下水道管路管理の専門誌
JASCOMA
2021年８月31日発行

JASCOMA

Vol.28
No.55

管路管理の今を追う
管路情報データ蓄積と活用で
業務の効率化と精度向上を目指す
鹿児島市

令和2年度管路管理研究会議
下水道管路管理の現状と課題

管路管理セミナー・ダイジェスト
近年の豪雨対策

シリーズ　マネジメント時代の到来
大分市、岡谷市

スペシャルリポート
下水道マンホールの更生工法

公益社団法人
日本下水道管路管理業協会
JAPAN SEWER COLLECTION SYSTEM MAINTENANCE ASSOCIATION

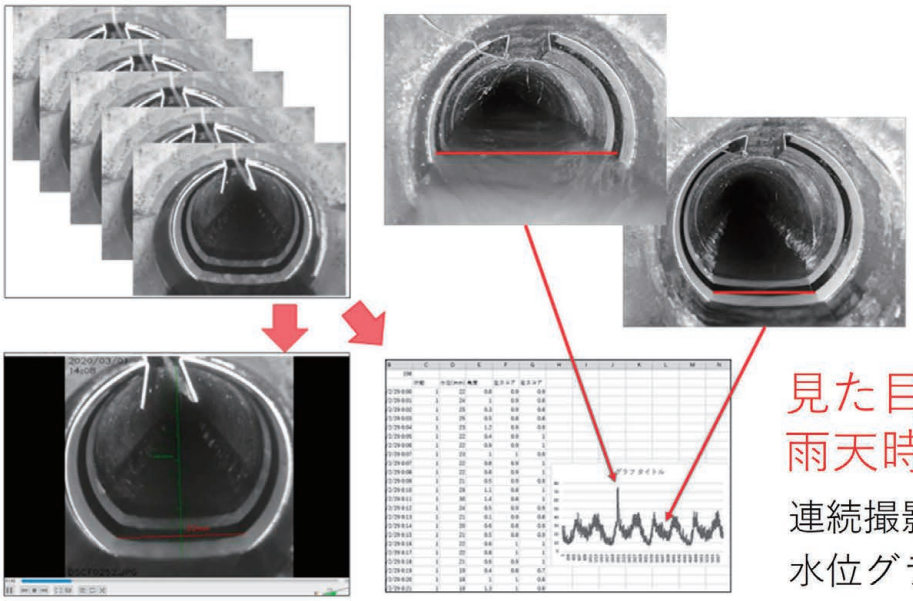
世界初!!
画像から水位に変換

下水道展'21大阪
出展決定

『シュア式画像・水位変換システム』

画像スクリーニング技術研究会
2021年4月設立

ホームページ：http://www.gazou-strs.org
電話番号：06-4400-7990
アドレス：info@gazou-strs.org



従来の流量調査の
約1/4まで
コストダウン

見た目でも
雨天時浸入水が明確にわかる!!

連続撮影した画像を
水位グラフとmovieに変換します。

雨天時浸入水対策のスクリーニング調査に！！

『横打超音波式水位計』

画像・水位変換システムが
不向きな場合のために
準備しています。

画像・水位変換システムが不向きなとき

- 温度差のある汚水が混ざり合うことにより霧が生じるとき
- 糸状菌や染料によりリング状指標が鮮明に撮影できないときなどが事例としてありました。

株式会社
シュア・テクノ・ソリューション.

〒532-0005　大阪府大阪市淀川区三国本町1丁目6番21号
TEL　06-6395-1192　/　FAX　06-6395-1193
E-MAIL　sewer-techno@sewer.co.jp
URL　http://www.sewer.co.jp/　　担当　塩見・甲斐

※開催日と会場が
変更になりました

下水道管更生技術施工展 第21回 2021北海道

2021年9月16日（木）

9時30分（開会式）～16時00分　※入場受付は15時30分まで

モエレ沼公園 東側駐車場

〒007-0001　北海道札幌市東区モエレ沼公園1-1

主　催　公益社団法人日本下水道管路管理業協会
（本部、北海道支部）
事務協力：環境新聞社

後　援　国土交通省北海道開発局
北海道／札幌市／北海道地方下水道協会
公益財団法人日本下水道新技術機構

展示内容
- 管きょ更生・修繕改築の技術、設備
- コンクリート防食被覆の修繕改築技術、設備
- マンホール修繕改築の技術、設備
- 管内洗浄・清掃の技術、機器
- 点検・調査・診断・解析等の技術、機器
- 安全衛生管理の技術、機器
- 耐震化技術

プログラム

9：30～10：00	開会式
10：00～12：25	デモ施工及び展示 ガイドツアー
12：25～13：30	講演会
13：30～16：00	デモ施工及び展示 ガイドツアー
16：00	閉会

入場無料

同時開催：講演会

会場内ガイドツアー

- 新型コロナウイルス感染防止対策を講じたうえで開催します。
- 展示会の詳細については当協会のホームページをご覧ください。

出展者

アイスピグ北海道地域協会／EX・ダンビー協会／EPR工法協会
エアハート工法協会／ASS工法協会／SWライナー工法協会
FFT工法協会／MLR協会／オールライナー協会
兼松エンジニアリング／管清工業／カンツール
管路品質評価システム協会／キュー・アイ
クリスタルライニング工法協会／札幌市／3SICP技術協会
JERコンクリート補改修協会／J-TEX工法協会／重松製作所
新コスモス電機／スワレント／ツインドリル工法協会
Two-Wayライニング工法協会／南陽
日本インシチュフォーム協会／日本SPR工法協会 北海道支部
日本下水道新技術機構／日本スナップロック協会
パルテム技術協会／ビーエスエル／光硬化工法協会 北海道地域支部
日之出水道機器／ペンタフ／北菱／北海道
ポリエチレンライニング工法協会

（50音順・2021年7月1日現在）

●お問い合わせ先●

主　　催：公益社団法人 日本下水道管路管理業協会（本部）
TEL.03-3865-3461　FAX.03-3865-3463
事務協力：環境新聞社　TEL.03-5368-5962　FAX.03-3359-7250

写真で振り返る
管路協の復旧支援活動

管路協では、全国７支部と本部が連携して全国の地方公共団体の災害復旧に尽力しています。2011年３月11日に発生した東日本大震災から今年で10年が経過し、それ以降も現在に至るまで、多くの災害が発生しており、そのたびに管路協では復旧支援に尽力してきました。そこで、今回は東日本大震災から現在までの主な管路協の復旧支援活動を写真で振り返ります。

2011年(平成23年)3月11日
東日本大震災

最大震度７、マグニチュード9.0の地震が発生し東北から関東に至る太平洋岸の広い範囲で管きょの破損、土砂堆積、液状化といった被害が数多く発生しました。津波による被害を受けた東北地方では大量の土砂や建物の残骸などでマンホールの位置特定に苦慮し、液状化による被害が顕著だった関東地方ではマンホールの浮上などによる流下機能障害への対応に追われました。

TVカメラ調査（福島市）

管きょ目視調査（大船渡市）

マンホール浮上被害（水戸市）

2014年（平成26年）11月22日
長野県神代断層沖地震

長野県北部を震源として震度６弱、マグニチュード6.7の地震が発生しました。下水道施設で大きな被害が発生した長野県白馬村の要請を受けて、管路施設の調査を行いました。

大雪の中での調査（白馬村）

TVカメラ調査の状況（白馬村）

2015年（平成27年）9月9日～14日
平成27年9月関東・東北豪雨

関東地方北部から東北地方南部にかけて豪雨による災害が発生しました。茨城県では鬼怒川の堤防が決壊し下妻中継ポンプ場が水没。管路協ではポンプ場流入汚水の吸引・輸送作業を行いました。

下妻中継ポンプ場は水没し、地下ピットは土砂で埋没

幹線のマンホールから汚水を吸引・輸送（下妻市）

2016年（平成28年）4月14日・16日　平成28年熊本地震

４月14日に最大震度７、マグニチュード6.5の地震が発生し、16日には最大震度７、マグニチュード7.3の地震が発生。その後も大きな余震が連続して発生しました。管路施設に大きな被害を受けた熊本市、宇城市、宇土市、益城町、嘉島町の要請を受け、公共下水道と農業集落排水の管路施設で調査を行いました。

道路や家屋の崩壊が相次ぐ（益城町）

倒壊家屋地先でのTVカメラ調査（益城町）

フォトドキュメント

2018年（平成30年）6月28日
平成30年7月豪雨

６月28日以降に西日本から東海地方を中心として記録的な豪雨が発生し、土砂崩落、内水・外水氾濫の被害が出ました。管路協では広島市、呉市、海田町で管路施設の土砂除去を行いました。

ボックスカルバートでの土砂除去（広島市）

調査状況（海田町）

管口のズレ（厚真町）

2018年（平成30年）9月6日
平成30年北海道胆振東部地震

北海道胆振東部地方中東部を震源とした最大震度７、マグニチュード6.7の地震が発生しました。管路協では北海道厚真町、日高町、安平町からの要請を受け、管路施設の１次調査に同行し、その後２次調査を行いました。

１次調査のとりまとめ（日高町）

１次調査の様子（安平町）

2019年（令和元年）6月18日　令和元年山形県沖地震

山形県沖を震源として最大震度６強、マグニチュード6.7の地震が発生しました。管路協では山形県鶴岡市の要請を受け、管路施設の一次調査を行いました。

マンホール浮上被災状況（鶴岡市）

一次調査（鶴岡市）

2019年（令和元年）10月19日　令和元年東日本台風

関東地方、甲信地方、東北地方などで記録的な大雨をもたらし、広域で浸水被害が発生しました。長野県、長野市、小布施町、埼玉県毛呂山・越生・鳩山公共下水道組合、福島県郡山市、宮城県の要請を受け、汚水輸送、堆砂量調査、空洞調査を行いました。

汚水吸引・輸送作業（鳩山第２中継ポンプ場［毛呂山・越生・鳩山公共下水道組合］）

管内滞留汚水の吸引・輸送作業（長野県）

管路協では、785の地方公共団体等（令和３年３月31日現在）と災害時復旧支援協定を締結しています。今後も災害が起きた際には、迅速な対応をし、被害を最小限に抑えられるよう邁進して参ります。

第30回定時社員総会を開催

密を避けソーシャルディスタンスを保って開催

管路協は６月９日にロイヤルパークホテルで第30回定時総会を開催しました。新型コロナウイルス感染拡大防止の観点から、会場に来られた方にはソーシャルディスタンスを保って、距離を置いて着席して頂きました。また、総会と並行し、新たな取り組みとして会員に対し、LIVE配信を行いました。一部の理事にはリモートで総会に参加していただきました。

長谷川会長はコロナ禍における管路管理のあり方と新たな事業の可能性について、海外で行われている管路内の採水による新型コロナウイルスの流行域の絞り込みの事例を出し、「管路協会員が管路内の採水業務に関与することで、社会に貢献できることも想定できる」と会員に呼びかけました。

総会では、令和２年度の事業報告と決算報告の２議案が審議、了承され、令和３年度の事業計画と収支予算が報告されました。

また、令和２年９月に発生した埼玉県豪雨と３年３月に発生した福島県沖地震の災害復旧支援に出動した会員へ感謝状が贈呈されました。

一部の理事はリモートで総会に参加

埼玉県豪雨、福島県沖地震の災害復旧支援に出動した会員に感謝状を授与

NO.55

JASCOMA
日本下水道管路管理業協会

目次　contents

■フォトドキュメント …… 2
写真で振り返る管路協の復旧支援活動／第30回定時社員総会を開催

■管路管理の今を追う！ …… 8
管路情報データ蓄積と活用で業務の効率化と精度向上を目指す　鹿児島市

■令和２年度下水道管路管理研究会議 …… 12
下水道管路管理の現状と課題

■管路管理セミナー・ダイジェスト …… 28
近年の豪雨
山梨大学、国交省、東京都、福岡市、名古屋市

■解説 …… 39
下水道管路を対象とした総合マネジメントに関する研究
－管路閉塞に関するアンケート調査の結果概要－　岡安祐司

■トピックス …… 45
横浜市における下水道管路の包括的民間委託導入について　戸谷公朋

■シリーズ・マネジメント時代の到来
～SM計画の策定と実施の事例紹介～ …… 49
大分市、岡谷市

■スペシャルリポート …… 58
下水道マンホール更生工法
【技術開発動向】佐藤弘之
【技術紹介】自立マンホール更生工法:SSホールシステム／ジックボードJ工法／バーティライナー工法、複合マンホール更生工法:エコロガード工法ハイブリッド／エバシート工法／MLR工法／スラスラ工法／PML工法、マンホール修繕工法:クリスタルライニング工法

■安全衛生コーナー⑯ …… 78
新型コロナウイルス感染症予防対策への取組み　島田勝彦

■報告 …… 80
●下水道管路管理安全衛生管理マニュアルの改訂について
●令和３年度積算基準の主な改訂
●災害復旧支援活動報告、災害時復旧支援協定の締結状況、機器保有状況、支援者登録者数
●災害復旧支援マニュアル風水害編の制定

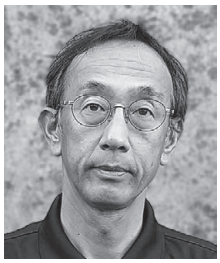
□支部活動ニュース…87
□会務報告…88
□役員名簿…93
□常設委員会委員一覧…94
□会員名簿…95
□発行図書一覧…115
□編集後記…116
□広告索引…117

表紙の写真
撮影：白汚　零

昭和３～４年に築造された扇形マンホール。光に照らされたステップが天に上がっていく階段のようにも見える。

管路管理の今を追う！　鹿児島市インタビュー

管路情報データ蓄積と活用で業務の効率化と精度向上を目指す



鹿児島市水道局　下水道部　下水道管路課長
野間 育人
（敬称略）

6処理場から2処理場へ統廃合

――まず鹿児島市の下水道事業の概要をお聞かせください。

鹿児島市の公共下水道事業は、昭和27年に工事着手し、昭和30年11月に錦江処理場の供用開始により事業が開始しました。当初から分流式を採用するとともに、地方公営企業法を全部適用しています。

その後、新たな処理区の拡大を図りながら整備を進め、６処理場体制を構築しましたが、平成16年度からは維持管理の効率化と維持管理費用の節減のために２処理場への統廃合事業を進め、令和３年度には完了する予定です。

令和２年度末の整備状況は、処理区域面積7,087ha、処理区域内人口47万1,600人、事業計画区域面積7,467haに対して、94.9％の整備率、行政区域内人口59万2,995人に対して79.5％の処理人口普及率となっています。

処理場全体の処理能力は22万1,800㎥／日で、汚水管路延長2,193km、マンホール４万9,004カ所が整備済みとなっています。

――次に管きょの維持管理についてお伺いします。まず現在どのように管理されているかお教えください。

令和２年度末で布設後50年を経過した汚水管路は5.2％、道路陥没箇所が増えるとされている30年を経過した管路は59.9％となっています。今後、昭和40～60年代に布設した汚水管が順次、耐用年数を迎えることから、経年管が急増する傾向となっています。

このため、事故を未然に防止するために計画的な改築工事の実施や改築計画策定に必要なデータ蓄積のための調査･点検の重要性が高まってきています。

改築工事は、管路状況を的確に把握した上で計画的に実施することが大切なことから、昭和60年度から行っているテレビカメラによる調査結果を基に、平成11年に改築修繕計画を策定し、12年度から計画的に取り組んでいます。現在は、平成24年度から令和３年度までの10か年を計画期間とした第三次計画を実施しています。

対象管路は、テレビカメラ調査を実施している主に30年を経過した陶管､鉄筋コンクリート管のうち、汚水管の強度や流下能力の低下が判明し対策を講じる必要がある管としており、優先順位については、テレビカメラ調査結果を基に、クラックやたるみなどの異常項目別に点数化して、総合点数の高いスパンから順次改築工事を行ってきました。

健全率予測式を管種ごとに策定

――今後、老朽管がさらに増加していくと思いますが、どのように対応されていきますか。

老朽管対策事業の財源確保のために、下水道長寿命化支援制度を活用していましたが、令和２年度からは下水道ストックマネジメント支援制度を活用しています。

下水道ストックマネジメント計画では対象管路をすべての管路とし、改築の優先度の判定にリスク評

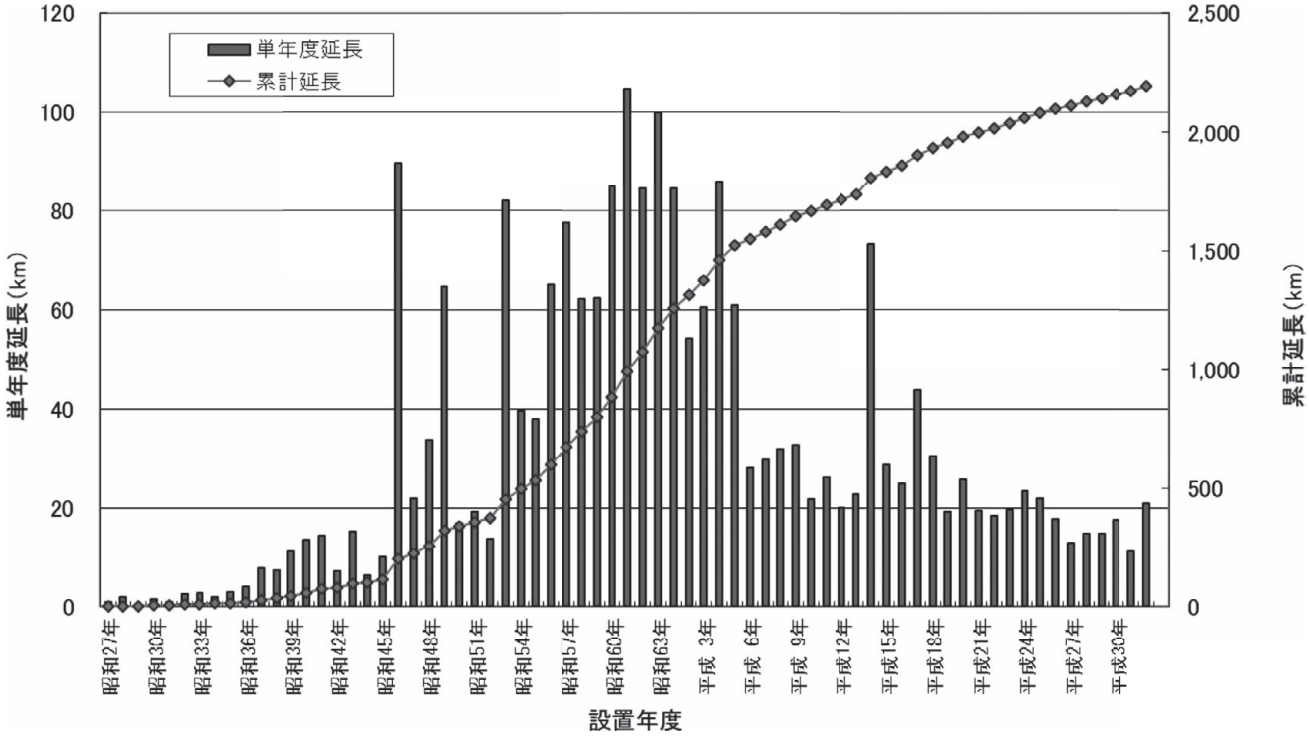


図１　布設年度別管路延長

表１　50年・30年以上経過管の割合

令和２年度末現在

管 種	50年以上経過		30年以上経過		全体延長（km）
	延長（km）	全体に占める割合	延長（km）	全体に占める割合	
ビニル管	2.8	0.1%	777.6	35.5%	1,553.7
陶管	88.4	4.0%	330.2	15.1%	330.2
鉄筋コンクリート管	22.0	1.0%	186.0	8.5%	210.2
その他	0.0	0.0%	19.5	0.9%	99.0
計	113.2	5.2%	1,313.3	59.9%	2,193.1

価を行っています。

優先度のリスク評価は、被害規模（影響度）と発生確率（不具合の起こりやすさ）から行っています。被害規模は、本市管路関係職員にアンケートを実施し、階層化意志決定法（AHP）により重み付けを数値化して算定しました。発生確率は、テレビカメラ調査結果からワイブル近似により健全率予測式を作成して管種ごとに求めています。

更新需要の予測については、基本的に状態監視保全とし、健全率予測式による劣化曲線から目標耐用年数を定め、緊急度Ⅰが発生しないようにシナリオ設定を行いました。

本市のテレビカメラ調査は、これまで陶管に重点を置いてきたことから、ビニル管および鉄筋コンク

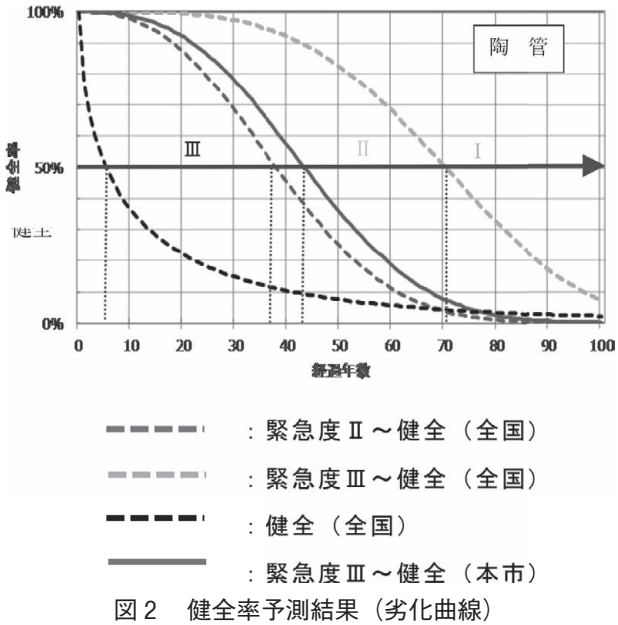


図２　健全率予測結果（劣化曲線）

表２　緊急度区分表

区分	緊急度の程度	
緊急度Ⅰ	重度	速やかに措置が必要な場合
緊急度Ⅱ	中度	簡易な対応により必要な措置を５年未満まで延長できる場合
緊急度Ⅲ	軽度	簡易な対応により必要な措置を５年以上に延長できる場合
劣化なし	健全	特別な措置を講じる必要がない場合

リート管のテレビカメラ調査の実績が少ないため、ビニル管および鉄筋コンクリート管の健全率予測式は､陶管に比べると精度がやや劣っている状況です。今後はビニル管および鉄筋コンクリート管のデータ蓄積に努め、健全率予測式の精度向上を目指す必要があると考えています。

スクリーニングカメラで管内状況把握

――現在はデータの蓄積と分析、そして健全率予測式を作成して優先度を選定されているのですね。現在、維持管理を行われている中での課題はございますか。

本市は、事業開始当初から多くの管路に陶管を使用してきました。陶管は、耐食性には富んでいるものの可とう性が無く振動等に弱く、継ぎ手箇所の異常やクラック等が生じやすいため、汚水管の詰まりや道路陥没のほとんどが陶管で発生しています。これまで計画的に陶管の改築工事を行ってきましたが、現在でも多くの陶管が残されています。

さらに、汚水本管や取付管が伏せ越し構造となっている箇所が多く､把握しているだけでも約400カ所存在しています。

これらの管路の機能を確保するために、テレビカメラ調査や巡視点検の結果を基に、修繕、清掃、マンホール蓋の取替えなどを行い機能保全に努めています。

特に、過去に詰まりが発生した伏せ越し箇所については、それぞれの箇所の状況に応じて、年に１～６回の定期的な清掃を業者に委託するとともに職員による点検も行っています。しかし、入念に清掃や点検を実施していても、木の根の侵入や排水に含まれるラードによる詰まりが頻繁に発生しているのが

写真１　陶管破損状況

写真２　ラードの付着状況

実情であり対応に苦慮しています。

また、管路の改築工事の実施には、テレビカメラ調査による管内の状況把握が不可欠ですが、調査を行う必要のある管路は年々増加してきていることから、より効率的で効果的な調査を行うためにスクリーニングカメラによる調査を導入したところです。

今後、さらに効率的な調査を行ってより多くの管路情報データの蓄積に努めることで長期予測の精度向上を図り、ストックマネジメント計画の実効性を高めていきたいと考えています。

――最後にメッセージをお願いいたします。

今後は、更新需要が増加する一方で、収益は減少することが見込まれるため、より効率的で効果的な事業執行に努める必要があります。

そのためには、長期的な視点から更新需要を的確に予測することが大切です。繰り返しになりますが、多くの調査・点検のデータの蓄積により、長期予測

写真３　微生物の顕微鏡観察の様子

の精度向上を目指しながら、持続可能な公共下水道の実現のために維持管理の側面からその一端を担っていきたいと考えています。

また本市では、下水道事業が持続可能な事業としてあり続けるためには、対外的なPR活動を通じて理解促進を図ることも大切な取組みの一つであると考えています。

その取組みの一つとして、毎年夏休み期間中に「下水道展かごしま」を開催しており、汚水処理の模型やパネルの展示、汚水処理に活躍する微生物の顕微鏡観察などのほか、デザインマンホールの展示やマンホールカードの配布などを行い、親子連れの家族を中心に、多くの市民の方にご来場頂いています。市民と下水道をテーマとして接することができる貴重な機会であることから、引き続き維持管理の大切さなどについて発信していきたいと考えています。

最後に少しだけ鹿児島市のPRを。

本市は１年を通して穏やかな錦江湾と雄大な桜島を望む景観に恵まれた都市です。桜島の山肌が時間や天気とともに色あいを変え、錦江湾とのコントラストは表情豊かで、自然の美しい一面を見せてくれます。

人口約60万人の市街地と間近にある活火山が共存している都市は世界的にも非常に珍しい環境とのことであり、その恩恵を受けて多くの銭湯が天然の温泉となっています。

写真４　鹿児島市デザインマンホールの展示

また、食文化についても、黒豚、黒牛、黒砂糖、桜島大根など豊富な食材を活かしたおいしいものがたくさんあります。天然の温泉に入った後で、焼酎と一緒に薩摩料理を楽しんでいただくことで格別な時間をお過ごしいただけると思います。コロナ禍にある今は気軽に旅行ができない状況にありますが、収束した際には、皆様にはぜひ一度足を運んでいただいて魅力に溢れる鹿児島を満喫していただきたいと思います。

――事業開始当初に陶管を多く布設してきた鹿児島市では、日々のデータ収集・蓄積から管種ごとの健全率予測式を作成し、ストックマネジメントに着手されていました。またさらなるデータ収集のためにスクリーニングカメラの調査を行われているとのこと。この調査が長期予測の精度向上につながるよう、我々も見守っていきたいと思います。取材にご協力いただいた鹿児島市水道局下水道部下水道管路課の皆様にこの場をお借りして御礼申し上げます。

令和2年度下水道管路管理研究会議

令和３年２月２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】

国土技術政策総合研究所下水道研究部下水道研究官	南山　瑞彦

【委員】

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課長補佐	保木　正継
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	末益　大嗣
札幌市下水道河川局管路担当部管路保全課長	菊池　俊貴（代理：井坂）
仙台市建設局下水道事業部下水道調整課長	加藤　公優
東京都下水道局施設管理部管路管理課長	永田有利雄
名古屋市上下水道局技術本部管路部保全課長	小堀　憲司
神戸市建設局下水道部管路課長	山口　孝昭
広島市下水道局施設部管路課長	石倉　寿也
福岡市道路下水道局管理部下水道管理課管路係長	眞崎　裕幸

(公社)日本下水道管路管理業協会	管路管理研究会議担当理事	南里　哲男
同	理事兼技術委員長	中村　康徳
同	理事兼広報委員長	松浦　健典
同	理事兼試験・研修委員長	森田　岳志
同	理事兼修繕改築委員長	三品　文雄
同	総務委員会委員長代理	西原　勝徳
同	広報委員会委員長代理	山田　隆広
同	試験・研修委員会委員長代理	玉置　大輔
同	修繕改築委員会委員長代理	宮川　恒夫

【オブザーバー】

(公社)日本下水道管路管理業協会	北海道支部長	原田　利明
同	東北支部長	竹谷　佳野
同	関東支部長	髙杉　憲由
同	関西支部長	山本　孝司
同	中国・四国支部長	金島　聖貴
同	九州支部長	橋本　恒幸

【事務局】

(公社)日本下水道管路管理業協会	会長	長谷川健司
同	専務理事	酒井　憲司
同	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）：本日は緊急事態宣言が延長されるといった報道が出ている中での会議開催となりましたが、われわれの仕事はエッセンシャルビジネスという部分に入っている仕事だと思います。こうした環境下でも粛々と下水道管路の管理業務を続けなければならないため、リモートでの意見交換によって地方公共団体の方々にご意見を聞き、事業を担っている民間企業がどう対応していくべきかを考えなければなりません。震災のときでも管路協として被災地に行って多様な調査をしているため、業界のこのような動きは大変重要だと思います。一つの教訓としてわれわれができることを進めていくためにもぜひ色々な意見をいただき、コロナ終息後の下水道管路管理をどうやっていくかというものの事例を一つ一つ作っていければと思いますので、よろしくお願いしたいと思います。

南山（国総研）：この研究会が開催されることを心からお喜び申し上げます。コロナ禍のためいつもとは異なる開催形式ということもあり、開催に当たっては多くのご苦労があったと思います。会長のご挨拶

でも触れられていた通り、この１年は下水道の管理がいかに重要であるかということを再認識した年だったと思います。国総研は下水道技術ビジョンのフォローアップを目的とした下水道技術開発会議を担当しており、日本下水道管路管理業協会の皆様にもご協力をいただき感謝しております。その会議の活動の中で地方公共団体の皆様の技術課題をヒアリングの形で毎年伺っていますが､今年度に関しては､対面でお話を伺う機会が少なく、非常に残念に思っているところです。この研究会議では地方公共団体の皆様が抱えておられる課題、そして日本下水道管路管理業協会の皆様の知識や問題意識等が議論されています。今後の技術開発の方向性の検討の中で、会議で出た知見を参考とさせていただきたいと思っております。よろしくお願いいたします。

１．点検について

1）ます取付け管の点検調査について

札幌市（代理：井坂）：本市では公共ますの取付け管は現在、主に塩化ビニル製を採用していますが、過去に布設した取付け管の多くはコンクリート製を採用しています。昨今、このコンクリート製取付け管の老朽化に起因する陥没が多く発生しており、この対応に大変苦慮しています。また取付け管の現状を把握する調査も実施していますが、調査サイクルの設定までは至っていない状況です。つきましては、より円滑かつ適切な維持管理を実施するための参考と致したく、各都市でのます・取付け管の維持管理の現状についてご教授願います。

加藤（仙台市）：当市では､詰まりや陥没等が発生した場合に事後対応として、ます及び取付け管内を確認し、直営作業による簡易な修繕や改築工事を行っています。このほか､本管のTVカメラ調査をリスクの高い路線から実施しており、これに付随して取付け管のTVカメラ調査も実施していることから、本管のリスクに応じて順次調査を行っています。

永田（東京都）：東京都区部では汚水ますを約195万個、雨水ます（区部の約２割は分流地区であり、当該地区は汚水ますと宅地用雨水ますが１宅地に１個ずつあります）を約13万個設置しています。ますと取付け管の設置については、ますは公道内の設置が基本です。取付け管については箇所数までは集計していませんが陶管製が多く、取付け管の破損に起因する道路陥没件数が多くなっています。コンクリート製の管についてもビルピット排水や酸性排水により破損した事例が数件あるため、一般補修工事でこれらの取付け管を塩ビ化することを重点的に行っています。調査方法については､取付け管は簡易TVカメラ調査で、ますは目視で点検しています。本管調査約800㎞/年と併せて取付け管調査を行い、腐食するおそれの大きい下水道管は５年に１回、重要路線下に埋設した下水道管は10年に１回の頻度で実施しています。ただし、国道下の路線については本管及び陶管の取付け管を対象に調査を５年に１回の頻度で実施しています。そのほかの一般部は30年に１回実施しています。

修繕については管種に関わらず、状態の悪い箇所を優先し実施しています。陶管は原則、硬質塩化ビニル管への取替えまたは内面更生工法により計画的に修繕を行っています。

小堀（名古屋市）：本市では公共ますは設置しておらず、排水設備の最終ますが民地内にあります。取付け管については､（屋内）取付け管は約50万カ所､雨水取付け管は約34万カ所設置しています。昔から陶管を使用しているため、陶管の老朽化、損傷が道路の陥没の主な原因となっています。塩ビ管については、基本的に問題はありません。

年に２回実施する雨水ます清掃の時に、蓋のかかり、内部の劣化、取付け管の接合不良を目視で点検しています。さらに道路陥没の主な原因となっている陶管の取付け管調査を進めており、布設後30年以上を経過した未調査の取付け管や調査対象管きょに接続している取付け管についてもTVカメラ調査を行い、効率的に調査を実施しています。調査数は令和元年から５年計画では平均約２万6,000カ所/年となっています。

陶管及び不良判定の取付け管については、舗装工事や他企業事業の機会を捉えて、効率的に開削で改良しています。また1986年以前の旧規格の陶管や道路陥没が集中している地域での改良を計画的に行うとともに、本管を更生工法で改築する際にも取付け管を改良することで道路陥没対策を進めています。

表１　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）	H30年度実績	8,282.4	4,888.0	16,112.1	7,886.0	4,945.8	5,780.0	4,965.2	52,872.7
	R01年度実績	8,291.6	4,921.0	16,136.6	7,903.0	4,951.4	6,040.0	4,974.3	
30年経過延長（km）	H30年度実績	6,447.5	2,663.0	10,309.0	5,140.0	3,434.3	2,440.0	3,003.5	33,757.0
	R01年度実績	6,606.0	2,821.7	10,621.0	5,270.0	3,546.4	2,600.0	3,085.8	
50年経過延長（km）	H30年度実績	686.5	316.7	2,491.0	1,620.0	704.6	300.0	328.9	7,584.1
	R01年度実績	782.0	387.9	2,691.0	1,690.0	768.1	330.0	435.2	
調査延長(km)（うちTVカメラ）	H30年度実績	219.8	182.9	914.0	123.0	96.2	52.9	47.1	1,699.7
	うちTVカメラ	219.7	47.8		106.0	71.5	51.4		
	R01年度実績	239.1	57.3	831.9	140.0	97.8	110.4	66.0	
	うちTVカメラ	237.6	42.4		126.0	77.8	99.4	60.8	
清掃延長(km)	H30年度実績	58.5	9.4	299.6	143.0	18.4	63.6	462.0	1,235.8
	R01年度実績	57.3	8.3	401.9	162.0	19.3	55.5	435.0	
修繕箇所(箇所)	H30年度実績	3,930	998	27,342	2,696	−	46	1,527	36,847
	R01年度実績	4,719	1,057	23,758	2,546	−	67		
改築延長(km)（うち更生工法）	H30年度実績	17.3	7.0	139.9	40.1	42.2	15.7	22.7	272.5
	うち更生工法	13.1	6.9		22.7	40.2	15.3	18.5	
	R01年度実績	20.9	9.6	133.1	43.7	41.5	11.4	19.4	
	うち更生工法	18.1	8.8		21.0	39.7	11.1	14.6	
道路陥没件数(件)※２	H30年度実績	258	102	398	241	36	91	213	1,486
	R01年度実績	231	98	434	142	18	78	186	

