

3. 下水道新技術の導入支援に関する調査

下水道研究部 部長 榊原 隆
下水道研究室 室長 横田 敏宏
主任研究官 深谷 渉

1. はじめに

全国の下水道普及率は平成 26 年度末時点で 78%に達しているが、頻発する巨大地震への対策促進や、年間 3 千件発生している下水道管路施設に起因する道路陥没等に対応するための老朽化対策、今後 10 年での汚水処理施設概成に向けた未普及地域の早期解消、集中豪雨による内水氾濫対策、地球温暖化問題への対応など、我が国の下水道事業は未だ多くの社会的ニーズに対応する課題を抱えている。

また、下水道整備を図り、適切に管理する立場にある地方公共団体は、人口減少や高齢化の進展、厳しい財政事情、組織体制の縮小など、事業執行上の制約が増大している。国際的にも、人口増加やアジア諸国等における都市化の急激な進展により水インフラ需要が急増するなど、国内外の社会・経済情勢は激変している。

このため近年の社会資本整備においては、PPP/PFI 等の事業手法の多様化や ICT（情報通信技術）の急速な進展等のイノベーション等が進行してきており、下水道事業においても新たな技術の積極導入により先の社会的ニーズに対応することが不可欠となっている。

本研究は、地方公共団体が下水道に関わる新技術の円滑な導入を支援することを目的とし、新技術に関する各種マニュアルの整備、支援ツールの開発・整備、新技術の検証等を行うものである。

2. 平成 27 年度の研究

平成 27 年度においては、新技術の導入支援として、下記の研究等を実施した。

(1) 下水道未普及早期解消のための事業推進マニュアル（案）の作成及び公表

下水道研究室が平成 24～26 年度に実施した「適正な汚水処理方法可能性（FS）に関する検討」（通称：コストキャップ型下水道）の成果の水平展開を図るため、国土交通省下水道部下水道事業課と連携し、「下水道未普及早期解消のための事業推進マニュアル（案）」を作成し、公表した。

(2) 下水道クイックプロジェクト技術のフォローアップ調査

平成 19 年度から実施している「下水道クイックプロジェクト」（以下、「QP」という。）について、社会実験参加都市等への技術的助言及び QP 技術の供用後の施設状態確認等を実施した。

(3) 下水道技術ビジョンの作成・公表

平成 26 年 7 月 15 日に公表された「新下水道ビジョン」（国土交通省下水道部）で示された長期ビジョンや中期目標を達成するため、必要な技術開発分野と技術開発項目を記述した「下水道技術ビジョン」を作成し公表した。

3. 下水道未普及早期解消のための事業推進マニュアル（案）の作成及び公表

平成 26 年度末時点において、未だに約 1,300 万人が汚水処理施設を利用できない状況にある中で、厳しい財政状況や経験豊富な職員の減少等の社会状況の変化を踏まえ、汚水処理施設の早期概成の実現に向けては、低コスト型の整備・運営管理等の手法の積極的な導入が必要不可欠である。

平成 26 年 1 月に国土交通省、農林水産省、環境省は、今後 10 年程度での汚水処理施設整備の概成という時間軸を盛り込んだ三省統一の「持続的な汚水処理システム構築に向けた都道府県構想策定マニュアル」を策定し、都道府県構想の更なる見直しと汚水処理を概成するためのアクションプランの策定を要請している。

これまで国土交通省下水道部及び国総研では、コストキャップ型下水道や低コスト型下水道技術による下水道普及の促進についてモデル検討を行い、各都市の未普及解消に向けた解決すべき課題やそれに対応すべき内容を整理した¹⁾。また、官民連携事業を活用した発注方式による執行体制の補完や早期低コスト整備の実施を図る手法について検討を行ってきた。

平成 27 年度は、上記の手法の水平展開を図るために過年度成果をマニュアル化し、国土技術政策総合研究所が設置の「未普及解消のための低コスト下水道計画に関する導入マニュアル検討会」（委員長 森田弘昭 日本大学教授）及び本省下水道部設置の「下水道未普及解消事業における官民連携事業導入に向けたマニュアル検討会」（委員長 森田弘昭 日本大学教授）においてマニュアルの内容について審議を行い、両検討会の内容を「下水道未普及早期解消のための事業推進マニュアル（案）」²⁾として取りまとめた。

