

下水道管路管理の専門誌

JASCOMA

2022年1月31日発行

JASCOMA

Vol.28
No.

56

管路管理の今を追う

SM計画の調査・点検を遂行

冬季・温泉の対策にも邁進 函館市

下水道展'21大阪セミナー ダイジェスト

管路施設の包括的民間委託導入

連載 官民連携の充実に向けた包括的民間委託の事例紹介

大阪狭山市、積水化学工業

解説

AIを用いた管路管理に関わるB-DASH FS調査

スペシャルレポート

路上工事における安全対策器具



公益社団法人

日本下水道管路管理業協会

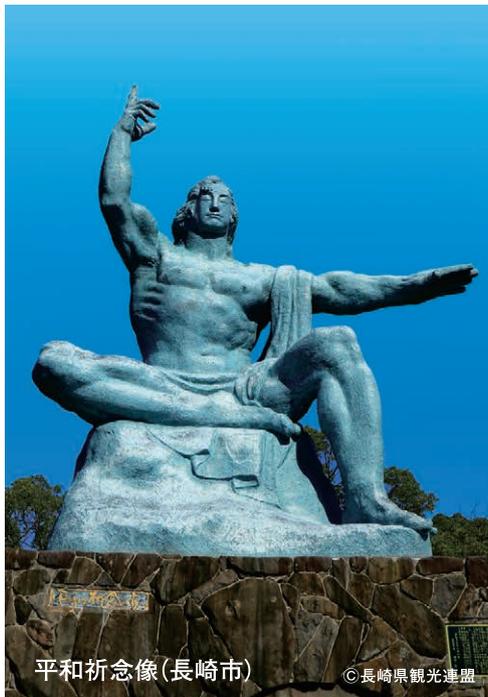
JAPAN SEWER COLLECTION SYSTEM MAINTENANCE ASSOCIATION

下水道管更生技術 施工展 第21回 2022長崎

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。<https://www.jascoma.com/>

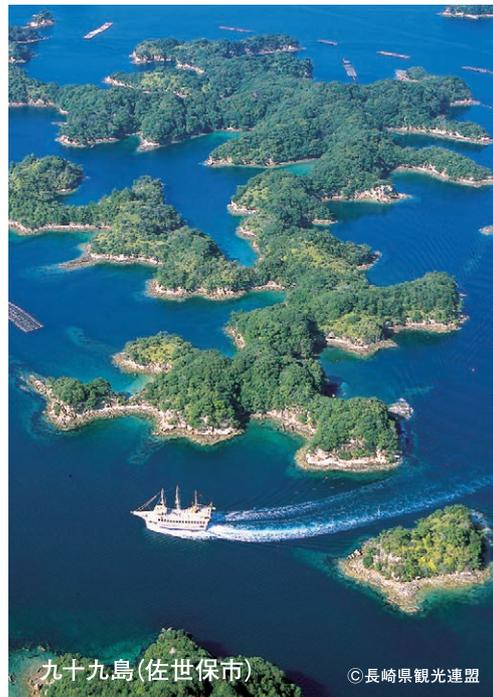


天正遣欧少年使節(大村市)



平和祈念像(長崎市)

©長崎県観光連盟



九十九島(佐世保市)

©長崎県観光連盟

雨天決行

●開催日時
2022年**10月20日木** 9時30分(開会式)～16時00分
※入場受付は15時30分まで

●会場
BOAT RACE 大村 駐車場

〒856-0834 長崎県大村市玖島1-15-1



主催

(公社)日本下水道管路管理業協会
(本部、九州支部)

〒101-0032 東京都千代田区岩本町2-5-11岩本町T・Iビル4階
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

土砂災害で復旧支援

熱海市



アスファルトやマンホール蓋が土石流で削り取られた中で2次調査を実施

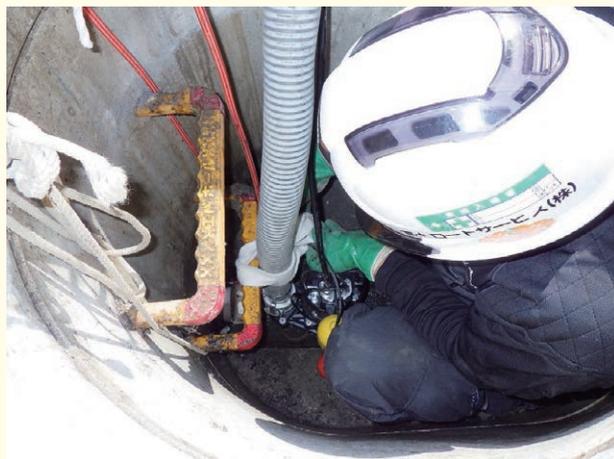
7月3日に熱海市・伊豆山地区で土石流災害が発生しました。7日に静岡県から管路協に災害復旧支援要請があり、9日から中部支部静岡県部会が出動しました。被災地区でのがれきや土砂の撤去作業の進行に合わせて作業を進めていき、7月12日～10月15日に汚水輸送、管路清掃、1次調査、2次調査を行いました。また、仮設ポンプの設置を7月9日から12月末まで行う予定です。



昼夜を通して行われた汚水輸送



管路内を清掃



仮設ポンプを設置



1次調査の状況



マンホール内に滞水した汚水



2次調査の状況

委託業務の要領策定で初会合

7月2日に「委託業務評価要領策定委員会（委員長＝毛利光夫日本下水道協会技術研究部技術指針課長）」の第1回目の会合を開催しました。管内清掃や点検・調査等の委託業務を対象とした評価要領の策定に向け議論を行うもので、請負工事で行われている評価を参考に、委託業務の評価を通して業務の品質管理向上を目指します。

委員会では、委託業務を対象に成績評定を実施している先行事例（横浜市、名古屋市）に関する現状把握のほか、具体的な評価項目の設定などについて話し合いを行いました。第3回まで開催し、今年度中に評価要領を策定する予定です。



7月に行った第1回会議

下水道展'21大阪でセミナー開催

8月17～20日に（公社）日本下水道協会が大阪市・インテックス大阪で開催した「下水道展'21大阪」において展示ブースを出展しました。

また、併催企画としてセミナー「管路施設の包括的民間委託導入」を開催し、現地開催とオンラインでの配信を行いました（詳細は12ページ）。



管路協の展示ブース



セミナーのようす

下水道管路管理セミナーを実施

11月17日に東京証券会館で令和3年度下水道管路管理セミナーを開催しました。今回は管路施設の包括的民間委託をテーマに、国土交通省、（公財）日本下水道新技術機構、富士市、青梅市からご講演いただきました。なお、富士市、青梅市からは委託者と受託者の双方から報告していただき、包括的民間委託の課題をより深く掘り下げる内容となりました（詳細は次号掲載）。



包括的民間委託をテーマに講演

目次

contents

■フォトドキュメント	2
土砂災害で復旧支援 熱海市、委託業務評価要領策定委員会、 下水道展'21大阪、下水道管路管理セミナー	
■管路管理の今を追う！	6
SM計画の調査・点検を遂行 冬季・温泉の対策にも邁進 函館市	
■下水道展'21大阪 セミナー ダイジェスト	12
管路施設の包括的民間委託導入 国土交通省、河内長野市、堺市、京都市、管路協	
■連載 官民連携の充実に向けた包括的民間委託の事例紹介	25
大阪狭山市、積水化学工業	
■解説 AIを用いた管路管理に関わるB-DASH FS調査	34
国土技術政策総合研究所、奥村組、玉野総合コンサルタント、川崎地質	
■シリーズ マネジメント時代の到来 ～SM計画の策定と実施事例紹介～	46
藤沢市	
■スペシャルレポート 路上工事における安全対策器具	52
安全標識、ソーラーメモリアル50/ケログード、KYスマートフレーム、 KYサインバリケード/セフティガードマン/ソーラー式サインライト	
■竹谷昌徳氏の思い出	62
長谷川健司、蝦名直人、渡部春樹	
■安全衛生コーナー⑰	67
交通事故・違反撲滅に向けての社内研修の取組みについて 宇佐美敬三	
■報告	69
●災害時復旧支援協定の締結状況	
●下水道管路管理技士の資格活用状況	
●第24回（令和3年度）下水道管路管理技士資格認定試験 試験結果	
●第24回（令和3年度）下水道管路管理技士資格認定試験問題（抜粋）	



表紙の写真
撮影：白汚 零

雨水調整池に流入する管きょから撮影された写真。直線と円が絡み美しいフォルムを形成している。

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 会務報告…75 | <input type="checkbox"/> 支部活動ニュース…78 |
| <input type="checkbox"/> 役員名簿…79 | <input type="checkbox"/> 常設委員会委員一覧…80 |
| <input type="checkbox"/> 会員名簿…81 | <input type="checkbox"/> 発行図書一覧…101 |
| <input type="checkbox"/> 編集後記…102 | <input type="checkbox"/> 広告索引…103 |

管路管理の今を追う！ 函館市インタビュー

SM計画の調査・点検を遂行 冬季・温泉の対策にも邁進

函館市企業局 上下水道部 管路整備室 維持管理担当課長 川村 拓樹

浸水対策から下水道事業がスタート

——まず、函館市の下水道事業の概要と現況についてお聞かせください。

函館市の下水道事業は、昭和23年に事業認可を受け、浸水対策を重点とした合流式による管きよの整備を進め、昭和46年には市街化区域全域を対象とした公共下水道計画を策定しました。その後の急速な都市化の進展を背景に、昭和55年には北海道が事業主体となり、函館市北部の一部区域と周辺3町（現北斗市と七飯町）の汚水を処理する函館湾流域下水道事業計画を定め、市街地を貫流する亀田川を境に南側の単独公共下水道を南処理区とし、北側の流域関連公共下水道を函館湾処理区として整備を進めてきました。平成16年の市町村合併に伴い、旧戸井町の特定環境保全公共下水道の事業を引き継ぎ、令和2年度末の整備状況は、処理区域内面積4,780ha、処理区域内人口226,899人、下水道処理人口普及率90.8%となっており、一日平均94,463m³の汚水を処理しています。

また、本市の管路延長については表1の通りです。

本市の下水道事業は、事業を開始して以来、事業計画区域の拡大に伴い段階的に施設の整備を進め、

河川や海などの水質保全や生活環境の向上に努めてきました。現在、人口減少に伴う有収水量の減少、施設の老朽化や自然災害による影響など下水道事業を取り巻く環境は大きく変化していますが、このような状況においても、重要なライフラインである下水道システムについて維持していくことが重要です。このことから、本市では上下水道事業の安定した事業経営のため、上下水道の目指すべき方向性を明らかにし、望ましい上下水道の姿に向けた取り組みを示す指針として、平成29年に『上下水道事業経営ビジョン』を策定し施策を進めているところであり、引き続き効率的な事業経営に努めているところです。

また現在は、管路施設やポンプ場・処理場施設の老朽管、老朽施設の更新を進めているほか、局地的短時間降雨により、道路冠水等の頻度の高い地域については、河川・道路関連の部局と連携を図り、雨水管の整備を進めています。

今後も、下水道施設の更新を計画的かつ効果的に進めてまいりたいと考えています。

50年経過管14%、30年経過管45%

——平成29年にビジョンを策定し、効率的な事業運

表1 函館市の管きよ延長と管種

単位 (km)

管種	塩ビ管	HP管	強化プラ管	PE管	鋼管	铸铁管	その他	計
汚水管	626	181	2	★	1	12	0	822
雨水管	31	262	1	0	★	0	15	309
合流管	34	190	★	0	★	★	2	226
合計	690	634	3	★	1	12	17	1,358

※端数処理により、内訳の計と合計が一致していない。その他はボックスカルバート等。

★は1km未満

営を行われている中で、老朽化対策が課題とのことですが、どのように行われてきましたか。

令和2年度末で布設後50年が経過した管路は14%、30年経過した管路は45%となっており、今後、年数の経過とともにさらに増加していくことが見込まれます。

このため、下水道事業の役割を踏まえ、持続可能な下水道事業を実現させるためには、明確な目標を定め、膨大な施設の状況を客観的に把握、評価し、長期的な施設の状況を予測しながら、下水道施設を計画的かつ効率的に管理していく必要があります、そのためには適正なストックマネジメント（施設管理）の実践が不可欠と判断し、策定することとしました。

以前は、老朽化対策事業の財源確保を目的として平成25年度より下水道長寿命化支援制度を活用していましたが、平成28年度からは下水道長寿命化支援制度は段階的に廃止され、下水道ストックマネジメント支援制度に移行する国の方針が示されたため、下水道ストックマネジメント支援制度の活用の方針転換をすることとし、平成29年7月に、管路施設および処理場・ポンプ場施設のストックマネジメント計画を策定しています。

この計画は、函館市企業局所管の全下水道施設において、施設情報の収集・整理、リスク評価、施設管理の目標設定、長期的な改築事業のシナリオ設定、点検・調査計画の策定、修繕・改築計画の策定を実施しているものです。

管路施設について、点検・調査計画は一般環境下と腐食環境下に分けて整理し、リスク評価により調査優先順位を決定し、修繕・改築計画は、点検調査を実施した結果をもとに緊急度がIおよびIIとなった路線に対し、5箇年計画（令和2～6年）を策定しています。

ストックマネジメント計画に基づいた点検・調査については、腐食環境下の施設は5年に1回、その他の施設は40年に1回の頻度で行うこととし、修繕・改築計画の進捗状況としては5年間で、雨水管および合流管の延長3,460m、マンホール蓋750カ所を修繕、改築する予定としており、令和2、3年度については概ね計画どおり進んでいます。なお、汚水管については設置後の経過年数が浅く、リスク評

価値も低いいため、本計画ではマンホール蓋の更新のみとなっております。

2処理区に分け点検・調査を実施

——ストックマネジメント計画に基づいた点検・調査は現在まで順調に行われているということですね。では、日常的な維持管理についてどのように行われているか、教えていただけますか。

函館市企業局（以下、企業局）が所管している下水道管きょ施設等の維持管理および市民等からの公共下水道、排水設備等に関する様々な相談・問い合わせ業務については、企業局が委託している『函館市排水設備指定業者協同組合』内の「下水道管理センター」が行っています。

日常の下水管きょ施設の巡視点検は、市内を南処理区と函館湾処理区に分け（図1参照）、下水管きょ施設が埋設されているマンホールおよび柵蓋の状態、埋設部分路面の不陸やマンホール・柵周りの舗装の破損状況等を地表より点検し、隔年周期で実施しています。

それぞれの処理区の管きょ延長およびマンホールの設置箇所は、表2のとおりです。

また、下水管きょ施設のうち、重要な幹線路線の巡視点検についても、市内を南処理区と函館湾処理区に分け、マンホール蓋およびマンホール内部の損耗や流下状況の確認、埋設部分の不陸やマンホール周りの舗装破損状況等を地表より点検し、隔年周期で実施しています。各処理区の重要幹線の管きょ延長およびマンホールの設置箇所は、表3のとおりです。

その他の日常点検では、平成27年度の下水道法改正により位置づけられた腐食環境下のおそれがある主要な下水管きょ施設（圧送管開放マンホール等）を硫化水素等による腐食劣化および破損の状況を、点検延長785m、点検マンホール59カ所を5年の周期で点検しています。

点検方法は原則、マンホール点検のみ行い、下流の管種がコンクリート製の場合、管路の点検を行っています。また、マンホール深が3.0m以上またはφ600mm以上は目視調査、それ以外は管口カメラにより調査を行っています。

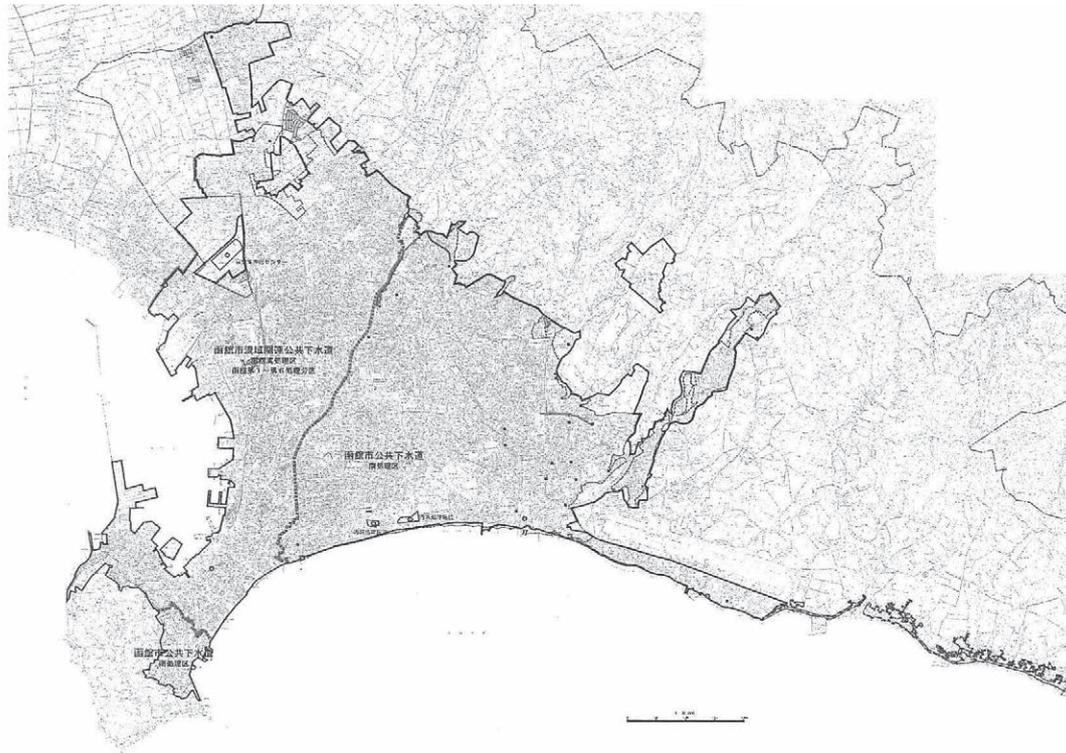


図1 函館市下水道計画図

表2 各処理区の管きょ延長とマンホール設置箇所

処理区	管きょ延長	マンホールの設置箇所
南	681km	19,920カ所
函館湾	677km	21,270カ所

表3 重要幹線の管きょ延長とマンホールの設置箇所

処理区	管渠延長 (重要幹線)	マンホールの設置箇所
南	56km	908カ所
函館湾	35km	603カ所

また、硫化水素等による管きょ施設の腐食等に起因した事故を未然に防止するために、下水管きょ施設のうち圧送管に付帯する機器類のマンホールおよび弁類の防凍箱等の状況、マンホール内の滞水等についても、年1回、地表より目視点検を行っています。この点検・調査箇所は、腐食環境下施設点検以外の吐出マンホール26カ所、付帯機器108カ所、制水弁24カ所となっています。

日常の清掃作業は、管のたるみや油脂詰まりによって清掃が必要な箇所を把握し、定期的にマンホール内を目視で点検し、清掃の有無を判断しています。

点検・清掃箇所は市内56カ所あり、点検頻度は4カ月に1回の点検が30カ所、半年に1回の点検が17カ所、1年に1回の点検が9カ所となっています。

また、土砂や汚物が堆積しやすい伏越室や吐口等

を年1回、定期的に高圧洗浄車を使用し清掃を行っています。定期清掃箇所は、伏越室8カ所、吐口2カ所、雨水貯留管1カ所となっています。

住民からは私設関連（私設柵の破損・詰まり等）の苦情が多く、連絡を受けた下水道管理センターが現地を調査し、公共部分（公共柵・取付管・本管）に関しては、清掃または修繕等を行いますが、私設部分に関しては、住民に説明（維持管理区分等）を行い、業者を紹介するといった対応をとっています。

維持管理作業や施工時に行っている安全管理については、一般的ではありますが、各業務（清掃・補修・点検等）を委託の際に、安全管理事項を特記仕様書に明記し、受注者はこれを遵守し、安全管理に努めています。

このほか、函館市の観光地である湯川温泉地区では、雨水管および取付け管が温泉排水の温泉ガリに

よって詰まりが生じることから、定期的な清掃が必要なため、45カ所のマンホールを半年に1回、管口カメラにより点検し、清掃の有無を判断しています。

定期点検により清掃が必要な場合、簡易な清掃であれば下水道管理センターで行い、高圧洗浄車やキャッチカメラでの清掃が必要な時は、委託契約を締結している民間の清掃業者で行っています。

湯川温泉地区の温泉成分は他の温泉成分に比べ、温泉ガリが付着しやすく、また堅くなりやすいため、雨水管の清掃は、キャッチカメラや超高压洗浄車を使用し、時間と費用が多分に掛かるため大変苦慮しています。

このため、今後は、雨水管をヒューム管から温泉ガリが付着しにくく、また剥がしやすいと考えられる塩ビ管への布設替えや定期点検・清掃計画の見直しなどによってコストが削減できないか、検討しています。

不明水と冬季の陥没・段差を懸念

——温泉ガリが他の温泉成分に比べ、付着しやすく、定期的に詰まりが発生するという事で、非常に苦慮されていると思います。ほかに、管路の維持管理を行われている中で課題はございますか。

本市においても他都市と同様、管きよの老朽化や

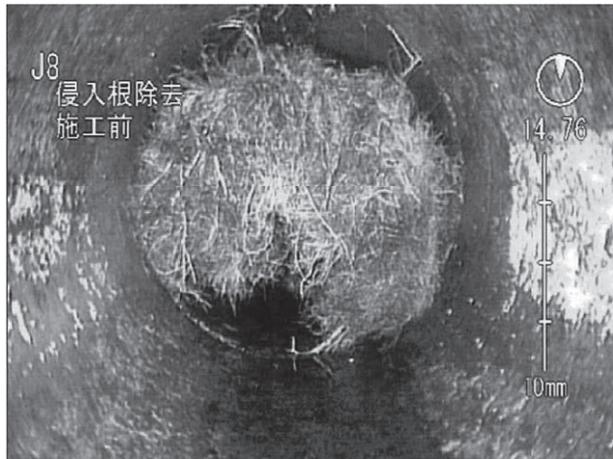


写真1 下水道管の被害状況（侵入根）



写真2 下水道管の被害状況（浸入水）

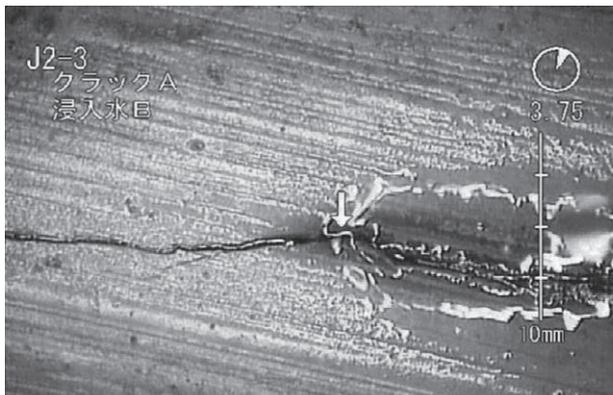


写真3 下水道管の被害状況（クラック）



写真4 雨水貯留管施工前



写真5 雨水貯留管施工中

表4 下水道管理センター 相談・問い合わせ受付処理状況

相談・問い合わせ 区分/件数	H30年度			R1年度			R2年度			合計/平均	
	相談・ 問い合わせ (出勤)	相談・ 問い合わせ (業者紹介等)	計	相談・ 問い合わせ (出勤)	相談・ 問い合わせ (業者紹介等)	計	相談・ 問い合わせ (出勤)	相談・ 問い合わせ (業者紹介等)	計	合計	平均
管路上等陥没	30	0	30	21	0	21	27	0	27	78	26
路面舗装	46	0	46	22	0	22	9	0	9	77	26
管渠・柵つまり	45	0	45	34	0	34	51	0	51	130	43
公設柵取付管等修繕	30	0	30	23	0	23	34	0	34	87	29
マンホール修繕	8	0	8	8	0	8	12	0	12	28	9
悪臭・騒音・その他	54	1	55	31	1	32	45	2	47	134	45
油流出	7	0	7	6	0	6	4	0	4	17	6
上水道	18	2	20	17	5	22	10	9	19	61	20
温泉	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
函館市関連	29	3	32	16	6	22	16	16	32	86	29
他官公庁・企業関連	2	0	2	0	0	0	3	0	3	5	2
私設関連	75	12	87	81	10	91	100	18	118	296	99
計	344	18	362	259	22	281	311	45	356	999	333

宅内排水設備の誤接続が要因として考えられる不明水に悩まされています。誤接続については、平成7～18年度にかけて市内の分流地区において、約36,000件を調査し、1,130件の誤接続が確認されました。

これに対して、訪問による直接要請や平成23年度からは文書郵送による改善のお願いを行い、令和2年度末では457件となっております。しかし、台風等の大雨の際には汚水管への流入が多くみられる地区が依然あることから、令和2年度より地区を絞り込み、コンクリート柵を塩ビ柵へ年間250カ所、マンホール蓋を勾配受け型へ年間200カ所程、更新を行うといった対策を進めています。今後は、更新効果を検証し、内容の見直し等も検討していきたいと考え

ております。

また、冬季においては、寒暖差が激しい時にマンホール周りの舗装破損が生じやすく、マンホール周りが陥没することにより、車両事故が起きる事例があります。このことから、寒さが緩む3月頃に市内各所のパトロールを強化し、破損箇所の補修を行っています。

北海道の都市の中で比較的降雪量が少ない函館市でも、平均の積雪深が30～40cmあるため、生活道路などの除雪が滞った時は、下水道管の熱によりマンホール周りの雪が溶けて段差が生じ、車両事故が起きる事例もあります。

そこで企業局では、平成18年の冬から平成23年までの5年間で、断熱性能や維持管理を重視した実証

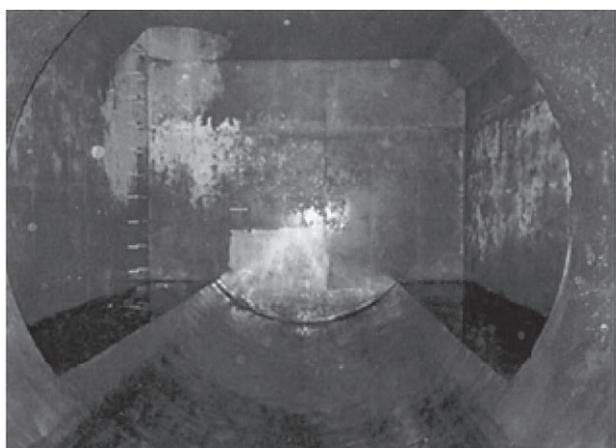


写真6 雨水貯留管施工後



写真7 キャッチカメラによる清掃の状況

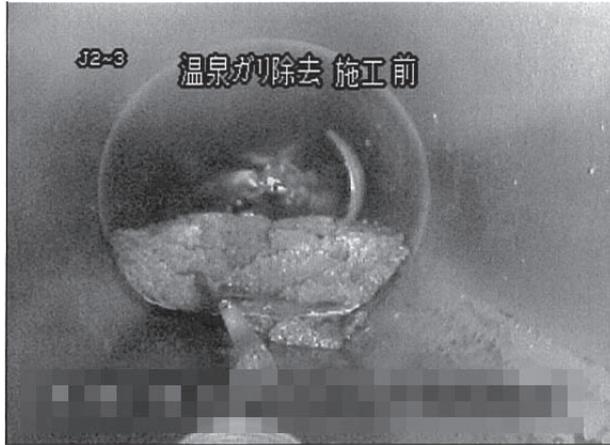


写真8 温泉ガリ付着箇所施工前

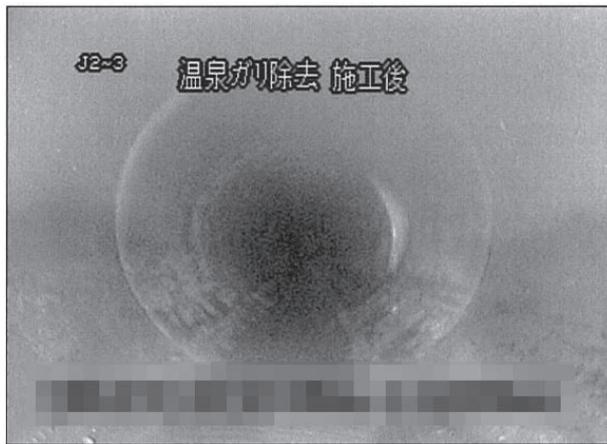


写真9 温泉ガリ付着箇所施工後

実験を行い、平成24年度よりマンホール蓋の下に断熱蓋を設置する『2重蓋方式』を採用しました。現在までに、苦情や事故等があった市内314カ所のマン



写真10 冬季時のマンホール周辺部舗装破損

ホールに断熱蓋を取り付け、段差の解消を行っています。

—ありがとうございました。函館市では、ストックマネジメント計画に基づく調査・点検を現在まで計画的に遂行され、日常点検では、2処理区に分けて管きよとマンホールおよび柵の状況を確認することで、老朽化対策に努められています。その一方で、不明水、温泉ガリの付着や、冬季には寒暖差によるマンホール周りの破損や陥没といった問題も抱えています。特にマンホールの周りの破損や陥没は車両事故につながる可能性があり、重大な課題です。既に対策を取られているということなので、状況が改善することを祈るばかりです。取材にご協力いただいた函館市企業局上下水道部管路整備室の皆様にご場を借りて御礼申し上げます。