※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））
※２　福岡市の道路陥没件数については、陥没には至っていない沈下やひび割れなど道路の損傷を含む。

さらに近年の道路陥没件数の減少に効果のあった対策として空洞検査があります。管理者で実施していますが、だいたい140km調査すると200カ所程度の空洞を事前に発見することができています。こうした調査も陥没発生件数の減少に貢献していると考えています。

山口（神戸市）：ますは民地内の設置を原則としています。汚水ますは35万個、雨水ますは1.3万個です。コンクリート製の取付け管やますが雨天時浸入水の発生源の一つとなっており、状態が一見良好に見えても、水密性に乏しいという問題があります。塩ビ管については特に問題はありません。

改築更新工事の際に工事の対象エリア内のます及び取付け管の全数調査をTVカメラで実施しています。調査数量は集計していませんが、年間の改築工事の延長が約45km/年となっており、改築する本管に付随する取付け管やますの数が調査数となります。改築する本管のTVカメラ調査の結果に基づき、必要に応じて、取付け管については修繕（部分開削もしくは二層構造管による管更生）、ますについては開削により塩ビますへの改築を実施します。そのほかにも建物の新築・建替えに併せ、取付け管とますの改築を実施しています。その際も基本的には陶管、コンクリート管は全て塩ビ管に取り換えています。

石倉（広島市）：ますの設置は民地内が基本です。取付け管については、他市がおっしゃるように陶管及びコンクリート管で道路陥没が多くみられます。取付け管に関しては、点検は実施しておらず、ますについても個人管理となっています。調査は本管TVカメラ調査の際に側視調査を行い、陥没等の破損時に修繕を開削で実施しています。陶管及びコンクリート管は本管の改築工事に併せて塩ビ管に布設替えをしています。

眞崎（福岡市）：汚水ますは分流汚水と合流合わせて約26万個、雨水ますは約６万個、点検数は約43,000個/年となっています。ますは道路用地内の設置を基本としています。取付け管は陶管での陥没件数が多い状況です。調査や清掃時に公共ますの確認点検を

行っており、緊急を要する箇所を除き、本管の改築に併せて修繕を実施しています。

2）点検調査で発見された緊急対応を要さない不具合への対応について

加藤（仙台市）：点検調査時に人孔や管きょ内で軽微な木根侵入や浸入水が見つかった場合、また一般的に劣化予測式が設けられていない人孔や取付け管などにおいて緊急対応を要さない程度の破損等が見つかった場合、その後の再調査等を十分に行うことができず、対応に苦慮しています。

そこで軽微な木根侵入や浸入水に対して再調査時期を設定しているか、また木根侵入の場合、木根除去工を実施する判断基準を設けているかについてお伺いします。さらに緊急対応を要さない程度の不具合が見つかった人孔や取付け管について再調査時期の設定を行っているかについてもお聞きしたいです。再調査時期を設定している場合は、点検調査結果から再調査が望まれる箇所・データをどのように管理しているかご教示ください。

札幌市（代理：井坂）：木根侵入及び侵入水についてはその状況に応じた調査判断基準のランクにより、適宜に対処しています。ランクa・bの多くは除去作業を実施しますが、ランクc程度の軽微な不具合については、本市の定期調査で経過観察をすることとしています。そのため再調査時期は設定していません。

永田（東京都）：東京都区部では、予防保全の観点から概ね30年周期で全路線を管路内調査する計画を立てています。発見した異常箇所は直ちに対応することを原則としていますが、軽微な異常箇所については現場管理を担当する出張所（23区ごとに１出張所）が修繕、経過観察を判断しています。なお、経過観察と判断された場合の再調査時期は決めていません。木根侵入や浸入水が確認された場合の対応基準は定めていませんが、予防保全を考慮した対応に努めています。緊急対応を要さない人孔や取付け管の不具合については、計画的な修繕、改築工事で対応しています。再調査時期は設定していません。管路内調査で発見した異常箇所の写真データは報告書と下水道台帳システムに保存し、随時確認することができます。このデータは次期の調査や修繕、改築工事の優先順位を決めるなどに活用しています。また、調査したデータは下水道台帳情報システム（通称SEMIS）に格納して管理しています。しかし容量が大きくデータの読み取りや取り出しに時間がかかるため今後の管理方法を検討しています。

小堀（名古屋市）：本市では、緊急性の高いものは早急に処置を行うとともに本管改築工事（更生）時に併せて陶管や不良判定した取付け管の改良を開削で実施しています。軽微な木根侵入や浸入水に対しての再調査時期の設定や木根除去の判断基準は設けていません。ですが、補装工事や他企業事業の機会を捉えて、効率的に改良しています。

山口（神戸市）：軽微な木根侵入や浸入水の発生に対する再調査時期は設けていません。木根除去についても、定量的な判断基準は設けていませんが、流下状況に影響があると判断した場合は除去しています。また、ますについて木根侵入が多い場合は除去後速やかにますライニングを実施して再発防止に努めています。

点検調査で発見した該当の人孔・取付け管についても、再調査時期の設定は行っていませんが「要維持管理施設」としてまとめ、例えば油の溜まりやすい場所などは直営の維持管理業務の中で不定期に点検しています。

石倉（広島市）：本市では再調査の時期と木根除去工を実施する判断基準についていずれも設定しておりません。

眞崎（福岡市）：軽微な木根侵入や浸入水に対して、再調査時期は設定していません。木根除去では判断基準を設けていませんが、流下が阻害されるほど成長している場合は緊急対応で除去しています。緊急対応が必要ない場合は、本管の改築と併せ実施するため再調査時期は設定していません。本市は、TVカメラ調査を概ね30年～50年、清掃を10年で一巡することを目標としていますので、その際にも経過を見ています。

中村（管路協）：木根除去につきましてはJIS A 7501「下水道管路維持管理計画の策定に関する指針」の「付属書M　清掃着手基準及び清掃の実施頻度」及び管路協の「下水道管路管理マニュアル」において、基準値の数値は示されていませんが、「侵入根が確認

された時点で実施」となっています。ちなみに調査の判断基準では、内径の1/2以上が閉塞になると、評価ランクがaとなり、重度の劣化に分類されます。また1/2未満の場合も評価ランクがbとなり中度の劣化となります。

三品（管路協）：勾配が大きい箇所に布設している取付け管は変動圧がかかりやすく、ネガティブフリクションの影響を受けやすいと聞きます。皆さまの都市ではそういった不具合が発生していますか。また取付け管の取り替えの際には、本管がある箇所まで掘り、本管と水平になる位置に取付け管の位置を変えるなどの対応はされていますか。

永田（東京都）：代表してお答えしますと、ご質問の事案は確認できていません。東京都の場合は地下に埋設物が輻輳している関係もあり、本管が深さ３～3.5mの位置に布設されている場合が多くあります。ご指摘いただいたように水平に取付け管を布設するとなると、公共ますの位置でその深さまで掘ることになります。民地との境でそこまで掘って土留めをすることは大変ですし、逆にコストがかかると考えられるためそういった対応はしていません。木根が邪魔になる場合は位置をずらすこともありますが、基本的にはそのままの位置に布設しています。

2. 調査について

1）現場調査用の携帯端末の活用について

加藤（仙台市）：現在、管路施設等の現場調査の際に、事前に調査場所の位置図や下水道台帳情報等を印刷した上で現場に持参し、デジタルカメラによる現場状況の撮影や職員による手書きのメモ等を基に、事務所で報告書の作成を行っています。管きょ点検を伴う防災訓練でタブレット端末を活用して実施した際に、紙で処理するグループよりも短時間で作業を完了できた事例もあるものの、まだシステム化までには至っていません。そこで、現場で記録した内容を事務所で報告書に落とし込む手間の省力化や現場調査の効率化などからタブレット端末等の携帯型情報端末の活用を検討しているところです。各都市で携帯型情報端末を現場調査用のシステムとして導入しているかについてお聞きします。導入している場合、市販のソフトウェアを導入しているか、現場調査の結果は下水道台帳や工事履歴の管理などほかの情報と紐づけ活用できるシステム等も構築しているかをご教示いただきたいです。また庁内での情報セキュリティの観点から導入への課題があれば併せてご教示ください。

札幌市（代理：井坂）：本市において携帯型情報端末は導入していません。現在導入の予定もございません。

永田（東京都）：東京都は１つの出張所に１台、携帯型情報端末（タブレット）は導入していますが、現場調査用のものではありません。現場調査では仙台市と同じ対応です。携帯型情報端末の機能は破損事故や汚水溢れなどの緊急時に現場の映像、職員の音声を本庁と現場を所管する事務所に送る程度です。

小堀（名古屋市）：現在のところは導入していません。しかし、来年度から下水道を管理する現場事務所にタブレット端末を配備し、現場業務で下水道台帳の閲覧を可能とすることを予定しています。導入予定のタブレット端末の使用方法としては、情報セキュリティの観点から、現地から閉域モバイル網を利用して、ファイアウォールを介し、名古屋市上下水道局情報ネットワークに接続する構成にする予定です。この通信手段を通して、タブレット端末から庁舎内にある個々のPCに接続することを考えています。PCへの接続に当たっては市販のソフトウェアを導入する予定はありません。上下水道局の庁舎内は全てWindows PCを使用しておりWindows10のリモートデスクトップの機能を利用することで、タブレット端末からPCへ接続させPC内のファイルやネットワークにあるファイルの参照、またネットワーク上にある下水道台帳システムなどを使用することを考えています。

しかし、閉域モバイル網を利用することから、タブレット端末からインターネットへの直接の接続が困難になることが予測されています。そのため下水道台帳システムに対する調査結果などの連携（システムへの入力）については、現地でタブレット端末のGPS機能を使って現在の位置情報を自動的に取得することが困難であるため、その場で撮影した画像や点検結果データなどに位置情報が付加できず、紐づけするシステムの構築までには至っていない状況

です。インターネットへの直接接続が困難なため、インターネットを利用した画像・動画情報の共有化ができないことにも課題がありセキュリティと利便性の調和がとれていません。

山口（神戸市）：タブレット端末は保有していますが、下水道台帳がインターネット上で公開されており、現場で台帳を確認するためにタブレット端末を活用しているので目的が異なります。活用については本市では現在、下水道台帳システムの再構築業務を実施しており、業務内で台帳システムの現場利用が可能になるようなシステム構築を検討中です。具体的には、LTE通信を活用し台帳システムが接続可能なPCを現場に持ち運ぶことで、通報や浚渫対応等、維持管理情報を下水道台帳へ直接記録することが可能となります。ソフトウェア並びに紐づけシステムは現在開発中です。外部に持ち出す際には、セキュリティを確保し必要な情報以外は外から閲覧できないようにする等の措置を取った上で現場に持ち出す使い方についても検討中です。しかし開発中の台帳システムには個人情報が含まれるため、個人情報保護に関する承認手続きに苦慮しています。

石倉（広島市）：タブレット端末を現場調査用に導入しています。現場で台帳を閲覧するためで、市販のソフトウェアを導入しています。維持管理業において実施した現場調査の結果は、事務所内の下水道台帳への登録を義務付け、該当の施設に調査結果及び補修等の対応履歴を紐づけられるようにシステムを構築しています。タブレット端末はスタンドアローンになっているため、他セキュリティへの影響はありません。現場で台帳に情報を書き込んで、事務所のPCにつなぐことで情報更新ができる仕組みになっています。

眞崎（福岡市）：現場調査時等の閲覧用として関係部署に計14台のタブレット端末を導入しています。下水道台帳に関して市販のソフトウェアは導入していません。しかしWindows10Proを導入しているので、WordやExcel等は利用できます。現在、導入しているタブレット端末は閲覧用なので現場調査の結果を入力することはできません。

基本となるシステム本体では工事履歴等の管理をしており、TVカメラ調査履歴や補修・陥没・閉塞・清掃履歴の入力や閲覧も可能です。

情報セキュリティの観点からタブレット端末はネットワークに接続しないスタンドアローンとしていて、タブレット端末には毎年１回、本体システムの最新データを乗せ換えています。

小堀（名古屋市）：スタンドアローンで台帳の閲覧ができるということは、定期的に台帳のデータを入れ替えていて基本的に全市の情報をタブレット端末に入れ込んでいるということでよろしいでしょうか。

石倉（広島市）：おっしゃる通りです。

加藤（仙台市）：スタンドアローンとして外に持ち出されているとのことで、入っているデータは各戸の住所までが入っているのか、それとも地図と台帳のみなのでしょうか。また、タブレット端末を紛失した場合を想定すると、載せる情報を絞らなければならないのが現状だと思いますが、リスク回避のための知見等ありますでしょうか。

眞崎（福岡市）：タブレット端末の地図情報はゼンリン地図ベースのものを使用しているので、情報セキュリティ部分は慎重に取り扱っており、使用台帳を設けて管理をしています。

紛失はあってはならないことなので、徹底的な管理を行っています。また、破損などについても、タブレット端末はリース契約としているため保証等を付加しています。

小堀（名古屋市）：最初、スタンドアローンに入れ込もうとするとデータが重くなってしまい、一方で神戸市のようにWeb上で公開しているものにつなぐとなると、下水道台帳に記載されているより詳細な調査データを得ることができないことから利便性が劣ると判断しました。そのため本市では事務所PCから台帳を閲覧することを考えています。

山口（神戸市）：補足をさせていただきます。台帳のWeb化についてですが毎月１回のデータ更新を行い、誰でもインターネット上で閲覧可能な状態になっています。これを閲覧するために各事務所にインターネット接続用にタブレット端末が配付されています。それとは別に、日頃の業務で使用するPCからサーバー上の台帳管理システムに接続できるシステムを構築しています。現場に行く際には普段業務で使用しているPCにLTEを差し込み外に持ち出し、

外で台帳システムを操作できるイメージになっているため実現に向けたハードルは非常に高いです。現在検討中の案に、システムにログインする際にセキュリティを設定し、自身が属する部門の情報のみ閲覧を可能にするというものがあります。誰がどこにアクセスしようとしているのかを明確にすることで、部外に持ち出した時でも一定のセキュリティを確保することが可能か協議をしている最中です。個人情報にはあらゆるものが該当しますので、取り扱いには困難を極めていますが、現在はこのような対応をしております。

長谷川（管路協）：国策としてDX（Digital Transformation）を挙げている中で各地方公共団体が、こういった創意工夫をしながら、様々な方法が確立されてきています。しかし48万kmに及ぶ管路施設のデータを今後国として積み上げていくのであれば、ある程度標準化されたものが示されていないとばらばらになっていってしまうと考えます。今後AIにもつながっていくと思うので国としての具体的な方策があれば教えていただきたいです。

末益（国交省）：国としましては、ストックマネジメントの高度化を図るためにも、維持管理情報をさらに活用していくことを平成29年の新下水道ビジョン加速戦略で打ち出しています。それを踏まえ、令和元年度に「維持管理情報等を起点としたマネジメントサイクル確立に向けたガイドライン（管路施設編）」を策定し、必要となる維持管理のデータについて整理をさせていただきました。今年度は、処理場・ポンプ場施設を対象にマネジメントに必要となる施設情報や維持管理情報などについて、技術検討会を立ち上げて検討しているところです。また、先行してガイドラインを策定した管路施設については、下水協で委員会を発足して、下水道台帳の電子化の標準データ仕様を見直し、これまでの施設情報に策定したガイドラインの維持管理情報を加えて、新たに標準データ仕様を定めることとしており、今年度中の改定を目指し取り組んでいるところです。管路施設については、維持管理情報等のデータを利活用していただくための一つの標準のデータ仕様が定められたと考えています。現在、未電子化の地方公共団体の電子化を促進するためにクラウドを活用したプラットフォームの構築を目指し、そのあり方などの検討を進めています。今後、データを蓄積・活用していくことを見据えると、タブレット端末による調査入力などによる業務効率化や、また、本日のお話から、セキュリティの観点についても検討していく必要があると考えます。さらに、既に電子化されている地方公共団体ではスタンドアローン形式によるシステムで行われているところですが、その形式への接続といったところも課題の一つであると思いますので、今後プラットフォーム構築の際の検討材料になっていくものと考えています。

2）雨天時の管内TVカメラ調査手法について

山口（神戸市）：本市では、過年度より雨天時の不明水調査及びその対策に取り組んでいます。具体的には流量調査を用いて不明水エリアをスクリーニング調査で絞り込み、TVカメラ調査で異常が見られた管きょに対して改築を行っています。しかし改築更新が完了したエリアが増加しているにも関わらず処理区全体でみると、不明水量の削減まで至っていないのが現状です。TVカメラ調査は晴天時に実施しており、雨水が混入しているかどうかを確認できないため、雨天時浸入水の発生源を特定するには至っていません。そのため効果的な対策ができていないことが削減までに至らない一因だと考えています。

分流式下水道における汚水管きょの不明水対策を効果的に実施するためには、雨天時浸入水の発生源を特定することは不可欠です。そのため雨天時における管内調査を実施することが必要と考えています。そこで、雨天時における管内調査の有無と、実施されている場合は、点検・調査手法、留意点や課題についてご教示いただきたいです。

札幌市（代理：井坂）：雨天時及び降雨が予想される場合には、TVカメラ調査における安全性確保等を第一に考え、実施の可否を判断しています。そのため雨天時は実施しておりません。浸入水の調査についても、雨天時を避けて管内水位上昇の痕跡確認などにより浸入水の有無を確認しています。

加藤（仙台市）：本市でも、調査員の安全確保及び流量増によるTVカメラ車の水没や映像不良を考慮し、雨天時における管内調査は実施しておりません。

不明水の多い所で晴天時にTVカメラ調査を行って異常箇所は管更生を進めていますが、判定基準を漏水やクラックに重点を置きながら更生する箇所をチェックしている状況です。

永田（東京都）：東京都でも、雨天時の管内TVカメラ調査は行っていません。過去に雨天時作業で作業員の死亡事故が発生したこともあり雨が１滴でも降れば作業を中止とする「１滴ルール」を定め遵守しています。

浸入水対策については流域下水道において問題になっています。流域関連の公共下水道から流れてくる汚水が雨天時に増量することでマンホールから溢れるといった事象も発生しております。今年度から多機能型マンホール蓋を設置し公共と流域の接続点のどこで浸入水が多く出ているか、発生源となる路線を特定する取り組みを始めるところです。

小堀（名古屋市）：雨天時におけるTVカメラ調査については実施していません。本市では温度計を用いた不明水調査を行った実績はありますが、発生場所の大まかな特定にとどまっています。現在の不明水対策は、管路施設の調査によって発見された不良箇所の補修や、新築・改築等による排水設備工事完成後の検査時における誤接続の是正等の発生源対策を実施していますが、発生源の特定へ向けた調査手法の確立には至っていないため、神戸市同様他都市の動向を参考にさせていただきたいと考えています。

石倉（広島市）：雨天時の管内調査は実施していません。

眞崎（福岡市）：本市においても神戸市同様、不明水対策に苦慮しております。過去に事例ベースモニタリング技術等を用いた調査検討を行っておりますが、効果的な対策方法が確立できず排水の不具合や溢水等が起きた際に対策を行っているのが現状です。

雨天時における管内調査は実績がないため他都市の状況を参考にさせていただければと思っています。

玉置（管路協）：神戸市にお伺いします。現地の不明水調査ということで、流量調査はどういったような形で解析されているのか、直接浸入水と間接浸入水どちらの発生件数が多いかなどを教えていただければと思います。

山口（神戸市）：面的な改築を進めていったり不明水対策を行ったりしているエリアがあるので、その中ではますや取付け管を全て改良することによって直接浸入水が下がってきたという傾向を掴めているところもあります。なかなか解析は難しいですが、ます・取付け管の改良で直接の浸入水が変化すると捉えています。しかし対象の場所によって傾向が変わるためどちらが多いのかという点については一概に言いにくいと思っています。

山口（神戸市）：先ほど東京都で多機能型マンホール蓋のお話がありましたが、マンホールの機能をわかる範囲で教えていただきたいです。

永田（東京都）：マンホール蓋に水位計と水位計から収集したデータをインターネットで送信するためのバッテリー等がついており、リアルタイムで水位が事務所等に伝達できる仕組みを開発しました。硫化水素などの測定においても装置を変えることで対応可能です。

3）大口径管の調査について

石倉（広島市）：広島市では、φ800㎜以上の大口径管の調査は経済性の観点から管内潜行目視調査を基本としています。しかし調査員の安全性及び管内状況を劣化の有無にかかわらず連続して記録できるという観点から、大口径管についてもTVカメラによる調査が維持管理上、有意ではないかと考えています。そのため各都市の状況や積算上の考え方をお伺いし今後の本市調査業務の参考とさせていただきたいと思います。

札幌市（代理：井坂）：本市での中大口径の調査は、施設の重要度や映像･記録に残す観点から、TVカメラ調査が可能な場合は、映像による記録を基本としています。TVカメラ調査の機材の性能上、調査できない管路などについては潜行目視調査を実施しています。

加藤（仙台市）：改築工事で使用する場合のデータの蓄積並びに安全性を考慮して、予防保全で行っている老朽管等の調査は大口径用本管TVカメラ調査により施工しています。苦情対応等の事後保全の場合は、管内潜行目視調査により調査しているケースが多い状況です。

積算上の扱いについては基本的に管路協の歩掛の

中の大口径用本管TVカメラ調査の項目を参考に積算をしています。インバートの形状などでどうしても大口径カメラを入れられない場合は設計変更により対応しています。

永田（東京都）：東京都においても経済性と記録等の関係からφ800㎜以上の管路内調査は作業員が管きょ内に潜行し目視で確認、φ800㎜未満の管路内調査はTVカメラロボットを使った調査を基本としています。高水位箇所や硫化水素濃度が高い箇所等の潜行が困難な路線については、大口径用TVカメラ調査機（船体式・自走式）による調査を実施しています。大口径用TVカメラ調査機でも調査が困難な路線については、ドローン等の新技術を活用した調査の導入検討を進めていますが、コスト面での課題は残ります。

作業員が潜行することによる危険回避を目的に現在、φ800㎜未満の調査で使用しているTVカメラを改良しφ1,000㎜程度の大口径管きょまで対象拡大するかを検討しています。現状のTVカメラロボットの台座の改良で対応は可能と思われますが、大口径管きょの事前管きょ洗浄の可否、調査費用の増加等、いくつかの課題が挙げられています。

小堀（名古屋市）：本市においても、φ800㎜以上の管きょについては目視を基本としています。また水位が高い、流速が速いなどの理由で目視調査が困難な場合や、中大口径用自走式カメラ調査が可能な箇所については、中大口径用自走式カメラ調査を実施することとしています。

中大口径用自走式カメラが使用できない下水処理場の流入きょにおいて、試行的に浮流式TVカメラを用いて調査を行ったところ、スクリーニングレベルの調査は可能であることが分かりました。今後の高水位や酸欠危険箇所などにおける調査方法の検討に活かしていきたいと考えています。

山口（神戸市）：本市は処理区域の約98％で分流式を採用しているという特長があります。汚水・雨水について次のように対応しています。

汚水についてはφ350㎜以上の管きょの調査では、浮流式TVカメラによる調査を原則としています。ただし調査前の事前踏査で流水状況や、有毒ガス及び酸欠発生状況、階段きょ等特殊な構造かどうか等の状況を加味し、調査手法を展開式TVカメラ調査や自走式TVカメラ調査、管内潜行目視調査に変更することもあります。

雨水についてはφ800㎜未満の管きょの調査では自走式TVカメラによる調査、φ800㎜以上の管きょもしくは開きょの調査では目視による調査を原則としています。ただし、調査前の事前踏査で潮位の影響や流下により管内水位が高い場合には浮流式TVカメラ調査、ダイバーによる潜水調査に変更することがあります。最近では水中ドローンの活用でも状況確認を試みています。

眞崎（福岡市）：本市ではφ800㎜以上でも調査スパンが長距離であるなど、安全性が十分に確保できない場合等はTVカメラ調査を採用することとしています。原則として下水協、管路協が発行している積算資料に基づき、経済性や安全性等を重視して調査手法を選定していますが、管内潜行目視調査では基本的に劣化などの異常箇所の情報しか残らないため、長期的な維持管理の視点では、健全部を含めてスパン全体の状態を把握できるTVカメラ調査の有意性が高いと考えます。

中村（管路協）：各地方公共団体で目視に代わりTVカメラを採用されるとのことですが、その際の設計について設計変更を認めておられるのか、また施工承認などといった形で進められているのか教えていただきたいです。

小堀（名古屋市）：名古屋では施工企業からの申し出で承諾という形で対応しています。

中村（管路協）：弊社の場合においても安全性の観点から基本的には目視からカメラ調査に変更させていただいております。業界としてもできれば設計変更をみていただけるような取り組みを各地方公共団体にしていただくことを期待しております。

3. 更生工事について

1）管路施設破損箇所の対応について

札幌市（代理：井坂）：札幌市の下水道事業は市街地の雨水排除を目的に1926年より開始され、令和元年度末の管路管理延長は約8,300㎞となっています。また全管路のうち布設後50年以上の管路は約782㎞（全体の９％）、40年以上は3,712㎞（全体の約45％）、30

年以上は6,606㎞（全体の80％）となっており、今後老朽管の増加が見込まれています。この管路の維持管理として、全管路を対象に５年に一度の目視点検及びTVカメラ等を使用した調査を約210㎞/年実施しております。また、これらの点検および調査において破損等が発見された際には適宜修繕等により対応していますが、その規模が大きく修繕では対処できない場合には、開削工法による布設替えや管更生工法による改築工事を実施しております。しかしながら、改築工事による対応には工事発注手続き等に時間を要することから、翌年度以降に改築工事を実施している状況です。本市としましては早期に対応するため、自立性を有する管更生材の部分的採用の可能性について模索していますが、施工実績がないことから苦慮しているところです。つきましては修繕等で対処できない破損等への管内からの対応事例がございましたらご教授願います。

加藤（仙台市）：本管の部分更生につきまして、自立管での施工実績はありません。部分的に修繕を行った場合は改築の指標である不良率には変化がなく、改築工事を必要とするスパンとして扱うため本管改築施工までの時限的対応としています。

永田（東京都）：東京都でも調査で発見した破損等の異常箇所の対応は、その程度や規模等により対応が異なります。スパン内の部分的破損等の対応は修繕、スパン全体に破損等が及ぶ場合は改築で対応することを基本としています。

管理部署で対応できるのは修繕であり、対応が困難な場合は建設部署に依頼し、改築で対応しています。札幌市と同様に次年度以降の対応となることが多く、時間を要しているのが現状です。

修繕は破損等の状況、現場の施工環境を踏まえ、開削工法と更生工法から工法を選定しています。なお、更生工法で使用が認められている工法は、自立性を有する更生材ではありません。よって自立できないほどに破損等が進行した箇所を修繕だけで対応する場合、開削工法を採用しています。

小堀（名古屋市）：本市では本管調査結果に基づき、老朽度の高いものから計画的に改築工事を実施しています。また部分的に破損等が発見された場合は、修繕として部分的に開削工事または内面補強工法を実施しています。修繕等で対処できない破損等への管内からの対応事例については、自立性を有する管更生材の部分的採用は実施していません。

山口（神戸市）：管更生の施工が不可能な異常がある管きょに対しては、開削による布設替えで対応としております。

石倉（広島市）：部分的な破損に関しては補修で対応しており本市においても事例がありません。

眞崎（福岡市）：本市においても札幌市同様、緊急を要するが修繕で対処できない場合の対応には苦慮しています。できる限りの応急措置を行って、改築工事の担当部署へ緊急の改築依頼を行っているのが現状です。また、自立性を有する部分更生については施工実績がありません。

宮川（管路協）：管路協内の賛助会員で施工実績のあるいくつかの工法をご紹介します。FRP工法協会のFRP内面補強工法という工法は部分補修の工法で修繕の範疇ではありますが、使用する材料の種類の中に自立管に相当する「標準Ⅲ」というグレードのものがあります。これは下水協の「管きょ更生工法における設計・施工管理ガイドライン」の自立管に準拠して管厚計算を行い、得られた必要な厚みを材料の積層により作成して使用します。使用する材料は他更生工法と同様に50年対応です。追跡調査の報告がHPに掲載されていますので参考にしていただければと思います。またオールライナー工法協会のパートライナー工法は、マンホール間の管路の部分的な補修を行うもので、硬化性樹脂を含浸させた特殊ガラス繊維マットを管内に押し付け、加熱等により樹脂を硬化させ管内面にFRPライナーを形成する工法です。硬化性樹脂と特殊ガラス繊維マットの相乗効果により抜群の止水性と補強を同時に可能とします。両技術ともに審査証明を取得していますので、現場状況に合わせた検討を行っていただければと思っております。

2）更生工事を発注する際の考え方等について

小堀（名古屋市）：本市の本管改築事業は調査結果に基づき緊急度が高い管きょの改築や地震対策を目的とした重要な下水管の耐震化等を行っています。緊急度判定による改築対象の管きょは、１スパンのみ

で点在している箇所が多く周辺の改築対象管きょと組み合わせて工事発注を行なっています。このうち、中大口径管きょについては同一の更生工法(複合管)で施工可能な管きょを組み合わせて発注していますが流量や水位などの条件に合致するものが少なく、発注のロットを一定に保ちながら条件とのすり合わせに苦慮する場合があります。このため今後は工事の一体性が認められるものについては、自立管、複合管による更生を組み合わせた工事を発注することも検討する必要があると考えています。つきましては、各都市において更生工事を発注する際の考え方(自立管､複合管の組み合わせ）及び混在する工事を発注する際に、対象管きょの選定や入札条件等において留意している点がございましたらご教授ください。

札幌市(代理：井坂)：本市では、複合管の発注実績が少ない状況（年間１㎞程度）ですが、周辺の改築対象管きょと組み合わせて発注するため、複合管は自立管と混在した工事となる場合が多い状況です。入札条件は「過去15年間の管更生工事の元請け実績」を設定していますが、混在している場合に限定した入札条件等は、特に定めていません。

加藤(仙台市)：本市の改築事業は、名古屋市同様に調査結果に基づき、リスク評価の上、優先度の高い管路から地震対策や老朽管対策を実施しています。現在のところ改築優先度が高い区域は市中心部の合流区域となっており、比較的まとまった路線ごとの工事発注が可能となっているため、改築対象が１スパンのみ点在などの状況には至っておりません。ただし路線ごとの発注であっても、本管更生等改築と一体的に行う取付け管の改築箇所が多い場合は、入札不調に陥る事案もあることから、その際は改築対象箇所をエリアで捉えて発注ロットを大きくすることで入札機会を高めるようにしています。発注ロットを大きくすることにより、改築管きょ径も小口径～中大口径まで幅が出てきますので、自立管と複合管が混在することになりますが。今のところ入札や工事施工に影響は生じておりません。

永田(東京都)：区部の中でも都心といわれる千代田・中央・港、台東、江東・墨田等を含む３処理区を中心に整備年代の古い地区の下水管きょを計画的かつ面的に改築工事を進めています。東京都区部は交通量が多く、施工時間の制約など厳しい施工環境にあるため更生工法を多く活用しています。更生工法の選定は路線ごとに自立管（反転･形成工法)、複合管（製管工法）の適用可否を判断しています。そのため、１件の工事で両工法を採用する場合があります。

工事発注の際には、東京都下水道局で定めた技術評価基準に基づいて認定した工法（自立管､複合管）を特記仕様書に明記し、受注者はその中から工法を選定しています。参考に東京都で現在認定している工法の一覧（令和２年11月１日時点）は次ページの表２の通りです。

山口(神戸市)：神戸市においては管径・土被り等の現地条件及び経済性の比較により更生工法を決定し発注を行っています。現在は、枝線（φ350㎜未満）の改築を優先しており更生工法は自立管としているため、自立管と複合管を組み合わせた発注は行っていません。

石倉(広島市)：近隣の改築対象管でまとまった施工量が確保できる場合には同一の更生工法のみでの発注をしていますが、そうでない場合には自立管・複合管が混在する工事も発注しています。対象管きょの選定に当たり特に留意していることはありません。入札条件については、いずれの場合も「下水道本管管更生」の施工実績を求めますが、自立管・複合管の別は問いていません。

眞崎(福岡市)：本市では、地震対策事業として中大口径管きょの整備を行うことが多く、路線ごとに一定延長、連続して発注しています。劣化・損傷が著しく緊急的な対応が必要な管きょにおいて部分的な補修では対処困難な場合には、１スパン単位で更生工事を発注することもありますが、現状では自立管と複合管を同一工事で組み合わせて発注した実績はございません。なお本市では発注時に工法を指定していませんので、混在する工事の場合においても各々該当する工法を施工承諾で実施することは可能であると考えております。

玉置(管路協)：仙台市は複数の工法が使用された場合、資格要件に関してはどのような形をとっているのか、常駐される技術者はどのような資格が求めら

表２　東京都での下水道施設工事（内面被覆工法）における適用工法
（令和２年11月１日時点）

再構築・改良・管きょ整備工事			既設管内径（mm）
本管	製管工法	SPR	円形　◎250～5000
			非円形　□900×900～□6000×□6000
		パルテムフローリング	円形　◎800～3000
			非円形　□800×800～□3000×3000
		3Sセグメント	円形　◎800～2600
			矩形　□1000×1000～□1800×1800
	反転・形成工法	パルテムSZ	◎250～700
		SGICP-G	◎250～700
		オールライナーZ	◎250～700
		FFT-S	◎250～700
		シームレスシステム	◎250～600
		オメガライナー	◎250～400
		EX	◎250～350
		アルファライナー（試行）	◎250～700

れているのか教えていただきたいです。

加藤（仙台市）：更生工事施工中は更生工事管理者として下水道管路更生管理技士または下水道管路管理専門技士の配置を求めています。

長谷川（管路協）：下水協が取りまとめている中で品確協と管路協で認めている修繕改築についての資格があり、両協会の資格は各工法協会の認定者を主な条件として定めていると思います。現場を施工する際には、その工法の中で認定資格の保持者が対応することをガイドラインでは定めています。現場で施工される方が資格を持っているかを確認していると聞いています。