本マニュアルは、下水道未普及解消事業を各自治体が容易に推進できるよう、

- ・ 厳しい財政状況を前提とした投資可能額等の整備目標を設定し、マンホールの設置箇所数を減らす技術等を用いた低コスト型の整備手法の活用を検討した上で、持続的な下水道経営（施設建設及び維持管理等）を目指した「未普及解消計画」の策定手法

- ・ 管渠整備における PPP/PFI 手法の導入を検討する際に必要な手順及び考え方

などを、先進的な都市におけるケーススタディも踏まえ示したものであり、平成 28 年 3 月に公表した。

4. 下水道クイックプロジェクト技術のフォローアップ調査

国土交通省が主導する「下水道クイックプロジェクト」は、「早く、安く、機動的に」を合言葉に、地域特性を踏まえた新たな整備・改築手法の導入を進めるべく、複数のモデル都市において新技術の試験的な施工による社会実験を実施するものである。平成 28 年 3 月迄に 7 技術が提案され、社会実験の事業採択自治体は 14 市町村に上る（表-1 参照）。

表-1 事業採択を受けたモデル市町村と採用技術

		北海道苫前町	北海道遠軽町	北海道標茶町	北海道安平町	岩手県二戸市	福島県会津坂下町	東京都檜原村	静岡県浜松市	愛知県岡崎市	愛知県半田市	岡山県岡山市	熊本県益城町	熊本県宇城市	鹿児島県日置市
クイック配管	露出配管					●	●	●					●		
	簡易被覆														●
	側溝活用					●									
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											●				
流動化処理土の管きょ施工への利用									●						
工場製作型極小規模処理施設(膜分離型(PMBR))						●									
工場製作型極小規模処理施設(接触酸化・膜分離型)		●	●	●	●										

QP では、新たな技術を提案した地方公共団体が、実施設を利用した社会実験を実施する。社会実験では、様々な観点から提案技術の性能評価を行い、より多くの公共団体において提案された技術の採用が可能になるように問題点の整理及び改良を行うこととなっている。

国総研では、社会実験を実施する地方公共団体が円滑に実験を進められるよう、平成19年度より性能評価項目や評価手法の提案・助言などの技術的支援を行っている。また、現在提案されている技術以外の技術についても、随時、事前相談に応じている。平成20年度には、各自治体を実施する社会実験における評価検証方法を取りまとめた「社会実験検証のすすめ方(案)」をQPのホームページで公表し、技術を補完する調査研究として、露出配管における凍結現象に関する検討、曲管採用時におけるTVカメラ機材の作業性に関する実験、改良型伏越しにおける汚物堆積状況実態調査、流体解析シミュレーションによる水理解析を実施した。平成21年度には、社会実験終了技術の技術評価並びに技術利用ガイド(案)の作成及び公開、技術を補完する調査研究として露出配管の耐久性試験を実施した。平成22年度は、社会実験終了技術の技術評価並びに技術利用ガイド(案)を作成及び公開し、技術を補完する調査研究として顕微鏡観察・分子量分析による露出配管の紫外線影響評価、改良型伏越しのフラッシュによる清掃効果の検証を実施した。平成23年度は、クイック配管(露出配管及び側溝活用型)の技術評価並びに技術利用ガイド(案)を作成及び公開した。平成24年度は、工場製作型極小規模処理施設(接触酸化型)の技術評価並びに技術利用ガイド(案)を作成及び公開した。平成25年度以降は、社会実験に参画した自治体及びQP技術に関心のある自治体等への技術的助言、水平展開のための講演会・研修会での講演等を継続的に実施している。

平成27年度においては、社会実験終了箇所のフォローアップとして、供用後5年以上経過した自治体のQP施設を対象に、施設の状態を確認するためのTVカメラ調査等を実施した。また、熊本県益城町のクイック配管については、平成26年度から継続している熱伸縮に関する現地計測を実施した。

(1) QP施設フォローアップ調査

下水道クイックプロジェクト社会実験で現地に施工した低コスト技術の使用状況に関して、表-2に示す管路施設系の①～⑤技術については、供用後の維持管理履歴・点検結果、苦情有無、接続家屋数、TVカメラ調査結果の情報を整理した。水処理系の技術(工場製作型極小規模処理施設：苫前町、二戸市、遠軽町、安平町、標茶町)については供用後の流入水量、流入・放流水質、汚泥処理状況、維持管理コストを収集し整理した。

