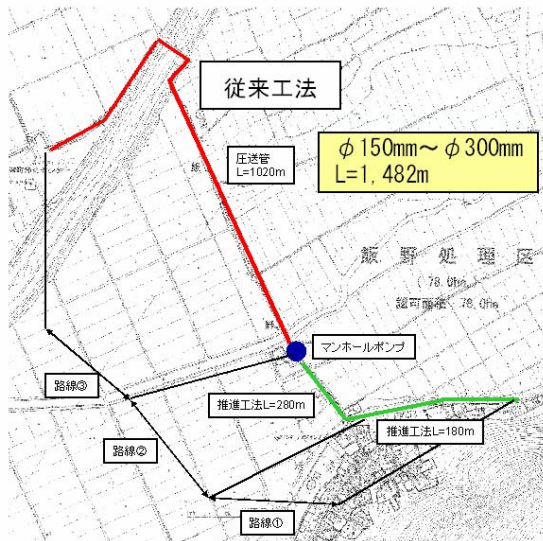
項目		従来工法 (千円)	新工法 (千円)	建設コスト縮減率 (%)
伏越し施工費	上流伏越し	1,100	1,100	-157
	下流伏越し	—	1,731	
土被り影響区間 管きよ施工費	開削路線	6,260	7,143	76
	推進路線	23,990	—	
諸経費		23,324	7,421	
合計		54,674	17,395	68.1

- ・路線③を伏越しとすることで、路線①③で連続伏越しとした。
- ・ルート変更を行うことにより、路線②L=191m が推進工法から開削工法となりサービス管も不要となった。
- ・コスト 69%縮減

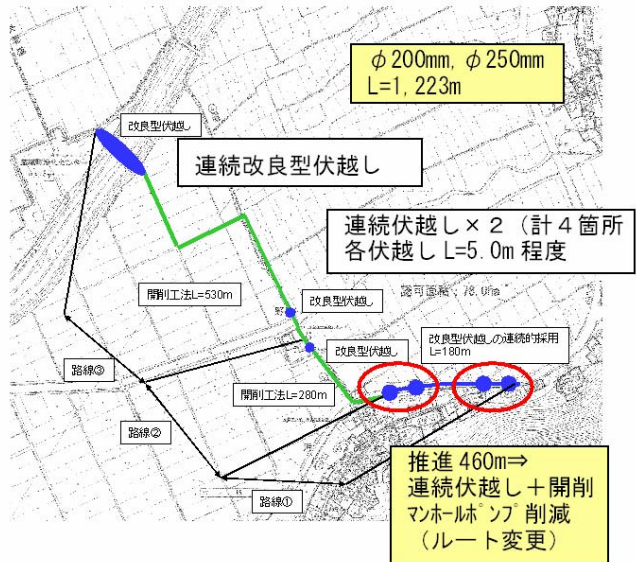
注. 新工法: 連続改良型伏越し

◆事例2(建設コスト)

従来工法



連続改良型伏越し



工事費の構成 (直接工事費)	A従来工法 (円)	新工法(円)		コスト縮減率 (%)	
		①開削部 (伏越し込み)	②推進部		B=①+② 伏越しを配置 した設計
<b>管路工事</b>	43,353,461	22,961,437	19,829,257	42,790,694	1
管きよ工	17,957,461	21,718,980	0	21,718,980	-21
管路土工	10,965,086	12,017,989		12,017,989	-10
管布設工	4,119,575	2,652,087		2,652,087	36
管路土留工	2,872,800	7,048,904		7,048,904	-145
マンホール工	506,000	1,020,559		1,020,559	-102
取付管マス工	424,000	221,898		221,898	48
小計(開削)	18,887,461	22,961,437	0	22,961,437	-22
推進工	19,530,000		14,152,912	14,152,912	28
立坑工	3,256,000		2,230,824	2,230,824	31
補助工法	1,680,000		3,445,521	3,445,521	-105
小計(推進)	24,466,000	0	19,829,257	19,829,257	19
<b>舗装復旧工事</b>	9,598,600		6,265,254	6,265,254	35
<b>資材費(開削)</b>	19,330,275	7,484,180	0	7,484,180	61
管材	10,782,615	3,514,595		3,514,595	67
MH(蓋含む)	2,600,000	2,859,285		2,859,285	-10
継ぎ手等(主に圧送)	5,947,660	1,110,300		1,110,300	81
<b>資材費(推進)</b>	17,581,000	0	8,883,295	8,883,295	49
管材	5,832,000		4,763,190	4,763,190	18
立坑部材	8,729,000		2,313,071	2,313,071	74
MH(蓋含む)	3,020,000		1,807,034	1,807,034	40
<b>マンホールポンプ設置工</b>	15,000,000	0	0	0	100
諸経費	69,136,664	26,019,275	29,892,552	55,911,827	19
<b>合計</b>	172,101,318	56,464,892	64,870,358	121,335,250	29

注. 新工法: 連続改良型伏越し

- ・路線① 推進 180mを改良型伏越しの連続的採用とした。
- ・路線② 推進 280m+マンホールポンプ形式 1 個を開削 270m+改良型伏越し 10m(1 箇所)とした。  
※推進工法・マンホールポンプを削減したことによるコスト縮減
- ・路線③ 開削 954m+橋梁添加 68mを改良型伏越し(2 箇所)230m+開削 530mとし、管きよ布設延長を 260mと短くした。  
※圧送管より管きよ土被りは深くなり、管路土工・管路土留工はコスト増となるが、管材がポリエチレン管から塩ビ管になり管材料費、継ぎ手部工のコスト縮減。
- ・コスト 29%縮減