小堀（名古屋市）：工事で施工する工法の研修講習を受けた認定者を配置するという条件を課しています。

4. 維持管理または災害対応について

1）承認工事の不適格業者の排除について

永田（東京都）：東京都では、下水道法第16条による承認工事申請が約1,800件（うち、ます工事が約1,500件）あります。しかし申請者より委任された施工者が施工中に事故を起こす、施工後の施設引継ぎがない、立会の連絡がつかない、完了図書を提出しない、不良工事の手直しをしないなどといった対応の悪さに苦慮しています。

承認決定通知書を手渡す際、施工条件を書面と口頭で確認し、事故防止の徹底、書類の提出等を説明していますが、万が一施工中に事故を起こせば道路管理者や被害者から承認工事の許可をした下水道管理者が問われることになります。施工は申請者の責任で施工することになっていますが、道路占用許可は下水道管理者に対して出ているということと、現場の工事看板は「下水道工事」となっていることから、事故後の対応を申請者だけに任せることはできません。そこで事故を繰り返し起こす業者や施工能力が低い業者を排除している事例または施工能力を担保する仕組みがあればご教示お願いします。

札幌市（代理：井坂）：ご質問の事例等はございません。承認工事の申請は、施工者提出ではなく原因者として施工主や所有者からの提出を求めています。提出は施工者代理を可能としています。道路使用や占用においては、施工者や施工主が主体的に申請して、下水道管理者の承認により、施工者責任として実施している状況です。

加藤（仙台市）：本市においても同様に昨年度申請件数約200件のうち、ますの工事が大方を占めていますが、幸いなことに承認工事で事故発生報告の事案はなく経過しているところです。ただ申請者へは事故対応や完了図書の提出などを承認書の条件等にて明

示しているところであり、また工事は申請者の責任にて行われることなので工事看板に当市の記載があるものは設置しておりません。なお、公道において私管の占用は認められないことから道路占用許可申請者は、下水道管理者である市長名にしていますが、帰属されるまでは申請者の責任による工事であることから道路占用許可申請書の別欄に下水道法第16条承認工事申請者名や委任された施工業者名を記載しています。16条工事完了確認書がないとその後の排水設備工事申請が受理されないことから、完了図書の提出や手直しは実施されるのですが、以降の帰属図書が未提出で提出を促すケースが多々あり、この点で苦慮しています。

事故の繰り返しや施工能力の低い業者の排除事例ですが、事前打ち合わせで不安な点を何度か打ち合わせる中で、申請者側で施工業者を変えたことはありましたが、施工能力を担保する仕組みづくりまでは至っておりません。

小堀（名古屋市）：本市では公共ますは設置していないので比較的そういった問題は少ないです。しかし承認工事における施工能力の審査として、承認工事の申請時に、申請者もしくは承認工事を実際に施工する者が、当該承認工事の規模と同等の工事を発注する際に求める施工実績を有することを、工事実績情報サービス（コリンズ）等により確認しています。

山口（神戸市）：本市では、下水道法第16条による承認工事申請が年間約2,000件あります。一定の施工能力を確保するため、本市では施工業者に対して以下の資格要件を付しています。また、同じ業者が繰り返し事故を起こす事例は発生していません。施工業者の資格要件として、本管布設工事及び改築工事の場合は、神戸市競争入札参加資格者で、工事請負（土木一般）の業種に登録されている者を、汚水の接続ます及び取付け管工事については、先述の業者のほか神戸市下水道排水設備指定工事店のうち、一般建設業の許可「土木工事業」または「補装工事業」または「管工事業」を得ている者を定めています。

石倉（広島市）：本市においては事例がありません。

眞崎（福岡市）：本市では下水道法第16条による承認工事申請が年間約500件あります。施工中の事故が発生した場合や引き継ぎ施設に不良がある場合は施工者に顛末書の提出や手直しを求めていますが、施工能力を担保する仕組みはありません。

加藤（仙台市）：業者の工事実績や入札の参加資格者などの要件を付けた時に業者から厳しすぎる等の声が上がったことはあるのでしょうか。

小堀（名古屋市）：民間企業で承認工事をする場合は比較的大きい工事が多くなっています。そのためそのような声は現状挙がってはいません。

山口（神戸市）：申請のほとんどはます及び取付け管の申請です。指定工事店でこれまで同様の入れ替えをしたところが申請しているケースが多く、そのようなトラブルは挙がっていません。

2）職員自らが実施する下水道施設の点検について

眞崎（福岡市）：本市では日頃の管きょ・人孔等の維持管理において、職員自らが実施する孔内での作業ノウハウが乏しいことや、そもそも換気用のブロアなどの機器を保有していないなどの理由により、施設規模・作業量の大小を問わず委託発注により民間企業へお願いしている状況です。

そのため、比較的軽易な作業などは職員自ら実施すべく、上下及び側方の全方向が一度に撮影できる全天球カメラを活用し、地上部からの作業で完結できるような非入孔型の点検方法について検討を始めたところですが、一方でこれにより技術職員が入孔作業を経験する場をさらに失ってしまうのではないかと懸念しているところです。

そこで、各都市で職員自らが安全に点検するための機器の保有、ベテラン職員による孔内作業のOJTの実施などや工夫などがございましたら事例をご紹介いただきたいと思います。

札幌市（代理：井坂）：本市においては、維持管理における作業の多くは委託業者が実施する作業が多い状況ですが、工事設計に先立つ既設施設の確認は、直接技術職員が確認しております。そのため、工事の設計・監督においては受注業者への安全管理の徹底、指導を行う上で経験を積めるように、工事監督及び維持管理経験のある職員からの指導等により、職員間の技術継承等を行っています。

加藤（仙台市）：当市の「管渠業務作業安全マニュアル（平成25年３月策定）」に基づき、ベテラン職員が

経験の浅い職員に対してOJTを実施しています。当市では職員直営の人孔調査や本管簡易カメラ調査を実施しているため、作業に必要な酸素欠乏危険作業主任者の資格取得に加え、酸素濃度測定器等の機材を保有し、入孔の際に測定及び記録を行っていてその中で技術継承をしています。その側面からマニュアルの改定は毎年ではなく、必要に応じて行っております。

永田（東京都）：事故、苦情等の現場調査、住民対応を担う出張所を23区ごとに１カ所配置していますがその業務は東京都下水道サービス株式会社に委託しています。そのため、職員が管路施設の現場対応、人孔に入孔して点検すること及び安全管理等を経験する機会がほとんどなく技術力の低下が懸念されています。そのため現場対応能力、技術の継承等を目的とした育成ルーチンとして東京都下水道サービスに職員を３年間派遣し、出張所業務を経験させています。また出張所の業務を体験させるOJT研修や、ベテラン職員と経験の浅い職員をペアにした安全パトロールを実施しています。

小堀（名古屋市）：下水道を管理する現場事務所には他企業立会など現場作業を担っている技能労務職員が全体で約50名在籍していますが、経営基盤の強化に向けた人員配置に努めており、今後10年間で大幅に減少していく見込みです。このような状況の中、現場力を維持していくために、下水道管路業務のあり方についても検討を重ねています。将来にわたり職員が実施すべき主な業務は、他企業立会業務と施工管理・監督業務と位置付け、技能労務職員が持つ技能・ノウハウを技術職員が身に付けることを目指す研修に取り組んでいます。平成29年度からは下水道管路業務の経験が豊富な技能労務職員を講師に、技術職員が実際の現場作業に携わる実地研修を実施しています。さらには組織として必要な現場力を確保していくため、技術職員と技能労務職員が一体となり業務を行う「協働」の取り組みを進めていくことを予定しています。

山口（神戸市）：維持管理部署では、点検の際に使用する酸素・硫化水素濃度計、ハーネスといった安全機器を保有しています。しかしほとんどの業務を民間へ委託しているため、人孔内作業のノウハウはベテラン職員が現場で簡単に作業手順を教える程度であり、市として作業マニュアルや作業計画等は保持していません。

石倉（広島市）：地上部からマンホール内及び管内の調査を行うことができる管口カメラ調査機器を購入し、維持管理業務における直営調査での使用や若手職員を対象とした調査方法のOJTなどを行っています。

5．仕様発注における評価について

井坂（管路協）：現在多くの地方公共団体においては、更生工事や開削工事等の工事業務では工事成績評定を実施し、場合によっては受託企業に通知しているとのことですが、TVカメラ調査や清掃業務等の業務においては、評価項目を公表し業務終了後にその評価を行い、評価結果を受託業者に通知している地方公共団体は極めて少ないとのことです。しかしいくつかの団体においては、公表していないが内部で評価を実施し点数化もしくは評価分類を行っていると伺っています。そこで､TVカメラ調査や清掃業務等の業務において評価を実施しているか、また実施している場合、評価を公表しているかをお聞きしたいです。さらにTVカメラ調査や清掃業務等の業務について、評価マニュアルもしくはガイドラインのようなものは必要かをお聞きしたいと思います。

札幌市（代理：井坂）：調査や清掃業務等の業務における評価は実施していますが、評価の公表はしていません。成績表の様式は、札幌市委託業務成績表をアレンジしたものを使用していますがその詳細は公表していません。評価マニュアルやガイドラインについては、現在本市では必要としていません。

加藤（仙台市）：TVカメラ調査や清掃業務等の業務についての評価は実施していません。評価が指名停止や指名回避等の制度と連動するのであれば、マニュアルやガイドラインがあっても良いかと思います。

永田（東京都）：実施しておりません。適正な事業推進を行う上では、仙台市のおっしゃるような連動したマニュアルは必要なものと考えます。

小堀（名古屋市）：実施し、評価の公表もしております。適正な評価のためにガイドライン等は必要であ

ると考えます。

山口（神戸市）：現状では実施しておりませんので、ガイドラインやマニュアルは不要と考えています。

石倉（広島市）：同じく実施しておりません。本市においては評価マニュアル等の必要性は低いと考えます。

眞崎（福岡市）：本市においても実施はしておりません。マニュアルについても広島市が回答されたように必要性は低いと考えます。

長谷川（管路協）：委託業務の評価は今後、包括的民間委託や官民連携を行うとなった時に、実施している業務をどう検証していくかにつながると思います。管路協では、セルフモニタリングをしていくことが履行監視にもつながってくると考え、来年度に民間企業に委託した際の効果や成果を評価していくことを考えているため、このテーマを提案させていただいた次第です。

南山（国総研）：提案議題については以上になります。皆さまご協力ありがとうございました。

令和2年度

下水道管路管理セミナー

ダイジェスト

管路協では、令和２年11月17日に下水道管路管理セミナーを開催しました。近年の局地的豪雨の頻発を受け、各地方公共団体が実施するさまざまな角度からの豪雨対策について「近年の豪雨対策」をテーマに山梨大学、国交省、東京都、福岡市、名古屋市から発表していただきました。その内容をダイジェスト版で紹介します。

（講演内容および講演者の役職はセミナー開催当時のものです）

増加傾向にある浸水想定区域の人口及び世帯数

山梨大学地域防災・マネジメント研究センター工学部
土木環境工学科防災研究室准教授　秦 泰範

地方都市における宅地開発

近年、全国的に浸水被害を受けるような土地が宅地として開発されている現状があります。明らかに水害リスクが高いと思われる場所に、どんどん住宅が建設されています。

これまで水に浸かりやすいところは、土地利用としては田んぼなどの利用が主流でした。しかしポンプ施設等が整備されたことで宅地開発が進み、場所によっては2000年以降に建てられた公営住宅も存在します。これらは洪水ハザードマップが作成される以前のものです。本来、地域の安全を確保するための土木技術が、逆に災害リスクの高い地域の開発を進めてきたのだということがわかります。

ダムや堤防の整備によって、昔に比べると水害の発生頻度は低下しています。すると、水害に遭うことを前提とした住まい方から、いつしか水害なんて起きないという住まい方に考え方が変容し、水害の危険性と常に隣り合わせであるという認識が住民から薄れていきます。ですから、いざ水害が起きてしまうと大変な被害が起きてしまうのです。

こういった状況下に加えて、地球規模の気候変動により水害リスクはどんどん高まっていくのです。一方、地域の人口はすでに減少傾向にあります。つまりこれ以上インフラの整備に投資ができなくなっているということです。そうであるならば、優良な住宅ストックをしっかりと形成し、リスクの高い地域の新規開発を抑制することは当然のことですが、現状そのようにはなっていないのです。

変わる雨の降り方

雨の降り方も変わってきています。気象庁が2013年に大雨特別警報を新たに運用開始してから７年ほど経過していますが、福岡県と長崎県ではすでに４回も発表されています。

大雨洪水警報は、過去の降雨データの確率分布より50年に１度発表することを想定して設定されたそうです。しかし、たった数年で何回も発表されている。つまり過去の雨の降り方と、ここ数年の雨の降り方は全く違ってきているということです。こうした状況が常態化していくと、これまで水害の被害を受けてこなかった地域が被害を受けるケースが増加していくでしょう。

2017年７月に発生した九州北部豪雨では、市営住宅においても被害を受けました。古くから建つ周囲の家は一段高い山付のところに軒を並べていて被害はありませんでした。一方、市営住宅を含む新築物件は川のすぐそばの平らな土地に建っていて、地形的に見れば川の中に住宅が建っているといって良い状況でした。

このケースのように水害や土砂災害に関しては、住宅の新旧は全く関係なく危険地域に立地していることが被災条件になります。日本は国土の７割が山岳地域で、平野部は限られています。そのため、本来水害リスクの高いところに住居を構える割合が高いという前提はあるのですが、水害リスクの高い地域の居住率がさらに増加していることが私の調査で明らかになっています。

調査は国土数値情報として公開されている全国の浸水想定区域のデータと、４次メッシュ（500mメッシュ）と呼ばれる国勢調査のデータを使い、浸水想定区域の人口と世帯数がどうなったかを分析しました（図１）。

その結果、直近の2015年のデータでは全人口の大体３分の１近くの人が浸水想定区域に居住していることが分かりました。世帯数のほうがより増加傾向が強く、約1500万世帯が居住しているという結果になりました（図２）。

図１　浸水想定区域内の人口の算出方法

図２　全国浸水想定区域内の世帯数の推移（1995－2015）

郊外を開発することは人口減少の局面を迎えた自治体にとって大きなカギになります。

例えば新しい宅地開発が進めば若い世帯を呼び込むことができるため、短期的には人口増加に繋がります。行政にとってもメリットがあるので、浸水想定区域での宅地開発がハザードマップの作成と関係なく進んでしまっているのです。

持続可能な形に

われわれはこうした状況を持続可能な形に変えていかなければならないのです。そのためには災害リスクエリアの新規開発抑制がカギになると思います。いくら不動産業者がリスクを説明しても、販売されていれば買い手は必ずいます。根本的に解決しようとすると開発を規制するしかありません。まさに今あるインフラを有効活用していかなければ、人口が減少した将来にツケを回すだけだと考えています。

浸水リスクに対して開発を制限できるようにすることは非常に画期的であり、推進していく必要があります。国に対しても、スピード感を持った取組がなされることを強く期待しております。

気候変動を踏まえた下水道による都市浸水対策の推進について

国土交通省水管理・国土保全局下水道部流域管理官付課長補佐
長谷川 広樹

気候変動を踏まえて

近年、気候変動の影響により全国各地で水災害が激甚化・頻発化しています。気候変動に関する政府間パネル（ＩＰＣＣ）の第５次評価報告書によると、気候システムの温暖化については疑う余地がなく、21世紀末までに世界の平均気温が更に0.3～4.8℃ほど上昇するとされています。また今後、１時間降雨量50㎜以上の発生回数については２倍以上に増加、台風については日本の南海上における猛烈な台風の出現頻度が増加し、通過経路が北上すると予測されています。

さらに「気候変動を踏まえた治水計画に係る技術検討会」では、治水計画の立案に当たり、実績の降雨を活用した手法から、気候変動により予測される将来の降雨を活用する方法に転換するなどとした提言が取りまとめられました。そして、この考え方を基に、「気候変動を踏まえた都市浸水対策に関する検討会」では、気候変動を踏まえた計画雨水量の設定手法として、現在のハード整備に用いる計画降雨に降雨量変化倍率を乗じて設定する手法を用いることと、下水道による都市浸水対策の中長期的な計画である雨水管理総合計画の策定・見直しを通じて、気候変動を踏まえた計画に見直す必要があるなどとした提言が取りまとめられました。これを踏まえ、気候変動を踏まえた下水道による都市浸水対策を推進していきます。

内水ハザードマップの活用

リスク情報提供のツールとして、内水ハザードマップがあります。国交省の調査によると、約500の地方公共団体のうち約４分の３が既往最大規模降雨等による内水ハザードマップを作成・公表しています。また、内水浸水により人命への影響が懸念される地下街を有する20団体で、想定最大規模降雨による内水ハザードマップを作成・公表しているのは10％という結果になっています（図１）。近年甚大な内水被害が発生した団体等については、令和２年度末までに内水浸水想定区域図等の作成・公表・周知が概ね完了するよう取組を推進しています。浸水シミュレーションモデルを構築するための管きょのデータベースがなく作成が難しい場合には簡易な浸水シミュレーションの実施や地形情報、浸水実績を活用する手法が有効です。

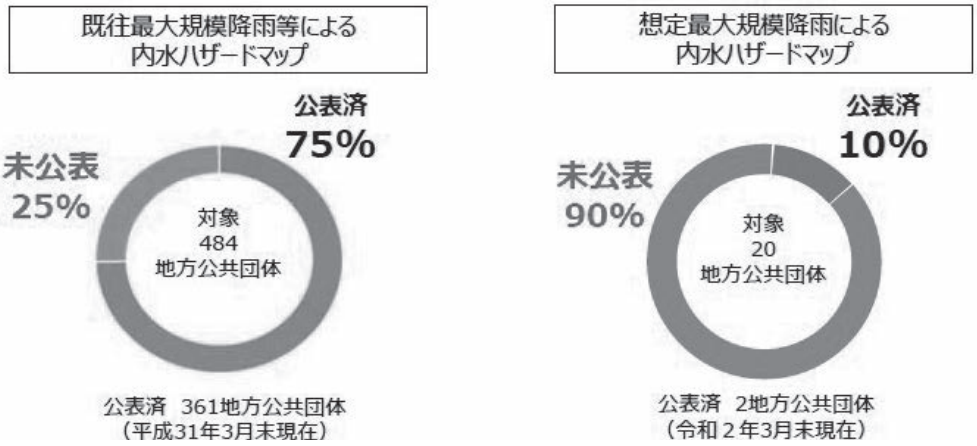


図１　内水ハザードマップ作成・公表状況

内水ハザードマップや内水浸水想定区域図は作成・公表して終わりではなく、周知のための取組も必要です。国交省では、ポータルサイトを活用して全国のハザードマップのリンク先の周知等を行っています。インターネットが利用できない住民等に対しても印刷物や掲示板を活用し、各地方公共団体で周知活動を行うようお願いしています。さらに近年の動向を受けて、不動産関連業界とも連携をしており、宅地建物取引業者が不動産取引時において、水害ハザードマップにおける対象物件の所在地を事前に説明することを義務付ける省令が施行されています。

早期の安全度向上

これまでは、各地方公共団体において交付金を活用し下水道の浸水対策を推進していただいておりましたが、令和元年度には、交付金に加え、大規模な再度災害防止対策や河川事業と連携した内水対策を集中的に支援するための補助制度を創設しました。さらに、令和２年度には、一定期間に集中的な投資が必要となる大規模な雨水処理施設について、計画的な整備や適切な機能確保を図るため、集中的に支援する補助事業制度を創設しました。今後はこれらの制度の活用を促進し、整備の加速化を進めていきます。

さらに令和元年東日本台風における浸水被害を踏まえ、樋門等の遠隔操作化や自動化のための施設整備を進めるとともに、地域の実情に応じた樋門等の操作ルールの作成、点検や必要に応じた見直しを促進していきます。

流域治水への転換

水災害においては、河川、下水道、砂防、海岸等の管理者が主体となって行う治水対策に加え、集水域、河川区域のみならず氾濫域も含めて一つの流域として捉え、その流域の関係者全員が協働して、「氾濫をできるだけ防ぐ」、「被害対象を減少させる」、「被害の軽減・早期復旧・復興」のための対策を総合的かつ多層的に取り組む「流域治水」への転換を推進しています。

気候変動の影響が顕在化していることからも、これまで進めている下水道整備を引き続き強化・加速化していくとともに、河川や防災、まちづくり、民間事業など様々な分野の方々と連携しながら一体的に取り組んでいく必要があると考えています。流域治水という考え方を踏まえて、今後さらに浸水対策を進めていきたいと考えておりますので、これからもご協力よろしくお願いします。

東京下水道における浸水対策
―これまでの施設整備のストック効果と今後の取組―

東京都下水道局計画調整部計画課　課長代理（基本計画担当）
北原　淳

東京都における豪雨対策

東京都における近年の降雨は、時間50㎜を超える豪雨が増加傾向にあり、東京アメッシュの画像に示すような短時間に非常に激しい降雨が記録されています。平成30年７月の豪雨では区部で400棟を超える浸水被害が発生しているのが現状です。

そのような状況を踏まえ、東京都では平成26年に東京都豪雨対策基本方針を改定しており、東京都全体の取組として、区部では、流域対策で行う１時間10㎜分の対策などと合わせて、時間60㎜まで浸水を防止、時間75㎜まで床上浸水等を防止するという目標を掲げています。このうち、下水道は区部全域においては、１時間50㎜に対応することを基本として、施設整備を行っています。一方で、甚大な浸水被害が発生している地区や特に浸水被害の影響が大きい

地下街については、「対策強化地区」としており、将来も見据え、下水道施設のみで最大１時間75㎜降雨まで対応する施設を整備し、浸水を防止することとしています。

東京都の豪雨対策における各分野の取組を紹介します。下水道による対策は下水道管、ポンプ所、貯留施設の整備であり、河川による対策として、河道の整備、分水路、河川の水位が上がった場合のため調節池を設けるなどの整備を建設局で行っています。さらに、流域対策として、雨水の流出抑制のための学校、道路、住宅等への雨水貯留・浸透施設の設置や緑地の保全などの取組を都市整備局の主導で行っています。東京都では、各分野が連携して取り組む仕組みができています。

東京下水道における取組と整備効果

東京都では、浸水の危険性が高い地区に重点化して下水道事業を進めており、現在、50㎜施設整備地区が35地区あります。また、50㎜拡充施設整備が６地区、75㎜施設整備地区が13地区あり、これら19地区が、対策強化地区に該当します。75㎜施設整備地区のうち地下街対策地区については、新宿駅、渋谷駅、池袋駅、東京駅、銀座駅などの９地区を選定して整備を進めています。また、75㎜施設整備のうち過去に大規模な床上浸水が発生した地区として４地区を市街地対策地区として選定しています。令和元年度までに、指定している54地区のうち24地区で整備が完了しています。ハード対策の取組内容として、事例にあるような下水道管やポンプ所等の整備を推進しています。ポンプ排水区においては、ポンプ所の新設を行っている地区もありますが、整備にはかなりの時間を要するため、先行して整備が完了した下水道幹線を暫定的な貯留管として活用し、効果を早期に発揮させています。また、浸水の発生状況に応じて、小規模なバイパス管の設置や道路管理者と連携して雨水ますの増設を行ったりするなどの工夫も取り入れています。

下水道施設の整備効果について紹介します。令和元年東日本台風時には、整備してきた56カ所の雨水貯留施設と70カ所の雨水ポンプ施設が稼働し、雨水貯留施設の貯留率は約６割に達し、８カ所の貯留施設が満水となり浸水被害軽減に大きく貢献しました（図１）。例えば、国内最大級の下水道の雨水貯留管である和田弥生幹線（直径：8.5m）については、平

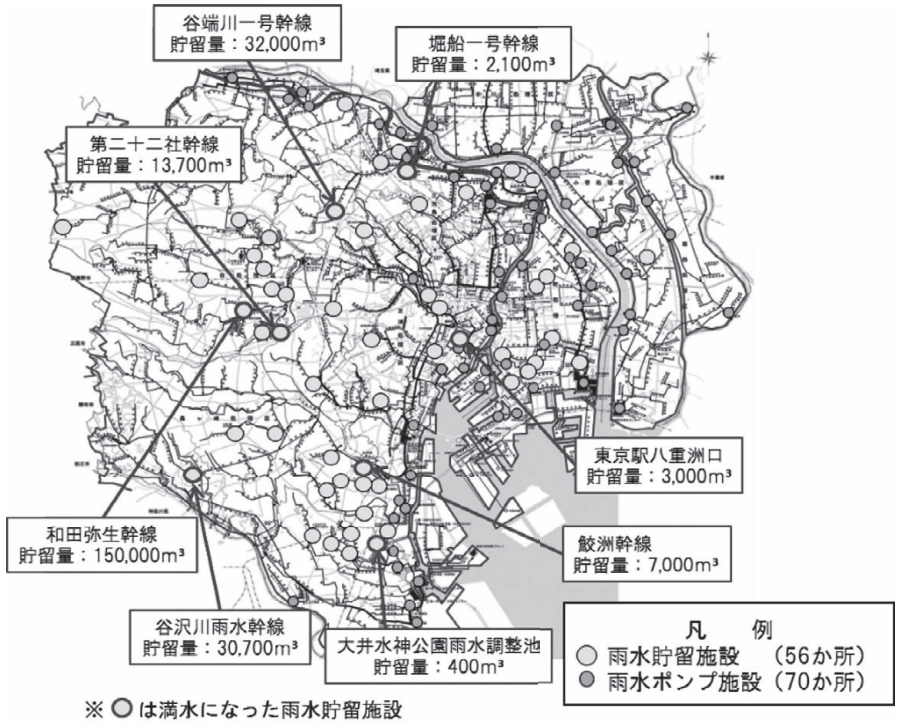


図１　令和元年東日本台風における下水道施設のストック効果

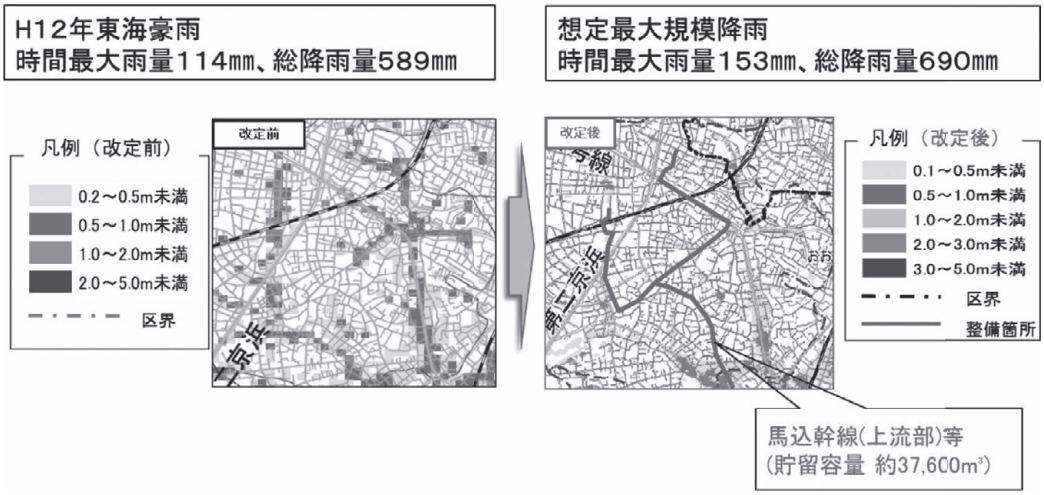


図２　流出解析シミュレーションを活用した浸水予想区域図

成９年度から段階的に取水を開始し、平成19年には貯留容量を約150,000㎥まで拡大しています。令和元年東日本台風では初めて満水になるなど、大きな浸水軽減効果を発揮しました。

他の施設のストック効果について紹介します。図２は流出解析シミュレーションを活用して作成した浸水予想区域図を示しています。図２の左側は、平成13年から作成した時間114㎜、総雨量589㎜の東海豪雨に対する浸水予想区域図であり、図２の右側は、平成27年の水防法改正を踏まえて作成した時間153㎜、総雨量690㎜の想定し得る最大規模の降雨に対する浸水予想区域図です。平成21年に完成した馬込幹線上流部等（貯留量37,600㎥）の効果を見込んでおり、計画規模を上回る豪雨に対しても、大きな浸水軽減効果を発揮しているのがお分かりいただけると思います。同じく、第二立会川幹線の建設や矢口ポンプ所のポンプの増強などでも、施設整備による大きなストック効果を得ています。

豪雨対策アクションプランの策定

近年、全国各地で豪雨災害が発生している状況を踏まえると、これまでの取組を着実に推進するとともに、新たな取組による強化、令和元年東日本台風を踏まえた対応を図る必要があります。そこで、令和２年１月に東京都豪雨対策アクションプランを策定しました。

これまでの取組の着実な推進については、渋谷駅東口の地下に時間75㎜の降雨に対応可能な貯留施設（4,000㎥）を整備し、令和２年８月より取水を開始しています。また、対象降雨を「想定しうる最大規模降雨（時間153㎜、総雨量690㎜）」に変更して、都内16区域で改定を進めている浸水予想区域図について、令和元年度末までに12区域の改定が完了し、残る４区域についても令和２年度中に完了する予定です。さらには、「東京アメッシュ」による降雨情報の提供について、令和２年３月より、日本語、英語版に加え、中国語、韓国語版を開設し、４カ国語で対応しています。

新たな取組による強化については、「流出解析シミュレーション」を活用し、区部全域で、１時間75㎜降雨に対する下水道施設能力の検証を行っています。今後は、本シミュレーションの結果や浸水実績等を踏まえ、新たな75㎜対策地区等を追加する予定です。

さらに、令和元年東日本台風を踏まえた対応については、台風や豪雨時における樋門等の操作を安全･確実に実施するため、転落防止柵の嵩上げ、ゲート操作盤の設置による樋門操作の堤内地からの遠隔化を行い、令和２年５月に完了しました。

首都東京の安全・安心を確保

東京都下水道局では、今後とも、浸水から人々の生命と財産を守り、首都東京の都市活動を支えるため、ハード、ソフトの両面から様々な対策を進め、東京の安全・安心のまちづくりに全力で取り組んでいきます。

福岡市における水位周知下水道の指定について
―1,000年に１回の豪雨から博多のまちを守る！―

福岡市道路下水道局計画部下水道計画課　課長
安永　英治

水防法改正を受けて

近年、全国的に降雨が局所化・激甚化・集中化する傾向にあり下水道や河川の整備水準を超える豪雨による水害が多発したことを踏まえ、平成27年に水防法が改正されました。この法改正では、命を守ることを最重要課題として浸水想定の対象降雨が想定最大規模降雨に引き上げられるとともに、内水と高潮が新たに対象となりました。

この法改正を踏まえ本市では、これまで取り組んできた下水道施設の整備による雨水排除能力の強化に加え整備水準を超える豪雨に対しても、いのちを守り社会経済被害を最小化することを目的に、大規模な地下街を有しかつて甚大な浸水被害が発生した「博多駅周辺地区」を対象に、全国で初めて水位周知下水道を指定し想定最大規模降雨の内水浸水想定区域図を公表しました。

水位周知下水道の指定

水防法の規定に基づき水位周知下水道等を指定すると、内水浸水想定区域に存在する地下街等の所有者または管理者は、地下空間への浸水防止措置や地下空間利用者の避難方法等を定めた「避難確保・浸水防止計画」の策定や訓練を実施することが義務付けられます。これらにより、水害への備えが充実するとともに、防災意識の向上が期待できます。

また豪雨時に水位周知下水道の水位が内水氾濫危険水位に到達した場合、直ちに内水氾濫危険水位到達情報を地下街管理者等へ伝達します。これらの管理者にはこの情報を参考に、止水板を速やかに設置するなど地下空間利用者等のいのちを守るための適切な行動を確実に実施することが期待されています。

水位周知下水道の指定は都道府県の水防計画に規定することによって行うこととなっています。今回、

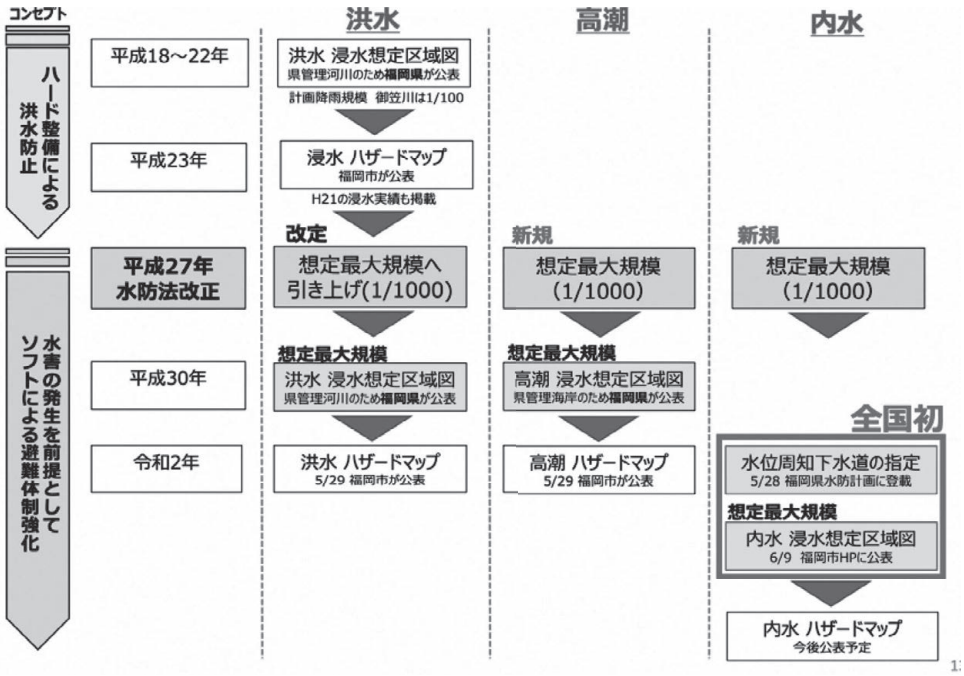


図１　福岡市の取組

博多駅周辺を排水区域内とする「比恵１号幹線」を指定し、キャナルシティ博多近くの水位観測所において内水氾濫危険水位を設定しました。

危険水位の設定は、地下街管理者等による止水板の設置や地下空間利用者の避難行動に要する時間を国の基準に基づき算定し、地下街への浸水が始まる約15分前の水位に設定しました。豪雨の際にこの下水道の水位が危険水位に到達した場合は、地下街管理者等に水位到達情報を伝達します。

これらの管理者は、水位到達情報を参考に止水板を設置し地下への浸水を防止します。これまでの浸水対策の効果に加えて、行政と地域が一体となったこれらの取組により地下街等の浸水安全度がさらに向上します。