管路施設系①～④技術については、「④発生土の管きよ基礎への利用」を採用した1スパンで土砂堆積1.5cmが確認(TVカメラ調査結果)された以外、供用後7年以上が経過しているが異状はなく、過去に苦情等もなかった。

表-2 フォローアップ対象技術とTVカメラ調査等内容

クイックプロジェクト技術	場 所	管内調査路線数量		備 考
			調査方法	
①流動化処理土の管きよ施工への利用	浜松市	約84m	TVカメラ調査	2スパン
②道路線形に合わせた施工	半田市	約168m	TVカメラ調査	7スパン
	岡崎市	約127m	TVカメラ調査	3スパン
③改良型伏越しの連続的採用	宇城市	約101m	TVカメラ調査	4スパン
	半田市	約40m	TVカメラ調査	伏越し×2
	益城町	約11m	TVカメラ調査	伏越し×2
④発生土の管きよ基礎への利用	半田市	約112m	TVカメラ調査	2スパン
⑤クイック配管	二戸市	3箇所	押込み式カメラ・目視	露出、側溝活用
	会津坂下町	2箇所	押込み式カメラ・目視	露出
	檜原村	2箇所	押込み式カメラ・目視	露出
	日置市	2箇所	押込み式カメラ・目視	簡易被覆
⑥工場製作型極小規模処理施設	苫前町・二戸市・遠軽町・安平町・標茶町	—	—	水質試験結果等

「⑤クイック配管」については、二戸市露出配管における冬季凍結及び益城町露出配管における熱伸縮による管継ぎ手部のズレやクラックが発生しており、これらは過年度研究で報告済みである²⁾。二戸市の露出配管については、凍結防止のため一部を埋設し対応した結果、現状では管路の異状や凍結はない。益城町の熱伸縮については後述する。二戸市及び益城町の露出配管を除く他箇所については、供用後6年以上が経過しているが異状はなく、過去に苦情等もなかった。

水処理系の技術⑥については、いずれの処理場も流入量が少ないことから流入水質の変動が大きい、処理水質は概ね満足していた。

(2) 熊本県益城町における露出配管の伸縮特性調査

熊本県益城町で採用しているクイック配管（露出配管：塩化ビニル管V Pφ100、紫外線防止塗装なし）については、社会実験を終え、技術利用ガイド（案）を公表している。現時点で施工後6年が経過しているが、この間、外気温の影響による管体の熱伸縮による継手部のズレが数回確認されている。

技術利用ガイド（案）では、気温変化による伸縮対策としてヤリトリ継手の採用や伸縮を許容するための固定方法について触れているが、実現場では想定以上の伸縮や局所的な伸縮量の集中が発生している可能性がある。このため、露出配管の気温変化による伸縮現象の解明と対策手法を検討するために、益城町におけるクイック配管の外気温変化による管体の熱伸縮に関する現地計測等を平成26年度に引き続き実施した。

現地計測は、熊本県益城町に塩化ビニル管（以下、「塩ビ管」）で設置済みの露出配管（約80m区間：図-1参照）について、気温変化による管材の伸縮状況及び紫外線防止塗装効果を把握するための現地計測を実施した。

紫外線塗装は、平成26年度成果を踏まえ、表面温度変化の抑制効果の高いアクリルウレタン樹脂系（白色、プライマー処理なし）とし、平成27年5月に当該区間に塗布した。

同年5月～平成28年3月の期間、毎月の平面位置及び高さの測量（露出配管測量）、外気温、管表面温度の計測を行った（計測は午前8時～10時を基本とした）。露出配管測量における縦断方向移動量及び継手部の抜け出し量は、継手部（東5箇所、西18箇所、計23箇所）、縦断方向の高さ等の変化は、概ね10m毎に8点（東1点、西7点）に計測し、各地点における初回（5月）測定時からの移動量を集計した。