下水道展'21大阪 セミナー

管路施設の 包括的民間委託導入

ダイジェスト

管路協では、下水道展'21大阪において「管路施設の包括的民間委託」をテーマとするセミナーを開催しました。下水道管路施設の老朽化に伴い、適切な維持管理が求められているなかで、地方公共団体とりわけ中小の団体においては、職員数の減少や維持管理予算の不足が懸念されています。これらを解決する手段の一つが包括的民間委託です。今回のセミナーでは国土交通省から管路包括の導入手法を、河内長野市、堺市、京都市から導入事例を発表していただき、管路協からは管路包括の効果を最大限に引き出す手法について発表しました。その内容をダイジェスト版で紹介します。



下水道管路の包括的民間委託について

国土交通省 水管理・国土保全局
下水道部 下水道企画課 企画専門官
斎野 秀幸



下水道事業の現状と三つの観点からの課題

全国1,500の地方公共団体で下水道事業を実施しており、全国の下水道処理人口普及率（令和元年度）は約80%となっています。普及が進んできた中で、現在は建設の時代から管理の時代へと移行しつつあり、下水道事業の事業環境もヒト・モノ・カネのそれぞれの観点で大きく変化しています。

まず、ヒトの観点では、下水道事業を支える職員が減少傾向にあります。下水道担当職員はピーク時の平成9年度には約4万7,000人でしたが、平成30年度には約2万7,400人と、6割程に減少しています。全体の地方公務員数も減少傾向にありますが、それ以上に下水道担当職員が減少しています。

次にモノの観点では、下水道施設の老朽化が進行しています。全国の管きょ延長は約48万km（令和元年度）です。そのうち標準耐用年数50年を経過した管きょが約2.2万km（約5%）あります。10年後（令和11年）には約7.6万km（約16%）、20年後（令和21年）には約17万km（約35%）と、老朽管が急増していくことが予想されます。また、老朽化の影響として、道路陥没の発生が危惧されています。管きょに起因する道路陥没は、約2,900件（令和元年度）発生しています。そのうち9割が50cm以下の浅い陥没ですが、大規模な陥没も含まれています。さらに布設後40年を経過すると陥没箇所数が急増する傾向にあります。

そこで平成27年度に下水道法を改正し、計画的な維持管理を推進するために、維持修繕基準を創設しました。腐食する恐れの大い箇所について5年に1回以上の頻度で点検をお願いしています。また、これを担保するために事業計画の記載事項に、管きょの配置・構造・能力に加えて点検の方法・頻度を追加しました。

ちょうど昨年度が5年に1回の点検の1周目の最後の年でした。初めてのことで慣れなかったものの、無事に点検して頂いたと伺っています。現在は1周目のレビューをした上で2周目の点検をどのように行っていくか、情報収集やヒアリングを行っています。

次にカネの観点で、将来における下水道使用料の減収が危惧されています。現時点では下水道整備の進展に伴い、有収水量、水洗化人口ともに微増傾向にあります。一方で、節水意識の高まりや節水機器の普及により、1人当たりの有収水量は減少傾向です。また人口減少も問題です。特に小規模団体では人口減少率が高くなることが見込まれており、人口減少等に伴う水量減少以上の使用料減収が懸念されています。

以上、まとめると職員減少といったヒトの問題、施設の老朽化といったモノの問題、使用料減収といったカネの問題の三つの課題があります。

国交省では、これらの課題の解決策として支出の抑制施策と収入の改善施策で改善したいと考えており、支出抑制施策の一つの方法に官民連携があります。

官民連携の状況と国交省の支援策

下水道事業における官民連携について、下水処理施設では管理（機械の点検、操作等）で9割以上が民間委託を導入しています。包括委託が531カ所（266団体）、指定管理者制度が62カ所（20団体）、DBO方式が25契約（22団体）、PFI（従来型）が10契約（7団体）、PFI（コンセッション方式）が2契約（2団体）となっています。

一方で、管路施設をみると、包括委託が38契約（26団体）、指定管理者制度が33契約（11団体）、PFI（従来型）が1契約（1団体）、PFI（コンセッション方

表1 管路施設における包括的民間委託導入状況

地方公共団体	事業開始	事業名
富士市	H27.8.1	富士市終末処理場管理運転等業務委託
河内長野市	H28.3.15	河内長野市下水道管路施設包括的管理業務
大阪狭山市	H28.4.1	大阪狭山市下水道管路施設包括的維持管理業務
鳥栖市	H28.4.1	鳥栖市浄化センター維持管理業務
岩見沢市	H29.4.1	下水道管路施設維持管理業務
東吾妻町	H29.4.1	吾妻浄化センター処理施設及び下水道管路維持管理業務委託
大阪市	H29.4.1	大阪市内一円下水道施設等維持管理業務委託
十勝圏複合事務組合	H30.4.1	下水道施設運転管理業務委託
千葉県	H30.4.1	花見川終末処理場他維持管理包括委託
千葉県	H30.4.1	千賀沼終末処理場他維持管理包括委託
かほく市	H30.4.1	かほく市上下水道事業包括的民間委託
都城市	H30.4.1	中央終末処理場等包括的維持管理業務委託
都城市	H30.4.1	都城浄化センター等包括的維持管理業務委託
都城市	H30.4.1	高城浄化センター等包括的維持管理業務委託
豊田市	H30.8.8	豊田市下水道管路施設包括的維持管理業務委託
柏市	H30.10.1	柏市公共下水道管路施設包括的予防保全型維持管理業務委託
奈良市	H30.10.1	奈良市東部地域等における上下水道施設等包括的維持管理業務委託
千葉県	H31.4.1	花見川第二終末処理場他維持管理包括委託
山梨県	H31.4.1	富士北麓浄化センター運転管理等包括委託
山梨県	H31.4.1	峡東浄化センター運転管理等包括委託

地方公共団体	事業開始	事業名
山梨県	H31.4.1	釜無川浄化センター運転管理等包括委託
山梨県	H31.4.1	桂川清流センター運転管理等包括委託
大津市	H31.4.1	管渠維持管理等業務
堺市	H31.4.1	堺市北部下水道管路施設維持管理等業務
堺市	H31.4.1	堺市南部下水道管路施設維持管理等業務
姫路市	H31.4.1	家島浄化センター運転管理業務等包括委託
鳥取市	H31.4.1	鳥取市東部地域千代川右岸下水道等施設包括的管理委託業務
鳥取市	H31.4.1	鳥取市東部地域千代川左岸下水道等施設包括的管理委託業務
鳥取市	H31.4.1	鳥取市南部地域下水道等施設包括的管理委託業務
鳥取市	H31.4.1	鳥取市西部地域下水道等施設包括的管理委託業務
鳥取市	H31.4.1	鳥取市福部地域下水道等施設包括的管理委託業務
浜松市	R1.6.14	中部処理区 下水道管路長寿命化対策業務
旭川市	R2.4.1	下水道施設維持管理業務
守谷市	R2.4.1	守谷市管路施設管理業務委託
安曇野市	R2.4.1	安曇野市下水道施設等維持管理業務委託
中能登町	R2.4.1	中能登町下水道処理施設維持管理業務委託
伊東市	R2.4.1	伊東市公共下水道施設等維持管理業務委託
土佐町	R2.4.1	土佐町上下水道に係る運転管理業務

(R2.4時点で実施中のもの。国土交通省調査による)

※管路施設における包括的民間委託の定義

複数年契約であること、かつ、管路管理に係る複数の業務や処理施設等の管理業務とパッケージ化して実施する方式。

式)が1契約(1団体)と、下水処理施設より非常に少ないです。管路包括の導入状況については表1の通りです。

国交省では地方公共団体に、より官民連携を進めて頂くために、様々な支援を行っています。一つは「下水道における新たなPPP/PFI事業の促進に向けた検討会」です。これは検討会というよりも勉強会に近く、地方公共団体を対象に情報・ノウハウの共有を行っています。またその中に民間セクター分科会があり、こちらは民間企業を対象に年に1~2回開催しています。

また、下水道分野におけるPPP/PFIの導入検討に関するガイドラインや事例集等を整備し、国交省のHPに掲載しています。令和2年3月に改正した「下水道管路施設の管理業務における包括的民間委託導入ガイドライン」は、平成26年度に公表したガイドラインに、最新の導入事例を入れて、一から始める地方公共団体の役に立つように実務的な内容を盛り込みました。ガイドラインでは導入に向けた手順や基本的な考え方、地方公共団体が必要となる事務を時系列に沿って解説しています。

第1章では、主に事後保全型維持管理から予防保全型維持管理への転換の必要性を記述しています。管路包括は処理場と違い、性能発注で委託を出すのが難しいです。複数の業務をパッケージ化した複数年業務として発注し、受注者の創意工夫を活かした効率的な管路管理を行って頂きたいと思っています。また、カネの観点で、事後対応型の場合、施設の老朽化が進むごとに応急工事等にかかる費用が急増し、将来的には予算の確保および実施体制の確保が困難になります。そこで、予防保全型に転換することで、年度ごとにかかる費用増加をなだらかにすることができます。

管路包括を導入された方に予防保全型のメリットを伺うと、費用の抑制もありますが、計画的な維持管理を実践できていることが一番大きいと聞きます。ある団体では、職員数が少ない中で、維持管理まで手が回っていませんでしたが、包括委託を導入することで、初めて計画的な維持管理に着手できたという声も聞いています。一方、受注者からは計画的な維持管理のため、適正な予算を充ててほしいという話も聞かれるので、この点が今後の課題になる

と思います。

第2章では、導入検討について記載し、導入を検討する地方公共団体がまず何をすべきかを解説しています。現況把握、スキームの検討、執行体制の検討、参入意向調査の実施およびスキーム案の決定、導入効果の整理、導入に向けた調査——と時系列で何をすべきかを詳細に記載しています。包括委託と個別委託との比較整理表や議会向けの説明資料例（柏市）も掲載していますので、庁内外への説明に活用頂ければと思います。

第3章では契約までの事務、第4章では契約後の事務や参考資料を掲載しています。例えば業務の監督・検査では、性能発注要素を含む管理指標を定め

る場合に、業務の履行監視・評価（モニタリング）の必要性を記載しています。2期目以降の包括委託に向けての業務内容の見直しも解説しています。

また、別添資料編が充実しており、全国の契約の事例や標準契約書・仕様書の例のほか、柏市、富士市、河内長野市にご協力頂き、公告図書も掲載しています。ガイドラインは国交省のHPに掲載していますので、是非ご覧ください。

管路包括は、地方公共団体、民間事業者で方法を模索し、良い方向に進めていこうとしている最中にあります。管路包括を進めるためにご意見があれば遠慮なく国交省にお声がけ頂きたいと思います。

包括的民間委託を活用した管路の管理について

河内長野市 上下水道部 下水道課 主幹
内垣 剛



河内長野市は大阪府の南東に位置し、面積は府内で大阪市、堺市に次ぐ三番目の広さです。大阪市中心部まで電車で30分とアクセスが良く、昭和40年頃から山を切り開いて集合団地の建設が始まり、コミュニティプラント（コミプラ）の建設が盛んに行われていました。人口は平成10年にはピークを迎え約13万人でしたが、現在は約10万2,000人となっています。市域の約7割が森林で起伏に富んだ地形であることも特徴です。

本市では平成2年度から下水道の供用を開始し、下水処理人口普及率は94.2%（令和2年度末）、水洗化率は95.6%（令和2年度末）となっています。整備区域は1561.26haで、管路延長は汚水・雨水合わせて約555kmであり、そのうち布設後30年以上の管路が約4割を占めています。また起伏に富んだ地形のため、マンホールポンプを多く設置しており150カ所あります。

包括委託導入の三つの理由

包括委託を導入した背景には、大きく三つの理由があります。一つ目が維持管理能力の低下です。平成2年度から下水道整備を進めてきましたが、当時は建設投資を優先し、維持管理費を削減していました。そうすることで普及率の増加と使用料収入の確保につながりましたが、途中で市の財政が厳しくなり、人件費を削減するために、委託を進めていく方針になりました。維持管理費を削減していたため、維持管理を担当する職員が不足する中で、様々なノウハウを持つベテラン職員の退職や異動により、少人数の職員で対応しなければならず、一定の知識や技術力を維持するのが非常に難しくなっていました。

二つ目は施設の老朽化です。平成2年度から下水道整備を開始したということで、管きよが新しいと思われがちなのですが、最初にお話しした通り、集合団地のコミプラが昭和40年頃から整備されている

ので、古い管きょが多く存在しています。市全体の約4割が布設後30年を経過した管きょです。老朽化が進むことで、不具合や道路陥没の件数が年々増加しており、今後更なる道路陥没の危険性が高まること、また事後対応による費用や事務負担の増大も課題としてのしかかってきています。

三つ目は下水道使用料収入の減少です。人口がこの10年間で1万人減少しています。令和2年度には約13億円の使用料収入がありましたが、20年後には11億円まで減少する見込みです。その頃には老朽化がさらに進むため、維持管理費用の増大も懸念されています。

この三つの問題を抱えていた平成24年頃に国交省で行われた包括委託のモデル都市に本市が手を挙げました。検討会に参加したり情報交換を行い検討した結果、民間企業の技術力やノウハウを積極的に活用し、単発で出している委託を一本でまとめてパッケージ化することで、職員の負担を減らして業務費用の増加抑制を図ることを目的に、包括委託を導入することになりました。

包括委託の事業概要

本市では、平成26年、第1期（2か年）の包括委託を試験的に開始しました。エリアは特に管きょの不具合の発生が多い地域に限定して、維持管理と長寿命化計画策定のための調査を業務内容としました。受注者は公募型プロポーザル方式を採用して選定しました。

事業は軌道に乗り、この4月に第3期を迎えました。令和8年3月までの5年間で受注者は藤野興業(株)・積水化学工業(株)・管清工業(株)・(株)日水コン・クリアウォーターOSAKA(株)のJVです。業務内容は①マネジメント業務、②日常的維持管理業務、③計画的維持管理業務、④計画策定業務としています。

業務における効果としては、②では、不具合発生から対応完了までをワンストップ化でき、市民サービスの向上に寄与しています。③では、調査で確認した木根による阻害箇所を清掃することで、溢水を未然に防止しています。

	現場対応時間累計 (分)	現場対応時間 (分/件)	高圧洗浄車 対応件数
平成26年度	11598	136	38
平成27年度	8640	94	11
平成28年度	3442	48	8
平成29年度	2932	42	8
平成30年度	2946	49	7
令和元年度	2913	53	8

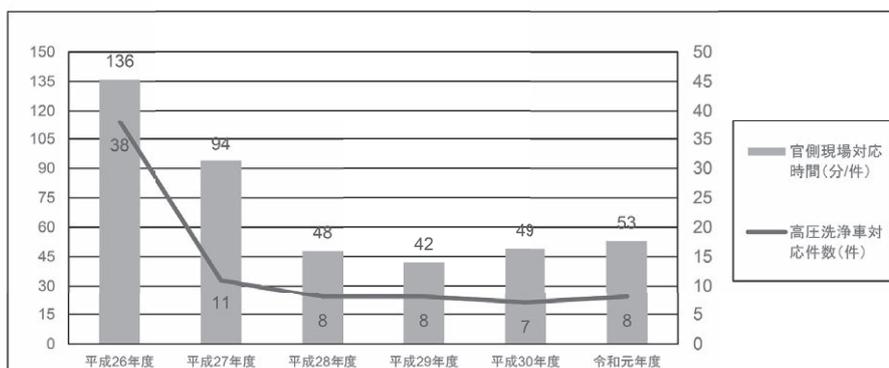


図1 官側起因現場対応時間

元々詰まりはよく発生していたのですが、今までは詰まりの通報を受け現場に行き、対象施設が官側なのか民側なのかをチェックして、官側であれば、高圧洗浄車を手配して詰まりを解消するという流れでした。しかし包括委託では、高圧洗浄車をその都度手配するのではなく、受注者に小型の超高圧洗浄機を2台常備して頂き、現場に駆け付けて対象施設が官側であれば、洗浄機で詰まりを解消します。シンプルですが、高圧洗浄車を呼ぶ時間を短縮し、その場ですぐに解決でき、市民サービスの向上につながっています。

それに付随して、市民からの問い合わせを不具合ストック一覧表にまとめています。過去のデータを蓄積することで、異常の傾向を事前に予測することができます。不具合リストから危険な箇所を選定し、エリアを絞って点検・調査を行う計画的維持管理を行ったことで、平成26年度の現場対応時間は累計で11,598分、高圧洗浄車の対応件数は38件だったところ、令和元年度には2,913分、8件と大幅に減少しています。

もちろん課題もあります。包括委託で受注者に業

務を任せることで、発注者側が業務についていけず、適正な監理ができなくなることを恐れています。私は平成14～19年の約5年間に直営の現場を経験しており、基礎知識は持っていましたが、もし、初めて下水道部署に配属になり、基礎知識がない状態で受注者と対等に事業を行うというのは非常に困難です。その解決策として、受注者と発注者の意見交換の場となる年次報告会（2回／年）と月例会議を設けています。月例会議では、発注者と受注者が前月の報告をし、事案があれば解決策を話し合うといった情報交換をすることで、技術力の低下を防ぎ、全員が高い技術レベルで業務ができるよう、努めているところです。

今後の展開として、本市では下水処理場やマンホールポンプといった下水道施設の維持管理の包括委託も行っており、処理場と管路の二つの包括委託を、令和8年度をめどに一本化することを検討しています。統括責任者が一人になる、受注者の事務所が一カ所になる、といったスケールメリットの創出が期待されます。

下水道管路施設維持管理等の包括委託

堺市上下水道局
下水道管路部 西部下水道サービスセンター
保全第二係
田中 祐樹



包括委託の事業概要

堺市は平成25年度末時点で汚水処理人口普及率97.5%と汚水整備はほぼ概成していましたが、経験豊富な職員が退職し、技術の継承が困難となりました。また老朽化によって、年を重ねるごとに陥没リスクが急激に上がり、さらに地震や浸水によるリスクも上がってきました。

下水道管路の維持管理は平成25年度まで3カ所の管理事務所の職員が直営で行っていましたが、事後

保全型業務が中心で、予防保全を行うことが困難だったため、平成26年度に政令指定都市として初めて管路施設の維持管理業務の包括委託に着手しました。まず堺市全7区のうち比較的、布設年度の新しいエリアにある北区・東区・美原区（北部下水道サービスセンター所管）で委託を開始しました。そして平成28年度には中区・南区（南部下水道サービスセンター所管）でも委託を開始しました。職員は堺区・西区（西部下水道サービスセンター所管）の維持管理を行いながら、包括委託のフォローアップや予防

対象施設

下水道管路、水路、スクリーン、ゲート、雨水調整池、雨水枡等
 (※マンホールポンプ及び雨水調整池の機械電気設備は対象外)

業務内容

業務内容	詳細
① 計画的点検・清掃等業務	スクリーン、ゲート、雨水調整池、サイフォン、雨水枡、管路、水路等
② 住民対応等業務	道路陥没、管路閉塞、悪水、MP溢水、苦情・要望、近接工事立会等
③ 補修・修繕等業務	エリア内の公共下水道管の補修・修繕・改築・更新(250万円/件未満)
④ 災害対応業務	大雨、台風、地震等の自然災害
⑤ 管路施設調査業務	主に40年以上経過した管路を対象とした、テレビカメラ調査等
⑥ スtockマネジメント計画策定資料作成業務 (北部1期3期、南部1期2期)	上記⑤で調査した管路の劣化状況を整理し、適切な対策を検討・立案
⑦ マンホール蓋調査業務 (北部1期のみ)	マンホールを目視で調査し、蓋の種類や劣化情報を整理
⑧ 水路施設調査業務 (南部1期のみ)	水路を目視で調査し、水路状況や転落防止柵などの劣化情報を整理

①～④：従来の維持管理業務 } 従来の維持管理業務と調査業務等をパッケージ化
 ⑤～⑧：新たなパッケージ業務 } ⇒業務の効率化を図る狙い

図2 堺市における包括的民間委託の業務概要

保全の業務を行っています。

包括委託の業務対象施設は、下水道管路、水路、スクリーン、ゲート、雨水調整池、雨水枡等で、マンホールポンプや雨水調整池の機械電気設備は対象外としています。業務内容は図2の通りです。直営で行っていた業務に加えて、新たな業務を包括委託に入れて業務の効率化を図っています。

職員は、フォローアップとして、ノウハウの引継ぎや市民への対応方法のアドバイス、地元調整の補助、修繕工事等の施工方法の確認および金額の精査、日々の清掃業務等の確認、ストックマネジメント計画策定業務に伴う調査資料内容の確認といった業務のほかに、道路使用許可、道路占用許可関係の申請を行っています。

包括委託のメリット・デメリット

包括委託を開始してから7年間で現れた効果について、メリット、デメリットに分けて各事例を挙げて解説します。まずメリットには、①市民サービスレベルの向上、②緊急時対応の効率化、③職員の負担軽減、④道路陥没等の潜在リスクの軽減、⑤経費の削減の五つが挙げられます。

①は、市民からの要望受け、調査、清掃などの

緊急対応に加えて、修繕工事等をワンストップで対応することで、スピーディーな対応が可能となりました。また、清掃から修繕まで一元的に管理することで、道路陥没などのリスクを防止する効果も得られています。

②は災害発生時に、直営の時には職員が清掃会社や工事会社、調査会社と個別に連絡を取り合っていたため、調整に手間がかかっていました。しかし、包括委託の受注者は清掃会社や工事会社、調査会社から構成される共同企業体であるため、職員が統括責任者に伝えることで、各企業の担当者に業務が割り振られ、迅速かつ適切な対応ができています。例えば台風による停電でマンホールポンプが停止した時には、管轄区分を超えて堺市中で夜通しで水替え作業を行い、溢水被害を出さずに済みました。

③は、市民からの苦情・要望対応や初期対応なども委託しているため、職員の時間外勤務が大幅に減少しました。また、清掃や点検などは、直営時にはその都度で発注が必要でしたが、包括委託では複数年で一括発注ができ、事務手続きの簡素化につながっています。

④は、計画的な点検・調査、清掃を行うことで、不良箇所の早期発見が可能になり、計画的に修繕工

事等を実施することで道路陥没等の潜在リスクの軽減につながっています。

最後に⑤は、包括委託導入後に定量的効果の検証を重ねてきました。まず、業務費については、包括委託によりスケールメリットが働き、個別に発注した場合よりも安価にできています。

また、人件費は、事後保全型業務に関わる職員が、包括委託導入前は55名いましたが、導入当初で37名、現在では24名と大幅に削減することができました。その上、直営時よりも業務内容が拡大しているため、事業拡大による人員増加も抑制できています。削減した人員は、管路の計画的改築更新等を担う予防保全型業務の担当に配置換えしています。さらに、受注者もレベルアップしており、自らで行うことも増えてきました。これも職員数削減につながっています。

次に、包括委託によるデメリットは、受注者による市民対応と包括委託への要求・期待の増大の二つが挙げられます。

前者は、市民からの認知度がまだまだ低く、市民の理解が得られないケースがあります。市民には事前に包括委託していることを伝えていますが、市民から見れば受注者は一民間事業者に過ぎないと思われて、受注者が直営管理時代の電話番号を引き継いで使用しても、職員に直接要望が来て対応する案件も未だにあります。受注者に市民祭等の市主催イベントや出前講座に出向いて頂くことで、認知度向上に努めていますが、職員が地道に市民に広報していくしかないと考えています。

後者の要因には二つあります。一つ目は、職員間での包括委託に対する理解不足です。包括委託は、メリットの面が出たように、ワンストップ対応が可能であり、従来の対応方法よりもスピーディーな対応ができます。このことから、一部の職員は緊急的に修繕が必要な案件は、すべて包括委託で対応してもらえんと思っていました。しかし、実際は仕様書内で250万円以下の小規模な工事に限定しているため、規模によってはワンストップで対応できないことも多いのです。その場合、受注者には、応急対応として入札工事が始まるまでの延命処置をして頂いています。

二つ目は、予防保全型業務を包括委託の業務に含んできていることです。そもそも本市では、事後保全型業務を民で、予防保全型業務を官でという考えのもと導入へと至りました。しかし、包括委託後に年数が経過するにつれて、その線引きは曖昧となっていき、今では腐食環境下の人孔更新工事や陶管対策としての取付管更新工事なども委託内で行っています。これらの理由により、委託業務の拡大及び委託費の増加につながっていると考えられています。

今後の課題

一つ目に、修繕工事等に係る職員の負担増加です。直営管理時代と比べて事務手続きは簡素化されましたが、現地立会、設計照査などに係る負担は、直営時と大きな差異がなく職員の負担となっています。今後、複合代価の作成や単価契約などを検討していくべきだと考えています。

二つ目に、維持管理区分の見極めです。下水管のほかに雨水枡、道路側溝などについても下水道部局で維持管理を行っています。そのため、他部署との維持管理区分の見極めが難しい場合もあり、場面ごとに職員が助言をしていました。その結果、導入当初と比較すると、維持管理区分を受注者が現地確認の際に判断できることも多くなりましたが、未だに市職員が判断している場合も多いです。

三つ目に、受注者への下水道台帳システムなどの使用許諾です。現在、個人情報保護の観点から、受注者の下水道台帳システムの使用を認めていません。しかし、受注者が各情報に対して適切に対応するために、また予防保全における中長期的な維持管理計画を策定するために、下水道台帳システムの利用はかせません。現在、不必要なデータを見えないようにするなど対策を検討中です。

最後に、市民サービスレベルの維持です。次期契約に移行する際に、前契約のサービスレベルを維持することが引き継ぎ時の最大の課題だと考えています。そのためには、職員や前受注者のノウハウを継承する仕組みが重要となります。これまで全く新しい事業者への引き継ぎについて経験がないのですが、現在の包括委託で、受注者から下水道管における維持管理マニュアルの作成の提案を頂いているの

で、これが引き継ぎ時に役立つのではないかと思います。

以上のとおり、本市の事例を紹介しましたが、これらは全ての地方公共団体に当てはまるものではありません。管路包括を検討される際には、それぞれの地域特性を考慮した上で検討する必要があります。

