

# 人口減少等を踏まえた未普及地域 における普及促進に関する調査研究

## 1. 研究目的

平成 20 年度末の下水道処理人口普及率は約 73% に達し、全国的な整備水準としては一定の進捗が図られているものの、地域間の格差は顕著であり、普及の遅れている地方公共団体の中には、厳しい財政事情に加え、人口減少等の社会情勢の変化の影響を被っているところも多い。

本研究の目的は、今後、このような状況において効率的な未普及解消を図るため、新たな未普及解消手法を開発し、その手法を広く普及を図る技術として確立することであり、上記の目的を達すべく以下の検討を行った。

- (1) 新たな未普及解消手法に関する技術動向調査及びその検討
- (2) 新たな未普及解消手法の一般化に向けた技術評価に関する検討
- (3) 新たな未普及解消手法の実用化のための技術基準に関する検討

なお本稿は、国土交通省都市・地域整備局下水道部からの受託研究成果を報告するものである。

## 2. 新たな未普及解消手法に関する技術動向及びその検討

各地方公共団体等における新たな未普及解消手法について、取り組み事例やアイデア等の技術動向調

査を実施し、その適用性の検討を行った。

検討の結果、「最上流汚水樹取付管の小型マンホール落とし」について、「下水道クイックプロジェクト推進委員会」（「下水道未普及解消検討委員会」より改称）へ新たな整備手法（広く普及させることが可能な整備手法 [社会実験対象外]）として追加提案を行い、了承された。

### 2.1 「最上流汚水樹取付管の小型マンホール落とし」の概要

従来の下水道においては、最上流部に接続する取付管をマンホールに直接取付ける構造となっている。これに対して本技術は、接続先の最上流部マンホールを小口径マンホールとするものである（図-1）。

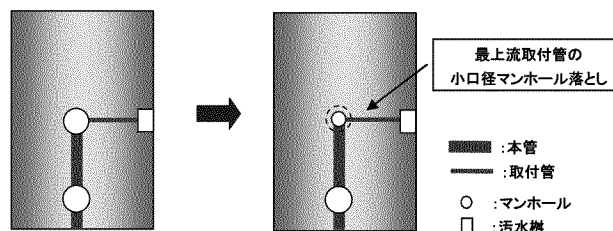


図-1 「最上流汚水樹取付管の小型マンホール落とし」の概要

### 2.2 当該技術の特徴

本技術は、最上流部において小口径マンホールを設置し、公共樹と直接接続するものであり、次の特徴を有する。

- ・コスト縮減及び施工時間の短縮  
マンホールが小型になり，材料費や施工費が縮減できる。また，施工時間の短縮が図れる。
- ・必要作業幅員の減少  
必要施工面積を縮小できるため，作業スペースの減少，路面工事面積の低下が図れる。
- ・施工時の周辺環境への影響減少  
作業スペースの縮小，工事期間の短縮により，周辺環境に与える影響を縮小できる。

### 2.3 その他懸案事項

本技術の適用にあたっては，次のような課題について留意する必要がある。

- ・最上流部かつ将来拡張がない箇所に限定  
将来計画区域の拡張性を十分に考慮する必要がある。

## 3. 新たな未普及解消手法の一般化に向けた技術評価に関する検討

### 3.1 概要

現在，「下水道クイックプロジェクト社会実験」の採択を受けている地方公共団体に対して技術支援を行い，新たな未普及解消手法の一般化に向けた技術評価を行った。

そのうち平成21年度は，表-1に示す技術を中心に，検証等を行った。

表-1 平成21年度における技術の評価市町

技術名称		地方公共団体
社会実験対象	改良型伏越しの連続的採用	愛知県半田市 熊本県益城町
	道路線形に合わせた施工	愛知県半田市 愛知県岡崎市 熊本県宇城市
	発生土基礎の管きよ施工への利用	愛知県半田市
	クイック配管 (露出配管より改称，中間評価)	熊本県益城町 鹿児島県日置市
地域提案による汚水処理最適化		静岡県浜松市