想定最大規模降雨における内水浸水想定区域の指定

想定最大規模降雨は概ね1,000年に１回の規模相当とされており、国によって地域ごとに定められています。このうち本市がある九州北西部地域の想定最大規模降雨は時間雨量153㎜となっています。

この想定最大規模降雨が博多駅周辺に降った場合に、浸水が想定される範囲や水深等を浸水シミュレーションにより示したものが内水浸水想定区域です。

博多駅周辺地区は浸水シミュレーションの結果、浸水対策を最大限推進した効果により想定最大規模降雨においても、浸水想定区域をこの地区の面積のおよそ２割程度に抑えることができました。また床上浸水がほとんど発生しないなど、浸水対策の効果が大いに発揮されることが分かりました。

浸水シミュレーションによると、博多駅の地下街出入口周辺の最大浸水深は約40cmとなることが想定されました。これらの出入口は道路より高くなっており、地下への越流水深は約10cm程度でしたが、止水板を設置しないと雨水が地下街へ流入することもあり得るため、水害への備えをさらに充実させることを目的に水防法の規定に基づき指定することとしました。

内水浸水想定区域の指定は、市町村のウェブサイトへの掲載等により行うこととなっていますが、指定の際は水防法の規定により①指定の区域、②浸水した場合に想定される水深、③浸水継続時間、④主要な地点における一定の時間ごとの水深の変化を明示する必要があります。

これらの事項を明示した区域図は地下街だけでなく、地下駐車場や地下室などの地下空間がある建築物の管理者が、浸水防止対策を検討する際に止水板の必要性や高さの参考資料として活用できます。また避難所に避難する際には、より安全な避難ルートの選定に活用できるようになっています。

今後の取組

気候変動の影響により整備水準を超える豪雨が全国的に増加しています。引き続きハード対策を着実に推進するとともに、水位周知下水道制度を活用するなど、地域と一体となって浸水リスクを最小化する取組が今後さらに重要になってくると考えています。

本市では博多駅周辺地区の内水浸水想定区域図をベースに内水ハザードマップを作成するなど、防災・減災対策をしっかり進めて参ります。

名古屋市における100㎜/h安心プランの取組

名古屋市上下水道局計画部下水道計画課　主査
加藤　孝一

緊急雨水整備事業を実施

名古屋市の面積は約326㎢で、市域の24％が海抜ゼロメートル地域、約50％がポンプ排水区となっています。下水道は平成24年に供用開始100年を迎え、平成30年度末時点で、下水道処理人口普及率は99.4％です。本市の約６割が合流式下水道を採用する区域で、水処理センター15カ所、汚泥処理施設３カ所、雨水ポンプ所52カ所を有しています。

本市の浸水対策としては、河川・下水道等の整備に関する総合調整を行い、統一的な整備計画である名古屋市総合排水計画を昭和54年に策定し、全市域に対して１時間50㎜の降雨に対応する治水施設整備を実施してきました。

そのような中、平成12年の東海豪雨、平成20年８月末豪雨などを受け、本市では、著しい浸水被害が集中した地域などを対象として、緊急雨水整備事業を実施し、原則１時間60㎜の降雨の施設整備を実施してきました。

緊急雨水整備事業の下水道による浸水対策としては、雨水貯留施設の整備、雨水ポンプの増強、管きょ増強などを実施し、平成31年３月末時点で対象44地域のうち一部の地域を除き主な対策が完了しています。

堀川と山崎川を100㎜/h安心プランに登録

100㎜/h安心プランの概要としては、河川管理者、下水道管理者等にて策定し、国土交通省水管理・国土保全局長により登録する制度であり、従来の計画降雨を超える、いわゆるゲリラ豪雨に対し、住民が安心して暮らせるよう、行政機関（河川管理者・下水道管理者等）が役割分担し、住民（団体）や民間企業等の参画のもと、住宅地や市街地の浸水被害を軽減する取組（ソフト対策含む）を実施するものです。従来は、登録の要件として、河川と下水道等の両方でのハード対策が必要でしたが、平成31年度より要件が緩和され、片方のハード対策と他方のソフト対策での申請が可能となっています。

100㎜/h安心プランについて、本市では堀川と山崎川において、それぞれ２件の計４件を登録しています。一例を紹介すると、平成30年１月に登録した堀川における取組の概要としては、連続降雨への対応に向けた施設整備（河川改修、雨水貯留施設、ポンプ所新設・増強等）を進めることで、東海豪雨の実績降雨に対して、浸水の低減を目指すものとしています。河川整備における流下能力の向上とともに下水道整備を進めることで、堀川上流域の浸水を低減するとともに、リニア中央新幹線の開業を控えた名古屋駅周辺の地下空間への浸水を解消する取組を進めています。

下水道の整備としては、リニア中央新幹線開業に向けて名古屋中央雨水調整池の整備を進めており、これと既存の雨水貯留施設を接続することにより、より広域的な浸水被害への対応が可能となるものです。また、名古屋中央雨水調整池の下流に排水能力毎秒13㎥を有する広川ポンプ所の整備も進めており、連続的に排水しながら、貯留を行う流下貯留方式を採用することで、浸水安全度の向上を図っています（図１）。

山崎川２期は、緩和された要件を適用して登録した初の事例となっています。取組の概要としては、河川整備として、鉄道橋梁の改築及び河床掘削、下水道としては、ソフト対策として、雨水調整池排水ポンプ運用の効率化が挙げられます。また、流域対策としては、雨水流出抑制の推進や危険情報周知として、想定し得る最大規模の洪水・内水が一体となった浸水想定をもとに、避難の確保に関する情報等を

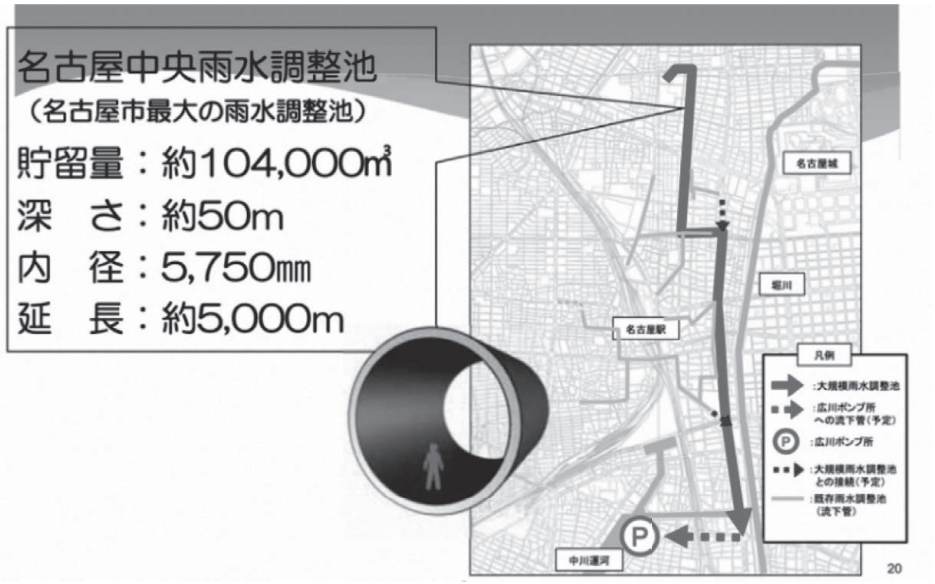


図１　リニア中央新幹線開業に向けた下水道の集中整備

記載したハザードマップの作成・公表、全戸配付及び普及・啓発を進めていきます。

総合排水計画を改定

平成12年の「東海豪雨」などにより、著しい浸水被害が集中した地域などを対象に「緊急雨水整備事業」を進めてきました。一方、近年は雨の降り方が従来と異なり、かつて経験したことのないような大雨により、全国各地で甚大な被害が発生しており、本市においても2000年以降、100㎜/hレベルの集中豪雨が頻発しています。このような状況や平成27年の水防法改正などの全国的な治水行政の動向などを受け、本市では令和元年に「名古屋市総合排水計画」の改定を行っています。

計画目標としては、様々な規模の降雨に対して、「自助」「共助」「公助」を組み合わせた総合的な治水対策を推進し、浸水被害の軽減を図るものとしており、治水施設整備としては１時間63㎜の降雨に対して浸水被害の概ね解消及び１時間約100㎜の降雨に対して床上浸水の概ね解消を目標としています。

目標達成のための施策として、「治水施設整備」のほかに、「雨水流出抑制」「土地利用･住まい方」「防災情報の普及・啓発等」を掲げています。それぞれの例として、「雨水流出抑制」では、公共施設における雨水流出抑制施設の設置推進や、市民や事業者に対する普及啓発、「土地利用･住まい方」では、水害に関する情報を提供することで、市民や事業者による土のうの備蓄や止水板設置などの浸水対策の促進、「防災情報の普及･啓発等」では、雨水ポンプの運転状況やハザードマップなどの情報提供による避難活動への活用などが挙げられます。

これらの４つの施策を組み合わせた総合的な治水対策を推進し、浸水被害の軽減を図り、「ともにつくる　大雨に強いまち　なごや」を目指していきます。

解説 下水道管路を対象とした総合マネジメントに関する研究 －管路閉塞に関するアンケート調査の結果概要－

国土交通省 国土技術政策総合研究所
下水道研究部 下水道研究室 室長
岡安 祐司

1．はじめに

国土交通省では、2017年８月に「新下水道ビジョン加速戦略」を策定し、新下水道ビジョンの実現加速の観点から、国が選択と集中により５年程度で実施すべき施策をとりまとめたところです。新下水道ビジョン加速戦略の重点項目の一つとして、マネジメントサイクルの確立を掲げ、国はマネジメントサイクルの構築による適切な施設管理の実現および持続可能な下水道事業運営の推進に向けた施策を講じていくこととしています。

このため、国土交通省国土技術政策総合研究所（以下、国総研と略す）では、下水道管路施設に関するマネジメントサイクルの構築を目指し、布設条件や管材の種類など都市の状況に応じた効率的な点検調査手法の開発や、維持管理情報を活用した最適な改築修繕工法の選定手法の開発に着手したところです。

2．研究内容

研究内容の概要を以下①～③に示します。

①布設条件や管材の種類など都市の状況に応じた点検調査手法の開発

下水道管路における異常やリスクの発生傾向を分析し、診るべき異常や点検調査頻度を検討する。また、多様な点検調査技術の性能を踏まえ、異常とそれに応じた点検調査技術を整理した上で、都市の状況に応じた最適な点検調査手法について検討する。

②維持管理情報の活用による計画・設計・施工・維持管理の最適化手法の提案

多様な改築修繕工法の性能、地方公共団体における管路管理の実態、改築修繕の際の評価項目（点検調査結果、管路の残寿命等）を整理し、維持管理情報の活用による最適な改築修繕工法の選定手法について検討する。

③維持管理情報を活用した計画設計等への反映事例集の作成

地方公共団体における管路管理の実態調査結果等を基に、維持管理情報を活用した改築修繕の好事例や、改築修繕後の不具合事例を整理し、維持管理情報を活用した計画設計等への反映事例集を作成する。

本稿では、下水道管路のリスクの一つである管路閉塞に着目し、その発生傾向について分析した結果について報告します。

3．管路閉塞の発生傾向に関する調査

点検調査計画を検討する際、管材の種類別の異常発生傾向やリスクの発生傾向を基にしたリスク評価[1)]により、点検調査の優先順位を検討することが有効です。しかしながら、既往の報告[2)]では、道路陥没の発生傾向について整理していますが、それ以外のリスクの発生傾向については報告が少ない状況です。今回は、下水道管路におけるリスクの一つである管路閉塞に着目し、地方公共団体へのアンケート調査を行い、その発生傾向を整理しました。

3.1　調査内容

下水道維持管理指針では、下水道管路の計画的維持管理において対応するリスクは、機能不全に起因するものを対象とするとしており、道路陥没、管路閉塞、下水の溢水、臭気の発生、有毒ガスの噴出、地下水・土壌の環境汚染等を例示しています。道路陥没については、国総研において2006年度から継続的に調査しているところですが、道路陥没以外のリスクについての調査は実施していなかったため、今回、地方公共団体へのアンケート調査により管路閉塞に関するデータを収集しました。なお、下水の溢水、臭気の発生、有毒ガスの噴出等のリスクは、管路閉塞に伴う発生事象と考え、表１の内容について調査しました。

調査は、政令指定都市、下水道研究会議参加市、ストックマネジメント通信簿[3]で得点が100点の地方公共団体を対象とし、2015～2017年度内に発生した下水道管路の異常に伴う管路閉塞（雨天時の流下能力不足による逆流や浸水、マンホールポンプの故障による管路閉塞は調査対象外）について調査し、計111団体から合計9,000件程度の回答を得ました。

3.2　調査結果

3.2.1　材質別･発生箇所別･発生事象別の発生傾向

管路閉塞の発生箇所別・発生事象（管路閉塞発見の契機となった事象）別の整理結果を図１に示します。本管、人孔、本管と人孔の接続部（以下「本管関連」という）では約3,100件、取付管、公共桝、取付管と公共桝の接続部（以下「取付管関連」という）では約5,600件、本管と取付管の接続部では約100件の管路閉塞が発生していました。発生事象としては、

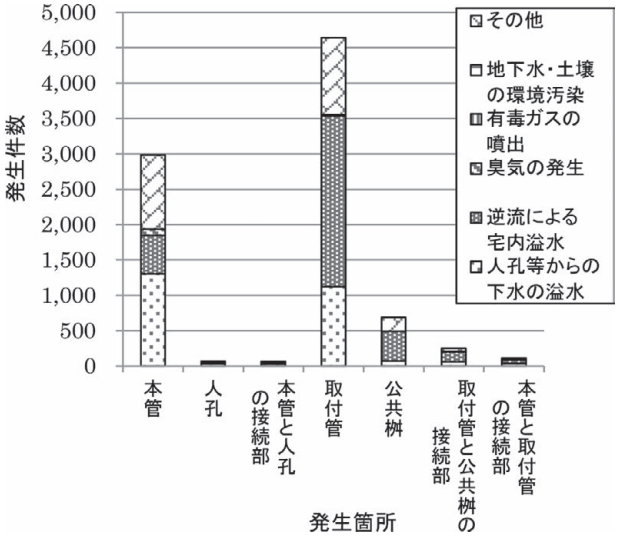


図１　発生箇所別・発生事象別発生件数

表１　アンケートの主な調査内容

調査項目		記入要領
管路閉塞に関する情報	発見年月日	発生年月日を選択
	管路閉塞の発生箇所	本管、人孔、本管と人孔の接続部、取付管、公共桝、取付管と公共桝の接続部、本管と取付管の接続部、不明を選択
	管路閉塞に伴う発生事象	管路閉塞の発見の契機となった事象について、マンホール等からの下水の溢水、逆流による宅内溢水、臭気の発生、有毒ガスの噴出、地下水・土壌の環境汚染、その他を選択 ※その他の場合は、その内容を入力
	管路閉塞の発生原因	管路閉塞の主たる原因について、油脂の付着、モルタルの付着、樹木根侵入、その他を選択 ※その他の場合は、その内容を入力
	管路閉塞への対応状況	管路閉塞の対応に要した日数（0.5日単位）を入力対応に要した費用（万円単位）を入力 下水道使用者への使用制限について、有、無、不明を選択
管属性に関する情報	布設年度	当該施設の設置年度を入力
	管の材質	コンクリート管（HP）、陶管（CP）、硬質塩化ビニル管（VU）、更生管（RH）、ダクタイル鋳鉄管（DCIP）、硬質瀝青管（ZP）、強化プラスチック複合管（FRP）、ポリエチレン管（PE）、その他、不明を選択 ※その他の場合は、その内容を入力
	土被り	当該施設の土被り（m）を入力
	管径	管径（mm）を入力
	排除方式	合流式、分流式（汚水管）、合流式（雨水管）を選択

本管関連、取付管関連ともに「マンホール等からの下水の溢水」と「逆流による宅内溢水」が多い結果となりました。なお、発生事象「その他」の約2,500件の内訳は、溢水まで至らない排水不良という回答が約1,800件と大半であり、次いでパトロール、点検調査、工事中の発見という回答が約350件ありました。

図２は、材質別・発生箇所別・発生事象の整理結果です。管の材質別の発生件数としては、コンクリート管、陶管、硬質塩化ビニル管（以下それぞれ「HP管」、「CP管」、「VU管」という。）における発生件数が全体の約９割を占めていたため、以降はこの３つの材質の発生件数を基に記述します。本管関連ではHP管とVU管、取付管関連ではCP管とVU管での発生件数が多くなっています。国総研において別途調査している本管の材質別管きょ管理延長を基に、回答のあった地方公共団体における材質別管きょ管理延長割合を算出したところ、HP管が44%、CP管が10%、VU管が36%であり、本管関連の材質別発生件数割合（HP管が37%、CP管が11%、VU管が39%）とおおむね同じ割合でした。取付管関連については、HP管よりもCP管およびVU管の発生件数が突出して多い結果でした。

発生事象は、材質を問わず、本管関連では「マンホール等からの下水の溢水」が、取付管関連では「逆流による宅内溢水」が多い結果となりました。

3.2.2　材質別・発生箇所別・発生原因別の発生傾向

管路閉塞の材質別・発生箇所別・発生原因別の発生件数を図３に示します。発生原因については、本管関連は「油脂の付着」が約1,600件と最も多く、取付管関連では「樹木根侵入」が約2,400件と最も多かったです。発生原因「その他」の内訳については、

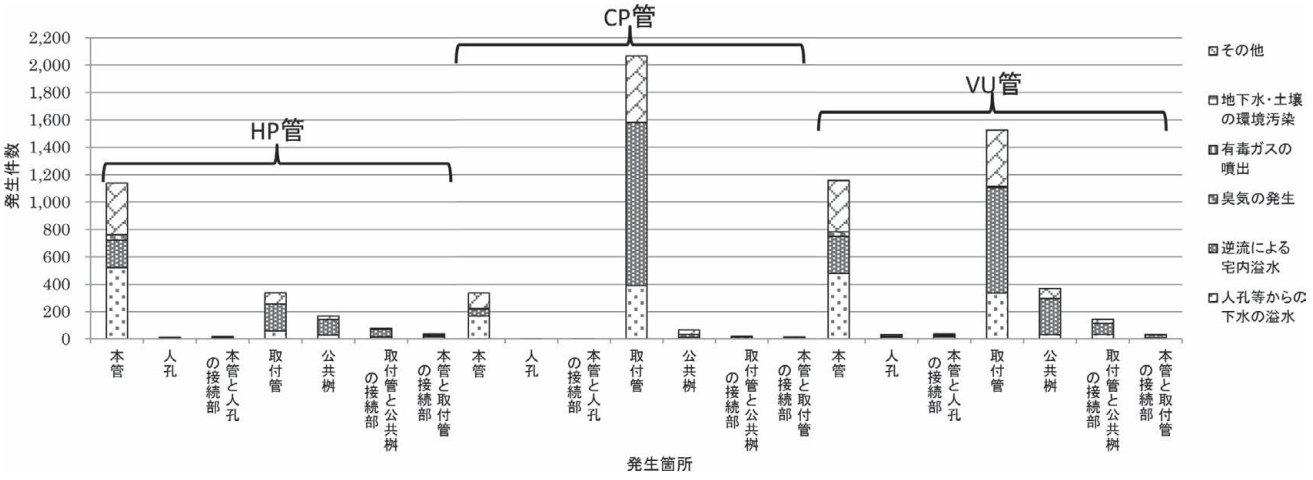


図２　材質別・発生箇所別・発生事象別発生件数

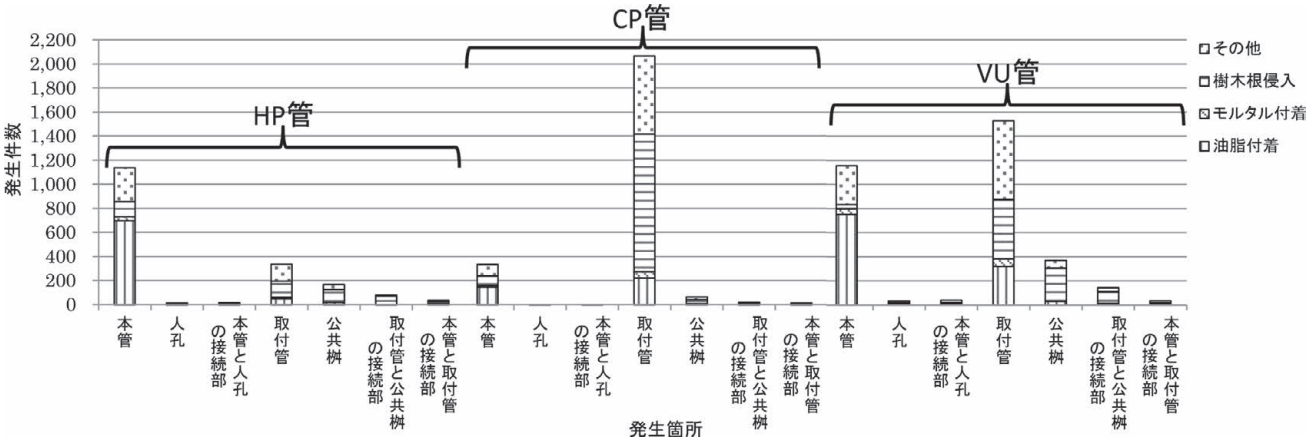


図３　材質別・発生箇所別・発生原因別発生件数

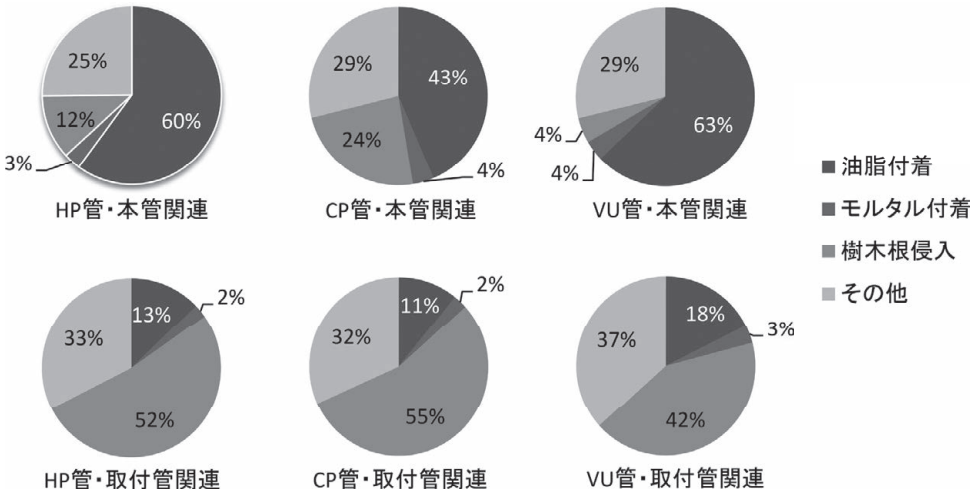


図 4　発生原因割合

土砂堆積が約670件、異物混入が約630件、管の不具合約430件（破損が約290件、たるみ・勾配不良が約80件、ズレが約40件、その他不具合が約20件）、他工事による施設損傷・土砂等流入が約40件、施工不良が約20件、その他･不明が約620件でした。発生原因に関する全体的な傾向としては、油脂の付着、土砂堆積、異物混入、他工事起因といった外的要因によるものが多いため、管路閉塞を未然に防止する上では、下水道使用者や他部局を通じた他工事業者への適切な使用等に関する周知が有効であると考えられます。

次に、発生原因割合を図 4 に示します。材質を問わず、本管関連では「油脂の付着」が、取付管関連では「樹木根侵入」が発生原因の大半を占めることが分かります。なお、「樹木根侵入」に着目すると、本管関連・取付管関連ともに、VU管よりもHP管およびCP管での割合が大きくなっています。これは、既往の報告[4]にあるように、HP管やCP管では、VU管に比べて継手部の隙間が大きく、管きょ内への樹木根侵入を容易にすることから、発生原因割合も大きくなっていることが想定されます。

3.2.3　発生原因「樹木根侵入」の発生傾向

発生原因を「樹木根侵入」とする管路閉塞の発生傾向として、管属性（布設年度、排除方式、管径、土被り）との関係を整理しました。材質別の発生件数では、例えば本管の材質がコンクリート管（HP管）、取付管が陶管（CP管）のように、本管と取付管で材質が異なる場合については、本管での発生件数は本管の材質のHP管に、取付管での発生件数は取付管の材質のCP管に計上し、まとめています。図 5 は、材質別の布設年度別発生件数および管きょ（本管）100kmあたりの発生件数を示したものです。材

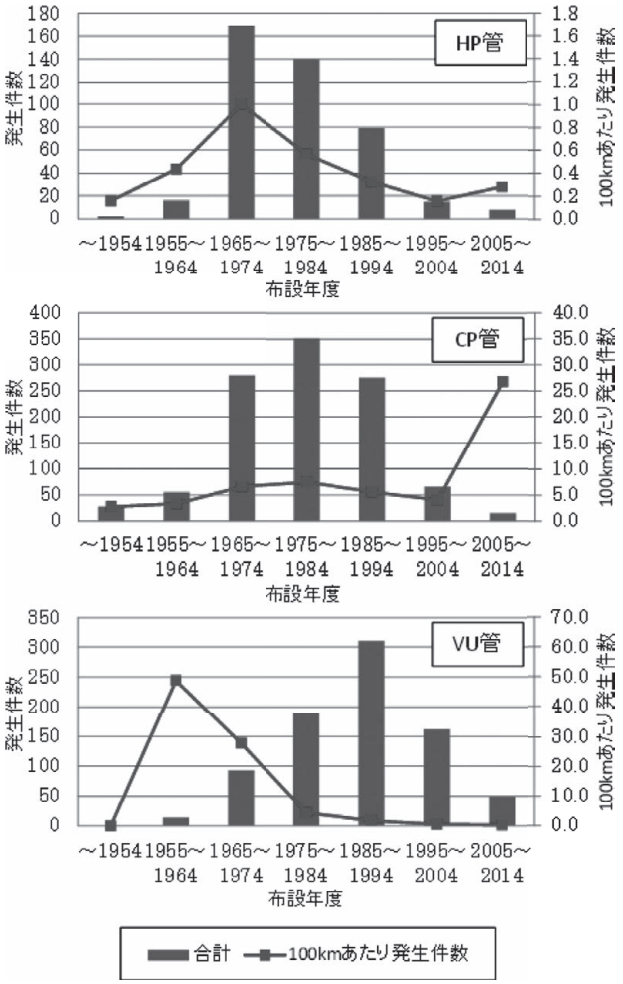


図 5　布設年度別発生件数および100kmあたり発生件数

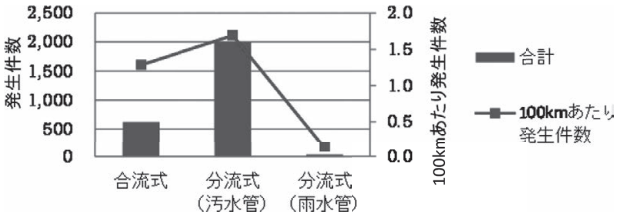


図６　排除方式別発生件数および100kmあたり発生件数

質別の管きょ延長については、前述した国総研において別途調査している管きょの延長を参考値として用いました。HP管とVU管に比べ、CP管の方が、管きょ100kmあたり発生件数が多いことが分かります。これは、前述の継手部の隙間が大きく影響していることが想定されます。VU管については､1975年以降の100kmあたり発生件数が急激に減少していますが、これは、1974年に製品規格（日本下水道協会規格）が制定され、品質や施工性が確保されたためと考えられます。なお､CP管における2005年度以降の発生件数は少ないですが、管きょ100kmあたり発生件数が高くなっているのは、他の期間に比べて布設延長が極端に短いためであると考えられます。

図６は、排除方式別の発生件数および管きょ100kmあたり発生件数を示したものです。排除方式別の管きょ延長については、下水道統計[5)]を参考としました。分流式（雨水管）に比べ、合流式と分流式（汚水管）の100kmあたり発生件数が約10倍以上となっています。これは、平常時から水分が供給される環境下にあるため、根が急速に成長し、管路閉塞につながっているものと考えられます。

3.2.4　管路閉塞への対応状況

管路閉塞への対応に要した日数（図７）は、１日以下が約９割であり、管路閉塞に対して早急な対応がとられていると言えます。対応費用（図８）については10万円以下が半数でした。また、使用者制限の有無（図９）については、有りの場合と無しの場合が同程度の割合となりました。

4. まとめと今後の展開

管路閉塞に関するアンケート調査を実施し、その発生傾向について整理しました。発生原因に関する全体的な傾向としては、油脂付着、異物混入等の外的要因によるものが多く、計画的な点検調査の他、使用者等への適切な使用の周知の必要性が示唆されました。また、樹木根侵入を発生原因とする場合、管の材質、布設年度、排除方式との関連性が見られることから、リスク評価の際に有効な指標になると考えられます。

今後は、下水道管路の異常発生傾向やリスクの発生傾向に関するこれまでの知見とともに、省力化・低コスト化に資する点検調査技術の技術開発動向も踏まえ、計画的維持管理を実施する上での最適な点検調査頻度や方法について検討していく予定です。

最後になりますが、地方公共団体や日本下水道管路管理業協会の皆様には、日頃の国総研の調査研究へのご協力に感謝するとともに、調査研究成果の知見が業務の一助になることを期待しております。

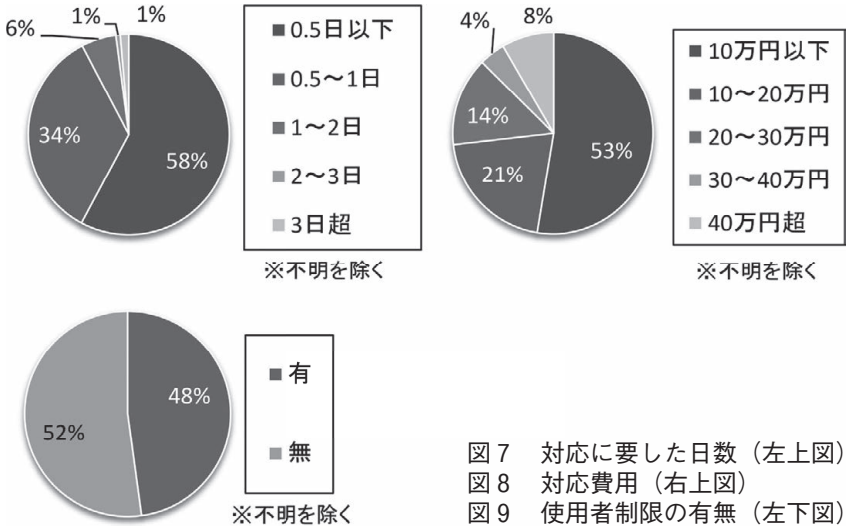


図７　対応に要した日数（左上図）
図８　対応費用（右上図）
図９　使用者制限の有無（左下図）

〈参考文献〉

1）公益社団法人日本下水道協会：下水道維持管理指針総論編マネジメント編2014年版、pp.169～173、2014

2）横田敏宏、深谷渉、宮本豊尚：下水道管路施設に起因する道路陥没の現状（2006-2009年度）、国土技術政策総合研究所資料、第668号、90p、2012

3）国土交通省、公益社団法人日本下水道協会：下水道全国データベース、https://portal.g-ndb.jp/portal/report/detail?kind=2747

4）深谷渉、飯塚康雄：下水道管きょにおける根系侵入障害に関する一考察、下水道協会誌、Vol.48、No.580、pp.99～106、2011

5）公益社団法人日本下水道協会：平成28年度版下水道統計、2018

横浜市における下水道管路の包括的民間委託導入について

横浜市環境創造局 管路保全課 担当課長
戸谷 公朋

1．横浜市の下水道事業の概要

●沿革

横浜市は、市域面積約43,500ha、人口約375万人の大規模基礎自治体である。明治２年の外国人居留地での着手を皮切りに、下水道の整備にこれまで約４兆円、特に昭和55年から平成６年にかけて、年間1,000億円を超える投資により急速に下水道の整備を進め、令和元年度に下水道普及率概成100％に達した。その結果、現在保有しているストックは膨大であり、本管総延長約11,900km、人孔約53万カ所、取付管約140万カ所、水再生センター11カ所と汚泥資源化センター２カ所に達している。

2．管路の包括的民間委託の導入に至る背景

●状態監視保全による維持管理の推進

現在、布設後50年以上経過している本管延長は約900km（全体の８％）、10年後には約3,000km（同25％）、20年後には約8,300km（同70％）と急速な老朽化の進行が見込まれている（図１参照）。

本市では平成10年頃から、臨海部を中心とした地区を「再整備区域」と位置づけ、「時間計画保全」の考え方に基づき、計画的に改築を実施する「再整備事業」を実施してきた。しかし、老朽化する施設が急激に増加し市域全域に拡大することから、「再整備事業」の対象地区を市全域に拡大し、事業対象施設を状態により選定する「状態監視保全」中心の維持管理・再整備への移行を進めている。