す。本市では令和4年度に現契約が満了となり、第4期目の包括委託を迎えます。毎期で検証を重ね、契約内容などに改良を重ねてきました。時代の変化とともに新たな課題に直面していることから、今後も検証を重ね、より良い業務に努めて参ります。

管路施設の包括的民間委託導入 ～地域に寄り添う下水道管路施設の維持管理～

京都市上下水道局
下水道部 きた下水道管路管理センター所長
木下 孝雄



京都市は、昭和5年度から下水道事業を開始し、昨年度に90周年を迎えました。人口約145万人、処理区域人口144万5,000人、下水道処理人口普及率が99.5%、下水道事業計画区域が1万6,000ha、下水管

きよの総延長では約4,220kmとなっています。本市では管路の維持管理を、令和元年度までは、きた下水道管路管理センター（以下、きたセンター）、みなみ下水道管路管理センター（以下、みなみセンター）とそれぞれに支所を二つずつ、計6カ所で管轄していました。令和2年度から、きたセンターに元東部支所を統合し、みなみセンターの管轄だった西部支所をきたセンターに、きたセンターの管轄だった八条支所をみなみセンターに、管轄支所を変更しました。現在は五つの部署で管路の維持管理を行っており、西部支所では包括委託を実施しています。

包括委託導入の背景

節水型機器の定着による、水道料金・下水道使用料収入の減少に伴い、経営環境が悪化し、限られた人員の中で効率的な組織運営が必要となってきました。また、管路施設の維持管理を担う職員の高齢化も進んでおり、従来型の個別の委託ではなく、機動的かつ効

果的な業務体制や職員の業務負担の軽減を図ることを目的に包括委託の導入を検討しました。

「京都市上下水道事業経営ビジョン(2018年—2027年)京(みやこ)の水ビジョン」に包括委託を位置

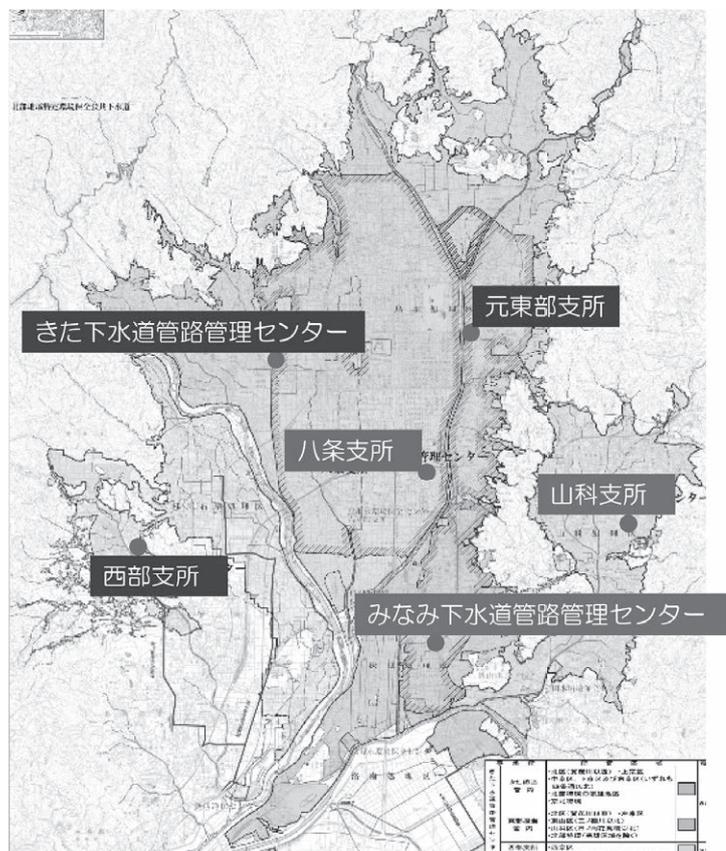


図3 京都市の管路施設維持管理の所管割

付けており、この前半5カ年の中期経営計画の中で開始することとしました。

包括委託業務の概要は、基本的には、元々支所で実施していた取付管新設工事以外の維持管理業務を一括してパッケージ化しています。計画的巡視・点検、清掃、緊急対応、修繕、住民対応等が該当します。

エリアは、京都市の西京区と南区、伏見区（南区と伏見区は桂川以西の地域）を対象としており、すべて分流式の区域です。このエリアは昭和54年に供用開始し、京都市の中では比較的、整備年度が新しい区域です。

発注・契約は、民間事業者の創意工夫を評価するという観点から、総合評価方式を採用しています。管路施設の修繕工事を含んだ維持管理として実施しているため、浚渫業者と土木工事業者の共同企業体を契約要件としています。本市初の試みなので、令和2年4月からの2カ年で実施することとしました。

包括委託の特徴と実施状況

本市では市内の中小企業の受注機会の増大、また地域の健全な発展を目的に、京都市公契約基本条例が施行されており、この契約においても、同条例に基づいて、参加資格に、すべての構成員が京都市内の中小企業であることとしています。さらにJVの代表者については浚渫工事の入札資格を有すること、JVの構成員のうち1者は土木一式工事での入札資格を有しており、総合評定値が850点以上であることとしています。

この委託を発注するに当たっての事前準備として、元々西部支所で職員が使用していた事務所を受注者が継続して利用することとしました。業務の履行開始1カ月前から職員が業務内容について説明を行っていたため、事務所の準備・周知等を効率よく行うことができ、包括委託の開始による市民からの苦情はほとんどありませんでした。

包括委託では、受注者にて管きょ清掃、雨水ます清掃、排水路清掃、防虫作業、管きょ修繕工事、人孔上部整備工事、工事書類整理、データ整理といった業務を行っています。また、市職員は受注者の現場対応の作業時及び完了後の現地確認による履行確

認業務を実施しています。清掃等業務、修繕等工事は、受注者が施工前に局に確認し、承諾の上で実施しています。職員は、現地調査等必要に応じて助言や立ち合いに同行していましたが、最近は同行せず受注者だけで対応頂くことが増えています。

業務管理に当たり、従来からの業務システムを包括委託向けに改修した「維持管理履歴システム」を、市と受注者の情報共有に活用しています。この維持管理システムには、大きく三つの機能があります。まず一つ目が受付伝票管理機能です。市民からの要望、調査結果、それから最終的に行った応急措置等の3段階に分けて管理できるようになっています。システムに登録すると、きたセンターにいる職員が同じ画面を見て対応状況を確認できます。地図のリンクや写真、図面の添付もできるので、情報交換がより分かりやすくできるようになっています。また、下水道台帳管理システムと連携し、下水道台帳管理システムに維持管理履歴システムの情報を簡易的に表示することで、過去の履歴を地図上で確認できます。

二つ目に清掃入力機能です。市民から要望等があつて管きょ清掃や排水路清掃を行う場合、清掃の対応箇所や対象施設を入力できる機能です。清掃の実績を統計的に把握できるようになり、次期発注にも役立てることが出来ます。

それから三つ目の機能は、取付管等工事積算機能です。維持管理に係る取付管工事等の積算を行うことができます。工事が必要になった場合、受注者が予定数量を入力すると、その工事の参考となる標準価格を表示します。見積もり金額と標準価格を比較し、金額的に妥当かを判断する材料として市職員が使用しています。

委託の成果

包括委託の成果として、まず業務の迅速化があります。今までは市民からの要望を職員が受けて、それから委託業者に依頼するという段取りで行っていましたが、直接受注者に行って頂くことで迅速な対応ができています。また個別に業務を発注しているときに比べても、一括で発注するので事務量が大幅に減り、業務負担が軽減しました。

住民対応については、問題なく遂行できています。個別委託のときから受注者に休日や時間外等の対応も行って頂いていたので、業務内容を把握されたうえで実施されていることが大きいと思います。

また、維持管理記録の精度向上を目指し、受注者に維持管理履歴システムに入力して頂いています。職員で行っていた時には、例年不具合が起きる箇所を担当者レベルで把握していたため、記録には残していないこともありましたが、しかし、受注者が確実に入力することで、全数把握が可能となりました。

今後の課題は四つあります。一つ目に作業費・工事費に係る受発注間の価格差です。包括委託全体の契約額が大きいと、積算上の間接費率が下がり、個々の案件の作業費・工事費が個別発注の1案件と比較すると低価格になってしまい、受注者から金額的なメリットが感じづらいという声が出ています。

二つ目に、委託の監理体制です。本市初の試みで、個別委託の時には監理の評価基準がなかったため、監理が難しいと感じています。ノウハウがない中で試行錯誤しながら行っています。三つ目に、職員の技術継承です。委託によって職員の業務実施のノウハウが失われる危険性があります。

最後に、受注者側の技術者の確保です。委託をス

タートして、受注者側でも技術者の確保を行っていましたが、想定よりも苦勞されているようです。市内の浚渫業者の中には数名しかいない小さな企業もあるので、懸念しています。

次期の委託に向けて

現在、1期の2年目を迎え、今年度が最終年度です。現在まで包括委託が順調なので、2期目は3年に延長する予定です。その中で前述の課題も解決していく必要があります。昨年1年間の工事实績が出たので、修繕工事金額の見直し、日々の業務からのノウハウの蓄積、他都市の状況を各種会議で情報収集するなどして、更なる監理体制の強化に努めます。

また、職員の技術継承については、本市には体験型研修施設があるので、それらを活用していくこと、また直営の事務所も残しているので、事務所と連携していきながら技術継承を進めたいと考えております。

さらに受注者側の技術者の確保については、発注者側も一体となって、引き継ぎ時のみでなく、随時、技術者の確保・育成に努めていきたいと考えています。

管路施設包括的民間委託の効果を最大限に引き出すには

公益社団法人 日本下水道管路管理業協会
管清工業株式会社 技術部長
深谷 渉



全国で管路施設の包括的民間委託の事例は出てきていますが、私はまだその効果を最大限に発揮できていないのではないかと考えています。今回は問題提起も含めて、包括的民間委託の現場でどのようなことが発生しているのか、どのような課題があり、どうすべきなのかについてお話しします。

三つの立場から見る管路包括

最初に発注者側の管路包括の効果として、発注手続きの軽減、維持管理業務の負担減、コスト縮減が挙げられます。実は、これらは目先の効果で、管路包括にはもっと素晴らしい効果があります。

まず、維持管理のフロー化です。維持管理指針等による一辺倒の方法ではなく、地方公共団体の管路

埋設状況や劣化状態等に応じた手法が確立できます。

それから、履歴の活用による管理効率化とリスクの回避です。すでに地方公共団体は、これまでの維持管理データを保有しています。管路包括で様々な点検・調査をしていく中でも、データはどんどん増えていきます。このような調査したデータを蓄積して活用することで、劣化を予測しながら、先回りして対応していく予防保全が可能になります。さらには、最新技術や高度な技術を採用することで、さらなる作業の効率化を図ることも期待されます。

今一度、管路包括の意義を確認してみましょう。国、地方公共団体、民間企業の三つの立場でメリットを見てみると、国は執行体制の確保、適正な管路管理の実践、管路管理の効率化及び質の向上を挙げています。一方、地方公共団体では発注作業の軽減、維持管理作業の負担減、維持管理コストの低減を挙げます。民間企業は、自社の得意技術の積極的な採用、工程・手法の自由裁量での決定、長期間の安定収入を期待しています。つまり、立場が違えば管路包括に対する思惑も若干異なり、これが効果を最大限に発揮できない一つの要因であると感じています。

では実際に、現場ではどのようなことが発生しているのか、見てみましょう。まず、発注者の期待と受注者の思惑のミスマッチが起きています。発注者の管路包括への期待に対して、民間企業側は何とかその期待に応えたいと考えてはいるものの、様々な制約により行動に制限がかかり、民間企業側の思惑通りにいかないという実態があります。

具体的に見ると、まず受注者への過度の負担があります。一括発注と包括委託、私はこの二つの発注は同じように見えて実は異なるものと思っています。一括発注は、単に業務をまとめただけですが、包括委託の場合には、点検・調査をして、不具合のある箇所は補修をし、場合によっては陥没件数を減らすとか、苦情件数を少なくするといった目標が設けられている場合もあります。つまり、管理責任の一端を負わされているのです。この管理責任があるかないかで大きな違いがあります。

そのほか、現場状況を加味せず不採算となる可能性があるベースライン、補修がないのに陥没を減らす指示が出されるといったアウトカムと業務内容の

不整合、劣化が想定以上に深刻で事故リスク大、異常気象による緊急時対応の増加、といったような過度の負担が受注者には重くのしかかってきます。

特に3番目の劣化が想定以上という事例は、包括委託の1巡目でよく発生します。想定よりも劣化がひどく進行している場合、対応に追加の持ち出し費用が必要となります。包括委託だからと、仕様書に明記のない業務を指示される事例も実態としてはあります。

次に、仕様書等による束縛です。本来、創意工夫、自由裁量が管路包括の魅力ですが、実際には、仕様書の中で時期、場所、数量、方法、これらがすべて定められています。特に交付金が入る事業は予算の制約があり、工法や時期が事前に決められ、変更することはできません。受注者は自由裁量を期待していますが、身動きが取れない状態になっているのです。

さらに、1巡目でよく見られることとして、見切り発車による混乱があります。業務が開始されると、仕様書の解釈上の疑義が多数出てくることがあります。発注側と受注側の役割分担やルールが不明確で、事故発生時の責任の所在の境界線が曖昧であることに原因があるため、事前のルールの確立が重要になってきます。

その他の課題として、施設ごとに劣化の癖があったり、土地勘が必要であったりするため、業務開始においては、それらの情報を把握して準備するための助走期間が必要です。また、発注時に地元企業を採用することを定めていることがありますが、地元企業が多くなると、指示系統が複雑になり、中には仕事の取り合いになることもあり、余計に調整が難しくなることも想定されます。

それから、管路包括では発注者から受注者がきちんと業務を遂行しているかが見えづらく、セルフモニタリングが求められます。ただ、JV内でのセルフモニタリングでは同じ目線の人によるものになりがちなので、第三者機関による外部モニタリングが有効と考えます。

管路包括の効果を引き出す鍵は「市民」

国、地方公共団体、民間企業の3者の思惑が異な

ると話しましたが、この3者を同じベクトルに向けさせるには、ここにある人物を加えると非常によいと思います。それは市民です。市民は安定した下水道サービスを求めています。管理が効率化できれば下水道使用料が安くなるという事実を市民に示せば、管路包括は市民に受け入れられ、3者の目標も一致します。これにより、関係者全員の利害が一致しWin-Winの関係を築くことができます。

また、受注者が管路包括に不安を感じるようであれば管路包括は最大限の効果を発揮しません。受注者に安心感を持たせ、やる気を向上させて業務に携わってもらうには、受注者への権限委譲、創意工夫の評価を高くする発注方式の採用、アウトカムとアウトプットの明確化、業務開始までの十分な準備期

間の確保、発注側システム（台帳）の利用承諾、リスクを推定するための事前の情報開示、契約後に業務量の見込みが違った際の柔軟な対応、事故発生時のリスクの分担、ルールの明確化——といったことを、発注者にはぜひ検討していただきたいです。受注者の経験やノウハウをもう少し信じて頂き、それを活かすような工夫をしていただければと思います。

また、契約するまでにサウンディング調査がありますが、受注者側の意見が聞ける非常に重要な機会なので、発注者にはぜひ意見の聴取をして頂きたいです。逆に民間企業は遠慮せずにしっかりと発言することが重要です。

発注者、受注者が手を携えて、一つの目的に突き進み、共にリスクに立ち向かっていきましょう。



官民連携の充実に向けた 包括的民間委託の事例紹介

これまで、下水道管路施設の維持管理は施設管理者による直営や委託で行われてきました。しかし、昨今の厳しい財政状況や職員数の減少などにより、官民連携の充実や強化が必須となっており、維持管理の質を確保しつつ、効率的な維持管理を行う手法の一つとして、下水道管路施設の包括的民間委託の導入があります。そこでJASCOMAでは56号から下水道管路施設の包括的民間委託の導入団体の事例および受注者である民間企業の実施状況について、報告して頂く連載企画を開始しました。発注者側と受注者側の双方から報告して頂くことで、包括的民間委託の導入を検討されている地方公共団体の参考になりましたら幸いです。



(写真提供：大阪狭山市)

連載 官民連携の充実に向けた包括的民間委託の事例紹介

大阪狭山市公共下水道のこれから

大阪狭山市 水資源部長
三井 雅裕



1. 大阪狭山市の下水道事業の概要

大阪狭山市は、大阪平野のほぼ東南に位置し、西北は堺市、東は富田林市、南は河内長野市に接しており、東西2.4km、南北7.0kmで面積11.92km²のコンパクトな市です。

人口は、1970（昭和45）年から1975（昭和50）年までの5年間で人口増加率が187.8%という府内随一の増加率を記録し、1985（昭和60）年の国勢調査で5万人を超えたことから、1987（昭和62）年10月1日、府内で32番目の市として誕生しました。近年は、少子化・高齢化によって、2015（平成27）年に57,792人と僅かに人口は減少に転じましたが、2021（令和3）年8月末現在、再び、58,498人と微増しています。

市内の大小118のため池のうち、特に市中央部に『狭山池』が位置しています。築造から1,400年以上の歴史がある日本最古の灌漑用のため池で、「古事記」や「日本書紀」にも記述が見られ、これまで行基や重源によって、築造が繰り返され、大阪府の史跡・名勝に指定されており、2015（平成27）年3月には国の史跡に指定されています。また、明治まで近世大名として、戦国大名の北条早雲の末裔である北条氏の陣屋が本市に築かれており、武家故実や家譜の収集・編纂、治水事業などを手がけられました。

狭山池の北堤には、安藤忠雄氏のデザインによる大阪府立狭山池博物館があり、市民・大阪府・本市の3者で共同運営しています。改修前の北堤の実断面や13年間を要した『平成の大改修』で出土した東槌・石棺・重源改修碑などが展示され、多くの来館



写真1 狭山池を西からの眺望（左の建物が大阪府立狭山池博物館）

者で賑わっています。

1968（昭和43）年、市南部に大規模な狭山ニュータウン開発を契機にして本市公共下水道事業が始まり、1970（昭和45）年、都市計画法に基づく公共下水道事業として進め、1973（昭和48）年に大阪府流域下水道事業の開始とともに、市全域を包含して流域関連公共下水道とした、『市内全域公共下水道』を目標に進めてまいりました。

府内でもいち早く汚水整備が概成し、2020（令和2）年度末現在、下水処理人口普及率は99.97%で水洗化率は97.15%で、汚水管きょが約195km、雨水管きょは約66kmであり、汚水中継ポンプ場が2カ所、マンホールポンプが24カ所あり、公共下水道と位置付けた雨水調整池が1カ所あります。

しかし、雨水整備率は未だ48.4%で、近年の異常気象による集中豪雨では、瞬間的に整備基準をはるかに上回り、大量の雨水が短時間に流出しました。



写真2 台風による豪雨によって大規模な浸水が発生

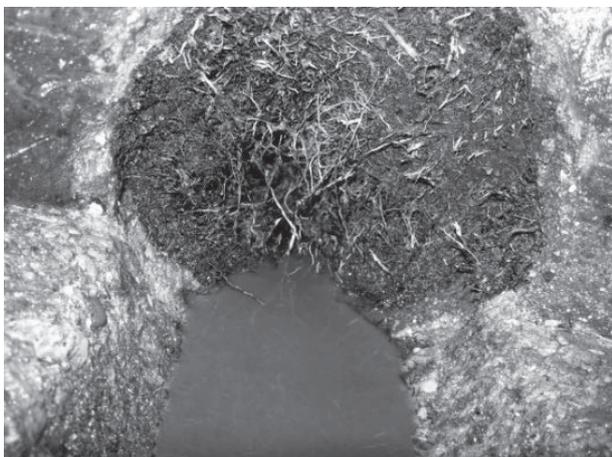


写真3 豪雨により管内に木根が堆積

内水氾濫のリスクが増大し、計画上の降雨強度をはじめ、雨水計画上の必要な要因などを含めた排水対策の抜本的な見直しも求められています。

2. 管路の包括的民間委託の導入に至る背景

今から約20年前の下水道整備費は、ピークで約23億円確保できていましたが、現在は約0.2億円まで激減しており、維持管理費も約5.2億円から約4.2億円まで減少しています。

さらに、組織も縮小し、建設と維持管理の2課で対応していましたが、予算額の減少とともに1課に統合され、15人の職員から8人まで激減しました。マンパワー不足を可能な限り解消すべく、業務をアウトソーシングすることによって、下水道サービスの質を維持してきました。

短時間で整備を進めた施設といち早く整った整備率は、市民の生活環境を向上させてきましたが、老朽化が急速に進み、令和元年度末における標準耐用年数を経過した管路延長は、総延長の約10%で国の平均である5%よりも高く、その10年後には約38%で国の平均の16%の2倍以上となり、20年後には、約56%となり、国の平均の35%と比較すると、いずれも高く、急速に老朽化が進行する見通しです。

また、中継ポンプ場やマンホールポンプの機械器具設備の標準耐用年数である15年が経過しており、これまでも『事後対応型』の維持管理で対応してきましたが管路と同様、一体的な維持管理と更新が必要となってきています。

3. 包括的民間委託の実施状況について

本市の下水道施設を単純改築した場合、約626億円の経費が必要となり、下水道施設を一体で検討した下水道ストックマネジメント計画では、緊急度や健全率などを考慮した場合、約360億円の経費が少なくとも必要となると試算しています。

これまでは予算合わせで施設の維持管理をしてきており、施設が新しい間はこの対応でも間に合いましたが、老朽化が進むごとに対策が追い付かず、限りのある厳しい財源と職員数で、膨大な改築需要に対応するため、下水道使用料改定や経費削減といっ

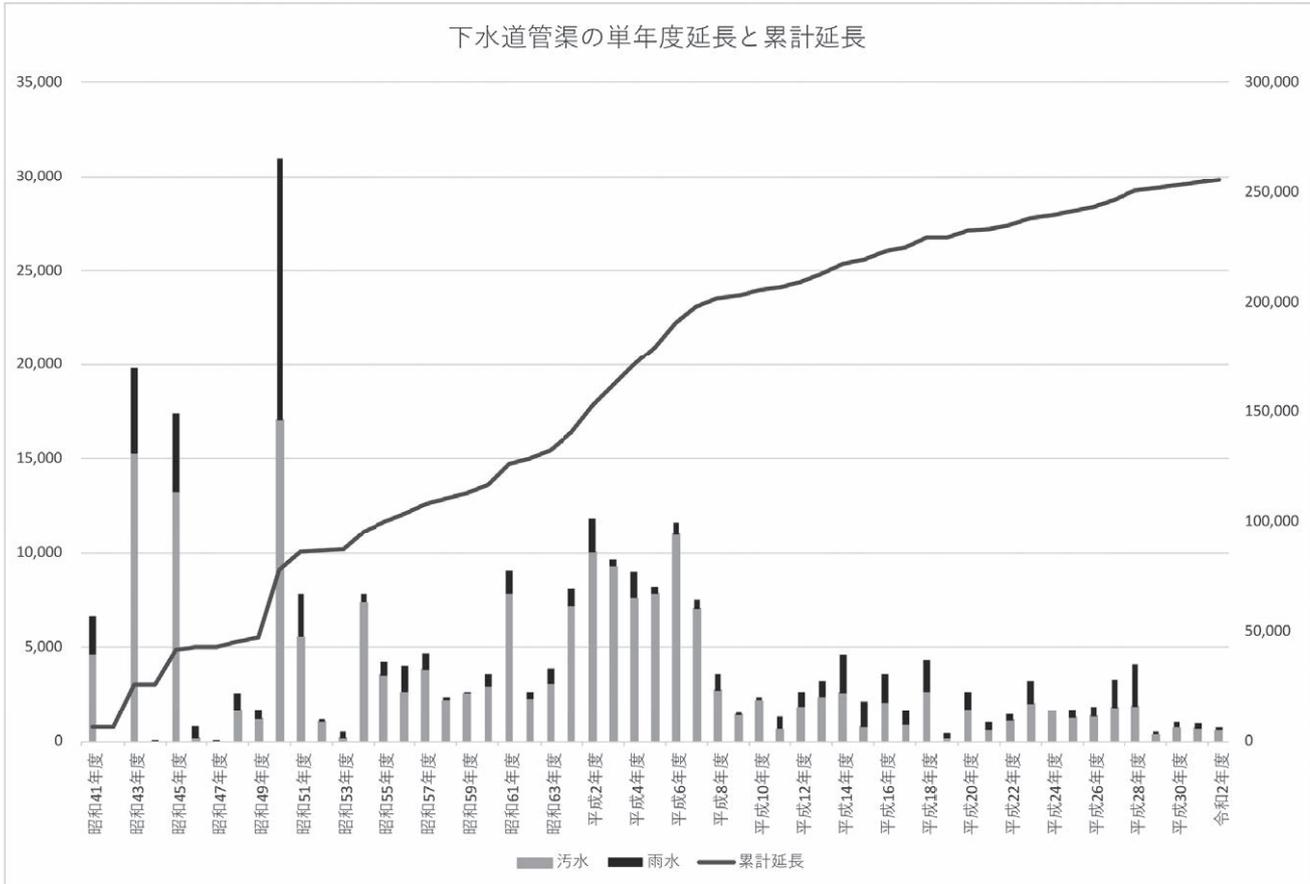


図1 大阪狭山市の下水道管渠の単年度延長と累計延長

た経営改善はもちろんのこと、計画に基づき、点検・調査から修繕・改築に至るまでの一連のプロセスを策定し、交付金を活用しながら、着実に進めていくことが求められていました。

また、平成25年度から据え置かれた下水道使用料は、人口構造の変化や節水型機器のさらなる普及によって、年々減少し、平成28年度から地方公営企業法の全部適用を受け、経営戦略も策定しましたが、一般会計からの繰入金で収支均衡を図っています。

そこで本市では、まず市民を起点にし、直面する下水道の詰まりによって、市民が制約を受ける時間を短くすることが最優先であると考えました。これまで下水道施設が閉塞した場合、責任の所在整理に時間を要していたのですが、これを圧縮させること

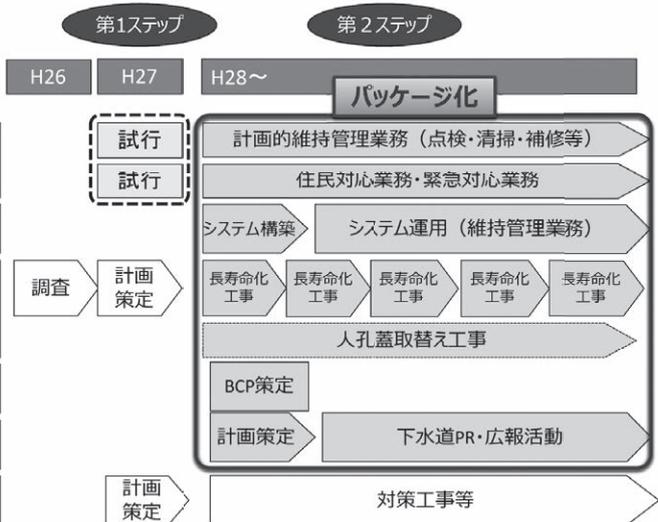


図2 維持管理・更新手法の見直し案

で、効果を発現させるため、公共柵の閉塞時に緊急対応を行う閉塞業務と定期的に本管等を清掃する管路清掃業務を一体で発注する『第0期』と称した包括的民間委託として、2業務をパッケージした業務を平成27年度に発注しました。