## 資料2 フラッシュによる改良型伏越しの清掃効果について

改良型伏越しの簡易な清掃方法として、止水プラグを用いて伏越し上流側下水管きょに下水を貯留し、フラッシュすることによる方法が考えられる。

ここでは、フラッシュによる改良型伏越しの堆積物の清掃効果(掃流効果)について、事例紹介として実施方法(手順)と結果を紹介する。

### □ 対象施設の概要

実施場所：愛知県半田市、実施日時：平成22年9月



伏越しの施設諸元  
 ・管径：VUφ300mm  
 ・延長：13.6m  
 ・落差：1.68m  
 ・ベント角：45度

図資2-1 伏越しの断面図(概略図)

### □ フラッシュによる清掃方法(手順)

- ① 止水プラグを用いて伏越し上流側マンホールにおける流入管口を止水し、上流の下水を貯留する。

※このとき、止水に伴う管きょ内水位の上昇によって溢水等の危険性があるため、管きょ内水位の上昇を随時監視し、適切な止水を行うことに留意する。

- ② ①で設置した止水プラグを外し、貯留した下水を一気に流下させる。

伏越し上流側MHの上流側を止水



図資2-2 フラッシュ方法(伏越し上流側MH)

今回のフラッシュに関する水理量は以下の通り

- 貯水量：7.67m<sup>3</sup> (風呂の水約40杯分 ※風呂の水は1杯あたり200ℓを想定)
- 平均流速：約2.5m/s (貯水量と流下時間の関係<sup>注1</sup>から算出)

注1：貯留量(7.67m<sup>3</sup>)÷下水管断面積(0.07m<sup>2</sup>)÷流下時間(約40秒)=2.7m/s



## ロ フラッシュによる清掃効果

フラッシュ前の堆積物が過年度調査結果と同程度堆積していたものとして掃流効果を算出すると、フラッシュにより重量割合で9割以上の堆積物が掃流されたと推定され、止水プラグを用いたフラッシュによる清掃は有効であると考えられる。(表資2-1)

また、フラッシュ後の堆積物の粒度分布を調査した結果、フラッシュ前の堆積物の粒度分布(過年度調査)と比較すると、小さな粒径のものが掃流され、大きな粒径のものが残留したと推察される。(図資2-3)

清掃効果の評価は、フラッシュ前後の堆積物の重量を比較することにより行っており、残留堆積物の採取方法は以下の通り。

- ① フラッシュ後、伏越し管接続管きょに止水プラグを設置し、上流側から高圧洗浄を行うとともに、強力吸引車により伏越し管内の下水および残留堆積物を吸引。
- ② 強力吸引車内の堆積物をふるいにかけて、水切り作業を実施し、残留堆積物を採取。
- ③ 採取した残留堆積物の重量を計測。

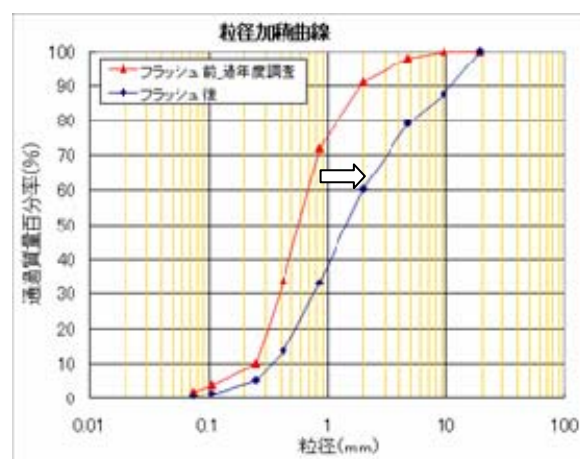
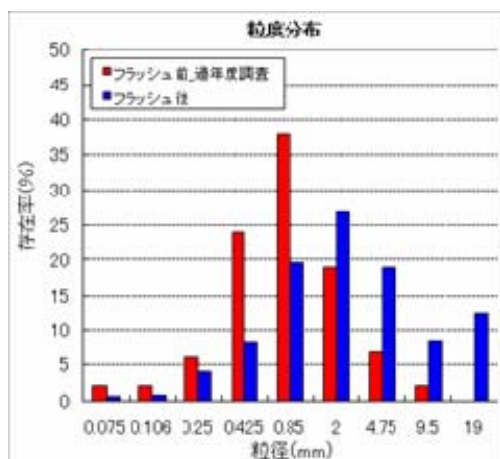
表資2-1 フラッシュ前後における堆積物重量

項目	結果	備考
フラッシュ前重量 (kg) ①	309	過年度調査結果から推定 <sup>※1</sup> (土砂分のみを想定)
フラッシュ後重量 (kg)	22	実測値 (全堆積物の湿潤重量)
掃流重量 (kg) ②	287	推定値
掃流率 (%) ②/①	93	推定値

※1. 過年度調査(平成20年2月1日実施:改良型伏越し堆積物性状分析業務 報告書 平成20年3月)より同施設における実績を用いた。



フラッシュ後の残留堆積物



図資2-3 フラッシュ前後における堆積物の粒度分布および粒径加積曲線

### 【留意事項】

ある程度の掃流力(流速)を得るためには、一定量の管内貯留が必要となるが、止水に伴う管きょ内水位の上昇によって溢水等の危険性があるため、管きょ内水位の上昇を随時監視し、適切な止水を行うことが必要である。