

下水道管路管理の専門誌

JASCOMA

2024年8月31日発行

JASCOMA

Vol.31
No.

61

管路管理の今を追う！

スポンサー活動で人材確保の成果を上げる

社内ニーズ汲み上げ時代の変化に対応 クリーンアップ

令和5年度下水道管路管理研究会議

下水道管路管理の現状と課題

令和5年度下水道管路管理セミナー・ダイジェスト

AIやデジタル技術を使用した不明水対策

解説 「ウォーターPPPの動向」について

国土交通省

連載 官民連携の充実に向けた包括的民間委託の事例紹介

横浜市、ヤマソウ

スペシャルリポート

耐震工法



公益社団法人

日本下水道管路管理業協会

JAPAN SEWER COLLECTION SYSTEM MANAGEMENT ASSOCIATION

下水道管路管理技術 施工展

第23回

2024岩手

2024年10月3日(木)

9時30分(開会式)～16時00分

※入場受付は15時30分まで、雨天決行

開催会場

ツガワ未来館アピオ

入場
無料



出展者

アームズ東日本 / EX・ダンビー協会 / EPR工法協会
いすゞ自動車首都圏 / ASS工法協会 / SWライナー工法協会
FFT工法協会 / MR²工法協会 東北支部 / MLR協会
オールライナー協会 / 兼松エンジニアリング / 川崎地質 / 管清工業
カンツール / キュー・アイ / クリアフロー工法協会
クリスタルライニング工法協会 / 3SICP技術協会
JERコンクリート補改修協会 / J-TEX工法協会
シュア・テクノ・ソリューション / 新コスモス電機 / スワレント
セイフティーフラット工法協会 東北支部
全国バラボラ工法協会、長島鋳物 / Two-Wayライニング工法協会
南陽 / 日本インシュフォーム協会
日本SPR工法協会 東北支部 / 日本スナップロック協会
日本スピードショア / バルテム技術協会 / ビーエスエル
光硬化工法協会 / ビッグバレイサービス / 日之出水道機器 東北支店
フジ地中情報 / ペンタフ / 北菱 / ポリエチレンライニング工法協会

(50音順・2024年5月7日現在)



施工展HP



事前入場登録
フォーム



直行臨時便
バス案内



写真 岩手県観光協会

主催

公益社団法人 日本下水道管路管理業協会（本部、東北支部）

後援

(申請予定)

国土交通省東北地方整備局 / 岩手県 / 滝沢市

東北地方下水道協会 / 公益財団法人 日本下水道新技術機構

事務協力

株式会社 環境新聞社

令和6年能登半島地震 北陸各県へ支援活動を展開

最大震度7の令和6年能登半島地震を受け、本協会では被災管路の緊急対応から二次調査まで、各支部から人員を派遣するなど災害復旧支援に全力で取り組みました。地震発生直後に、本部・中部支部に対策本部を設置し、石川県や新潟県など北陸各県で対応に当たってきました。ここでは石川県輪島市での活動を主にお伝えします。



火災の被害を受けた輪島朝市通り周辺



テレビカメラによる二次調査の現場

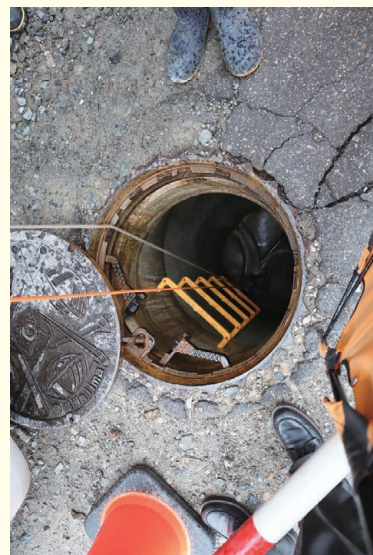


管内部の破損状況を確認

下水道管路にも 甚大な被害発生



液状化によるマンホールの浮上



マンホール内の状況



限られた時間の中、奮闘する管路協のメンバー



滞留した汚水を吸引し輸送

長谷川会長が支援活動の現場を視察

2月20日、21日に長谷川会長が輪島市、七尾市などの二次調査現場を視察しました。また、七尾市内に設置した管路協の前線基地を訪れ、会員企業から派遣されているメンバーを激励しました。



テレビカメラによる二次調査の現場を視察



前線基地で管路協のメンバーを激励（七尾市）

珠洲市のテレビカメラ調査を遠隔で実施

中部支部石川県部会

中部支部石川県部会は4月9日、金沢市内で遠隔操作を用いたテレビカメラ調査システムのデモンストレーションを実施しました。この遠隔操作システム「ロビオンES」は本協会の新技術支援制度にも採択されたもので、開発者の(株)カンツールの職員が説明を行うとともに、同システムを用いて会場と珠洲市内の現場をつなぎ、二次調査を実演しました。



説明を熱心に聞き入る参加者



遠隔でテレビカメラを操作

第33回定時社員総会を開催



第33回定時社員総会全景

管路協は6月11日に都内の京王プラザホテルで第33回定時社員総会を開催しました。

長谷川会長は挨拶で、元日に発生した能登半島地震における会員各社の支援に感謝を述べるとともに、ウォーターPPPについて触れ、「事業に参画していくには、現業を担う会員企業がコンサルタントやゼネコン等と連携を深める必要がある」としました。さらに管路管理業界の課題の一つである人材不足については、「下水道インフラ整備途上国に向けた技術支援・ノウハウ供与の側面を持たせつつ、外国人労働者の受け入れについて議論していくべき」と述べました。

総会では、令和5年度事業報告・決算報告、役員選任といった4議案が審議、了承され、令和6年度事業計画・収支予算が報告されました。役員の改選では、山本孝司氏が副会長に就任しました。また、理事を退任された原田利明氏、細川顕仁氏及び令和6年1月能登半島地震で災害復旧支援活動に出動した会員やスタッドレスタイヤを無償提供いただいた横浜ゴムに対し、感謝状を授与しました。



退任する原田理事に感謝状を授与



退任された細川氏に感謝状を授与



能登半島地震で災害復旧に出動した会員を代表してサンデック(株)の五月女久勝代表取締役が謝辞を述べました



今期役員一同



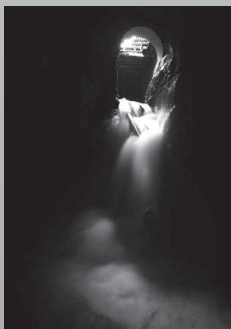
松原上下水道審議官

懇親会では、松原誠国土交通省上下水道審議官にご臨席賜り、来賓代表としてご挨拶いただきました。また、来賓として多くの関係団体の方々にお越しいただきました。

目次

contents

■フォトドキュメント	2
令和6年能登半島地震 北陸各県へ支援活動を展開 第33回定時社員総会を開催	
■管路管理の今を追う!	6
スポンサー活動で人材確保の成果を上げる 社内ニーズ汲み上げ時代の変化に対応 クリーンアップ	
■令和5年度 下水道管路管理研究会議	10
下水道管路管理の現状と課題	
■令和5年度 下水道管路管理セミナー・ダイジェスト	29
AIやデジタル技術を使用した不明水対策 古米弘明、横須賀市、宮崎市、藤沢市、雲南市	
■解説 「ウォーターPPPの動向」について	44
国土交通省	
■連載 官民連携の充実に向けた包括的民間委託の事例紹介	48
横浜市、ヤマソウ	
■スペシャルリポート 耐震工法	57
日本下水道新技術機構／下水道既設管路耐震技術協会／アクアインテック／日本スナップロック協会／帝国ヒューム管東日本	
■トピックス	70
令和6年能登半島地震の報告	
■安全衛生コーナー②①	74
夏期における現場業務の猛暑・熱中症対策について 椎名 誠	
■報告	76
●ウォーターPPPに係るアンケート結果概要報告 ●災害時復旧支援協定の締結状況、機器保有状況	
☐ 支部活動ニュース…73	☐ 会務報告…80
☐ 役員名簿…85	☐ 常設委員会委員一覧…86
☐ 会員名簿…88	☐ 発行図書一覧…108
☐ 編集後記…109	☐ 広告索引…110
☐ 本部・支部連絡先一覧…表4	



表紙の写真
撮影：白汚 零

上部に設けられたせせらぎの再生水が滝となって幹線に落ちる。
怪しい光の中に水の息遣いが聞こえてきそう。

管路管理の今を追う！ インタビュー

スポンサー活動で人材確保の成果上げる 社内ニーズ汲み上げ時代の変化に対応

株式会社クリーンアップ
代表取締役 山谷 義治氏



創業の地・苫小牧から札幌へ

——まず、会社の沿革や事業概要について教えてください。

(株)クリーンアップは昭和50年2月に創業し、来年で50周年を迎えます。前身の会社が苫小牧市にあったため、創業当時は同市に本社を構えており、「クリーンアップ」という社名も苫小牧市の当時下水道係長だった方に命名していただいたと前代表取締役（2代目）より伝え聞いております。登記上入れることはできませんでしたが、名刺に記載した社名には「クリーン」と「アップ」の間に星印が入っています。これは将来、宇宙の清掃をする会社という夢をのせた社名として付けられたと伺っております。

創業当初は道路清掃などを行っていましたが、先代が下水道の管清掃等の維持管理を始めたことを

きっかけに札幌に本社を移転しました。移転後もさまざまな業態を広げていきましたが、今日まで下水道をメインに事業を行ってきました。現在、約9割が下水道に関わる仕事で、維持管理、下水道管の清掃、調査、修繕、止水、管更生の全てを当社で行うことができます。残りの約1割が水道取水口の河川や運河、発電所取水路の浚渫（しゅんせつ）です。

福島県いわき市勿来（なこそ）にある火力発電所での取水路の堆積物除去を30年以上行っています。同施設の取水路は非常に長く、海から冷却水を引いているため、砂や貝が付着・堆積されていきます。昔はダイバーが行っていた仕事でしたが、危険を伴うことからダイバー会社・中部電力・ポンプメーカーが共同で水中排砂ロボットを開発しました。当社はそのロボットを購入して除去作業に活用しております。



写真－1 下水道管路の点検作業状況

ピーク時は火力発電所に限らず、全国各地の原子力発電所や一般河川などでも堆積物除去や浚渫を行ってきましたが、これから10年以内には火力発電所を無くすといった話を耳にする機会も増え、こういった仕事は益々減少していくものと考えております。また、浚渫の機械は特注のため、1台5000～6000万円、後処理の機械も2億円と高額です。それらを3セット所有していましたが、維持するためにはそれなりの受注が必要です。通常の河川の浚渫は単価が非常に安く需要も無いので、発電所関係の受注が減少した現在は、機材のレンタルあるいは元受け企業に調達していただき、当社は人とノウハウのみで行っているのが現状です。北海道でも河川系の浚渫は小規模を除くと10年に一度ある程度です。

——現在の下水道の仕事は札幌市をメインに実施されているのでしょうか。

現在は札幌市をメインに下水道事業を行っていますが、新しい事業にも挑戦するべく、社内で検討会を実施しています。40年以上前には北海道特有の除排雪業務を行っていましたが、浚渫を始めた当時に手が回らず、一度は止めてしまいました。しかし、除排雪業務を行うことで工事入札において加点対象として有利になるため、10年程前から除排雪業務を復活させたいと考えており、努力の結果ようやく今冬復活が叶いそうです。

スポンサー活動で知名度向上を

——人材確保のために行っている取組みについて教

えてください。

下水道の維持管理や管きよの仕事は、一般の方を相手にした仕事ではないので認知度が低く、社員の募集を行ってもなかなか人材確保に結びつきませんでした。

まずは知名度向上が必要と考えて始めたのがスポンサー活動です。サッカーの「北海道コンサドーレ札幌」からご提案いただいたことをきっかけに、地域振興にもつながると思い、始めました。

また、ちょうどスポンサー活動を始めた年がバスケットボールの統一リーグ（現在のBリーグ）が創設されるタイミングで、私は小学生時代にミニバスケットボールをやっていたこともあり、せっかくならバスケットボールのスポンサー活動もしてみようと思い、バスケットボールチームのスポンサーとなりました。スポンサー活動は売上には関係ないことなので、できる範囲の負担にならない程度で実施していきました。

さらに女性の雇用も積極的に行うために、札幌商工会議所を通じたアマチュア女子サッカーチームの応援キャンペーンに参加し、翌年にはスポンサーとなりました。スポンサー2年目には高卒1名、大学新卒1名の採用につながりました。若いうちはサッカーやバスケットボール等の選手活動をしながら当社にも籍を置き、セカンドキャリアとしてゆくゆくは当社でも活躍いただければという点をPRし、応援しています。

当社では中期経営計画内において、2025年までに



写真－2 サポートする女子サッカーチーム「ノルディア北海道」の応援会



写真－3 多くの女性社員が技術技能職として現場で活躍中

総体で男女比率50%、技術技能職の女性割合30%と目標を立てています。スポンサー活動の成果もあり、昨年度は女性総体割合37%、技術技能職では25%と女性比率も向上しています。

——人材育成や離職率低下のために取り組んでいることがあれば教えてください。

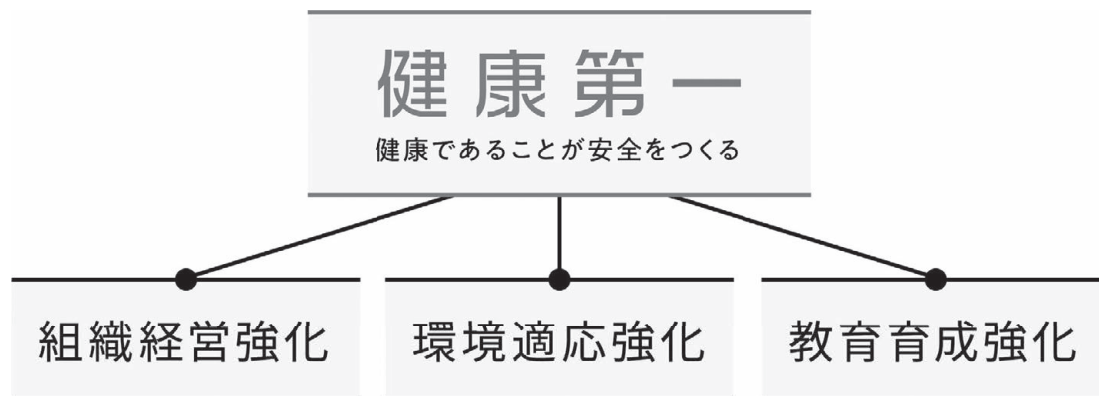
私が働き始めた当初から疑問を抱いていたことですが、入社するまで就業規則がわからない企業が多いです。当社では、ほぼ全ての就業規則をホームページに開示しています。法に則った就業規則というものはもちろんですが、時代の変化に合わせて変更していき、労働基準監督署に届け出し、公表することを続けています。

また、事業の安全を担保するためには、まず社員の心身が健康でなければいけないと考え、健康経営にも力を入れています。健康経営優良法人認定制度においてブライト500を目指し、社員の健康を考慮した取り組みを行っています。日常的に運動する機会が

減っている社員が多かったため、昨年から握力や肺活量などの身体測定を行う体力測定記録会を始め、今年も開催しました。今後も継続していくとともに、運動するきっかけになればと思っています。

当社は通常8時間勤務となっていますが、時短勤務や在宅勤務も導入しているほか、社員向けセミナーやハラスメント対策も実施しています。さらに、子育て支援手当の支給など必要なときに必要なものを提供するという体制を構築しました。時代の変化とともに社内のニーズを汲み上げた柔軟な取り組みを行い、そこで出た課題を解決するということを繰り返すことで成長してきました。こうした取り組みで人が定着し、人が残る会社が最終的に生き残り、時代に合わせて変化していくことで持続していくと考えています。

下水道に関する事業だけで永遠に続いていくことができるとは考えていません。下水道だけに特化してしまえば、当社がいずれ廃れてしまう可能性もあ



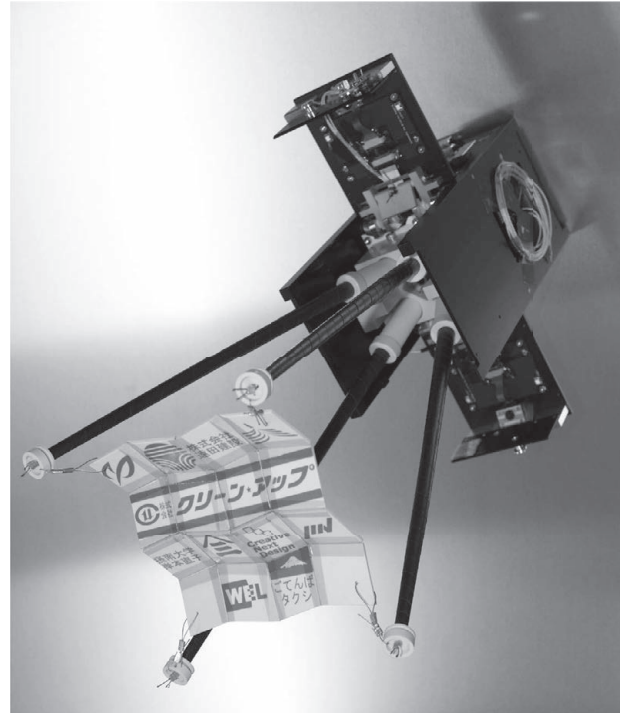
図－1 中期経営計画では健康第一を基本要素として掲げた

ります。さまざまな事業を社内全体で検討し、将来につなげていければと考えています。その中で社員と共に利益を創出し、社員に決算賞与として還元を続けていきたいと思っています。

社内環境を整えるという面では、コロナ禍における働き方改革、特にDX（デジタルトランスフォーメーション）の部分については非常に影響が大きかったと考えます。仕事を行う上で顔合わせは必要ですが、全部が全部必要ではないです。書面も郵送せず、メール等のやり取りで十分ではないかと考えています。昔に比べ、仕事のスピードと密度は雲泥の差ですし、まだ変化していく余地があると思います。

冒頭で宇宙の清掃のお話をさせていただきましたが、2021年に室蘭工業大学が大阪府立大学と共同で開発した超小型衛星が偶然にも会社創業日にNASAの空港から打ち上げられ社名は初めて宇宙空間に達しました。折り畳んだプラスチック板（パネル）を取り付け、宇宙空間で展開できるかを実証するものでしたが、弊社もこれに参画し、そのパネルに社名を大きく載せていただきました。近年はスペースデブリが世界的な問題になってきています。私どもも将来、この問題に貢献できるような会社になることを夢として持ち続けております。

——ありがとうございました。道都の下水道事業の屋台骨を支えてこられたクリーンアップですが、創業が苫小牧市であったこと、道路清掃や浚渫など幅



写真－4 室蘭工大らが制作した超小型人工衛星

広く業務を展開されているとのこと。地元スポーツチームのスポンサー活動も人材確保に結びつくという成果を上げておられますが、無理しない規模で継続されてきたことが功を奏したのでしょうか。時代に合わせて、社員の働く環境を第一に考えるクリーンアップが、今後ますます発展することを願ってやみません。インタビューにご対応いただいた山谷社長にこの場を借りてお礼申し上げます。

令和5年度 下水道管路管理研究会議

令和6年2月1日

下水道管路管理の現状と課題

公益社団法人 日本下水道管路管理業協会

■出席者

【座長】

国土交通省国土技術政策総合研究所下水道研究部下水道研究官

国土交通省水管理・国土保全局下水道部下水道企画課管理企画指導室企画専門官

国土交通省水管理・国土保全局下水道部下水道事業課事業マネジメント推進室課長補佐

札幌市下水道河川局管路担当部管路保全課長

仙台市建設局下水道管理部下水道調整課長

東京都下水道局施設管理部管路管理課長

名古屋市上下水道局技術本部管路部保全課長

小川 文章

濱田 晋

川島 弘靖

海野 敏也

千葉 守

西山 達也

林 幹雄

西山 明芳)

奥田 昌明

入口 康幸

坂田 宣人)

(代理：管路部主幹

神戸市建設局下水道部管路課長

広島市下水道局施設部管路課長

福岡市道路下水道局管理部下水道管理課長

真崎 裕幸 (代理：管路係長

(公社) 日本下水道管路管理業協会

会長

長谷川 健司

〃

管路管理研究会議担当理事

西岡 京司

〃

理事兼総務委員長

久保田 真樹

〃

理事兼技術委員長

中村 康德

〃

理事兼広報委員長

松浦 健典

〃

理事兼試験・研修委員長

森田 岳志

〃

理事兼修繕改築委員長

三品 文雄

〃

総務委員会委員長代理

西原 勝徳

〃

技術委員会委員長代理

荒木 伸一

〃

広報委員会委員長代理

山田 隆広

〃

試験・研修委員会委員長代理

玉置 大輔

〃

修繕改築委員会委員長代理

西谷 憲三

【オブザーバー】

(公社) 日本下水道管路管理業協会

理事兼東北支部長

竹谷 佳野

〃

運営理事兼関東支部長

高杉 憲由

〃

理事兼関西支部長

山本 孝司

〃

理事兼中国・四国支部長

金島 聖貴

〃

運営理事兼九州支部長

橋本 恒幸

〃

監事兼関東支部副支部長

大淵 久敬

〃

関東支部

深谷 渉

〃

関東支部

山本 淳史

〃

関東支部

須山 和香

〃

広島県部会

向井 政博

〃

賛助会員・日本インシチュフォーム協会

福盛 清美

【事務局】

(公社) 日本下水道管路管理業協会

専務理事

井上 茂治

〃

常務理事

井坂 昌博

※所属・役職は開催当時のものです。

長谷川(管路協)：今年1月1日に発災した能登半島地震では、管路協も支援要請を受けて、全国の会員が現地に入り、復旧支援活動を行っています。被災された方々が一日も早く元の生活に戻れるよう、清掃や調査に邁進していきたいと思っています。

小川(国総研)：長谷川会長からもお話があったとおり、能登半島地震におきましては、政令指定都市の皆様、管路協会員の皆様には多大なご協力、ご支援をいただきまして、国を代表して御礼申し上げます。

ご承知の通り、今年4月から水道行政が国土交通省と環境省に移管されます。そこで、今回の災害では上下水道一体の復旧が方針として示されました。国では、1月24日に下水道の応急復旧を優先して実施することを示した事務連絡を出し、2次調査よりも下水道の復旧に合わせて下水道の機能確保を進める方針を示しました。

私も1月下旬に下水道現地対策本部の水道班長として石川県庁内の本部に行っていましたが、水道が想定よりも早く通水する場合もあり、下水道との連携が非常に難しいと実感しました。現場の皆様もこれまでとは違う作業方針でご苦労が多いことと推察いたします。

また、水道行政の移管に伴い、国総研においても水道研究室が新設される見込みであり、部の名称も下水道研究部が上下水道研究部となり、水道・下水道ともに研究を実施することになります。

今後より一層の上下水道の連携と円滑な事業遂行が求められますので、このような貴重な場で様々なお話を伺って意見交換できることに大いに期待しています。よろしくお願いいたします。

1. 情報提供

(1) 国からの情報提供

川島(国土交通省)：まず、能登半島地震についてお話しさせていただきます。

発災当初から管路協の皆さまには現場で非常にご尽力いただき、この場をお借りして誠に感謝申し上げます。また、今回の地震対応では、(公社)日本下水道協会の全国ルールに基づき、石川県庁に下水道現地対策本部が設置されるとともに、1月5日から下水道支援調整隊の活動を開始、本格的に復旧に向

けた支援が行われているところです。管路協の井坂常務理事には、この支援調整隊設置の当初からご参加いただき、また、本日ご出席の都市をはじめとし、全国の地方公共団体から支援に入っていただいています。

現場では雪などの気象条件、さらに厳しい道路条件や現場に近い所に拠点がなく長時間の移動を強いられるなど、非常に厳しい条件の中で活動いただいておりますが、1日も早い復興に向けて引き続き関係者一丸となって取り組んでまいりたいと思いますので、よろしくお願いいたします。

それでは、国からの情報提供に入らせていただきます。

まず、令和4年度決算報告(総括)を紹介します。会計検査院からの指摘事項として、下水道部関係としては処置済み事項が2件、不当事項が1件ございました。

一つが、管路施設の老朽化対策で、内容としては、維持修繕基準に基づく点検と緊急度Ⅰの施設に対する対応状況になります。もう一つが水害ハザードマップで、法律や手引きで書くべき項目がハザードマップの記載から抜けていた、という指摘がされています。不当事項は、集水ますの設計について、グレーチングに道路の車両荷重がかかるにもかかわらず、それが考慮されて設計されておらず、耐力を有していないことが指摘されました。

一つ目の管路施設の老朽化対策についての指摘について詳細は次の通りです。

まず、主要な管路施設以外の管路施設について、腐食環境下の施設が把握されていなかったことです。5年に1回以上の点検対象は、すべての腐食環境下にある管路施設ですが、主要な管路に係る腐食環境下にある施設だけを点検すれば良いと思っていた、という誤認識がありました。次に、その5年に1回以上の点検をした際に、この点検の結果がしっかりと記録、保存されていなかったという事案もありました。

また、緊急度Ⅰと判定された管路施設について、判定後5年以上、修繕等の対応がされていなかったことや、6年後の令和10年度以降に修繕等を実施する予定としていたことが指摘されています。

これを受けて国土交通省では令和5年9月20日付で事務連絡を発出しました。腐食環境下にある管路施設を適切に対象施設として把握すること、腐食するおそれが大きい管路施設は5年に1回以上の適切な頻度での点検を行っていただくとともに、その記録をしっかりと保存いただくこと。緊急度Ⅰと判定された管路施設についても速やかに措置をお願いしているところです。引き続き適切なご対応をお願いいたします。

続いて、令和6年度予算について解説します。令和6年度国土交通省関係予算では、「下水道」から「上下水道」という事項に変更され、そのうち下水道は対前年度比1.20倍となっています（表1）。また社会資本整備総合交付金、防災・安全交付金では、下水道への個別補助として、下水道防災事業費補助で対前年度比1.21倍、下水道事業費補助で1.20倍といずれも増です（表2）。

次に新規事項を解説します。水道事業が国交省へ

表1 令和6年度国土交通省関係予算統括表

事 項	令 和 6 年 度		前 年 度
	(A)	対前年度 倍 率 (A/B)	(B)
治 山 治 水	884,407	1.00	884,019
道 路 整 備	1,671,492	1.00	1,671,083
港 湾 空 港 鉄 道 等	403,734	1.02	397,584
住 宅 都 市 環 境 整 備	730,304	1.00	730,657
公 園 水 道 廃 棄 物 処 理 等	145,161	1.15	126,717
上 下 水 道	112,775	1.20	94,331
上 水	3,000	皆増	—
下 水	17,136	1.01	17,036
下 水 道	92,639	1.20	77,295
国 営 公 園 等	32,386	1.00	32,386
社 会 資 本 総 合 整 備	1,377,105	0.98	1,400,643
社 会 資 本 整 備 総 合 交 付 金	506,453	0.92	549,190
防 災 ・ 安 全 交 付 金	870,652	1.02	851,453
小 計	5,212,203	1.00	5,210,703
推 進 費 等	19,942	1.02	19,542
一 般 公 共 事 業 計	5,232,145	1.00	5,230,245
災 害 復 旧 等	57,949	1.01	57,547
公 共 事 業 関 係 計	5,290,094	1.00	5,287,792
そ の 他 施 設	56,947	1.22	46,714
行 政 経 費	606,632	1.06	574,803
合 計	5,953,673	1.01	5,909,309

1. 社会資本整備総合交付金、防災・安全交付金について下水道事業に係る費用はこの内数。
2. 本表のほか、デジタル庁一括計上分として33,417百万円の内数がある。
3. 本表のほか、東日本大震災復興特別会計（復旧・復興）46,300百万円の内数がある。

表2 令和6年度下水道事業関係予算

下水道事業関係予算

(国費)単位:百万円

区分	令和6年度 予算額	令和5年度 予算額	対前年度 倍率
下水道防災事業費補助： ・大規模な雨水処理施設の計画的な整備や適切な機能確保、河川事業と一体的に実施する事業への支援等	80,450	66,451	1.21
下水道事業費補助： ・下水汚泥資源の肥料化等	8,546	7,101	1.20
下水道事業調査費等： ・国が自ら行う技術実証事業等	3,643	3,743	0.97
上下水道一体効率化・基盤強化推進事業費： ・上下水道一体での効率化・基盤強化に向けた取組を支援	3,000	-	皆増
合計	95,639	77,295	1.24

移管されることを契機に上下水道一体での効率的な事業実施に向け、補助事業を創設した「上下水道一体効率化・基盤強化推進事業費」を創設しました。この事業費は官民連携や上下水道施設の耐震化、さらにDXを上下水道で推進することに対する補助を行います。

このほか、詳細については次のURLを参照ください。

令和6年度水管理・国土保全局関係予算決定概要：

<https://www.mlit.go.jp/page/content/001714818.pdf>

(2) 令和5年度仙台市下水道合同防災訓練実施報告

千葉(仙台市)：仙台市から、5年ぶりに開催した仙台市下水道合同防災訓練についてご紹介します。本市では、毎年、災害時の応援協定の締結団体と合同防災訓練を実施して、管路班、施設班、本部の構成で各々の訓練を行うこととしています。新型コロナウイルスの影響もあり、近年は情報伝達訓練のみを実施していましたが、今回管路班は従来実施していた1次調査の現地訓練を実施しました。

合同防災訓練は令和5年11月29日に実施し、災害対策本部は仙台市・下水道北管理センターの第2庁舎としました。管路班の訓練は、県内の地方公共団体職員にも参加していただき、協力会社を含め約85名での訓練となりました。

本市では、大規模地震が発生した場合の調査範囲をあらかじめ14地区に設定しており、今回は仙台市泉区の向陽台地区を被災地区として想定し、この地

区を14班に分け、1班当たり4名で調査を実施しました。

従来は現地調査のチェックを紙で行っており、現地調査が終了後に調査結果をデータ入力、写真整理等を実施していましたが、今年度から本市で下水道台帳をインターネットで閲覧できるようになったので、災害時のデータ入力等の業務を締結している民間企業のご協力のもと、インターネットを活用した下水道調査システムを試行的に導入してみました。