これによって、市民への制約時間が短くなり、また、市民対応もワンストップで対応でき、市民満足度を向上させるだけでなく、市職員の負担も軽減できるといった効果が得られました。

さらに平成28年度からこの効果を拡充すべく、5カ年契約で『第1期』と称して、日常的維持管理業務と計画的維持管理業務に加え、下水道長寿命化計画に基づいた改築工事をパッケージした「大阪狭山市下水道管路施設包括的維持管理業務」を発注しました。

第0期で得られた効果とともに、24時間365日体制、さらに複数業務のパッケージによるワンストップ化の拡充によって、市民サービスの向上に繋がるものとし、官民の保有する技術・ノウハウ・創意工夫を融合させることで、下水道サービスの質と技術力の補完・育成を目指しました。

その他、創意工夫をした特徴は、『下水詰まり、再発ゼロ！（二度と詰まらせない）』をモットーとして、万が一、閉塞対応した場合にも、アフターフォローを行うことで、再発防止を心がけており、市民の皆さまからご好評をいただいています。

前述したように狭い市域ですが、地域特性、住民特性の理解や促進、住民の安心・安全を確保しながら、下水道施設の点検、調査、清掃の計画的な維持管理によって、不具合の発生抑制と機能維持ができ、かつデータ管理をすることで維持管理レベルの向上も見られ、維持管理に関する各種業務および計画策定等についても、受託企業からの創意工夫を促し、効率的な維持管理が実現できるような委託内容としました。

その他の効果として、平成30年9月、近畿地方に非常に大型の台風が直撃し、本市でも前例のない被害が発生しました。数の電柱が倒壊し、停電、交通遮断等となり、浸水被害だけでなく、マンホールポンプが停電に陥りました。

このような非常事態への対応はこれまでの体制では不可能でしたが、受託企業の皆さまのおかげで、現場へ1時間以内に到着し、水替えの吸引作業等を行うことによって、下水道の利用制限をすることなく乗り切れたことは、市民にとっても、大きな効果が得られたところ です。

今後も本市下水道担当職員数の大幅な増員が見込めない中で、老朽化していく施設の維持管理を適正に行うためには、包括的民間委託の受託企業の皆さまの迅速なバックアップが必要不可欠であり、さらに激甚化・頻発化する豪雨災害への対応は、下水道だけでなく、本市にとっても心強いものとなっています。

4. 現在の状況

第1期で経験したことを踏まえて、令和3年4月から5カ年契約で第2期をスタートしました。第1期をベースに管路だけでなく、下水道の流下に必要なマンホールポンプやポンプ場も含めた維持管理も一元化して、効率良く効果的な維持管理ができるものとして発注しました。

また、下水道長寿命化計画の策定において、TVカメラ調査の結果が上手く連動できていなかったことを踏まえ、第2期では、計画策定とTVカメラ調査を一体とした業務で行い、円滑な業務に努めていきます。

しかし、本市の下水道技術の専門的な知識や経験を持った職員の退職や異動によって、老朽化した下水道施設を新たな世代が引き受ける状況となる中で、これまでの事後対応型では、職員の疲弊を伴い、市民サービスも低下する一方でした。

包括的民間委託は、市民への下水道サービスの向上だけでなく、市職員を守る観点からも、今までの業務を見直すことで、予防保全型の維持管理へ移行する大きな変化点となっています。

今後は、引き続き、包括的民間委託の効果が発揮できるよう官と民の状況を把握しながら、中長期的な視点でスケールメリットも考えた業務改善や業務の見直し等も含めて、さらなる充実を図ってまいります。

5. 最後に

平成27年度の下水道法改正によって、膨大な下水道施設の維持管理を適正に行うことが強化されました。下水道管理者である地方公共団体は、様々な維持管理業務における体制整備とそのデータの蓄積と分析を継続し、限られた財源と人材の中で試行錯誤

しながら、これまでの経験を判断基準の一つとして、地道に下水道施設を維持していくしかないと思います。

また、時代の変化とともに、PPPの活用や改正PFI法により公共施設等運営権が創設され、下水道事業にも公共施設等運営権事業（コンセッション事業）が活用できることが可能となりましたが、どのようなプロセスで行い、どのような検討課題があるのかなどといった不明な点も多く、次の維持管理のステージへ進むのに躊躇しているのが実情です。

本市のような小規模団体では、いつまでも安全で快適な下水道サービスを市民へ提供するために限られた人材と財源でいかに効率よく、大量の老朽化した下水道施設を守っていくかが、大きな課題であり、かつ挑戦であるとも考えています。

そのためには、本市としても国の財政的なバックアップは最も大切であり、各市町村の実態と課題に対する対策を国と一丸となって検討ができるようになることを期待しています。

本市がこれまで包括的民間委託で得られた経験で民間事業者の技術やノウハウのデータも蓄積しながら、より効率的な維持管理業務に努めてまいります。また、管理者としてのモニタリングも実施しながら、万が一の災害時にも迅速な対応ができるよう、次期包括的民間委託をより深めていきたいと考えていま

す。

特にこのコロナ禍における下水道サービスの在り方、DX時代への生活様式の変化において、ICTを活用し、AIを用いた異常運転検知機能等により、施設への緊急出動回数および異常運転時間の削減による維持管理の効率化や低コスト化を実証していくことも必要不可欠であると考えています。

さらに、これまで市職員による維持管理業務において、監理を変化させることも必要でこれまでの手法を改善しながら、新たにインフラの統合なども検討、導入させていくことも必要であり、これは与えられた新たなチャンスであるとも考えています。

国土交通省の「新下水道ビジョン加速戦略」では、8つの重点項目および基本的な施策をとりまとめ、各施策の連携と『実践』、『発信』を通じ、スパイラルアップを形成するとされています。この2つは、今後の本市下水道のキーワードでもあり、この包括的民間委託を一つの手法として、関係者の横断的な連携も考え、業務内容の検討と改善を繰り返し、『大阪狭山市公共下水道事業』を新世代に向けて、市民サービスの向上に努めてまいりたいと考えていますので、引き続き、国からの技術的助言などと日本下水道管路管理業協会の皆さま方のご協力をよろしくお願いします。

連載 官民連携の充実に向けた包括的民間委託の事例紹介

受託者から見た大阪狭山市の管路施設の包括的民間委託

積水化学工業株式会社 環境・ライフラインカンパニー
官需事業企画開発室 PPP・PFI推進グループ
廣田 昌弘



大阪狭山市では、平成28年4月から下水道管路施設の包括的民間委託が導入され、令和3年4月から第2期が始まりました。当社は第1期より共同企業体（以下、JV）の代表企業として受託し、日常的維持管理業務、マネジメント業務を中心に業務に携わって参りました。

全国に先駆けて管路の改築工事を含んだ包括委託を実施した点が大きな特徴です。

1. 第1期の事業概要

初めに第1期事業の概要をご紹介します。要求水準書に記載された業務内容は表1の通りです。

日常的維持管理業務では、住民対応や市からの要請により公共柵や本管の詰まりへの対応を行うほか、台風が接近した際の災害対応などを行いました。

計画的維持管理業務の調査業務では、重要幹線の管口カメラ調査を行い、調査結果から緊急度の高い路線の詳細調査につなげます。清掃業務は、マンホールポンプや本管の詰まりが発生しやすい箇所での定期的な清掃、取付管の根切り除去等を計画的に実施しました。改築工事では、汚水本管の管更生工事に加えて人孔蓋交換などを実施しました。

最後に計画策定業務では、維持管理計画や下水道BCPの策定を行いました。

業務拠点の事務所には独自の工夫として、下水道電子台帳システムを導入し、住民対応・調査・清掃・改築工事等の履歴データを記録・蓄積し、そしてそれらの情報を活用して業務の効率化を図りました。

表1 大阪狭山市包括委託業務（第1期）の内容

業務	業務内容	計画	実績
日常的維持管理業務	住民対応・事故対応	1式	696件
	緊急時・災害対応	1式	1式
計画的維持管理業務	管口カメラ調査	1,500箇所	1,502箇所
	水路目視点検	3,060m	3,066m
	清掃（本管・MHP・根切除去・緊急）	100日	110.6日
	管更生工事	823.5m	836.7m
	人孔蓋交換	144箇所	147箇所
	布設替え	168.9m	83.5m
	布設替え設計	168.9m	206.2m
計画策定業務	維持管理策定	1式	1式
	維持管理計画策定（長期的な改築事業）	1式	1式
	維持管理計画策定（管路修繕・改築計画）	1式	1式
	下水道BCP	1式	1式

表2 大阪狭山市包括委託業務内容（第1期・第2期） ※変更点は太字表記

業務	業務担当企業	第1期（H28年度～R2年度）	第2期（R3年度～R7年度）
マネジメント業務	積水化学	全体マネジメント	全体マネジメント
日常的維持管理業務	積水化学・藤野興業	住民対応・事故対応・緊急時・災害対応	住民対応・事故対応・緊急時・災害対応
計画的維持管理業務	管清工業・藤野興業	管口カメラ調査・水路目視点検・清掃（本管・MHP・根切除去・緊急）	管口カメラ調査・水路目視点検・ 不明水調査 ・清掃（本管・MHP・根切除去・緊急）
修繕・改築工事	藤野興業・日本インシーク	管更生工事・人孔蓋交換・布設替え設計・布設替え工事	改築工事実施設計・管更生工事 調整池補修工事・調整池緊急工事
計画策定業務	日本インシーク	維持管理策定 維持管理計画策定（長期的な改築事業） 維持管理計画策定（管路修繕・改築計画） 下水道BCP	ストックマネジメント計画策定（管路修繕・改築計画策定） 業務継続計画変更 ストックマネジメント計画策定に伴う管路調査
ポンプ場・マンホールポンプ維持管理業務	カンキョウ		ポンプ場緊急対応・保守点検 マンホールポンプ緊急対応・保守点検

2. 第2期の実施状況

次に第2期の事業をご紹介します。業務内容を表2に示します。

第1期からの大きな変更点は中継ポンプ場・マンホールポンプの維持管理業務が加わったことです。また、計画的維持管理業務に不明水調査が追加されたほか、計画策定業務では、ストックマネジメント計画策定のTVカメラ調査が追加されました。

現在は共同企業体内で5カ年での業務計画を立案して業務を実施しています。管口カメラ調査では、調査結果から副管詰まり等の不具合箇所対応を市へ提案し、本管清掃にて対応しています。今年度は新型コロナウイルス感染拡大の影響もあり、経過観察時期を計画から変更することとなりましたが、10月までに根切り除去対応まで実施できています。また、マンホールポンプ異常の多発した箇所では市報にて注意喚起の記事を掲載していただき、再発防止に向けた活動を行っています。

3. 業務を行う上での課題・解決方法

第1期事業からの課題として、取付管内の木根侵入の増加が挙げられます。木根侵入は、一度除去しても成長に伴って再発するため、経過観察が必要と

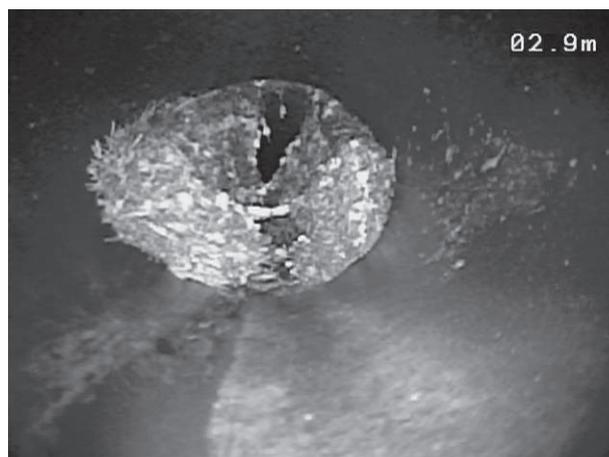


写真1 木根侵入による取付管の閉塞



写真2 取付管内に侵入した木根の根切り除去の状況

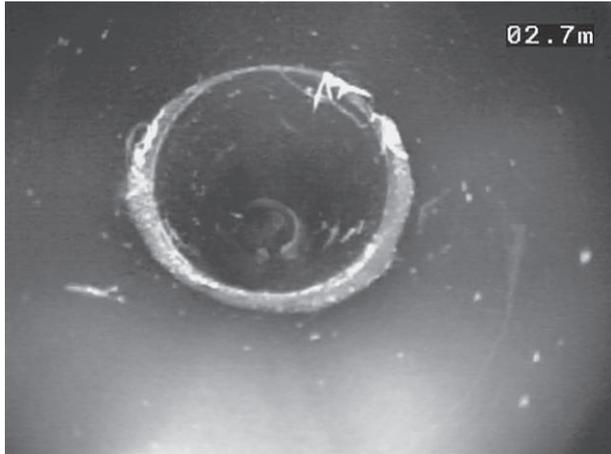


写真3 木根除去後の取付管

なります。近年、木根侵入件数が増加し、経過観察の作業負荷が受託初期に比べて増大しています。

この解決方法として、維持管理情報を分析し、対象箇所や点検頻度の見直しを行いました。成長の遅い箇所の頻度を減らすなど、効果を落とさずに効率的な業務運営に努めています。これと並行し、市と連携して対象箇所に対する管更生や布設替え等の恒久対策を提案・実施することで、対象件数をさらに減少させていきたいと考えています。

4. 今後の展望・要望

(1) 今後の展望

第1期より導入した下水道電子台帳システムに維持管理情報を蓄積してきました。これらの情報により、不具合頻発地区等の特定や過去の記録の確認を容易にできるなどの効果が得られます。修繕や改築などの予防保全策を提案し、計画的に対応することも可能となりました。また、調査や工事の履歴も記録できるので、ストックマネジメント計画の見直し

においても有効です。第2期から中継ポンプ場等の維持管理も業務対象となりました。本システムを活用して下水道施設を一体として情報管理することでさらに効率的に進められると考えております。

なお、当JVでは国土交通省で実施する「下水道管路情報の共通プラットフォーム構築に向けたモデル実証事業」に参画致します。実証事業の成果を活かして効率的・効果的な管路維持管理へ向けてさらなる取組を進めます。

(2) 要望等

本件では、改築更新が業務に含まれていることが特徴です。業務においては、現場の状況に応じた改築手法の検討と設計が可能になり、工事においても作業が円滑に進む等の効果が得られています。今後改築更新の迅速化が求められる中、有効な手法であると考えます。

また、包括民間委託は一般的に複数年での契約となります。しかしながら予算執行は単年度となります。民間企業の観点では、複数年にわたる業務を一つのプロジェクトと捉え、予算執行も契約期間全体で行えば、受託者の自由度が増し、より高い効果が得られると考えます。難しい課題であると認識していますが、一定の要件を満たすものに対して可能とするなどの対応をご検討いただきたいと思います。

5. 結びに

下水道管路を対象とする包括的民間委託は、近年実施件数が増加しています。我々受託者は技術・ノウハウを蓄積し、より良い管路の維持管理を提供し、下水道事業に貢献していきたいと考えています。

解説 AIを用いた管路管理に関わるB-DASH FS調査

B-DASH FS調査について

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 主任研究官
茨木 誠



国土交通省では、新技術の研究開発および実用化を加速することで、下水道事業での創エネルギー、省エネルギー、浸水対策、老朽化対策等を推進し、併せて、本邦企業による水ビジネスの海外展開を支援するため、下水道革新的技術実証事業（B-DASHプロジェクト）を平成23年度より実施しています。

事業の実施にあたっては、国土交通省にて有識者の審議を経て実証事業を採択し、国土技術政策総合研究所からの委託研究として、民間企業が必要に応じて地方公共団体や大学等と連携しながら実証研究を実施しています。その成果を踏まえ、国土技術政策総合研究所において革新的技術の一般化を図り、普及展開に活用するため技術ごとに技術導入ガイドラインを策定しています。平成28年度からは、下水道革新的技術実証事業の前段階として、導入効果などを含めた普及可能性の検討や技術性能の確認等を行う、B-DASH FS調査を実施しています。

管路管理に関わるFS調査の概要

老朽化が進む下水道管路の適切かつ持続可能な管理の実現に向けて、ストックマネジメントに係る費用縮減や省力化に資する効率的な管路診断・スクリーニング調査技術の導入を推進することを目的に、令和2年度に、管渠の管理に関する二つの実証テーマを公募し、3事業が採択されました。

実証テーマ1) 効率的な管渠劣化状況の自動判定システム

下水道管渠の点検調査で撮影する画像から、AIを活用し、損傷部位・損傷種類・損傷程度を、従来より格段に効率よく、特定することを可能とし、診

断・評価する技術の開発を行う。【採択事業】①AIを用いた下水道管渠損傷度判定システムの実用化に関する調査事業、②AIおよび展開図化システムを活用した管渠劣化状況の自動判定システムに関する調査事業。

実証テーマ2) 管渠の劣化状況等の効率的なスクリーニング調査技術

下水道管渠に起因する陥没の兆候（空洞、地盤のゆるみ等）やその原因となる管渠の異状（腐食、浸入水、クラック等）を格段に迅速かつ効率的に点検し、管渠の維持管理を効率的に実施できる技術の開発を行う。【採択事業】③車両型地中レーダ探査装置と空洞判定AIを用いたスクリーニング技術の実用化に向けた調査事業。

事業①および②については令和2年度にFS調査が終了し、③については、令和3年度も継続してFS調査を実施しています。いずれの事業も学識経験者からなる「下水道革新的技術実証事業評価委員会」に対し調査結果報告および今後の研究計画の説明を行い、一定の成果が得られたと評価された一方、技術の更なる精度向上に向けての課題も示されました（評価結果は国総研下水処理研究室HPに公表しています）。

DXによる管路管理の推進は、持続可能な下水道マネジメントの実現および我が国の下水道インフラの魅力や国際競争力向上に欠かせないものであり、AI等を用いた革新的な管路管理技術の開発を今後より一層推進していく必要があると考えます。今回のFS調査の成果や評価結果が活かされ、実用化に向けて更なる検討が進められることを期待しています。

AIを用いた下水道管渠損傷度判定システムの 実用化に関する調査事業

(株)奥村組・地方共同法人日本下水道事業団・さいたま市・船橋市・藤沢市・福井市・(株)ジャスト共同研究体

株式会社 奥村組
東日本支社リニューアル技術部
山口 治

1. はじめに

下水道管渠は、現在全国で約48万km整備されており、今後は供用後50年を超過する管路の増加に伴う老朽化が懸念される。また、人口減少による利用料収入減、労働人口の減少などによる維持管理の技術者不足などの課題を抱えている。管渠の多くは、人が入れない小口径であり、テレビカメラ機器等を使った間接目視となるために十分な点検が行われていない。限られた費用を有効に活用して管渠の維持管理を効率的に実施していくための方法が求められている。

下水管渠の詳細調査手法である広角カメラ調査は、現地において調査技術者が損傷の種類や程度の判定を行わないため、経験の浅い技術者でも画一的な画像が迅速に撮影でき、効率化・省力化を図ることができる。しかし、事務所において調査技術者が全ての展開画像を確認し損傷位置の検出と種類や程度の判定を行うため、調査技術者の違いによる検出・判定のばらつき、同一技術者による偏り、作業時間の長時間化、単調作業による集中力の低下が課題となっていた。

そこで、調査の精度を確保した上で業務を効率化することを目的として、損傷検出AIによる管渠内損傷等を検出する技術（以降、本技術と称する）を開発した。

本稿は、令和2年度下水道革新的技術実証事業（B-DASHプロジェクト）FS調査において、国土技術政策総合研究所の委託研究として、実際の下水道管渠の広角展開カメラ調査データを用いた本技術の性能評価を実施した成果を報告するものである。

2. 技術の概要

広角カメラ調査フローと本技術の関係を図1に示す。広角カメラ調査で取得した展開画像を単位長さに分割し、画像1枚ずつをAIで解析し、損傷の種類と位置を検出する。その結果、得られた損傷位置は、元の画像に矩形で示され画像ファイルとして出力できる。また、損傷の種類、損傷位置、管構造情報など全ての解析結果は、リストとして生成されて既往の報告書作成ソフトで読み込める形式での出力が可能である。

損傷検出AIは、標準的なPCへ導入できる汎用性と解析速度を両立し、これまで使用している既往のソフトウェアを使いながら、調査業務のフローを損なわず使用者の操作性を維持することができる。本技術の特徴を以下に示す。

- 損傷検出を迅速に行い、省力化に寄与する
- 1 スパン（約30m）あたり約15秒で解析できる
- 既往の業務フローへの組込みと導入が容易
- 既往技術（広角カメラ調査、報告書作成ソフト）を活用できる
- 損傷検出、判定の品質にばらつきがない

3. 検証

3.1 検証の概要

本技術の性能確認のため、本調査事業に参画いただいた地方公共団体の協力のもと、供用中の管渠6.25kmに対して広角カメラ調査を実施した。点検で取得した画像を用いて、専門技術者のみの作業と本技術を用いた作業について、検出精度と作業効率・費用を比較した。適用した調査延長と管種内訳を表1に示す。

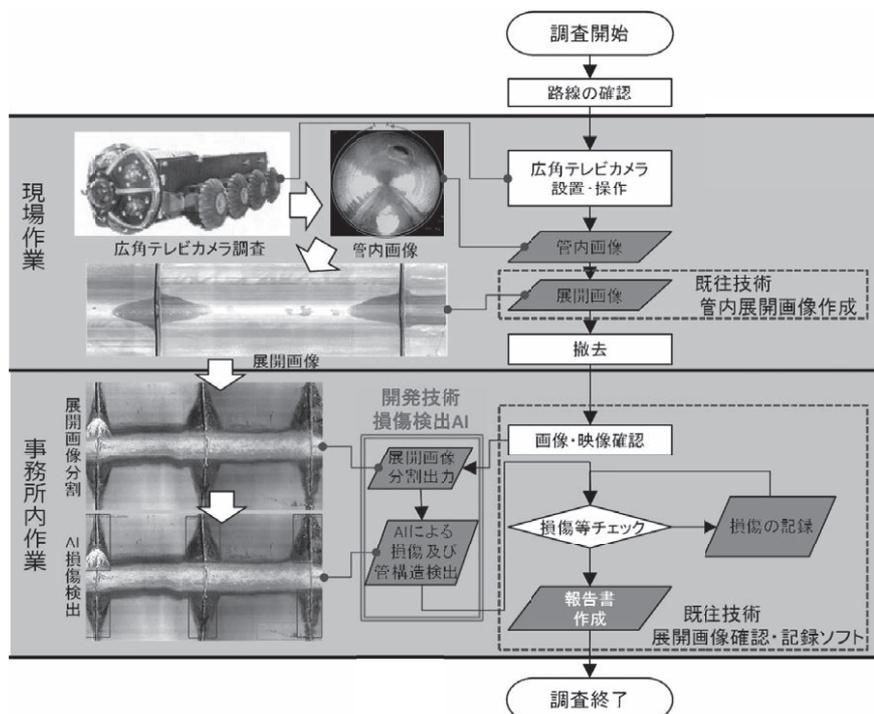


図1 広角カメラ調査フローと本技術の関係

3.2 検討項目

既往の損傷判定AIの精度確認、効果の検証を行うため、3つの検討項目について目標値を設定した(表2)。検討項目と目標値を以下に示す。

検討項目1. 損傷検出精度

専門技術者の損傷検出結果に対して、損傷検出AIの結果がどの程度一致するか検証した。取り漏らしを評価する値として、専門技術者の事象ありの総数に対して、損傷検出AIが事象ありとした割合を再現率と定めた。また、過剰判定を評価する値として、損傷検出AIの事象ありの総数に対して、専門技術者が事象ありとした割合を適合率と定めた。いずれの指標も目標値を75%と設定した。

検討項目2. 損傷度判定手法

管渠の損傷判定は、下水道維持管理指針で規定す

る損傷度 (a,b,c,A,B,C) を用いるが、本技術では十分な教師データが無いことから、現段階で損傷判定機能を有していない。そのため、損傷検出AIで算出される確からしさを示す「検出スコア※」を用いて閾値を設定し、損傷度を区分する手法を考案した。専門技術者と損傷検出AIの判定が一致した割合を整合率と定め、目標値を75%と設定した。

検討項目3. 業務効率化、コスト縮減効果

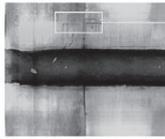
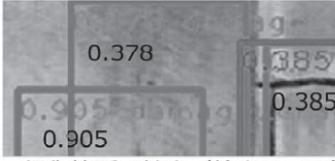
従来手法である広角カメラ調査と専門技術者の判定の組み合わせに対して、本技術の導入による業務時間やコストを比較し、効果を検証した。事前の試算の結果、目標値として効率化で19%、コスト縮減で19.3%を設定した。

※検出スコア：事象（損傷）ありの判定に対して損傷検出AIが付与する数値で、事象が存在する確率、確からしさを表す。

表1 調査対象数量

	調査延長 (m)	コンクリート管 (HP) (m)	陶管 (CP) (m)	塩ビ管 (VU) (m)	スパン数
さいたま市	949	949	0	0	27
船橋市	1,923	1,834	0	89	48
藤沢市	1,706	104	1,602	0	68
福井市	1,672	189	1,483	0	52
計	6,250	3,076	3,085	89	195

表2 検討項目と目標値

検討項目 (3項目)																											
<p>1. 損傷検出精度</p> <p>損傷検出AI</p> <table border="1"> <tr> <td>専門技術者</td> <td>事象あり</td> <td>事象なし</td> </tr> <tr> <td>事象あり</td> <td>真陽性(TruePositive)</td> <td>偽陰性(FalseNegative)</td> </tr> <tr> <td>事象なし</td> <td>偽陽性(FalsePositive)</td> <td>真陰性(TrueNegative)</td> </tr> </table> <p>Precision(適合率) 損傷検出AIが専門技術者と比較して過剰判定していないか TP / TP+FP</p> <p>Recall(再現率) 損傷検出AIが専門技術者の判定結果を取り漏らしていないか TP / TP+FN</p> <p>再現率と適合率で評価</p> <p>目標値： 再現率75%、適合率75%</p>	専門技術者	事象あり	事象なし	事象あり	真陽性(TruePositive)	偽陰性(FalseNegative)	事象なし	偽陽性(FalsePositive)	真陰性(TrueNegative)	<p>2. 損傷度判定手法</p> <p>AIが算出する 検出スコア (確からしさの指標) を損傷度判定に活用</p>   <p>AI抽出後の画像</p> <p>損傷箇所の拡大 (検出スコア)</p> <p>目標値： 整合率75%</p>	<p>3. 業務効率化、コスト削減</p> <p>検証技術による効率化と ヒトによる最終確認により 効率化と調査品質の確保を両立</p> <table border="1"> <tr> <td>従来技術</td> <td>本技術</td> </tr> <tr> <td>点検画像の取得</td> <td>点検画像の取得</td> </tr> <tr> <td>損傷抽出</td> <td>損傷抽出+AI</td> </tr> <tr> <td>管毎の損傷判定</td> <td>管毎の損傷判定</td> </tr> <tr> <td>スパンの判定</td> <td>スパンの判定</td> </tr> <tr> <td>緊急度判定</td> <td>緊急度判定</td> </tr> <tr> <td></td> <td>人のチェック</td> </tr> <tr> <td></td> <td>効率化 コスト削減</td> </tr> </table> <p>目標値: 効率化19%, コスト削減19.3%</p>	従来技術	本技術	点検画像の取得	点検画像の取得	損傷抽出	損傷抽出+AI	管毎の損傷判定	管毎の損傷判定	スパンの判定	スパンの判定	緊急度判定	緊急度判定		人のチェック		効率化 コスト削減
専門技術者	事象あり	事象なし																									
事象あり	真陽性(TruePositive)	偽陰性(FalseNegative)																									
事象なし	偽陽性(FalsePositive)	真陰性(TrueNegative)																									
従来技術	本技術																										
点検画像の取得	点検画像の取得																										
損傷抽出	損傷抽出+AI																										
管毎の損傷判定	管毎の損傷判定																										
スパンの判定	スパンの判定																										
緊急度判定	緊急度判定																										
	人のチェック																										
	効率化 コスト削減																										