### 3.2 技術評価結果

次の3技術については技術評価を終了し，技術評価書を作成した。

- 1) 改良型伏越しの連続的採用
  - 2) 道路線形に合わせた施工
  - 3) 発生土の管きよ基礎への利用
- 技術評価書の概要を，以下に示す。

#### 3.2.1 改良型伏越しの連続的採用

##### ①技術の概要

改良型伏越しは，上下流の水位のヘッド差（サイフォンの原理）を利用して下水を下流へ送水しようとするもので，主に小口径管きよで実績がある。

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で効果を発揮できるものである(図-2)。

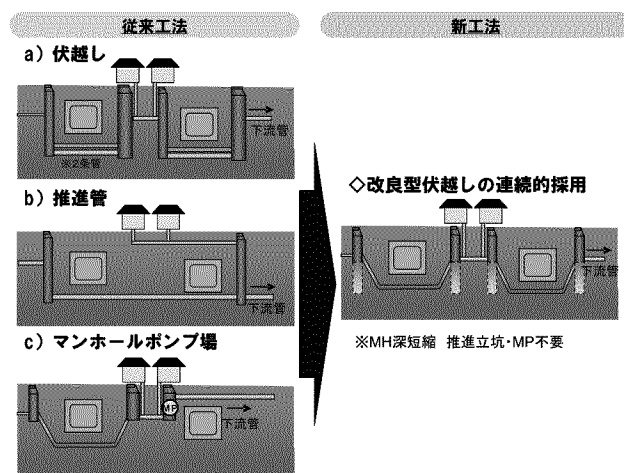


図-2 模式図

##### ②適用範囲

- ・分流式の污水管である。
- ・小口径管きよ（φ200以下）である。
- ・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。

上記の前提条件における適用可能な条件は下記の通りである。

- ・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。
- ・改良型伏越し部の落差が10m以下であること。
- ・連続する改良型伏越し間の最小距離は30m程度とする。

##### ③期待される効果

- ・マンホール形式ポンプ場の省略により，建設・維持管理コストの低減が可能である。
- ・下流側土被りが浅くなることで，建設コストの低減が可能である。

##### ④採用にあたっての留意点

- ・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。
- ・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150mm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が実流速で0.6m/s以上となることを確認すること。

- ・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。
- ・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。

### 3.2.2 道路線形に合わせた施工

#### ①技術の概要

曲管の積極採用や、急勾配路線における実流速を元にした設計（最大流速の定義の緩和）により、管きよを浅層化し、マンホールを省略するものである（図-3）。

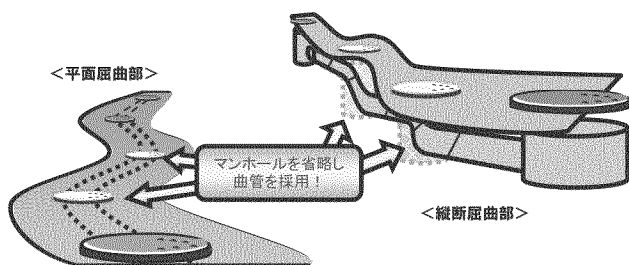


図-3 模式図

#### ②適用範囲

- ・開削工法により施工する污水管（自然流下管）である。
- ・小口径管きよ（φ200以下）の可とう管（円形管）である。
- ・平面的もしくは縦断的な屈曲部に用いる。  
上記の前提条件における適用可能な条件は下記の通りである。
- ・1スパン内の屈曲数は、原則2箇所まで、かつ1スパンの延長は100m以下とする。
- ・1屈曲当たりの最大屈曲角（平面屈曲・縦断屈曲共通）は、曲率半径が600mm程度の場合は最大15°、曲率半径が約5m以上の場合は最大45°を目安とする。
- ・曲管の採用により、著しい維持管理性の低下を招かないこと。
- ・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。
- ・防災計画等において重要な幹線ではないこと。

#### ③期待される効果

- ・マンホールの省略により建設コストの低減が可能である。
- ・マンホールが設置できない狭小道路においても施工が可能である。
- ・地表勾配に合わせた勾配設定により、浅層埋設が可能となる（縦断屈曲）。