このシステムはインストールが不要で、どの端末もブラウザ上で稼働できます。まず、GPSを基に現場へ向かい、現場では、マンホールの異常や管口異常の調査結果入力画面に切り替えて、調査結果を入力します(写真1)。また、カメラに切り替えて写真を撮影し、保存ボタンを押すとデータが送付されます。このように、現場で紙に代わってスマートフォンなどに入力できるシステムなので、本部に戻ってのデータ入力や写真の整理が不要です。また、現場で入力した情報や写真を本部でリアルタイムに確認することができます(写真2)。

このように現場で調査結果を確認したらすぐに本部が確認できるので、2次調査の範囲特定などがスムーズにできるのではないかと考えています。

さらに、GPS機能でマンホールが探しやすくなり、マンホール番号の附番ミスがなく、写真も黒板等で番号管理をすることもないので、大幅な作業時間の短縮になると考えています。災害時の迅速性、正確性が求められる1次調査の活用が図られるのではないかと考えています。



写真1 スマートフォン+GPSを活用したシステム（現場調査）

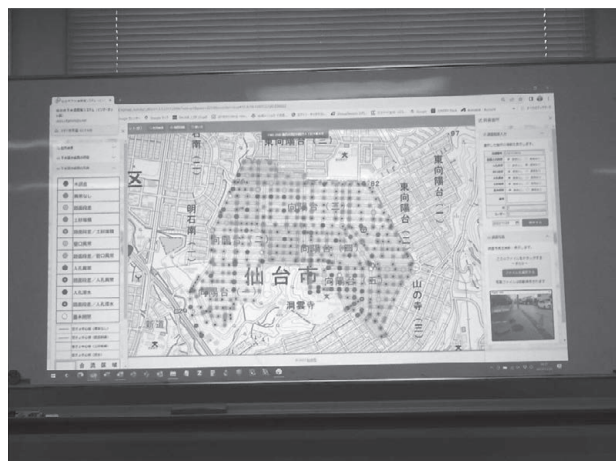


写真2 スマートフォン+GPSを活用したシステム（現場調査の結果を災害対策本部で閲覧）

参加者からは、「スマートフォンでは画面が小さかった」「雨で誤操作が起きた」「通信状態によっては不安」といった意見も出ましたが、調査時間の大幅な短縮が期待できるとおおむね好評でした。

また、今回は5年ぶりの合同防災訓練でもあることから、技術継承として若い職員の参加を募りました。ほとんどが1次調査未経験の職員でしたが、職員からはマンホールの開け方のコツや1次調査の見るべきところが勉強になったという声もあり、防災訓練の必要性を改めて認識しました。今回初めてスマートフォンを使った調査方法を実施し、調査方法なども時代に合わせて変えていく必要があると感じました。システムの課題も少なからずあるので、導入の可否については検討していきたいと思います。

小川(国総研)：冒頭で申し上げた通り、能登半島地震では水道・下水道が連携しての復旧が進められています。今回は基本的に、水道も下水道も同じ支援都市がリーダーとなり、被災団体を支援していただいていることもあり、水道と下水道で連携がとれていると感じています。

しかし、これが仮にもっと大規模な震災で、様々な支援都市が集結して対応する場合には、人と人とのやりとりだけでは情報共有が難しくなるのではないかと思います。ですので、今後はGISとかスマホを活用して、誰でも同じ情報が瞬時に共有できるようなシステムを構築していく必要があると思います。

災害時の情報共有については国でも引き続き検討していくことになると思いますが、管路協において

も、ITの活用を積極的にご検討いただけますと、行政として非常にありがたく感じるところです。

2. 点検・調査

(1) 下水道管路施設の調査困難箇所について

海野(札幌市)：札幌市では、将来的な改築の方向性を示す「札幌市下水道改築基本方針」に基づき、既設管路の重要度に応じて調査サイクルを定め、平成28年から年間約210kmの調査をしてきています。ただ、調査路線を選定するにあたり、やはり流量が多い管路に当たってしまうことが多々あります。特に処理場に近い合流管となれば常時満水状態の箇所もあり、通常のTVカメラ調査では困難となってしまうため、今後どのように調査していくかが課題となっていました。

近年においては、浮体式ドローンなど、様々な調査機材が開発され調査困難箇所に対する調査手法が提案されていますので、先行して、こういった手法を用いて調査をしている都市の意見を次の項目でお聞きします。また、札幌市の現状も合わせて紹介します。

- 1) 年間詳細調査（テレビカメラ調査等）延長：
年間のTVカメラ調査延長は約210kmです。
- 2) 調査困難箇所の延長（直近3か年）計：
直近3か年で約4.1km発生しており、管径はφ600mm～φ3,250mmです。
- 3) 浮体式ドローン等の新たな調査方法の採用の有無：
新たな調査方法の採用はありません。ただし平成24年に試験的に船体式TVカメラを使用しています。
- 4) 新たな調査手法の使用が有る場合、その使用効果について：
近年使用した事例はありません。

千葉(仙台市)：

- 1) 令和4年度は約48km実施しています。
- 2) 調査対象箇所で流量が多く調査困難となった事例はありません。
- 3) 試験的に令和4年にフィールドを提供して船体式TVカメラを実施しました。実施した箇所はφ1,500mm、延長725mです。

表3 管路管理の実施状況

		札幌市	仙台市	東京都	名古屋市	神戸市	広島市	福岡市	計
管路延長 (km)	令和3年度実績	8,309.0	4,984.0	16,182.6	7,930.0	4,954.3	6,060.0	5,007.0	53,426.9
	令和4年度実績	8,316.2	4,994.0	16,197.0	7,940.0	4,957.8	6,090.0	5,021.0	53,516.0
30年経過延長 (km)	令和3年度実績	6,901.0	3,077.1	11,003.8	5,469.0	3,733.2	2,840.0	3,243.1	36,267.2
	令和4年度実績	7,022.0	3,186.4	11,138.4	5,560.0	3,812.2	2,930.0	3,319.9	36,968.9
50年経過延長 (km)	令和3年度実績	1,150.0	603.2	3,193.8	1,854.0	1,085.4	380.0	534.4	8,800.8
	令和4年度実績	1,411.0	749.0	3,488.8	1,920.0	1,328.0	430.0	598.4	9,925.2
調査延長(km) (うちTVカメラ)	令和3年度実績	217.3	53.0	761.3	127.9	187.1	78.6	71.0	1,496.2
	うちTVカメラ	214.1	27.3	616.5	112.1	152.2	68.1	68.3	1,258.6
	令和4年度実績	220.0	64.4	859.1	129.6	123.2	81.7	75.5	1,553.5
	うちTVカメラ	212.0	48.4	688.9	115.4	109.8	64.7	75.3	1,314.5
清掃延長(km)	令和3年度実績	54.4	6.8	331.2	136.1	29.3	42.6	569.0	1,169.4
	令和4年度実績	56.5	7.3	217.8	142.5	27.8	54.1	523.9	1,029.9
修繕箇所 (箇所)	令和3年度実績	3,952.0	908.0	20,991.0	2,515.0	—	46.0	780.0	29,192.0
	令和4年度実績	3,639.0	876.0	20,795.0	2,550.0	—	31.0	900.0	28,791.0
改築延長(km) (うち更生工法)	令和3年度実績	31.2	9.9	129.4	45.5	42.9	12.7	25.1	296.7
	うち更生工法	30.1	9.4	— ※1	22.0	41.0	12.3	23.9	138.7
	令和4年度実績	31.7	8.5	130.8	46.0	35.7	12.7	29.0	294.4
	うち更生工法	27.6	8.0	— ※1	24.3	32.7	12.4	28.2	133.2
道路陥没件数 (件)	令和3年度実績	159.0	83.0	334.0	170.0	11.0	75.0	63.0	895.0
	令和4年度実績	141.0	83.0	378.0	125.0	21.0	100.0	43.0	891.0

※1 東京都では更生工法延長を公表していない。 根拠（事業概要（決算ベース））

西山(東京都)：

- 1) 昨年度は859kmを調査しています。変動がありますが、例年700～800kmの調査を実施しています。
- 2) 幹線約1,000kmのうち約160kmが調査困難箇所です。高水位や高流速、また伏越し、長大スパンといった状況であるため、調査が困難となっています。
- 3)、4) 自走式、船体式の大口径用TVカメラ調査機を用いて、水位が高い箇所の調査を実施しています。適用範囲は、自走式の場合は、流速にもよりますが、水深1m程度まで調査が可能で、船体式の場合は水深が60cm以上あれば調査が可能です。

令和5年度は高水位、高流速により調査が困難であった幹線の調査において、限定的に浮流式（円盤型）のTVカメラ調査機を採用しました。この調査機は、気相部が50cm未満で船体式が採用できない路線でも調査が可能です。仕様上は水深が0.15m以上、気相部が0.5m以上あれば調査が可能です。

西山(名古屋市)：

- 1) 1年間で約120kmを調査しています。
- 2) 調査困難箇所の延長は、φ600～2,600mmを対象に約2.1kmです。
- 3) 採用はありませんが、試験的に令和元年度に船体式TVカメラ、令和2年度にドローンを使用しています。
- 4) 前述の通り、船体式TVカメラ、ドローン、どちらの手法もスクリーニングレベルの調査は可能であることを確認しています。しかし、詳細調査に活用する上では、必要な情報取得が困難な項目、例えばクラック計測や逆勾配などが少なくないことが課題です。

奥田(神戸市)：

- 1) 1年間で120km前後を調査しています。
- 2) 本市は、ほぼ分流式の下水道を採用しているため、流量が多く調査が困難となる路線については、平成22年から浮流式のTVカメラを導入しています。そのため、今のところ調査困難路線という位置付けの所はありません。

- 3) 令和5年度から雨水管調査において、海水で常時満管状態となっている吐き口があることが分かりました。そこでは水中ドローンによる調査を実施しているところです。
- 4) 3)の吐き口付近の雨水管については、水中ドローンの前に、潜水土による調査を実施していましたが、安全上の問題があったり、土砂のまき上げにより調査不能となることがありました。今年度は、これらの課題を解決するために水中ドローンの導入をし、その使用効果や課題の解消、そして新たな問題がないかを今後検証していきます。

入口(広島市)：

- 1) 1年当たりおおむね100kmを実施しています。
- 2) 直近3カ年では、調査困難箇所はありませんでした。
- 3) 平成29年に試行的に船体式TVカメラを使用した実績があり、延長は3.5kmです。
- 4) 近年、新たな調査手法を使用した事例はございません。

坂田(福岡市)：

- 1) 令和4年度の実績では、約75km、うち調査困難箇所は約1.5kmを実施しています。

また昨年度、(公財)日本下水道新技術機構からフィールド提供の依頼を受け、「中大口径管に対する浮体式カメラによるスクリーニング調査技術」の確認を目的として、高水位の条件下で試行的に浮体式(自然流下型)のカメラを用いて調査を行った事例があります。気相部のクラックや浸入水の発生箇所を判別するのに十分な情報を得ることができましたが、老朽度評価(緊急度判定)を行うためのデータを得るには至っていません。

深谷(管路協)：私の所属する管清工業(株)では、座談会におられない政令市ですが、過去3年間で、500kmの調査をさせていただきました。調査困難箇所はそのうちの3%程度で、ほぼ自走式の中大口径TVカメラで調査ができています。一部路線においては、やはり水位が高い、土砂が溜まっているといったことで自走式TVカメラが使えないといった箇所があったので、そのような箇所では船体式のTVカメラを使い調査ができています。

また、ドローンについては、近年ドローン業者の参入が増えてきていますが、実態は試験飛行に留まっており、スパン全体を見るまでには至っていないという印象を受けます。

その理由としては、大きいバッテリーが搭載できず飛行時間が10分程度と限られていることと、管内で自動飛行ができないため、目視で操作する人がモニターを見ながら管内を飛行するという高度な操作の技術が要るといったことがあるかと思います。

それからドローン自体が非常に高額なので、どうしても空気と水の流れが速いところでは、ドローンが落下するおそれがあることから、ドローン業者からすると、そういったリスクの高い路線はなかなか手を出しにくいのかと思います。

井坂(管路協)：神戸市で水中ドローンを使われているとのことでしたが、水中ドローンは水道管で使われることが多く、あまり下水道管では使われない印象がありました。下水道管の中でも見ることは可能なのでしょうか。

奥田(神戸市)：おっしゃる通りで、水中ドローンは清水でないと使用できません。そのため、分流式の雨水幹線で、かつ満管状態という所に使用しています。先述の通り、基本的には清水でないと、映像が不鮮明になりますので、例えば土砂の巻き上げがあると見にくい、といった課題があることから、令和5年度に採用して検証をしているところです。

小川(国総研)：ドローンについては、国総研でもB-DASHの中で実証研究をしています。現状の評価としては、実用レベルにはなっていますが、各都市の回答にもあるように、一部、老朽度の評価までは得られていないという課題等もあります。今後、このような技術は益々求められていくと思いますので、私どもも開発の推進に努めていきたいと考えています。また、コストの視点も重要だと思いますので、低コストで広く普及可能な技術を考えていきたいと思っています。

(2) 不明水対策の効果検証

千葉(仙台市)：仙台市では、東部地区の不明水対策として、TVカメラ調査で異常があった箇所について対策工事を行ってきました。令和5年度に対象地

区の対策工事もすべて完了し、令和6年度には流量調査を予定しています。これは対策工事前に流量調査を行った箇所と同じ場所に流量計を設置して、対策前後の流量を比較しようとするものです。

各都市において、不明水等の対策工事が完了した後の効果検証を行ったことがある、もしくは検討している事例がありましたら、その手法ならびに検証結果の効果等をご教授ください。

海野(札幌市)：不明水に特化した対策工事は行っておりません。現在、老朽管に対してTVカメラ調査と修繕作業を一体化した委託業務を実施しており、不明水がある場合はその中で対応をしています。ただ、浸入水量が多いなど、通常の維持管理業務で対応できない場合は、本管の改築工事に合わせてその不明水対策を行っています。

西山(東京都)：東京都区部は基本的に合流式なのですが、中川処理区については大部分の流域が分流式であり、雨天時に汚水量が増加する不明水問題が発生しています。

下水道管の目地や損傷部から浸入する雨天時浸入水対策は、調査や対策に多大なコストと時間を要するので、現在は対策強化地区を定め、そこを重点に管路内調査を行い、補修工事を実施しています。

また、直接浸入水対策として、管路内調査によって判明した誤接続箇所の解消や、道路の側溝付近に設置されているマンホールおよび汚水ますの蓋穴にゴム栓を設置するなどの対策を実施しています。

この対策強化地区での対策完了後に流量調査等を実施して効果の検証を行う予定ですが、平成14年から比べると、令和2年度で6%以上の浸入水の抑制効果が得られています。

なお、多摩地域は、ほぼ分流式なので、多機能型マンホール蓋を設置して、下水道管内の水位情報をリアルタイムに測定し、市町村と連携をして原因調査や対策などの検討を行っています。

西山(名古屋市)：不明水対策という対策工事はしていません。有用な事例がありましたら参考にさせていただきたいと考えております。

奥田(神戸市)：不明水対策工事という位置付けでは実施していませんが、改築更新工事として実施しています。本市は分流式なので、浸入水が多いと、処

理場で処理コストが上がったり、水質的な問題も生じることから、不明水や浸入水が多い地区に対し面的に改築工事（取付管、ますを含む）を実施しました。令和4年度に対象地区の対策工事が完了したため、令和5年度に効果検証として、流量調査を実施しています。

入口(広島市)：広島市の不明水対策については、令和2年1月に出された「雨天時浸入水対策ガイドライン（案）」に基づき、令和3年9月に対策計画を策定しました。運転管理の工夫、施設対策、発生源対策、この三つによる複合的な対策を実施しているところです。このうち発生源対策については、過去の被害実績などを踏まえ、雨天時浸入水の浸入率が高い地区について調査および必要な対策、浸入を防ぐための改築などを実施することとしています。

現在は、発生源特定のためのスクリーニング調査が完了した段階であるため、対策工事が完了した後の効果検証の手法等については、他都市の取組事例を参考に進めていきたいと考えています。

坂田(福岡市)：本市では、不明水等の対策工事が完了した後の効果検証を行った事例はなく、検討も行っておりません。

小川(国総研)：3～4年前に（公財）日本下水道新技術機構に在籍していた時に、不明水対策について精力的に取り組んだことがあります。その時に課題と感じたのは、水位計を設置する際のコストです。1基当たりの設置コストが高く、多数を同時に設置できなかったり、長期間設置できず、天候による水位変化を把握しにくいということがありました。

もう一つは、誤接続の問題です。下水道管の部分の浸入水であれば行政側で対処できますが、誤接続は対処が難しく、行政が戸別訪問して家主に要請されているということも聞きます。ただ、どの団体でもできることではないので、抜本的な対策が難しいと感じているところです。

(3) 圧送施設の調査及び異常箇所の対応について

西山(東京都)：東京都区部には、送泥管と汚水圧送管、再生水管等の圧送施設があり、管路延長は約350km、付属施設は約1,900カ所でこれらについては1年に1回点検を実施しています。

点検の方法は、目視で仕切弁や空気弁等の付属施設の動作確認およびその前後の配管を含めて漏水の有無や施設外面の状態を確認しています。

また、空気弁については、分解・洗浄作業を行っており、管内に自由水面を有する場合は、そこからデジタルカメラを挿入して、管内の腐食状況を確認しています。点検によって異常が確認された場合は、施設の重要度や漏水した場所の影響から優先順位を定めて、順次、補修工事を実施しています。

今後、圧送施設が耐用年数を迎えることから、トラブルが増えることも考えられます。トラブルを防ぎ、機能を維持し続けるためには、より円滑かつ適切な維持管理が必要だと考えています。そこで今後の圧送施設の調査および補修工事を進めるための参考といたしたく、各都市での対応状況や、今後の取組等をご教授いただければと思います。

海野(札幌市)：埋設圧送管路には汚泥圧送管路、汚水圧送管路、処理水圧送管路の3種類があります。埋設圧送管路の維持管理については、定期的に次の項目を点検しています。

まず、空気弁・仕切弁などの動作確認および清掃、マンホール内部の目視点検、清掃については年2回行っています。それから敷設ルートが目視点検による道路陥没等の有無についても、年2回行っています。それに加えて、汚水圧送管路の圧送先の人孔にある吐き口においては、5年に1回の頻度で硫化水素濃度、腐食状況の確認を行っています。

これらの点検で異常が確認された場合は、施設の状態や周辺環境の影響から優先順位を定めて、順次、空気弁の交換や人孔周りの舗装補修などを実施しています。埋設圧送管路の内部については、これまでにデジタルカメラなどを用いた管路内調査の実績はありません。

今後、圧送管の維持管理を計画する上で調査が必要と考えていますが、現時点では調査手法の知見を有していないため、対応に苦慮しているところです。

西山(名古屋市)：汚水圧送管について、吐出し先のマンホール（マンホールポンプ）において、5年に1回の頻度で腐食状況を目視点検しています。また、汚泥輸送管および再生水送水管のうち、管路については1年に1回、路面巡視を行い、仕切弁や空気弁

等については5年に1回の頻度で動作確認をすることとしています。しかし、管内の調査は行えていないのが現状です。

奥田(神戸市)：汚水の圧送管および汚泥圧送管、あと再生水で圧送管があります。本市では、汚水の圧送管については、腐食環境下という位置付けのあったものについて、圧送管の吐出し先人孔部から可能な範囲の点検をしています。

自由水面を有する管路について、空気弁がついているものは、空気弁から可能な限り点検を行います。が、これがなかなか難しく、定期的な実施が難しくなっています。また、空気弁がついていないものも見受けられることから、その点で点検手法に苦慮しています。

入口(広島市)：令和6年度から、ストックマネジメント計画に基づいて圧送施設について点検調査を行うこととしています。この計画においては、「下水道事業のストックマネジメント実施に関するガイドライン」に基づいて、原則、時間管理保全として概略診断（机上スクリーニング）を行い、事前に危険腐食の推定箇所を抽出して、計画的な修繕・改築を進める予定です。

また、空気弁を利用して可能な限り状態監視保全を実施することとしており、点検として露出部の外観目視を5年に1回、調査としてTVカメラによる管内面の腐食状況の確認を10年に1回行うように考えているところです。

圧送管については一般的な点検管理が困難であるため、各都市においての対応状況や今後の取組みなどを参考に調査、補修工事を進めていきたいと考えています。

坂田(福岡市)：圧送施設の点検として、目視可能箇所の管路部については外観点検、弁類等については外観点検および可能な範囲において内観点検（分解による清掃・部品取替え等）を行っています。特に汚物の付着が多い空気弁は毎年、その他の場所は隔年で分解、洗浄を行うとともに、消耗品の取替えや腐食状況の確認を行っています。

また、点検結果を基に優先順位を定め、順次、補修または更新工事を行っています。

千葉(仙台市)：圧送管のうち自由水面を有する区間

については、腐食するおそれの大きい箇所該当する場合があることを踏まえた適切な維持管理を行うため、空気弁室設置箇所については「圧送管のうち自由水面を有する区間」として、腐食するおそれの大きい箇所と位置付け、令和5年度から5年に1回以上の点検を実施することとしました。令和5年度の調査については、空気弁の目視点検のみを実施しています。この圧送管内の点検については、今後、他都市の事例を参考に考えていきたいと思っております。また、異常が確認された場合の修繕については、件数が少ないことから、点検等により異常が確認された場合、その都度、補修工事を実施しています。

西山(東京都)：圧送施設の維持管理について各都市もご苦労されており、また課題も多いことが改めて分かりました。

都でもこういった施設で老朽化が進み、1年に1回の点検ではトラブルを回避できないという事例も増えてきています。今後、点検だけでなく抜本的な対策を検討していかないといけないという状況です。

管の損傷が著しい箇所は、布設替えができればいいのですが、環境的に難しいところでは管の外側を補修することで対応している箇所もあり、このまま老朽化が進行するとより厳しい状況になると感じています。

今後、いろいろな機会を通じて皆さまの取組みを教えていただきながら、相互で協力して対応ができる体制が構築できれば良いと思いました。

中村(管路協)：管路協では新技術支援事業第15号「首振り式押込みカメラ(アジリオス)による圧送管路内調査技術の確立」で、圧送管の調査手法の実証実験等をさせていただきました。皆さんのお話の通り、空気弁から中を見ることができるカメラは、昔よりも進化し、ヘッドが回転したり、側視ができるようなものが開発されており、なかなか良いデータが取れていると思っております。

井坂(管路協)：こちらの技術の資料は管路協にありますので、ご要望があればお問合せをいただければと思います。

3、管理システム・その他

(1) ウォーターPPPへの対応状況について

西山(名古屋市)：国土交通省より、令和5年6月2日付で「ウォーターPPPの推進について」の通知がありました。この中では「令和13年度までに100件の具体化を狙う」とともに、「污水管の改築に係る国費支援に関して、緊急輸送道路等の下に埋設されている污水管の耐震化を除き、ウォーターPPP導入を決定済みであることを令和9年度以降に要件化する」旨が記載されています。それを受けて本市でも導入の可否に向け検討を進めていますが、適用(導入)範囲(全市域、市域一部、処理区単位など)や業務内容(管路のみ、管路及び処理場合含むなど)などの選定に苦慮しています。そこで今後の検討の参考にしたく、各都市の検討内容の状況についてご教授いただければと思っております。

あわせて、ウォーターPPPに関して管路協の動向についてもご教授ください。

海野(札幌市)：本市もウォーターPPP導入に関する検討を始めていますが、適用(導入)範囲や業務内容など、具体的にはまだ至っていません。

千葉(仙台市)：導入に当たっての適用範囲や、参入業者の有無のほか、本市のアセットマネジメントにおける位置付けなど、多くの課題をクリアしていく必要があると考えていますが、現時点においては具体的な検討は行っていません。今後は他都市での検討状況などを参考にしながら、導入の可否について検討を進める予定です。

西山(東京都)：ウォーターPPPの課題・懸案事項などについては検討中です。

東京都区部では、豪雨に脆弱な地域特性(例えば東部低地帯など)もありますし、人口や資産、都市機能が高度に集積しているため、リスク分担等も踏まえた総合的な観点からの検討が必要と考えています。

また、東京下水道は全処理施設がネットワーク化されている一体的なシステムということもあり、改築更新のために施設を停止する場合などは、処理場間のネットワークを活用して、処理能力の補完が必要であるなど、システム全体の最適な運営を行うた

めに改築更新を一体的に管理する必要があります。

都では平成29年から令和2年における検討の結果、特定の処理場のみで包括委託を行うことを決定し、令和4年度より包括委託を導入して、導入効果や履行状況等を検証しています。今回新たにレベル3.5の考え方が設定されて、令和9年度以降の污水管の改築に係る国費交付対象事業の要件として示されたこともあるので、ウォーターPPPについて検討中です。

現段階では長期契約による技術革新への対応や、リスク分担などといった課題があると考えています。

奥田(神戸市)：污水管の改築に係る国費支援に関して、ウォーターPPP導入を決定済みであることを令和9年度以降要件化することになっているので、本市も現状としては、適用範囲や業務内容について検討中です。

具体的には、すでに包括民間委託を実施している処理場において、その処理区の管路も含めてレベル3.5へ変更することや、包括民間委託で実施している県の流域下水道の流域関連公共下水道の管路を加えてレベル3.5にできないか、といったことを内部で議論しているところです。

入口(広島市)：本市の官民連携の導入検討状況としては、一部の処理場・ポンプ場において包括的民間委託を導入しています。一方で、管路施設についても検討を進めてきた結果、来年度から包括的民間委託を導入する予定としています。

ウォーターPPPの導入については、先述したとおり包括的民間委託を導入予定であることから、実施状況等を踏まえて検討を行う予定としていますが、導入に当たっては様々な課題があると考えています。例えば10年間という長期の事業期間となるために、事業者の参入機会が平準化されるような発注エリアの設定、本市の発注事務が平準化されるような発注時期の設定、長期に渡る委託金額の算出方法について、検討する必要があります。

また、民間事業者が決定しない場合には、管路改築や処理場・ポンプ場の運営に支障が出て下水道サービスの低下につながることから、導入にあたっては民間事業者との十分な対話を行う必要があると考えています。

さらに、ウォーターPPPを導入することによって、現在本市が直営で運営している処理場・ポンプ場に勤めている職員の雇用確保について検討していく必要があるといった課題があると考えていますが、具体的な検討については今後行ってまいります。

坂田(福岡市)：ウォーターPPP導入の可否等に向け、現在、内部で議論を開始したばかりで具体的な検討は進んでいません。各都市での導入・検討状況を参考にさせていただきたいと思っております。

井上(管路協)：管路協では、ウォーターPPPについて、会員各社がどのような考え方を持っているのか、令和5年11月下旬～12月上旬にかけてアンケート調査をした結果、1割強の会員の方々にご回答をいただきました。アンケートでウォーターPPPに対しての参画意向があるのかも伺ったところ、7割の方々は非常に興味を持っておられましたが、一方で3割の方々については、「内容がよく分からないので検討中」という回答が多かったです。

その中でも、一番声が寄せられたのは「情報が少ない」ということです。地方公共団体では国土交通省による説明会が行われていますが、民間企業についても説明会を開いていただき、色々な情報交換をしていかないと、この制度について理解が深まりにくい、という意見がありました。

また、発注者になる地方公共団体の意向が分からない、という声も多くありました。発注者がまだ検討中となると、受け皿となる民間企業側がどのように対処したらいいのか、なかなか詳細が詰まらない、という意見をかなりいただいています。そういった中で、きちんとした情報発信をしていくことと、国を含めて詳細な制度設計やガイドラインを早期に出してほしいという声が非常に多く寄せられました。

地元企業の参画についても、そもそもどう捉えるべきなのか、JVを組んだ場合にそのJV内でどう連携していけばよいのか、といった点についても苦慮されている会員が多い印象を受けます。

今後は管路協でも様々な機会を通じて発信していくとともに、国との意見交換に管路協の会員企業も同席させていただき、情報提供を受けるとともに、管路協の考えも述べていきたいと思っています。

小川(国総研)：最後に国土交通省の濱田様から議題

であるウォーターPPPについて解説頂きたいと思います。

濱田(国交省)：様々なご意見をいただきありがとうございます。ウォーターPPPの中でも特にレベル3.5の導入検討の進め方につきまして、皆様からご意見をいただきました。

レベル3.5の対象施設や業務範囲設定のポイントは、一つは対象施設と業務範囲の設定です。まずは少なくとも一つの処理区を選択し、その処理区すべての施設、業務を念頭に置いて導入を検討していただく必要があります。

もう一つは維持管理と更新の一体的なマネジメントの観点から、同一の対象施設について維持管理と事業期間中の維持管理を踏まえた更新に関する業務範囲が設定される必要があります。

導入については、このほかにレベル3.5導入の4要件や、導入検討の考え方を踏まえていただいた上で、地方公共団体の実情に応じて柔軟に進めていただくことができる内容になっています。しかし、各都市からの回答の通り、各地方公共団体が様々な事情があることや、すでに取り組まれている内容とレベル3.5との兼ね合いなど、課題があることは承知しているところです。我々としては、是非ご意見・ご懸念等をお聞かせ頂きたいと思っておりますので、直接または、専用の質問窓口までお問合せ下さい。

国土交通省としては、ウォーターPPPは、職員の不足や、施設の老朽化、使用料収入減少など、地方公共団体が抱えている様々な課題を解決するための有効な手段として考えています。この施策を下水道事業・経営の持続可能性の確保、に向けた大きな転換の時期だと捉えていただき、積極的かつ可能な限り速やかな導入検討の開始をお願いしたいと考えておりますので、引き続き意見交換をさせていただきながら、少しでも導入を後押しできるようにしていきたいと思っています。

(2) 下水道台帳システムの活用状況について

奥田(神戸市)：令和2年3月に国土交通省から出された「維持管理情報を起点としたマネジメントシステムサイクル確立に向けたガイドライン（管路施設編）」では、管路施設の諸元情報や維持管理情報等を