具体的には、内径800mm未満の「小口径管」で

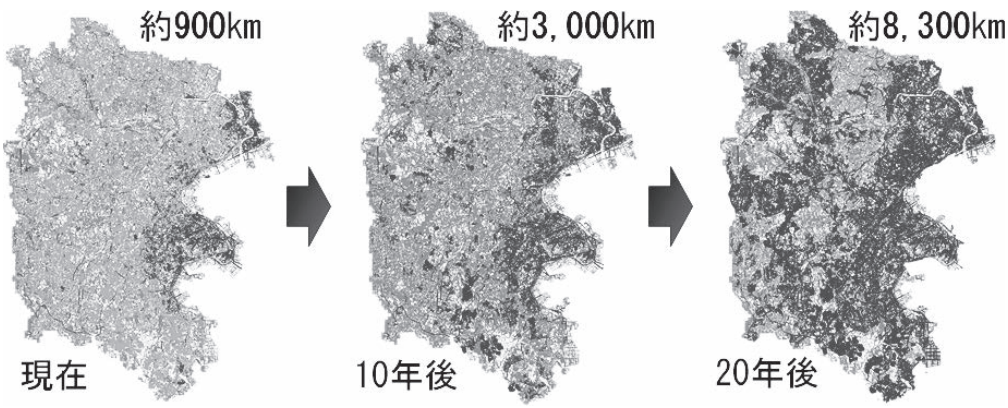


図１　布設後50年以上経過した下水道管の分布図

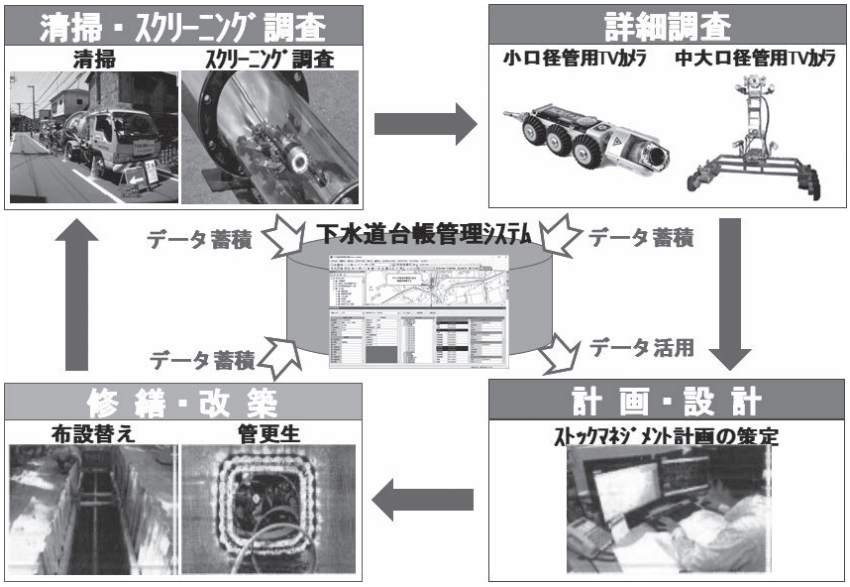


図２　管路マネジメントサイクル

は、これまで実施してきた年間1,000km以上の清掃業務に併せて、平成30年度より「ノズルカメラ」を用いたスクリーニング調査に着手した。一方、内径800mm以上の「中大口径管」では、潜行目視やTVカメラによる計画的な詳細調査に、平成30年度より着手した。それぞれの調査結果を踏まえ、詳細調査、計画・設計、修繕・改築を実施している。これら一連の流れを図２に示す。

●詳細調査を行った上で出てきた課題、課題への対応

まず、小口径管における維持管理・再整備については、これまでも計画的に実施し、迅速に対応できる実施体制が構築されているとともに、維持管理・再整備に関するノウハウを豊富に有していることから、迅速な対応が図れている。

中大口径管については、平成30年度から進めている詳細調査では、緊急的な修繕工事や清掃が必要な異常箇所が年間400カ所以上確認されている。これらの異常箇所については、対応計画を策定し、地区ごとに個別に設計、工事を発注して対応しているため、多大な時間を要している。この状況を踏まえ、今後増大する老朽化した下水道管に起因する道路陥没などの重大な事故を未然に防止するためには、今まで以上に迅速かつ適切な対応を図ることができる体制を構築する必要があると考え、中大口径管の維持管理における複数業務をパッケージ化し複数年契約とする「包括的民間委託」に着目した。

3. 中大口径での管路の包括的民間委託の導入に向けて

●導入検討

中大口径管の詳細調査については、30年以上経過した施設（約1,500km）を対象とした実施計画を平成29年度に策定した。この計画では、年間150kmを調査し10年で1,500kmを調査することとしている。包括的民間委託では、実施計画による詳細調査業務を中心に、これまでに明らかになった課題を踏まえ、緊急的な修繕工事や清掃業務をパッケージ化することを基本に統括マネジメント業務を加えた形で検討を進めた。

また、下水道管路施設における包括的民間委託の導入は、本市初の取組みであることから、事業の実施可能性や企業の参入を促進できる条件等を把握するため、「サウンディング型市場調査（以下、サウンディング調査）」を実施した。さらに、包括的民間委託の事業スキームや受託者選定までのプロセスの検討について、客観的かつ専門的な視点が必要であると考え、横浜市附属機関設置条例に基づいた「横浜市下水道事業経営研究会」における専門事項を調査研究及び審議する組織として「下水道管路の包括的民間委託検討部会（以下、検討部会）」を設置した。

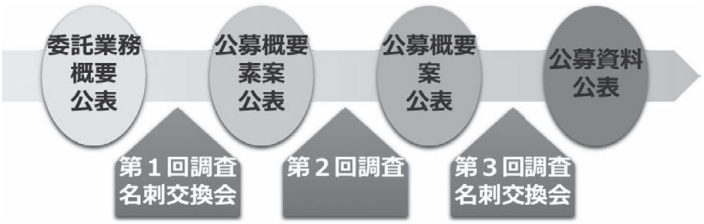


図３　調査・民間企業同士の交流スキームと公表内容のイメージ

表１　説明会と参加企業数

実施回	手法	事前説明会	説明会 年月日	説明会参加企業数 （アンケート回答企業数）	主な調査内容
第１回	アンケート	あり	R1.11.12	108者（66者）	• 参入に対する関心 • 委託期間　• 委託業務 • 委託エリア
第２回	アンケート+個別対話	あり	R2.1.24	54者（39者）	• 提案参加資格・技術者要件
第３回	説明会	―	R2.7.30	41者	• 委託内容　• 公募スキーム

●サウンディング調査並びに下水道管路の包括的民間委託検討部会での審議

サウンディング調査の実施にあたっては、本委託に対する民間企業の「理解」を深めるとともに、「参入意欲」を高めつつ、的確に調査を行うため、段階的に調査を計画し、調査の回を重ねるごとに、より具体的な内容について調査を行うよう心掛けた（図３参照）。また調査手法についても、競争性のある事業スキームが構築できるよう、調査内容等によりアンケート型、個別対話型、説明会型を組合せて選択し、３回にわたりサウンディング調査を実施した（表１参照）。

一方、検討部会は、それぞれ「経営学」「市内企業振興」「会計」「下水道技術」「法律」の専門知識を有する５名の有識者で構成した。包括的民間委託の委託内容や受託者の選定スキーム等について、サウンディング型市場調査の結果も踏まえ、審議を行った。

●検討部会での審議を踏まえた公募内容

検討部会での審議を踏まえ、委託は市域を南北２分割し、それぞれの委託内容は詳細調査（緊急・計画）、緊急清掃、緊急修繕、統括マネジメントとした（図４参照）。また、提案内容の質による評価、創意工夫を活かした技術提案による受託者の選定が必要と考え、受託者の選定方法は「公募型プロポーザル方式」とした。

検討部会における審議はこれまで計６回実施した

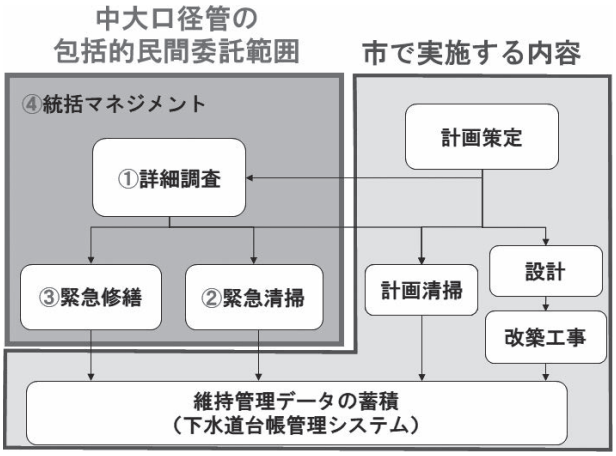


図４　対象業務範囲

が、特に提案内容の評価における評価項目や着眼点については短期間に３回に渡って行うなど、十分に審議ができるよう心掛けた。

4. 現在の状況

●委託業者の決定

公募型プロポーザル方式により提案された内容について、提案書に加え提案者に対するヒアリングの実施により評価を行った。評価結果を市の業者選定委員会にて審議し、受託候補者を特定、令和３年４月26日に「横浜市中大口径下水道管路施設包括的維持管理業務委託（北部）」、「同（南部）」としてそれぞれ契約を締結した。

5. 最後に

今回の包括的民間委託を行う上で、国や管路協に以下の検討をお願いできればと思う。

●供用中、特に高水位、高流速などにより入坑による作業が困難な中大口径管における調査、修繕、改築等に関する技術開発、中小企業への技術展開（技術提供）

中大口径管の詳細調査において、高水位、高流速等により作業員の入坑が困難な環境における作業は、水替え等を行い、水位を低下させる等対策を講じてから実施するものがほとんどである。今後、さらなる効率化や生産性の向上が求められるなかでは、入坑困難な環境においても、調査や修繕、改築が実施できる革新的技術の開発と、開発した技術を中小企業に積極的に展開する枠組みの検討をお願いしたい。

また、調査、修繕、改築などの業務は増加が見込まれることから、業界の裾野の広がりを期待したい。

●中大口径シールド管における状態に関する定量的な評価方法の確立

中大口径管のうち、特にシールド工法により施工された施設については、視覚的な調査のみでは老朽化に関する評価を行うことは困難であると考えている。視覚的な調査のみならず、構造的な調査も含め、シールド管の状態を定量的に評価できる方法の確立に向けた検討をお願いしたい。

●維持管理業務を見据えた施設計画に関する指針等の見直し

これまでの設計指針等においても、維持管理業務を見据えた施設計画の基本的な考え方について示されているところであるが、今後、水再生センターや幹線の再構築において、新規幹線等、新たな管路施設の整備の必要性が生じた場合は、これまで以上に維持管理や次の再構築（改築）を意識した施設計画が重要であると感じている。これらの視点を踏まえた、施設計画の考え方について検討をお願いしたい。

大分市の下水道管路ストックマネジメントの取組みについて

大分市上下水道局　下水道施設管理課
鷲巣 健司

1．下水道事業の概要

本市の下水道整備は、戦後市街地の浸水解消を図るため都市下水路事業に着手したのが始まりで、昭和41年からは分流式下水道として公共下水道事業の認可を受け、現在では市街地を中央・稙田・東部・大在・南部の５処理区に分割し、生活環境の向上と公共用水域の水質保全を図るため、公共下水道の整備を進めています。

令和３年３月末現在での下水道管きょの総布設延長は約1,579km、全体計画面積10,651haのうち5,800haが整備済みであり、処理人口普及率は64.7%と全国平均に比べて立ち遅れており、普及率向上は最重点課題の一つとなっています。

表１　管路施設の管理目標の設定

項目	短期目標（2018～2022）	中期目標（2023～2027）	長期目標（2028～2037）
緊急度Ⅰ，Ⅱの管きょの割合	13.3%	16.0%	22.5%
緊急度Ⅲ，健全の管きょの割合	86.7%	84.0%	77.5%
アウトカム目標【健全な管きょの割合】	**80%**	**80%**	**80%**
アウトプット目標【点検・調査の実施量】	**6.9km/年**	**6.9km/年**	**6.9km/年**

また、平成28年度からは標準耐用年数50年を超える管きょが徐々に増加していく状況であり、今後は改築更新が必要な下水道施設の計画的な更新が急務となっています。

2．ストックマネジメント計画の策定

(1) 計画の目標設定

本市では、平成29年度に「大分市下水道管路維持管理計画」を策定し、平成30年度から令和３年度までを計画期間として「大分市下水道ストックマネジメント計画」の策定を行いました。計画では、長期

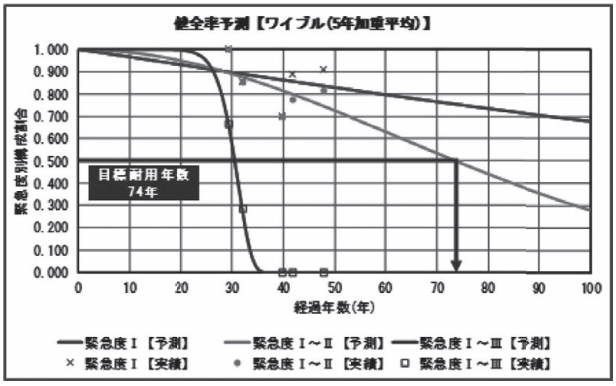


図２　管きょの健全率予測式

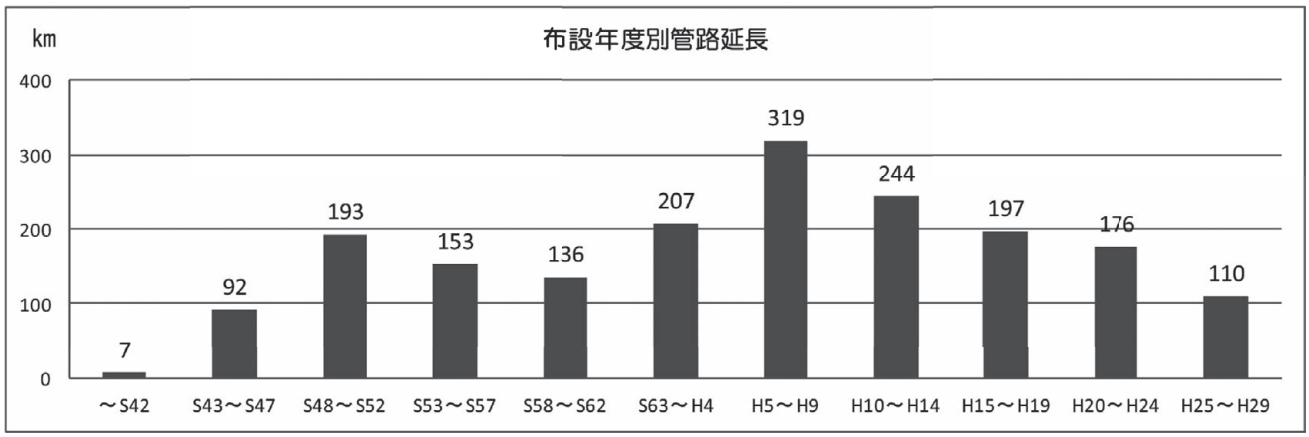


図１　大分市の下水道管きょの布設状況

的視点に立って目指すべき方向性及びその効果の目標値（健全な管きょの割合）をアウトカム目標とし、そのアウトカム目標を実現するための具体的な事業量としてアウトプット目標を設定しました。

(2) 目標耐用年数の設定

本市の下水道管路施設において、これまでの調査結果等を踏まえ目標耐用年数の設定を行いました。目標耐用年数は、健全率予測式において施設の半分が改築対象（健全性0.5）となる経過年数として、管きょにおいては目標耐用年数を74年としました。

(3) 長期改築・維持管理計画の策定

事業量の目標（アウトプット）は、アウトカムを実現するために施設を管理するうえで利用しやすい目標であり、現実的な改築・修繕計画を策定するために、リスク評価を踏まえた整備ブロック設定とその優先順位の検討や、事業期間、改築が必要なスパンを抽出するための調査手法の検討を行いました。

整備ブロックの設定では、地区界に考慮し、ブロックごとの延長に偏りが出ないよう28のブロックを設定し、リスク評価を基に優先順位を設定しました。

また、改築が必要なスパンを抽出するための調査計画の策定では、全施設について調査することは事業費・事業量が膨大となることから、机上のスクリーニングにより布設後30年以上経過したヒューム管及び陶管を改築対象と設定し、その調査手法について簡易調査としてのスクリーニング調査の導入を検討することとしており、令和元年度から令和２年度の２カ年で効果的かつ効率的なスクリーニング調査手法を検討しました。

3. スクリーニング調査の実施

(1) スクリーニング調査の概要

管路施設のストックは膨大であり、短期間に施設の情報を把握することは現実的ではないことから、詳細調査を実施する箇所・エリアを絞り込むことが効率的であり、そのための簡易調査としてスクリーニング調査を実施します（図３）。

スクリーニング調査で絞り込んだ箇所・エリアだけを対象に詳細調査を実施することで、詳細調査のみを実施する場合と比較して、より効率的に不具合箇所を発見することができます。

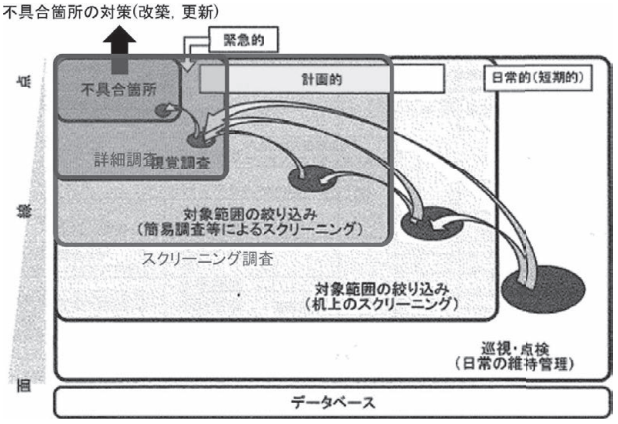


図３　不具合箇所発見に向けた巡視・点検・調査の絞り込みイメージ

(2) 調査手法の選定

スクリーニング調査手法の検討に当たり、調査機種として、管口カメラ（高画質タイプ）・本管TVカメラ（直視のみ）・高画質広角展開カメラ・簡易直視カメラの４手法について検討することとしました（表２）。

調査範囲の選定では、リスク評価を参考に市内中心市街地の中部西地区（約147ha）を調査対象地区とし、延長約3,000mを対象管路としました（表３）。

上記４手法によるスクリーニング調査後、洗浄工＋高画質広角展開カメラによる詳細調査を行い、各調査手法の精度やコスト比較等から効率的かつ経済的な手法を検討することとしました。

(3) 調査判定基準について

調査判定基準は、「下水道維持管理指針　実務編（2014年版）」（日本下水道協会）に示されている調査判定基準に基づき、スパン全体及び管１本ごとに不具合等の異常程度のランク付けを行うこととしました。

なお、指針では構造的異常項目である腐食・たるみ・破損・クラック継手ズレ・侵入水の５項目が緊急度判定の対象であり、取付管の突き出し・モルタルや油脂の付着・樹木根進入などは清掃等で除去できるため、緊急度判定の対象外とされています。

4. スクリーニング調査結果の比較検討

(1) 調査結果の整理

各種スクリーニング調査と詳細調査の緊急度判定の結果は図４のとおりとなりました。

表２　検討に用いたスクリーニングカメラの概要

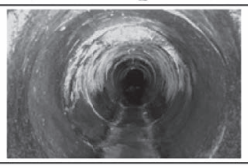
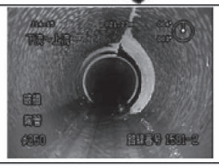
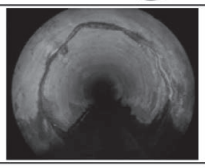
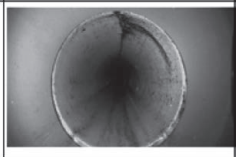
		管口カメラ(高画素タイプ)	本管ＴＶカメラ（直視のみ）	高画質広角展開カメラ	簡易直視カメラ
外観					
静止画像①（直視映像）					
標準日進量（m／日）		1200m／日	180m～300m／日	450m／日	600m～1200m/日（標準800m/日）
適用範囲	管径(mm)	φ150㎜～φ800㎜	φ100㎜～φ2200㎜	φ200㎜～φ800㎜	φ150㎜～φ700㎜
	土被り(m)	5m	制限なし	制限なし	制限なし
	人孔サイズ/構造	φ300　小型マンホール以上	0号以上	φ300　小型マンホール以上	0号以上
性能	レンズ方式・カメラ機能（ズーム/画素数）	フルハイビジョン（約200万画素）、光学30倍、デジタル12倍	側視回転360°約41万画素	魚眼185度約500万画素	約200万画素

表３　調査対象の内訳

口径	調査延長距離(m)				排除区分、管種別調査延長距離(m)			
					汚水		雨水	
	計	比率	汚水	雨水	HP	陶管	HP	陶管
250	2,434	87%	2,434	0	989	1,445	0	0
300	96	3%	96	0	96	0	0	0
350	25	2%	66	25	0	0	25	0
400	232	－	0	166	66	0	136	0
450	168	6%	168	0	168	0	0	0
500	56	－	0	56	0	0	56	0
600		－	0	0	0	0	0	0
700	36	1%	36	0	36	0	0	0
合計	3,046	－	2,800	247	1,355	1,445	247	0

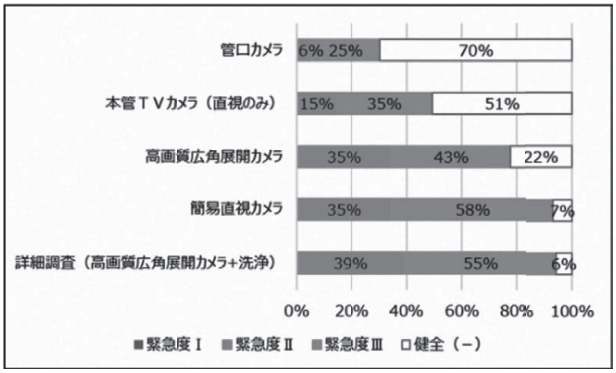


図４　各スクリーニング調査及び詳細調査の緊急度判定結果

高画質広角展開カメラ及び簡易直視カメラは、管口カメラや本管TVカメラ（直視のみ）よりも緊急度Ⅱの箇所を多く抽出しました。詳細調査の結果、緊急度Ⅰ・Ⅱの割合は39%あり、参考となる他都市での調査結果では10%程度であったことと比較すると、非常に劣化が進んだ地区でした。また、当該地区の下水道管はこれまで洗浄していないため汚れが目立っており、詳細調査はスクリーニング調査よりも精度が高い結果となりました。

緊急度Ⅲまで含めての評価では、管口カメラと本管TVカメラ（直視のみ）は詳細調査と一致した割合が低く、高画質広角展開カメラと簡易直視カメラは高い結果となりました。これは、画質の差によるものと想定されます。

(2) 簡易判定基準の検討

汚れの目立つ下水道管では、管の洗浄を実施してから行う詳細調査と同じ緊急度判定基準でスクリーニング調査を行うことは適当ではないため、詳細調査とは異なる簡易的な判定基準（表４）を検討しました。

判定基準では、異常発見箇所数、調査判定基準におけるAもしくはaランクに絞った異常発見箇所数、及びその複合条件など様々な条件設定を行い、各スクリーニング調査手法に当てはめて解析することで最適な条件抽出を検討することとしました。

(3) 判定基準の評価方法

判定基準の検討にて設定した判定条件に関して、①適合率②見間違い率③詳細調査率の３つの指標を

表４　スクリーニング調査工における簡易判定基準の検討条件

条件1 ：	従来の評価基準
条件2 ：	A、Bまたはa、b判定が1箇所でも存在する場合
条件3 ：	異常発見数が1 箇所以上の場合
条件4 ：	異常発見数が2箇所以上の場合
条件5 ：	異常発見数が3 箇所以上の場合
条件6 ：	異常発見数が4箇所以上の場合
条件7 ：	異常発見数が5 箇所以上の場合
条件8 ：	異常発見数が6箇所以上の場合
条件9 ：	異常発見数が7箇所以上の場合
条件10：	異常発見数が1 箇所以上（条件3）もしくは腐食、たるみ、破損、継ぎ手ズレ の項目でAまたはa 判定が1 箇所以上の場合
条件11：	異常発見数が2箇所以上（条件4）もしくは腐食、たるみ、破損、継ぎ手ズレ の項目でAまたはa判定が1箇所以上の場合
条件12：	異常発見数が3箇所以上（条件5）もしくは腐食、たるみ、破損、継ぎ手ズレ の項目でAまたはa判定が1箇所以上の場合
条件13：	異常発見数が4 箇所以上（条件6）もしくは腐食、たるみ、破損、継ぎ手ズレの項目でA またはa 判定が1 箇所以上の場合
条件14：	異常発見数が5箇所以上（条件7）もしくは腐食、たるみ、破損、継ぎ手ズレの項目でA またはa判定が1箇所以上の場合
条件15：	異常発見数が6箇所以上（条件8）もしくは腐食、たるみ、破損、継ぎ手ズレの項目でA またはa判定が1箇所以上の場合
条件16：	異常発見数が7箇所以上（条件9）もしくは腐食、たるみ、破損、継ぎ手ズレの項目でA またはa判定が1箇所以上の場合
条件17：	異常発見数が8 箇所以上もしくは腐食、たるみ、破損、継ぎ手ズレの項目でA またはa 判定が1 箇所以上の場合
条件18：	異常発見数が9箇所以上もしくは腐食、たるみ、破損、継ぎ手ズレの項目でAまたはa判定が1箇所以上の場合
条件19：	腐食、たるみ、破損、継ぎ手ズレの項目でA またはa 判定が1 箇所以上の場合
条件20：	管本数に対する異常発見率（異常発見数÷管本数）が4割以上の場合、もしくは腐食、たるみ、破損、継ぎ手ズレの項目でAまたはa判定が1箇所以上の場合

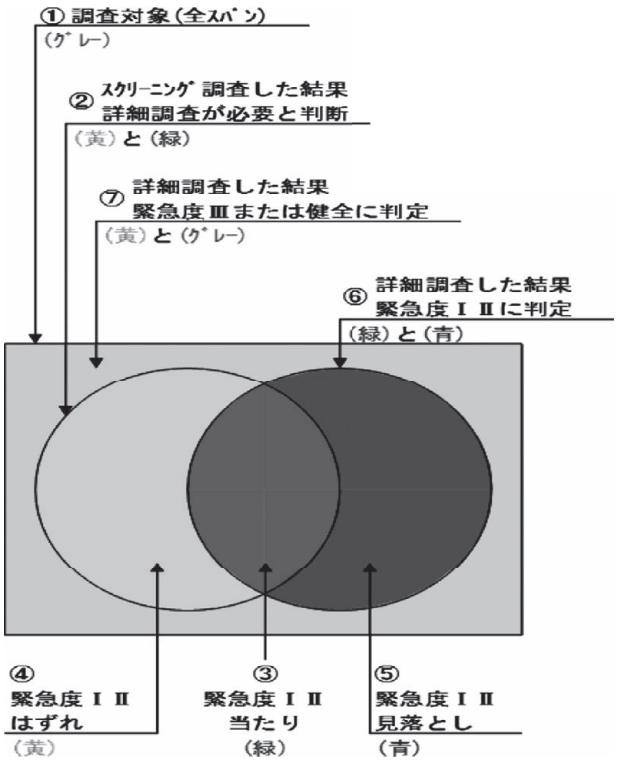


図５　スクリーニング調査の判定の指標例

用いて、スクリーニングの精度や経済性を評価しました。

①適合率は詳細調査で緊急度Ⅰ・Ⅱとなるスパンの内、スクリーニング調査と詳細調査ともに緊急度Ⅰ・Ⅱと判定したスパンの割合で、安全側として80%以上を閾値と設定しました。

②見間違い率は、スクリーニング調査で詳細調査が必要と判定したスパンのうち、詳細調査で緊急度

表５　検討条件の評価指標

$$\text{適合率} = \frac{\text{③ スクリーニングカメラ調査と詳細調査ともに緊急度ⅠまたはⅡに判定したスパン数}}{\text{⑥ 詳細調査で緊急度ⅠまたはⅡに判定したスパン数}}$$

$$\text{見間違い率} = \frac{\text{④ スクリーニング調査で詳細調査必要と判定したスパンの内，詳細調査で健全に判定したスパン数}}{\text{② スクリーニング調査で詳細調査が必要と判定したスパン数}}$$

$$\text{詳細調査率} = \frac{\text{② スクリーニング調査で詳細調査必要と判定したスパン数}}{\text{① スクリーニング調査の全スパン数}}$$

Ⅲまたは健全となるスパンの割合で、今回の調査地域のように一度も洗浄をしていない場合は見間違いをすることが予測されるため、25%以下を閾値と設定しました。

③詳細調査率は、調査した全スパンのうち、スクリーニング調査で詳細調査が必要と判定したスパンの割合で、今回は詳細調査の結果で緊急度判定Ⅰ・Ⅱの割合が39%であることを考慮し、70%以下を閾値としました。

(4) 判定基準の評価結果

(3) 判定基準の評価方法で設定した３つの指標に基づき、各スクリーニング調査手法における精度について評価を行いました。

その結果、管口カメラはどの条件も適合率の閾値を下回っており、本管TVカメラ（直視のみ）は適合率が閾値に収まる条件設定は可能であるものの、高画質広角展開カメラと簡易直視カメラよりも適合率

表６　スクリーニング調査導入によるコスト効果の検討

調査種別、工種		単価(円/m) 今回調査時単価	調査延長	調査延長 詳細調査率（条件17）	調査延長 詳細調査延長	総事業費（円）	コスト割合
本管TVカメラ	洗浄	2,432円	－	－	1,039,118m	2,527,134,976円	100%
パターン①-1 ●スクリーニング調査：簡易直視 ●詳細調査：高画質広角展開カメラ	－	スクリーニングカメラ調査 ・簡易直視カメラ：1,135円/m	1,039,118m	簡易直視カメラ	1,039,118m	1,179,398,930円	83%
	洗浄	詳細調査（洗浄含む） ・高画質広角展開カメラ：2,191円/m	－	高画質広角展開カメラ：40.4%	419,804m	919,789,845円	
				計	1,458,922m	2,099,188,775円	
パターン①-2 ●スクリーニング：高画質広角展開カメラ ●詳細調査：高画質広角展開カメラ	－	スクリーニングカメラ調査 ・高画質広角展開カメラ：1,510円/m	1,039,118m	高画質広角展開カメラ	1,039,118m	1,569,068,180円	95%
	洗浄	詳細調査 ・高画質広角展開カメラ：2,191円/m	－	高画質広角展開カメラ：36.0%	374,082m	819,614,714円	
				計	1,413,200m	2,388,682,894円	

は低く、これは各カメラの画質の差によるものと想定されます。

一方、高画質広角展開カメラ及び簡易直視カメラは適合率・詳細調査率とも高い精度で判定基準を満足していました。なお、見間違い率については閾値に収まっているものの、今回の調査区域では洗浄していないため見間違い率は洗浄している都市と比べると高い傾向となりました。

(5) スクリーニング調査導入によるコスト効果の検証

これまでの検討結果を基に、スクリーニング調査を導入した場合におけるコスト効果について算出を行いました。

算出に当たっては、詳細調査の結果（緊急度Ⅰ・Ⅱ）との適合率が高かった簡易直視カメラと高画質広角展開カメラをスクリーニング調査機材として使用し、スクリーニング調査で詳細調査が必要と判定したスパンのみ詳細調査を行った場合のコストを算出しました（表６）。

その結果、詳細調査のみを実施する場合と比較して簡易直視カメラでは83%、高画質広角展開カメラでは95%と、それぞれコスト効果が得られる結果となりました。

なお、簡易直視カメラについては現時点では調査実績や市場の汎用性に課題があることから、本市では高画質広角展開カメラを調査機器として選定しました。

5. 今後の展望

今回得られた結果は、令和３年度から本格導入するスクリーニング調査で活用し、その調査結果は以後の改築・修繕計画へ反映させていく予定です。

なお、調査に使用する機械やソフトは絶えず開発・改良されていることから、常に最新の情報を収集するとともに、今後の調査で得られるデータを解析することでCAPDサイクルを働かせ、管路施設の維持管理について更なる最適化を図っていきたいと考えています。

岡谷市の下水道ストックマネジメント計画について

岡谷市　建設水道部　水道課　主査
小松 穂積

1. 下水道事業の概要

岡谷市は長野県のほぼ中央、諏訪湖の北西に位置する人口約47,300人の都市です。

下水道事業は、昭和47年に基本計画を策定し、昭和49年に建設工事に着手しました。昭和54年10月の供用開始以来、諏訪湖流域下水道関連公共下水道の一つとして、生活環境の改善を図り、快適な都市生活を営む近代的都市の発展に資するものとして、整備を進めてきました。

令和2年度末で全体計画面積1,636haのうち1,454haの整備が完了し、下水道処理人口普及率は99.6%に達し、汚水整備はほぼ概成しています。

2. ストックマネジメント計画策定に至るまで

●ストックマネジメント導入の経緯

本市の下水道管路は最も古い管路で建設から46年が経過し、耐用年数を迎える老朽化管路も短期間で増加する見込みとなっています。費用の平準化を図り、低下し続ける収入を考慮しながら経営に与える影響を最小限にし、下水道の機能を適切に維持することが必須になってきていることから、ストックマネジメントを導入しました。

●導入前の点検・調査（平成20～27年まで）

以前は経過年数や埋設環境、職員の経験などによって、TVカメラを用いて定期的に線的な調査を実施していました。しかし、線的な調査では限られた予算の中で限界があるとともに、非効率であったため、平成20～27年にかけて全管路で、管口カメラを用いた面的な点検を実施することとし、その点検の中で異常が発見された管路についてはTVカメラによる詳細調査を実施しました。

●長寿命化計画の導入（平成22～25年）

実施した管口カメラの調査結果を基に、異常が多く発見された市中心部エリアにおいて第1期エリア～第4期エリアの長寿命化計画を策定し、管更生工による管きょの改築･更新を実施しました。

●ストックマネジメントの導入（平成29年～）

下水道長寿命化計画は改築に対して交付金を使用できる非常に有効なものでしたが、今後、老朽化した管路が増加していくこと、また、人口減少によって収入の増加は見込めないこと等から、より計画的かつ効率的な維持管理や改築、またライフサイクルコストの最小化などが必要不可欠でした。

このような背景から、下水道管路施設全体を一体的に捉え、計画的な点検・調査および改築・修繕の実施を目的としてストックマネジメント計画を策定しました。

3. ストックマネジメント計画の策定

ストックマネジメント計画自体はガイドラインに沿って策定しているため、基本的な内容や流れは割愛し、本市の状況や過去の履歴等を踏まえて実施した内容を紹介します。

●計画策定の方針

前述のとおり、従前の長寿命化計画の段階から管口カメラを用いた点検･調査を実施しています。ストックマネジメント計画においても、これを踏襲するとともに、これまでの点検・調査実績を勘案した上で、施設管理の点検・調査方針を以下のとおりとしました。

①これまでの点検･調査で異常が確認された施設（健全度Ⅲ以上の施設）は、管口カメラを実施せず、広角展開カメラ等、通常のTVカメラと比較し、経済的かつ修繕・改築計画の資料として活用可能な

調査を実施。

②これまで異常が確認されていない施設については、管口カメラで簡易的に異常の有無を確認し、異常が確認された施設はTVカメラ調査を実施。

③腐食の恐れの大きい施設については、点検は管口カメラおよび目視調査とし、異常が確認された施設は、TVカメラ調査を実施。

④リスク値が高い施設（リスク値0.1以上）は、広角展開カメラ等、通常のTVカメラと比較し、経済的かつ修繕・改築計画の資料として活用可能な調査を実施。

●リスク評価

点検・調査および修繕・改築の優先順位を設定するため、設定される標準耐用年数の長さや施設の性質を踏まえ、施設を管路（管きょ、マンホール、取付桝、取付管）とマンホール蓋に分け、ガイドラインにおける「やや詳細」の方法を採用し、被害規模（影響度）と発生確率（不具合の起こりやすさ）に基づき評価しました。