#### ④採用にあたっての留意点

- ・曲管の使用上の取り扱い（施工条件等）は、各メーカーにより異なるため、各々の使用範疇（保証範囲）に基づき適正な使用を図る必要がある。
- ・曲管の維持管理に適応した機材・業者の確保が必要である。
- ・採用する自治体の維持管理体制・所有機材等を考慮して、屈曲部の数や屈曲角度を設定する必要がある。
- ・平面屈曲の場合は、縦断勾配を途中で変化させない。また、勾配の設定にあたっては、平面屈曲では流速の減衰を考慮し、屈曲部において最低流速を0.6m/s以上確保する。また縦断屈曲の場合は、実流速で3m/s以内とする。
- ・屈曲部は施工が難しく煩雑になりがちなため、段階確認による平面形及びレベル確認、完了検査時の流水試験などを行い、機能上問題がないか確認する必要がある。
- ・現状の技術では、曲管部の点検や補修が困難となる場合があるため、事故等の発生時リスクを十分に検討し採用する路線を選定する必要がある。
- ・空気混入による水脈の大きな乱れが予め予測できる場合には、必要に応じ、給排気について検討を行う。
- ・曲管設置位置には、他企業による近接工事時の下水道管きよ破損事故を防止するために、位置の特定が可能な措置を施す必要がある。

### 3.2.3 発生土の管きよ基礎への利用

#### ①技術の概要

管きよ施工時の掘削土を、そのまま基礎材として利用しようとするものである（図-4）。

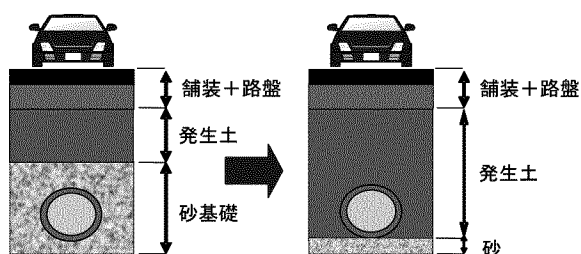


図-4 模式図

②適用範囲

- ・分流式の污水管（自然流下管）である。
- ・小口径管きよ（φ200以下）の可とう管（円形管）である。

上記の前提条件における適用可能な条件は下記の通りである。

- ・建設発生土の土質区分が、第1種、第2a種、第2b種、第3a種のいずれかに該当し、なおかつ別紙の品質基準（案、本稿では省略）を満足すること。
- ・管きよの土被りが1.5m以下であること。
- ・交通量の多い路線や大型車両の通行がある路線、通行止めが困難な路線、防災上重要な路線等ではないこと（砂による埋め戻しに比べ、埋め戻し部の圧密沈下による路面沈下が発生しやすいため）。

③期待される効果

- ・発生土の有効利用が可能であり、土砂の運搬費、処分費の低減が可能である。
- ・土砂運搬等の作業を省略することで、周辺住民への過度の負担軽減ができる。

④採用にあたっての留意点

- ・基礎部は、原則、砂等の良質な材料で埋め戻すことが望ましく、発生土の採用にあたっては、土の搬出入が困難な場合に限り、技術の導入を検討する。
- ・土質の適否を判定するための事前の適切な土質試験が必要である。
- ・所定の締め固め度を得るために、巻きだし厚さを1層あたり20cmとし、入念に締め固める。
- ・通常の砂基礎に比べ、圧密沈下による路面沈下が発生しやすいため、交通量や通行止め可否、補修への迅速な対応可否等を十分考慮の上、採用の可否を判断する必要がある
- ・時間経過によってたわみが大きくなる傾向があるため、交通量が多い路線（たわみ率が高い）では十分検討の上、採用の可否を判断する必要がある。

3.2.4 クイック配管

本技術は、管きよを道路下ではなく、民地、水路空間等を占用して敷設するものである（図-5）。今年度は、検証項目ごとに考察・留意点を整理し、下水道クイックプロジェクト推進委員会に対し、以下の検証中間報告を行った。