3.3 検討結果・考察

検討項目1の結果を表3に示す。管構造情報(ジョイント位置、取付管位置)では、取り漏らし・過剰判定とも目標値75%を満足した。しかし、管損傷情報(破損、クラック、浸入水)は、目標値を下回った。主な理由として、AI構築時の教師データの不足と画像の特徴量の偏りが挙げられた。検出精度が低い損傷の種類として、①広範囲にわたる破損、②破損と浸入水などの複合損傷、③細い木根や流水跡と破損・クラックの間違いなどが見られた。これらの種類の教師データの更なる学習により精度が向上すると考えられる。

検討項目2の結果を表4に示す。損傷項目とランクについて、破損a-b間、クラックa-b間、浸入水a-b間、b-c間を選定し、それぞれの閾値(境界)を設定した。その結果、目標である整合率75%を満足した損傷項目は、浸入水のb-c間のみであった。

例として、浸入水の検出スコア分布と閾値の設定を図2に示す。浸入水の発生事象は、損傷度の大きいaが4件、bが2件に対して、cが291件と全体の偏りが生じ、信頼性・再現性には疑問が残る結果であった。このため、本研究では検出スコアで損傷度を区分する手法の妥当性について十分に立証できなかった。しかし、データの不足・偏りを解消し、本手法を見直すことで損傷度判定が可能と考える。

検討項目3の結果を表5に示す。広角カメラ調査と人力損傷判定を行う従来技術と比較して、作業時

表3 損傷検出精度の一覧

検出種類		取り漏らし (Recall)	過剰判定 (Precision)
管構造情報	ジョイント位置	91.3%	82.5%
	取付管位置	95.5%	83.3%
管損傷情報	破損	34.4%	27.5%
	クラック	16.7%	7.5%
	浸入水	43.1%	19.8%

↑ 目標値 75% ↓

間が17.2%減、作業コストが13.5%減となった。検討項目1の結果のとおり、損傷検出精度が上がらなかったことで、確認作業の人工が増加し、目標達成には至らなかったが、作業時間を17.2%縮減、作業コストを13.5%縮減することが確認された。今後、本技術の精度検証および精度向上を実施することで目標達成の可能性が見出された。

3.4 課題の整理

下水道管渠内部の点検データの取得AIの学習に用いる広角カメラ調査データ展開画像不足が精度低下の要因であったと考えられるため、今後もデータの取得が必要である。そのデータを元に学習を行い、損傷検出AIの精度向上が求められる。

4. 今後の展望

本研究で明らかになった課題を解決するため、引き続き取り組みを継続する。具体的には、①既往データの借用および新規データの取得による広角カメラ調査データの収集、②調査に付随する各種データの集約と管理体制の方法の検討、③取得(借用)した

表4 損傷度判定手法の検証結果

破損 a-b間		検出スコア閾値 0.60			浸入水 a-b間		検出スコア閾値 0.95		
	閾値以下	閾値超	計	整合率		閾値以下	閾値超	計	整合率
破損a	34	100	134	74.6%	浸入水a	0	4	4	100.0%
破損b	40	63	103	38.8%	浸入水b	1	1	2	50.0%

クラック a-b間		検出スコア閾値 0.40			浸入水 b-c間		検出スコア閾値 0.90		
	閾値以下	閾値超	計	整合率		閾値以下	閾値超	計	整合率
クラックa	0	6	6	100.0%	浸入水b	0	2	2	100.0%
クラックb	1	11	12	8.3%	浸入水c	222	69	291	76.3%

整合率目標値達成 事象数偏りの例

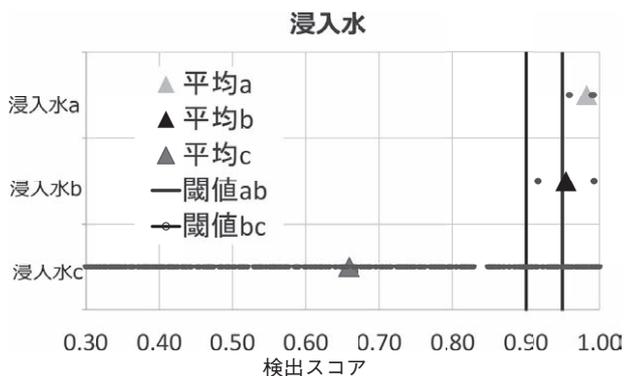


図2 検出スコア分布と閾値の設定 (浸入水)

データを用いた損傷検出AIの精度向上を実施する。また、実用化に向けた普及の方策、システムの整備等を進める予定である。

表5 作業時間、コスト比較結果

【作業時間の比較】	1000m当り人工	
損傷人力判定	14.20人	17.2%減
損傷AI判定+人力チェック	11.76人	目標19%減

【作業コストの比較】	1m当り単価	
損傷人力判定	458円	13.5%減
損傷AI判定+人力チェック	396円	目標19.3%減

5. おわりに

本研究において、一定の成果を示すことができたが、実用に足る検出精度が得られず、更なる研究が必要となる結果であった。今後は実用可能な成果を上げるべく引き続き研究を継続し、本技術が下水道管渠内部の調査業務を効率化し、予防保全型維持管理への転換の一助としたい。

AIおよび展開図化システムを活用した管渠劣化状況の自動判定システムに関する調査事業

(玉野総合コンサルタント(株)・東京都下水道サービス(株)・東京都共同研究体)

玉野総合コンサルタント株式会社
上下水道部長
加藤 宏康



1. 技術開発の経緯

現在の下水道事業は施設の老朽化が進む中で、人材の高齢化・人員や予算の削減という厳しい状況を抱えながら、いかに維持管理を適切かつ持続的にやっていくかが大きな課題となっている。特に管路施設の老朽化により道路陥没が発生すると人命にかかわる大きな事故につながることで懸念されるため、予防保全型の維持管理が求められている。古くから下水道整備に着手している東京都区部では、管路延長が約16,100kmとなっており、再構築を実施しない場合、今後20年間で法定耐用年数（50年）を超える管路が全体の約65%に達するなど、急速に管路施設の老朽化が進行する状況にある。

この課題に対応するために管路施設の調査・診断に係るハード、ソフト技術等を開発、実用化してきた。その中で、効率的に鮮明な画像を得ることのできるTVカメラと取得した調査データの自動解析、診断技術があるが、一部技術者による最終チェックが残っている。また、技術者の熟練度によって診断結果が異なることも散見される。

このようなことから、本調査事業では、東京都をモデル地区として過去のTVカメラ調査結果による画像から、損傷の有無をAIにより検出し、技術者を介することなく診断・評価が行うことができ、かつ精度の向上を目指した。

2. 技術の概要と特徴

東京都では昭和57年度より直視側視式TVカメラを用いた管渠内調査を実施し、損傷箇所の抽出を行っていた。現場作業は直視側視式TVカメラ調査、机上作業は劣化一覧表を作成していた。しかし、画

像の鮮明度に限界があり、現場作業では損傷箇所を確認するのにカメラの向きを変える必要があるため長時間を要し、机上作業では劣化箇所を見落とす可能性があるため、平成8年度から順次、ミラー方式TVカメラ、管渠内面展開図化システム、管渠検査診断支援システム（以降、診断支援システムと称す）の開発を開始した。これらの技術は平成22年度に全面導入している（東京都における既存技術の概要は図1参照）。現場作業はミラー方式TVカメラにより行い、机上作業は管渠内面展開図化システム、診断支援システム、技術者による確認・補正、劣化箇所帳票作成である。

従来の直視側視式TVカメラと比較して、ミラー方式TVカメラの場合は、管路内を直進するだけで壁面全体の歪みのない鮮明な撮影が可能であり、管渠内面展開図化システムによる展開図画像作成、診断支援システムによる損傷候補の着色表示によって、劣化箇所の抽出・判定・記録の効率化と正確性が向上した。

本技術は、今まで以上に管渠劣化診断を迅速かつ低コストで行うため、診断支援システムの損傷候補着色表示に対し、技術者により実施されていた確認・補正作業を実用レベルの診断精度を有するAIに置き換えるものである。このAI導入により工期短縮、コストの縮減が可能となるとともに、技術者による判断のばらつき、見落としを回避するものである。

なおAI判定精度は、道路陥没に起因する重大な損傷（①破損、②クラック、③腐食、④継手ずれ、⑤浸入水のランクA）を見逃さないという観点で評価することにした。これは、必ずしも損傷の項目が一致（例：実際は破損で、AI判定も破損）していなく

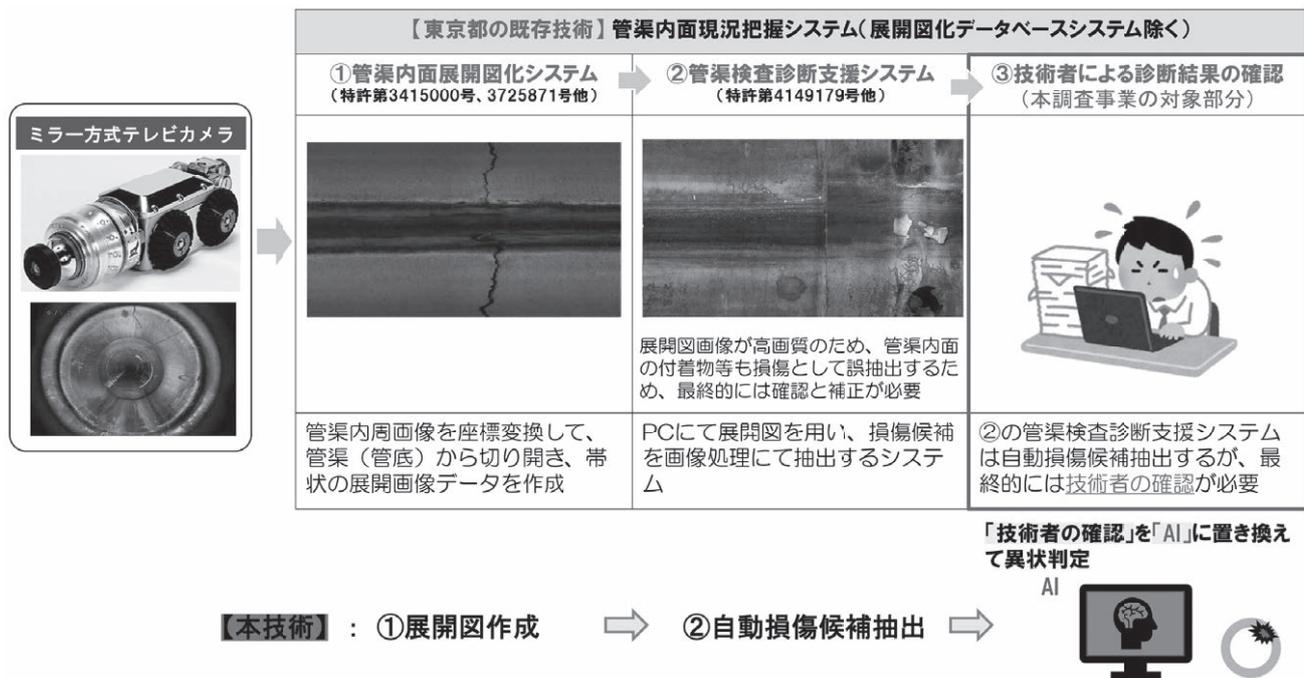


図1 東京都の既存技術及び本調査事業の技術開発目標

でも、上記①～⑤の損傷のどれかを検出できていれば(例:実際は破損だが、AI判定はクラック)、損傷を検出できたとして評価する、ということである。よって、評価指標については、取りこぼしの少なさの評価指標である「再現率」を採用し、人間による判定精度と同等と言われている再現率:95%以上とすることを開発目標とした(ランク判定は「下水道維持管理指針-2014-(公社)日本下水道協会」の判定基準に準拠した結果を使用した)。

3. 調査研究の結果

AI判定の利用データについて、画像品質のばらつきが大きいものを除いた232,706展開画像、損傷箇所数で約94万箇所を収集した。表1に内訳を示す。

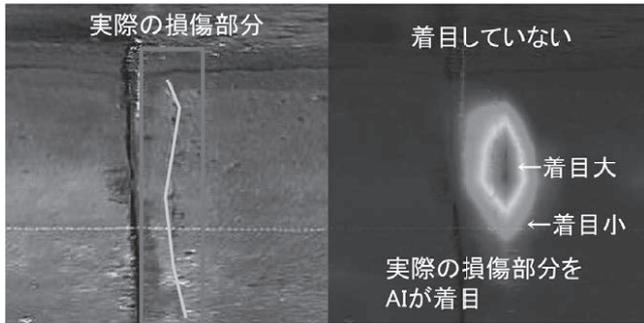
収集整理したデータにおいて、想定したAI判定が可能かを確認するため、AI利用データの約20万展開図画像から、ランダムにサンプルデータ(診断支援システムの判定結果を考慮しない、約2万展開画像)を選定し、試行実験を行ったうえで本格的な学習を行った。なおその際正しい損傷部分をAIが重視しているか、具体的には、画像のどの部分に着目しているかを可視化することで損傷項目だけでなく、損傷位置の精度も確認した。図2にクラックの例を示す

表1 AI判定利用データの内訳(232,706展開画像)

損傷分類	損傷箇所数	ランクA	ランクB	その他
破損	261,809	100,544	129,969	31,296
クラック	108,550	17,921	43,965	46,664
腐食	34,063	2,384	17,314	14,365
継手ずれ	93,335	465	11,601	81,269
浸入水	149,565	1,946	9,942	137,677
たるみ	43,978	1,408	4,143	38,427
モルタル付着	140,126	948	17,457	121,721
ラード・木根	14,113	436	13,149	528
取付管突出	7,375	452	2,201	4,722
その他	91,625	1,310	642	89,673
合計	944,539	127,814	250,383	566,342
割合(%)	100.0	13.5	26.5	60.0

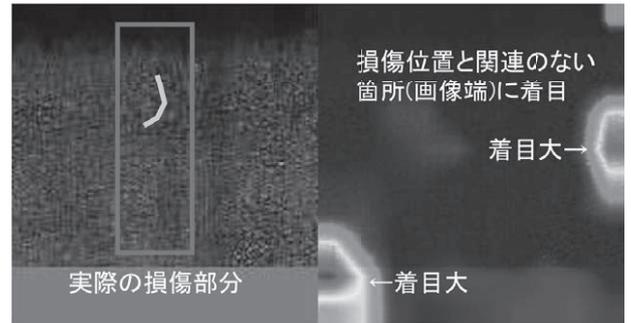
が、損傷ランクA, Bについては実際の損傷部分とAIの着目点が一致しており、AIは正しく損傷箇所を判断していることが分かる。

一方で損傷程度が小さいランクCにおいては、図3に示す通り、実際の損傷部分とAIが重視している箇所が異なっている。ランクCといった人間においても判断に迷う損傷においては、AIも同じく判定が困難であることを表している。したがって損傷ランクCについてはランクA, Bと比較して判定精度が下



左:画像分類を行った画像
右:左画像のAIの判断箇所を可視化した画像

図2 クラックの例 (損傷ランクA, Bの場合)



左:画像分類を行った画像
右:左画像のAIの判断箇所を可視化した画像

図3 クラックの例 (損傷ランクCの場合)

がる可能性があるため、AIへの学習データから除外し、ランクA, Bのみ使用した。

上記のような工夫、確認等を行い構築したAI判定モデルの判定結果を表2に示す。結果、損傷ランクAの再現率は95.6%となり、目標とした再現率95%より高い再現率を確保することができた。なお診断支援システムを一度介するため、時間的制約から、約4万の損傷有無情報をAIの学習データとし、既に損傷の有無が判明している約2.5万箇所に対して、テストとして判定させた。表2の結果は約2.5万箇所のテストデータの結果である。

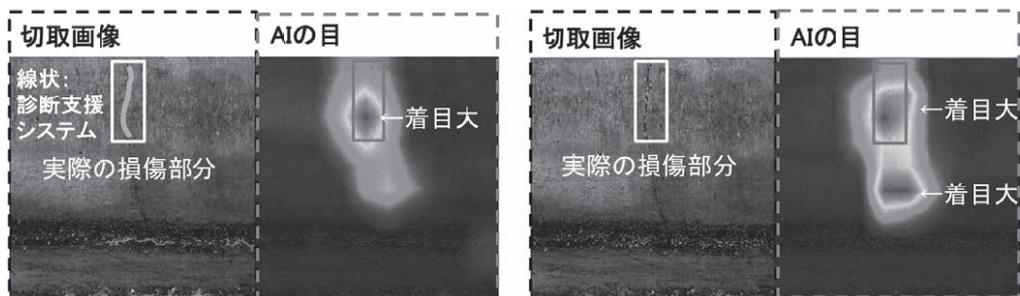
本調査事業では、診断支援システムの結果を利用しない、展開図から直接AI判定を行うパターンも検

証した。こちらのパターンでは収集した約36万の損傷有無情報を学習データとして利用している。上述のパターンと同じテストデータを用いて検証した結果、再現率は92.9%となった。学習データを多くしても、目標としていた再現率95%には達しなかった。この理由について、診断支援システムを利用したパターンは、あらかじめ損傷箇所を明示しているため、診断支援システムを利用しないパターンより損傷を正確に判定した結果といえる。参考に図4に可視化したものを示す。診断支援システムの利用有無で差が生じており、この差が再現率に繋がっていると推測される。

表2 AI判定結果

実際のランクAの 損傷 (行)	AIによる判定結果 (列)				備考
	損傷あり	損傷なし	合計	再現率	
損傷あり	5,702	261	5,963	95.6%	=5,702/5,963
損傷なし	351	18,304	18,655		
合計	6,053	18,565	24,618		

※損傷は破損、クラック、腐食、継手ずれ、浸入水を指す



主に検査診断支援結果の箇所に注目している

中央と上部の箇所に注目している
(実際の損傷部分と異なる所にも注目)

図4 (左): 診断支援システムを利用、(右): 診断支援システムを利用せず (展開図→AI)

4. 今後の展望

AIの大きな特徴として、引き続き学習データを追加学習させることで、さらに精度の向上や汎用性のあるシステムに発展できる。今回は東京都のデータを活用したが、将来的に全国のデータを統一した手法で収集整理できれば全国的な地域特性を踏まえた

システムに拡張することが可能となり、官民双方の人材不足対策、調査の効率化に対応することが可能となる。さらに、複数年度の調査結果を活用することで、劣化予測が可能となり、DXの推進等、革新的下水道先進技術に発展する可能性を有していると考ええる。また、台帳システムと組み合わせ、設計・積算の自動化も視野に入れ、開発に努めて参りたい。

車両型地中レーダ探査装置と空洞判定AIを用いたスクリーニング技術の実用化に向けた調査事業

(川崎地質(株)・地方共同法人日本下水道事業団共同研究体)

川崎地質株式会社
関東支社保全部 課長
今井 利宗



1. 調査事業の背景

全国の下水道管渠の管理延長は、平成30年度末時点で約48万kmあり、このうち標準的な耐用年数である50年を経過した管路は、約1.9万km存在し、今後も急速に増加することが見込まれている。限られた人員と予算の中で、老朽化していく既存施設を適正に管理し、持続的に機能を確保していくためには、維持管理情報を活用した新たなマネジメントサイクルの確立を実施していく必要がある。

そのため、川崎地質は日本下水道事業団との共同研究体として、国土交通省が実施する令和2年度下水道革新的技術実証事業（FS調査）において、車両型地中レーダ探査装置を用いて繰り返し空洞の探査を行い、AIを用いてデータ解析することにより、下水道管渠の異状が懸念される箇所を効率的にスクリーニングする技術の確立と有用性等の検証を行っている。

2. 技術概要

本調査事業は、車両型地中レーダ探査で取得できる地中の異常信号の変化に着目している。異常信号の変化に着目する理由としては、地中の物標は人に

よる変更が行われなければ基本的に変わらないと考えられる。そのため、変化した異常信号は空洞である可能性が極めて高いと推察される。さらに、変化が大きい空洞は何らかの原因で土砂が吸い出されているものと考えられる。地下で生じる土砂吸出しの要因としては、下水道管渠も挙げられる。そのため、空洞の成長性と下水道管渠異状との関連性を調査することで、下水道管渠のスクリーニング技術への有効性を検証している。

図1は、本調査事業の技術全体イメージである。

本技術は、まず車両型地中レーダ探査装置を用いて、定期的な繰り返し探査を行う。この探査で取得したデータに対してAIを活用した空洞判定を行い、空洞の可能性のある異常信号データを抽出する。

次に、AIが抽出した異常信号について、その変化（累積的に浅くなった、新たに発生したなど）を確認する。これらの情報は、GISを用いて下水道管渠情報と一元管理する。

そして、変化した異常信号と下水道管渠との位置関係、その他情報（管種や経過年数など）を加味し、下水道管渠に起因した空洞の可能性を評価することで、管渠の詳細調査や修繕箇所等のスクリーニング技術として活用する。

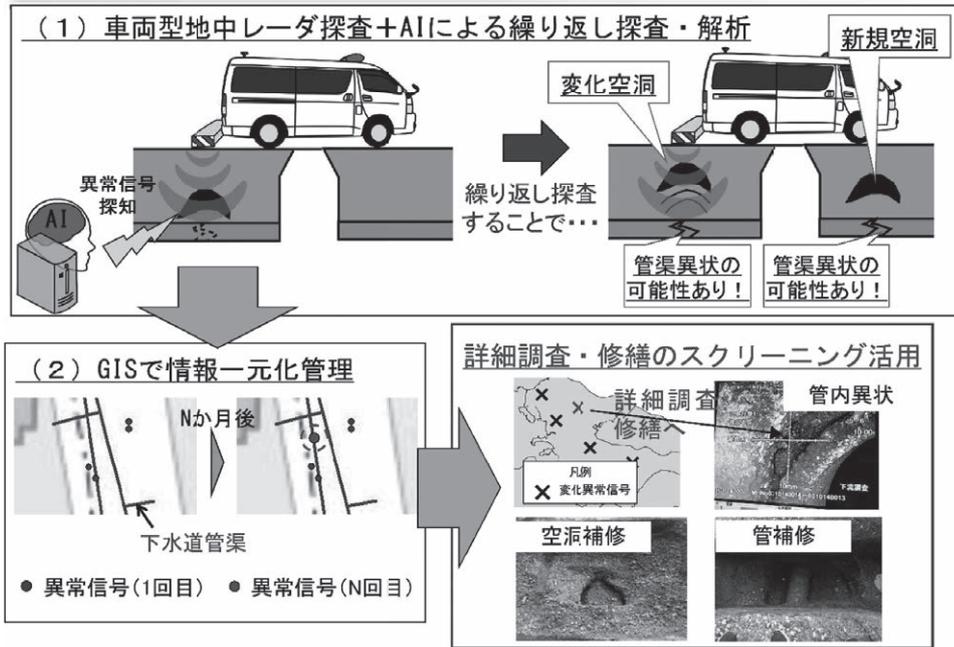


図1 調査する技術の全体イメージ

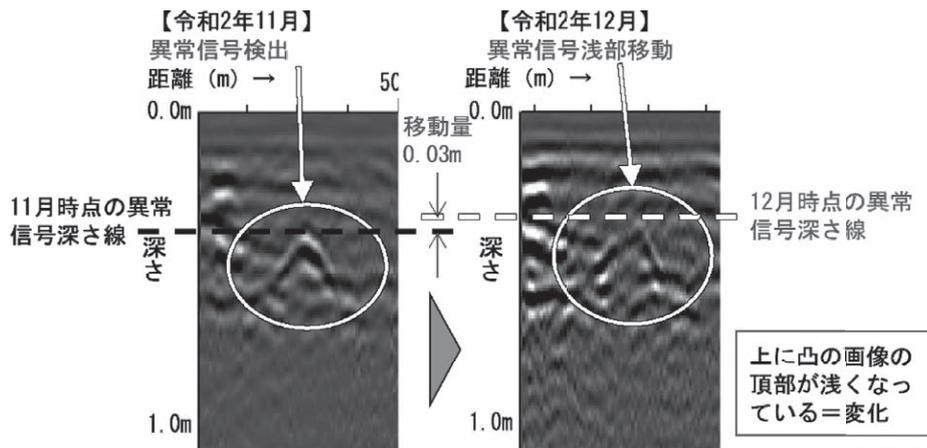


図2 車両型地中レーダ探査で取得された変化した異常信号の画像事例

3. 調査結果

3.1 変化した異常信号と空洞の関係

図2に車両型地中レーダ探査による変化した異常信号の画像を示す。丸内の上の凸の信号が空洞の可能性がある異常信号である。本信号について、令和2年11月と12月の2回探査した結果、異常信号の頂部が1か月間で0.03m浅部に移動していることが認められた。図中の左の黒線が11月時点、右の白線が12月の異常信号頂部深度であり、12月が浅くなっている。

実質2か月間の観察であるが、上記のような変化

した異常信号が13カ所で確認された。これらのうち、道路掘削の許可が得られた4カ所で実際に道路に孔を開けて空洞の有無を確認した。その結果、4カ所全てで空洞を確認した。したがって、変化した異常信号は空洞である可能性が高いことが明らかとなった。

3.2 下水道管渠と空洞との関係

深度が変化した異常信号において、下水道管渠との位置関係を整理した結果、平面位置としておよそ1m以内の近接した位置関係であることが分かった。これらの下水道管渠において、管内TVカメラ調査を行った。

その結果、3.1節で述べた道路掘削によって確認された空洞と、それに関わる変化した異常信号付近の管内には、図3のような管内異状が確認された。

3.3 AIによる空洞抽出

従来の路面下空洞探査においては、技術者が図2で示したような画像を見て、空洞の可能性のある異常信号を抽出している。本調査事業においても令和2年度に車両型地中レーダ探査で取得した画像から、技術者が異常信号を抽出した。その結果、89カ所の異常信号が抽出され、そのうち、前述したように空洞確認を行った箇所は、4カ所であり、その全てで空洞を確認している。

技術者が解析した同じデータをAIにより解析し

たところ、4カ所の空洞を見逃しなく抽出していることが明らかになった。また、空洞の可能性のある異常信号箇所についても、これまでの結果では見逃しなく抽出できている。

4. 今後の展望

4.1 下水道管渠維持管理事業への導入可能性

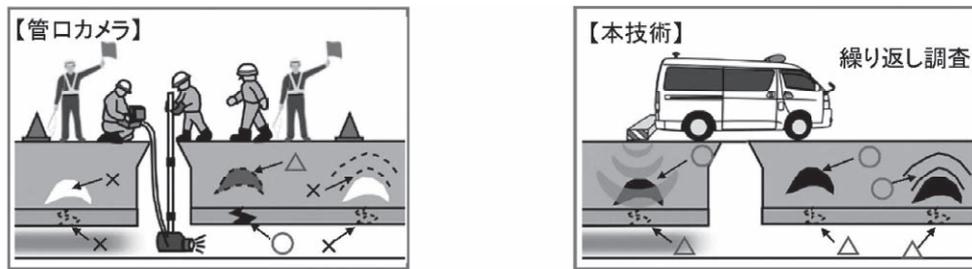
変化する空洞は、下水道管渠と近接した平面位置に分布していたこと、管内異状が認められたことから、下水道管渠の異状に関連している可能性があるものと考えられる。

したがって、変化した空洞を検出することによって、管内調査箇所や管渠補修箇所の決定に関するスクリーニング技術として、本技術を活用することができる可能性が見出された。