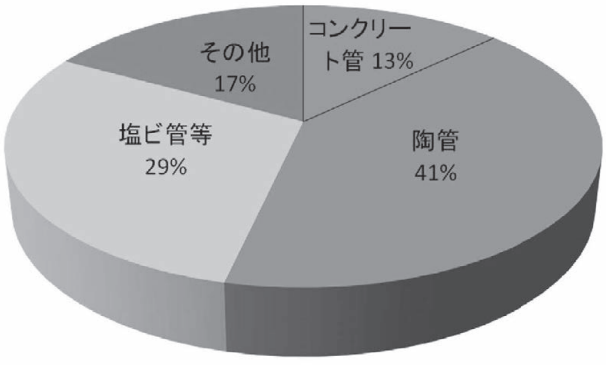


図１　岡谷市における下水道管種別比率

【被害規模】

管径や集水面積による影響度および機能上重要な施設や社会的影響が大きい施設等の施設特性を総合的に評価しました。

評価にあたっては、下水道事業に従事する職員を対象にAHP法によって回答を数値化しました。

【発生確率】

国土技術政策総合研究所の健全率予測式に基づく発生確率リスク値により評価しました。

評価にあたり、国総研の健全率予測式は全管種および管種ごとに分類されており、管種を比較した場合に健全率に明らかな違いがあります。管種ごとに評価することが合理的ですが、現在のところ塩ビ管の健全率予測式は、発表されていません。本市において塩ビ管は約３割を占めており、塩ビ管の予測ができないことは健全率に与える影響が大きいため、全管種の健全率予測式を用いました。

●長期的な改築事業のシナリオ設定

管理方法について、今後限られた人員や予算の中で効果的な予防保全型の施設管理を実施するためには各施設の特性等を把握し、重要度の高い施設に対して予防保全を行っていく必要があり、本市では、以下の手法で管理していくこととしました。

①管きょ、マンホール、マンホール鉄蓋：状態監視保全

②取付管、取付桝、マンホールポンプ設備：事後保全

また、シナリオ設定については、ガイドラインに準拠し、設定された複数のシナリオに対し、費用、リスク、予算を総合的に勘案した結果、最適なシナ

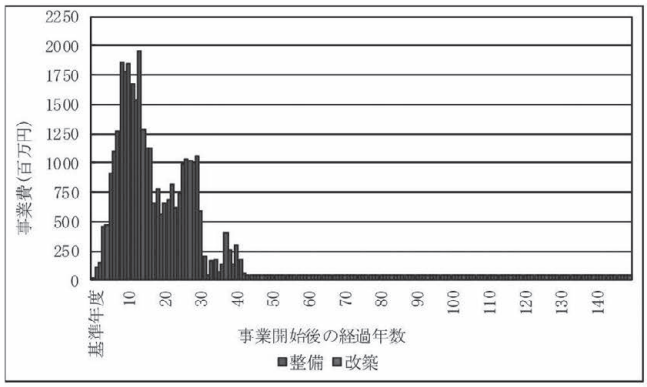


図２　改築投資額（シナリオ4-2）

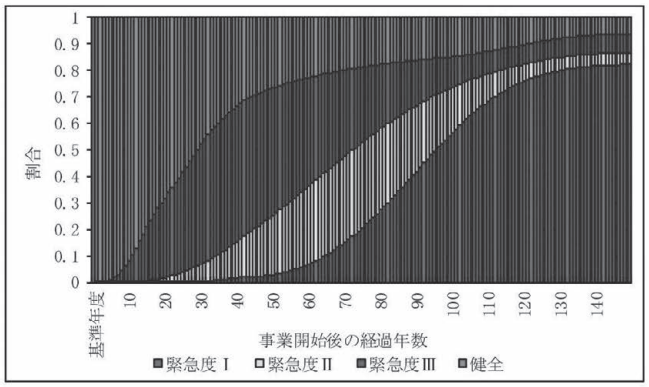


図３　緊急度の推移（シナリオ4-2）

リオは､「一定の予算制約下で改築すること」となりました。

●点検・調査計画の策定

前記の計画策定の方針に基づき、一般環境下と腐食環境下に分けて設定しました。

一般環境下については、維持管理指針に示されている「健全率予測式を用いた信頼性重視保全に基づく調査頻度設定例」を参考にし、一般に多くの不具合は突然発生するのではなく、時間をかけて進行するものとされ、どのように不具合が起こり始め、最終的に機能停止に至るかを示したP-F曲線として表しました。

不具合が起こり始めてから、これを発見できる時点（点P）まで劣化し、もし発見されなければ劣化が進行、最終的に機能停止（点F）に至ることから、不具合の状態をPとFとの間で発見し、必要な措置を講じることにより不具合が回避できるため、PとFの間隔よりも短い期間で点検・調査することが求められることになります。

一般にP-F間隔の半分の頻度で点検を実施すれば実際は十分である場合が多いことから、リスク評価

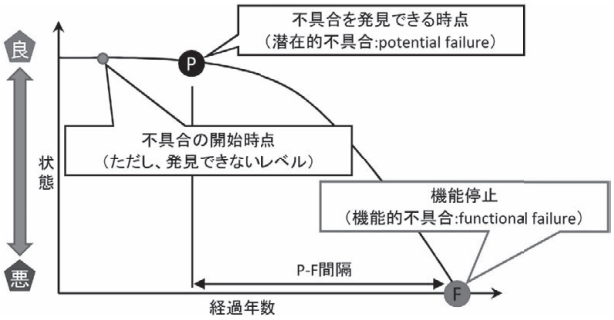


図４　P-F曲線

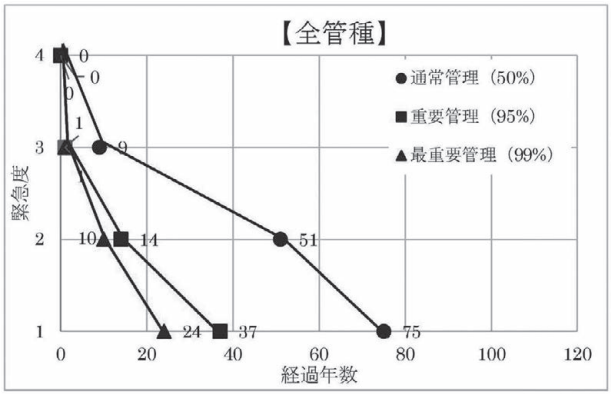


図５　管きょのP-F曲線（全管種）

表１　管きょのP-F間隔

	通常管理(50%)	重要管理(95%)	最重要管理(99%)
劣化なし	0 年	0 年	0 年
緊急度Ⅲ	9 年	1 年	1 年
緊急度Ⅱ	51 年	14 年	10 年
緊急度Ⅰ	75 年	37 年	24 年
P-F 間隔	66 年	36 年	23 年

表２　一般環境下における調査頻度および点検頻度

重要度	調査頻度	点検頻度
最重要施設	10 年／回	5 年／回
重要施設	15 年／回	7～8 年／回
一般施設	30 年／回	15 年／回

等でも用いた国総研の全管種の健全率曲線の結果を使用してP-F間隔を設定し、結果として一般環境下では15年/回としました。

●点検・調査

平成29年度から点検・調査を実施しています。

広角展開カメラは側視および現場での診断が不要であり、日進量も増加したことで周辺住民等への影響は減少させることができました。異常の確認精度はB-DASHの報告以上でしたが、判定者による違い、また管更生施工前の調査結果との違いが確認されました。

点検・調査結果は計画における改築・修繕の基礎であり、また今後の計画見直しの根幹となるものであるため、精度向上、チェック体制の強化を図っていきたいと考えています。

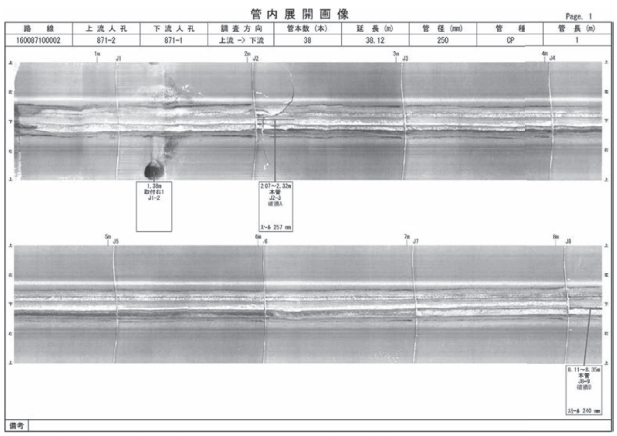


写真１　展開広角カメラ画像

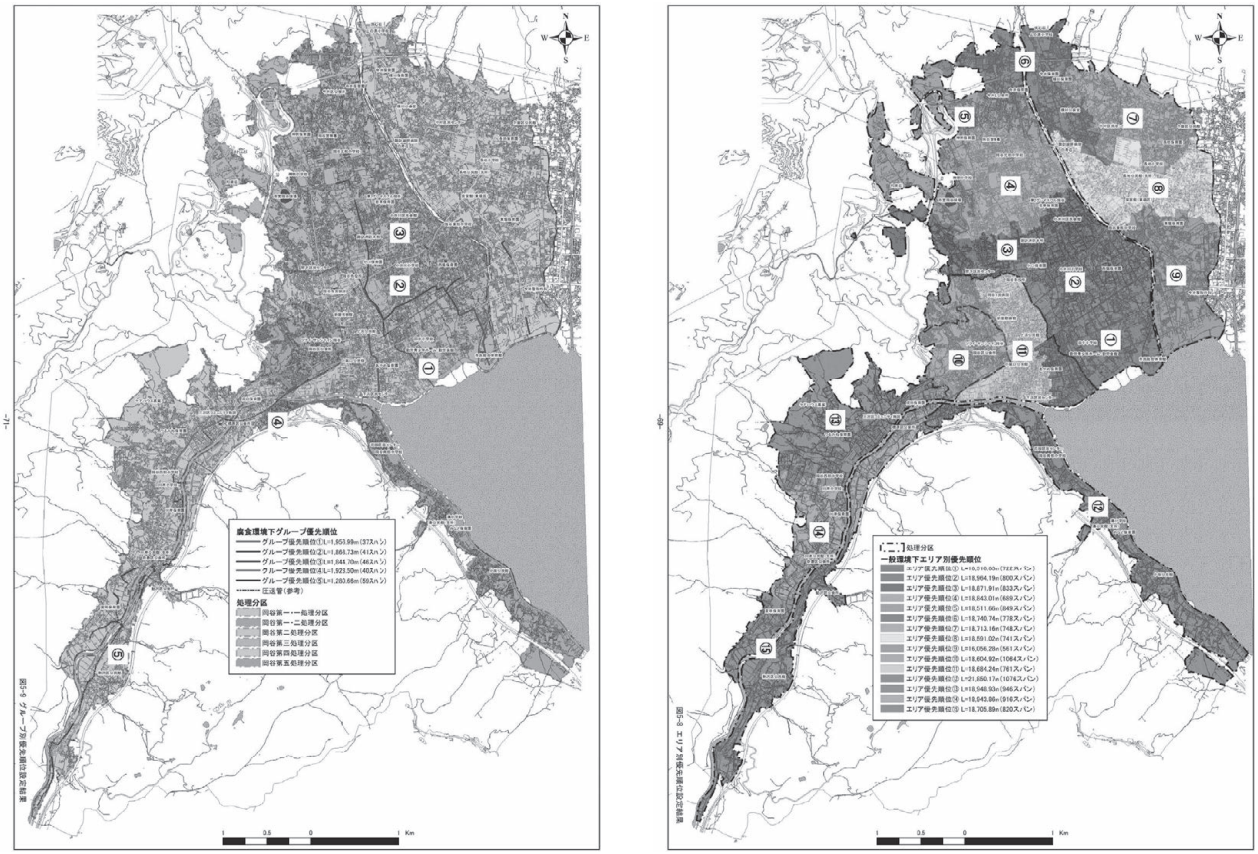


図６　岡谷市ストックマネジメント計画図（左：腐食環境下、右：一般環境下）

4. 事業の実施

●改築・修繕工事

現時点でグループ１～５（腐食環境下）およびエリア１から５（一般環境下）までの点検・調査が終了し、緊急度ⅠおよびⅡと判定された管路が約４％、そのうち約64%を管更生工および部分更生工にて対策を実施しています。

5. 今後の課題

各種評価においては国総研の、全管種の健全率予測式を用いて評価していますが、予測式には塩ビ管などほぼ腐食しない管種も含まれており、管種ごとの評価をすることで緊急度Ⅰ・Ⅱの割合が減少すると推測されます。より適正な推移傾向、現実的な評価等を把握するため、点検・調査の結果を基に本市独自の管種別健全率予測式を確立し、評価することが課題となっています。

また、点検・調査の結果、長寿命化計画等により改築・修繕を実施していたためか、緊急度Ⅰ・Ⅱよりも緊急度Ⅲの割合が多くなっている状況です。今後、経年によって急に緊急度Ⅰ・Ⅱになる可能性もあることから、より管路の状況を把握しやすいよう、計画的な点検･調査を実施するため、計画の見直し、ブラッシュアップを実施する予定です。

6. 最後に

本市のストックマネジメント計画をご紹介させていただけたことに感謝申し上げます。

この計画は策定して終わりではなく、PDCAサイクルによるこれからの管理が非常に重要であると考えます。

今後、多くの市町村において見直しがされ、点検･調査結果の蓄積や、傾向の把握が進むと考えられますが、計画見直しの方法や進め方、また管種による違い、地域特性などについて、日本下水道管路管理業協会をはじめとした関係団体の皆様からの情報提供をお願いするとともに、国、県、市町村等の皆様にもぜひ情報共有をお願いし、ともにより良い計画の推進を図っていけましたら幸いです。

スペシャルリポート

下水道マンホール更生工法の技術開発動向

(公財)日本下水道新技術機構
技術評価部長　佐藤 弘之

1．はじめに

(公財)日本下水道新技術機構が行う建設技術審査証明事業（下水道事業）では、下水道事業における新技術の活用促進に寄与することを目的に、民間企業において研究開発された新技術を対象に技術的な審査を行い、その性能、特長等を客観的に証明しており、審査証明を受けた技術の報告書等を広く地方公共団体等へ配布し、普及活動をしています。

今回、審査証明を取得している下水道マンホール更生工法について、ご紹介するとともに、その申請される技術の動向についても併せてご紹介します。

2．マンホールに係わる技術

マンホールに係わる技術には大きく分けて更生技術、防食技術、修繕技術があり、審査証明を取得した技術としては、表１のとおり20の技術があります。

そのうち更生技術は11件、防食や修繕技術は９件となっています。

3．マンホールの更生工法

マンホールの更生工法については、当機構で発刊している「下水道用マンホール改築・修繕工法に関する技術資料－2014年12月－」（以下、「マンホール技術資料」という）をもとにその構造分類や要求性能を確認しています。

このマンホール技術資料では、マンホールの更生工法は改築・修繕にあたるもので長寿命化計画の一環の流れでの整理がなされています。このため、対策工法の分類としては、図１に示すように、一体対応（改築工法）の中に更生工法が位置付けられています。マンホールの更生工法には「自立マンホール更生工法」と「複合マンホール更生工法」とに区分され、「自立マンホール更生工法」とは、既設マンホールの耐荷力を期待せず、マンホール更生材自らの耐荷力により外力に対抗するものとされており、「複合マンホール更生工法」とは、既設マンホールと更生材が構造的に一体となって外力に対抗するものであるとされています。

また、マンホール技術資料では、更生工法における以下の要求性能を定めています。

(1) 耐荷性能 (2) 耐久性能 (3) 耐震性能 (4) 水理性能 (5) 環境適用性能 (6) 維持管理性能 (7) その他

この要求性能の一部をご紹介します。

まず、自立マンホール更生工法の耐荷性能では、構造計算による照査または試験による耐荷力確認とされており、後段の試験においては「下水道用鉄筋コンクリート製組立マンホール（JSWAS A-11)」((公社)日本下水道協会）による外圧試験を行い、側方および鉛直方向について、それぞれ破壊荷重値が規格値（JSWAS A-11）破壊荷重値以上であることを確認することとなっています。

一方、複合マンホール更生工法の耐荷性能は定義にもあるとおり、既設マンホールと一体となることから既設マンホールの残存耐荷力評価をしたうえで更生を行っていくこととなります。なお、この残存耐荷力の評価は頂版、側壁、底版部分が対象となりますが、審査証明においては、底版部については健全であることを前提として審査を行っています。

この残存耐荷力を加味して更生した複合マンホール更生工法の耐荷性能評価は自立マンホールと同様に、構造計算による照査または試験による耐荷力確認となっています。ただし、試験を行う際には、マンホールの損傷状況（既存コンクリートの減肉や鉄筋の残存など）を再現した更生マンホールによる試験で確認しています。

その他の要求性能については、使用材料に応じた

表1　マンホール更生工法等一覧表　（審査証明取得技術）

	技術名称	副題	更生工法	防食工法	修繕工法
1	ジックボードJ工法	（下水道自立マンホール更生工法）	○		
2	バーティライナー工法	（下水道自立マンホール更生工法）	○		
3	SSホールシステム	（下水道自立マンホール更生工法）	○		
4	RMI工法	（下水道自立マンホールの更生工法）	○		
5	EMR工法	（下水道複合マンホール更生工法）	○		
6	エコロガード工法ハイブリッド	（複合マンホール更生工法 - 塗布型）	○		
7	ジックボードM工法	（下水道用マンホール更生工法および防食工法（シートライニング））（複合）	○		
8	スラスラ工法	（下水道複合マンホール更生工法（防食性能付き－シートライニング工法－））	○	○	
9	PML工法	（下水道複合マンホールの更生工法および防食工法－シートライニング工法－）	○	○	
10	エバシート工法	（下水道複合マンホールの更生工法および防食工法－シートライニング工法－）	○	○	
11	MLR工法	（下水道複合マンホールの更生工法および防食工法－シートライニング工法－）	○	○	
12	BKU防食工法	（成形品後貼り型シートライニング工法）		○	
13	PPSライニング工法	（コンクリートの防食被覆工法－プリプレグ後貼り型シートライニング工法－）		○	
14	ジックボード工法	（コンクリートの防食被覆工法―シートライニング工法―）		○	
15	PL－W工法	（コンクリート構造物の防食および補強材による補修工法－シートライニング工法－）		○	
16	フラップス工法	（コンクリートの防食被覆工法－シートライニング工法の後貼り工法－）		○	
17	クリスタルライニング工法	（下水道施設の修繕工法）			○
18	ターヤン工法	（下水道マンホールの防食・補強工法）			○
19	SKS工法	（下水道マンホールの修繕工法）			○
20	SGICP-M工法	（下水道マンホールの修繕工法および補強工法）			○

耐久性における耐薬品性などのように、管きょ更生工法のガイドラインで示されている要求性能と試験方法が適用されています。

4. 最近の動向

過去における審査証明では、防食技術の発展形として複合マンホール更生工法の技術が主流でしたが、近年は自立マンホールの更生工法も出てきています。

この自立マンホールの更生材料には、レジンコンクリート製やFRPM製の躯体をはじめ、管きょの更生工法と同様に光や熱硬化樹脂の更生材料を使用したもの、複合マンホールと同様に表面部材と充てん材を使用するものがあります。

構造としては更生材もしくは更生材と既設マンホールで上載荷重や土圧を受けるものが主流ですが、中には、蓋、受け枠等の上部構造で上載荷重を支え、下部の構造体と切り離した技術もあります。

5. 更なる技術開発への対応

審査をしていく中で、施工におけるマンホール蓋直近の入り口の狭小化への対応や底版部への更生材施工後のインバート施工などへの対応が課題となっています。また、構造計算ではマンホール技術資料でもその内容、区分等を整理してありますが、実際に使用する構造計算ソフト等も含めた体系的な構造解析手法の検討や、確認試験としての耐衝撃性、座屈検討手法等についても、必要性を感じています。

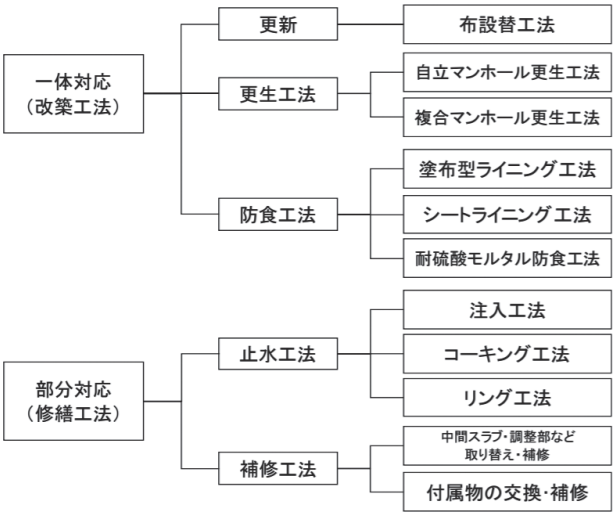


図1　対策工法の分類

このようなことから、技術開発に携わる民間企業の皆様とともに検討していければと考えています。

6. おわりに

ここで紹介した審査証明取得技術は、当機構のHPより「技術概要書」の閲覧や会員登録をすると各技術の報告書および各種技術資料を閲覧、ダウンロードすることができます。審査証明取得技術は、その性能確認に際し、限定された条件下で確認・審査を行っているため、どの実現場にも適合する性能を保証するものではありません。このため、各現場での施工条件等をしっかりと把握、整理するとともに、各技術の適用範囲、性能、特長等を捉えたうえで、現場に適合する適切な技術の選定をお願いします。

自立マンホール更生工法

SSホールシステム

はじめに

昨今、マンホールの更生が求められている。今までの更生工法では底版に作用する荷重等の影響検討が行われておらず、現場での作業工程が多いため、施工日数を要していた。また、施工品質のばらつきも懸念されていた。

そこで本工法は、下部工の躯体更生部と上部工を分離して構築することにより、既設マンホール底版に作用する活荷重や上載荷重を上部工の基礎を経て地山に伝達させる構造とし、底版への荷重軽減を図ることとした。

また、本工法は上部工のコンクリート二次製品と下部工の強化プラスチック複合管を用いることにより、特別な施工技術を要しないことから既設マンホールの劣化状態に関わらず、品質のばらつきを軽減し、さらに耐荷性能、耐久性能に優れた自立マンホール更生工法である。

技術の概要

腐食や老朽化により耐荷力が失われた既設マンホールをコンクリートブロックと更生材で新設マンホールと同等の性能に更生する「自立マンホール更生工法」であり、上部工と下部工で構成される。

上部工は鉄筋コンクリート二次製品であり活荷重、上載荷重を上部工の基礎から周辺地盤に分布させ、底版に荷重を伝達させない構造となっている。下部工は強化プラスチック複合管（以下、「更生材」という）を既設マンホール内に挿入後、既設マンホールと更生材間にモルタルまたはグラウト材を充填し地山との一体化を図り、常時の水平荷重に加え地震時荷重に対しても、耐荷性能を確保するとともにマンホールの腐食環境に対する「耐久性」も向上させている。

技術の特徴

自立マンホール更生工法として、組立および現場打マンホール１～４号、マンホール深10mまでを適用範囲とする建設技術審査証明を取得している。

既設マンホールの診断調査による残存強度を必要とせず、無筋構造のマンホールへの対応も可能であり、新設と同等の耐荷力を有する工法である。

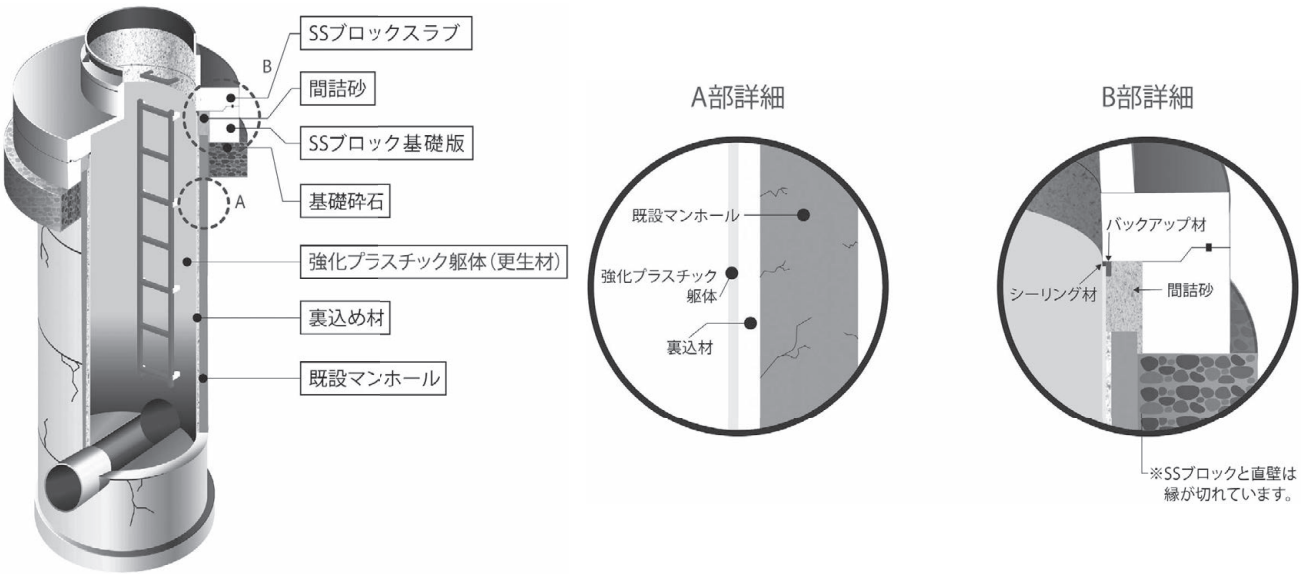


図１　SSホールシステム　構造

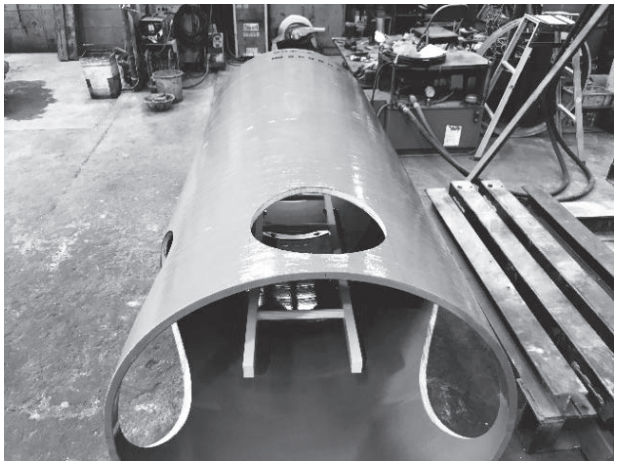


写真１　更生材（削孔・ステップ付）

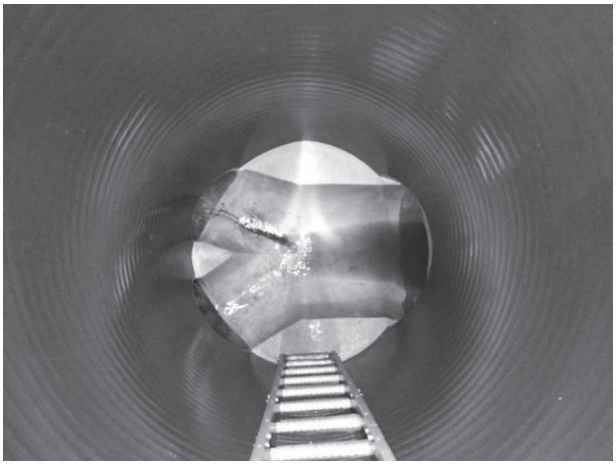


写真２　更生後マンホール内（上から撮影）

上部工と下部工が分離した構造であるため、更生後マンホールの浮上防止の検討および対応が可能である。

底版に荷重を極力伝達させない構造となっている。

下部工である更生材は、流入･流出管径を削孔し、ステップおよび中間スラブ（マンホール深さ5m以上）を取り付けた状態で現場に搬入されるので、品質・施工性に優れる。

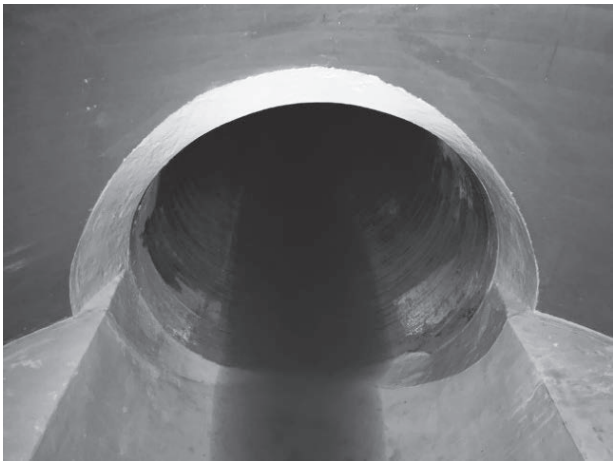
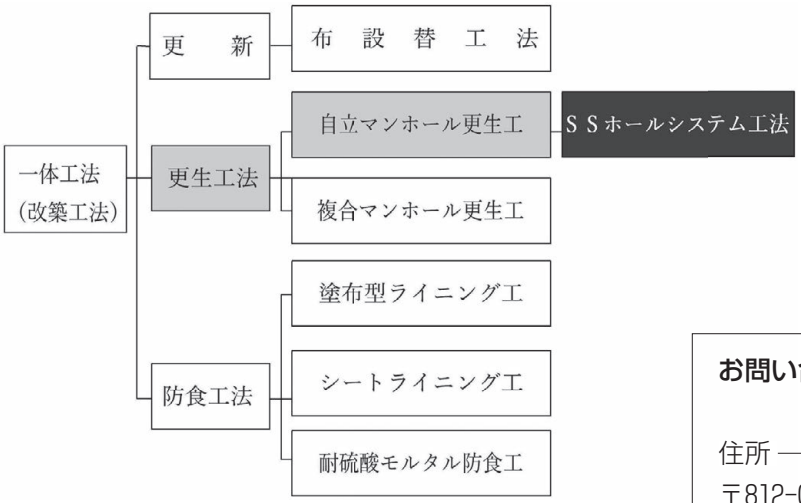


写真３　更生後流入管

品質向上への取り組み

昨今、マンホールの改築・耐震化について、改築および地震対策事業が進められている。当協会は、マンホール改築・耐震化に対する要望に応えられるよう更に技術開発・改良に取り組んでいく。

■改築工法におけるSSホールシステム工法の位置づけ



お問い合わせ先：ハイブリッドマンホール協会･
株式会社アイビルド

住所
〒812-0888 福岡市博多区板付4-7-28
(株)アイビルド TEL 092-982-8008　FAX 092-982-8028

自立マンホール更生工法

ジックボードJ工法

工法の開発背景

下水道整備の進展に伴い、マンホールの施設ストックが膨大となり、施設の老朽化や下水道特有の硫化水素に起因する硫酸腐食等のコンクリート劣化が顕在化しており、その中でも耐荷力が失われたマンホールが増加している。また、埋設されるマンホールの中には無筋構造物も多く存在し、既設マンホールの残存強度に一部依存する従来の複合マンホール更生工法では耐荷力等の回復を図ることができなかった。

そこで、ジックボードJ工法の基となるジックボードM工法（複合マンホール更生工法）の性能を維持し、なおかつ既設マンホールの残存強度を期待せず、更生材のみで耐荷性能および耐震性能等を有する自立マンホール更生工法としてジックボードJ工法を開発した。

工法の概要

ジックボードJ工法は、腐食や老朽化により耐荷力が期待できない既設マンホールに対して、更生材のみで新設マンホールと同等の性能を有する自立マンホール更生工法である。

本工法の施工は、既設マンホール内面に、強度を向上させるためのジックグリッドを固定した後、高耐食性ビニルエステル樹脂製FRP板の裏面に立体クロスを一体成型した複層板（以下、ジックボード）を隙間を設けて設置し、この隙間に無機質系グラウト材（以下、ジックグラウト）を充てんする。

これらのジックボード、ジックグラウトおよびジックグリッドが一体化した更生材の構成により新設マンホールと同等の耐荷性能・耐震性能等を有する工法である。

●適用範囲

種類：組立マンホールおよび現場打ちマンホール

形状：円形１号、２号、３号マンホール

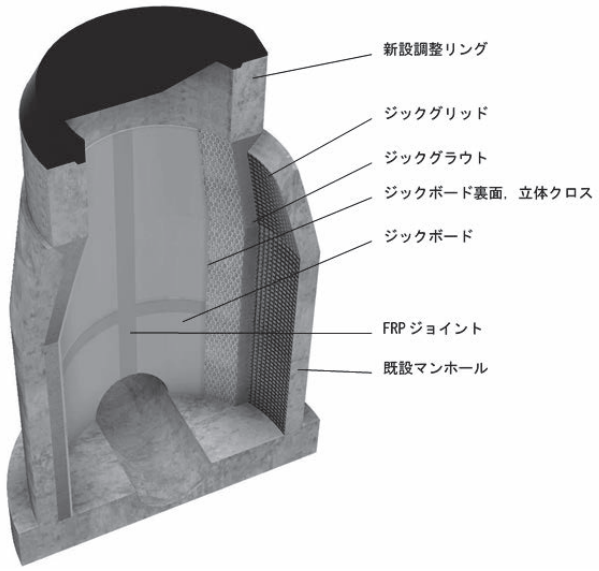


図１　ジックボードJ工法断面図

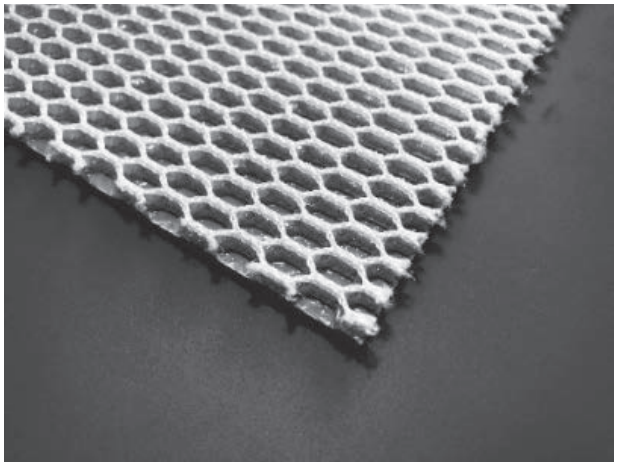


図２　ジックボード裏面立体クロス

深さ：５ｍまで

３．工法の特徴

本工法は、更生部材で下水道用鉄筋コンクリート製組立マンホールと同等の耐荷力を有し、レベル１地震動、レベル２地震動に対する耐震性能を有するほか、以下の特長を有している。