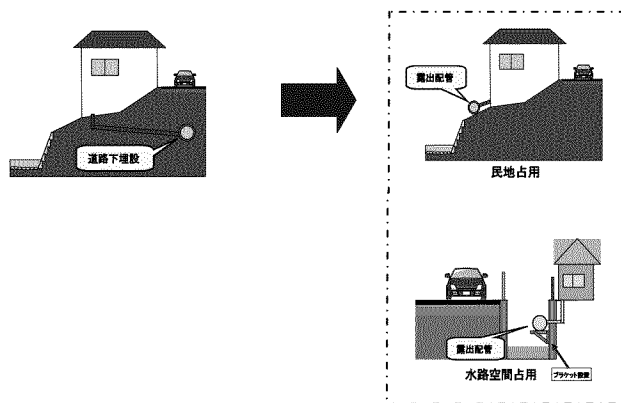


図-5 「クイック配管」の概要

①建設コスト

- ・管路土工、管路土留工が不要となる効果大きい。
- ・露出配管とすることで、下流管きよの浅理化や布設距離の短縮が可能となる。
- ・漏水補修を行ったが、そのコストは数十万円である。

②維持管理コスト

- ・従来工法による管渠と同様、職員による定期的な目視点検を実施する。

③管きよの材料特性

- ・露出させて配管した場合、気候や設置位置（日当たり）、外力の影響等を受けやすいため、管材（管種）の選定は、これらの影響を十分調査した上で決定する。
- ・管材の使用上の取り扱い（施工条件等）は、各メーカーにより異なるため、各々の使用範囲（保証範囲）に基づき適正な使用を図る必要がある。
- ・露出させた配管は、気温の影響で伸縮することから、点検孔や会合部等は固定支承とし、固定支承間は、原則、やりとり継ぎ手等により温度伸縮を吸収する。

④流下状況

- ・管体温度の変化は、外気温に追随しているが、水温の影響があり、管体温度>外気温となる。
- ・最低値は、概ね管体温度≒水温となっている。

⑤水質の変化（下水の腐敗）

- ・夏季（気温 34℃）においても硫化水素発生なし。

⑥建設工期

- ・管路土工，管路土留工が不要となる効果や，布設距離の短縮効果が大きい。
- ・露出配管とすることで，下流管きよの埋設深を浅くできる。

⑦住民参画による管理軽減・景観への影響・生活環境への影響

- ・地域によっては景観に配慮し，塗装や覆土等の対策について住民等と協議を行う必要がある。

⑧設計上の課題

- ・埋設による施工を基本としつつ，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。
- ・維持管理に配慮し，適当な間隔に点検孔を設ける必要がある。

3.2.5 地域提案による汚水処理最適化

汚水処理最適化計画策定時の一般的な留意事項を整理した。概要を表-3に示す。

**4. 新たな未普及解消手法の実用化のための技術基準に関する検討**

平成 20 年度末までに検証を終え，広く普及を図る技術として一般化された「流動化処理土の管きよ施工への利用」について，実用化に向けた技術基準の検討を行い，技術利用ガイド（案）を作成した。

技術利用ガイド（案）の構成を表-4に示す。詳細については，下水道の社会実験のホームページ (<http://www.mifukyu.go.jp/04/pdf/guide05.pdf>) を参照されたい。