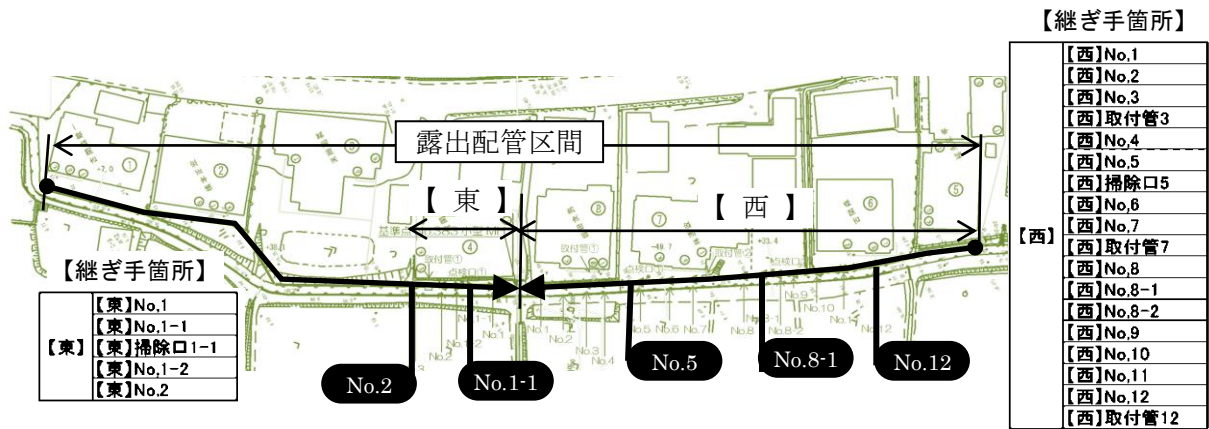


図-1 縦断方向移動量及び継手部の抜け出し量の測定概要

紫外線防止塗装前の平成26年度計測結果と、塗装後の平成27年度の計測結果を図-2～図-7に示す。

紫外線防止塗装により、毎月の伸縮変動量は抑制され、年間伸縮最大値も未塗装と比較し小さくなっており、塗装の効果が現れている。特に夏季における変動量が小さくなっており、高温日照下での効果が高く現れている。

一方、継ぎ手毎の伸縮傾向が、未塗装と塗装時で逆転（未塗装時には収縮傾向であったが、塗装後は伸び傾向に変化）する現象が生じており、現在、その原因を究明中である。

なお平成27年度の天候は、気象庁報道発表資料によると、夏季は前年度に引き続きの冷夏、冬季はシーズンを通じて暖冬であったが、1月に記録的な寒波の到来により観測史上1位の-9.4℃（益城町）を記録している³⁾。

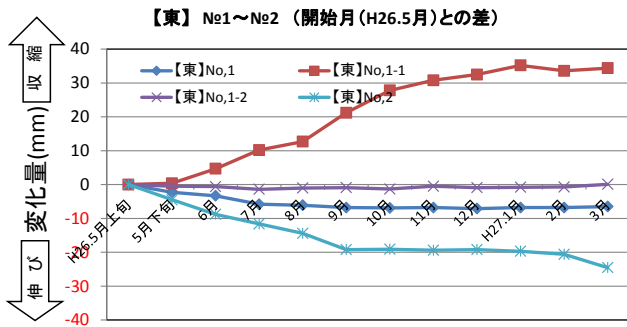


図-2 未塗装状態の伸縮量① (平成 26 年度)

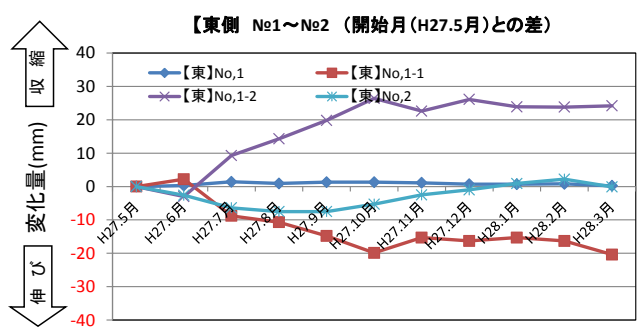


図-3 紫外線塗装後の伸縮量① (平成 27 年度)