電子化し、マネジメントサイクルに活用する重要性が示されています。

本市においても、膨大な管路施設のストックを有することや、管路施設のストックマネジメントを行うためには情報を電子化し、施設状態の把握やリスク評価に利用できるように、データベースとして整備し管理することが重要と考えています。

そのために本市では、下水道台帳システムを運用しています。ストックマネジメント計画に基づく点検・調査結果や修繕・改築履歴を登録し、施設状態の把握やリスク評価に利用しているとともに、令和3年度には、システムの機能追加を行い、管路については苦情・相談、浚渫清掃履歴等の日常的な維持管理情報の登録、それと合わせて修繕工事の発注にも活用できるようにしています。

同ガイドラインには示されていませんが、令和5年度には、下水道台帳システムに機能追加を行い、台帳システムの管路施設情報から直接、改築更新工事の発注に伴う設計図書（設計図面、数量計算）作成ができるようにしました。具体的には、従来は管路の管理情報を工事の設計会社に提供し、設計図書を作成していましたが、かなりの時間とコストもかかっていることから、時間とコストの省力化を図っています。

今後も引き続き、下水道台帳システムのさらなる活用に向けて、各都市の取組を参考にしたいと考えております。つきましては、下水道台帳システムに蓄積した管路施設の維持管理情報等を業務に活用した事例がありましたら、ご教示いただきたいです。

海野(札幌市)：現在、運用している下水道台帳管理システムに維持管理情報を蓄積するために、管路調査業務を受託した民間事業者から、調査した維持管理情報を、入力ツールを利用してデータベース化して、それを成果品として受けとっています。

これにより、簡便に維持管理情報を取り込むことが可能となり、調査結果をシステムに反映する時間が短縮され、業務の効率化に寄与していると考えています。

また、維持管理情報をシステムに蓄積することで、管内の詰まりや悪臭などで市民要望対応をする際に、過去の点検調査の結果や修繕の改築履歴により

不具合の原因を想定することも可能となりました。このことでTVカメラ調査も不要になるなど、業務の効率化にも寄与するものとなっています。

千葉(仙台市)：維持管理台帳に行った内容を入力して、下水道台帳システムの地図上にプロットし履歴を蓄積することで、過去の履歴を参考にして除草・清掃などを行っていますが、マネジメントサイクルを活用するまでには至っていません。

西山(東京都)：東京都区部では、昭和61年度から下水道施設の情報を電子化した下水道台帳システムを運用しています。修繕・改築工事情報及び点検・調査結果等の情報を定期的に更新して、修繕・改築計画や住民からの問合せ、事故対応に役立てています。

また、調査時の画像データや工事の完了図もシステムに登録しており、設計・施工の基礎資料として活用しています。改築更新工事の設計図書は、設計会社に委託して作成しています。

なお、苦情・相談、浚渫清掃履歴等の維持管理情報についても別のシステムで管理しており、これらも維持管理業務に役立てています。

西山(名古屋市)：本市でも下水道台帳システムを運用しており、神戸市と同様にガイドラインに示されているような機能は有しています。

ただし、ガイドラインに示されていないような活用事例は、今のところ特にございません。

入口(広島市)：下水道台帳システムに点検・調査履歴に加えて、緊急度判定結果を登録しています。これによって改築計画の策定や、改築工事箇所を選定において活用しています。

また、浚渫を行った箇所や、苦情・相談を受けた内容といった維持管理情報を登録して、修繕工事の発注などにおいて活用しています。

坂田(福岡市)：平成29年度にシステムの改善を行い、竣工図や管きょ内調査の結果、清掃・点検結果など別々に管理していた維持管理情報を下水道台帳システムに集約し、日常的な維持管理情報の登録や管きょ内調査・清掃業務等の発注に活用しています。

小川(国総研)：各都市で様々な活用方法がある中で、更なる活用方法も検討されている状況ということが分かりました。

今後、働き手の不足や上下水道一体の維持管理が

求められてくるようになると、このようなDXの分野の技術が必要不可欠になってくると思います。そういった状況の中で管路協からのご提案はございますでしょうか。

三品(管路協)：私は直接下水道台帳システムに関与していませんが、話を聞いていると、下水道台帳システムの普及に、大都市では早くから取り組んでおられ、システムの違いから、共通のデータベースへの移行が進んでいないと聞いております。

一方、職員が少ない地方公共団体も多く、管理以前の問題に陥っていると思います。そこで、今ある一部地域は広域的管理に移っていかないといけないと思います。その辺りを制度的に進めていかないと、解決に進まないような気がします。

小川(国総研)：おっしゃる通りで、大都市では、すでにデータベースシステムを構築されていますが、今後中小都市でも同様のものが必要であると、ガイドラインの中にも示されています。現在、中小都市でも検討が進められていると思いますが、今後の課題ですね。

深谷(管路協)：点検調査の履歴情報の蓄積、その次のステップとしてアセットマネジメントに使っていくということが、(公社)日本下水道協会の「下水道共通プラットフォームあり方検討委員会」の報告書で示されています。

例えば、点検調査で得られた緊急度から、次の点検調査のタイミングを検討することが可能になります。また、近年の進歩が目覚ましいAI技術を使えば、将来の劣化予測もできるようになると思います。

情報の蓄積が進めば、劣化の傾向・原因も把握でき、調査や改築の優先すべきエリアや対象管路の抽出が可能になるなど、維持管理の効率化に繋がる様々な使い道がありますので、ぜひ情報活用していただきたいと思います。

今回の能登半島地震の際にも、現地に支援で行っている弊社社員によると、一番困ったのが台帳システムです。人口1万人以下の地方公共団体の電子化率は10%以下で、被災地もそちらに該当しており、今回は紙をコピーして調査しているとのことでした。これがもし、電子化されていれば、1次・2次調査がもう少し効率よく進んだのではないかと聞

いています。このように、災害時にも台帳システムが役に立ちますので、ぜひ活用していただきたいと思います。

(3) 下水道管路施設におけるモルタル類不法投棄への対応について

入口(広島市)：令和5年度に、管更生工事を予定していた管路施設にモルタル類が不法投棄され、マンホールおよび下水道管が閉塞したという事例がありました。

当該施設が埋設されている道路は、地下埋設物が非常に輻湊しており、管更生工事に代えて布設替えを行うことは非常に困難であると判断し、モルタル類を除去することとしました。超高压洗浄車で旋回ノズルを使用し、閉塞部を貫通させた後、モルタル類の除去に適した形状のノズルに交換し、貫通部分を徐々に広げていますが、モルタル類を完全に除去することは困難な状況となっています。

そこで、モルタル類の不法投棄への対応、また除去の方法について事例をご教示いただきたく、次の項目についてお伺いします。

- 1) 管路施設へモルタル類が不法投棄された事例はありますか。
- 2) もし事例がある場合には原因者の特定はどのような方法で行われましたか。
参考までに本市では、警察へ被害届を提出するとともに、防犯カメラのチェックを行いましたが、原因者の特定には至っていません。
- 3) 原因者が特定された場合には、撤去費用の請求等はどのように行われましたか。
- 4) 管路施設内のモルタル類を除去された事例がある場合には、どのような方法で行われましたか。

海野(札幌市)：

- 1) 不法投棄された事例はありますが、年間で1～2件と数は少ないです。
- 2) 原因者の特定は非常に難しいです。稀に建築中の建物が直近にある場合などは特定につながったことはあります。
- 3) 原因者がモルタルなどを撤去して、それを市で確認しています。

- 4) 撤去した時には、高压洗浄による清掃やチェーンノズルを使用、その他穿孔機等で除去しています。それでも難しければ、部分的に開削し、布設替えてモルタルを撤去しています。

千葉(仙台市)：

- 1) 令和4年度のTVカメラ調査時に、φ250mmの管きょ内で堆積深20～50%のモルタルが確認された事例があります。
- 2) モルタル投棄の時期や投棄場所が不明だったので、原因者の特定には至りませんでした。その費用も請求していません。
- 4) 超高压洗浄+特殊ノズルにより撤去しましたが、時間を要したと聞いています。

西山(東京都)：

- 1) 管路施設にモルタルが流入した事例はありますが、不法投棄と特定された事例はありません。
- 2) モルタル類の流入は、大半が建築現場からであるため、原因者および現場責任者との立ち合いを行って事実確認を行っています。
- 3) 下水道法第18条に基づいて原因者に請求を行っています。
- 4) 超高压洗浄車でモルタル類の除去に適したノズルを使用して、時間をかけてモルタル類を除去しています。

西山(名古屋市)：

- 1) 埋設管工事や建築工事等で管路施設内へのモルタル類の流入事例はありますが、不法投棄の事例はありません。
- 2) 周辺で建築工事をしていれば、その現場を確認します。我々は建築工事の立ち合いを事前に行っているため、受付記録からも追跡することができます。また、管内のTVカメラ調査で、モルタル類の浸入箇所を確認する場合もあります。
- 3) 清掃で対応しますが、その場合は原因者にモルタル類の撤去を承認工事として実施してもらう場合があります。
- 4) 管内調査業務には単価契約と総価契約があり、単価契約の場合は調査と清掃を合わせて発注しています。土砂は受注業者にて処理してい

ます。総価契約の場合も受注業者で処理することを前提として、当初から清掃工や洗浄工を見込んで発注しています。積算内容としては、清掃工は調査延長（φ800mm未満）の10%を堆積土砂量15%、80%を堆積土砂量5%にて計上し、残り10%を管きょ内洗浄工にて計上することを標準としています。

奥田(神戸市)：

- 1) 過去に事例はありますが、完全に閉塞した事例というのはほぼないと思っています。
- 2) 建築工事に起因するものと思われる、モルタル類の不法投棄事例は複数件ありますが、不法投棄からかなり時間が経った状態で発覚しているので、原因者の特定まで至っていないのが実情です。
- 4) 超高压洗浄車にて可能な限り除去しています。

坂田(福岡市)：

- 1) モルタル類が不法投棄された事例は確認されていませんが、管きょ内調査の結果、管内に軽度なモルタル付着が確認されています。
- 2) 軽度のモルタル固着であるため、原因者の特定は行っておりません。
- 4) 管更生工事における施工前処理工による削り取り、または、高压洗浄にて除去しております。

玉置(管路協)：

- 1) 各都市がおっしゃられているように、モルタル類の不法投棄はTVカメラ調査であったり、緊急対応した時に確認されることが多いです。
- 2) 緊急対応の場合は原因者の確認が比較的に容易な場合が多く、それ以外の場合は非常に難しいというのが現状だと思われます。
- 3) 原因者が特定された場合の費用に関しては、作業している業者に関しては地方公共団体に請求させていただき、地方公共団体は原因者に請求をされる形式が多いと聞いています。
- 4) 除去の方法は、堆積量が少ない場合はTVカメラと超高压洗浄車において除去を行います。ノズルはチェーンノズルや1穴ノズル等を使用していますが、チェーンノズル等を使用

して除去を行った場合は、既設管を破損させる場合があるため、そういう場合には部分補修等を併用する場合があります。堆積量が多い場合には、前述の機器に合わせて穿孔機を併用して作業を行うことがあります。

30年ほど前にこのような事例がありました。φ300mmの管にモルタルが入り、30mほど完全閉塞した箇所からモルタルを撤去したことがあります。その時はたまたま建設業者がマンホールから誤ってコンクリートを落として、中に入ってしまったそうです。マンホール内に入ったコンクリートは人力で研って、撤去し、人孔内に小口径用の推進機を設置。流入した管路の中心に外径100mmにて軸方向に30mコアを開けて通線可能な状態にし、長さ1mの鋼管の先に45度の角度で一つだけノズルを付けた特殊なランス型ノズルを制作し、自走式TVカメラの上部に特殊なアタッチメントを追加してランス型ノズルを回転可能な状態で積載し管路内に挿入、カメラの映像を確認しながらノズルを回転させて、高压洗浄にて少しずつ切削を行いました。約30mで2週間ほどかかりましたが、きれいに貫通させることができました。

小川(国総研)：各都市の回答を聞いてみると、故意に流し込んだ例というのはあまり無くて、建築現場などから過失で流れ込んだような事例が多いように感じました。

(4) 下水道施設維持管理に用いる設計積算等について

坂田(福岡市)：本市では、下水道施設維持管理業務に用いる資料については原則として、「下水道施設維持管理積算要領-管路施設編-2020年版-」(発行：(公社)日本下水道協会)、「下水道管路管理積算資料-2023-」(発行：(公社)日本下水道管路管理業協会)を参考にし、経済性や安全性等を重視して選定しています。

令和5年4月に、「下水道管路管理積算資料-2023-」において、管内調査等に関わる職種の統一および潜行目視調査による調査口径の引上げ等の見直しが行われました。そこで今後、より円滑な維持管理を実施するために、各都市での下水道施設維持管理(管内調査業務等)に用いる積算資料等につい

て、次の項目についてご教示いただければと思います。

- 1) 下水道施設維持管理業務（調査工）の参考としている積算資料等
- 2) 下水道施設維持管理業務（清掃工、巡視工、点検工等）の参考としている積算資料等
- 3) 本管TVカメラ調査工と本管潜行目視調査工の作業区分
- 4) 管内調査業務において、管路内に土砂等が確認された場合
 - ①調査業務の発注後に土砂等が確認された場合の処理について
 - ②調査業務の発注前に土砂等が確認されている場合の発注方法

海野(札幌市)：

- 1) 「下水道施設維持管理積算要領」か「下水道管路管理積算資料」を参考としています。
- 2) 「下水道施設維持管理積算要領」および「土木工事標準積算基準書」、また実勢価格を参考としています。
- 3) TVカメラ調査はφ150～2,000mm、潜行目視は2,200mm以上としています。
- 4) 本市で行っている調査業務と修繕業務を一体化した業務の中に清掃作業も含めています。そのため、発注前に土砂等の確認は行っておりません。

千葉(仙台市)：

- 1) 「下水道管路管理積算資料」、「下水道施設維持管理積算要領」を参考としています。
- 2) 「下水道管路管理積算資料」は本管TVカメラ調査、「下水道接維持管理積算要領」はマンホール目視点検・取付管TVカメラ調査・清掃・運搬で参考にしています。
- 3) φ200～800mmまではTVカメラで調査しており、φ800mm以上を潜行目視調査として行っています。
- 4) ①、②とも調査業務と清掃業務を一体で発注していますので、潜行目視での対応となります。

西山(東京都)：

- 1) 当局で定める「積算基準（管路維持管理編）」

です。ただし、この積算基準に無いものは見積で対応しています。なお、「積算基準（管路維持管理編）」は、下水道施設維持管理積算要領や独自に行った歩掛実態調査等を基に策定しています。

- 2) 当局で定める「積算基準（管路維持管理編）」です。ただし、この積算基準に無いものは見積で対応しています。
- 3) φ800mm未満の管きょはTVカメラ調査、φ800mm以上の管きょは潜行目視調査としています。
- 4) ①は別途契約をしている単価契約の清掃工で処理しています。②は、広範囲や大規模な工事については別途、一般競争入札で清掃工を発注しています。小規模の場合については先ほどと同じように、別途契約している単価契約の清掃工で処理しています。ただし、伏越し管きょについては、現状では清掃工と調査工を一体で発注しています。

西山(名古屋市)：

- 1)、2) 「下水道施設維持管理積算要領」を参考にしています。ただし、それになく工種の場合は「下水道管路管理積算資料」や見積を採用していることもあります。
- 3) φ800mm未満はTVカメラによる調査、φ800mm以上は目視による調査としていますが、現地状況からφ800mm以上の管きょをTVカメラで調査を行う場合については、監督員の承諾を得ることとしています。
- 4) 管内調査業務には単価契約と総価契約があり、単価契約の場合は調査と清掃を合わせて発注しています。土砂は受注業者にて処理しています。総価契約の場合も受注業者で処理することを前提として、当初から清掃工や洗浄工を見込んで発注しています。積算内容としては、清掃工は調査延長（φ800mm未満）の10%を堆積土砂量15%、80%を堆積土砂量5%にて計上し、残り10%を管きょ内洗浄工にて計上することを標準としています。

奥田(神戸市)：

- 1)、2) 「下水道施設維持管理積算要領」、「下水

道管路管理積算資料」、見積で積算しています。

- 3) 自走式・展開式TVカメラ調査と潜行目視調査はφ800mmを基準に使い分けしています。参考に浮流式TVカメラについてはφ300mm以上を運用しています。
- 4) ①、②ともに別途の維持管理業務にて土砂等処理後、管路の調査を行っています。

入口(広島市)：

- 1)、2) 原則、「下水道施設維持管理積算要領」を用いていますが、要領にない工種については、「下水道管路管理積算資料」や見積を適用しています。
- 3) TVカメラ調査についてはφ200～700mm、潜行目視調査についてはφ800mm以上に適用しています。
- 4) ①については、発注方式や予算および受注者の産廃処分業等許可の有無などを勘案して変更契約を行って、管内調査業務で浚渫工を追加変更する場合と、別途の維持管理業務において、土砂等の処理後に管路の調査を行う場合があります。
- ②については、調査業務と清掃業務を一体で発注しています。

長谷川(管路協)：積算基準とは旧労働省が推進工事の際に人間が管内に入って作業がどの程度までかを確認して決められた基準がφ800mmでした。しかし、下水道管内の維持管理を行うと考えると、この大きさは非常に厳しいものがあります。管路協では以前からφ800mmから引き上げるよう要望を出しており、今回、札幌市に大きさを広げていただいたのは大きな一歩だと感じています。

なお、今回多くの都市でφ800mm以上は潜行目視と回答いただきました。分流式であればまだ良いのですが、合流式の管で鉄砲水が来しまうと、φ800mmだと管内でUターンできないため、非常に危険です。そういった危険性を考えていただき、ぜひ検討していただきたいと思います。次の議題がそれに付随した内容になりますので、参考にしていただけますと幸いです。

(5) 潜行目視調査における口径について

井坂(管路協)：前述のとおり、潜行目視調査について、(公社)日本下水道協会の「下水道施設維持管理積算要領」等では、φ800mmから実施することとなっています。しかし、φ800mmは人が膝を折り曲げてようやくできる大きさで、しかも下水道管は2分の1～4分の1ぐらいまで汚水があるので非常に劣悪な環境です。

そもそも、φ800mmが入管口径となった理由は、かつて人力作業による刃口推進工法においてφ800mmよりも小さい管径で管内に入った際、切羽における土砂崩壊等が起こったため、作業中の労働者が退避できずに死亡した例がありました。これを受け旧労働省は、推進工法における災害防止として「φ800mm以上の管の使用に努めること」という通達を出しました。地方公共団体の管路維持管理に関する委託仕様書等において「人が管きょ内に入って作業する管径を800mm以上とする」と規定されているのは、この通達を参考に行っていると思われます。

そこで管路協では、先のマニュアルと積算資料の改訂において、潜行目視の入管口径をこれまでの800mmから1,500mmに引き上げることとし、800mmから1,500mmまでの調査においては、TVカメラを使用することとしました。TVカメラを使用することによって作業員の安全性や劣悪な環境を回避の他、記録を残すことも可能です。

そこで管路協では、先のマニュアルと積算資料の改訂において、潜行目視の入管口径をこれまでの800mmから1,500mmに引き上げることとし、800mmから1,500mmまでの調査においては、TVカメラを使用することとしました。ということで管路協としては、作業員の安全性や劣悪な環境を回避、また記録を取ることもTVカメラであればできるので、そういった理由から入管口径を1,500mmまで上げられないかということを、「下水道管路管理マニュアル-2023-」でも提案させていただいています。

そこで、次の事項について伺います。

- 1) 現在、人が入る潜行目視調査の口径は何mmですか。
- 2) 入管口径が800mmを超える場合には、どのようなTVカメラを使用していますか。

- 3) 入管口径を800mmとしている場合、事業者から安全のため、TVカメラに変更をしたいと申し出があった際には、変更で対応している(積算して金額を変更している)のか、施工承諾で対応している(金額の変更はない)のか、どちらでしょうか。
- 4) その他、本件についての意見等があれば、お願いします。

海野(札幌市)：

- 1) 潜行目視調査は $\phi 2,200\text{mm}$ 以上としています。
- 2) $\phi 800\text{mm}$ 以上 $2,200\text{mm}$ までは大口径管TVカメラを使用しています。
- 3) 入管口径を $\phi 2,200\text{mm}$ 以上と設定しているため、事例はありません。
- 4) 映像を残すという観点や、可能な限り良好な作業環境の確保のために、TVカメラでの調査が望ましいという考えです。

千葉(仙台市)：

- 1) 潜行目視調査は $\phi 800\text{mm}$ 以上としています。
- 3) 潜行目視からTVカメラ調査の申し出があったものに関しては、施工承諾になると考えています。

西山(東京都)：

- 1) 潜行目視調査は $\phi 800\text{mm}$ 以上です。
- 2) $\phi 800\text{mm}$ を超える場合で高水位、高流速等で実際に目視ができないような状況であれば、局で性能を確認した大口径用TVカメラ調査機(自走式、船体式)を使用しています。そのため、必ずしも $\phi 800\text{mm}$ 以上であれば潜行目視ということではございません。
- 3) 施工承諾での対応となっています。
- 4) 各メーカーで大口径用TVカメラ調査機を製造されていますが、大口径管の調査に必要な性能(管径に応じた照度や画素数、測距能力など)の基準が、あまり明確化されていないので、基準が必要だと感じています。

また、大口径用TVカメラ調査機は普及状況に応じて発注しないと、調査会社が対応できなくなることが懸念されます。発注はしたものの調査はできないということにならないためにも、調査方法を変更する場合、移行期間を設けて段階的に実施していく

ことが良いのではないかと考えます。

調査費用についても潜行目視に比べて高くなることが懸念されます。

西山(名古屋市)：

- 1) 潜行目視調査は $\phi 800\text{mm}$ 以上としています。
- 2) 過去に高水位だった場合は大口径TVカメラを使って調査した事例はあります。
- 3) 安全性など現場状況等の理由から、TVカメラによる調査が必要だと認められる場合については、設計変更にて対応する考えです。

奥田(神戸市)：

- 1) 潜行目視調査は $\phi 800\text{mm}$ 以上としています。
- 3) このような事例はあまりありませんが、難しい場合には、監督員と協議の上、設計変更の対象として扱っています。
- 4) 神戸市は分流式なので、水替えが困難であることが多く、浮体式TVカメラ調査($\phi 300\text{mm}$ 以上で使用)を実施することがほとんどですが、積算要領等に歩掛がないため、見積にて積算しています。そのため、全国で統一された調査基準や歩掛が必要と考えております。

入口(広島市)：

- 1) 潜行目視調査は $\phi 800\text{mm}$ 以上としています。
- 2) $\phi 800\text{mm}$ 以上の管きょをTVカメラで調査する場合は、大口径管に対応するTVカメラ(直視側視式)で行っています。
- 3) 当初想定していた現場条件が異なる場合、例えば安全を考慮した調査方法の変更について協議があった場合においては、変更対応をしています。

坂田(福岡市)：

- 1) 潜行目視調査は $\phi 1,000\text{mm}$ 以上かつ人孔の中心間の延長が50m未満の管きょとしています。
- 2) $\phi 800\text{mm}$ 以上の管きょをTVカメラで調査する場合は、大口径管に対応するTVカメラ(直視側視式)を使用して調査しています。
- 3) 潜行目視調査を $\phi 1,000\text{mm}$ 以上としていることから、現場から変更協議の申し出はありません。

井坂(管路協)：ご回答いただきありがとうございます。一つお話させていただきますと、おおよそ

1,500mmまでは、中長口径用のTVカメラにアタッチメントを付けるとか、大口径用のTVカメラを使用することで対応できます。また、全国的な普及はほぼ確認されていますので、その点をご安心いただきたいと思います。

まだφ800mmで潜行目視という基準があることは十分に理解できますが、φ800mmは人が膝を曲げないと入れず、その中を30m歩くことは本当に厳しい現場環境です。安全性も考慮していただき、TVカメラの使用も検討していただきたいと思います。

調査費用が高いという意見もありますが、安全が担保する範囲内と考え、特に政令指定都市に先駆けて取り組んでいただければ、全国的に普及していくと思いますので、ぜひともお願いいたします。

三品(管路協)：長谷川会長が先ほどおっしゃったように、当初φ800mmと決める時には、再三、労働省に問い合わせました。労働省は、あくまでも推進工事ではφ800mmを基準としたものの、下水が流れている中で維持管理をしている人は対象にしていな、と言われました。つまり、新設の現場で環境が良いとφ800mmですが、管内の水量が半分もあるような所で人間が入るとするのは非常に危険だと言われていました。

私は(一社)日本コンクリート防食協会において、代表理事会長を務めているのですが、防食協会での会員に管内作業ができる口径についてアンケートをとり、φ1,350mmという基準を定めました。防食作業を行う場合、φ1,350mm以下は管内に入らないということを決めさせていただいています。

私が管路協で技術委員長を務めていたときから、これは大きな課題になると考えていました。どこかでやはりちゃんと決めていかないとはいけません。技術は進歩しており、人間が管内に入る時代でもなくなってきたと思いますので、ぜひご検討いただきたいと思います。

中村(管路協)：昨今のTVカメラの性能は非常に向上しています。以前だと、大口径管は人間の目で見られなかったのですが、今は本当にクリアな映像で見ることができます。TVカメラの台数についても、管路協で所有数をアンケートでとっていますが、井坂常務のお話のとおり、全国の会員企業で

一定の台数は所有されています。

ぜひ作業の安全性を考慮していただくとともに、DX化が進められる中で、人間から機械化ができるという点を汲み取っていただき、潜行目視からTVカメラへの転換をご検討いただきたいと思います。

小川(国総研)：今年4月から適用される「働き方改革関連法」によって、建設業の人手不足の深刻化や人件費の増大が懸念されており、国でも建設業界全体の課題としてとらえています。中村委員がおっしゃったように、DXの時代ですから、点検・調査においてもそのような機器の導入を避けては通れないと思いますので、業界全体をあげてそのような方向に持っていただければ良いのではないかと考えています。

国総研が主催している下水道技術開発会議の中でも調査点検用ロボットの開発は以前から提案されてきましたが、開発を行う研究者が少ない状況です。今後は、当該分野の研究をされている大学の先生方と共同研究等を実施することなどにより、より高性能で低コストの調査点検用機器類の開発の必要性を感じています。我々、国総研でも大学関係者に積極的にアプローチし、いろいろな研究者の知恵をお借りしながら、DX化を進めていきたいと考えているところです。

これをもって議事は終了しました。最後に長谷川会長、全体を通してご感想・ご意見等ございましたらお願いできますでしょうか。

長谷川(管路協)：座長に素晴らしい進行をしていただき、各都市からの委員を伺うことや管路協からも意見を出させていただくことも多くできました。誠にありがとうございます。

研究会議は14回を数えますが、昨今は、実に具体的なテーマが出ており、今回もウォーターPPPの話、下水道台帳の電子化をテーマとして出していただき議論することができました。台帳電子化については、私が若い頃からそういった話はしていましたが、遅々として進まなかったのが実情で、今回、テーマに挙げていただき議論できたのは、大変有意義だと思います。来年も有意義な議論ができればと思っています。本日はご参加いただきありがとうございます。

令和5年度

下水道管路管理セミナー AIやデジタル技術を用いた 不明水対策

ダイジェスト

管路協では、令和5年11月8日に「AIやデジタル技術を用いた不明水対策」をテーマに下水道管路管理セミナーを開催しました。近年、AIが世の中を席巻しており、その基本となるデジタル技術もコンピュータ利用の汎用化に伴い、様々な状況や局面で使用されています。こうしたAIやその基礎となるデジタル化の波は、下水道の管路管理にも押し寄せてきています。一方で、管路施設は老朽化に伴い、適切な管路管理が求められています。分流式下水道を採用している地方公共団体においては、高強度降雨の増加等により、降雨時に下水の流量が増加し、污水管からの溢水や維持管理費の増大などの問題を引き起こしています。そこで、今回のセミナーでは、まず中央大学研究開発機構の古米機構教授に原因把握と対策について解説を頂き、AIやデジタル技術を使用して不明水対策に取り組んだ経験や実績のある、横須賀市、宮崎市、藤沢市、雲南市に導入事例をご紹介いただきました。

(講演内容および講演者の所属・役職はセミナー開催当時のものです)



雨天時浸入水の原因把握と対策へのアプローチ

中央大学研究開発機構 機構教授
 東京大学 名誉教授
 NPO法人ウォーターエイドジャパン 理事長
古米 弘明



雨天時浸入水とその影響・要因

「雨天時浸入水」は、「直接浸入水」と「雨天時浸入地下水」という二つの要素で定義されています。「直接浸入水」とは、マンホールの蓋穴や污水管への誤接続などによって污水系統に流入する雨水で、「雨天時浸入地下水」とは、雨天時の地下水位上昇等に伴い、污水系統に流入する地下水で、管内に水が浸入するのはこの二つのプロセスがあります。

この雨天時浸入水によって、管きょやポンプ施設等の流下能力等が不足し、増水した下水がマンホール等から溢水、また宅内へ逆流した下水がトイレや宅内ます等からの溢水が発生します。処理場における雨天時浸入水の直接的な影響としては、処理能力等が超過し、揚水設備や処理設備の過負荷運転、施設の冠水による機能停止といった問題が発生します。また、污水が逆流して住宅街で衛生環境上の問題が生じたり、あるいはマンホール蓋が飛散すると交通障害や転落等の安全面で問題が生じます。さらには十分な処理をしないで放流することで公共用水域への水質悪化といったように、問題としている現象に伴って別の波及的な影響も出てきます。

これらの現象は、SSOs (Sanitary Sewer Overflows) と言い、未処理下水が処理施設に到達する前に下水道から環境に排出されることが問題となっています。

雨天時浸入水対策ガイドライン (案)

国は令和2年に「雨天時浸入水対策ガイドライン (案)」をまとめましたが、私も同委員会の委員として、ガイドライン (案) の策定に携わりました。

このガイドライン (案) で重要な点は、分流式下水道において雨天時浸入水に対する具体的な課題を

整理する必要があることです。下水道施設の診断を行うことで具体的な解決策がいくつか出てきますので、そのうち有効かつ効率的な対策を実施する、時間軸を意識して段階的に行うといった方法がまとめられています。