図4は、従来の管渠スクリーニング技術と本技術に関して、作業性や検出可能な対象を模式的に表したものである。従来実施されているスクリーニング技術としては管口カメラ等があるが、基本的には道路交通規制が必要であり、作業性や安全性に課題があると考えている。本技術は車両で走行するだけで、陥没が危険な空洞を検知し、管渠の劣化箇所スクリーニングすることができる。そのため、交通規制は不要で作業性に優れているというメリットがある。



図3 管内異状の一例（ズレb）



比較項目	管口カメラ	本技術
交通誘導	必要	不要
点検距離	管口から3m程度(管内状況により目視不可の場合あり)	管内状況に関わらず管渠全線の調査が可能
検出対象	管渠の劣化(劣化具合から空洞化を推定)	変化する空洞、空洞と下水道管渠の位置関係から管渠の劣化箇所を推定

図4 管口カメラと本調査技術の作業性および点検内容の比較

4.2 路面陥没抑制効果

これまでの調査から、変化が認められた（浅部に移動した）異常信号は、空洞である可能性が高いことが認められた。このように空洞探査を繰り返し行うことで、深度が浅くなっていく空洞、すなわち陥没の危険性が高まっていく空洞の優先的な発見や補修が可能となり、陥没抑制効果の向上や効率的な道路維持管理への貢献が期待される。

また、AIによって空洞抽出の解析コストを低減できる可能性があり、道路維持管理のコスト削減効果が期待される。

4.3 今後の課題

令和2年度調査事業から、以下のようなことが課題として残った。

- 変化した空洞の箇所数や下水道管渠内の調査結果が少ない。したがって、データを拡充して信頼度の高い資料をとりまとめる必要がある。
- 継続的な調査により雨季や地震、地質等の自然条件と空洞の移動速度の関係を把握することで、適切な頻度での調査計画立案方法を明確にする必要がある。

- 従来の維持管理技術と比較して、導入コストを算出する必要がある。
- 本技術が確立できたとして、道路や下水道管渠の維持管理事業への導入方法、管理者の運用方法等を明確にする必要がある。

本調査事業は、令和3年度も継続して実施している。本年度調査事業の中で、残された課題について解決し、効率的かつ効果的な維持管理技術としての技術確立を目指したい。

謝辞

本稿は、川崎地質・日本下水道事業団共同研究体が採択された、国土交通省の下水道革新的技術実証事業（FS調査）で得られた令和2年度調査事業の内容をとりまとめたものである。

本調査事業にあたって、国土交通省国土技術政策総合研究所の下水道研究室の皆様からは度重なるご指導を、千葉県柏市様にはフィールド提供のご協力を頂いている。また、本文をまとめるにあたって、共同研究体の皆様にご助言を頂いた。この場を借りて、感謝を申し上げます。

藤沢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

藤沢市 下水道部 下水道管路課
鈴木 豪



1. 下水道事業の概要

藤沢市は神奈川県の中南部に位置し、相模湾に接した行政面積が約70km²、人口が約44万人で、市の南端にはテレビ放送のお天気カメラでよく映る江の島がある都市です。

本市の公共下水道事業は、市域を3つの処理区(単独公共2処理区(合流式および分流式)、流域1処理区(分流式))に分けて運営しています。

下水道事業は昭和26年(1951年)から人口集積の大きい南部地域を主体とした浸水対策、管きよの整備による生活排水対策を開始し、以後、本市の都市機能の向上を図るとともに、市民の生活環境や安全を守る都市基盤づくりの一環として、段階的に整備を進めてきました。

令和2年度末で事業計画面積5,298.5haのうち4,778.2haの整備が完了し、下水道処理人口普及率は

95.9%に達しています。

2. ストックマネジメント計画策定に至るまで

本市の下水道管路は最も古い管路で建設から70年が経過し、耐用年数を大きく超えて使用している状況にあり、今後も耐用年数を迎える老朽化管路が短時間で急激に増加する見込みとなっています(図1)。

また、古くから整備されてきた地区では道路陥没事故が毎年50件程度発生しているほか、平成28年度には、圧送管着水井下流における、硫化水素発生による管路施設の腐食を原因とした道路陥没が発生し、平成29年度には、橋に添架されている汚水圧送管の老朽化による漏水事故が起きたことで、改めて老朽化対策が喫緊の課題と認識されました。

これらの背景を踏まえ、本市では市全域の管路の目視点検を概ね5年に1回の頻度で実施し、予防保

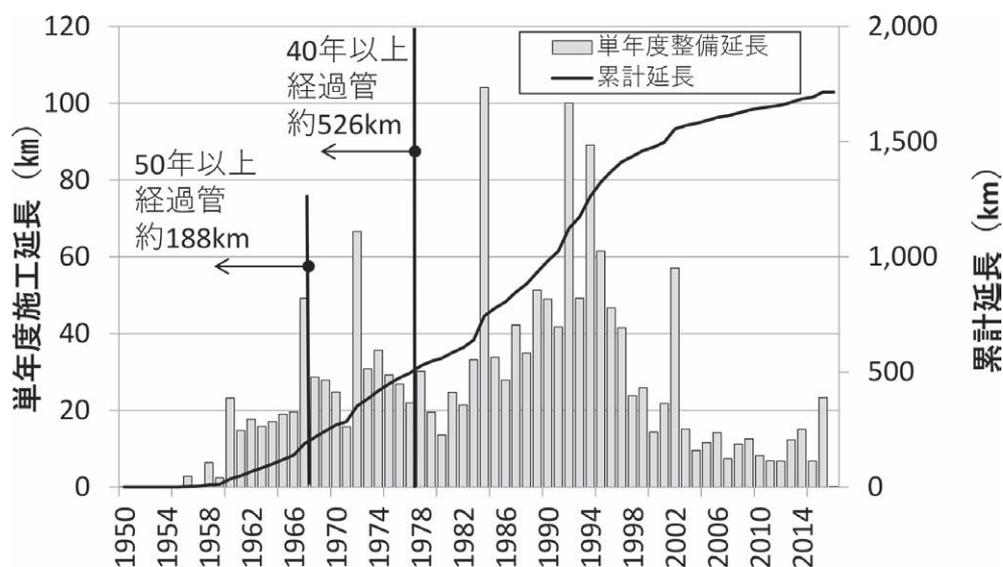


図1 施工年度別管きよ延長
〔「下水道台帳(管路)-H30.3-」での集計値(一部補完作業後)〕
※平成29年度(2017年度)末現在

全型の維持管理に努めています。また、平成22年度に策定した『湘南ふじさわ下水道ビジョン』の中では、地区単位のリスク評価に基づく中長期の調査・改築計画を策定し、対策優先地区および老朽化幹線を対象とした調査と長寿命化対策を実施してきました。

その後、平成27年度に「下水道事業のストックマネジメント実施に関するガイドライン」が策定され、事業制度も見直されました。そこで本市では、ガイドラインを活用し、平成29年度から令和元年の3カ年でストックマネジメント実施方針の検討に取り組み、令和2年度から第1期ストックマネジメント計画に基づく事業を開始しました。

3. スtockマネジメント計画の概要

新たに導入するストックマネジメント計画では、持続的な事業運営を可能とするために、事業方針・内容の明確化、評価・判断基準の標準化、PDCAサイクルによるスパイラルアップを可能とするような仕組みづくりに留意して検討を進めました。本稿では次の事項の検討内容を紹介いたします。

- (1) スパン単位でのリスクの見える化
- (2) 具体的な点検・調査計画の策定
- (3) PDCAサイクルによるストマネ運用のためのデータベース構築

(1) スパン単位でのリスクの見える化

これまで地区単位で行っていたリスク評価の精度向上とリスクの見える化を目的として、スパン単位での新たなリスク評価基準と行動計画を策定しました(図2)。これにより管路のリスクをスパン単位で定量評価するとともに、リスクスコアに応じた行動計画(例えばスコア18～25の場合はリスクHi施設として、ストマネ実施計画期間内に調査を実施するなど)を明確にし、ストックマネジメント事業内容を的確に把握できるようにしました。

また、管路内調査実施前後の2段階でのリスク評価基準(「リスク評価基準①(点検・調査対象選定用)」 「リスク評価基準②(改築または追加調査方針検討用)」)を設定し、調査結果を反映した施設全体のリスク状況と、再調査時期等も含めた行動計画を随時把握できる仕組みとしました(図3)。

(2) 具体的な点検調査計画の策定

調査対象施設は図4に示す4つのステップで選定する仕組みとしました。

Step1では、前記の「リスク評価基準①」によるスパン単位でのリスクの見える化を行います。

Step2～3では、抽出されたリスクHi施設を対象に、それぞれの布設環境や使用環境を考慮して「点・線・面」の区分を行います(図5)。ここでは、腐食環境下施設などの点的施設、重要な幹線等の線の施設を優先的に調査実施するものとして選定します。

リスク評価基準	リスク評価基準					リスクスコアに基づく行動計画				
	発生確率	21	22	23	24	25	Hi	Mid	Low	No
点検・調査対象選定用 ①		15	16	17	19	20	18～25：直ちに調査or工事実施(3～5年以内)	12～17：6～10年以内に調査実施or工事計画策定	7～11：調査計画を立てる	1～6：当面は何もしない
		11	12	13	14	18				
		6	7	8	9	10				
		1	2	3	4	5				
		被害規模								
		T9								
改築・追加調査検討用 ②	緊急度Ⅰ	T16	T17	T18	T19	T20	Hi	T14～T20：直ちに工事を実施する(3～5年以内)		
	緊急度Ⅱ	T11	T12	T13	T14	T15	Mid-1	T11～T13：工事実施or再調査(概ね30年以内)		
	緊急度Ⅲ	T4	T5	T6	T9	T10	Mid-2	T7～T10：再調査(概ね15年以内)【重要施設】		
	劣化なし	T1	T2	T3	T7	T8	Mid-3	T4～T6：再調査(概ね30年以内)		
		被害規模					Low	T1～T3：日常点検・再調査時期を基準①で再検討		

図2 リスク評価基準と行動計画

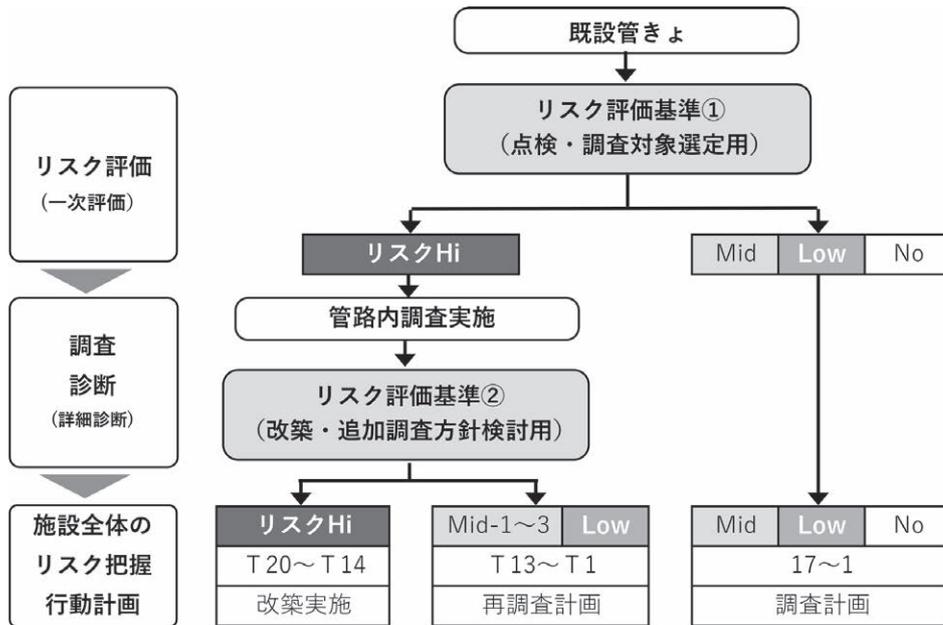


図3 2段階のリスク評価基準による施設全体のリスクおよび行動計画の把握

●Step 1：リスクの見える化

発生確率	21	22	23	24	25
	15	16	17	19	20
	11	12	13	14	18
	6	7	8	9	10
	1	2	3	4	5

被害規模

図化

●リスクの見える化

- ・リスク区分 (Hi, Mid, Low, No)
- ・スパン単位でのリスク評価
- ・台帳と連動したリスクの見える化

●Step 2：リスクHiのうち点的施設の抽出

●Step 3：リスクHiのうち線的施設の抽出

●リスクHi施設を対象とした点・線・面の区分と優先順位設定

- ：優先順位1：点的施設 (腐食環境直下流等)
- ➔：優先順位2：線的施設 (重要な幹線等)

●Step 4：面的施設の調査優先度評価

道路陥没ポテンシャル評価

ポテンシャル値	陥没因子の組合せ
High+ (潜在確率 70% -)	下水管形式合流式
High (潜在確率 50-70%)	下水取付管径300mm/管深3m以上
Middle (潜在確率 10-50%)	地下水位の高さGL-3m以下
Low (潜在確率 0-10%)	表層地質砂質土
	なし

●面的施設の調査優先メッシュ評価

- ・道路陥没ポテンシャル評価 High+, High, Middle, Low
- ・管路リスクHi施設割合

上記2条件の高いメッシュから優先的に調査実施

藤沢市・東京大学・ジオ・サーナ株式会社 官学産三者共同研究
効率的な道路陥没防止手法の研究 第五回協議会資料
(c) 2017-2022 藤沢市道の効率的な道路陥没防止手法の研究協議会

図4 調査対象施設選定の考え方

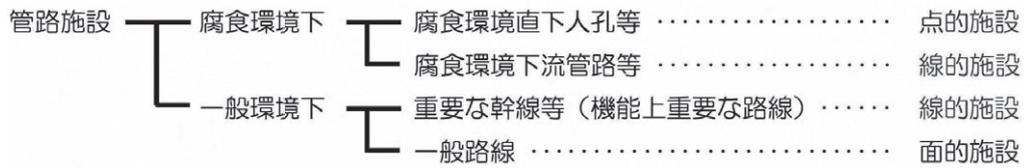


図5 管路施設の「点・線・面」的施設区分

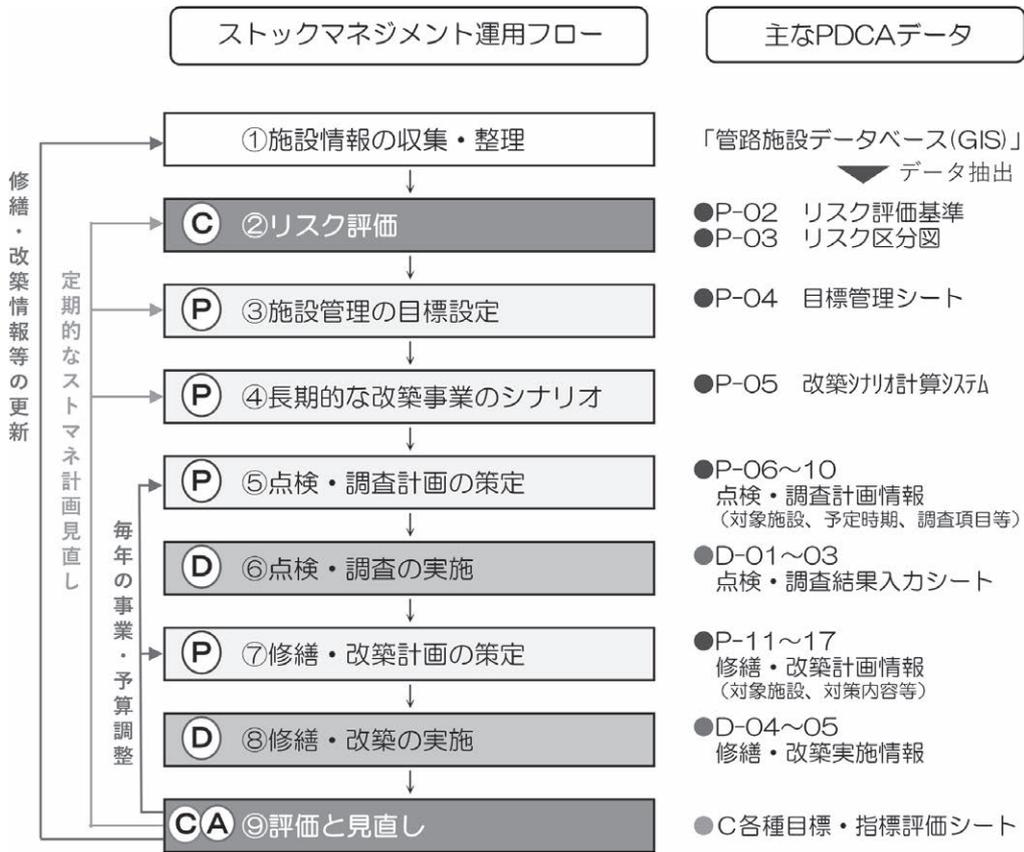


図6 ストックマネジメント運用フローと主なデータベース

Step4では、下水道計画区域全体を調査対象メッシュ（250mメッシュ）に区切り、調査優先順位を検討します。優先順位評価はメッシュ内のリスクHi管路施設割合のほか、道路部門と連携して実施している路面空洞調査結果に基づく道路陥没ポテンシャル評価結果^{※1)}を評価基準に加え、優先メッシュを選定します。ここで使用する道路陥没ポテンシャルは、メッシュ内の地質・地下水位・取付管本数などを総合評価し、ポテンシャルHigh+～Lowの4段階で評価したもので、道路部門で実施している路面空洞調査優先順位検討にも活用されているものです。下水道部門としては、Step1～4の検討により抽出されるリスクHi施設を対象に管路内調査を実施しますが、道路部門と連携した路面空洞調査も合わせて実

施することで、点検・調査（状態監視保全）の強化を目指すものとしています。

※1)：藤沢市・東京大学・ジオサーチ株式会社 官学産三者共同研究 (C) 2017-2022 藤沢市道の効率的な道路陥没防止手法の研究協議会

(3) PDCAサイクルによるストマネ運用のためのデータベース構築

今回策定したストックマネジメント実施方針は、図6に示す9つのステップに基づき、効率的に運営していく必要があります。このためには、膨大な管路の施設情報や維持管理情報の蓄積・分析・活用が重要となります。

そこで各種の管路情報を集約した「管路施設データベース」および、PDCAサイクルの各段階で活用

管路データベース(14層のデータ項目)

層	登録情報内容	関連情報
1層	基本情報	下水道台帳
2層	流下能力情報	流量計算書
3層	取得情報	固定資産台帳
4層	改築情報	改築竣工資料等
5層	耐震化情報	耐震化竣工情報等
6層	基本情報(改築後)	改築・耐震化竣工情報
7層	地域要件	都市計画・防災計画等
8層	重要な幹線の選定	総合地震対策計画
9層	リスク評価スコア【ストマネ】	ストマネ実施方針
10層	対策優先度評価スコア【地震】	総合地震対策計画
11層	発生確率評価データ【ストマネ】	管路内調査データ
12層	発生確率評価データ【地震】	耐震診断データ
13層	災害リスク評価関連データ	地域防災計画等
14層	下水道計画関連	下水道全体計画等

下水道台帳・GISでの見える化

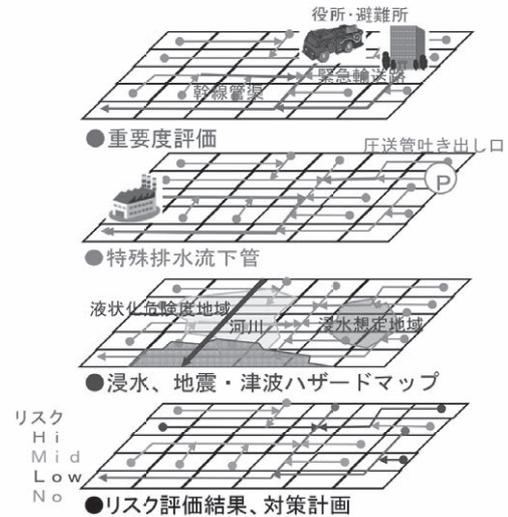


図7 「管路施設データベース」の概要

P-08 調査計画図

P-09 点検・調査基準

項目	A	B	C
管の長さ	調査済	未調査	調査済
管の径	100mm以上	100mm以上	100mm以上
管の材質	コンクリート	コンクリート	コンクリート

C-03 調査実施済み施設

施設名	延長(km)	割合(%)
アウトプット点検実施延長	340	100%
調査実施済延長	24.6	7.2%
結果入力	1.5	0.4%

D-03 調査箇所・結果

区間	管種	管径	管長	調査済	未調査	割合
1	1	1	1	1	1	100%

C-07 リスクHi施設割合

リスク	Hi	Mid	Low	No	合計
すべて	216	431	677	392	1,716
調査済	161	347	525	283	1,316
調査済割合	74%	80%	77%	72%	77%

図8 管路の「PDCAデータ」活用イメージ(管路内調査実施の場合)

するための「PDCAデータ」を作成しました。

「管路施設データベース」は、ストックマネジメントや地震対策、その他のリスクマネジメント・下水道計画内容等を集約するものとして、図7に示す14層のデータ項目に分類・整理しました。対象施設は、管きよ(約1,716km)、マンホールとマンホール蓋(68,610基)、取付管とます(178,561カ所)に分類され、それぞれスパン単位(小分類)での膨大な情報量となります。このため、下水道台帳システム(GIS)での運用・見える化を行うことを前提とし、Shape形式にて作成しました。

※各対象施設の数値は「下水道台帳(管路)-H30.3-」での集計値(一部補完作業後)になります。

次に「PDCAデータ」はストックマネジメント実施の各段階で活用できるよう、「管路施設データベース」から必要事項を抽出し、複数データを作成しました。例えば、管路内調査を実施する場合には、PDCAデータを市より調査会社へ提示し、調査範囲、調査・診断基準、調査結果入力フォーマットを確認して頂きます。調査完了後は統一された入力フォーマットにて成果を提出して頂くことで、複数社の調査結果であってもスムーズに集計処理ができる仕組みとしています。また、これらの集約結果から、毎年の事業進捗管理や実施状況評価を効率的に実施できる仕組みとしました。

4. 事業の実施

○点検・調査

令和2年度よりスタートしたストックマネジメント実施計画に基づき、リスク田の点的施設、線的施設および面的施設の管路内調査を実施し、「PDCAデータ」を活用した調査結果の集約や、次年度調査対象施設の選定作業等を進めています。

○改築・修繕工事

本市では、“緊急度Ⅰ”の管路施設はすべて改築対象範囲とし、“緊急度Ⅱ”の本管およびマンホール蓋は優先度・予算に応じて、マンホール本体は改築対象となる本管に付随する施設を改築対象範囲としました。

また、改築対象となる本管に付随する全ての取付管およびますは、管改築時には該当スパンに接続する家屋の下水利用制限が生ずると考えられることから、一体的に改築を行うことが有効と判断し、更新対象としました（個別に取付管工事を行うことでの住民影響を考慮）。

5. 今後の課題

ストックマネジメント実施方針をPDCAサイクルにより効率的・効果的に運用していくために、「管路施設データベース」や「PDCAデータ」の登録ルー

ルの設定、より効率的な登録・検索、高度な分析・評価が行えるようなシステム構築の検討を進めています。

また、今後は更なる改築事業量の増大が見込まれるため、限られた財源・執行体制の中で適切なストックマネジメントを実行するために、蓄積されたデータ分析に基づくリスク評価精度の向上を目指すとともに、調査・改築事業等に対する発注形態の見直し・検討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実施方針をご紹介させていただき感謝申し上げます。

ストックマネジメントは計画策定が終わりではなく、管路施設が機能している限り、PDCAサイクルにより効率的・効果的に進めていくことが非常に重要であると考えます。

今後は、点検・調査と修繕・改築の計画や結果の蓄積や、職員が異動しても滞りなく進められるような仕組みが必要になると思いますので、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、本市でも計画の推進を図っていきたいと考えています。

路上工事における安全対策器具

減少傾向にある事故件数

一般車両や一般市民が通行する道路上での下水道工事や管路管理業務は、多くの危険をはらんでいる。そのため、工事を実施する際は、交通誘導員の適切な配置をはじめ、工事を知らせる道路標識や看板等の設置、工事区域への立ち入りを防止するカラーコーン、コーンバーの設置、夜間は照明施設の設置を行うなど、工事安全対策が工事関係者の連携の下で実施されてきた。

また、国土交通省においても、事故防止を目的とした要綱や指針を数多く策定しており、それによって近年は建設工事に関わる労働災害の発生件数は減少傾向にある。

国土交通省が公表している平成18年度～令和2年度の直轄工事における事故発生状況を見ると、平成18年度から25年度までは全体でおよそ800～900件だった事故件数は、年を追うごとに減少し、令和2年度には約半分の448件になっている。また、そのうち路上の交通規制を伴う工事における交通事故の件数も平成18年度の66件から令和2年度には9件と激減した。

国土交通省下水道部においても、「下水道工事における安全対策の徹底」や「下水道工事に係る事故防止重点対策の実施について」と題した通達を数多く発出し、地方公共団体など各発注機関に対し事故防止対策の徹底を要請してきており、その成果が表れた結果ともいえる。

しかし、依然として一般の通行車両を主因とした交通誘導員や作業員などの工事関係者が巻き込まれる交通事故は後を絶たない。これは、路上における工事の形態上、錯綜する通行車両の直近で作業を行わなくてはならず、路上作業エリア内やその付近では常に危険を伴う状況下にあるためである。路上作業エリアの安全性向上への取組みは今後とも重要な課題である。

令和元年度には、下水道工事等の作業帯内へ通行車両が突入する死亡事故が4件立て続けに発生した。そのため国土交通省は令和2年3月13日付で「死亡事故の増加を踏まえた安全管理の徹底について」の通達を発出し、道路上の作業帯の設置に当たっては、道路管理者や交通管理者と十分協議の上、標示施設や防護施設の設置および、夜間工事における照明または反射装置等の設置による視認性の向上、不測の事態に備えた退避スペースの確保等、交通状況に応じた安全対策を一層強化するよう要請している。

市民の安全確保も重要

一方で、工事の安全対策は、工事に従事する者だけでなく、周辺を通りかかる一般市民を事故から守るという目的もある。しかしながら、安全対策の不徹底や交通誘導員、作業員の気の緩みから、一般市民を巻き込む事故はいまだに無くなっていない。国土交通省の下水道セーフティネットで公表されている事故データベースには、安全管理の不徹底から一般市民がマンホールに転落する事故や段差につまずいて転倒し負傷する事故、一般車両と工事車両との接触事故などが毎年のように発生していることがうかがえる（表1）。

これら人的な公衆災害の防止のためにも、危険を察知させる表示施設の設置には十分な考慮が必要であり、いかに気づいてもらうか、危険を意識してもらうかに加え、一見しただけで工事主体や工事の内容、期間などをどう理解してもらうかについて、工事関係者の創意・工夫が求められている。

最近では、こうした工事安全対策に関わる表示施設や誘導施設などのメーカーにおいて、安全性の向上を目指した資器材の開発が活発に行われている。今回のスペシャルレポートでは、各企業から今一押しの資器材を紹介していただいたので、今後の業務の一助にしていきたい。