表-3 汚水処理最適化計画策定時の一般的な留意事項の概要

項目	検討方針	従来検討との主な相違点
総論	①下水道の普及における課題と，最適化の目的を示す。 ②汚水処理を促進する必要性，新たな整備手法を用いた今後の整備等についても記述する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・施設の余裕等を考慮して，接近している施設間での機動的対応が可能かを考慮する。</li> <li>・処理区統廃合も考慮して，汚水処理施設間を結ぶルート上の障害物を把握する。</li> <li>・早期に未普及を解消しなければならぬ地域については，今後近い将来に発生してくる，既存ストックの改築更新事業への対応の必要性等を踏まえ，概ね 10 年以内の概成を目指し，目標年次を 10 年に設定して検討を進める。</li> </ul>
基礎調査	①上位計画のほか，関連する計画を把握する。 ②汚水・汚泥処理施設の現状と計画を調査し，課題を整理する。 ③検討にあたり，基礎条件を把握する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既存施設の有効活用を図りつつ，必要に応じて既存施設の改造・汚水処理集約化のための圧送管新設を行うことも検討する。</li> </ul>
基本事項	最適化計画の立案にあたり，下水道計画に係る基本事項を設定し，効率的な施設整備を図るため，流入水量・発生汚泥量を予測する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・各処理区及び処理施設における汚水量の推移と計画値及び，施設規模の余裕を把握し，流入水量の予測を行う。</li> <li>・段階的整備途中での他処理区からの受け入れ可能性の可否を検討する。</li> </ul>
汚水・汚泥処理最適化	汚水処理施設・汚泥処理施設の統廃合が可能かを，様々な観点から検討する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・施設の老朽化度や耐震性能の度合い等を踏まえ，改築計画を考慮して統廃合対象施設となるかどうかを把握する。</li> <li>・施設間を管きよ圧送により接続する場合には，管渠ルート・コスト・受入側の能力等について把握し，経済的となる処理場・ポンプ場再編計画の可能性を探る。</li> </ul>
まとめ	検討結果を踏まえ，見直し後計画としてとりまとめ，関連計画への反映を行う。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・汚水量の減少を踏まえ，処理施設においては，既存施設を活用した機能アップの必要性について検討する。</li> </ul>

表-4 「流動化処理土の管きょ施工への利用」  
技術利用ガイド(案)の構成

章	セクション
第1章 総則	§1 技術の概要
	§2 適用の範囲
	§3 工法の定義
	§4 本技術の適用範囲
	§5 関連法規
	§6 採用にあたっての主な留意点
第2章 調査・ 設計	§7 立地条件調査
	§8 設計の手順
	§9 材料および要求品質
	§10 強度の設定
	§11 フロー値(流動性)の設定
	§12 ブリーディング率(材料分離 抵抗性)の設定
	§13 湿潤密度の設定
	§14 掘削幅の設定
	§15 経済性の比較
	§16 工期の比較
第3章 施工	§17 施工の手順
	§18 流動化処理土の製造・運搬
	§19 管きょの設置
	§20 管きょの浮上防止対策
	§21 流動化処理土の打設
	§22 矢板引き抜き
	§23 路盤材投入および交通解放時期
	§24 補助工法
	§25 近接施工と地下埋設物・既設 構造物の防護対策
	§26 各種試験
第4章 管理	§27 工程管理
	§28 品質管理
	§29 作業管理
資料編	資料1 社会実験検証結果のまとめ
	資料2 参考歩掛かり

## 5. まとめ

①新たな未普及解消手法に関する技術動向調査及びその検討

「最上流汚水樹取付管の小型マンホール落とし」について、新たな整備手法(広く普及させることが可能な整備手法[社会実験対象外])として「下水道クイックプロジェクト推進委員会」へ追加提案を行った。

②新たな未普及解消手法の一般化に向けた技術評価に関する検討

「改良型伏越しの連続的採用」、「道路線形に合わせた施工」、「発生土の管きょ基礎への利用」については技術評価を終了し、技術評価書を作成した。また「クイック配管」については、検証項目ごとに考察・留意点を整理し、下水道クイックプロジェクト推進委員会に対し、検証中間報告を行った。そして「地域提案による汚水処理最適化」については、汚水処理最適化計画策定時の一般的な留意事項を整理した。

③新たな未普及解消手法の実用化のための技術基準に関する検討

平成20年度に検証を終えた「流動化処理土の管きょ施工への利用」について、実用化に向けた技術基準等を記載した技術利用ガイド(案)を作成した。

今後も引き続き、下水道クイックプロジェクトにより、下水道未普及地域を解消するための新たな整備手法を推進したい。

## ●この研究を行ったのは

研究第一部長  
研究第一部副部長  
研究第一部研究員

森田 弘昭  
松葉 秀樹  
阿辺山 一輝

## ●この研究に関するお問い合わせは

研究第一部長  
研究第一部副部長  
研究第一部研究員

森田 弘昭  
松葉 秀樹  
阿辺山 一輝