基本的な考え方は三つです。①直接浸入水は発生源対策により浸入を防止する。②雨天時浸入地下水は発生源対策により浸入を最小限度とする措置を講じる。③②の対策が講じられているにもかかわらず浸入する雨天時浸入地下水については、雨天時計画汚水量に見込むこととし、運転管理の工夫や施設対策による総合的な対策を講じる。

①と②が一番効率的ですが、それでは対応できない部分を処理場側で雨天時計画汚水量を設定して、計画量に対応できる施設を確保し、もしくは追加する。あるいは適切に運転管理をして処理をしていく、という3段階になっています。

ガイドライン (案) に示されている雨天時浸入水対策の実施のイメージ (図1) では、雨天時計画汚水量を設定するために、どのような作業を行っていくかを時間軸で示しています。直接浸入水と雨天時浸入地下水については、発生源対策を実施することで、最小限まで減らしていきます。また、施設側でも、運転管理を工夫しながら、施設対策による能力増強をすることで、対策計画期間の終了までに直接浸入水及び雨天時浸入水地下水の浸入を最小限度とします。

また、この計画期間中にも雨天時浸入水に起因する事象の発生が想定されるため、モニタリングを実施していきます。対策したことによる効果や、より効率的にできる方法をモニタリングしながら、検討していきます。

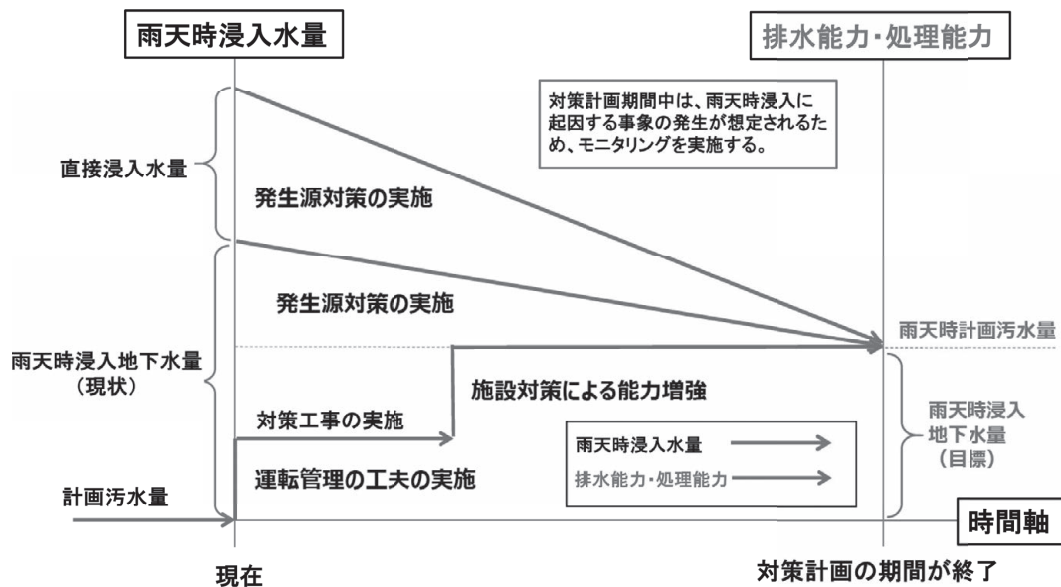


図1 雨天時浸入水対策の実施イメージ

雨天時浸入水の実態把握

雨天時浸入水調査では、効果的な削減対策を行うため、適切な対象地域の絞り込み、問題箇所を原因の効率的で段階的な把握、並びに得られた調査結果の適切な評価・分析を行う必要があります。この方法として、流量計等による調査手法とストキャステック法があります。前者では、まず、流域・処理区等を分割し、色々な箇所に流量計を設置して、広範な流域等を順次絞り込んでいきます。一方、後者では、新たに流量調査を行わず、処理場等拠点施設の流量、地形情報、管路情報等といったデータと雨量データを組み合わせ、数値解析により浸入水削減対策の計画目的に応じたブロックの大きさに絞り込みを行います。

また、ハイドログラフで雨天時浸入水量を確認することができます。降雨量とリンクさせることで、降雨時にすぐ浸入水が出るのか、遅れがあるのかといったピークの出方の違いに気付くことができます。もう一つ見るべき点は、雨が止んでいても晴天時平均流量を超える雨天時浸入水が出ている場合です。これは、地下水位上昇に伴う降雨後の浸透浸入水があることを示しています。したがって直接浸入水が入ってくるのは雨が降っている時間帯となります。

このため、雨天時浸入水は降雨終了後も流入下水

量に影響を及ぼします。その際には、処理場等の流入データを確認し、影響がないと判断できる日のデータを晴天時下水量として抽出する、晴天時下水量推定モデルを作成する必要があります。このモデル作成は二つの方法があり、一つ目は過去の晴天時下水量を平均する方法です。過去の処理場等の流入量から晴天日の流入下水量を抽出し、抽出したデータを平日と休日に分け、それぞれ時間ごとに平均化します。二つ目は位相幾何学（トポロジー）的方法です。これは晴天日の処理場等の流入量と時間や曜日、気温、特異日等を変数化したモデルを作成する方法です。この方法はデータを多く集める必要があるので、データを3年間程集めて、2年間で検証を行う方法が推奨されています。

最後に、最大雨量に対する最大雨水流入高（最大雨天時浸入水量から換算）の散布図を作成し、直線回帰式の傾きを求めます。そうすると、どの程度の雨が降った際に浸入率がどの程度になるかが分かります。一つのデータだけでは解析できないので、様々なデータで同じ地区に雨が降った際のデータを相関させることで状況が分かるようになります。

このように、雨天時浸入水の調査を行った後は絞り込みを行っていきます。大ブロック（数百ha）から細ブロック（2～5ha）まで絞り込みを行い、その絞り込んだ箇所で、さらに詳細調査を行います。この時の絞り込み手法については、基本的に「事例

表1 浸入水削減対策手法及び効果（管路施設）

対象施設	浸入部位 及び原因	対策手法	効果	
			直接 浸入水	雨天時 浸入地下水
宅内排水設備	誤接続	誤接続の解消	○	－
	管口や破損による水密性不良	改築・修繕	－	○
公共汚水ます	蓋穴や蓋周辺からの浸入	蓋の交換、蓋穴の閉塞	○	－
	管口や破損による水密性不良	改築・修繕	－	○
取付管	継ぎ手部や破損による水密性不良	改築・修繕	－	○
下水道本管	継ぎ手部や破損による水密性不良	改築・修繕	－	○
マンホール	管口や破損による水密性不良	改築・修繕	－	○
	蓋穴や蓋周辺からの浸入	蓋の交換、蓋穴の閉塞	○	－
その他	全般	雨水整備	○	○

ベースモデリング技術」が多く使われています。処理場やポンプ場の流入量データやXRAINなどのレーダ降雨量データを比較することで、降雨メッシュごとに影響度の算定を行う手法です。過去3年間分以上のデータが必要で、適用範囲は500ha以上となります。

また、詳細調査の手法は現在、様々な技術が開発されています。TVカメラや水位計、また、水温計、光ファイバー、超音波を使用した技術などがあるので、効果的かつ効率的な技術を検討いただければと思います。

下水道革新的技術実証事業（B-DASHプロジェクト）の中でも「水位計と光ファイバー温度分布計測システムにAIを組合わせた雨天時浸入水調査技術」と「AIによる音響データを用いた雨天時浸入水検知技術」の2事例の実証実験が行われていますので、参考にされるとよいと思います。

対策へのアプローチ

浸入水対策として、発生源対策と、運転管理の二つが大事だと紹介しました。

発生源対策については、排水設備、ます、管きよ、

マンホールにおいて、誤接続の解消や改善・修繕などが対策として考えられます（表1）。

運転管理については、①管路、②ポンプ施設、③処理施設の三つに分けられ、①はゲート操作・オリフィス等による流出抑制、③は塩素注入量の増加、雨天時活性汚泥法の活用が考えられます（表2上）。施設対策は①は流下能力の増加、②はポンプ能力の増加、③は高速ろ過設備の設置などが考えられます。雨天時計画汚水量に応じてハード対策とソフト対策を組み合わせながら行います（表2下）。

雨天時浸入水対策では、まず現状を把握すること、次に、現在の施設がどれだけの能力を持っていて、どういう対策が有効なのかを考えること、さらに、こういったタイミングでどの対策を実施するのか、優先順位を検討することです。この時に対策をやりっ放しではなく、その効果をしっかり見るモニタリングが大事です。

そのほかに、最新の効率的で効果的な方法を選定するための心得として次にまとめます。

まず、調査などにおける“デジタル技術の活用”です。また、データのデジタル化及びアーカイブ化を進めて“雨天時施設運用データの活用”を進めま

表2 運転管理と施設による雨天時浸入水対策

運転管理手法

項 目	①管路施設対策	②ポンプ施設対策	③処理施設対策
貯留対策	ゲート操作による管内貯留（貯め切り型）	管内貯留等のストック運用	貯留等のストック運用
流下/ 処理対策	- ゲート操作・オリフィス等による流出抑制（流下貯留型） - 緊急時（処理場間）ネットワーク管の有効利用		- 塩素注入量の増加 - 反応タンクステップ流入（雨天時活性汚泥法など）

施設対策

項目	①管路施設対策	②ポンプ施設対策	③処理施設対策
貯留対策	貯留施設の整備	貯留施設の整備	貯留施設の整備
流下/ 処理対策	- 管路施設のネットワーク化 - 管路施設の流下能力の増強（布設替え）	ポンプ能力の増強	- ポンプ能力の増強 - 凝集剤添加等沈殿能力の増強 - 高速ろ過設備の設置 - 消毒設備の増強

す。高解像度の降雨時空間分布情報である“XRAIN（250mメッシュ）の活用”も大事です。そして、段階的な対策実施の中、評価（Check）⇒改善（Action）⇒計画（Plan）⇒実行（Do）の繰り返しを通じて絶

えずステップアップしていくために、“CAPDマネジメントの実行”を行っていくとよいでしょう。

各地方公共団体で効率的かつ効果的な浸入水対策を検討、実施いただけますと幸いです。

リアルタイム水位監視

横須賀市上下水道局 技術部
下水道管渠課 管渠維持係
主任 中田 知孝



リアルタイム水位監視とは

横須賀市ではリアルタイム水位監視を導入しています。マンホール内に水位計と通信機器を設置し、インターネット回線を用いて水位をリアルタイムで確認することができます。電源についてはポータブル型・定置型があり、使用目的や使用する場所によって使い分けることができます。

本市での導入目的として、不明水対策と浸水対策があります。それぞれの課題解決に向けてどのよう

に活用しているかを説明します。

不明水対策については、主に分流区域の汚水マンホールの中に水位計を設置します。雨天時と晴天時のマンホール内の水位を比較して、雨天時の水位上昇が見られるかを確認します。データに基づきエリアを絞っていき、不明水の浸入箇所の特定を目指しています。

浸水対策については、①浸水原因の特定、②道路冠水の事前察知、③管きよの能力不足箇所の特定、の三つの目的があります。

- ①は、浸水原因が、管路の排水能力不足によるのか、それとも道路排水施設の能力不足によって雨水を処理できなくなっているのか、もしくは逆流してマンホールから地上に溢れているからかといった理由を特定するときに、道路冠水した時のマンホール内の水位を確認するために、リアルタイムで水位を閲覧できるシステムを使用しています。
- ②は、浸水の原因を特定してから雨水整備が完了するまでには数年を要します。それまでの間、リアルタイム水位監視システムでマンホール内の水位上昇を確認したら、道路冠水をする前に現場に向かって土嚢を積むなどして、住民への被害を可能な限り抑えています。
- ③は、計算上、能力不足箇所というのは必ずしも道路冠水の原因とはならない場合もあります。例えば、複数の流入があるマンホールでは、流量が多い路線に押し負けて、うまく下流へ導けないなど、様々な要因があります。こちらでも整備には時間もお金もかかるので、短期間で行える効果的な対策を取るために同システムを使用しています。

導入実績

本市では、リアルタイム雨水監視ができる機器を3種類導入してきました。それぞれの用途や導入した目的を紹介します。

一つ目はマンホールアンテナ（東京都下水道サービス㈱、㈱明電舎、日之出水道機器㈱の共同開発）です。本市で導入した期間は令和2年9月～3年10月で、その後も場所を変えて令和4年10月に設置し、現在（令和5年11月現在）も運用しています。この製品は、マンホール蓋に通信機器を付加して、水位情報をインターネット回線で発信しています。水位の測定方式は水圧式で、センサーで水圧を計測して水位に変換する仕組みであるため、安定した水位計測が可能です。一般的なリアルタイム水位監視のできる水位計は、通信機器がマンホール内部に置かれるので電波強度が強い箇所でしか通信ができません。しかし、マンホールアンテナはマンホール蓋に通信機器が内蔵されているので、地上で通信ができ

る箇所であればどこでも水位の情報発信が可能となります。ただし、マンホール蓋と一体となっており、別のマンホールに移動させることが容易にできないため、本市では地上での電波が弱くて長期間、水位を計測したい箇所に採用しています。

二つ目のマンホールステーション（ペンタフ㈱）は、導入期間は令和4年6～10月です。水位の測定方式は水圧式で、通信機器はマンホール蓋の裏に強力なマグネットで固定して水位情報を発信します。特徴としては、水位計に加えてカメラをマンホールの中に設置して、設定した間隔で撮影し、水位情報と同様にクラウド上で確認することができます。また、雨量計を別途設置することで水位情報とリンクさせて表示することができ、より詳しい分析が可能となります。本市で導入した際はポータブル型の電源を使用し、その補助としてソーラーパネルを設置しました。導入した理由は、頻繁に道路冠水が発生する箇所の原因が、その真下に布設されている雨水幹線が原因なのかを確認することに加えて、潮の満ち引きによって雨水幹線内にどの程度の海水の戻りがあるかを画像で確認するためです。

三つ目のCYDEEN水インフラ監視（㈱日立システムズ）は、令和4年10月から導入し、現在（令和5年11月現在）も運用しています。水位の測定方式は超音波式で、センサーから水面までの距離を非接触で計測します。設置や撤去は簡単で、必要な水位データが取れたら次のマンホールへと簡単に転用することができます。電池の交換も容易なので、移設から電池交換までをすべて本市職員で行っています。ただ、電波強度が良好でないと通信ができず水位データがクラウド上にあがってこないため、設置できるマンホールは限定されます。また、超音波式の特徴として、計測機器から水面までの間に超音波を遮る障害物があると計測できないこともあります。しかし、1個当たりの価格が非常に安く移設も簡単であることから、本市ではこの製品を一番多く採用しています。

リアルタイム水位監視を設置したことで得られた成果

リアルタイム水位監視の導入成果は三つありま



図2 管きょの能力不足箇所特定事例（○箇所に水位計設置）

す。まず、道路冠水の原因が判明しました。頻繁に道路冠水が起きる場所として問題視していた箇所の原因として、道路の下に設置されている合流管の能力不足が考えられていたことから、水位計を設置しました。道路冠水発生時に現地で水位データを確認したところ、雨水ます、側溝などの道路排水施設の能力不足により頻繁に道路冠水を引き起こしていたことが分かり、雨水ます等の整備を行うこととなりました。水位計を設置していなければ、この合流管の増径や増設を行っていたので、これは大きな成果だったと思っています。

次に、床下浸水を未然に防ぐことができた事例です。管きょの能力不足が原因で過去に数回、床下浸水を起こした箇所があります。これまで住民から連絡を受けて現地に向かい、土嚢を積んで対応をしていました。しかし、浸水の原因である能力不足の管きょの整備が完了するまでに数年かかることから、整備が完了するまでの間、雨水監視と整備完了後の水位低下を確認するために水位計を設置しました。大雨時に水位計を確認したところ、水位の上昇が見られたので、建物前に土嚢を積みに行き、未然に床

下浸水を防ぐことができました。素早い対応ができたことから、住民から評価をいただくことができ、整備が完了するまでの間はこの体制で対応することを検討しています。

最後に、管きょの能力不足箇所が特定できた事例です。過去に床上浸水した箇所の原因を調べるために、該当箇所1カ所と、下流2カ所に水位計を設置しました(図2の○箇所)。大雨時に水位計を観測したところ、床上浸水した箇所の前の水位が上がって、下流側は大きな水位の上昇は見られませんでした。そのため、この該当箇所から下流までの間(図2太線箇所)に急激な水位上昇があったことが分かりました。根本的な原因となるスパンが特定できたので、効果的かつ経済的な改築計画を立てるのに非常に役立っています。

今回紹介したリアルタイム水位監視装置は全て新しい技術です。新しい技術というのは、導入して成果が出てこそ価値があると思いますので、今回の話の中で課題解決につながりそうでしたら、ぜひご検討いただきたいと思います。

画像・水位変換システムを活用した不明水対策

宮崎市上下水道局 下水道部
下水道整備課 維持係
主査 三舂木 潤



宮崎市では8地区で不明水対策を実施していますが、不明水発生エリアの絞り込み（スクリーニング調査）方法の選定に苦慮していました。絞り込み手法は、近年では流量計（PBフリューム）やEC計（電気伝導）を設置した調査を実施していましたが、これらの手法は、1カ所当たりの調査費用が高く、当該年度予算が限られているため、調査箇所数に限度があり、効率的な調査を行うことができていませんでした。このような中、令和3年度から画像・水位変換システムによるスクリーニング手法を採用しました。

画像・水位変換システムによるスクリーニング手法

このシステムは上流管きょ内にリング状指標を、

人孔部にインターバルカメラを設置し、1分間隔で写真撮影を行い、AIを内蔵した解析ソフトにより画像を解析することで、水位に変換するものです。

このシステムの特徴は、1カ所当たりの費用が安価で、従来の手法に比べて約3分の1となりました。また、晴天日と雨天日の管きょ内の水位差が確認でき、水位上昇時の時間帯が判明しました。さらにリング状指標水位の画像を解析し水位変換するため、概算流量を算定できることも特徴となっています。

直近のスクリーニング調査について、事例ごとに紹介します。現在、不明水対策の優先順位が最も高い青島処理区では、令和3年9月に発生した豪雨により青島浄化センターが浸水しました。処理場地下の水処理施設が浸水し、雨天時浸入水の異常流入による浸水が原因で、機械・電気設備が故障、汚水処

インターバルカメラでの撮影

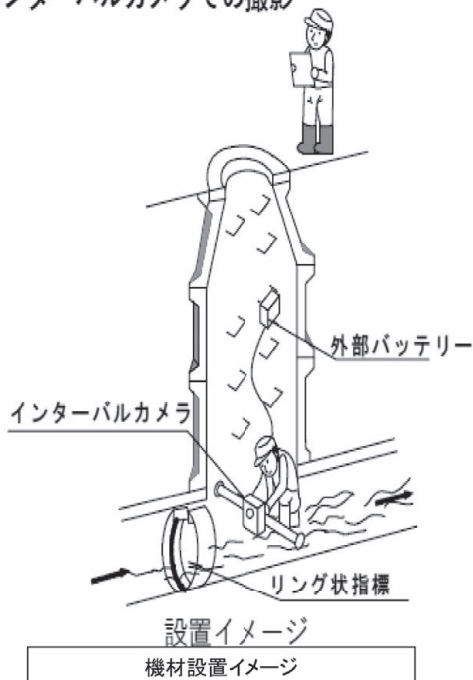


図3 機材設置状況

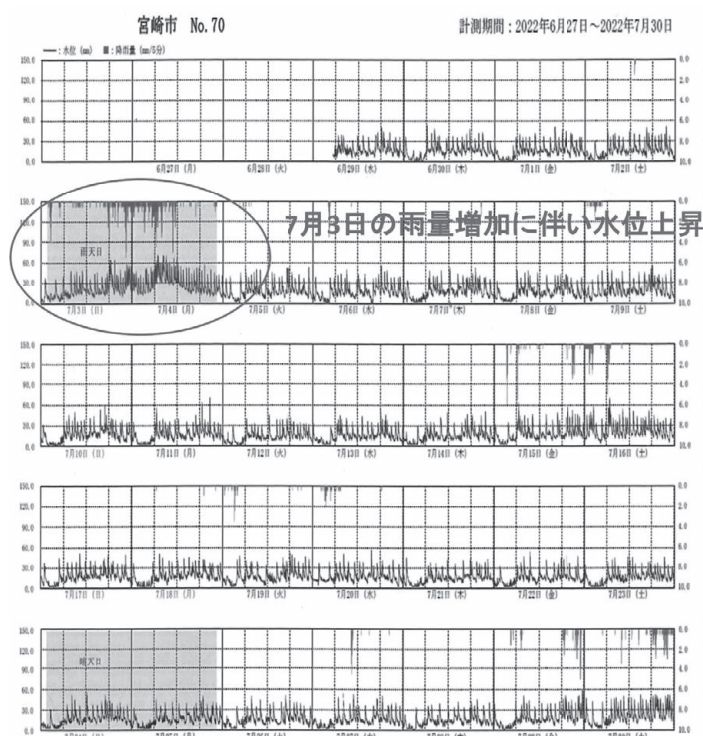


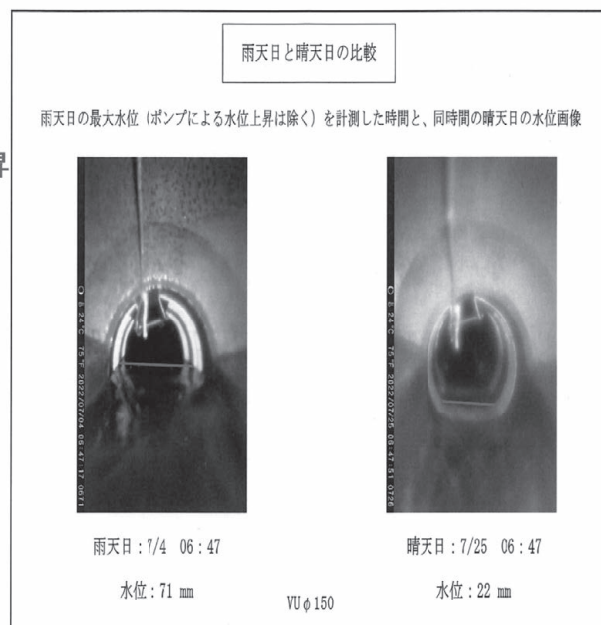
図4 水位画像による解析（左：トレンドグラフ、右：画像解析）

理機能が停止しました。この時の流入量は、処理場の時間当たりの最大処理能力252m³に対し、流入汚水量は時間当たり600m³を観測しました。

青島浄化センターが被災した9月の降雨量と流入量のデータを見ると、1日の最大雨量は454mmとなっており、最大流入量は各月の2～3倍となる約6,500 m³/日が流入していました。実際にポンプ室とブロワ室は1.1mほど浸水し、用水室と沈砂室は1.6mほど浸水したので、当時の流入量は相当な量であったことが分かります。

トレンドグラフで水位画像を解析しました。6月末～7月末までの約1カ月間にカメラを設置し、図4の○で示した箇所が7月3日の雨天日になります。雨量が増え、グラフの波形である水位が上昇していることが分かります。また、管内水位も倍以上に上昇していることが分かります。

その対策として、被災後にマンホールポンプの稼働状況を分析し、処理区域内の一部の地区でスクリーニング調査と管内詳細調査を実施しました。令和4年度に20ブロックのスクリーニング調査を実施し、本管等詳細調査に加えて宅内排水設備調査を実施しました。5年度は、昨年の調査結果を受けて、



さらにエリアの絞り込みを行うため、1ブロックのスクリーニング調査を実施し、昨年度実施した本管等詳細調査と宅内排水設備の残りのエリアの調査を実施し、宅内排水設備にて異常があった家屋については各所有者へ設備の改修依頼を行いました。来年度の予定としては、本管等詳細調査に異常があった箇所についてマンホール等の修繕を実施し、宅内排水設備が未改修の家屋に対しては改修の催促を予定しています。

スクリーニング調査の流れ

まず被災した同浄化センターのある青島処理区(160.9ha)を70ブロックにエリア分けしました。次に各中継ポンプ場やマンホールポンプ場の運転時間からおおよその流入量を想定し、流入量が多いと判断された20ブロックでスクリーニング調査を実施しました。その結果、20ブロック中4ブロックで浸入水量が多いことが判明しました。

浸入水量が多い4ブロックのうち、3ブロック内で本管等詳細調査および宅内排水設備調査を実施しました。1ブロックは広範囲であったことから、さらに12ブロックに分け、スクリーニング調査を実施

しました。

詳細調査を行うと、マンホール蓋と調整モルタルに隙間が生じて浸入水が発生していたケースや、マンホール内で管口モルタルの欠落があり、浸入水発生可能性があるケースなどがありました。本管等詳細調査結果に基づく修繕についてはこれから行う予定ですが、従来はマンホール調整部の隙間やクラックについては、接着補強型止水工法で止水をしています。

次に、宅内排水設備調査をしたところ、浸入水に起因するものが11点あり、設備の老朽化や、人為的に雨水を下水道管へ接続させている箇所があることが判明しました。宅内排水設備調査を行った150軒のうち、不明水に起因する異常は11軒で判明しました。該当家屋への対応として、設備改修の依頼分を送付し、3～4カ月以内をめどに改修を依頼しています。設備改修の際の補助金については、排水ますの取替えのみ、工事費の10分の8を補助しています。しかし、排水ます以外の設備の改修は自費となるので、すべての家屋で改修を行っていただくのは難しい状況です。

また、前述した昨年度のスクリーニング調査において浸入水量の多かった1ブロックを、さらに絞り込みを行うためエリア分けし、スクリーニング調査を行いました。その結果、その中の1ブロックで雨天時浸入水量が多いことが分かりました。画像解析の一例を示すと、晴天日に32mmの水位で、管路下部程度であるのに対し、降雨日には86mmで、3分の1程度となっていました。このように水位画像により、雨天時の浸入水量の有無について明確に分かるようになりました。

画像水位変換システムによる 不明水対策の課題

このシステムを使用する中で、何点か課題がありました。

まず、機器不具合や降雨時に管きょ内の水位が高い場合、定点カメラが水没し、データ収集が不可能となります。また、雨天時の混合霧の発生やレンズへの水滴付着、リング状指標の汚れ付着等により水位が不明瞭となります。さらに、カメラの所有個数に限りがあるため、大規模な範囲での調査においては1回の調査箇所数に限度がありました。

スクリーニング調査結果により大まかな浸入水発生エリアの絞り込みはできるものの、その後の本管等調査による発生源の特定が困難という課題もありますが、これまでの手法と比較すると、安価で浸入水発生エリアの絞り込みや概算流量の把握できることから、今後も同システムを活用していきたいと考えております。

今後の対策としては、スクリーニング調査結果において、不明水量の多かったエリアで本管等詳細調査および宅内排水設備調査を行います。また、浸入水の発生が判明した箇所については、今後も修繕を行い、浸入水量の低減を図ります。そして、スクリーニング調査に加えて、職員直営による雨天時のマンホール調査により浸入水発生箇所の調査も実施を予定しています。

最後に、不明水対策の目標として、現在、大雨や台風時には中継ポンプ場やマンホールポンプ場は2～3台で運転を行っているため、大雨時でも常時1台運転で安定した施設運営ができるようにしていきたいです。今後も不明水対策を行い、浸入水の低減を図っていききたいと考えています。

水位計と光ファイバー温度分布計測システムにAIを組合せた雨天時浸入水調査技術の紹介

藤沢市 下水道部 下水道総務課
主幹 鈴木 豪



はじめに

藤沢市では、過年度から雨天時浸入水の削減に向けた調査を行っており、令和4年度に策定した「ふじさわ下水道ビジョン」と「ふじさわ下水道中期経営計画」においても雨天時浸入水対策事業を位置付けて検討を進めています。しかし、解決すべき課題と認識しているものの、十分な対策がなされている状況ではありません。そこで、藤沢市における雨天時浸入水の課題解消、さらには本市の事例が他都市にとっても有用になると考え、国土技術政策総合研究所からの委託研究として実施された下水道革新的技術実証事業（B-DASHプロジェクト）の「水位計と光ファイバー温度分布計測システムにAIを組合せた雨天時浸入水調査技術」の実用化に関する実証研究に参画しました。研究において本市は、フィールド提供、対外折衝協力、および自治体視点からの意見や助言等を行いました。

技術概要

本技術は、「水位計と絞り込みAIによる絞り込み技術」と、「ラインスクリーニングと浸入水検出AIによる絞り込み技術」の2つの要素技術で構成されます。これらは一連で用いることを基本としますが、調査の進捗状況に合わせ、一方の技術のみでも導入可能です。

一つ目の「水位計と絞り込みAIによる絞り込み技術」は、複数ブロックから雨天時浸入水の発生が疑われる小ブロックを抽出する技術です。水位より換算流量を算出し、AIを活用して異常流量データを除外した上で各ブロックの浸入率と浸入水量を算出し、対策優先ブロックを効率的に選定します。従来の流量計を用いた調査に比べ、フィールド作業日数と調査費用を削減することが可能です。