表1 安全対策が徹底されていなかったために起きた事故事例

NO.	発生日月	事故類型		事故概要・発生防止策	
		事故概要	再発防止策等		
1	H28.12.7	負傷事故	公衆災害	公道上にてマンホール調査業務の受注業者及び交通誘導員が業務に当たっていた。調査を終え作業員がマンホール蓋を閉鎖しようとしたところ、近くで作業を見ていた第三者（男児）が不意に作業員の背後からマンホールに手を出してしまい、指を挟めた。	作業を行う際には、立入防止柵を必ず設置する。
2	H29.7.25	負傷事故	交通事故	マンホールポンプ点検中に、1名が公道のポンプビット内の状況確認を行っていた際に、交通誘導員等の配置を怠ったこと、カラーコーンや看板等の設置を行わなかったこと等により走行車両と接触し負傷した。	交通誘導員等の配置、カラーコーンや看板等の設置、保安帽・反射ベスト等の着用、事前作業ミーティングの実施等。
3	H29.11.2	死亡事故	交通事故	片側1車線の市道に設置しているマンホールポンプ場にて、マンホール蓋を開け路上よりマンホール内の洗浄作業を行っていたところ、走ってきた乗用車にはねられた。	1. 現行仕様書（安全対策要領）の見直し 2. 関係機関への手続きの徹底 3. 道路上における安全対策の改善と徹底
4	H30.5.21	負傷事故	公衆災害	ますを開け作業を行っていたが、作業員がその場を離れた際、罹災者が開放状態のますに気づかず、右足を踏み入れ負傷した。	マンホール等を開放するなどの場合は、安全施設の設置を確実に行うとともに、市民から見通しの悪い場所などでは、必要に応じて交通誘導員を増員するなど、歩行者・通行人の安全確保を行う。
5	R2.1.24	死亡事故	墜落・転落	下水道管路の布設工事において、道路上に標示施設や人孔の周辺に防護施設を設置せず、人孔及び管内の点検作業を行っていたところ、作業員が人孔から路上に頭を出した際、一般の通行車両に接触し、約3.3m下管内に落下した。	1. 道路上で工事等の作業を行う場合は、保安施設や誘導員を適切に配置し、道路使用の許可条件を遵守する。 2. 開口部において、適切に仮設材を設置し、墜落制止用器具の着用・使用を徹底する。 3. 予定外の作業を行う場合は、元請業者や発注者等に報告の上、その際の安全対策について協議を行うことを徹底する。
6	R2.1.27	負傷事故	交通事故	浚渫作業中、通行止めにしてあった道を地元の方が自動車を通る為、ガードマンが一時的に開放。人孔内で作業を終えた作業員が地上に頭を出した際、地元の方が運転する自動車が入孔を跨ぐように通過し（時速10km程度）、バンパーで頭部を強打した。その反動で人孔蓋の縁に左側頭部を打ち付け裂傷を負った。	作業実施箇所にも交通誘導員を配置するとともに、業務従事者間の情報共有を徹底させる。
7	R2.12.10	負傷事故	公衆災害	管路清掃作業時にマンホール蓋を開放して作業していたところ、罹災者が当該マンホールに転落した。事故発生時、開放したマンホール周りの監視役の交通誘導員が、作業車の移動の際の誘導のために一時的に持ち場を離れたため監視役が不在になっていた。	請負業者に対して、マンホール蓋開放を伴う作業の際は、歩行者等第三者の監視役の常設、もしくは柵の設置等、墜落・転落・落下防止対策を徹底させるよう指導する。
8	R3.2.10	負傷事故	交通事故	雨水ます清掃作業の交通整理を行っていたところ、車にはねられた。警察が車の運転手の前方不注意とみて、運転手を過失運転傷害容疑で現行犯逮捕した。	今回の事故は運転手の前方不注意が原因と思われるが、交通整理時の安全確認方法等委託業者への安全管理の指導を徹底する。

出典：国土交通省下水道工事における事故情報データベース及び人身事故情報データベース（維持管理作業）[平成28年1月～令和3年9月末のデータより抜粋]



表示の重複が多く、工事内容が分かりづらい
看板の先が見通せず、事故につながる可能性が高い

何の工事なのかが一見して分かる
道路の先まで見通せるため安心感がある

図1 分かりづらい表示の例（左）と、分かりやすい表示の例（右）

（国土交通省関東地方整備局「路上工事者看板設置関連通達改正のポイント事例集」から抜粋）

路上工事における安全対策器具

安全標識、ソーラーメモリアル50

はじめに

路上工事において安全対策には十分気を付けているものの依然として事故が発生するケースが多くあります。事故災害を「0」にすることはこの業界の最大のテーマであり、大きな課題です。現在、現場内の労働災害はもとより公衆災害を未然に防止するための取組みが課題となっており、工事に関わる全ての人々が、日々安全についての意識を高めています。そんな中、商品を提供するメーカーとしても、日々より良い商品の開発に取り組む必要があります。我々は安全を提供するメーカーとして半世紀以上工事に携わってきました。そこで、安全対策商品の進化と具体的商品の一例として「安全標識」と「ソーラーメモリアル50」について紹介します。

商品の概要

今までイラストを使用した「安全標識」がマンガ板として親しまれ多く使用されてきましたが、昨今、外国人労働者の急増や様々な社会事情により、工事現場での注意喚起にも変化が起きています。安全標識にもJIS規格が制定され一目でわかるピクトサインに加え、ユニバーサルデザインカラーが用いられています。一般の人だけでなく多様な色覚を持つ人



ピクトグラムと多言語表記の安全標識（立ち入り禁止）



ピクトグラムと多言語表記の安全標識（喫煙所）



漫画板の安全標識（立ち入り禁止）

だれもが識別できる色が選定されています。また、今まで文字表記は日本語と英語の2か国語表記でしたが、多国語表記へと切り替わってきています。

「保安灯」については市場に様々な商品が普及しており様々な進化を遂げています。乾電池式から始まり、ソーラー式、同期点滅等、技術の進化により様々な機能があります。市場に多く受け入れられる価格で提供できるようになったことでより普及しました。当社の最新の商品には保安灯ではこの業界初めての技術を採用しており、路上工事において更なる

安全を構築できるものとなっています。

商品の特徴

「安全標識」は、遠くからでも容易に「禁止」、「安全」などの指示内容が一目で認識できなければなりません。その認識性はデザインと色使いに大きく左右されます。対応する国際基準との整合を保ちつつ、多様な色覚を持つ人々の安全標識に対する認識性を向上させるため、色の組み合わせはユニバーサルデザインカラーを採り入れました。また新たにJIS Z 9103（図記号－安全色及び安全標識－安全色の色度座標の範囲及び測定方法）の改正が行われました。これにより、多様な色覚を持つ人々や訪日外国人を含め、多くの人々の安全の確保及び利便性の向上が期待されています。さらに、インバウンドによる訪日外国人や外国人労働者の増加に伴い、今まで2か国語表記が主流であった安全標識の文字表記を日本語、英語、中国語、韓国語、ベトナム語といった多国語での表記が当たり前となってきています。工事現場においても日本人労働者だけでなく外国人労働者に対する安全にも取組みがなされています。

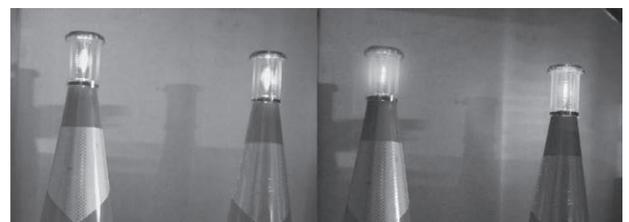
「ソーラーメモリアル50」は、保安灯ではこの業界初めて技術が採用されており、点滅の際に完全に灯りが消える瞬間がない仕様となっています。これにより今まで点滅の際、必ず無灯火になる瞬間がありましたが、夜間の視認性に対する安全対策が飛躍的に向上しました。また同期のシステムには2.4GHz周波数帯を採用しているため、標準電波を採用しているものと違い電波の届かない場所、トンネル内や山の中といった場所においても同期の使用が可能となりました。同期までの時間も標準電波を採用しているものと比べ、大幅に短縮されたことにより設置から運用までの時間短縮にも繋がっています。

導入実績

「安全標識」、「ソーラーメモリアル50」は共に各都道府県における公共工事、道路工事灯で幅広く採用されています。販売はもちろん、「ソーラーメモリアル50」においてはレンタル品として商品を提供することが可能になっているため、必要な時に必要な数量だけ使用することができます。これにより、商品



ソーラーメモリアル50



ソーラーメモリアル50 点灯時

の保管・メンテナンス等をする必要がなく廃棄される商品も減り、結果環境にも優しく使用される工事業者とメーカー双方にメリットが出るシステムとなっています。

今後の取組み

事故災害「0」を目指した商品開発は勿論、SDGs（持続可能な開発目標）の17の目標に対しても、当事者の意識を持ち「ものづくり」を担ってまいります。「カーボンニュートラル」をはじめ、様々な企業が環境問題に取り組んでいる中、土木・建設業界でもその関心は高く環境に配慮した商品の需要は今後さらに加速していると予測されます。我々はその期待に応える商品を提供できるよう、企業コンプライアンスに則り今後も新しい商品を開発、提供し続けてまいります。

お問い合わせ先：株式会社グリーンクロス

住所

〒810-0034 福岡市中央区笹丘1-17-29

TEL 092-737-0370 FAX 092-737-0371

路上工事における安全対策器具

ケロガード、KYスマートフレーム KYサインバリケード

(株)八木熊では樹脂成型技術のノウハウとお客様の声を形にする優れた設計力で、道路保安を行う製品を多く開発しています。今回は下水道工事でも使用されている、道路保安を行うバリケード製品と工事用看板の保護材の製品を紹介いたします。

ケロガード

無機質なバリケードが主流でしたが、現場のイメージアップを図るため、キャラクター系バリケードの依頼があり、開発に着手しました。

ケロガードは、カエルの形をしたプラスチックバリケードで、安全に家に帰る（カエル）ということ由来としてカエルのデザインとしました。このほか、福を呼ぶ守り神の「安全たぬき」のほか、様々



工事現場で使用されるケロガード（上下）

な動物キャラクターのスタンドがあります。

●特徴と概要

本体の色に蛍光系のグリーンを使用しているため、車線や歩道からの視認性が良く、目の部分には反射素材を使用しているため夜間でも視認性に優れています。高密度ポリエチレンを使用しており非常に軽く、重量は2.4kgです。

全国各地の工事現場、イベント会場など、様々な用途で実績があります。

また、ケロガード以外にも、オリジナルバリケードの製作が可能です。オリジナルバリケードを検討されている場合は、ご相談いただけますと幸いです。

KYスマートフレーム

路上に設置されている工事用看板に着目し、歩行者や作業車が看板に接触することでケガにつながる事が多くみられたことから、看板をより安全に保護できる資材として、KYスマートフレームを開発



KYスマートフレームの設置状況

しました。

●概要と特徴

工事用看板の外枠に設置する保護材です。看板を繰り返し使用することで発生する端部の返りを防ぐことができ、作業員のケガ防止に寄与します。看板の板面にピッタリとなじませることができるため、見た目をスッキリとさせることが可能になりました。

サイズのラインアップは幅275mm、550mm、1,100mmのほか、700mmと900mmも揃えており、様々な看板枠のカバーに使用できます。特注長さについても対応可能です。また、数量に応じては別注色対応も可能です。

全国各地のインフラ整備（上下水道、ガス通信工）工事看板に採用されています。



KYサインバリケード

オリジナルでバリケードを製作すると、初期投資が高いため、作りたくても作れないという声を多くいただいていた。そこで、製品の盤面にご希望のシールを貼ることで、手頃な価格帯（初期投資なしで1本から）でオリジナルのバリケードが製作できるようになりました。

●概要と特徴

盤面にシールを貼ることで、標識、キャラクター、メッセージ、案内表示といったオリジナル性を持たせることができるバリケードです。手頃な価格で1本から購入が可能で、数量によっては別注色での生産も可能です。

寸法は450×50×800H（mm）で衝撃に強いポリエチレンブロー成型品です。

使用用途は幅広く、全国の工事現場のみならず、イベント会場などの規制においても活用されています。



KYサインバリケードの設置状況（上下）

今後の取組み

今後もお客様の声を活かした製品の開発を行いながら、SDGsへの取組みとして、環境にやさしい再生材を使用したバリケードの開発にも取り組んで参ります。

お問い合わせ先：株式会社八木熊

住所

〒910-8586 福井県福井市

照手2丁目6番地16号

TEL 0776-22-3300 FAX 0776-22-3200

路上工事における安全対策器具

セフティガードマン

はじめに

近年のカーナビゲーションシステムやスマートフォンの普及により、わき見運転の習慣化、また自動車交通網の整備により、長距離移動、長時間運転による、漫然運転、居眠り運転や走行速度の高速化、ジャンクションや交差点の複雑化など、交通事故が発生する危険要因が多様化しています。自動車の運転支援システムも年々高度化され、ドライバーへの負担は軽減されているものの、悲惨な交通事故は後を絶ちません。

私どもが提案させていただいている「セフティガードマン」は道路工事中の交通誘導という危険と隣り合わせの状況下で働く方々の安全確保と万一事故を起こした場合に加害者となり得る方々の人身事故を最小限に防ぐことを目的に開発してきました。

製品の紹介

(1) セフティガードマン (SG)

誕生以来40年近くが経過し、保安規制でもよく見られる一般的な保安用品との印象を多くの方はお持ちでしょうが、SGは人間の姿と腕の動きを再現した保安規制用品であり、そのことがドライバーに対する注意喚起を効果的に高め、現在においても、交通安全に寄与している製品であると自負しております。

開発当初はスイングアームのレンズ発光部と保安灯に12V仕様の電球を使用していましたが、現在は省電力化と玉切れによる機能不全を防止するためLED化しています。またアームにも6灯の高輝度LEDを埋め込むことにより、さらなる視認性の向上を図るなど、品質向上にも努めています。

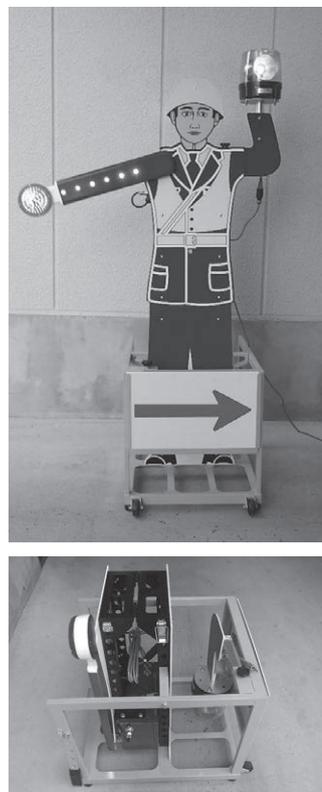
・概要

電源はAC100Vを使用します。モーター駆動により腕部と腕先（手のひら）にLEDを内蔵したスイングアームが下側に向かって往復運動を行います。服飾部は再帰性反射シートで仕上げしており、ヘッドライトに対する視認性を向上させます。またオプション扱いですが服色の変更が可能です。本体部は折りたたみ収納式で重量は約40kg前後です。収納時寸法は幅580mm、奥行845mm、高さ840mmで、使用時は高さ約1,800mmとなり大柄な成人男性と同等の高さとなります。

(2) エアーガードマン (AGM)

弊社のガードマンロボットの「収納時はよりコンパクトに、使用時はより高い視認性を」という思想を引き継ぎ、規制資材車の限られたスペースの占有面積をより小さく抑え、可搬性に優れた形状で、規制作業に携わる方への負担を軽減しています。コンパクトな架台は外面に超高輝度反射シートを使用しているので夜間設置時の安全性の向上が図れ、積み重ねて保管することも可能です。

電源を差し込めば、10数秒で完全膨張し、LED照明点灯により使用可能です。付属のLED矢印板は従来のバルーン式ガードマンロボットに不足していた「動き」をシーケンシャル点灯式のLEDを採用する



SG概要図
(上が使用時、下が格納時)

ことにより「動き」をもたらし、遠方からの視認性にも優れています。本体に使用されている生地はパラシュートにも使用されている高耐久素材を使用し、非常に高い引裂き強度と防水性を発揮します。

・概要

収納時寸法は、幅840mm、奥行き245mm、高さ365mm、重量約18kg。使用時は内部ブローから発生する空気により膨らみ、幅840mm（人形幅1,800mm）、奥行き850mm、高さ約2,100mmになり、右腕にLED合図灯を、前面にはシーケンシャル点灯式のLED矢印板を備え、通行車両に対して遠方からの注意を促します。

また、内部にはLED照明装置を3灯備え、夜間での視認性も良好です。

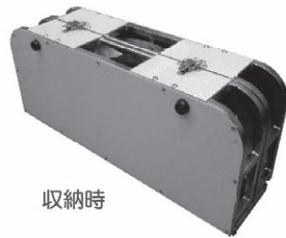
製品の納入実績

これまで、セフティガードマンに関しては1984年に「実用新案」を取得後、本格的に製造販売し、現在まで改良を加えながら、販売数5,000台を超える納入実績があります。エアーガードマンに関しては、高速道路の利用者へのイメージアップと、さらなる視認性の向上をご提案させていただき、徐々に納入台数を増やしていただいております。

品質向上への取り組み

おかげさまで、長年にわたりセフティガードマンは道路交通規制時において、誘導員の安全確保に寄与してまいりましたが、今後は警備に携わる方々の高齢化に伴い、商品の軽量化と操作の簡素化を目指して、改善と改良を行うことが私どもの使命であると感じております。また高規格幹線道路の整備・発達、速度制限の引き上げ等に伴い、さらにドライバー

使用時



収納時

AGM概要図



セフティガードマンによる規制状況



からの視認性が良いガードマンロボットを提供することで、今まで以上に注意喚起を促す商品をご提案させていただきます。

環境問題にも取り組み、リサイクル可能な材料の使用、CO₂削減を目的とし、発電機による電源供給から、リサイクル可能な充電式バッテリーによる駆動方式を取り入れるなど、環境に配慮した製品づくりを目指しております。

お問い合わせ先：東亜技研株式会社

住所

〒590-0521 大阪府泉南市樽井1-7-14

TEL 072-482-2211 FAX 072-482-2252

路上工事における安全対策器具

ソーラー式サインライト

開発背景

サインライト（電光型の工事標識）は長らく行燈型（内部照明型）で、その光源は蛍光灯が主体でありましたので、商用電源（AC100V）の利用が根本にありました。

工事現場で使用する機器の代表である、もう一方の点滅灯は1950年代には鉛バッテリー（それ以前はカーバイトランプだったそうです）、その後乾電池が主流となり、2000年代初めまではその流れが続きました。

当初、鉛バッテリーは3V豆電球との組み合わせでした。その後、乾電池と3V豆電球の組み合わせとなり、豆電球からLED光源となり、近年はソーラー電源の蓄電池・光源はLEDという組み合わせが主流となっています。点滅灯はその活用当初から100Vの利用を想定していませんでした。

一方でサインライトは、設置にあたって、前述のように100Vの利用が必須でした。しかし都市部ではともかく、場所によっては100V電源の確保は難しいものがありました。エンジン発電機の利用で電源を賄う時期もありましたが、騒音や排ガス、燃料補充頻度や燃料コスト、そのメンテナンスの煩雑なこと、さらに近年ではSDGsの考え方から、現在ではソーラー式が主体となってきています。光源のLED化もその省電力性と長寿命性からソーラー式への変革の理由の一つとなっています。

商品の概要

反射板や前述の内照式サインライトは段差個所の明示や渋滞発生長の告知、工事目的や工事期間の明示による近隣対策において、多く出荷されてきました。

表示内容などは、地域によって異なるルールや規格があるため、その規格に沿うようなサインライトになっています。例えば東京都下水道局の発注・監



ソーラー式サインライトの表示例

督工事では、その標示器にキャラクターデザインの“アースくん”の表示が推奨されています。しかしLEDでの表記は難しいので、LED表記以外のスペースを利用して表示しています。

工事内容や地域によっては表記の変更をする必要がありますが、反射式看板や内照式サインライトでは表記文字の変更は容易ではありません。

そこで、LEDを規格サイズのパネルに16×16個配置することで、文字や記号を表現でき、変更も容易です。現在では色彩や色調も制御可能な機種もあります。さらに、文字だけではなく画像や動画の表現も可能となってきました。

また、100V環境でなくても、日照が期待できる環境であれば、騒音もなく排ガスもなしでソーラー式のメリットを享受できます。

商品の種類

工器用機器のLEDパネル部材は、通常では、320mm角、350mm角、400mm角のサイズが基本的な構成単位となっています。このパネル1枚で日本語文字1字が表現可能になっています。320mm角と400mm角パネルは一文字の大きさ（面積比で約1.5倍）に関わることとなります。

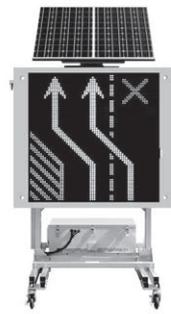
それぞれの大きさのパネルが3連結している型式や4連結の型式、3連結が上下に配置された6連結の型式、8連結の型式、現状では最大の4×4、16



SO323型 (横)
(320角パネル×3面)



SO323型 (縦)
(320角パネル×3面)



SO3216型
(320角パネル×16面)



工事通行止めの事前予告



SO353型 (縦)
(350角パネル×3面)



SO353型 (横)
軽トラックに積載



Webカメラやセンサーによる遠隔監視

今後の展開

工専用仮設信号機と連携してソーラー式サインライトの文字表現と連動させたり、各種センサーと連携して、運転者に注意を促したり、地震警報を中継し近隣に警報を発信したり、渋滞情報を発報したり…、実はこれらはすでに実用化しています。

また、Webカメラとの連携も進んできています。高速道路上では、シレドシステム（当社PAT）にて、Webカメラ・センサーなどで遠隔監視し、表示器の表示内容も遠隔で変更や、センサーと連携して表示を自動変更できます。しかもすべてソーラー式です（管制制御のパソコンは除きます）。

今後はそれらとの連携精度をさらに高めることやデータ送信速度のさらなる向上を目指しています。同時に、電池の性能アップや充電効率のアップ、無日照動作時間の長大化に取り組んでいます。

連結の型式まで存在します。当然のことながら大きければ大きいほど消費電力も大きくなるため、バッテリーもソーラーパネルも大きなものとなります。

都市部の狭小道路向けには、SO323型（320mm角×3面）またはSO353型（350mm角×3面）がお勧めです。軽トラックに積載可能で、積載したままの稼働も可能。もちろん路面における稼働、その後の設置場所の移動も容易です。

SO3216型やSO3516型はLEDパネルが16面の機種となります。大きく重い機種となるので2tトラックに積載したままの稼働や、路面設置の場合は移動を想定しない箇所での稼働が多くなります。SO3216型は表示面積も大きいためドライバーなどへの訴求効果は絶大です。片側2車線以上の国道や高速道路での工事現場に多く使われます。

お問い合わせ先：セフテック株式会社

住所

〒113-0033 東京都文京区本郷5丁目25番14号
本郷THビル

TEL 03-3811-3188 FAX 03-3811-8840

竹谷昌徳氏の思い出

管路協の第二代会長を務められた竹谷昌徳氏が、令和2年3月14日にお亡くなりになりました。日本下水道管路維持管理業協会から、日本下水道管路管理業協会に名称変更を行った平成12年に会長に就任された竹谷昌徳氏は、管路研修センターを開所し、下水道の管路管理に携わる人の育成に尽力されました。そこで、長谷川健司会長、蝦名直人氏、渡部春樹氏に故人との思い出を執筆していただきました。



お別れの会は令和3年6月27日に青森市・ホテル青森で新型コロナウイルス感染防止対策を講じて、しめやかに執り行われました。

竹谷前会長を偲ぶ

公益社団法人 日本下水道管路管理業協会

会長 長谷川 健司



竹谷昌徳さんは初代会長の後を引き継いだ、第2代の管路協会の会長で協会の創成期から尽力された方です。初期の下水道管路施設維持管理研究会から協会活動に参画され、正に管路協会を立ち上げた一人であると思います。その当時は全国に個性の強い社長が多く纏めるのは大変だったと思いますが、東北人ならではの竹谷さんの粘り強い説得があり、会員が纏まっていきました。

当時、下水道分野で管路管理は最後の団体で弱小集団であり、業界では決して発言力の強くない団体であったと思います。初代が3期6年、2代目の竹谷会長も3期6年会長を務め下水道分野での我々の存在を認知してもらうよう、尽力されていました。3代目の私に継承する時も「若手に移譲するのだ」

と話され、今迄尽力された多くの方を説得して私に引き継いでいただきました。下水道管路管理技士資格制度や管路研修センター、地方公共団体との災害時復旧支援協定等の重要性を唱えていただいたおかげで今があると思います。

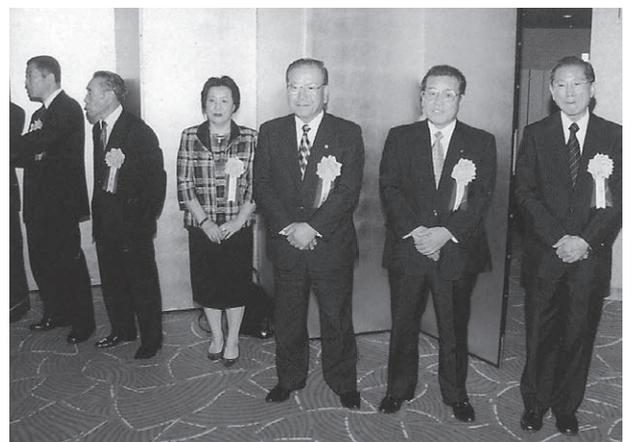
本年6月に開催されましたお別れの会に参加し、これまでの功績への御礼と共に冥福をお祈りしました。改めまして竹谷前会長のご冥福をお祈りいたします。



長年の下水道事業への貢献から、平成12年7月10日に建設大臣表彰を受賞



平成12年6月14日に開催された日本下水道管路維持管理業協会（当時）の第7回定時総会で竹谷昌徳氏が第2代会長に就任した（同月30日に日本下水道管路管理業協会と名称を変更）



第7回定時総会での竹谷前会長（右から2人目）

心「豊か」に和を保ち、 信用を最大の「財産」とせよ

お別れの会委員長

豊産管理株式会社 専務取締役 蝦名 直人



故 竹谷昌徳 お別れの会に際しましては、ご多忙にもかかわらず、ご丁寧なるご会葬を賜り、なおご鄭重なるご厚志、またご供花、お供物なども賜りまして、誠に有難く厚く御礼申し上げます。

竹谷会長は毎年、聖路加国際病院にて人間ドックを受けておりましたが、前年見つかった肺がんも放射線治療により完治し、回復に向かっていた矢先に体調急変、急遽聖路加国際病院に入院いたしました。令和2年3月14日、治療及ばずご家族に見守られ逝去されました（享年79歳）。

これまでの、竹谷会長のご功績は皆様ご承知の通りですが、平成12年6月より日本下水道管路管理業協会会長として業界を取り纏め、公共の為にも多大な貢献を果たされ、平成17年4月に黄綬褒章（下水道管路管理業の発展に尽力）ほか、平成22年11月に旭日双光章（環境衛生功労）と長年の功績が広く認められ褒章、叙勲の榮譽に輝かれました。



下水道管路管理分野での貢献が認められ黄綬褒章を受章

竹谷会長逝去後も依然として猛威をふるうコロナ渦の中、度重なる緊急事態宣言の発出もあり、お別れの会そのものの開催すら危ぶまれましたが6月27日、くしくも故人の誕生日（開催当日は81歳の誕生日）にお別れの会を開催することが出来ました。

この度、お別れ会の委員長という大役を仰せつかりましたが、皆様のお力添えにより無事務めを果たすことができましたことを心から感謝申し上げます。

また、ご会葬者様献花のあとには、遺族と幹部社員が会場に集まり、同日、満81歳の誕生日を迎えるはずであった会長に全員で「Happy Birthday to You」の歌を捧げると共に祭壇前にケーキを供えるなど、会長にとってもサプライズのお別れ会となりました。