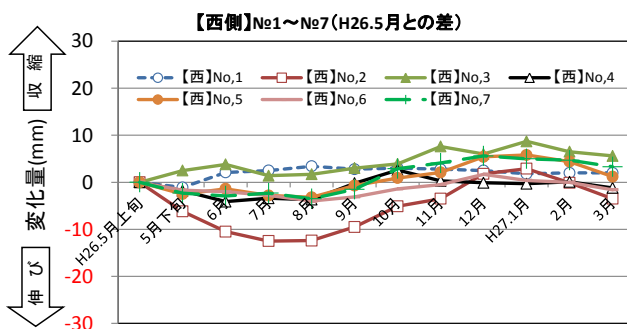


図-4 未塗装状態の伸縮量② (平成 26 年度)

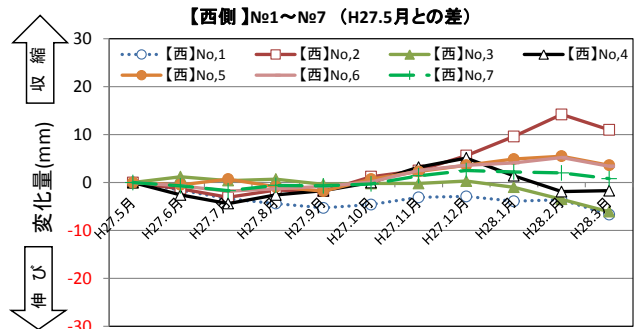


図-5 紫外線塗装後の伸縮量② (平成 27 年度)

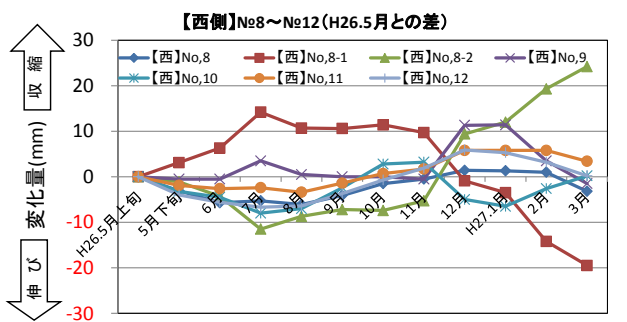


図-6 未塗装状態の伸縮量③ (平成 26 年度)

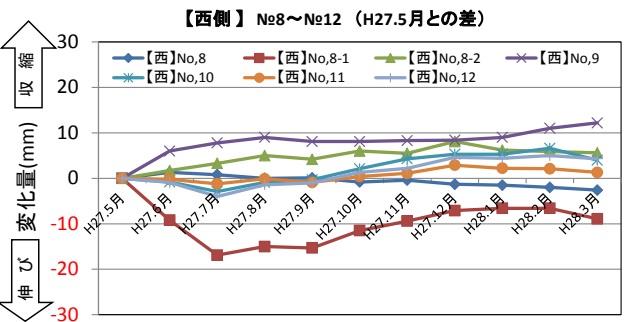


図-7 紫外線塗装後の伸縮量③ (平成 27 年度)

5. 下水道技術ビジョンの作成・公表

平成 26 年 7 月に国土交通省及び公益社団法人日本下水道協会は、下水道の中長期的な方向性や未来像を示すものとして、「新下水道ビジョン」を作成、公表した。国総研では、「新下水道ビジョン」で示された長期ビジョンや中期目標を達成するために必要な技術開発分野と技術開発項目を、技術目標（5 年）、中期技術目標（10 年）、将来技術目標（20 年）と段階的に設定し、それぞれの時点で開発すべき技術を明らかにし、「下水道技術ビジョン」として取りまとめ、公表した⁴⁾。

下水道技術ビジョンでは、人口減少に柔軟に対応した汚水処理システムや、気候変動に伴う降雨の変化に対応した浸水対策をはじめ、下水道の今後の重要な課題を解決するための 11 の技術開発分野を設定し、それぞれの分野毎に、課題、目標、技術開発項目について整理した（図-8）。

また、これらの技術開発を推進するため、地方公共団体や民間企業、大学等の産官学からなる「下水道技術開発会議」を設置し、下水道技術ビジョンの達成度・進捗の確認等のフォローアップ、新たな技術開発テーマの検討、ニーズとシーズのマッチングの確認等を行うこととした（図-9）。