図5に、AIを活用した異常流量データの除外から浸入率等の算出までの流れを示します。

二つ目の「ラインスクリーニングと浸入水検出AI

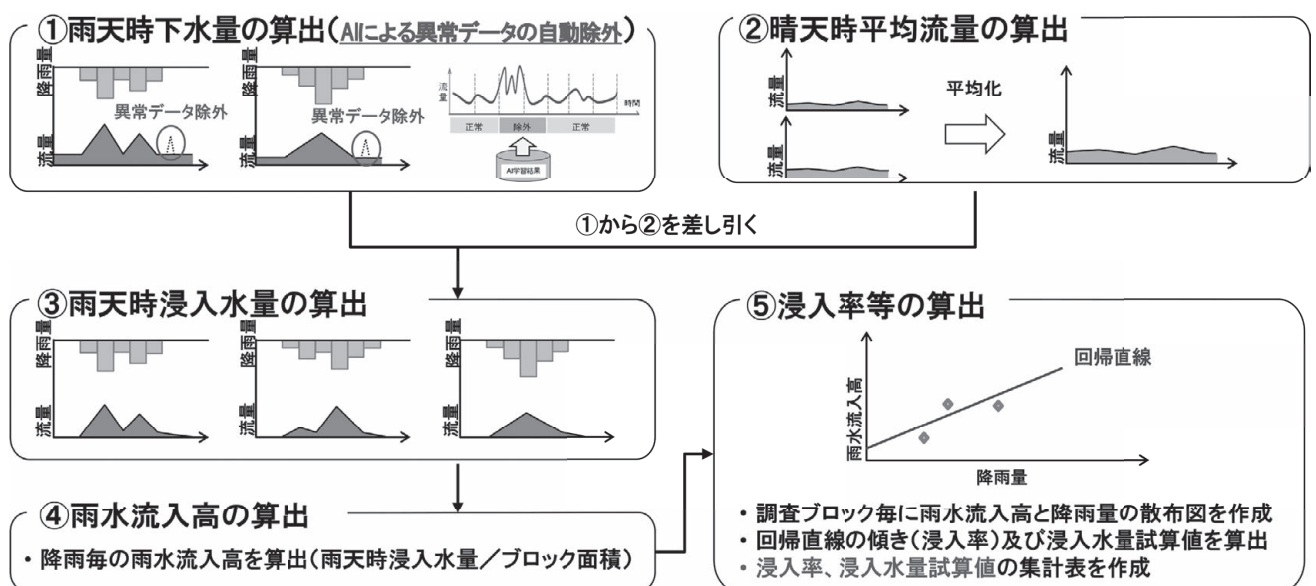


図5 AIを活用した異常流量データの除外から浸入率等の算出までの流れ

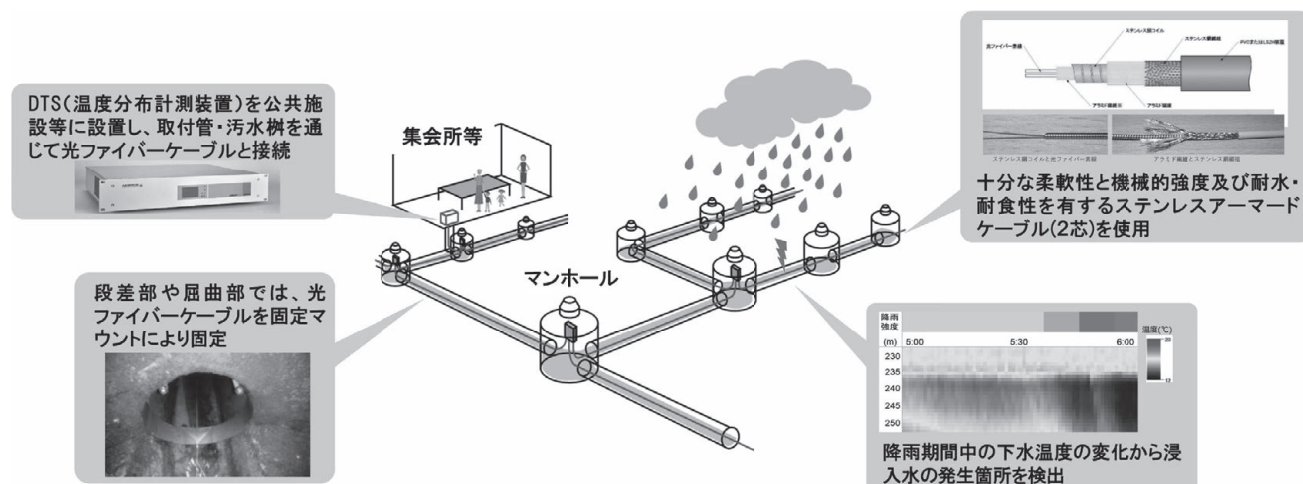


図6 ラインスクリーニングの実施イメージ

による絞り込み技術」は、10ha程度のブロックを対象に、詳細調査が必要な範囲（路線・家屋）を絞り込む技術です。DTS（温度分布計測装置）と光ファイバーケーブルで構成される光ファイバー温度分布計測システムを用いて管内の下水温度を線的に測定し、雨天時浸入水発生箇所を検出するもので、これを「ラインスクリーニング」と称しています。ラインスクリーニングにより詳細調査が必要な路線や家屋を絞り込むことで、詳細調査に要する日数と費用を削減します。

図6に、ラインスクリーニングの実施イメージを示します。

雨天時浸入水の発生箇所は、これまでTVカメラ等による雨天時調査を実施しないと把握できませんでしたが、天気予報に左右される、日中作業に限定されるといった理由からその実施が困難でした。また、人孔内に機器を設置する技術では、発生箇所をスパン単位以下で絞り込むことは困難でした。一方、本技術は、光ファイバー温度分布計測システムにより、降雨が想定される一定期間（2カ月程度）、下水温度を1m間隔、1分周期で測定し、降雨期間中に下水温度が低下する箇所を検出することで、雨天時浸入水の発生箇所を誤差±5m以内で検出し、原因把握のための詳細調査範囲を絞り込むことができます。

データ解析に用いるAIシステムは、評価に必要な浸入水発生箇所リスト、温度コンター図、各種グラフを出力することが可能であり、技術者は、これらの資料をもとに解析結果が妥当であるかを確認しま

す。

AI技術について

本技術ではデータ解析作業の効率化を図るため、二つの要素技術においてそれぞれAIシステムを構築しています。

水位計と絞り込みAIによる絞り込み技術では「絞り込みAI」を構築し、降雨量と流量の関係を学習させたAIにより、異常流量データを自動除外しています。具体的には、異常流量／正常流量とラベル付けした学習用データを作成し、SVMというアルゴリズムに則り、正常・異常流量を判定しています。

ラインスクリーニングと浸入水検出AIによる絞り込み技術では「浸入水検出AI」を構築し、下水温度と浸入水の影響を学習させたAIにより、雨天時浸入水発生箇所を検出しています。具体的には、下水温度と浸入水の影響を整理した学習用データを作成し、ニューラルネットワークというアルゴリズムに則り、浸入水発生スコア（浸入水の可能性）を算定します。浸入水検出箇所特有の温度変化があると高スコア値が出力されますので、この値が高い箇所を浸入水検出箇所として検出します。

技術の効果

さいたま市（1,575ha）と藤沢市（700ha）の2都市を対象としたフィールド実証では、二つの要素技術による調査により、従来手法と比較して作業日数を62%、費用を60%削減できるという試算結果が得

られました。また、ラインスクリーニングと浸入水検出AIによる詳細調査範囲の絞り込みでは、調査路線延長はさいたま市59%、藤沢市84%、調査家屋数はさいたま市70%、藤沢市80%の削減結果が得られました。これらの詳細は、令和4年3月に公表された国土技術政策総合研究所の資料「国総研資料第1188号 水位計と光ファイバー温度分布計測システムにAIを組合せた雨天時浸入水調査技術導入ガイドライン（案）」をご参照いただければと思います。

おわりに

デジタル技術を活用した雨天時浸入水調査技術

は、今後さらに増えてくることが想定されます。雨天時浸入水対策を効果的かつ効率的に進めるためには、各技術の特徴を理解するとともに、目的に合った技術を選定することが重要です。本市としても、本技術を含めた各種技術を参考にしながら、雨天時浸入水対策事業を進めていければと考えています。

また、市民サービスの向上や災害対応力、マネジメント力の強化とともに、良質で持続可能な下水道事業を維持していくため、これからもAIをはじめとするデジタル技術を積極的に活用し、下水道DXを推進・加速させていきたいと考えています。

マンホールポンプの稼動ロガーデータを用いたスクリーニング技術

雲南市水道局 下水道課 整備維持グループ
総括技師 安部 和吉



雲南市の分流地区では、雨天時浸入水によって、マンホールからの溢水や宅内側への逆流による排水障害、処理場の処理機能の阻害、ポンプ揚水量の増大による電力コストの増加といった様々な弊害が発生しています。しかし、従来の雨天時浸入水調査手法では、不明水箇所を絞り込むために計測等を必要とする調査に多くの時間や費用が必要であることが原因となって対策が進んでいませんでした。そこで本市では、クラウド監視システムと雨天時浸入水のスクリーニング手法を検討することとしました。

クラウド監視システムと本スクリーニング手法の概要

本市では各処理区のマンホールポンプの現地制御盤内にクラウド監視装置を設置しています。異常時には担当者に連絡が来るほかに、クラウドサーバー上に運転履歴や運転時間といった情報を送信し、データを蓄積します。このサーバーにはクラウド監視データ（換算流量）、降雨データ、故障記録等様々なデータが蓄積されていますが、今回は換算流量に

着目しました。

まず、3年間分のクラウド監視データに保管されている換算流量と、地域の気象情報などを整理し、グラフ化等の見える化を行います。続いて、整理したデータに対し、データ最適化のためのクレンジング（データの欠損や重複、目的に関係のないデータの抽出）を行い、分析に適したものに修正していきます。最後にスクリーニングを実施します。例えば対象区間内に雨天時浸入水があった場合、計算によって求めた散布図の線形近似式の傾きが変化します。本手法はこの傾きによりスクリーニング判定を行い、この傾きが大きいほど雨天時浸入水が多いことが推測できます。

スクリーニング手法の調査手順と実施例を紹介します。調査対象地区は、木次・三刀屋公共下水道地区（559ha）で、近年の集中豪雨で、処理場への流入量が晴天時と比べ約3倍となったことから、雨天時浸入水が懸念されています。また今後、隣接した複数の農業集落排水処理区との統合を控えているので、早期の対策が求められています。この処理区内

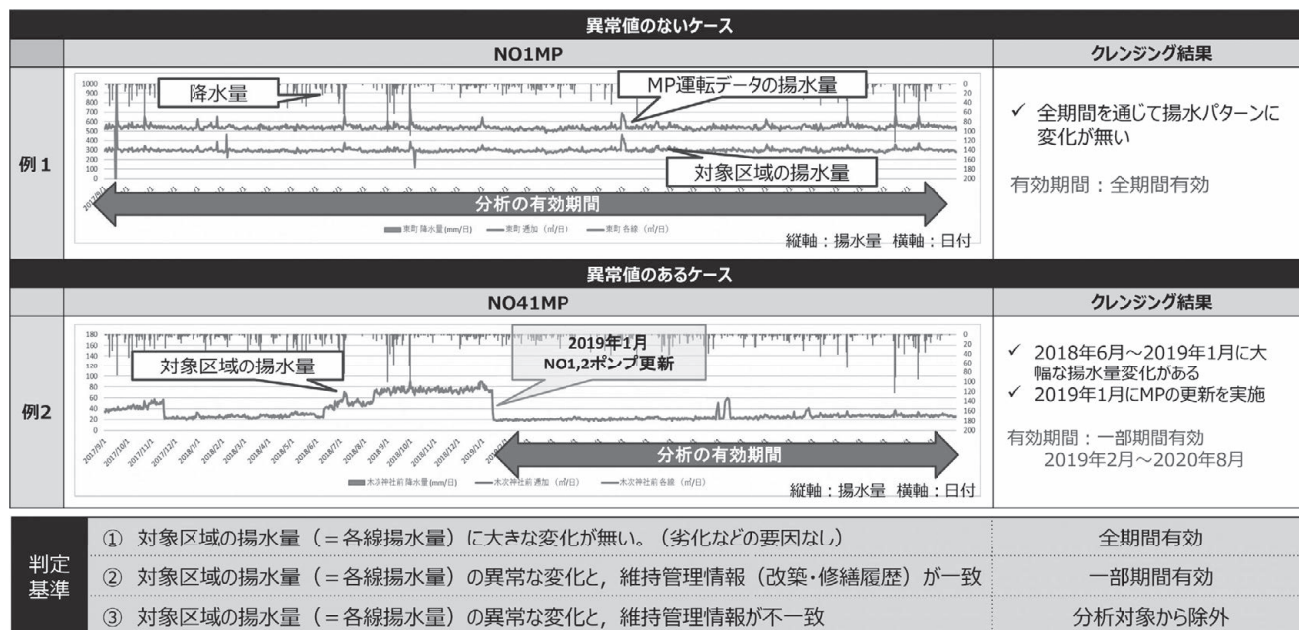


図7 データのクレンジング（クラウド監視データの異常値を判定し有効期間を抽出）

にある72カ所のマンホールポンプのうち67カ所にクラウド監視システムを導入していることから、平成29年9月～令和2年8月の3年間のデータを解析しました。

クラウド監視データの換算流量は、実際はポンプの運転時間記録なので、流量計で計測した実用水量ではありません。そのためクレンジングによる選別が必要となります。対象区域の揚水量に大きな変化がないパターンであれば全期間を有効期間、対象区域の揚水量に異常な変化と維持管理情報が一致していれば、一部のみを有効期間としました。最後に対象区域の揚水量の異常な変化と維持管理情報が不一致する場合は、今回の分析対象からは除外しました。

その結果、67カ所中56カ所が全期間有効となり、10カ所については分析の有効期間を設定し、1カ所は分析対象から除外しました。この10カ所で、有効期間を設定した事例の原因について整理した結果、ポンプの劣化が6カ所、上流側のマンホールポンプの異常値の影響を受けたものが4カ所、工場等の移転があったものが1カ所、区域の拡大等があったものが1カ所という結果になりました（原因に重複あり）。

最後にクレンジング後のデータを用いてスクリーニングを実施します。①雨天時浸入水量を算出、②雨水流入高を算出、③雨水流入高と降水量の散布図

を作成、④散布図から線形近似式を求め、この式の傾きから浸入率を算出する、という流れで雨天時浸入水の可能性が高い場所を検出しました。

スクリーニング調査とTVカメラによる確認

スクリーニングをした結果、雨天時浸入水の可能性が高い場所は1カ所、疑わしい地域は10カ所でした。この結果は以前から維持管理業者と不明水が多いのではないかと疑っていた地区と一致し、既存データを用いた雨天時浸入水のスクリーニングを行うことができました。

これを元に、本手法で最も雨天時浸入水の可能性が高い区間について、TVカメラ調査を実施した結果、取付管の突き出し部から浸入水を確認できました。従来の手法である流量計等の計測機器を設置せず、既存データのみで短期間で安価にTVカメラ調査区間を絞り込んで浸入水を特定できたことから、本調査手法の妥当性が確認できました。

導入効果

本手法と従来手法を比較すると、従来手法では実際に流量計を一定期間設置して解析する必要がある、調査期間も数カ月で検討期間は数カ月から数年にわたります。今回の事例で試算すると、期間は約

■ スクリーニング

1. 雨天時浸入水量を算出する。

【雨天時浸入水量 (m)】
 =【雨天日の対処区域の揚水量 (m/日)】
 —【晴天日の対象区域の揚水量平均値 (m/日)】

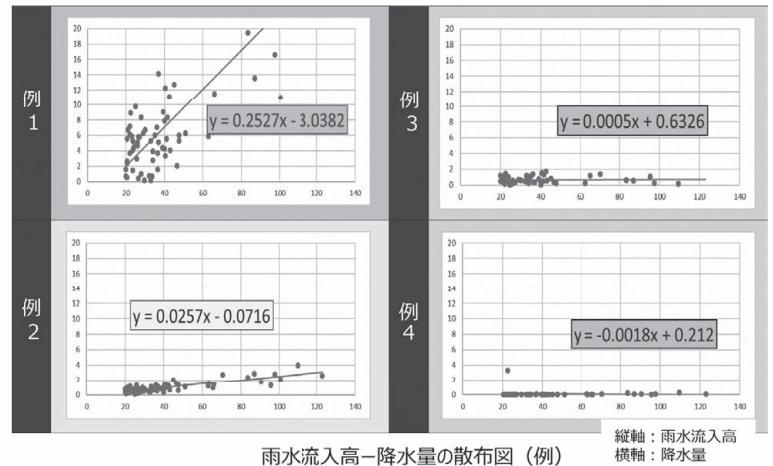
2. 雨天時浸入水量から、雨水流入高を算出する。

【雨水流入高(mm)】
 =【雨天時浸入水量 (m)】÷【各線面積 (ha)】
 ※各線面積とは対象MP区域に直接流入する
 区域の面積

3. 雨水流入高と降水量の散布図を作成する。

4. 浸入率を算出する。

【浸入率 (%)】=【線形近似式の傾き】÷10



判定基準	浸入率 0.30%以上	雨天時浸入水 (大)
	浸入率 0.10%以上～0.30%未満	雨天時浸入水 (小)
	浸入率 0.10%未満	雨天時浸入水 なし

(参考) 雨天時浸入水ガイドラインでは、浸入を最少限度とする措置が講ぜられた場合の浸入率について浸入率を設定することが困難な場合には、近年に整備され老朽化の影響が最少限といった条件を満たす処理区の浸入率について約 0.30% (日最大中央値) 採用することも可能としている。

図8 スクリーニング手法

2カ月間、経費込みで1億2,060万円かかります。

一方、本手法では、既存データのみを使用するので、流量計の設置期間や調査期間、費用がかかりません。試算したところ、データ収集で5日、データ分析で20日、評価・分析に15日、合計40日かかる見込みで、経費込みで約530万円となりました。

本手法のメリットは三つあり、一つ目は調査対象流域を網羅した分析が可能となること、二つ目は分析期間の短縮が可能になること、三つ目は分析費用の削減が可能になることです。まとめると、短期間で低コストの分析が可能となります。ただし、デメリットもあり、マンホールポンプの監視データを収集できる装置が必要です。また装置が付いていてもマンホールポンプの設置箇所が少ない場合は適用できません。

今後は、他地区でも同様な作業と検討を繰り返す

ことで、クレンジング作業精度の向上、つまり異常値となる事象のノウハウの蓄積等を行う必要があると考えています。また既存データなどのデータ取り込みから、散布図への反映や重要な要素である浸水率算出の自動化といった作業効率向上の取組を進めていくことで、本技術の有効性が増していくと考えます。

本手法は現段階でも短期間で安価に解析できる手法なので、マンホールポンプが流域内に多く存在する地方公共団体では雨天時浸入水調査のファーストアプローチとして有効な手法だと思います。また、不明水対策以外にもマンホールポンプの揚水データのクレンジング手法を活用したポンプ能力の低下判定にも活用できますし、その他BCPへの反映といった利用方法も考えられます。

解説 「ウォーターPPPの動向」について

国土交通省 水管理・国土保全局 上下水道企画課
(上下水道審議官グループ)
管理企画指導室長 多田 佐和子



1. はじめに

人口減少等に伴う厳しい事業・経営環境や、組織体制の脆弱化、老朽化施設の増大等、上下水道が抱える課題は深刻です。今後、これらの課題の解決策の一つとして、また、上下水道事業・経営の持続性を向上するための一つの有効な手段として、PPP/PFI（官民連携）の重要性がさらに高まると考えています。

2. 下水道分野のPPP/PFI（官民連携）の現状

下水道分野の包括的民間委託は、2023（令和5）年4月時点の数値として、処理場で579施設、管路で60契約が実施されており、近年増加中です。

さらに、PFI（コンセッション方式）について、2023（令和5）年4月から神奈川県三浦市で管路を含む事業が開始されています。

3. PPP/PFI推進アクションプラン（令和5年改定版）とウォーターPPPの概要

2023（令和5）年6月2日に開催された、第19回民間資金等活用事業推進会議（PFI推進会議）で、PPP/PFI推進アクションプラン（令和5年改定版）が決定され、「ウォーターPPP」等多様な官民連携方式の導入が盛り込まれました。

この会議で、岸田総理は、「水分野の取組を強化」すること、また、「上水道、下水道、工業用水道において、新たな方式であるウォーターPPPの導入を進め」ることを発言・指示しています。

（R5.4時点で実施中のもの。国土交通省調査による）

（※ R3 総務省「地方公営企業決算状況調査」による。R4.3.31時点）

※ 管路施設としては単一業務のみだが、処理場包括的民間委託等と包括された3契約（3団体）を含む

※ 1団体で複数の施設を対象としたPPP/PFI事業を行う場合があるため、必ずしも団体数の合計は一致しない

下水道施設				
	下水処理場 (全国2,193箇所*)	ポンプ場 (全国5,729箇所*)	管路施設 (全国約49万km*)	全体 (全国1,479団体)
包括的民間委託	579箇所 (287団体)	1162箇所 (193団体)	60契約 (46団体)**	(309団体)
指定管理者制度	62箇所 (21団体)	97箇所 (12団体)	33契約 (12団体)	(21団体)
DBO方式	36箇所 (28団体)	2箇所 (2団体)	0契約 (0団体)	(29団体)
PFI(従来型)	10箇所 (8団体)	0箇所 (0団体)	1契約 (1団体)	(9団体)
PFI(コンセッション方式)	7箇所 (4団体)	10箇所 (2団体)	2契約 (2団体)	(4団体)

図1 下水道分野におけるPPP/PFI（官民連携）の実施状況 ※R5.4時点

下水道分野では、令和8年度までに6件のコンセッション方式の具体化と、令和13年度までに100件のウォーターPPPの具体化を狙う、とされているところです。

ウォーターPPPは、コンセッション方式と、管理・更新一体マネジメント方式の総称です。

このうち、管理・更新一体マネジメント方式は、コンセッション方式に準ずる効果が期待できる官民連携方式として、また、水道、下水道、工業用水道分野において、コンセッション方式に段階的に移行するための官民連携方式として、長期契約で管理と更新を一体的にマネジメントする方式です。複数年度・複数業務による民間委託（レベル1-3）とコンセッション方式（レベル4）の間に位置することからレベル3.5とも呼ばれます。

レベル3.5は、①長期契約（原則10年）、②性能発注、③維持管理と更新の一体マネジメント、④プロフィットシェアの4要件をすべて充足する民間委託です。維持管理に、更新（改築）の要素が加わり、

一体となることで、コンセッション方式に準ずる効果・メリットを期待できる一方、公共施設等運営権の設定を必要としない等、コンセッション方式よりも取り組みやすいものになっていると考えられます。

国土交通省としても、このウォーターPPPについて、職員不足、施設老朽化、使用料収入減少等、地方公共団体が抱える様々な課題を解決するための一つの有効な手段として、また、下水道事業・経営の持続性の向上のための大きな転換点として捉えていただき、前向きな導入検討の開始をお願いしたいと考えているところです。

PPP/PFI推進アクションプラン（令和5年改定版）では、「污水管の改築に係る国費支援に関して、緊急輸送道路等の下に埋設されている污水管の耐震化を除き、ウォーターPPP導入を決定済みであることを令和9年度以降に要件化する」こととされており、令和9年度以降、污水管改築の国費支援を受けるには、この要件を充足する必要があります。

管理・更新一体マネジメント方式(レベル3.5)とは？



ウォーターPPPの概要 [管理・更新一体マネジメント方式の要件]

内閣府ホームページ

①長期契約(原則10年) ②性能発注 ③維持管理と更新の一体マネジメント ④プロフィットシェア

概要とポイント・留意点

○ レベル3.5の実務上の定義は、上記の要件①から要件④までをすべて充足する民間委託

I レベル4と3.5の比較

- 長期契約、性能発注、維持管理と更新の一体マネジメントが重視される点は共通・類似
- 公共施設等運営権設定と利用料金直接収受の有無が異なり、また、事業期間の自由度はレベル4の方が高い

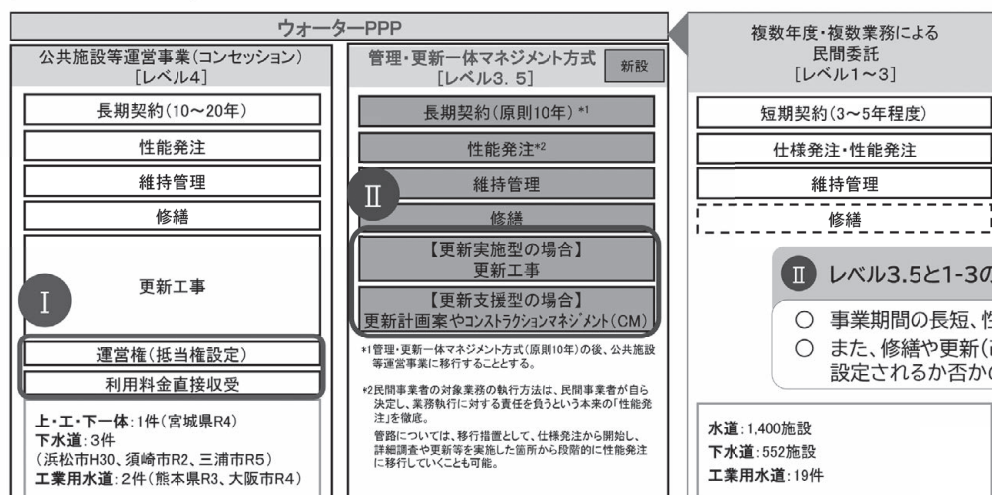


図2 ウォーターPPP 管理・更新一体マネジメント方式(レベル3.5)の概要

4. 最新の動向

(1) 上下水道一体のウォーターPPP推進

2024（令和6）年4月2日に開催された、第6回水循環政策本部会合で、岸田総理は、「水道行政が厚生労働省から国土交通省に移管され、上下水道一体となった行政が実現」したことを機に、「上下水道一体でPFI（プライベート・ファイナンス・イニシアティブ）/PPP（パブリック・プライベート・パートナーシップ）を推進し、業務効率化を進め」ることを発言・指示しています。

上下水道分野横断型のウォーターPPPとすることで、例えば、次のような効果・メリット等を期待しているのではないかと考えています。

- 事業規模拡大による民間事業者等の参画や創意工夫の促進
- 運転監視、保守点検等の共通化による費用の縮減
- 薬品等の一括購入による費用の縮減
- お客さま窓口の一元化による住民等の利便性向上 等

(2) PPP/PFI推進アクションプラン（令和6年改定版）

2024（令和6）年6月3日に開催された、第20回民間資金等活用事業推進会議（PFI推進会議）で、PPP/PFI推進アクションプラン（令和6年改定版）が決定され、分野横断型・広域型PPP/PFIの形成促進、民間事業者の努力や創意工夫により適正な利益を得られる環境の構築の推進等が盛り込まれました。

この会議で、岸田総理は、「上下水道、集落排水など分野横断型、広域型のPPP/PFIの形成促進を図り、類似施設共通業務の統合、自治体間の連携による業務の効率化等を進め」ることを発言しています。

(3) 国土交通省の取組み

国土交通省としても、上下水道一体等も含むウォーターPPP推進に向けて、次のような取組みを進めています。

【水道、下水道の各分野】

- ウォーターPPP導入検討費補助（R5補正、R6当初）
- 社会資本整備総合交付金等について、コンセッション方式内の改築・更新等整備費用に対し、重点配分
- 水道分野でのウォーターPPP導入のために実施する水道管路緊急改善事業の採択要件緩和
- 首長等へのウォーターPPPのトップセールス
- 下水道分野のPPP/PFI検討会にウォーターPPP分科会を設置
- 「水道事業における官民連携に関する手引き（改訂版）」（R6.3）、「下水道分野におけるウォーターPPPガイドライン第1.0版」（R6.3）を公表
- （水道、下水道分野における）「ウォーターPPP（主に管理・更新一体マネジメント方式）に関するQ&A」（Q&A集）を公表
- モデル都市支援の件数を拡充

特に、分野横断型・広域型ウォーターPPP推進に向けて、次のような取組みを進めています。

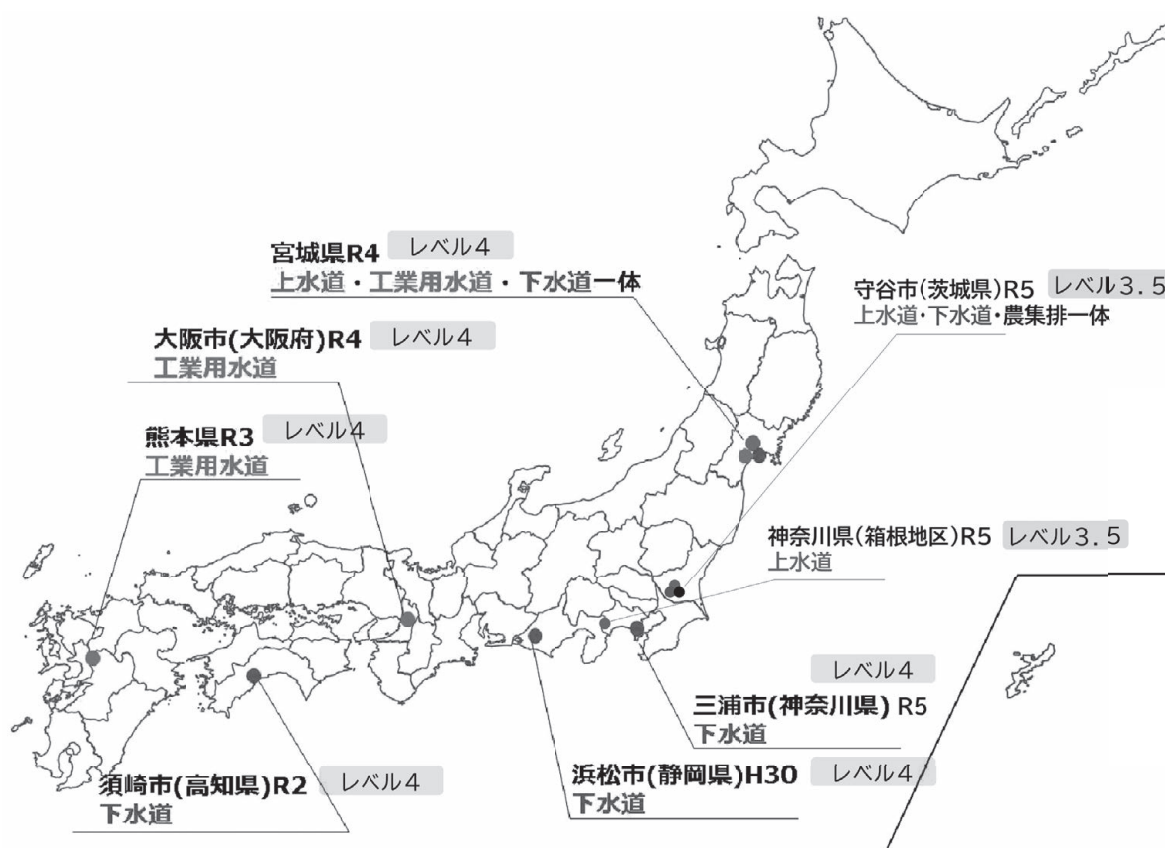
- ウォーターPPP導入検討費補助では、コンセッション方式のほか、他分野連携（上下水道一体等分野横断型）、他地方公共団体連携（広域型）について、上限額等のインセンティブを設定
- 社会資本整備総合交付金等について、上下水道一体でのウォーターPPP内の改築・更新等整備費用に対し、重点配分
- ウォーターPPPのガイドラインに、上下水道一体の契約書のひな形等を追加
- これまで分野ごとに開催してきた官民連携推進協議会（水道分野）とPPP/PFI検討会（下水道分野）を合同開催（予定）