私と竹谷会長とのお付き合いは、地元名士である竹谷会長のお名前は従前より存じ上げておりましたが、平成15年4月、私が青森銀行新城支店長として着任した折、その支店の後援会会長を竹谷会長が務められていたご縁によるものです。業種を超えた新城支店の取引企業約100社の会員で組織され、ゴルフコンペやマージャン大会、視察旅行など後援会運営には大変ご尽力をいただきました。特に思い出深いのは毎年銀行駐車場で開催される納涼パーティーで、チケット販売から会場設置まで豊産管理の多くの社員の方々にお手伝いいただき、重要な町内行事の一つとなっております。主催者として大いなる地域貢献ができたのも竹谷会長はじめ豊産管理社員のご協力の賜物でありました。

このようなお付き合いのなかで、竹谷会長より初めて融資申込のお話を頂いた事をいまも懐かしく思い出します。それは、インスペクションカメラ車の購入資金（英国レディオデテクション社製）というもので支店長として初めての決済権限を行使した案件であり、つい昨日のように鮮明に覚えておりま



お別れ会での遺族と幹部社員の集合写真

す。

当時は豊産管理の業種、業態が良く分からず、今思い返せば竹谷会長には失礼な質問ばかりしていたと深く反省しております。

そしてこのようなご縁のもと、平成25年4月青森銀行より豊産管理へ出向、後の令和27年4月転籍し現在に至っておる次第です。

現在弊社は、令和5年9月の創業50年を前にして、竹谷会長の生前の夢でもありました新社屋の移転を進めております（令和3年12月移転）。

新社屋の場所（旧浪岡町）は青森市内でも最も西部に位置し青森市、弘前市、五所川原市のほぼ中間に辺り、空港、新幹線駅にも近く国道7号線、東北自動車道、津軽自動車道が交差する、地政学的にも

最も優位な場所であり、移転後は本社と工務部との一体化が図られ更なる効率化、迅速化を加速させるものと考えております。

竹谷会長は常日頃より心「豊か」に和を保ち、信用を最大の「財産」とせよ。（旧社訓抜粋）と申しておりました。今こうして創業者である会長をお見送りし、この会社に身を置く時、管路更生と管路施設運営を手掛ける稀有な存在である我が社をおおいに誇りに思う次第です。

竹谷会長の残された業績とその精神は我が社発展の礎となり、その栄えあるご意思を受継ぎ、これからの50年、そして100年へと社員一同、竹谷会長の御霊にこたえん覚悟でございます。

竹谷昌徳元会長の大きな背中

(公社)日本下水道管路管理業協会 元専務理事 渡部 春樹



昨年3月に竹谷昌徳元会長がお亡くなりになったとの報を受け、心よりお悔やみを申し上げます。一昨年から続くコロナ禍で、お別れ会は少数の方々で今年6月に開催されたとのことですので、この場をお借りして竹谷元会長との思い出などを綴ってみたいと思います。

私は管路協に平成15年4月から3年余、顧問そして専務理事としてお世話になりましたが、その間、管路協第二代会長としての竹谷様にご指導いただきました。竹谷元会長は青森を拠点としておられました。月1回程度管路協へおいでになり色々お話を聞かせていただきました。一番印象に残っているのは、竹谷元会長が若かりし頃、長谷川清初代会長の下で下水道管路管理業務について学ばれたということでした。その当時、おそらくは下水道の普及が進んで来てはいたものの下水道管路施設はまだ新しく、その管理までは思い至らなかった時代ではなかったかと思えます。そうした新しいことに対する先見性、取り入れることへの積極性を持っておられた竹谷元会長から大きな感銘を受けました。

日本では毎年のように大きな水害や地震が発生し、その度に下水道管路施設が大きな被害を受けております。私が専務理事を務めていた平成16年7月は新潟・福島、福井で集中豪雨が発生し、10月には新潟県中越地震が起こり大きな被害を受けました。管路協は積極的に災害復旧活動に参加しましたが、そうした状況も踏まえて地方公共団体との災害時復旧支援協定の積極的な締結、管路研修センターの開所、管路管理技士制度の充実等に取り組んでいたことを思い出します。特に、管路研修センターの開所は、これから不足の予想される管路管理技士の資質向上に向けたものとして竹谷元会長の大きな指導力によるものでした。

下水道は管理の時代へと変われながら、管路管理

はまだ十分にその認識を持ってない時代でした。しかし、ISO（国際標準化機構）から突如「上下水道サービス」の国際規格を作るといわれて、改めて下水道管路管理業務の発注形態、コンサルティング、調査、保守管理、補修工事等の在り方について、他業界との連携や差別化を考えさせられることとなりました。竹谷元会長は管路管理業界が大きな流れの中に、単なる下請け業界として埋没してしまわないよう心をくだかれ、他業界との連携、調整にご尽力していただきました。

竹谷元会長とは、私が管路協を退任してからも何度かお会いする機会がありました。その時、管路協会会長職は退任しておられましたが、「また、新しいことを始めたいと思って活動しているんだよ」と楽しそうに話されていました。その包容力のありそうな大きな背中からは、何事もやり遂げるといふ強い信念が感じられたのが思い出されます。

新型コロナウイルスの感染はまだ収まったとは言えない状況が続いています。早く平穏な日常に戻れることを願いつつ、竹谷元会長のご冥福を心よりお祈り申し上げます。そして、(公社)日本下水道管路管理業協会の益々の発展を祈念申し上げます。



管路研修センター開所式（左から3人目が竹谷元会長）

安全衛生コーナー①⑦

交通事故・違反撲滅に向けての 社内研修の取組みについて

公益社団法人 日本下水道管路管理業協会 中国・四国支部岡山県部会
(有)フレヴァン 宇佐美 敬三



はじめに

交通安全に対する教育は、早くは幼少期から始まり、やがて学生期の指導に合わせて、さらには運転免許取得時、そして高齢者になるまでほぼ一生の間、何らかの形で受け続けており、基本的には、交通ルール・マナーを遵守し、「交通事故の被害者にも加害者にもならない」ための教育を受けていると思います。

そうした中で時代の移り変わりに合わせて、最近急増している事故の原因とされている、例えば「あおり運転」、「横断歩道などでの歩行者保護」、「スマホやカーナビを見ながらのながら運転」等の違反に対する取締法などの法律改正が行われても、知る機会が少ないことなどから、安全教育の徹底はなかなか行き届かないことがあります。

そこで弊社では、交通安全教育を社内研修で行っています。「そんなことは言われなくても分かっている」と思いこんでいる基本的な内容についても、さ

らなる安全運転に向けた社内研修を繰り返すことで安全運転を維持していくことができると考えています。

交通安全教育への取り組み

まずは、一定基準のもとで専任された安全運転管理者を軸として社内研修の方法や内容を決めていきました。そして社内研修を行うにあたって、最近の交通マナー等で気になっていることを社員から聞き取り調査をしました。

特に気になっていることとして、飲酒運転やあおり運転、高齢者ドライバーによる重大事故、さらに最近取り締まりがより厳しくなったと感じられる信号のない横断歩道での一時停止違反、など「ありえないであろう重大事故や、事故につながるであろう違反」の事例を強く実感していることが分かりました。

これらの意見・情報をもとにまずは安全運転管理者による、交通安全研修を実施しました。引き続き、



ビデオによる研修



ディスカッションで研修内容を確認

交通安全協会から借用したDVDを使ったビデオ研修も実施しました。

結果として、安全運転管理者による研修に関しては、「最近クローズアップされている重大事故に対する防止策」について講義を行いました。管理者が専門家ではないことなどから、研修後のアンケートでは特に法令について、理解しにくいところがあるとの意見が多く寄せられましたが、その直後に実施したビデオ研修で使用したビデオの内容が分かりやすく製作されていたので、「法令による取り締まりの対象となる事例や、安全な運転方法などが理解できて良かった」との意見が出ました。

今後の取り組み

今回、交通安全についての社内研修を実施してみ

て、これまで各々で受けていた教育に対して、「免許更新時に受けなくてはならない」という義務的な思いで受講していたことが、社内の複数人が同時に受けることで、「理解しにくかったことをリアルタイムで意見交換して、その内容を確認し合うことができ、今後の課題として調べることも可能」だということがよく分かったので、業務に関する社内研修とは別に「交通安全教育（研修）」を継続する必要性を強く感じました。

今後は、交通の専門家による出前研修、分かりやすいビデオを使っての定期研修、日々発生している事故事例を題材にしたディスカッション等を組み合わせた教育・研修を実施していける社内体制を構築して『分かりやすい安全教育』を実施していきたいと考えています。



報告

災害時復旧支援協定の締結状況

災害協定

公益社団法人 日本下水道管路管理業協会

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、804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9月30日現在)

全国計

協定締結数	804
15条の2準拠	543
データ保管	225

協定締結数	152
15条の2準拠	152
データ保管	2

北海道支部

協定締結数	80
15条の2準拠	14
データ保管	3

東北支部

協定締結数	116
15条の2準拠	49
データ保管	6

中部支部

関東支部

協定締結数	100
15条の2準拠	58
データ保管	58

中国・四国支部

関西支部

協定締結数	129
15条の2準拠	99
データ保管	86

協定締結数	102
15条の2準拠	74
データ保管	5

九州支部

協定締結数	125
15条の2準拠	97
データ保管	65

報告

資格活用状況

下水道管路管理技士の 資格活用状況

公益社団法人 日本下水道管路管理業協会

下記に示す175の地方公共団体等が、下水道管路管理技士の資格を、公告や仕様書等において技術者の資格要件などに位置付けし、活用しています。(令和3年10月時点)

資格を活用している地方公共団体等の名称

日本下水道事業団、環境省 ※

【北海道地方】(6団体)

札幌市、函館市、旭川市、北見市、網走市、恵庭市

【東北地方】(14団体)

(青森県)：青森県、青森市、黒石市／(岩手県)：盛岡市、釜石市／(宮城県)：仙台市、富谷市、七ヶ浜町／(秋田県)：秋田市、能代市／(山形県)：山形市、鶴岡市、天童市／(福島県)：福島市

【関東地方】(49団体)

(茨城県)：茨城県、日立市、土浦市、笠間市、つくば市、守谷市、神栖市、日立高萩広域下水道組合／(栃木県)：足利市、さくら市／(群馬県)：前橋市、高崎市、太田市／(埼玉県)：行田市、狭山市、草加市、蕨市、日高市、白岡市、(公財)埼玉県下水道公社／(千葉県)：市川市、船橋市、柏市、八街市、栄町／(東京都)：東京都、世田谷区、八王子市、立川市、三鷹市、府中市、小平市、日野市、福生市、狛江市、(公財)東京都都市づくり公社／(神奈川県)：川崎市、相模原市、横須賀市、平塚市、藤沢市、小田原市、茅ヶ崎市、三浦市、厚木市、海老名市、座間市、寒川町、(公財)神奈川県下水道公社

【中部地方】(34団体)

(長野県)：長野市、岡谷市、飯田市、諏訪市、大町市、塩尻市、箕輪町／(新潟県)：新潟県、新潟市、見附市、(公財)新潟県下水道公社／(富山県)：高岡市、南砺市、(公財)富山県下水道公社／(石川県)：金沢市、白山市／(福井県)：福井市、五箇川公共下水道事務組合／(静岡県)：沼津市、熱海市、三島市、富士市、清水町、岳南排水路管理組合／(愛知県)：名古屋市、豊橋市、一宮市、瀬戸市、豊田市、稲沢市、日進市、田原市／(三重県)：四日市市、いなべ市

【関西地方】(31団体)

(滋賀県)：大津市／(京都府)：京都市、福知山市、宇治市、城陽市／(大阪府)：堺市、岸和田市、吹田市、守口市、富田林市、河内長野市、大東市、箕面市、四條畷市、交野市、大阪狭山市／(兵庫県)：神戸市、姫路市、明石市、芦屋市、宝塚市、三田市、加西市、加東市／(奈良県)：奈良市、大和高田市、天理市、橿原市、大淀町／(和歌山県)：和歌山市、(公財)和歌山県下水道公社

【中国・四国地方】(20団体)

(鳥取県)：鳥取市、三朝町／(島根県)：松江市、出雲市、吉賀町／(岡山県)：岡山市、瀬戸内市／(広島県)：広島市、福山市、熊野町／(山口県)：宇部市／(香川県)：丸亀市／(愛媛県)：今治市、新居浜市、西条市、四国中央市／(高知県)：高知市、南国市、香南市、いの町

【九州地方】(19団体)

(福岡県)：福岡市、大牟田市、直方市、芦屋町／(佐賀県)：佐賀市／(長崎県)：長崎市、諫早市、大村市／(熊本県)：熊本市、宇城市、長洲町／(大分県)：別府市／(宮崎県)：宮崎市／(鹿児島県)：鹿児島市／(沖縄県)：沖縄県、那覇市、沖縄市、嘉手納町、北谷町

※ 所管する施設内の污水管更生工事に資格を活用

注) 上記の団体は、当協会の調査結果及び「管きょ更生工法に関する実態調査レポート2019・2020年度版(公共投資ジャーナル社)」のデータを含む。

報告

認定試験結果

第24回(令和3年度) 下水道管路管理技士資格認定試験 試験結果

公益社団法人 日本下水道管路管理業協会
試験・研修部

下水道管路管理に必要な知識・技術・技能の保有者であることを認定する下水道管路管理技士資格認定試験は、今年度で24回目を迎えました。

試験は、求める内容により以下の3種類があり、総称して下水道管路管理技士と言っています。

- ①下水道管路管理総合技士（「総合技士」と略す）
- ②下水道管路管理主任技士（「主任技士」と略す）
- ③下水道管路管理専門技士（「専門技士」と略す）

また、上記③の専門技士については「清掃」「調査」「修繕・改築」の3部門に分かれており、全部で5つの種類・部門となっています。

試験の概要は、それぞれ以下のとおりです。

- 総合技士：記述式の筆記試験と面接試験
- 主任技士：択一式の学科試験と調査映像や調査判定基準等を用いて行う実地試験
- 専門技士（清掃、調査部門）：択一式の学科試験と実際に機械を操作する実技試験
- 専門技士（修繕・改築部門）：択一式の学科試験と記述式の実地試験

今年度の試験は、7月から9月にかけて全国8会場（総合技士試験のみ2会場（面接は1会場））で実施しました。

受験者数の状況については、種類・部門別の延べ数で1,579名が受験し、913名の方が試験に合格しました。また、これまでの累計では、24,293名が受験し、16,532名の方がこの試験に合格しています（詳細は下表参照）。

下水道管路管理技士のうち以下の2つの資格が、国土交通省の「公共工事に関する調査及び設計等の品質確保に資する技術者登録規程」に基づく技術者資格として登録されています。

- 主任技士：下水道管路の点検・診断業務の管理技術者
- 専門技士（調査部門）：下水道管路の点検業務の担当技術者

また、「管きよ更生工法における設計・施工管理ガイドライン-2017年版-（公益社団法人日本下水道協会）」では、「管きよ更生工事の施工管理に関する資格の例」に専門技士（修繕・改築部門）が記載されています。

今後とも、下水道管路施設を適正に管理するためにも、ぜひこの資格を活用していただきますようお願いいたします。

資格の種類・部門別の受験者数および合格者数

資格種類・部門	第24回（令和3年度）		累計受験者数・合格者数	
	受験者数	合格者数（合格率）	受験者数	合格者数（合格率）
総合技士	85名	29名（34.1%）	1,508名	359名（23.8%）
主任技士	284名	159名（56.0%）	4,657名	2,829名（60.7%）
専門技士（清掃部門）	408名	289名（70.8%）	6,340名	4,881名（77.0%）
専門技士（調査部門）	451名	212名（47.0%）	6,280名	4,247名（67.6%）
専門技士（修繕・改築部門）	351名	224名（63.8%）	5,508名	4,216名（76.5%）
合計	1,579名	913名	24,293名	16,532名

報告

試験問題(抜粋)

第24回(令和3年度) 下水道管路管理技士 資格認定試験問題(抜粋)

公益社団法人 日本下水道管路管理業協会
試験・研修部

今年度に実施した、下水道管路管理技士資格認定試験の種類別問題の抜粋を以下に掲載します。なお、過去の試験問題は管路協ホームページで公表しています。

1. 総合技士・筆記試験

総合技士の筆記試験は、大きく問題①と問題②に分かれていて、問題①では、6グループ(問題①-1～問題①-6)のそれぞれ3問から各2問、計12問を選択し100字程度で解答していただきます。また、問題②では2問のうち1問を選択し、1,200字程度で解答していただきます。

(1) 問題①(問題①-1～①-6から各1問を抜粋)

問題①-1 管路施設に関する問題

- 地下排水槽(ビルピット)とはどのような施設か、またその排水が下水道に流されることで発生する問題点について2つ述べなさい。

問題①-2 関連法規に関する問題

- 下水道法施行令に定める、維持又は修繕に関する技術上の基準について、その内容を3つ述べなさい。

問題①-3 安全管理に関する問題

- 管路管理業務における、降雨による急増水に対する事故防止対策を、4つ述べなさい。

問題①-4 清掃に関する問題

- 管きょ内の障害物を穿孔機車により除去する作業における、除去対象物と作業上の留意点についてそれぞれ2つ述べなさい。

問題①-5 調査に関する問題

- マンホール蓋調査の判定基準のうち、性能劣化(損傷劣化)による検査項目を3つ挙げ、それぞれの概要について述べなさい。

問題①-6 修繕・改築に関する問題

- 修繕工法としての内面補強工法の概要を述べ、その特徴又は留意点について2つ述べなさい。

(2) 問題②(問題②-1～②-2から1問を抜粋)

- 下水道管路管理作業は道路上で行われることが多く、作業に起因する第三者の事故、作業関係者が被害者となる事故など様々な事故が発生している。公道上での事故防止対策に関して、以下の項目について、あなたの考えるところを述べなさい。

- (1) 公道上で下水道管路の調査、清掃、修繕などの作業を行う際に、必要となる行政上の手続きについて述べなさい。
- (2) 公道上での作業を安全に進めるために、作業中の現場において準備すべきこと及び作業中に事故が発生した場合の対応について述べなさい。

2. 主任技士・学科試験

主任技士の学科試験は、“管路施設・法規・安全管理・管理業務に関する専門知識”の五肢択一式問題15問に解答していただきます。以下に15問のうち3問を抜粋します。

○問 次は、下水道法に規定する維持又は修繕に関する技術上の基準について述べたものです。最も適当なものはどれですか。

- (1) 多量の硫化水素の発生により腐食のおそれ大きい箇所は、5年に1回以上の適切な頻度で点検を行う。
- (2) 点検を行った場合は、点検の年月日・点検を実施した者の氏名・点検時の水質・点検の結果を記録し、これを5年間保存する。
- (3) 下水の流路の勾配が一定な箇所は、5年に1回以上の適切な頻度で点検を行う。
- (4) 下水の流路の高低差が著しい箇所は、7年に1回以上の適切な頻度で点検を行う。
- (5) 公共下水道等の点検は、7年に1回以上の適切な頻度で、目視その他適切な方法により行う。

- 問 次は、酸素欠乏等危険作業時の留意点について述べたものです。最も不適当なものはどれですか。
- (1) 酸素欠乏危険作業に従事する作業員には、特別教育等を受けさせなければならない。
 - (2) 作業場所に下水や汚泥が溜まっている場合は、外部からかくはんして水中の硫化水素を空气中に放散してから濃度測定を行う。
 - (3) 換気を行う際の管きょ内の風速は、0.8m/秒程度を目安とする。
 - (4) 酸素濃度及び硫化水素濃度の測定を行う場合は、原則として垂直・水平方向にそれぞれ3点以上測定点をもうける。
 - (5) 作業を行う場所の空气中的酸素濃度及び硫化水素ガス濃度の測定結果は、記録して5年間の保管が義務付けられている。
- 問 次は、管きょの調査で得られた結果の診断項目と判定について述べたものです。最も不適当なものはどれですか。
- (1) 管の腐食は、骨材や鉄筋の露出状況及び管壁の状況により判定する。
 - (2) 上下方向のたるみは、本管内径に対するたるみの程度と流下状況で判定する。
 - (3) 管の継手ずれは、接合部のすき間やずれの状況で判定する。
 - (4) 浸入水は、浸入水の噴き出しやにじみの状況で判定する。
 - (5) 取付け管の突出しは、取付け管内径に対する突出しの程度で判定する。

3. 主任技士・実地試験

主任技士の実地試験は、成果報告書作成問題と施工計画書作成問題に分かれていて、それぞれ2問の計4問を解答していただきます。また、管きょ内映像を見て記録表を作成するものや、所定の条件から作業日数を算出するものがあり、解答には試験当日配付の「調査判定基準と診断及び評価方法」および「積算資料」を使用する問題が3問あります。

以下に各問題の要旨を記載します。

- 問1では、試験問題映像を基に、本管用調査記録表を作成する。
- 問2では、評価・判定用の本管用調査記録表を基に、異状の項目及びランクからスパン全体の評価と緊急度の判定を行う。
- 問3では、指定する諸条件での作業日数及び各労務職種の人数を算定し、算定した作業日数を基に工程表を作成する。
- 問4では、従事した下水道管路施設の維持管理業務（清掃、調査、修繕・改築）のうちから代表的なものを1つ選び、それについて業務概要を記述し、業務実施にあたり工程管理面で創意工夫した点について500字以内で記述する。

4. 専門技士・学科試験

専門技士の学科試験は、“清掃、調査、修繕・改築”それぞれの部門に共通する「管路施設・安全管理・法規」に関する問題10問（必須）と、各部門に必要な専門的知識に関する部門別問題20問を四肢択一式で出題し、共通問題と受験する部門に関する問題を解答していただきます。以下に共通問題と部門別の問題を抜粋します。

(1) 共通問題（10問のうち2問抜粋）

- 問 次は、下水の流速と勾配について述べたものです。カッコ内に当てはまる語句の最も適当な組合せはどれですか。
- 流速が（ A ）と、管きょの底部に沈殿物が堆積しやすくなり、流速があまり（ B ）と管きょを損傷するおそれがある。
- そこで汚水管きょにあつては、計画下水量に対し原則として流速は最小（ C ）、最大（ D ）とるように勾配を定める。

	A	B	C	D
(1)	小さい	大きい	0.6m/秒	3.0m/秒
(2)	小さい	大きい	0.1m/秒	0.6m/秒
(3)	大きい	小さい	0.1m/秒	0.6m/秒
(4)	大きい	小さい	0.6m/秒	3.0m/秒

- 問 次は、管路施設内におけるガス等の性質について述べたものです。最も不適当なものはどれですか。
- (1) ガソリンはガソリンスタンド、自動車修理工場等からの流入が考えられ、大量に流入すると、引火して爆発の危険性がある。
 - (2) メタンは下水の滞留や腐敗によっても発生するが、爆発の危険性はない。
 - (3) 一酸化炭素は、可燃性で爆発の危険性がある。
 - (4) 硫化水素は比重が空気よりやや大きく、腐敗卵臭があり、有毒である。

(2) 清掃問題（20問のうち3問抜粋）

- 問 次は、管路施設の清掃について述べたものです。最も適当なものはどれですか。
- (1) 高压洗浄車清掃は、洗浄圧が高いほど管きょがきれいになるので30MPa以上を目安とする。
 - (2) 高压洗浄車の洗浄水は、資源の活用として、ストレーナー等を通した二次処理水を用いるとよい。
 - (3) 塩ビ管の場合、管に傷がつきやすいので洗浄ホース挿入時にはガイドローラーを使用しない。
 - (4) 強力吸引車による清掃は、他の工法と比較して管路施設を傷めやすい。
- 問 次は、高压洗浄車清掃で使用する洗浄ノズルについて述べたものです。最も適当なものはどれですか。
- (1) 旋回ノズルは、後方噴射ノズルよりも推進力が大きく、延長の長いスパンの洗浄に適している。
 - (2) 旋回ノズルは、管壁を万遍なく洗浄するのに適していないが、堆積物の引き寄せ作業には適している。

(3) 前方噴射ノズルは、前方の土砂堆積物を崩し、管きょ閉塞を解消する洗浄に適している。

(4) 前方噴射ノズルは、管体を損傷することがないので、圧力を高めに設定する。

○問 次は、清掃作業において超高压洗浄車の使用を必要とする管きょ内堆積物の状態を述べたものです。最も不適当なものはどれですか。

(1) 管内で固化したモルタル・セメント類

(2) 管きょ継ぎ手部等から侵入した木根

(3) 時間が経過して固結した油脂

(4) 管内に堆積した汚泥

(3) 調査問題 (20問のうち 3問抜粋)

○問 次は、テレビカメラ調査について述べたものです。最も適当なものはどれですか。

(1) 本管テレビカメラ車に搭載されているケーブル延長は、70m程度が一般的である。

(2) ガイドローラーを管口に設置し、ケーブルにたるみ等がないことを確認してから、距離計をゼロの距離にセットする。

(3) 本管のテレビカメラによる調査方法には、直視側視式テレビカメラによる方法と、展開図化式テレビカメラによる方法などがある。

(4) まずからの取付け管テレビカメラ調査は、直視カメラを使用したけん引式が一般的に使用される。

○問 次は、潜行目視調査について述べたものです。最も不適当なものはどれですか。

(1) 潜行目視調査は、管径700mm以上の管路の調査に適している。

(2) 降雨による急増水の対策としては、気象情報の収集、流出防止柵の設置等がある。

(3) 調査員が直接異状を実測するので、調査精度は高い。

(4) マンホールに入る前には、酸素濃度等の測定が必要である。

○問 次は、誤接合調査の作業上の留意事項について述べたものです。最も不適当なものはどれですか。

(1) 染料試験には、下水道管きょ、取付け管、処理場等に無害な染料希釈液を使用する。

(2) 音響試験の音源は、必ずしも音響機器を使用する必要はなく、ハンマーによる打撃音などで代用しても差し支えない。

(3) 音響試験で誤接合が確認された箇所は、接続経路を送煙試験で確認するのが一般的である。

(4) 送煙試験では、事前に調査家屋住人の了解を得ることが必要である。

(4) 修繕・改築問題 (20問のうち 3問抜粋)

○問 次は、管きょ更生工法による施工時の水替え方法について述べたものです。最も適当なものはどれですか。

(1) 水中ポンプによる水替えは、硬質塩化ビニルホース等の仮排水管を利用して、施工区間に支障のないマンホール又はますに排水する。

(2) 止水プラグによる方法は、下流側の管口に止水プラグを設置し、下流からの汚水逆流防止のために行う。

(3) 取付け管が施工スパン内にある場合は、下水が流下していないときのみ作業をして、水替えはしない。

(4) 施工時間が長くなる場合は、止水プラグを使用し、管内貯留する方法を適用する。

○問 次は、防食工法について述べたものです。最も不適当なものはどれですか。

(1) 腐食のおそれのあるコンクリート構造物に適用する。

(2) ライニング材には止水性もあるので、浸入水がある場合も止水作業は必要としない。

(3) 材料は樹脂系または無機系の耐食性、防水性を有する材料が使用される。

(4) ライニング工法には、防食材をコテやスプレーで塗布する方法と工場で製造されたシート状の防食被覆層をコンクリートと一体化する方法などがある。

○問 次は、管きょ更生工法の自立管に求められる要求性能について述べたものです。最も適当なものはどれですか。

(1) 水理性能については、粗度係数が既存管きょと同等とする。

(2) 掘削等を伴わないことから、騒音・振動対策の必要がない。

(3) 扁平強さ又は外圧強さは、新管と同等以上の強度を必要とする。

(4) 耐久性能のひとつとして、1.0MPa以上の内外水圧に対する水密性を有する必要がある。