11の技術開発分野

- ① 持続可能な下水道システム-1 (再構築)
- ② 持続可能な下水道システム-2 (健全化、老朽化対策、スマートオペレーション)
- ③ 地震・津波対策
- ④ 雨水管理(浸水対策)
- ⑤ 雨水管理(雨水利用、不明水対策等)
- ⑥ 流域圏管理
- ⑦ リスク管理
- ⑧ 再生水利用
- ⑨ 地域/バイオマス活用
- ⑩ 創エネ・再生可能エネルギー
- ⑪ 低炭素型下水道システム

ロードマップの構成

新下水道ビジョンに示された「現状と課題」、「長期ビジョン」、「中期目標」を達成するため、11の技術開発分野ごとに以下の項目を設定

- 中期目標達成のための課題
- 技術目標: 各課題を解決する際の目標
- 当面の技術目標(5年後)、中期技術目標(10年後)、将来技術目標(概ね20年後): 時間軸を3段階で分け、各段階で実施すべき技術開発が明確になるように設定
- 必要な技術開発項目: 目標を解決するための技術開発項目について基礎研究、応用研究、実証研究に分類して示した。

図-8 下水道技術ビジョンにおける技術開発分野及びロードマップの構成

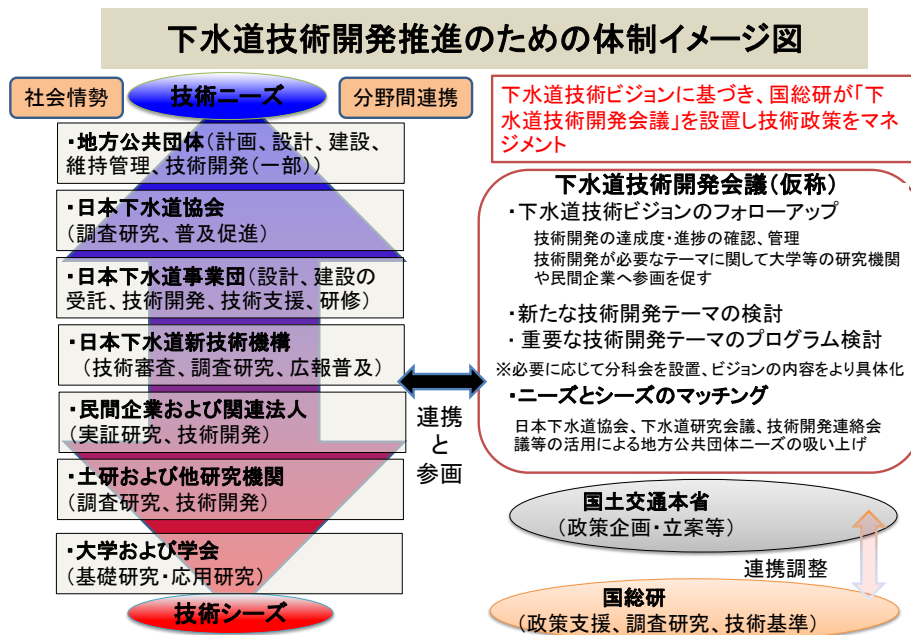


図-9 下水道技術開発会議のイメージ

6. おわりに

下水道に求められる役割は、地球規模の環境変化や我が国の社会情勢の大きな変化等に対応し多様化、複雑化している。これら変化への柔軟な対応には新技術の導入が効果的であり、国は新技術が適正に導入されることで、下水道事業が促進され、もって国民生活の向上に資するよう、技術評価や技術導入の手引き作成等を行う必要がある。次年度以降も、下水道に求められるニーズを把握し、必要な技術の導入支援を行うものである。

参考文献

- 1) 平成26年度下水道関係調査研究年次報告書集、国総研資料第882号、平成28年1月
- 2) 国総研下水道研究室ホームページ： <http://www.nilim.go.jp/lab/ebg/20160323shiryo.pdf>
- 3) 熊本地方気象台ホームページ：平成28年1月24日から25日にかけての熊本県の大雪と低温について、災害時気象資料、平成28年1月26日
- 4) 国総研下水道研究部ホームページ： <http://www.nilim.go.jp/lab/eag/h271204gijyutsuvisision.html>