5. おわりに

上下水道分野のウォーターPPPは、2018（平成30）年4月に静岡県浜松市、2020（令和2）年4月に高知県須崎市、2022（令和4）年4月に宮城県、2023（令和5）年4月に神奈川県三浦市、茨城県守谷市、2024（令和6）年4月に神奈川県（箱根地区）で事業が開始されています。このうち、宮城県と茨城県

守谷市は、上下水道等一体の先行事例です。

このように、新しい枠組みであるウォーターPPPの先行事例はまだ多くはなく、関係するすべての皆さんがトップランナーです。引き続き、意見交換等をさせていただきながら、少しでも導入検討を進めやすい環境づくりに努めてまいりますので、どうぞよろしくお願いいたします。



（出典）水循環政策本部会合（第6回）資料1「新たな水循環施策の方向性について」内閣官房水循環政策本部事務局（R6.4）

図3 ウォーターPPPの実施状況

連載 官民連携の充実に向けた包括的民間委託の事例紹介

横浜市中大口径管包括的民間委託の現状について

横浜市 下水道河川局 管路保全課
担当係長（管路マネジメント担当）

鈴木 大輔氏



1 横浜市の下水道事業の概要

横浜市の下水道は、1872（明治5）年に外国人居留地において我が国最初の近代下水道として始まってから、2022（令和4）年で150年となりました。1950（昭和25）年に第1期公共下水道事業において本格的な公共下水道整備に着手し、1970年代には市政の重要課題の一つとして積極的な投資と整備を進めた結果、現在の下水道普及率はほぼ100%となっています。また、下水道の整備により高度成長期の都市化の進展によって悪化した横浜の川や海の水質は大幅に改善しました。

現在、下水道管路施設は、約11,900kmと他の自治体に類をみないほどの延長を保有しており、その内訳はφ800mm未満の小口径管が約10,000km、φ800mm以上の中大口径管が約1,900kmです。

下水道の管理については、下水道施設の機能を維持し、事故やトラブルを未然に防止するため、下水道管や水再生センターなどにおいて予防保全型の維持管理を推進しています。

2 中大口径管の包括的民間委託の背景

本市では、昭和55年から平成6年にかけて年間1,000億円を超える投資を行い、膨大な量の下水道管路施設を整備することで下水道の普及率を毎年4%の速さで向上させてきました。

一方、短期間で急速に整備を進めたことで、土木施設の標準耐用年数である50年を経過した下水道管路施設は2027年には約3,000km、2037年には約8,300kmとなり、全市域で加速度的に老朽化が進む

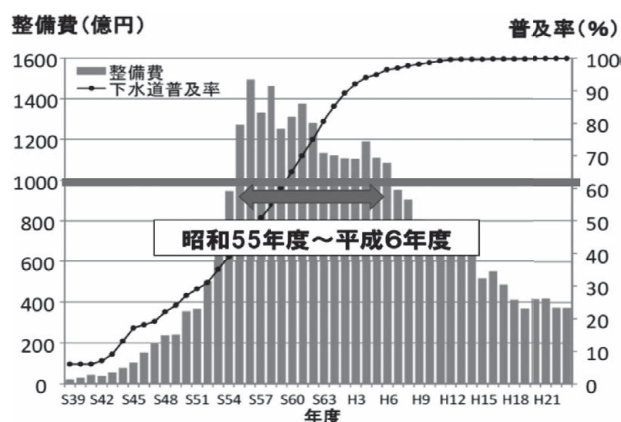


図1 下水道整備費と下水道普及率の推移

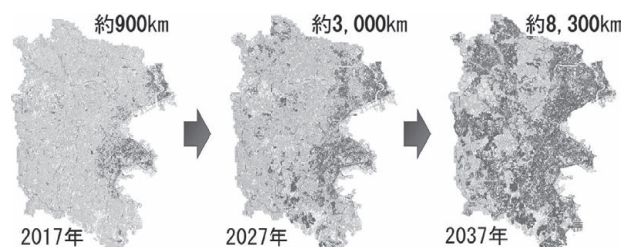


図2 布設後50年以上経過した下水道管の分布図

ことが見込まれています。

こうした背景の中、今後は、状態監視保全を中心とした予防保全型の「維持管理」、「再整備」を進めることとしています。

管路の維持管理について、φ800mm未満の小口径管は、これまでも計画的な清掃等、維持管理体制が構築されており平成30年からは清掃作業に合わせて簡易的なTVカメラ調査（ノズルカメラを用いたスクリーニング調査）を実施してきました。

一方で、中大口径管については事後保全による維持管理となっていました。近年、中大口径管用の

テレビカメラ等の調査機械も整備されたことから、平成30年度より計画的な詳細調査を開始しました。

その結果、市内全域で老朽化の進行がみられたため、令和元年度からは、効率的な中大口径管の維持管理業務手法について検討を進め、PPP手法の一つである包括的民間委託の導入に向けたサウンディング調査や外部有識者で構成する下水道管路の包括的民間委託検討部会において審議を行いました。

これら検討を経て、令和3年4月に委託契約を締結する運びとなり、中大口径管の包括的民間委託を開始しています。

3 包括的民間委託の概要

中大口径管の包括的民間委託の最大の目的は、維持管理に伴う管路施設の状態把握であることから、①詳細調査の実施を主眼に置き、②緊急清掃（流下

機能が確保できず緊急的な対応が必要な場合)、③緊急修繕（管きょに異常があり緊急的な対応が必要な場合）、これらを取りまとめる④統括マネジメントの4業務をパッケージとしました。

人孔蓋の開閉不可、足掛金物の腐食や土砂堆積によるTVカメラ調査不可能箇所等、詳細調査の実施に支障となる異常箇所について同委託内の緊急清掃もしくは緊急修繕を実施することとし、詳細調査で発見された管路施設内の異常箇所についてもワンストップで迅速に対応できるスキームとしています。

また、複数の業務が含まれる委託であるため、各業務間の調整は統括マネジメント業務として受託者が実施し、従来、本市担当監督員が実施していた他企業等との調整や進捗管理も業務に含め、効率化を図っています。

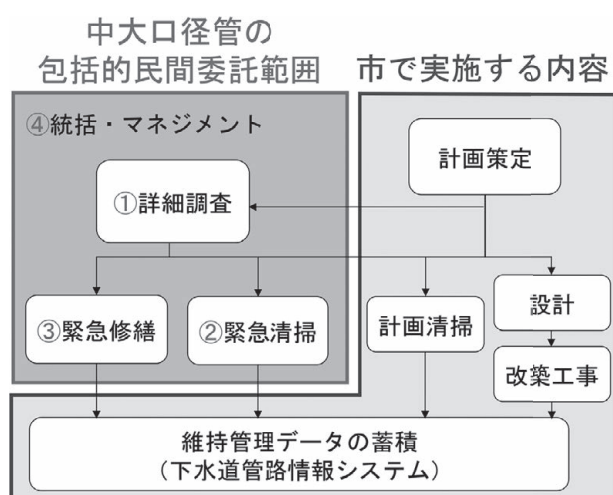


図3 包括の民間委託対象業務



写真1 大口径管TVカメラ

●委託件名：

- ②横浜市大口径下水道管路施設包括の維持管理業務委託(南部)

●業務期間：3年間（令和3年4月26日～6年3月29日）

●対象業務：統括マネジメント

詳細調査 (計画的・緊急的)
緊急清掃
緊急修繕

●受託者：（公募型プロポーザル方式にて特定）

- ① ヤマソウ・管清工業・ビックバレイサービス・横浜市下水道管理協同組合・協同清美・日本土木設計特定業務委託共同企業体
② 管清工業・ヤマソウ・ビックバレイサービス・横浜市下水道管理協同組合・協同清美・日本土木設計特定業務委託共同企業体



図4 契約した包括委託の内容

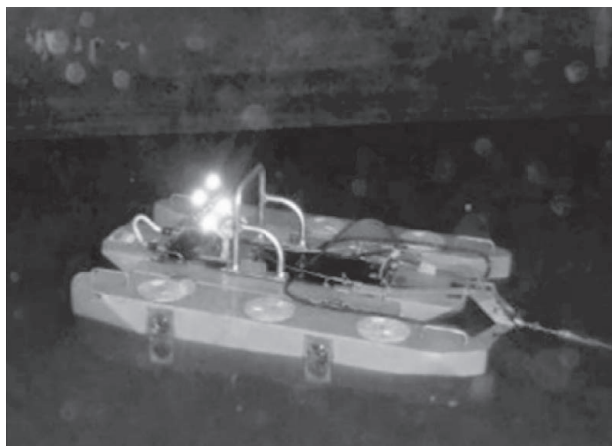


写真2 船体式TVカメラ



写真3 無人清掃機械

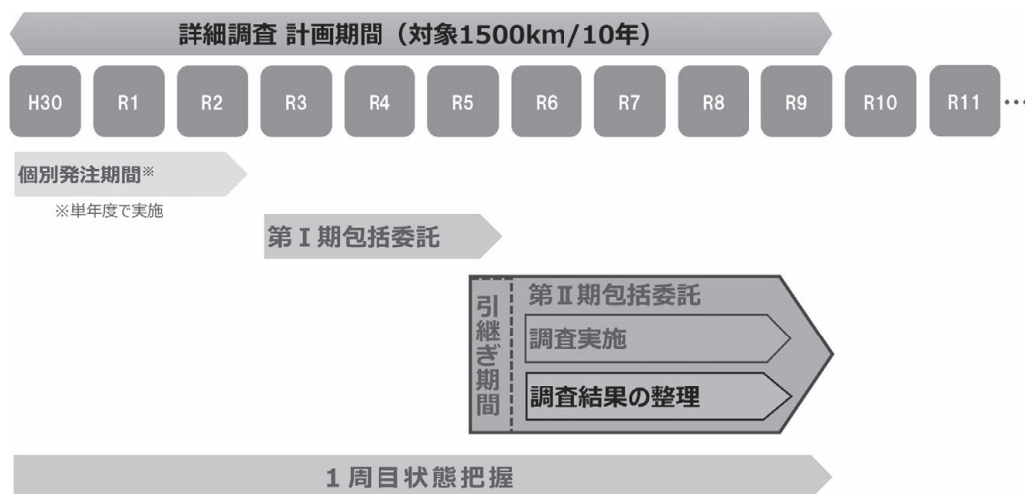


図5 包括的民間委託の計画

4 包括的民間委託の実績

令和3年度から令和5年度の実績を紹介します。

詳細調査については、既存の調査手法にとらわれ
ることなく、船体式カメラなども活用し、目標の3
年450km（年間150km）を上回る469kmの調査成果
を得ることができました。

現場では、包括JV構成員の間で複数班を編成した
り、機材を融通しあうなど、調査スピードを高める
工夫がみられました。

修繕については、断面修復工（モルタル修繕）、補
強修繕工（ライニングによる補強）、マンホール蓋交
換、足掛け金物設置などを約600か所で実施するこ
うことができました。

緊急措置が必要と判断した異常についても、発見
から1週間程度で修繕を行うなど、迅速に進めるこ

とが可能となりました。

このほか、民間事業者のノウハウ・アイデアによ
る新しい技術の試験導入も行いました。有毒ガスの
換気が難しく堆積物が多く、立入が困難な現場にお
いて、無人清掃機を用いた清掃を実施しました。

機械の先端に付着しているノズルから水を噴射
し、締め固まった堆積土を緩めて、先端のアタッチ
メントで吸引して清掃できる仕組みとしています。

5 令和6年度からの包括委託について

本市が平成30年度から実施してきた中大口径管の
計画的な詳細調査は、中大口径管の総布設延長1,900
kmのうち、平成29年時点で布設後30年以上経過した
1,500kmを対象に毎年約150kmの調査を行い、令和9
年度までの10年間で1,500kmの詳細調査完了を目指
しています。

第Ⅰ期包括的民間委託は令和５年度に完了し、現在は、第Ⅱ期包括的民間委託が進行中です。第Ⅱ期は、①詳細調査計画（1,500km）の完了に向けて中大口径管の状態把握を着実に迅速に実施すること②詳細調査を令和８年度までに完了させること③受託者の裁量を拡大し、自由度の高い包括委託とすること④雨水貯留管、地下調整池などの雨水貯留施設を調査対象施設に加えることなどをコンセプトとしています。

また、業務体制について、より円滑な業務推進、関係者調整を目指し、第Ⅰ期の統括・マネジメント業務を連絡調整業務と各種検討業務に分割し、連絡

調整業務の主任技術者は専任としています。

6 今後の展望

今後について、中大口径管の修繕・改築計画のベースとなる調査結果の蓄積及び分析をしっかりと行うとともに、調査困難路線の調査など、新しいアイデアを活用した試験的な取組についても官民で連携しながら進めていきたいと考えています。

また、国が提唱するウォーターPPPに関する全国的な取組、検討事例を参考としながら中大口径管の維持管理手法について検討を深めることを予定しています。



連載 官民連携の充実に向けた包括的民間委託の事例紹介

横浜市の中大口径管管路包括で大深度・長距離調査に挑む

(株)ヤマソウ 取締役 大淵 雄矢氏

新横浜事業所副所長兼開発部部长 橋本 均氏



大淵氏



橋本氏

最も重要なのは安全管理

——最初に、日頃の管路管理業務についてお伺いしたいと思います。

橋本：私どもでは下水道の管路管理に関しては、調査、清掃、修繕が主な業務になります。この横浜市の包括的民間委託は、令和3年度から始まりましたが、実際には平成30年度から中大口径管の詳細調査は始まっています。そういった意味では、これまでも私どもでは市内企業として横浜市の下水道管路管理で中心的な役割を果たしてきたと思います。そうした中で、私どもで新たに開発した最新の調査機器などの提案も行ってきましたし、管更生工事等に関しても現場状況から施工の可否、技術的な提案なども含め、対応するなどしています。

特に調査業務では、目視で行う巡視点検からテレビカメラを使った管内の詳細調査までを実施しています。それ以外にも取付管の調査や、管口カメラ等のスクリーニング調査も行っています。

横浜市の800mm未満の小口径管に関しては、高圧洗浄のノズルとテレビカメラが一体化した「ノズルカメラ」を使用しています。こうした業務は、横浜市下水道管理協同組合を中心として行ったスクリーニング調査の結果を横浜市が把握した後に、状態の悪かった箇所を調査委託として発注され、受託業者が詳細調査を行う流れになっています。

——横浜市の包括的民間委託での主な業務をご紹介します。

大淵：横浜市の中大口径管包括的民間委託は、第Ⅰ期が令和3年度から5年度、第Ⅱ期が今年度からスタートしています。処理区により北部と南部に分けて発注されており、第Ⅰ期は私どものほか、(株)管清工業、(有)ビッグバレイサービス、横浜市下水道管理協同組合、(株)協同清美、日本土木設計(株)の6者によるJVで業務を履行致しました。第Ⅱ期はこれら6社に、北部は(株)水美社、(株)エムテック、宝建設(株)、南部は(株)東伸企画設計、(株)オーケーサービス、新和建設(株)を加えたJVで受託しています。

第Ⅰ期の業務内容は、①管路内の詳細調査、②緊急清掃、③緊急修繕、④統括・マネジメントの4つで構成され、統括・マネジメント業務は(株)管清工業が中心となって実施し、市内企業の取りまとめと役割分担の決定などは私どもで行ってきました。

第Ⅱ期に関してはこの統括・マネジメント業務が、連絡調整業務と各種検討業務に分割され、弊社は北部の連絡調整業務の一部を担当させていただいています。

——第Ⅰ期をやられて、具体的な業務の中で課題として挙げられることはございますか。

橋本：私どもの主な業務は計画的詳細調査業務でして、自走式のテレビカメラ、または潜行目視により発進人孔から到達人孔までを全て調査することです。しかし、中大口径管の場合、人孔の埋設深度が非常に深い場所も多く、調査距離が1km以上の長距離に及ぶような現場も少なくありません。また、場所によっては、入孔人孔はあっても退出人孔がなく、



写真1 JV会議の様相



写真3 構成員間の安全パトロール



写真2 雨水貯留管の調査状況



写真4 JV構成員認識合わせ打合せ

調査が終了した時点で管内を歩いて戻らなくてはならないようなこともありました。

大深度の管内作業になると、情報伝達手段がなくなることや、酸欠や硫化水素の危険も想定されますので、多くの作業員を入孔させるという意味では、安全管理については非常に苦労しました。

——安全管理としてどのような対策を実施されたのですか。

橋本：やはり重要になるのは情報伝達手段です。例えば、上流域で雨が降ってきた、上流で管内の水位が上がってきているといった危険予知の情報をどう伝え、どう回避するかが問題で、通常の伝達手段ではどうしてもタイムラグができてしまいます。無線機も電波が届く範囲に限りがありますので、無線機を持った人員を複数人配置して定期的に情報伝達をさせるようにしました。

また、1 kmを超えるようなロングスパンの調査の

場合は、チェックポイントなどを設けて、例えば途中で入退出ができるような人孔を確保しておいて、調査が終わっていても決められた時間にはここに来て、体調確認や休息を取らせる、作業進捗の状況の確認、最終的な退出人孔への到着時間などを確認して送り出す体制を構築することを心がけていました。

第Ⅱ期目に関しては、この情報伝達にもっと良い最新機器などがあると思いますので、試行的に導入することも検討しています。

大淵：JV全体に目を向けると、安全管理としては構成員同士で互いに安全パトロールを行ったり、代表企業が抜き打ちで安全管理の指導に回るようなこともしています。これは第Ⅱ期目でも継続して実施しているところです。

事前調査で現場状況を把握

——テレビカメラ調査の実際の現場での課題も出てきたりしていますか。

橋本：大口径管の調査に使用するテレビカメラは自走車が50kg以上の重量があります。それを人孔からウインチを使って下ろした後に組み立てなければなりませんが、マンホール底部のインバートがきれいに切ってあって、水位も低くて作業しやすい環境かという点決してそうではありません。例えば水位が高く流速も早い場合は、そこに仮設ステージを組む必要があったり、ちょっと目を離して部材などを落としてしまえば、流されてしまうリスクがあったりします。

そういった中で確実に組立てを行い、管口に設置できるようになるには慣れが必要ですし、個々のスキルを上げなければ、設置・撤去だけで時間が過ぎてしまいます。管の上流から下流に向けて行う調査は問題ないのですが、どうしても下流側からしか調査ができない場合は、下流人孔の上流管口にテレビカメラをセットすることもあります。例えば段差が2mもあり、人孔の奥に管口がある場合はウインチも使えませんので、移動式油圧リフトで高さを調整するなど、現場・現場で状況に合わせた創意工夫が必要になります。

——その場その場の、臨機応変な対応が重要なんですね。

橋本：そうです。横浜市の包括では事前準備というかたちで人孔調査を行います。例えば、上流の管頂深がいくつで、段差がどのくらいあるとか、また特殊人孔で実際に機材を下ろす点検口から上流の管口までが何mあるとか、そういった正確な情報を得ていないと、テレビカメラを管口にセットすることができなくなります。ですので、事前の測量と、計測データの収集が非常に重要になってきます。

また、現場が台帳と違っていることもあります。例えば、あるはずの人孔が無かった時は、その1つ上流、あるいは下流の人孔を発進人孔にするということになるので、どれだけ事前に正確な情報を掴んでいるかによって調査の進捗度合が変わってきます。

また、人孔の蓋が開かないとか、大きい段差があ

る場合は安全面にも関わってきます。人力で重いテレビカメラを管口に持ち上げる際にバランスを崩してケガをすることも想定されますし、蓋が開かないからさらに下流の人孔からということになれば、酸欠の危険も想定されるので、例えば据付型ガス検知



写真5 テレビカメラ人孔内投入状況



写真6 テレビカメラ人孔内組立状況



写真7 テレビカメラ上流管口セット状況

器とは別に、入孔者には携帯型のガス検知器を身に付けさせて、換気を上下人孔で行うといった対応も必要になってきます。

異常の判定を統一化

——第Ⅰ期が完了して、全体的課題としてどんなことが挙げられますか。

橋本：まず、この第Ⅰ期目に関しては、JV6者のうち実際に調査業務に携わっているのは4者ですが、同じフォーマットで報告書を作成したとしても、企業間での記入の仕方に違いがあったり、使う言葉が違っていたりしました。例えば石灰と書くのか、石灰付着と書くのか、石灰乳と書くのか等です。その時はアナログでの直接入力でしたが、第Ⅱ期目はJV全体で作成ソフトを使いますので、当然、違う言葉を使うとはじかれてしまいます。

その辺りを統一させていくことも重要ですが、特に一番大事なのは異常の判定方法です。例えば破損のABC判断が業者間で違ったりすると、同じAでも最終的にはAよりも上のものに関してはこの包括では修繕で対応していきませんが、Aだと思って修繕の発注を監督さんが出した時に、修繕に該当しないような軽微なものだったり、その逆でBと表示しているのに実際は緊急性があって、陥没に起因するような異常だということもあり得ます。この辺の業者間の差異を統一させるというのが第Ⅰ期目で一番難しかった部分です。

——それはどうかたちですり合わせをしていったのですか。

橋本：基本的にはマニュアル化をして、作業責任者クラス、またはオペレーターを集めて勉強会を何度も実施しています。四半期ごとに調査結果の検査があり、そこで毎回すり合わせを行って精度を高めていきます。まだ少し課題が残っていますので、より詳細なマニュアルを作成し、ガイドライン化して第Ⅱ期目は対応したいと考えています。

大淵：勉強会は月に1度、JVの構成員で集まる会議を必ず開催していきまして、その中でいろいろな議題を上げて解決策を練るといのかたちですね。今、橋本が言ったマニュアルも実際の調査結果で出てきた実例を挙げて、この異常のこういうパターンはAに



写真8 社内モニタリング



写真9 社内安全ミーティング

しましょう、あるいはBにしましょうという表をつくり、各社の担当者間の認識をすり合わせていったわけです。

それと、JVには横浜市下水道管理協同組合さんのように組合員が多い組織もありますので、それぞれの企業でも個別に勉強会を行っています。私どもでも社内モニタリングを実施し、安全管理についてもミーティングを重ねたりしています。

——包括の業務の中には修繕も入っていますが具体的にはどういった工事になりますか。

橋本：第Ⅰ期目に関しては、人孔の蓋替えや足掛け金物の付け替え、インバートの築造などです。管内では目地をVカットして止水をするとか、破損個所に型枠を組んで、その中にモルタルを充填して補修するといった修繕が中心になります。

第Ⅰ期目は修繕1カ所に対して500万円未満という金額の上限があったので、製管工法などの大掛かりなものになると、この上限を超えてしまうため、



写真10 人孔内インバートの破損状況

もう少し簡易的な方法での部分補修を行ってきました。

大淵：第Ⅱ期目ではその上限を撤廃していただくことになり、少し融通性が利くようになりましたが、ただ基本的に部分補修を行うという作業のイメージは変わりません。

対象管径が800mm以上になってしまうので、その分、補修の部材もかなりの金額になってしまいます。管更生で対応するのは、管口だったり目地だったり、そういう所が中心になると思います。

W-PPPに向けた新たな施策を

——最後に、国や公共団体、管路協に対する要望などがあればお聞かせください。

大淵：ウォーターPPPなど新たな官民連携が国から打ち出されましたが、現行の管路施設の包括的民間委託ではプロフィットシェアの考えが入っていません。その辺りをもっと積極的に取り入れていただけると官民双方での事業に対するモチベーション向上や、民間事業者の参加意欲向上につながるかと思います。

橋本：ウォーターPPPで掲げた4.0、3.5の対応は、下水処理場などにはある程度有効かとは思いますが。しかし管路包括はいまだに仕様発注で行われているわけです。内閣府や国土交通省が本当に性能発注で管路包括を推進しようとしているのであれば、もう少し指針やガイドラインを明確にいただかないと、私ども管路管理業界は設備関係の企業と違って規模が小さいので、現時点で性能発注での管路包括

を受けるのは、非常に難しいと認識しています。その辺りをご配慮いただき、新たな制度やガイドライン等の整備をお願いしたいと思います。

——技術についてはどうでしょう。こういう技術が開発されればというのがありますか。

大淵：やはりAIは一つ鍵になってくるかなとは思っています。先ほどの異常判定の話でもありましたが、やはり人の目で判断するのではなく、統一性を持たせたうえで判定のスピードや確実性を上げていかなければなりません。

そういう意味ではAIの力、デジタルの力というのは切っても切り離せないのかなと思います。ただし、自治体によって異常判定基準が異なっていたり、主流としている調査手法が異なっていたりするため、AIを活用するためのある程度の情報統一は必要になってくるかもしれません。

橋本：そうですね。ドローンによるテレビカメラ調査やAIの画像認識による判定などは、実際に橋脚やトンネルなどではもう使われています。ただ、下水道管の中では、起こり得ないような気流が発生したり、複雑な段差構造があったりします。現在は、他の分野で四足歩行のロボットが段差を乗り越えて動くものや、壁に張り付いて登っていくようなロボットも開発されてきていますので、それらが応用できるようになればと期待しています。

大淵：最近では、遠隔操作でテレビカメラを動かせるようになってきていますので、これをさらに進めて、例えば、ロボットを管内に下ろすだけで、自動的に調査を行い、その判定結果がAIによって行われるようになれば、安全面も含めて、作業効率が一層上がり、下水道管路管理の立ち位置も変わってくると思います。

——ありがとうございます。全国的な注目を集める中大口径管の包括的民間委託を進める横浜市。それを支えるJVの一員である(株)ヤマソウは、詳細な事前調査による現場での臨機応変な対応によって、効率的な調査業務の進捗を図っているばかりでなく、慎重に慎重を重ねた安全管理にも取り組んでおられました。まだまだ課題の多い管路施設の包括的民間委託ですが、これらの経験を糧に、さらなる進化を遂げてほしいと願っています。

スペシャルリポート

耐震工法

下水道管路施設における耐震工法

(公財)日本下水道新技術機構 技術評価部 部長
脇本 景



はじめに

本年1月1日、能登半島を襲った地震は多くの人命を奪い、家屋・インフラに甚大な被害を及ぼした。この場を借りて、亡くなられた方のご冥福と被害にあわれた方へ、心よりお見舞い申し上げます。

今回の地震では上下水道も壊滅的な被害を受けたために、全国から支援部隊が集まり被害の調査・応急復旧が迅速に進められた。現在、本格的な復旧・復興に向けた懸命な取り組みが続けられている。

近年では1995年の兵庫県南部地震（以下、阪神・淡路大震災）、2004年の新潟県中越地震、2011年の東北地方太平洋沖地震（以下、東日本大震災）と相次ぐ大規模地震により、処理場での処理機能の停止、管路施設での管体の破損、液状化によるマンホールの浮上や管きよの蛇行など数多くの被害が発生した。

国土交通省では東日本大震災を受け「下水道地震・津波対策技術検討委員会報告書」をまとめ、2014年に改訂版「下水道施設の耐震対策指針と解説」を発刊した。現在、この指針に基づき下水道施設の耐震化がすすめられている。本稿では管路における耐震工法について述べる。

耐震工法の歴史

①1964年 新潟地震

この地震により液状化が注目される。

②1978年 宮城県沖地震

この地震をきっかけに下水道に関する初めての地震対策の指針「下水道施設地震対策指針と解説」（1981）が発刊される。ポンプ場および処理場の耐震計算は原則震度法によるとされたが、管路について

は応答変位法の紹介はあるが、地震時の挙動観測調査の資料不足などから今後の調査が必要とされている。

液状化（当時は流動化と呼んでいる）については、ポンプ場および処理場を対象とし、その判定や液状化と滑り破壊に対しての地盤改良工法や設計の考え方が述べられている。管きよの液状化対策としての記載はないが、重要幹線管きよについて、不同沈下や変位を吸収する対策として約20mの間隔で伸縮継手を設置すること、ソケットまたはカラーで巻きたてる方法などが述べられている。また、構造物との接続部に短管を使用しゴム製のバンドを巻き立てる工法があることも紹介されている。

③1995年 阪神・淡路大震災

東灘処理場では液状化とそれに伴う護岸の側方流動によって杭が破壊され機能が停止した。そのほかの処理場や管路も甚大な被害が発生した。1997年に改訂された「下水道施設の耐震対策指針と解説」でレベル1地震動とレベル2地震動の2段階の設計対象地震動を設定するとともに、管きよの耐震設計法として応答変位法の考え方が導入された。それに伴い地震動による屈曲角と抜け出し量の算定や、液状化に伴う地盤沈下による屈曲角と抜け出し量の算定が示された。

④2004年新潟中越地震

液状化の恐れがない地盤においても管きよやマンホールで多くの被害が発生し、特に埋戻し土の液状化によるマンホールの突出被害は1400か所以上に上った。2006年に改訂された「下水道施設の耐震対策指針と解説」で管路施設の耐震工法として、i) 埋戻し部の締固め、ii) 碎石による埋戻し、iii) 埋