(1) 表面部材

本工法の表面部材で用いるジックボードは、高耐

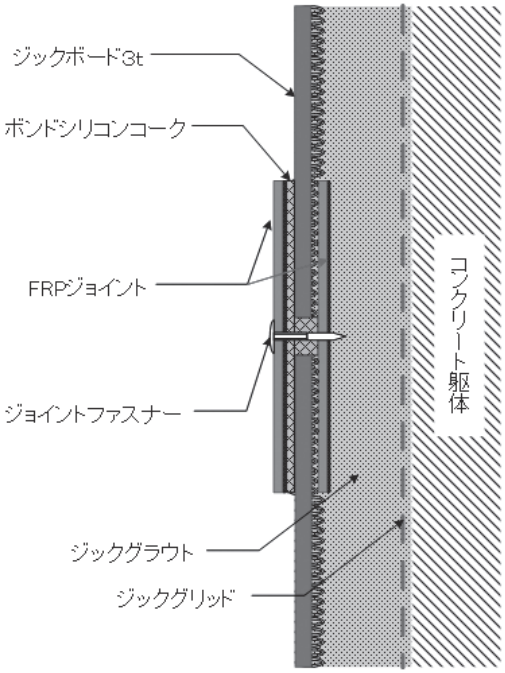


図３　継目部分断面図

食性ビニルエステル樹脂製FRP版の裏面に５㎜の立体クロスを一体成型しているため、充てん材料と全面で一体化することが可能となっている。

(2) 継ぎ目部

本工法の表面部材の継目部分は、ジックボードと同材質の成型部材を用いて二重に保護しているため、過酷な腐食環境に対応することが可能。

(3) 施工性

本工法は、現地で自立更生化を図るため開削タイプの自立更生工法が対応困難な多段式のマンホールへも対応可能となっている。

4. 今後の展開

本稿では、耐荷力のないマンホールに対する技術としてジックボードJ工法を紹介した。

当協会では、マンホール改築技術として複合マンホール更生工法「ジックボードM工法」、モルタルライニング防食被覆工法「ZモルタルKS500M工法」を保有している。

今後、対象マンホールの耐荷力、腐食環境等に応じてこれらの技術を提案して、マンホール施設の延命化に寄与できれば幸いである。

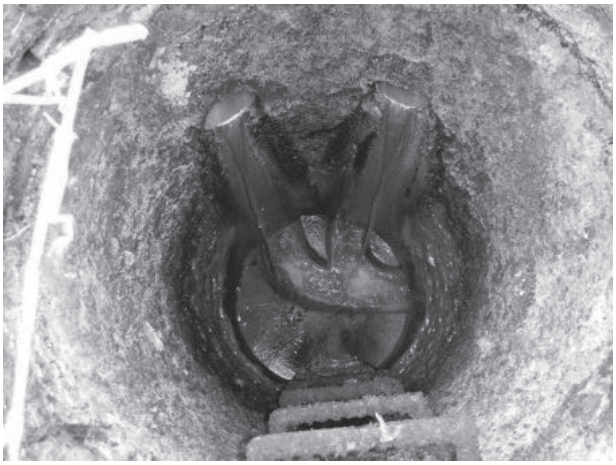


図４　施工前状況

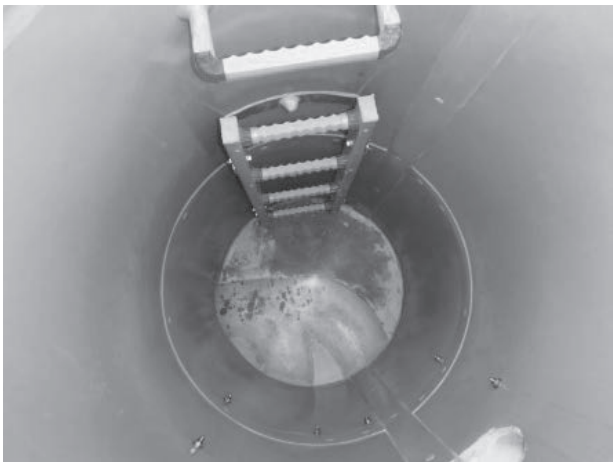


図５　完成状況

マニュアル等の指標に示された要求品質を確保するためには、コンクリートおよび防食被覆材料、防食被覆工法の設計と施工技術に関する知識と経験を有する専門技術者が全行程を通じて適切な施工管理を行う必要がある。当協会では、高品質施工を実現するため、技術講習、専門技術者資格認定を実施している。全国の約160社の会員が、高品質施工を行い、各種工法の普及に努めている。

お問い合わせ先：JERコンクリート補改修協会事務局（日本ジッコウ株式会社内）

住所
〒651-2116 兵庫県神戸市西区南別府１丁目14番６号
TEL 078-977-0701　FAX 078-977-0722

自立マンホール更生工法

バーティライナー工法

はじめに

現在、下水道用マンホールは推定1,500万基以上が布設されているが、これらのマンホールは日々劣化し、維持管理のコスト増加を招くとともに、老朽化に起因した道路陥没等のリスクが増大している。しかし、都市の発展とともに道路下には下水道のみならず水道、電気、ガスなどのインフラが埋設されており、マンホールを再構築することは道路交通への影響を最小限に抑えるという考えからも困難な状況となっている。

そこで、ドイツのVertiliner社が開発したバーティライナー工法を日本へ技術導入した。本工法は、2013年から施工を開始した技術で、これまでにヨーロッパやオーストラリアで累計1,700基以上の実績がある。

導入後は、日本の要求性能に合うよう改良し、既設マンホールの残存強度が不要で、開削範囲を最小限に抑え、光硬化により短時間で現状の機能が復旧できるような自立マンホール更生工法として2020年３月に(公財)日本下水道新技術機構の建設技術審査証明を取得した。

技術の概要

バーティライナー工法は、硫化水素等によるコンクリート腐食や老朽化したマンホールをFRP更生材(耐酸性ガラス繊維および光硬化性樹脂)により更生する「自立マンホール更生工法」である。

本工法は、FRP更生材と荷重支持リング、支持部モルタルから構成されており、マンホールにかかる活荷重や上載荷重等は、荷重支持リングからFRP更生材、続いて支持部モルタルを介して底版に伝達する構造となっている。FRP更生材は、現場条件に合わせて厚みを設計することができ、無駄のない更生材を選択することができる。

施工は、FRP更生材を既設マンホール内に挿入し、

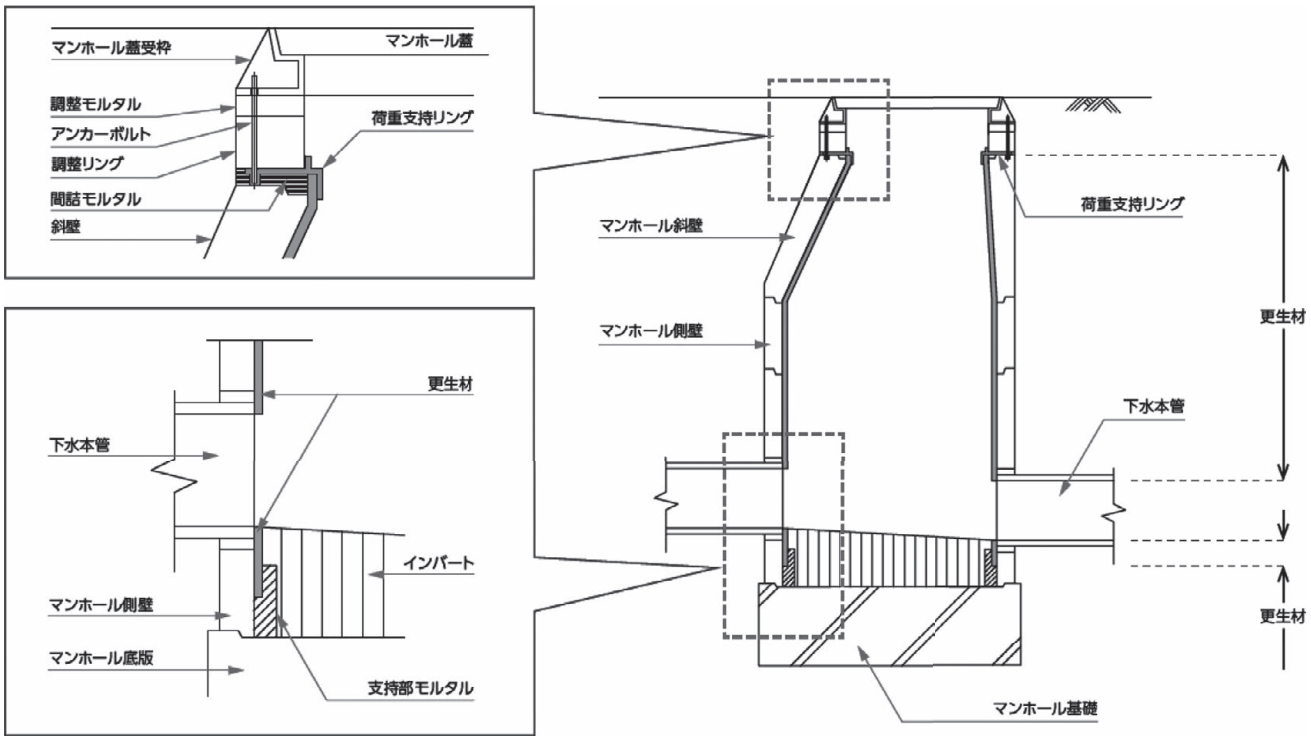


図１　バーティライナー工法の構造概略

表１　適用範囲

種　　類	組立および現場打ち
形　　状	円形 φ900およびφ1,000
マンホール深さ	５m以下

治具で密閉した更生材の内部を空気圧により拡径してマンホール内面に密着させ、光照射装置を挿入して更生材の樹脂を硬化させることにより自立強度を有する更生マンホールを既設マンホール内に形成する。

●既設マンホールの強度を期待しない自立型

既設マンホールの劣化状況によらず、現場の荷重やマンホール深さ等から設計し、更生マンホールだけで新規マンホールと同等の耐荷性能や耐久性能を有している。[注1]

注１：「下水道用マンホール改築･修繕工法に関する技術資料（2014年12月）（公財）日本下水道新技術機構」に示される自立型マンホールの要求性能に対応している。

●斜壁撤去する必要なし

斜壁と直壁を一体化した更生材を光で硬化することによりスピード施工が可能である。

●耐震レベル1・2に対応

「下水道施設の耐震対策指針と解説－2014年版－」および「下水道施設耐震計算例－管路施設編－2015年版」に準拠して確認することができる。

写真１　施工状況

写真２　バーティライナー更生後状況

写真３　耐荷試験状況

おわりに

近年､マンホールの老朽化も意識され始めており、マンホール更生工法も年々増えてきている。その中でも既設マンホールの強度に頼らない自立型のマンホール更生工法が増え始めている。バーティライナー工法もその一角として、老朽化等によるリスク回避に貢献していきたい。

また、弊社の光硬化による本管更生工法や取付管修繕工法と合わせて、マンホール・本管・取付管をまるごと光硬化でリニューアルすることができる技術としても普及させていきたい。

今後も、様々な現場に臨機応変に対応できる技術として、日々開発に努めていく所存である。

お問い合わせ先：東亜グラウト工業株式会社
住所
〒160-0004 東京都新宿区四谷2-10-3
TEL 03-3355-1531　FAX 03-3355-3107

複合マンホール更生工法

エコロガード工法ハイブリット

はじめに

下水道整備の進展に伴い、マンホールを含む管路施設のストックが増えるとともに施設の老朽化への対応が大きな課題となっている。なかでも、早期に下水道事業を開始した都市部においては、供用開始当初に布設されたマンホールの老朽化や下水道特有の硫酸腐食等によるコンクリート劣化が深刻なものとなっている。

これらの課題に対応するため、非開削工法としてマンホール更生工法が開発されているが、従来の工法は、表面部材にシート材等を使用することが多く、足掛部等の特殊部の施工に支障をきたしていた。さらに、所定の耐荷能力を付与させるために、マンホール壁厚を施工前より厚くすることで、マンホール内空断面が縮小し、維持管理作業に悪影響を与えるという課題があった。

そこで、マンホール内面にパテ状の高強度エポキシ樹脂（以下、断面増強材）および耐薬品性の高いエポキシ樹脂（以下、トップコート）を塗布することにより、特殊部の施工を容易にし、かつ、マンホール内空断面を縮小しない、既設マンホールを対象とした複合マンホール更生工法を開発した。

技術の概要

本工法は、既設マンホール内面の腐食層を除去した後、断面増強材を塗布し、トップコートで表面保護を行うことにより、既設マンホールの更生を行う複合タイプのマンホール更生工法である。施工手順としては、既設マンホール内表面の洗浄等の前処理を行い、内面が平滑になるよう素地調整したのち、所定の厚みで断面増強材を塗布し、トップコートで仕上げる。

使用する断面増強材は高強度で耐久性に優れているエポキシ樹脂を使用しており、塗布厚が小さくて済むため、施工後のマンホールの内空断面の縮小がない。

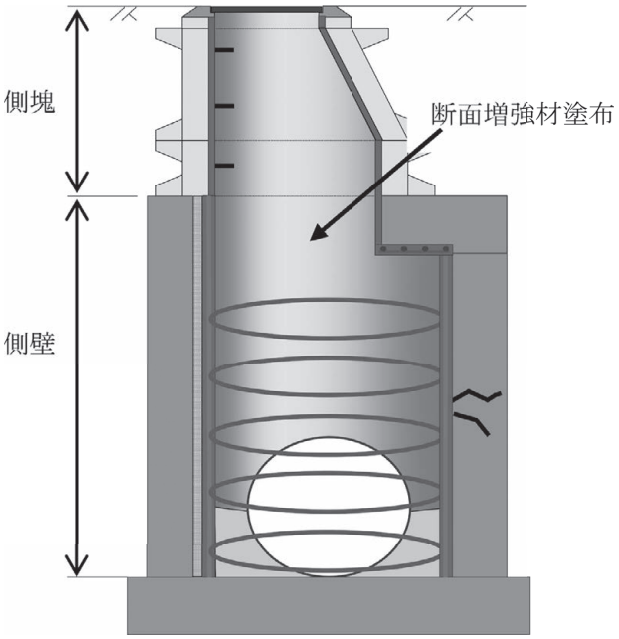


図 1　施工概要図

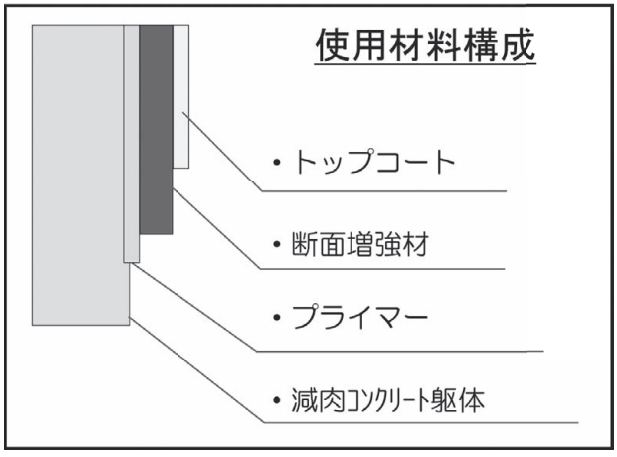


図 2　断面図（補強材なしの場合）

断面増強材には、リサイクル資源である汚泥焼却灰を配合したエポキシ樹脂材料と汚泥焼却灰を含まないエポキシ樹脂材料の 2 種類がある。

更生は、既設マンホールの腐食程度により、断面増強材のみで施工する場合と断面増強材と補強材を組み合わせて施工する場合がある。

技術の特長

- 非開削の塗布型マンホール更生工法（型枠や支保工が不要）
- 既設マンホールとの一体化により耐震性能（L1、L2）を確保
- 耐薬品性、耐硫酸性を有するエポキシ樹脂を使用
- 更生材にリサイクル資源である汚泥焼却灰を使用（無使用材料も用意）
- 内面の腐食状況に応じた設計が可能
- 更生後の内空寸法は標準寸法内で維持管理に影響を及ぼさない
- 更生後のマンホールは、管口断面の縮小がない
- 施工時の足掛金物の撤去不要。入隅、出隅等の施工が容易
- 短時間での施工が可能

適用範囲

●適用マンホールの種類

（1）設計標準マンホール※1

①下水道用マンホール側塊（円形１～５号用）

②下部側壁（円形 1～５号、内径 2,000mm、矩形 900×600mm、楕円形 1,200×900mm）

（2）組立マンホール（円形１～５号）Ⅰ、Ⅱ種

●適用マンホールの深さ

（1）設計標準マンホール：5m以下

（２）組立マンホール：Ⅰ種 5m以下、Ⅱ種 10m以下

※１設計標準マンホールとは、現行の組立マンホールが標準化される前に「下水道施設計画・設計指針と解説（日本下水道協会）」において、標準化されたJIS/現場打ちマンホール（無筋）のこと。

●既設マンホールの減肉量

（1）設計標準マンホール

①側塊：鉄筋かぶりまで

②側壁（無筋）：50mm以内

（2）組立マンホール：内側鉄筋かぶりまで

施工手順

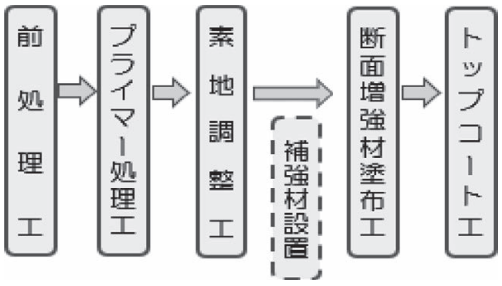


図３　施工手順

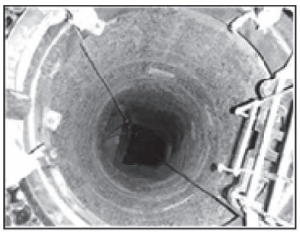


写真１　施工前

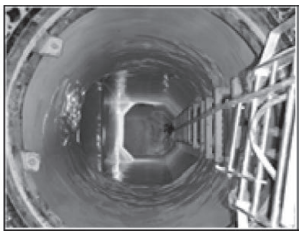


写真２　施工後

写真３　施工前

写真４　施工後

技術認定等

（公財）日本下水道新技術機構

建設技術審査証明取得（2016年３月）

- 適用範囲：設計標準マンホール

今後の展開

本技術は、これまで設計標準マンホールを主体に開発を進めてきたが、今後は組立マンホールや楕円形構造・角型構造など多種多様なマンホールにも適用が可能となるように技術開発を進め、地方公共団体が抱えるマンホールの老朽化対策の要請に応えていきたい。

お問い合わせ先：エコロガード工法協会

住所

〒113-0034 東京都文京区湯島2-9-9

TEL 03-5812-4879　FAX 03-5812-4872

複合マンホール更生工法

エバシート工法

開発の背景

下水道管路施設における硫化水素に起因するコンクリート腐食は、近年、社会問題化しつつある。その一方で、下水道工事に伴う道路の占有面積の縮小や、作業帯等の早期解放等、下水道工事を取り巻く環境は厳しさを増している。

本技術は、腐食したマンホールに対し、腐食環境からの遮断性、湿潤状態のマンホールとの固着性を有し、新設マンホールと同等以上の耐荷性を有する複合マンホール更生工法である。また、本技術は、大規模機械を用いることなく、特殊な作業を伴わないため、非開削で小規模な道路占有面積で作業ができ、早期解放が可能な工法として開発した。

技術の概要

本技術では、FRPシート（ガラス繊維補強不飽和ポリエステル樹脂）に裏面処理したエバシートを、無機質系グラウトを介して躯体コンクリートに固着させ、マンホールの更生を行うとともに、マンホール内面に防食性を付与する。

〈基準達成区分〉

防食（シートライニング工法）

「JIS A 7502-2 下水道構造物のコンクリート腐食対策技術－第２部：防食設計標準」による要求性能を満たし、かつ要求値として「下水道コンクリート構造物の腐食抑制技術および防食技術マニュアル」（平成29年12月版（地共）日本下水道事業団）を満たす技術である。

適用範囲

- 種類：現場打ちマンホール、組立マンホール
- 形状：円形１号マンホール、円形２号マンホール
- 適用マンホール深さ：5m
- コンクリートの減肉量：壁厚の１/２以下

技術の特徴

- 更生後の内面はFRPとなり、耐薬品性と防食被覆

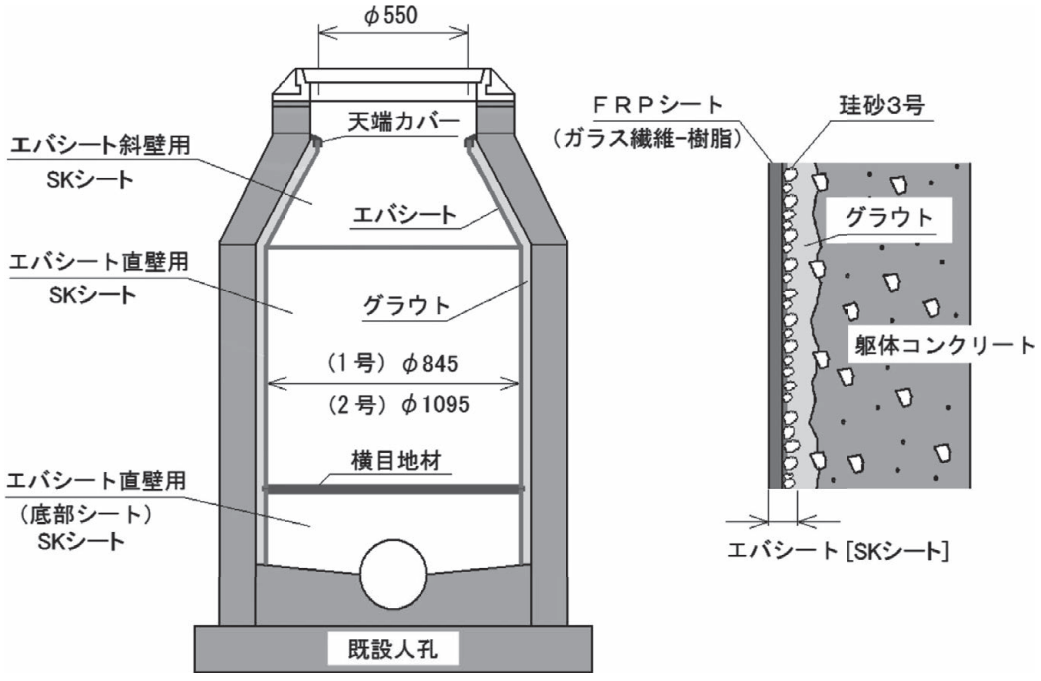


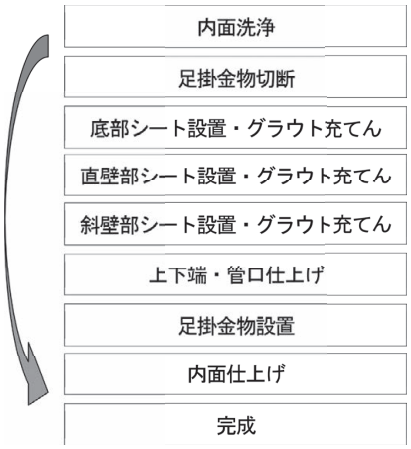
図１　基本構成

写真１　施工前

写真２　施工後

性に優れ、耐久性にも大幅に優れる。
- レベル１、レベル２の耐震性を有する。
- 無機質系グラウトを使用するので、湿潤状態のマンホール内面でも確実な固着が可能。
- φ600の鉄蓋を開ければ作業可能。開削不要で、道路面の復旧作業を伴わない。
- ２tトラックのスペースで作業ができ、道路占有面積は業界最小クラス。
- 小型電動工具しか使用しないので、騒音・振動・粉じん等の環境負荷は最小限。
- 完成後は内面白色で、抜群の視認性。
- 接続管断面には縮小がなく、流下性能に支障をきたさない。
- 完成後は若干、縮径するが、維持管理性能に支障をきたさない。

施工手順



品質確保への取り組み

マンホール更生工法は、まだ新しい技術であるため品質確保が最重要課題である。本技術では、平成31年３月に下水道複合マンホール更生工法および防食工法として（公財）日本下水道新技術機構の建設技術審査証明を更新し、外部評価をいただいている。また、技能認定制度を取り入れ、技能認定者が施工することにしている。さらに、技術検討会も開催し、製品の改良改善と、施工技能向上に努めている。

今後の展望

下水道管路施設の改築・修繕は管きょが優先され、マンホールはまだ実績が少ないものの、全国に設置された1,500万基のマンホールの中には50年以上経過したものが35万基、30年以上経過したものは200万基あり、今後老朽化したマンホールはさらに増加することが予測される。

本技術は下水道複合マンホール更生工法および防食工法として、平成31年３月に建設技術審査証明（審査証明第1837号）を更新しており、今後の需要増に貢献できる技術であると自負している。

また本工業会では、施工会員を募集している。

お問い合わせ先：エバシート工法工業会
住所
〒125-0041 東京都葛飾区東金町1-38-2
エバタ株式会社　営業部内
TEL 03-3600-1522　FAX 03-3600-2090

複合マンホール更生工法

MLR工法

開発背景

我が国の下水道は令和元年度末で普及率が79.7%であり、国民の日常生活に不可欠な役割を果たしている。しかし、下水道施設の老朽化が進んでおり社会問題として取り上げられている。下水道管きょにおいては耐用年数50年を経過したものは約１万kmある。今後もさらに増え続けるため、解決策としてストックマネジメントの推進が求められている。

このような社会的背景の中で、MLR協会は下水道管きょの維持管理を行う上で不可欠な施設であるマンホールに着目し、いち早くマンホール更生の技術開発を進めてきた。

MLR工法は複合マンホール更生工法のうちシートライニング工法に該当し、平成26年12月に（公財）日本下水道新技術機構から発行された「下水道用マンホール改築・修繕工法に関する技術資料」に記載されている更生工法および耐震工法として要求性能を実証した。

技術概要

MLR（Manhole Lining Renewal）工法は、硫化水素等に起因する腐食により、耐用年数および強度が低下したマンホールに「強度」と「防食性」を付与し、耐用年数を向上させる非開削の更生・防食工法である。本工法は、既設マンホール内にMLRモールドを組み上げ、その後マンホールとMLRモールドの隙間に充てん材を流し込み一体化させて更生するシートライニング工法である。

技術の特徴

- 「強度・防食性・耐震性」を付与するE工法に加え、「防食性」のみを付与する経済性を重視したG工法の２種類のラインナップがあり、既設マンホールの劣化具合により、最適な工法を選択できる。この２つの工法の大きな違いは充てん材である。E工法はエポキシ樹脂、G工法は無機系グラウト材を充てんする。
- マンホール表面を形成するMLRモールドは、積層したガラスマットに高耐食性のビニルエステル樹脂を含浸したFRPであり、高い引張強度と耐薬品性を持つ。モールドの種類も豊富かつフレキシブルな材質であることから現場での加工も容易であり、あらゆる形状のマンホールに対して検討ができる。
- 日本下水道事業団発行の「下水道コンクリート構造物の防食抑制技術及び防食技術マニュアル」の品質規格D種に適合している。MLR更生後は、硫化水素ガス等によるコンクリートの「中性化を防止」する効果を持つため、マンホールの長寿命化

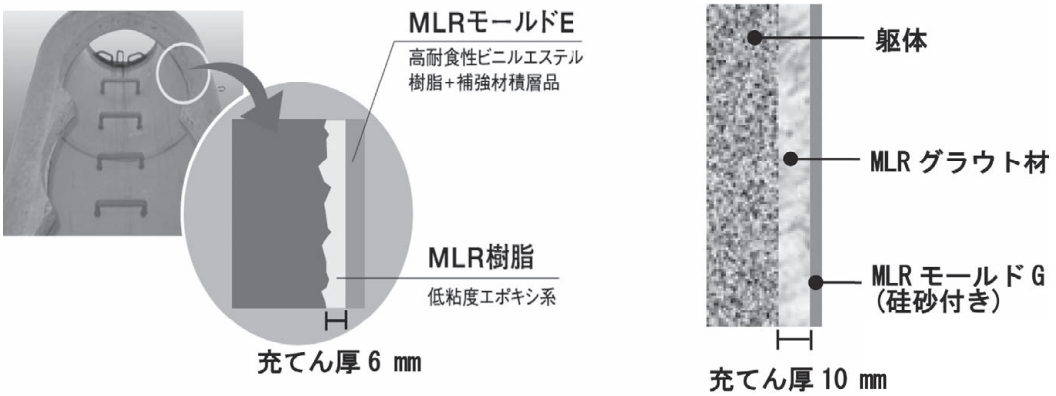


図１　充てん材の違い（左：E工法、右：G工法）

によるライフサイクルコストの低減に寄与することができる。

●E工法の充てん樹脂は、低粘度のエポキシ系樹脂を使用していることから、隙間なく充填することが可能である。現場で配合を行い、樹脂の硬化後は高い接着性と圧縮強度（通常のコンクリートの２倍以上）を持つ。これら更生材の厚みはMLRモールドと充填樹脂を合わせて８mmと薄肉であるため、内径縮小によるマンホールへの維持管理性に影響がない。

●路面の開削を必要としない非開削工法であるため、粉塵や産廃物が少なく、施工機材等も大掛かりな設備を必要としない。日々の工事終了後はマンホールの蓋を閉じれば通行可能となる。

写真１　MLRモールドE

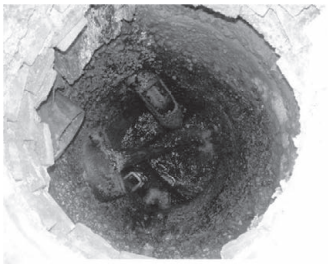


写真２　MLR施工前

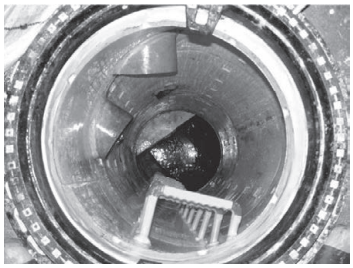


写真３　MLR施工後

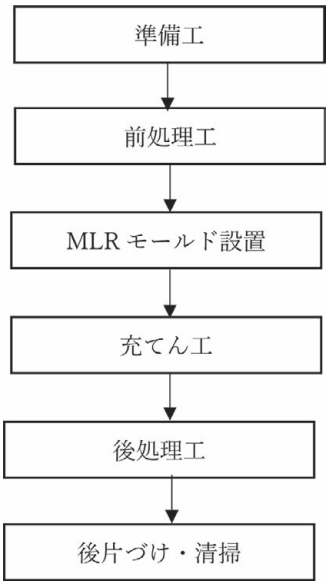
適用範囲

●形状：円形φ600～2,200mm、特殊マンホール（スラブ付き、レンガ人孔、矩形、楕円、集水桝、角桝、伏越、管底部、ピット等）

●人孔深：最大11mまでの実績あり

●耐用年数：50年

施工手順



品質確保への取り組み

●材料は、適切な管理のもと、工場にて製造されており品質が安定している。

●定期的に施工後の追跡調査を行っており、さらに東日本大震災後の調査結果、MLRを施工したマンホールに異常がないことを確認している。

●技術者育成のため、毎年各地で技術講習会を実施している。講習内容は施工方法や施工管理、品質管理などで修了者には認定証を発行している。

今後の展開

下水道施設が災害などで被災した場合、衛生問題や交通障害の発生ばかりか、住民の健康や社会活動に重大な影響を及ぼす。震災時におけるライフラインの確保は最も重要な課題であり、様々な施設で耐震化が加速している。下水道施設は災害時の代替手段がないこともあり、被災した場合、施設の安全確保や速やかな復旧体制が必要とされている。

その予防策としてMLR工法は下水道マンホールの強度復元と耐震化、長寿命化に向け、これからも引き続き取り組んでいく。

お問い合わせ先：MLR工法協会
住所
〒439-0022 静岡県菊川市東横地3311-1
アクアインテック㈱横地事業所内
TEL 0537-25-7739　FAX 0537-35-0313

複合マンホール更生工法

スラスラ工法

はじめに

下水道施設のコンクリート構造物は、下水から発生する①炭酸、②硫化水素、さらに③細菌（イオウ酸化細菌）が硫化水素から生成する硫酸によって、激しい腐食を受けることがある。著しい場合は10年間で劣化の深さが数cmに達することもあり、当然、構造物の強度も考慮した防食被覆工法が望まれる。

はつり取る劣化部分が厚い場合は、除去に伴う費用等がかさむため、解体・新設も考えられるが、劣化部位が施設の地下部などの場合や、配管・装置等に囲まれるような箇所では、解体に伴う重機の搬入が困難であり、補修せざるを得ない事例が多い。このような問題を解決するために開発されたのがスラスラ工法である。

スラスラ工法とは、下水道施設におけるコンクリート構造物の劣化部を（劣化診断薬により確実に判断し）除去、そこに専用モルタルを吹付けて構造物の強度を回復・維持させる。さらに、吹付け面を左官仕上げした未硬化面に支持体付きシート（高密度ポリエチレン製）を差込み、シートライニングする防食被覆工法である。

スラスラ（SLASLA）とはSheet Lining with Anchor & Shotcrete Lining with Anti-bacterial agent（支持体付きシートによる防食被覆＆防菌剤混和吹付けモルタルによる防食被覆）を意味している。

この工法に用いられる専用モルタルは付着力に優れ、接着性試験において母材（はつり後の既設コンクリート）がはがれるほどである。さらに、防菌剤が混和されているために、シートを透過してくる硫化水素によるイオウ酸化細菌の硫酸劣化を防止できる。支持体付きシートは高密度ポリエチレン樹脂製で耐酸性、耐アルカリ性など耐薬品性に優れている。

技術概要

スラスラ工法は、断面修復材の施工と同時に型枠を用いず、シートライニングを形成するマンホールの更生工法（防食性能付き－シートライニング工法－）である。

20年以上の実績から、長期の耐久性が確認されている（審査証明技術 第1427号）。令和２年３月に、この工法の防食性能と補強性能を活かし、技術資料に対応した複合マンホール更生工法の建設技術審査証明を取得した。

適用範囲は、１～３号の円形マンホール、深さ５m以下であるが、実質10mまで拡げている。また、天井部の施工に関しては矩形のマンホールを想定して、施工性の確認を実施している。

施工手順

本工法は、既存マンホール躯体内面の洗浄・劣化部除去等の処理を行い、１㎡当たり4,500個を超える支持体を有する、厚さ２㎜の高密度ポリエチレン樹脂製シート（TSAシート：長岡鉄筋コンクリート社製、写真１）を、微生物による腐食を防ぐスーパー防菌剤（安藤ハザマ興業社製：審査証明技術　第1840号）を添加した耐硫酸性断面修復モルタル（ポゾリス ソリューションズ社製）が硬化する前に差込み、一体化させることにより、高耐久性の防食被覆層を形成させる（図１、写真２）。