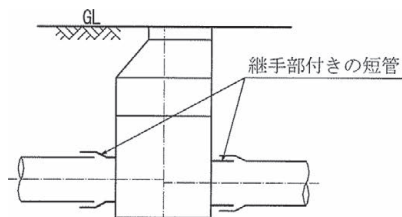
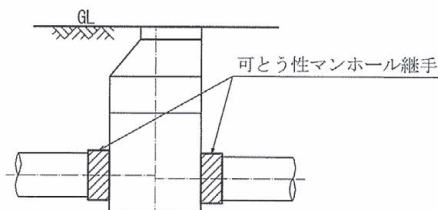


図-1 マンホールと管きよの接続部の耐震方策の一例の継手構造



戻し部の固化のいずれかの対策を行うこととされた。また、「重要な幹線等」の定義の見直しも行われた。

⑤2011年東日本大震災

津波被害を受け水管橋の流出対策や吐口部の逆流防止対策などの耐津波対策が示された。また、埋戻し土の液状化対策として埋戻し土の固化や碎石等による埋め戻しの管理方法なども示された。

耐震工法の一般的な仕様

耐震設計においては、地中に埋設される管路は地震時の挙動が周辺地盤の運動によって支えられるものとして、地盤の相対変位から応力等を算定する。したがって、地震動や液状化などによる地盤の変位にたいして、マンホールと管きよの接続部および管きよと管きよの継手部で変位量を吸収させる必要がある。

基本的な構造としてはマンホールと管きよとの継手部には、図-1に示すように耐震計算で得られた屈曲角と抜け出し量に対応できる継手部付きの短管あるいは可とう製マンホール継手等を設けることにより耐震性能を確保する。管きよと管きよの継手部は、図-2に示すようになるべくフレキシブルな構造とする。

最近の耐震化技術

(1) マンホールと管きよの接続部

①既設マンホールに対して非開削で耐震継ぎ手を設置する技術である。この工法は専用の切削機によって既設管の外周部に沿ってマンホールの壁を切り抜き、そこにゴムリングなどで構成された可とう性継手をステンレスバンドなどで締め付け設置する技術である。そのほかに、既設管のクラックが発生しやすい管口付近にあらかじめひび割れを誘発する

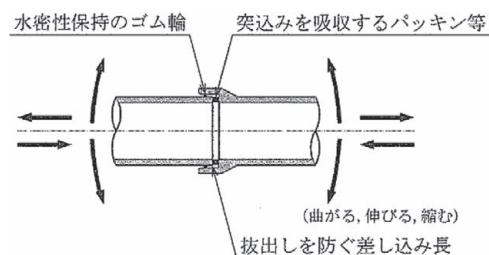


図-2 管きよの継手構造

目地を設けておき、そこにゴムリングを設置しておく。地震時のひずみを受けた時に誘発目地に沿ってひび割れを起こすことでマンホールの管口部への損壊を抑制する技術である。

②管きよ更生工法で施工された複合管、自立管に対しても、上記と同様にマンホール接続部に可とう性継手を設置することで耐震化を図る技術が数種類ある。

(2) 管きよと管きよの接続部

非開削で管きよの継手部を耐震化する技術として、ゴムリングなどで構成された可とう性継手をステンレスバンドなどで締め付け設置する技術である。人が入ることが可能な800mm以上の管径が対象となる。

(3) マンホールの浮上防止

マンホール周辺地盤の液状化現象を抑える技術として、地震時に発生する過剰間隙水圧を消散させるためにマンホール壁面に消散弁を設置し、マンホール内に過剰間隙水圧を逃がすものや透水性の高い人工ドレーンをマンホール周囲に埋設し過剰間隙水圧を地上部もしくはマンホール内に逃がすものなどがある。

(4) マンホールのズレ防止

横ずれ防止機能のない既設マンホールの側塊目地部分に非開削工法で弾性力のある材料を設置し、マンホールリングのずれの防止とマンホール内への土

砂等の流入を防止する技術である。

設計・施工時の注意点

- (1) 耐震継ぎ手には、既設管用、更生管用など管種が限定されている工法が多い。また、抜け出し、突き出しに対しても限定された工法があることから、工法選定にあたっては注意が必要である。
- (2) 管更生を行うことで管きょ自体の耐震性は確保されるが、マンホールと更生管の接続部は別途耐震継ぎ手による施工が必要である。管更生を行ったことで耐震工事が完了したと誤解されているところもあるので注意が必要である。
- (3) マンホールと本管接続の耐震継ぎ手の施工にあたっては、以下の点に注意する必要がある。

①削孔時の既設マンホール背面からの土砂流入対策

壁面の削孔時に切削刃の一部が既設マンホール壁を貫通し土砂内に到達するため、地下水位の高い場所での施工においては背面の土砂がマンホール側に流出しないような事前の対策が必要である。

②円形マンホール壁面削孔に関する検討

耐震継ぎ手の取り付けにあたり既設マンホール直壁に削孔を行うが、この断面欠損部が構造的な弱点とならないように最大削孔径や隣り合う管きょの削孔間隔について検討を行う必要がある。

今後の展開

今回の能登地震の被害については、これまで進めてきた地震対策に対して一定の効果があったものの、液状化に伴う人孔浮上、地盤流出変形による管路の損傷、それらに伴う人孔・管路内の土砂閉塞や滞水などが発生している。また、新たな課題として排水設備の復旧の遅れが市民生活に大きく影響を及ぼしていることなどが指摘されている。前述の可とう性継手の設置やマンホールの浮上防止、埋戻し土の液状化対策といったこれまでの対策の強力な推進とともに新たな課題にも今後取り組んでいかなければならないだろう。

この後に紹介する技術には（公財）日本下水道新技術機構が行う建設技術審査証明を取得した技術があり耐震対策として参考にしていいただければ幸甚である。

〈出典〉

- ・下水道施設地震対策指針と解説 1981年版 社団法人日本下水道協会
- ・下水道施設の耐震対策指針と解説 1997年版 社団法人日本下水道協会
- ・下水道施設の耐震対策指針と解説 2006年版 社団法人日本下水道協会
- ・下水道施設の耐震対策指針と解説 2014年版 公益社団法人日本下水道協会

耐震工法

非開削により既設下水道マンホールを耐震化する工法

既設人孔耐震化工法(ガリガリ君)

開発の背景

平成7年の兵庫県南部地震を受け、平成9年「下水道の耐震対策指針と解説」（以下、指針と解説）として、管路施設の耐震化すべき部位や耐震性能、事業の優先順位の考え方等が示され、本格的な管路耐震化の技術開発や事業化がスタートした。

それまでのマンホールと管きよの接続部は剛構造のため、地震時にはマンホールと管きよの挙動の違いによる変位や応力が接続部およびその周辺に集中し、多くの被害が発生しており、接合部を剛構造から弾性構造に造り変える技術の開発が求められた。

「既設人孔耐震化工法」は、指針に示された管口可



写真1 未対策マンホールの管きよ突込み被害
(能登半島地震)

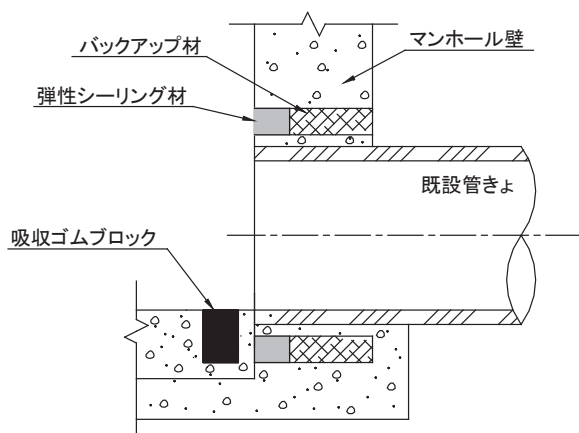


図1 耐震化施工断面図

撓化の具体的な技術として平成10、11年に開発した技術で、平成12年に実証工事を実施し、平成13年度より本格的な事業に着手した。

なお工法の技術開発にあたっては、多くの都市で管路の建設が進んでいたため、「既設人孔を対象にした非開削工法」をコンセプトに技術開発を行った。

技術概要

(1) 工法概要

本工法は、既設のマンホールと管きよとの接続部を非開削で耐震化する工法である。専用の切削機で管きよの外周部を切削し、マンホールと管きよを縁切りした後、切削した溝にポリウレタン系弾性シーリング材を充填し、接続部を弾性構造に改造する。このことにより、地震動による管きよの屈曲・拔出し・突出しが発生しても、管きよの破損を防ぐことができる。また、インバート内に吸収ゴムブロックと呼ばれる部材を埋め込み、マンホール内への管きよの突出しに対応することが出来る（図1）。

(2) 耐震性能

①既設管・更生管（複合管）

切削溝幅：15mm以上

拔出し・突出し量：40mm 屈曲角1.0°

②更生管（自立管）

切削溝幅：25mm以上

拔出し量100mm 屈曲角5.0°

突出し量 40mm 屈曲角1.0°

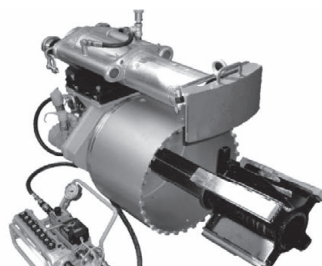


写真2 専用の切削機

(3) 適用範囲

①適用管種：

鉄筋コンクリート管（外圧管）・陶管・コンクリート管・硬質塩化ビニル管・更生管

②適用管径：呼び径250～700mm

③適用マンホール：

内径900mm以上 壁厚300mm以下
蓋径600mm以上 深さ5m以下

(4) 施工方法

本工法の標準的な施工手順は以下の①～④の順となる。耐震化施工断面図を図1に示す。

①インバートの撤去工

インバートを管底より15cm程度撤去し、管きよの外周部を切削する施工スペースを確保する。

②切削工

専用の切削機（写真2）をマンホール蓋より分割した状態で搬入、マンホール内で切削機を組立後、注水しながらダイヤモンドカッターで管きよの外周部をマンホール壁の厚さ分切削する。

③シーリング工

切削工で形成した切削溝（15mm幅または25mm幅）に土砂の流入を防ぐため、バックアップ材（水膨張性ポリウレタンフォーム）を挿入する。次に、可とう性と止水性確保のための弾性シーリング材（1液性ポリウレタン系湿気硬化型）を充填する。

④インバート復旧工

撤去したインバートの管口部分に、管の突出しによる変位や衝撃を吸収するための吸収ゴムブロックを埋め込み、撤去したインバートを原形復旧する。

技術の特徴

①レベル2地震時の、下水道管とマンホール管接続部の拔出し、突出し、屈曲の変位に対応する耐震性能を有している。特に、被害事例の多いマンホール内への下水道管の突出しに対応できる唯一の工法である。

②非開削工法のため掘削工事が不要で、工費の低減や工期の短縮を図れるとともに、他の埋設物や交通・生活環境への影響を抑えながら、経済的・効率的に耐震化を図る環境に優しい工法である。

品質確保への取り組み

- ①毎年、施工管理者の技術講習と新規施工技術者の技術研修を実施し、修了者には資格者証を発行。
- ②定期的な施工状況調査や施工後の追跡調査により、品質確保や安全管理の状況をチェック。
- ③施工担当者会議を開催して現場の声を吸い上げることにより、工法の改良改善や新技術の開発にフィードバック。
- ④東北地方太平洋沖地震、能登半島地震等、下水道施設に大きな被害の出た地震後の追跡調査を実施し、技術の確実性と信頼性を確認。

施工実績および今後の展望

本工法は、令和5年度末までに125都市の78,400基のマンホールで施工実績がある。今回の能登半島地震では、石川県内の11市町で1,300以上のマンホールで施工されているが、国や本協会の調査でこれらの耐震化されたマンホールが既定の耐震性能を発揮し、被害の無いことが確認されている（写真3）。

近い将来の首都直下地震や南海トラフ巨大地震等の発生が予測されており、震災対策は急務である。これからも迅速な国土強靱化に貢献できるよう、工法の改良・改善や新たな技術の開発を進めていく。



写真3 耐震性能が確認されたマンホール(能登半島地震)

お問い合わせ先：下水道既設管路耐震技術協会

住所

〒105-0004 東京都港区新橋5丁目33番11号

TEL 03-3437-6454 FAX 03-3433-2945

耐震工法

切削することなく耐震性能を付与

人孔管口耐震化工法「貼ル段治」

1. 導入背景

当社は1990年代より、下水道管路の更生工法である、オールライナー工法・MLR工法をはじめとし、下水道施設の維持管理や耐震化に貢献すべく、技術の開発に努めてきた。

近年における大地震の発生に伴い、以前にも増して、耐震化の重要性が高まってきた背景から、下水道管路に対してのアプローチをより強固なものにすべく、地震発生時に被害の多いと言われる、管きよとマンホールの接合部分に目を付け、当工法の開発へと至った。

2. 概要

貼ル段治は、非開削で更生管とマンホールとの接続部に本体ゴムを取付け、更生管の拔出し・突出し・屈曲に対する耐震性能を付与する工法である。

使用する材料は、円盤形状の本体ゴムと接着剤、ステンレスバンド、モルタル等である。

非開削で既設管きよやマンホール壁面を切削することなく、本体ゴムを設置し、耐震化を図ることが可能である。

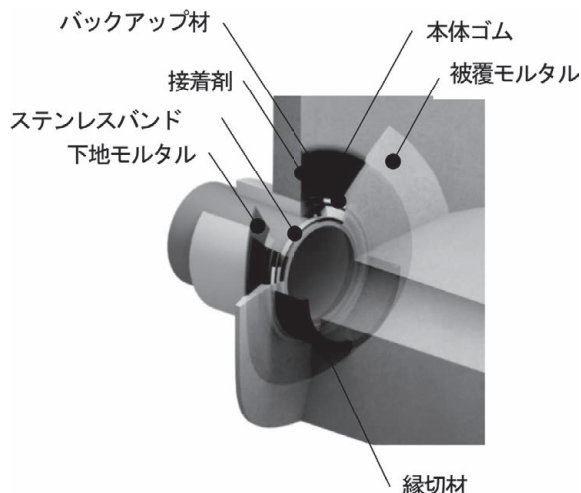


図-1 貼ル段治の概要

表-1 適用範囲

項目	適用範囲
適 用 管 既 設 管	鉄筋コンクリート管・陶管 (呼び径200～400)
適 用 管 更 生 管	自立管 (外径200～400mm)
適 用 マンホール	円形マンホール 内径900mm以上 壁厚 75～250mm マンホールふた 呼び600 以上

3. 特徴と施工手順

(1) 特徴

①レベル2地震動に対応

本体ゴムの弾力性に加え、伸縮可能な特殊構造によりレベル2の地震動に対応した安全性を確保している。

②切削不要でスマート施工

専用機械等は必要はなく、既設管および既設マンホールの切削も不要なため簡単な施工が可能である。

③簡単施工で工期短縮に貢献

更生管とマンホールを接着剤とステンレスバンドで取付けを行うのみのため、工期の短縮が可能である。

④優れた止水性と高度な耐久性

最終的に被覆モルタルで表面を仕上げるため、水の流れを妨げることなく耐震ゴム継手による耐久性を保持している。

(2) 耐震性

マンホールと更生管の接続部をフレキシブルな構造にすることで、レベル2地震動を想定した次の条件下で外水圧0.05 MPaで3分間耐える水密性を有する。

①拔出し60mm、かつ屈曲1° (図-2 参照)

②突出し40mm、かつ屈曲1° (図-3 参照)

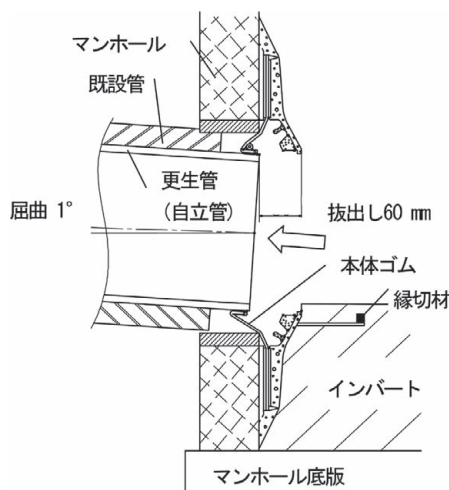


図-2 拔出し屈曲変位時の挙動

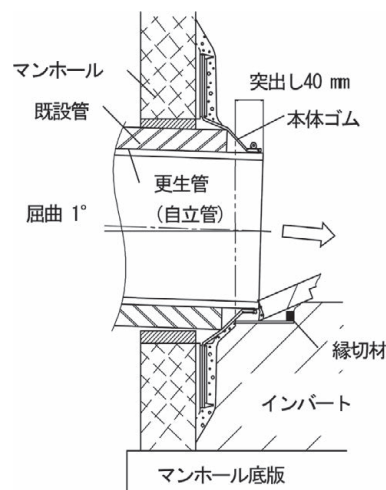


図-3 突出し屈曲変位時の挙動

(3) 施工手順

施工は取付けの障害となるインバート等を一部撤去し、マンホールの内面をモルタルで下地処理する。

次に更生管の外側に本体ゴムを差し込み、マンホール壁に接着剤により貼り付け、ステンレスバンドで固定する。その後、本体ゴムをモルタルで被覆し、インバート等を修復する。

(4) 施工実績

2014年より施工を開始しており、累計603箇所の施工を全国で行っている。(2023年12月時点)

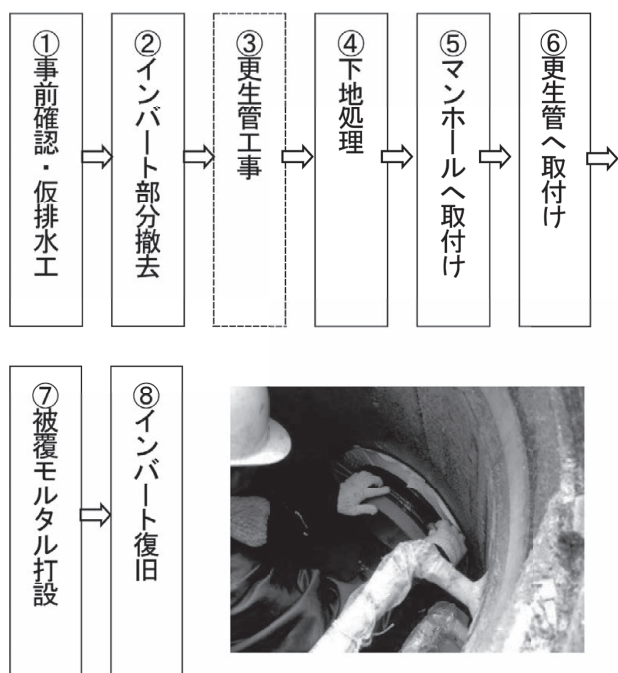
4. 今後の展望

インフラ施設の一つである下水道施設は、市民生活や社会生活において必要不可欠なものとなっている。

昨今の能登半島地震の様に、地震の発生は予測が難しく、実際に被災した場合、従来の生活環境を取り戻すまでに膨大な労力と時間が必要とされる。

それらを未然に防ぐためにも、今まで以上に地震災害に対し当事者意識を持ち、より良い下水道環境の実現に向けて、技術を反映していかなければならない。

貼ル段治においても、その一助となるべく、時代とともに変わりゆくニーズに合致するように、改良を重ねていき、さらなる普及を目指したい。



本体ゴム取り付けの様子

お問い合わせ先：アクアインテック株式会社
営業本部 管路システム営業部

住所 東京都千代田区神田駿河台4-2-5
TEL 03-3256-8321 FAX 03-3256-8322

耐震工法

管口および管きょ継手部の耐震化技術

『マグマロック工法』シリーズ

開発の背景と経緯

当協会の保有技術には「スナップロック工法（修繕・止水工法）」および「マグマロック工法（耐震化工法）」の2種類がある。マグマロック工法（φ800以上）は、スナップロック工法の技術を応用し、①管きょと管きょの継手部および②マンホール直壁の継手部の耐震化を目的に2001年に開発に着手し、2005年に下水道新技術機構の審査証明を取得している。その後、阪神淡路大震災（1995年）の被災調査に於いて、マンホールと管きょの接続部（通称：管口）に被害が多くみられ、下水道機能が損なわれた実状を考慮し、マグマロック工法と管口部分の可撓性を付与するための誘導目地（New Guide Joint：NGJ）を組み合わせ、管口部分の耐震化技術として③マグマロック工法NGJ（φ800～3000）および④マグマロック工法mini・NGJ（φ200～700）を開発した。2009年には下水道新技術機構の審査証明を取得し、今日に至っている。

技術の概要

（工法概要・適用区分・耐震性能）

マグマロック工法は、耐震性の継手構造を有した

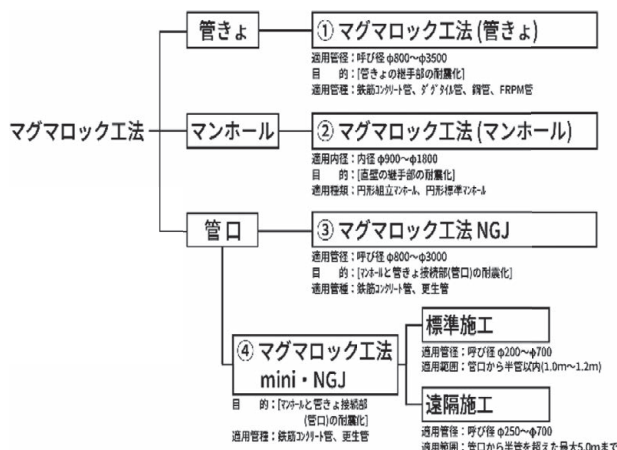


図-1 マグマロック工法の種類と適応区分

い下水道管路をレベル2地震動による拔出し及び屈曲に耐える水密性能を有した耐震化工法である。本工法の主要材料は、円筒状のゴムスリーブの内側に、同じく円筒状に曲げ加工したステンレススリーブと固定金具で構成されている。また設置方法は、管きょやマンホールの継手部あるいは管きょに設けた誘導目地（NGJ）の位置に、ゴムスリーブの内側に仮組されたステンレススリーブを油圧ジャッキを用いて固定金具を圧入することで、拡張しながら強固な一体リングを形成し、ゴムスリーブを管きょの内面に均等に圧着させ水密性を保持する構造となっている。マグマロック工法の種類と適応区分を図-1に示す。図-2では適応区分の概略図を示す。

また施工箇所別の耐震性能は次の通りである。

(1) 管きょと管きょの継手部

レベル2地震動を想定した次の複合条件下で外水圧0.1MPa及び内水圧0.2MPaに耐える水密性を有する。

①水平拔出し量37mm、②屈曲角0.8°

(2) マンホール直壁の継手部

レベル2地震動を想定した次の条件下で外水圧0.1MPaに耐える水密性を有する。

①目地開口量 5 mm

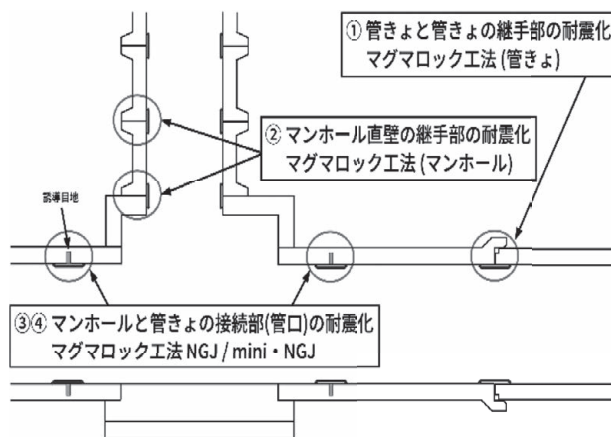


図-2 マグマロック工法の適応区分の概略



(3) マンホールと管きよの接続部（管口）

レベル2地震動を想定した次の複合条件下で外水圧0.1MPaに耐える水密性を有する。

- 既設管にマグマロック工法miniNGJを設置した場合
 - ①水平拔出し量 30mm（呼び径350以上は37mm）
 - ②屈曲角 0.9°
- 更生管（自立管）にマグマロック工法miniNGJを設置した場合
 - ①水平拔出し量 110mm
 - ②屈曲角 2.4°～ 8.5°（複合拔出し量頂部110mm 底部140mm相当）
- 既設管及び更生管（複合管）マグマロック工法NGJを設置した場合
 - ①水平拔出し量 37mm
 - ②屈曲角 0.8°

技術の特徴

- ①作業は非開削でマンホール内部及び管路内部より耐震化を行うことができる。
- ②作業は至ってシンプルで作業工程が少なく、流水状態でも、短時間に確実な施工ができる。
- ③ステンレススリーブおよびゴムスリーブは工場生産で品質が安定しており、長期の耐久性を有する。また認識番号が刻印されているのでトレーサビリティの機能がある。
- ④主要材料と施工装置は、全てマンホール口環径600mmから搬入可能である。

⑤誘導目地の切削は管の厚さの一部を残し切削するため作業時に地下水や土砂の流入が無い。

⑥インパートの研り作業が無いので浸入水対策としての補助工法（地盤改良工等）を必要としない。

施工実績および今後の展開 （品質向上への取組み等）

マグマロック工法は全国レベルで施工を展開しており、施工実績は2023年度末までに約300自治体で大小合わせて約4万3000ヶ所となっている。この内、本年1月1日に能登半島地震が発生した石川県内での施工数量は全体の約10パーセント程度の実績があり、今後の追跡調査でマグマロック工法の設置効果等を検証し、技術の改良改善に努めたい。

また、施工管理や品質管理の向上への取り組みとしては、毎年実施している ①施工管理技士研修会に於ける技術研修と実技研修 ②施工管理技士資格の5年毎の更新研修 ③協会主催の安全・品質パトロール等を通して更なる工法の品質・信頼性向上に繋げていきたい。

そして微力ではあるが、今後予想される大地震に対する「備え」として、マグマロック工法の拡販を行って行きたいと考えている。

お問い合わせ先：日本スナップロック協会

住所

〒160-0004 東京都新宿区四谷2丁目10番3

TEL 03-3355-3851 FAX 03-3355-3852

耐震工法

管路のあらゆる挙動に自在に追随

TTJ(ティーティージェイ)工法(turn tube joint)

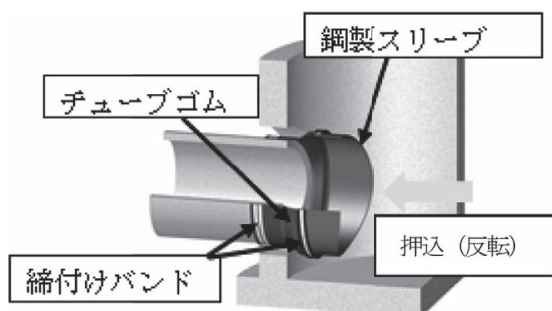
開発の背景

下水道管きょは、地震時の人孔部における管の拔出し、突出し、屈曲等による破損事故対策として、人孔と管の接続部を伸縮弾性構造に改良することで、人孔と管の移動変位を吸収する耐震化工事が進められている。特に開削工法によって、既設構造物へ耐震化を施す場合、交通規制など周辺環境への影響が問題となり、人孔周辺を開削しない工法による人孔と管接続部の耐震化工法の開発が望まれている。

そこで本技術は、軽量コンパクトな人孔壁切断削孔機を用いて、人孔内での施工性を確保し、人孔内面から設置可能な耐震継手を用いた非開削による既設管の耐震化工法を開発した。

技術の概要

TTJ工法は、人孔内面より既設管にセンタリングアタッチメントを設置し、これにチェーンソーを取付けた切断削孔機にて既設管外周部人孔壁を切断・削孔する。切断・削孔後、人孔壁間隙にゴムおよび鋼製スリーブからなる耐震継手を設置することにより、人孔と管との接続部の耐震化を図る工法である。管と人孔の接続部に使用する耐震継手は、レベル2地震動に対応する伸縮性・屈曲性を備えた継手を使用する。



チェーンソー式切削機械での切削作業



耐震継手TTJ取付状況



耐震継手TTJ設置完了

●特徴

(1) 耐震性にすぐれている。

TTJはチューブゴムを反転することにより管路のあらゆる挙動に自在に追従する。

(2) 施工性にすぐれている。

切断削孔機は軽量コンパクトなチェーンソータイプなので手持ちで運べ、人孔蓋径600より人孔内に容易に設置できる。

(3) 偏芯、角度付等の対応

TTJ工法の切削機械は管をセンターとして外周に切削するので多少の偏芯、角度付にも対応可能。

●適用範囲

適用管種：鉄筋コンクリート、陶管、硬質塩化ビニル管

適用管径：鉄筋コンクリート管、陶管

呼び径150～400

硬質塩化ビニル管

呼び径150～450

適用人孔：内径900mm以上の円形人孔

内空900mm以上の矩形人孔

マンホール深：10m以下

●使用材料

(1) TTJ:チューブゴム (JISK6353水道用ゴムⅣ類)

(2) 鋼製スリーブ：(JISG3101 SS400)

(3) 発泡ウレタン

(4) 修復モルタル物性

①圧縮強度 25.0N/mm²以上

②曲げ強度 5.0N/mm²以上

③接着力 1.5N/mm²以上

④長さ変化率 -0.1%以上

●施工方法

(1) 既設管にセンタリングアタッチメントを設置

(2) センタリングアタッチメントにチェーンソーを取付け

(3) 外周部を切断削孔

(4) 削孔終了後、管外周周りの清掃

(5) 耐震継手と既設管を締付けバンドにて固定

(6) 耐震継手の鋼製スリーブを押込み、チューブゴムを反転させる

(7) 人孔壁と耐震継手の隙間を修復モルタルで断面修復

(8) 耐震継手と既設管との隙間にバックアップ材(発泡ウレタン)を充てんし、人孔内壁面を修復モルタルで仕上げる

品質確保への取り組み

施工実績は年々増えてきているが、同時に厳しい条件の施工箇所も増えてきている。安全で確実な施工方法の確立、施工機械の改良、TTJの取付方法など現場の課題を関連会社と協議し改善に努めている。

お問い合わせ先：帝国ヒューム管東日本株式会社

住所

東京都港区新橋5-33-11

TEL 03-5733-2120 FAX 03-5733-2424

E-mail : info01@th-east.co.jp

耐震工法

管更生と同時にマンホール接続部を耐震化する工法

更生管マンホール接続部耐震化工法 (愛称 耐震一発くん)