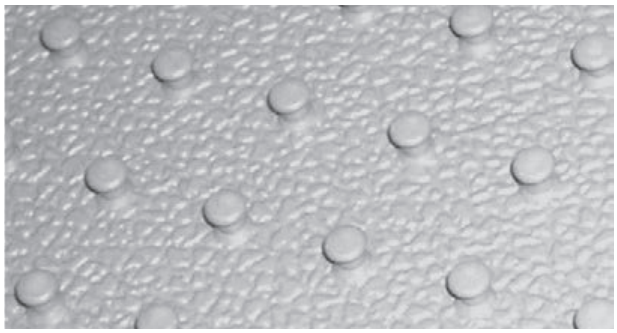


写真１　TSAシート

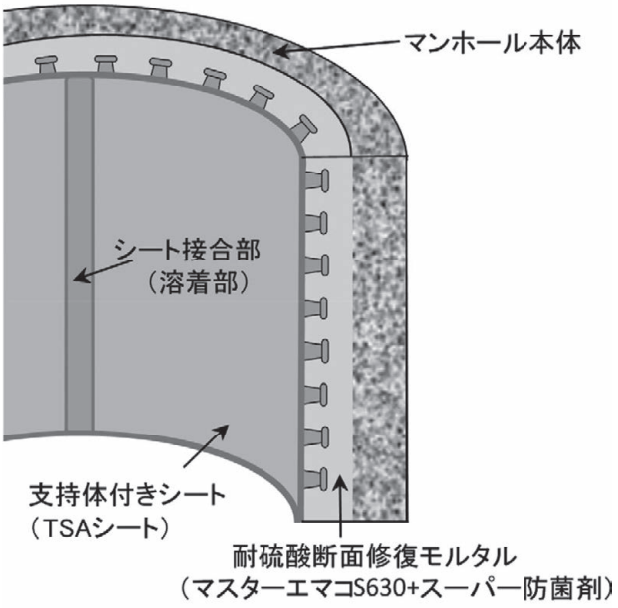


図１　施工断面概要

写真２　スラスラ工法で修繕した１号マンホール試験体

各種性能

- 耐荷性能：厚さ・鉄筋量を減らした劣化を模擬した試験体（Ⅰ種、Ⅱ種）の破壊試験を日本ヒューム熊谷工場で実施。耐荷力の向上、躯体の破壊後もシートはクラックに追従し（写真３）、破断しないため、構造物の機能（水密性）を維持できる。
- 耐硫酸性：シートの耐硫酸性は、促進試験を実施し、50年後でも設計引張弾性率の２倍以上を保持できる。
- 耐劣化性：車両走行（交通条件N7）を想定した疲労試験を実施し、50年以上にわたる耐久性が確保できる。
- 耐震性能：コンクリート強度50％減、鉄筋量25％減におけるマンホールにおいても、レベル１・２地震動に対し、シートの引張特性と、モルタルの強度特性により耐震性能を有する。
- 防食性能：専用モルタル材は断面修復用モルタル、TSAシートは耐有機酸性を含む、成形品後貼り型シートライニング工法の品質規格を満足している。

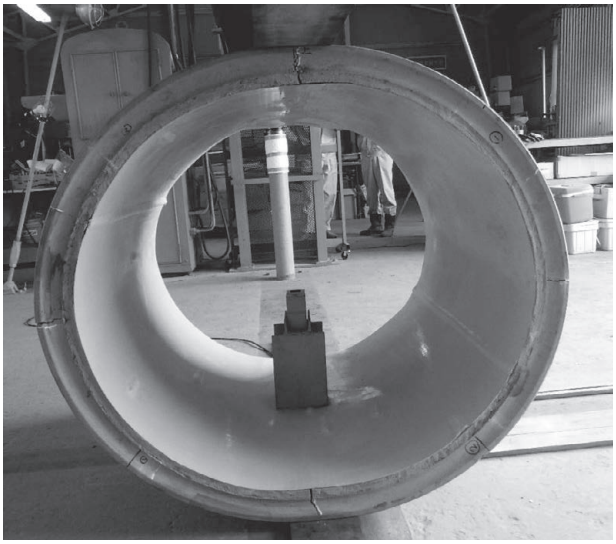


写真３　20㎜減肉試験体を破壊後、本工法で更生したマンホール側塊の側方曲げ試験状況

今後は、昨今の激甚災害においても施設の延命化に貢献できるよう、工法の普及に尽力する所存である。

お問い合わせ先：耐食ライニング工法協会
住所
〒305-0822 茨城県つくば市苅間515-1
安藤ハザマ　技術研究所内
TEL 0298-58-8817

複合マンホール更生工法

PML工法

開発の趣旨

近年、老朽化した下水道管きょの更生工事は、全国的に数多く施工され始めており、また、下水道管きょ本管部を更生する際にマンホールも更生が必要と考える地方公共団体も増え始めている。

PML工法は、円形・非円形いずれのマンホールでも施工でき、表面部材にポリエチレンを使用することにより耐薬品性、地盤の追従性に優れ、日本下水道事業団の「下水道コンクリート構造物の腐食抑制技術及び防食技術マニュアル　平成24年４月」で定めるシートライニング工法「D種」の品質規格にも適合したマンホールの更生ができる工法として開発した。

技術の概要

PML工法は、表面部材である突起付高密度ポリエチレン製のライナーまたはパネルで防食膜を形成し、マンホールの既設断面の間に流動性の高い高強度で無収縮のPLモルタルを注入しマンホールとポリエチレン製更生材を一体化する更生工法である。また、既設マンホールの鉄筋が著しく劣化している場合、KBM（高張力炭素繊維グリッド）を設置することにより、強度を期待できない既設マンホールを新管同等以上に強度復元することが可能である。

適用範囲

１号、２号、３号、ボックス型など円形・非円形でも施工可能。

技術の特徴

技術の特徴を以下に示す。

(1) 施工性

１～３号マンホールおよび特殊形状のマンホールに施工が可能である。

(2) 既設マンホールとの一体化

既設マンホールとの一体性は、次の試験値である。

１）PLモルタルと既設コンクリートとの接着強さが 1.5 N/㎟以上

２）PLライナーおよびパネルとPLモルタルとの接着強さが0.24 N/㎟以上

(3) 耐荷能力

１）更生後のマンホールは、「下水道用鉄筋コンクリート製組立マンホール（JSWAS A-11）」Ⅰ種と同等以上の軸方向耐圧強さ、側方曲げ強さを有する。

２）更生後（補強材入り）のマンホールは、「下水道用鉄筋コンクリート製組立マンホール（JSWAS A-11）」Ⅰ種と同等以上の軸方向耐圧強さ、側方曲げ強さを有する。

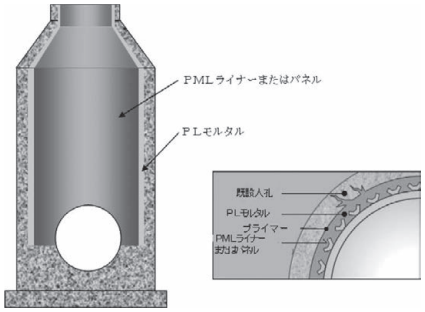


図１　PML工法概要図（円形）

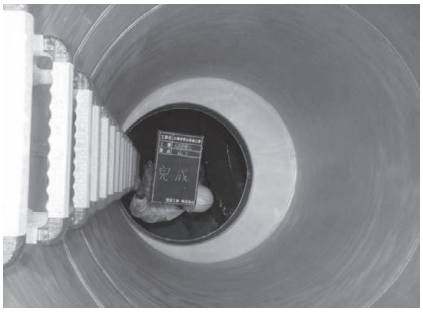


写真１　PML工法完成（円形）

写真２　PML工法完成（矩形）

(4) 耐久性能

1）耐薬品性

PLライナーおよびパネルは、「下水道用ポリエチレン管（JSWAS K-14)」と同等程度の耐薬品性を有する。

2）水密性

PLライナーおよびパネルは、0.1 MPaの内水圧および外水圧に耐える水密性を有する。

3）耐摩耗性

PLライナーおよびパネルは、「下水道硬質塩化ビニル管（JSWAS K-1)」と同等程度の耐摩耗性を有する。

(5) 耐震性能

更生後のマンホールは、レベル１地震動、レベル２地震動に対し、耐震性を有する。

(6) 充てん材の強度特性

充てん材の圧縮強度は、45 N/㎟ 以上

(7) 補強材の強度特性

補強材の引張強度は、1,400 N/㎟ 以上

地震後の追跡調査

平成22年９月に青森県八戸市内でPML工法にて施工を行った。平成23年３月11日に発生した東日本大震災後、平成23年４月に追跡調査を行ったところ、PML工法で施工したマンホールは剥がれや破損、浸入水など発生していなかった。

最後に当協会では多種多様な形状、地域特有の腐食や問題を解決できるよう、さらなる技術開発を進め、コスト、施工時間の短縮を目指していく所存である。

写真３　耐荷能力試験状況

写真４　施工前

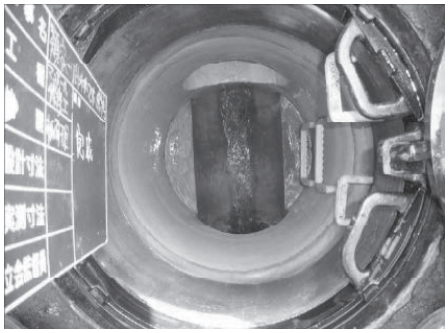


写真５　平成22年９月施工

写真６　平成23年４月撮影

写真７　平成23年４月撮影 異常なし

お問い合わせ先：ポリエチレンライニング工法協会
住所
〒652-0866 兵庫県神戸市兵庫区遠矢浜町
２番44号
TEL 078-595-9492　FAX 078-595-9493

マンホール修繕工法

クリスタルライニング工法

工法の開発背景・歴史

下水道管路施設の腐食・劣化の進行、浸入水の発生事例等が年々増加していく中、その補修を行う上で高湿度、湿潤環境下でも硬化に問題のない材料が必要となってきた。

そうした中で、水中でも硬化し接着する性質を持った材料（クリスタルライニング材）の開発に取り組み、止水を目的とした「接着補強型止水工法」や、防食を目的とした「防食ライニング工」、無筋コンクリート構造物のひび割れ拘束や鉄筋量補填等からマンホールの耐震補強までの補強を目的とした「補強ライニング工」からなるクリスタルライニング工法を開発するに至った。

技術開発・協会設立までの流れ

平成７年	クリスタルライニング工法を開発
平成９年	クリスタルライニング工法協会を設立
平成19年	「建設技術審査証明」を取得（防食ライニング工法・接着補強型止水工法）

工法の概要

クリスタルライニング工法は、止水（接着補強型止水工）、防食（防食ライニング工）、補強（補強ライニング工）、マンホールの耐震補強（補強ライニング工）を行う、機械を使用しない人力施工による工法である。

それぞれ目的別に下地処理方法や積層過程に多少の違いはあるが、いずれも水中で接着し硬化する性質を持っているクリスタルライニング材を使用する。

●施工手順

状況に応じた前処理（表面処理）を行った後、クリスタルライニング材（二液反応硬化型の塗料）を現場配合し、ゴムベラ・金ゴテ等で所定の厚さになるよう塗布する。

クリスタルライニング工法施工状況

●適用範囲

マンホール種別	無筋・鉄筋コンクリート製
〃　形状	問わず
〃　径	０号以上
〃　深さ	制限なし（電源のとれる範囲内）
下水の処理方法	施工面に水がかかる場合は水替必要（３時間硬化養生後水没可能）

●施工実績

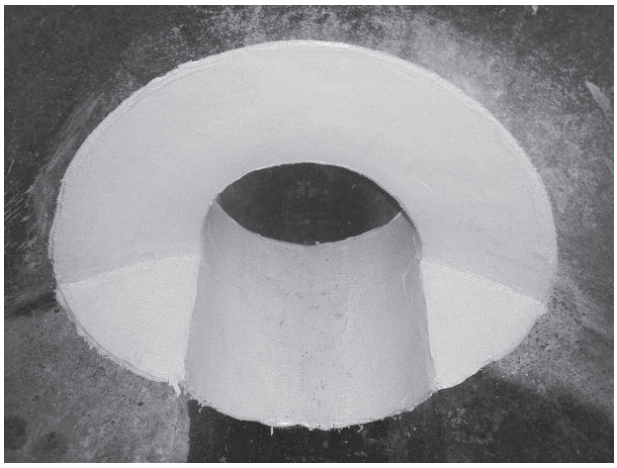
25年以上の豊富な実績を持ち、全国47都道府県において広く採用されている。

工法の特徴

①クリスタルライニング材は水中でも接着して硬化するという性質を持っており、塗布後３～４時間で硬化した後は水中養生が可能なため、施工後に水没してしまうケースにも対応できる。また、湿潤面（水分量10%以上）に対しての施工においても問題がないため、施工後に高湿度環境養生（蓋を閉めた状態）となるマンホールにおいても対応が可能である。

マンホール防食ライニング工事

②人力で塗布する工法であるため、人が作業可能であれば対象の形状に左右されず施工が可能である。また、特殊な機材を必要としないので、部分補修・小規模施工にも適している。



マンホール管口止水工事

③クリスタルライニング材はVOC（揮発性有機化合物）削減型の無溶剤型塗料で無臭であり、換気設備等の臭気対策が不要なため、人孔・管路内等の閉所における作業にも問題がない。

このような特徴から、クリスタルライニング工法は従来工法に比べ施工対応範囲が広く、施工環境の厳しいマンホール等の管路施設の施工に適した工法であるといえる。

マンホール目地部の炭素繊維補強工事

品質確保への取り組み

施工品質が確保されるためには、信頼性の高い施工技術と厳しい施工管理が要求される。クリスタルライニング工法協会では、協会独自に開発したIT資料を導入し、全国の認定施工店に向け品質・安全管理の強化を図っており、今後も品質・性能の向上を目指し、環境に優しい工法の開発に全力を尽くすとともに、下水道事業の持続的な運営に寄与するべく活動していきたいと考えている。

お問い合わせ先：クリスタルライニング工法協会
住所
〒467-0806 愛知県名古屋市瑞穂区瑞穂通8-9-1
新瑞センタービル6階
（東洋化工機（株）内）
TEL 052-918-2555　FAX 052-918-2556

安全衛生コーナー16

新型コロナウイルス感染症予防対策への取組み

公益社団法人　日本下水道管路管理業協会　関西支部兵庫県部会
(株)アークス　島田 勝彦

はじめに

新型コロナウイルスの感染拡大は昨年初頭からの世界的パンデミック発現以降も、日本では主要国に比してワクチン供給・接種の遅れ、低さも相まってなかなか収束の目処が立たず、ことに関西３府県においては４月27日に発令された緊急事態宣言も３回目を数え、５月末まで、更に直近では６月20日までと度重なり延長されている現状です。

新型コロナウイルス感染症は社会活動に大きな変化をもたらし、「With コロナ」として“新しい生活様式”、社会活動（３密回避、外出自粛、在宅勤務等）が提唱・指導されています。

一方、下水道管路管理・メンテナンス業務は人々の清潔で文化的な生活を維持・提供するために、また、今後のストックマネジメントの観点からも欠くことのできない業務であり、感染を予防して作業を継続して行うことが強く求められています。特にこの時期感染防止、健康管理にしっかりと取り組んでいく所存です。

スマートウォッチによる体温測定

現在の主な取組み

①出勤前の体温測定の実施

- 毎朝自宅で出社前に検温し、体温が37.5度以上の場合には直ちに会社に連絡し、出社の可否を確認する。

手洗い・消毒の実施の様子

●スマートウォッチを付与し、就業中、体温、酸素濃度チェック等、体調管理ができるようにする（不調時には瞬時に異常を検出）。

②出勤は公共交通機関を使用せず、自家用車または自動二輪とする。

③マスク着用の徹底。

④作業時の人員配置は２mを目安に一定の距離を保つ。

⑤出社時、帰社時の手洗い消毒の実施。

⑥事務所、車内の換気を実施

●事務所内では各デスクに仕切りをし、窓を開けて密閉空間をつくらないようにして、空気清浄機を使って換気。

●車内２人以上の乗車の場合は、必ず窓を開けて換気。

今後の取組み

４月26日に改定された「下水道管路管理業務における新型コロナウイルス感染症対策ガイドライン」で追加記載された感染症対策チェックリストも参照しながら、実施状況のさらなる確認徹底を図り、より安全衛生管理の向上を目指していきたいと考えております。

事務所内では空気清浄機を使い換気

報告

マニュアル改訂

下水道管路管理安全衛生管理マニュアルの改訂について

公益社団法人 日本下水道管路管理業協会 技術部

1. はじめに

「下水道管路管理安全衛生管理マニュアル」は、管路管理業務に関わる各企業が対処するべき必須条件として重点的対策事項を示したものである。従来のマニュアルは、平成14年に策定したマニュアルを見直し、平成24年に改訂したものであるが、改訂してから９年が経過した。この間、幾多の事故が起きたことによる法律等の改正や、安全意識の高まりによる安全な器具への変更、多くの知見から得られた対策、近年流行している感染症への衛生対策等が必要となった。今回のマニュアルは、技術委員会において、こうした法改正や変更等を取り入れて見直し、再改訂したものである。

技術委員会

協会役職	氏名	所属・役職
委員長（理事）	中村　康徳	株式会社アクア美保 取締役社長
委員長代理	荒木　伸一	三栄管理興業株式会社　常務取締役
委員	東　弘基	株式会社公清企業　専務理事
委員	佐々木　克朗	株式会社北日本ウエスターン商事　代表取締役
委員	池田　雄毅	三喜技研工業株式会社　代表取締役
委員	横大道　幸伸	山隆リコム株式会社　常務取締役
委員	嶋城　隆彦	株式会社豊浦浚渫　代表取締役
委員	松田　優作	管清工業株式会社　中国営業所所長
委員	髙木　肇	株式会社環境開発　特殊機工部課長

2. 主な改訂内容

(1) 外国人労働者への対応

管路管理業務は、技能実習生として従事できるとした国土交通省告示業務には該当していないが、認められた資格外活動や今後の増加を見込んで、外国人労働者の安全対策を記載した。

(2) 移動式クレーン構造規格の改正

（平成30年2月26日告示）

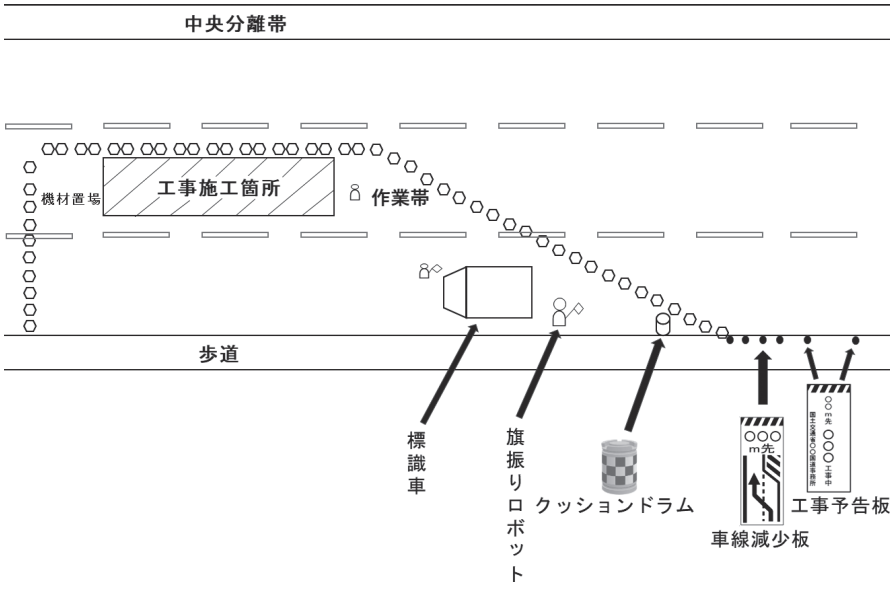
つり上げ荷重0.5t以上、3t未満の移動式クレーンについて、荷重計は過負荷防止装置として認められなくなり、荷重計以外の過負荷防止装置（定格荷重制限装置、定格荷重指示装置等）を備えることが義務付けられた。

(3) ガス検知器の携帯

管路内で作業するときは、携帯用の複合型ガス検知器を必ず装着し、安全を確認しながら作業をすることを記載した。なお、作業前に濃度が異常値を示している場合は、管路内の換気を継続して行い、安全が確認されたうえで入孔することとした。

(4) 島状作業帯の原則禁止

作業帯は、作業（工事）箇所の片側が歩道や民地と接する形状を基本とした。片側３車線以上の道路においては、中央車線に作業帯を設置する、いわゆ



大規模の道路上工事における作業帯の設置事例

る島状の作業帯は、これまで一般車両の追突事故が数件起こったため原則として禁止することとした。

(5) 感染症予防対策の追加

インフルエンザウイルスおよび新型コロナウイルスの感染予防について記述を追加した。

(6) 熱中症予防対策の充実

地球温暖化の影響を受けて、夏は高温になることが多くなったため、熱中症予防対策を充実させた。

(7) 墜落制止用器具（安全帯）はフルハーネス型を原則使用（平成30年6月安衛令改正）

安全帯の名称が「墜落制止用器具」に改められ、フルハーネス型を使用することが原則となり、作業前の安全衛生特別教育が必要となった。高さ6.75m以下の場合は胴ベルト型（一本つり）を使用することができる。

(8) 機械器具の使用上の留意点を充実

ロッド式清掃器具、せん（穿）孔機、混練ミキサー、モルタル圧送ポンプ、内面補修車、止水プラント車の6機種について記述を追加した。

(9) 新技術の追加

水替え技術の「エクストッパー」、換気装置の「無翼扇型送風機」、管きょ内通信装置の「無線LAN装置による管路内通話システム」、管きょ内流され防止装置の「管路内水位監視サポートシステム」についての紹介を追加した。

報告

積算基準改訂

令和３年度積算基準の主な改訂

公益社団法人 日本下水道管路管理業協会 技術部

1．工種の新設

これまで更生工法の共通仮設費および現場管理費の計算は、暫定的に「下水道（２）工事：施工方法が開削工法又は小口径の推進工法による管きょ工事」の率を基本とし、その率に下表の更生工法補正率を掛けて【対象額(P)×(共通仮設費率(Kr)×更生工等補正率×補正係数)】いました。これにより管材料費の大きいものは共通仮設費や現場管理費が小さくなっていました。

直接工事費の内管材料費の割合	40%未満	40%以上50%未満	50%以上60%未満	60%以上70%未満	70%以上80%未満	80%以上
補　正　率	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80	0.75

図 更生工等補正率

しかし、国土交通省では、老朽化した下水道の更生工法による改築工事の増加を受け、下水道の更生工法工事に用いる「下水道（４）工事」の工種を令和３年度に新設しました。下水道（４）の工種を使用する場合には先の更生工等補正率は用いません【対象額(P)×(共通仮設費率(Kr)×補正係数)】。

また、国土交通省では下水道（４）工事において、上限値（10億円以上）、下限値（600万円以下）を設定していますが、当協会の業務は下限値以下の金額の小さいものが多いことから、これまで当協会や日本下水道協会が実施してきたように、下限値を設けずに算定式により算定した値を使用する事とします。

共通仮設費および現場管理費の算定式および上限値、変数値は以下となります。

(1) 共通仮設費率

$Kr = A \cdot P^{b}$ …… 式1-1

ただし、Kr　：共通仮設費率（%）

P　　：対象額（円）（対象額＝直接作業費＋事業損失防止施設費）

A、b：変数値

10億円以下		10億円を超える（上限値）
A	b	
330.0	−0.2225	3.28（%）

⑵ 現場管理費率

Jo ＝ A・Npb …… 式1-2

ただし、Jo　：現場管理費率（%）

Np　：純作業費（純工事費）（円）

A、b：変数値

10億円以下		10億円を超える（上限値）
A	b	
204.8	−0.112	20.11（%）

2. 修繕工の扱い

これまで修繕工は、更生工法の手法に近い取付管更生工法等を修繕工Aとして、先に記載した1同様、下水道（2）工事の率に更生工等補正率を掛けていました。一方それ以外の修繕工は、修繕工Bとして下水道（2）工事の率をそのまま使用していました。

この度、下水道（4）工事の新設に伴い、修繕工Aと修繕工Bを合体させて新たに修繕工とし、下水道（2）工事の率をそのまま使用することとします。

3. 燃料消費率の変更

機械器具の稼働による燃料費を算定するために必要な運転1時間当たりの燃料消費率（L/kw･h）の値が変更になりました。

機　種　名	運転1時間燃料消費率（L/kW･h）		運転1時間燃料消費率（L/kW･h）
高圧洗浄車	0.040		0.044
超高圧洗浄車	0.040		0.044
給水車	0.040		0.044
小型高圧洗浄機	0.170	➡	0.145
ダンプトラック	0.050		0.043
トラック	0.050		0.043
発動発電機	0.170		0.145
止水プラント車	0.170		0.145
内面補修車	0.170		0.145
空気圧縮機	0.189		0.187

報告

復旧支援
災害協定

■災害復旧支援活動報告
■災害時復旧支援協定の締結状況、機器保有状況、支援者登録者数

公益社団法人 日本下水道管路管理業協会

災害復旧支援活動報告

令和３年２月13日に福島県沖を震源としてマグニチュード7.3、最大震度６強の地震が発生し、管路協は出動要請を受けて復旧支援活動を行いました。

福島県沖地震

福島県郡山市から２月14日に要請を受け被災した雨水管（L=4,671m）の調査を行いました。現地作業は令和３年２月20日着手し、３月30日終了しました。

前線基地は小林土木に置かれ、前線基地責任者は統括を小林土木の近藤俊彦氏、副統括を同社の野嵜博之氏が務めました。

出動したのは、東北支部福島県部会の３社（小林土木、エンドウ、協和エムザー）です。

郡山市との契約額は6,127,000円（税込み）です。

公益社団法人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、785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。

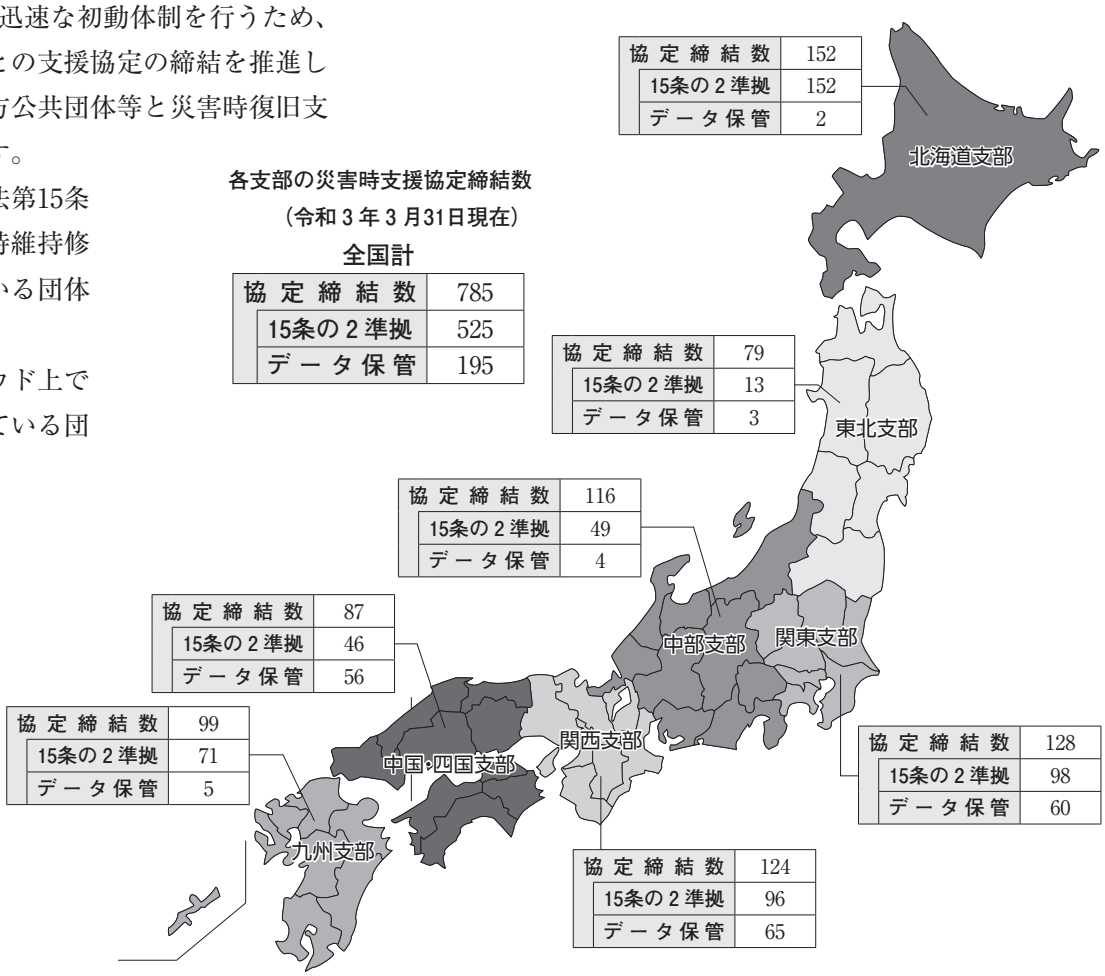
※「15条の２」は下水道法第15条の２に基づき「災害時維持修繕協定」を締結している団体です。

※「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。

各支部の災害時支援協定締結数
（令和３年３月31日現在）

全国計

協定締結数	785
15条の２準拠	525
データ保管	195



令和2年度機器保有状況、災害復旧支援者登録者数

被災時に必要な機器類の保有状況と、災害復旧支援者の登録数を支部ごとで纏めました。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２年度　機器保有状況・支部別集計表

（令和３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
高圧洗浄車（４t以上）	44	73	88	126	86	51	66	534
超高圧洗浄車	15	53	39	41	56	18	14	236
強力吸引車（４t）	12	80	96	140	112	60	77	577
強力吸引車（６t）	9	80	17	10	7	7	7	137
強力吸引車（８t）	21	32	12	21	3	3	19	111
強力吸引車（10t以上）	28	42	21	72	46	28	40	277
特殊強力吸引車（４t）	1	42	15	38	20	24	17	157
特殊強力吸引車（６t）	0	38	5	11	4	2	6	66
特殊強力吸引車（８t）	2	43	3	7	2	10	16	83
特殊強力吸引車（10t以上）	36	12	31	61	17	45	52	254
給水車	41	41	97	81	66	31	96	453
TVカメラ車（小中口径）	43	78	131	150	109	65	94	670
TVカメラ車（大口径）	12	9	43	42	20	10	22	158
取付け管カメラ	51	49	208	185	104	52	95	744
管口カメラ	16	166	66	44	38	26	33	389

災害復旧支援者支部別登録者数

（令和３年３月31日時点）

		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
登録者数	前線基地責任者	2	24	21	21	17	12	20	117
	支援班長	40	88	96	184	47	56	69	580
	登録者合計	42	112	117	205	64	68	89	697

報告

マニュアル制定

災害復旧支援マニュアル風水害編の制定

公益社団法人　日本下水道管路管理業協会　専務理事
酒 井 憲 司

1．制定の背景と経緯

災害復旧支援マニュアルの最新版は平成30年３月発行の第５版ですが、記述の中心は地震災害であり、風水害に関する記述は地震災害と比べるとかなり少ないと言わざるを得ません。昨今、風水害での出動が増加しており、平成27年の関東・東北豪雨以降、毎年、風水害に関して要請を受けて出動しています。また、地震災害の場合は被害調査が主ですが、風水害の場合は、被害調査に加えて汚水輸送、土砂清掃があり、要請される業務内容が多様となっています。こうした点を踏まえて、風水害を対象としたマニュアルを作成することとなりました。

また、災害復旧支援に係る費用の積算については、費用の請求先である地方公共団体および費用の配分先である会員に分けて、積算の考え方を分かりやすく示すことにしました。これにより、地方公共団体は安心して要請し、会員は安心して出動できるようになると考えています。

災害復旧支援マニュアル風水害編（以下、「風水害編」という）については、当協会の総務委員会に災害分科会を設け、平成30年度と令和元年度の災害復旧支援活動で前線基地責任者を務められた方々と総務委員の一部をメンバーとして令和２年度に審議を行い、令和３年２月に制定されました。

なお、風水害編は、第５版のマニュアルの追加という位置付けであり、第５版の内容のうち、第７章応急復旧及び参考資料の資料12「災害復旧支援における費用精算の具体的方法」は廃止されましたが、その他の記述は存続しています。

2．主な改訂事項

風水害編において第５版から改訂された主な事項は以下の３点です。

2.1　基本方針の提示

本協会が公益法人として災害復旧支援活動を行う意味と位置付けを明確にし、協会業務として受託し実施することができる範囲を明確に示した「災害復旧支援活動に関する基本方針」を提示しました。協会として実施できる条件を明確にすることで、要請する地方公共団体にとっても、出動する会員にとっても対応しやすくなると考えられます。

協会で実施できる業務は下記の４つの条件を全て満たす業務です。

①自然災害による被害に関する業務であること
②下水道管路に関する業務であること
③協会の会員が実施できる業務であること
④被災団体から協会に要請された業務であること

2.2　要請業務の内容

第５版では実施業務の具体的な記述は、一次調査、応急復旧、二次調査の３業務ですが、風水害編では被害調査と応急復旧に分け、被害調査は、緊急調査、一次調査、二次調査、堆砂量調査、空洞調査の５業務、応急復旧は、汚水輸送、土砂清掃の２業務の計７業務を対象としました。それぞれについて、業務の目的、支援班の編成、実施手順について記述しました。

2.3　費用の積算の考え方の見直し

(1) 積算に用いる資料

被災団体向けの費用請求において、人件費の積算に用いる資料は、第５版では「日本下水道協会の下水道施設維持管理積算要領（管路施設編）を基本とする」としていましたが、これを「日本下水道管路管理業協会発行の下水道管路管理積算資料を標準とする」に変更しました。なお、地方公共団体から指示等があれば下水道協会の資料等を用いることとしています。

(2) 前線基地責任者の人件費

前線基地責任者の人件費は、第５版では汚水輸送については国土交通省の公共工事設計労務単価の土木一般世話役、それ以外の業務の場合は国土交通省の設計業務委託等技術者単価の測量技師相当の単価を用いることとしていましたが、これを全ての業務について測量技師相当の単価に一本化しました。これまでの支援業務の実績を踏まえて見直したものです。