開発の背景

平成7年の兵庫県南部地震を受け、平成9年「下水道の耐震対策指針と解説」（以下、指針と解説）として、管路施設の耐震化すべき部位や耐震性能、事業の優先順位の考え方等が示された。地震時にはマンホールと管きよの挙動の違いによる変位や応力が接続部およびその周辺に集中し、多くの被害が発生していたことから、接合部を剛構造から柔構造に造り変える技術の開発が求められた。しかし「指針と解説」では更生管きよに関する耐震対策は示されなかった。

一方、全国的に道路陥没事故が増大し、下水道管きよの老朽化対策が喫緊の課題となり、管きよ更生事業の拡大に伴い更生管きよの耐震化の必要性が高まった。このため、平成20年に日本下水道協会から「管きよ更生工法の耐震設計の考え方（案）と計算例」が発行され、更生管きよの耐震設計の考え方が示されたことから、更生工事と同時に管口を耐震化する工法の開発に着手し、平成20年より「更生管マンホール接続部耐震化工」を事業化した。

技術概要

(1) 工法概要

下水管きよの更生と耐震化を同時に実施する工法である。管きよの更生前に専用の切削機によりマン

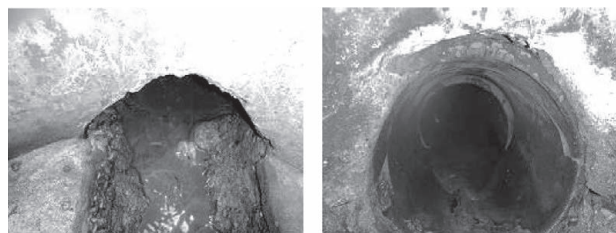


写真1 老朽化した既設管口

ホール壁厚内の管きよの一部を削除去し、その部分に弾性と水密性を有するゴムリングを設置、空隙部には弾性エポキシ樹脂を充填して壁厚内に固定する。本工法の施工後に管きよを更生することで、接続部を耐震化することができる（図1）。

(2) 耐震性能

レベル2地震動への耐震性能を有する。

① 更生管（複合管）

拔出し量：40mm かつ 屈曲角1.0°

突出し量：40mm かつ 屈曲角1.0°

② 更生管（自立管）

拔出し量：100mm かつ 屈曲角5.0°

突出し量：40mm かつ 屈曲角1.0°

(3) 適用範囲

① 適用管種：鉄筋コンクリート管、陶管

② 適用更生管：複合管、自立管

③ 適用管径：内径200～800mm未満

④ 適用マンホール：現場打ち、組立マンホール

内径 900mm以上 壁厚 75～300mm

マンホール蓋径 600mm以上

深さ 内径200～400mm 5m以下

内径450～800mm未満 10m以下

(4) 施工方法

本工法の標準的な施工手順は、以下の①～④の順

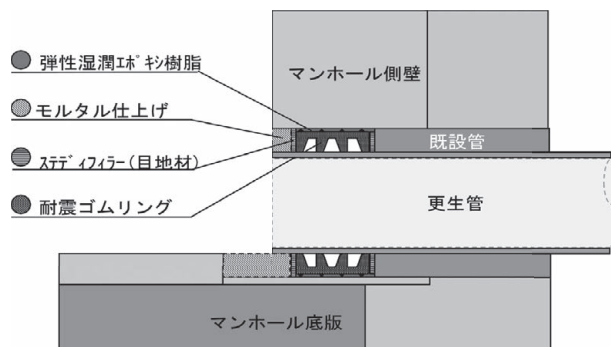
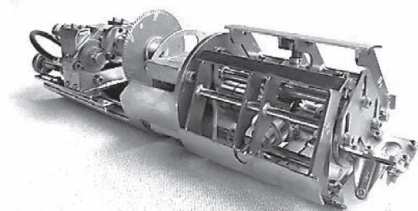


図1 耐震一発くんの構造図



耐震ゴムリング（自立管用）

断面構造



既設管切削機（全長 60cm）

写真 2 施工機材

に行う（写真 2、3）。

- ① 占用の切削機を使用してマンホール壁厚内の既設管を切削除去する。
- ② 既設管を除去した箇所に耐震ゴムリングを設置し、弾性湿潤エポキシ樹脂によりマンホール躯体に接着固定する。
- ③ 仕上げ用モルタルで管口を正円形に形成する。
- ④ 以上の工程の終了後、管更生工事を施工する。

技術の特徴

(1) 施工性

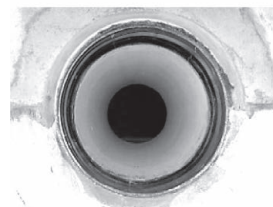
- ① レベル 2 地震時の、更生管とマンホール管接続部の拔出し、突出し、屈曲の変位に対応する耐震性能を有している。特に、被害事例の多いマンホール内への下水道管の突出しに対応できる工法である。
- ② 非開削工法のため掘削工事が不要で、工費の低減や工期の短縮を図れるとともに、他の埋設物の損傷や交通・生活環境への影響を抑えることができ、経済的・効率的に耐震化を図る環境に優しい工法である。
- ③ 既設管の切削除去工は地山まで貫通することがないため、地下水の流入や土砂の引き込み、マンホール周囲の埋設物の損傷の恐れが無い。
- ④ 更生管の規定の管径を確保するとともに、強度や出来形に影響しない。



①既設管の切削除去



②耐震ゴムリングの設置



③管口成形（仕上げ）



④管更生工事

写真 3 施工手順

(2) メリット

- ① 老朽化による劣化や損傷した管口の補修を同時に行うことができる。
- ② 耐震化と管更生を同時に行うことで、効率的・経済的な施工が可能である。

品質確保への取り組み

- ① 毎年、施工管理者の技術講習と新規施工技術者の技術研修を実施し、修了者に資格者証を発行。
- ② 定期的な施工状況調査や施工後の追跡調査により、品質確保や安全管理の状況をチェック。
- ③ 施工担当者会議を開催して現場の声を吸い上げることで、工法の改良改善や新技術の開発にフィードバック。

施工実績および今後の展望

本工法は、令和 5 年度末までに 60 都市のマンホールの 11,100 管口での施工実績がある。

近い将来の首都直下地震や南海トラフ巨大地震等の発生が予測されており、震災対策は急務である。これからも迅速な国土強靱化に貢献できるよう、工法の改良・改善や新たな技術の開発を進めていく。

お問い合わせ先：下水道既設管路耐震技術協会
住所

〒105-0004 東京都港区新橋 5 丁目 33 番 11 号
TEL 03-3437-6454 FAX 03-3433-2945

令和6年能登半島地震の報告

公益社団法人 日本下水道管路管理業協会

1. 災害支援の概況

令和6年1月1日16時10分、石川県能登地方にマグニチュード7.6、石川県輪島市、志賀町で最大震度7の地震が発生した。

管路協では、同日、中部支部に管路協災害対策本部、石川県部会に対策部会を設置するとともに、協会本部を立ち上げた。これまでの経験から震度7では、下水道管に大きな被害を及ぼすことが判っており、実際、この地震により下水道施設も甚大な被害を受けた。これらの被害に対応するため、国において、1月5日、石川県庁内に令和6年能登半島地震上下水道支援調整隊が結成された。調整隊本部のメンバーは、国交省、国総研、長野県、名古屋市、事業団、下水道協会とともに、当協会も当初から構成員となった。

1月15日には、自治体主体の1次調査の進捗を踏まえ、2次調査を管路協主体で実施するため、現地で説明会を開催し、金沢市と七尾市に前線基地を設置した。翌16日から2次調査を開始し、その後輪島市にも前線基地を置き、計3か所の前線基地で2次調査及び応急復旧に対応した。また、協会本部3階に報告書作成支援班を置き、リモートも活用して報

告書のチェック等を実施し、現在、2次調査対象の報告書チェックは完了している。さらに現地では、水道の復旧等による溢水対応として、2月16日から夜間応急対応の体制も構築した。なお、2月20、21日には本協会の長谷川会長が、23日には斉藤国土交通大臣が現地を視察された。

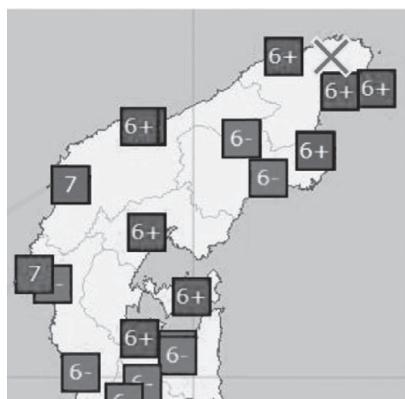
また、国からの下水道復旧方針検討のための管路施設被災状況調査委託を受けて、国で設置された上下水道地震対策検討委員会における被害検証の基礎資料等となるように調査を進めている。

なお、富山県についても石川県と併せて、当協会の広域的な支援を実施した。

2. 被災管路の調査

1次調査は、1月9日から開始され、調査延長が2,074kmで、全て終了されている。2次調査は、1月16日から開始し、調査対象延長は570kmとなった。1次調査は他自治体の応援部隊が行い、2次調査は、管路協が2人体制の自治体班と組んで実施した。被害の規模から管路協の石川県部会や中部支部内の部隊では到底まかなえないため、全国から応援の部隊を招集した。BCPガイドラインでは、2次調査の1日の実施延長は250mとしているが、今回の地震では、被害状況が大きいことや交通状況、宿泊先の関係から1日平均170mほどの進捗であり、こうした要因によって多くの班が必要になった。

多くの支部で派遣の検討がなされたが、当初は、雪の地域のためスタッドレスタイヤ装着が必須であったため、派遣の数が限られ、18班で開始することになった。その後、横浜ゴム(株)からのスタッドレスタイヤの寄付(15社32台178本)もあって、多くの支援が集まり、平均で1日約40班、最大53班の支援をすることができた。こうした支援により、広域的な支援としての2次調査は4月末に終了した。



図ー1 各地域の震度

注目すべきは、全延長に対する2次調査で被災有りと分類された延長の割合で5.6%と大きな割合になっている。この数値は、過去震度7であった東北地方太平洋沖地震と熊本地震が、それぞれ1.0%と2.7%であることを考えたとき、いかに大きな数字であるかが判る。特に珠洲市の72%は飛び抜けて大きな数値である。奥能登のその他の市町でも59%～

25%と大きな割合になっている。(表―1を参照)。

3. 特筆すべき地域

今回の地震では、このように珠洲市における下水道管路の被害が大きく、1次調査実施延長に対する2次調査の割合も94%と、過去に例を見ない非常に大きな数字になっている(能登6市町では54%、こ

表―1 被災都市の調査状況

被災都市	下水管路 全延長 (km)	1次調査		2次調査				
		1次調査 対象延長 (km)	全延長の 1次調査 対象延長 割合	2次調査 対象延長 (km)	全延長の 2次調査 対象延長 割合	1次調査の 2次調査対 象延長割合	2次調査 被災延長 (km)	全延長の 2次調査 被災延長 割合
金 沢 市	2,496	249	10%	65	3%	26%	35	1.4%
羽 咋 市	176	176	100%	26	15%	15%	18	10.2%
か ほ く 市	249	73	29%	8	3%	11%	5	2.0%
能 美 市	304	235	77%	18	6%	8%	8	2.6%
津 幡 町	214	115	54%	31	14%	27%	19	8.9%
内 灘 町	147	55	37%	12	8%	22%	8	5.4%
宝達志水町	113	8	7%	8	7%	100%	6	5.3%
中能登町	245	245	100%	19	8%	8%	16	6.5%
七 尾 市	231	231	100%	94	41%	41%	59	25.5%
輪 島 市	172	172	100%	97	56%	56%	44	25.6%
志 賀 町	148	61	41%	13	9%	21%	9	6.1%
珠 洲 市	104	104	100%	98	94%	94%	75	72.1%
能 登 町	79	79	100%	35	44%	44%	20	25.3%
穴 水 町	39	39	100%	32	82%	82%	23	59.0%
小 松 市	638	115	18%	9	1%	8%	5	0.8%
白 山 市	731	85	12%	4	1%	5%	1	0.1%
加 賀 市	248	33	12%	2	1%	6%	1	0.4%
合 計	6,334	2,074	33%	570	9%	27%	353	5.6%



写真―1 マンホールの浮上



写真―2 家屋の倒壊



写真－3 二次調査説明会（管路協と自治体合同）

れら以外の市町では14%)。珠洲市は全延長が1次調査対象(100%)となっており、これらの数値を合わせて簡潔に言えば、下水道管のほぼ全てが調査対象となり、調査した大部分が被災をしているという状

況である。

4. 今後の予定

現時点では、現場活動は概ね終了しており、輪島市の前線基地は4月16日、金沢市の前線基地は4月20日、七尾市の前線基地は4月30日、本部3Fは5月末に閉鎖した。残る支援については石川県部会で基本対応している。

なお、査定については、七尾市と能登町で今年2月、金沢市で4月に一部が終了した。金沢市は地域が広範囲に広がっているため、40工区程度に分割して査定を受けることになる。他市町においても5月中旬以降、順次査定が実施されているが、珠洲市や輪島市等では、執筆時現在、査定の予定はたっていない状況である。

支部活動ニュース

関東支部

関東支部は5月15日に第16回全体会を東京都千代田区の如水会館で開催しました。16回全体会には参加会員数76社、参加人数121名と多くの方々に参加して頂きました。

全体会では役員改選が行われ、支部長が高杉支部長から大淵副支部長に交代となると共に、森田副支部長と今井副支部長が新たに選出されました。

高杉支部長には2011年より13年間に亘り、支部長の重責を担っていただきました。

関東支部を代表して、厚く御礼を申し上げます。また、本部役員候補、本部監事候補の選出を行い、長谷川会長を含めて3名の方が本部役員候補、1名の方が本部監事候補となりました。

今年度より、大淵支部長の新体制のもと全会員一丸となって支部活動に励みます。



令和6年度愛知県部会全体会議を開催

中部支部愛知県部会（近藤久喜県部会長）は4月19日、名古屋市内で令和6年度の全体会議を開き、役員改選の結果、県部会長を相澤宏暢氏に決めました。

近藤県部会長は能登半島地震における愛知県部会の支援状況について触れ、「約3カ月におよぶ広範囲の応急復旧作業に協力していただき感謝する。現地の対策本部の活動が間もなく終了することになるが、地震による大規模な災害はこの地域でも懸念されており、自治体と災害協定を結ぶ話しが増えている。引き続き協力をお願いしたい」と挨拶し、新県部会長に就いた相澤氏は、「今後も会の発展に尽力していきます」と意気込みを語りました。

令和6年度の事業計画には下水道災害応急対策訓練、安全講習会、下水道管路管理技術セミナーの開催などを盛り込みました。



安全衛生コーナー②

夏期における現場業務の 猛暑・熱中症対策について

公益社団法人 日本下水道管路管理業協会 関東支部 茨城県部会長

(株)シイナクリーン 代表取締役社長 椎名 誠



はじめに

ここ何年もの間6月からの梅雨期が明け7月上順には本格的な夏期が始まり10月の終わりまで、関東地方においても、気温が40度前後まで上昇する猛暑日が連日発生することが珍しくなくなりました。

厚労省発表の業種別熱中症による死者数においては建設業が最も多く、2位の製造業と比較しても2倍強発生している状況です。やはり屋外現場作業による影響が最も大きいと思われます。年齢別においては特に60歳～70歳代の方の熱中症発症率が高くなる傾向にあり、意外ではありますが2番目に15歳～19歳の若年層において高い比率になっています。

弊社では土木部門・運輸部門・施設管理部門などの複数の業務実施部門に分かれており、業務内容によってそれぞれの熱中症対策は変わりますが、全体の共通の対策は同じだと認識しております。社員の年齢層も20歳代～70歳代と幅広く在籍しています

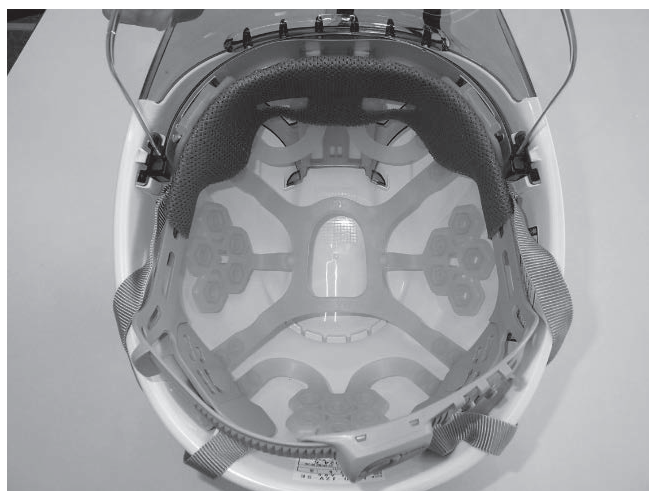
で、特に高年齢の60歳代～70歳代の社員には健康管理と熱中症対策は重点的にを行っています。

熱中症対策事例①

令和6年度においては4月に各社員が使用している安全ヘルメットの交換を行った際に内部の衝撃吸収発砲スチロール層が暑さや・蒸れの原因である為、樹脂ブロック型の涼風ヘルメットを採用しました。衝撃安全性も問題なくヘルメット内部の空洞面積が大きいので、空調服から扇風されてくる風も首からヘルメット内部に流気する事によって、頭頂部の内温が下がりますので熱中症対策に期待しています。

熱中症対策事例②

昨年夏ではありますが、数年前から検討していた業務用の大型製氷機を購入しました。下水道管理業務は車輛にて移動しながらの仕事になりますので、一旦社を離れると休憩場所は車輛休憩になり



写真－1 熱中症対策事例① 樹脂ブロック型の涼風ヘルメット



写真－2 熱中症対策事例②
業務用の大型製氷機とクーラーボックス

氷・冷水等を持参するしかありません。現場毎に長時間保水可能なクーラーボックスに氷を詰め込み冷却対策用に利用しています。毎日の製氷量も申し分ありません。帰社後かき氷にして食べたり、休日などに家庭バーベキューや子供スポーツなどにも利用しています。

熱中症対策事例③

もうすでに多くの会社で利用されていますが空調服も使用しています。

近年は様々なメーカーからも販売されていますので購入しやすくなり、商品性能も向上して羽薄型や持続軽量バッテリーなどがあります。業務中以外にも使用しており、1日の疲労度が軽減されると思い



写真－3 熱中症対策事例③ 空調服

ます。

終わりに

近年毎年のように酷暑が続き冷夏という言葉も聞かなくなりました。

健康問題ではなく既に命にかかわる問題に転換したと感じます。一旦熱中症になると高年齢の方は重症化し回復が遅れ、脳中枢神経などに後遺症等が残りやすくなり普段の生活にも影響が出てしまいます。

下水道管理業界も人手不足感が強い業界ですので、1人でも多くの人が健康で元気に長期間勤務できる安全な業界になれるよう実施していきたいと思っています。

報告

ウォーターPPP
アンケートウォーターPPPに係る
アンケート結果概要報告

公益社団法人 日本下水道管路管理業協会

近年、下水道事業において老朽化施設の増大や人口減少による執行体制の脆弱化などが課題となっています。その課題に対し、有効な解決策の一つとなるのがウォーターPPPです。ウォーターPPPとは、水道・下水道・工業用水分野において公共施設等運営事業（コンセッション方式）に段階的に移行するための官民連携方式として、長期契約で管理と更新を一体的にマネジメントする方式と、コンセッション方式を合わせた呼称です。

当協会では、令和5年11月29日～12月12日に正会員および賛助会員を対象としたウォーターPPPに関するアンケートを実施しました。

1. アンケートの実施状況

配布会員数：684

有効回答数：81（回答率：約12%）

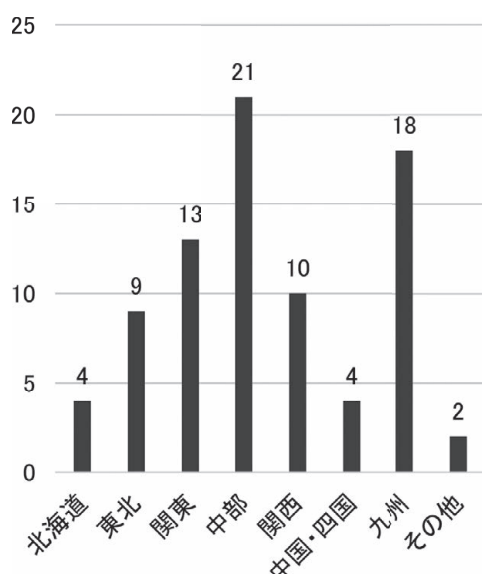


図1 地域別回答状況

2. アンケートの結果

ウォーターPPPへの参画意向を図2に示します。

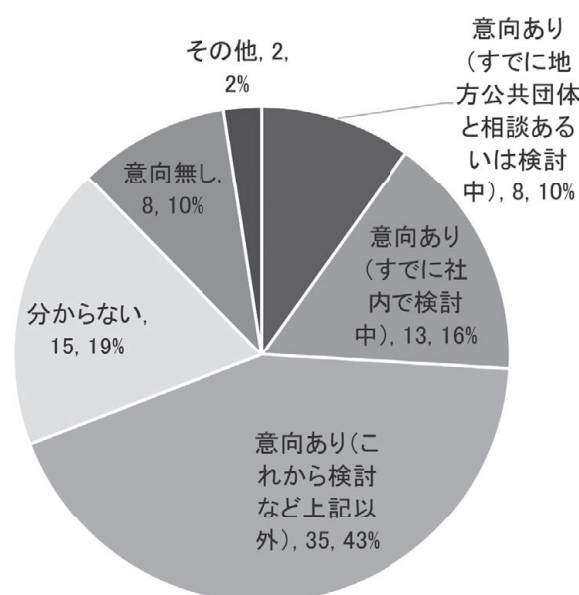


図2 ウォーターPPPへの参画意向

参画意向ありが半数以上を占めており、中でもこれから検討していくとした会員が多くなっています。一方で、参画するかわからないという会員が約15%と6項目においては2番目に高い割合となっています。

ウォーターPPP参画に当たり、どのような点を課題として認識しているのか、①制度面、②人員・体制面、③その他の3項目における回答結果を図3～5に示します。

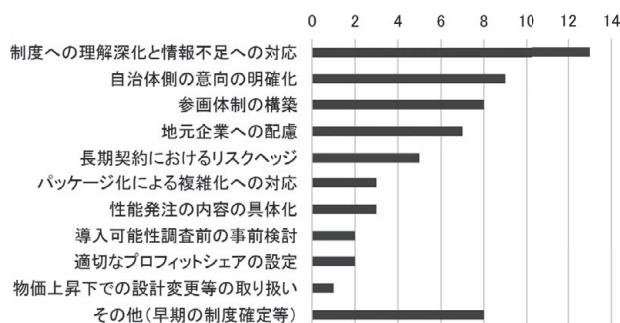


図3 制度面での課題

①制度面に関しては、「制度への理解深化と情報不足への対応」を課題であると考えている会員が最も多く、次いで、「自治体側の意向の明確化」、「参画体制の構築」、「その他（早期の制度確定等）」という結果となりました。ウォーターPPP参画に当たっては、さらなる情報提供や制度の理解促進に向けた取り組みが必要であるといえます。

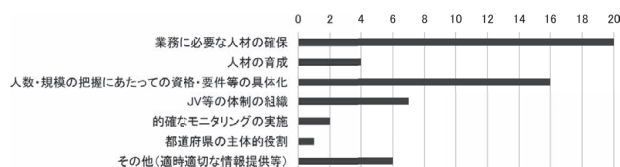


図4 人材・体制面での課題

②人員・体制面に関しては、「業務に必要な人材の確保」が課題であるという回答が最も多い結果となりました。ウォーターPPPは人口減少に伴う執行体制の脆弱化に寄与する制度であると考えられます。しかし、参画に当たって人材確保を課題と回答した会員が多いことから、人材不足がウォーターPPPへの参画を困難としている要因の一つとなっていることがうかがえます。

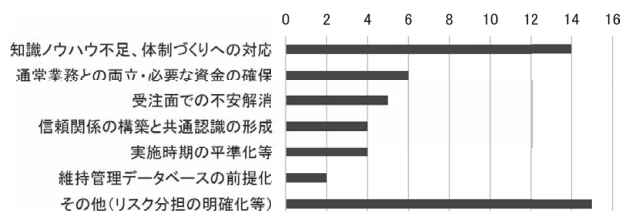


図5 その他の課題

③その他の課題に関しては、「その他（リスク分担の明確化等）」と回答した会員が多く、次いで「知識ノウハウ不足、体制づくりへの対応」、「通常業務との両立・必要な資金の確保」という結果となりまし

た。ウォーターPPPにおいて制度や人員・体制に限らず、さまざまな面での課題があることが明らかとなりました。

また、参画意欲を高めるための提案・要望について、①国に対する提案・要望、②自治体に対する提案・要望、③その他自由意見の3項目における回答結果を図6～8に示します。

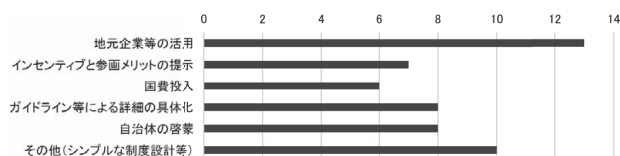


図6 国に対する提案・要望

①国に対する提案・要望として最も多かった回答は「地元企業等の活用」です。地元企業は、その地域における下水道事業を把握できているため、最も多い回答数となったのではないかと考えられます。

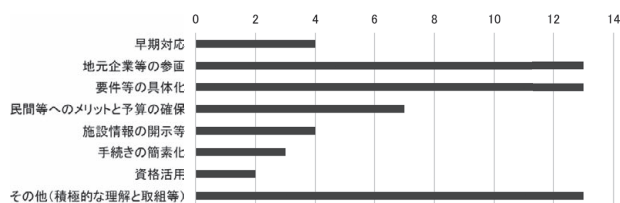


図7 自治体に対する提案・要望

②自治体に対する提案・要望として、「地元企業等の参画」、「要件等の具体化」、「その他（積極的な理解と取組等）」が同率で最も多い回答となりました。先述の通り、①国に対する提案・要望でも「地元企業等の活用」を望む回答が多かったことから、地元企業の参画を重要視していることがうかがえます。

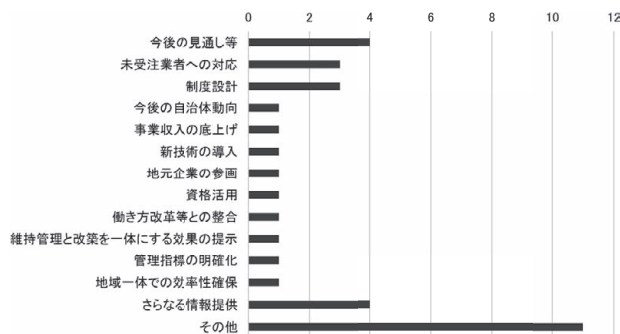


図8 その他自由意見

③その他自由意見として「今後の見通し等」や「さらなる情報提供」を望む声がありました。

報告

災害復旧
支援協定災害時復旧支援協定の締結状況、
機器保有状況

公益社団法人 日本下水道管路管理業協会

災害時復旧支援協定

(公社)日本下水道管路管理業協会では、災害被害を最小限に抑え、迅速な初動体制を行うため、事前に地方公共団体等との支援協定の締結を推進しており、現在890の地方公共団体等と災害時復旧支援協定を締結しています。

※「15条の2」は下水道法15条の2に基づき「災害時維持修繕協定」を締結している団体です。

※「データ保管」はクラウド上で台帳データを保管している団体です。

各支部の災害時復旧支援協定締結数
(令和6年3月31日現在)

全国計

協定締結数	890
15条の2準拠	621
データ保管	241

協定締結数	152
15条の2準拠	152
データ保管	2

北海道支部

協定締結数	81
15条の2準拠	15
データ保管	4

東北支部

協定締結数	163
15条の2準拠	95
データ保管	6

中部支部

関東支部

協定締結数	107
15条の2準拠	64
データ保管	68

関西支部

中国・四国支部

協定締結数	132
15条の2準拠	102
データ保管	87

九州支部

協定締結数	132
15条の2準拠	105
データ保管	69

令和5年度機器保有状況

被災時に必要な機器類の保有状況を支部ごとに纏めました。詳細については、各支部事務局までお願いいたします。

令和5年度 機器保有状況・支部別集計表

(令和6年3月31日時点) ※回答があった会員のみ集計

	北海道 支部	東北支部	関東支部	中部支部	関西支部	中国・四国 支部	九州支部	総合計
高压洗浄車(4t未満)	12	39	80	69	69	43	64	376
高压洗浄車(4t以上)	42	96	105	131	87	53	73	587
超高压洗浄車	14	25	40	42	65	20	14	220
小型高压洗浄機	16	56	105	62	72	31	62	404
強力吸引車(4t未満)	2	22	48	20	72	16	31	211
強力吸引車(4t)	10	95	100	136	109	67	78	595
強力吸引車(6t)	8	14	23	12	6	10	11	84
強力吸引車(8t)	16	16	11	23	4	6	23	99
強力吸引車(10t以上)	26	47	29	55	43	60	48	308
特殊強力吸引車(4t)	3	20	19	43	24	18	21	148
特殊強力吸引車(6t)	1	9	9	12	4	4	6	45
特殊強力吸引車(8t)	5	14	2	7	0	6	9	43
特殊強力吸引車(10t以上)	41	46	37	72	35	36	54	321
給水車	38	59	82	80	68	39	98	464
TVカメラ車(小中口径)	43	90	180	151	127	68	103	762
TVカメラ車(大口径)	12	25	50	50	26	15	30	208
取付管カメラ	53	92	226	196	121	57	111	856
ファイバースコープカメラ	6	23	41	45	33	21	35	204
管口カメラ	18	34	62	59	53	32	42	300
発電機(20kVA以上)	13	43	130	102	63	57	50	458