下水道管路管理の専門誌
JASCOMA
平成29年１月31日発行

JASCOMA

Vol.23 No.46

管路管理の計画を聞く
直営を活かした効率的な管理の推進　盛岡市

トピックス
熊本地震における下水道管路施設の被害と管路協の対応

特集
法改正を踏まえて　維持修繕基準による点検・調査手法

スペシャルリポート
管更生工事のための補助器具「穿孔機」

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

台風10号

岩手県岩泉町で調査

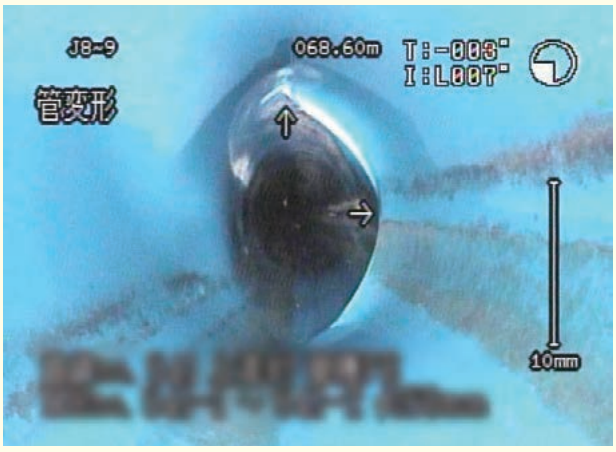
下水道管の蛇行（上）や破損（下）を目視で確認

猛烈な雨で管路にも被害が

8月30日に東北地方太平洋側に上陸した台風10号は、北海道や東北地方の広い範囲で猛烈な雨を降らせ、その影響で浸水や道路崩壊が発生し、下水道施設にも被害を及ぼしました。

当協会東北支部では、多数の被害を受けた岩手県岩泉町で、約1カ月後の9月29日にTVカメラ調査を80m行いました。下水道管路の蛇行や、破損、また管内では変形やたるみといった被害がみられました。

管内調査の様子



変形やたるみの被害がみられた

管更生技術施工展2016 千葉

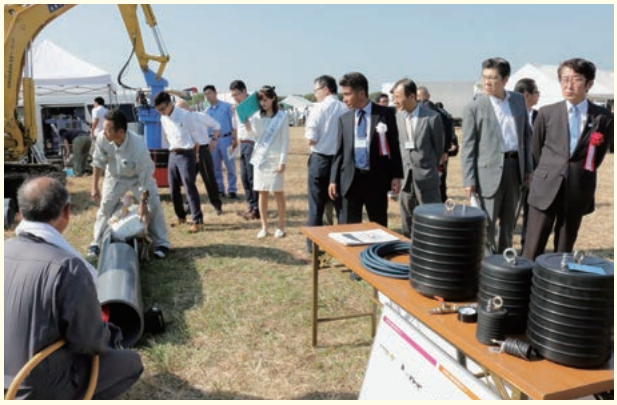
「下水道管更生技術施工展2016千葉」を、10月20日に千葉県印旛沼流域下水道の花見川終末処理場において開催しました。史上最多の43社・団体が出展し、約1500人にご来場いただきました。

開会式では、2016年度ミス日本「水の天使」須藤櫻子さんを司会に、来賓には、多田治樹・国土交通省関東地方整備局建政部長、伊藤稔・千葉県県土整備部都市整備局局長、永名淳悟・千葉市建設局長にお越しいただき、テープカットでスタートしました。

講演会では、関芳信・千葉県県土整備部都市整備局下水道課副課長が「千葉県の下水道について」と題して、千葉県の流域・公共下水道での取組みや老朽化対策について解説していただきました。

また、昨年度から引き続き会場内のガイドツアーを開催し、午前と午後に３コースで行いました。会場内の来場者の熱気もあり、季節外れの暑さの中での施工展となりました。

今話題のマンホールふたに目を見張る来場者



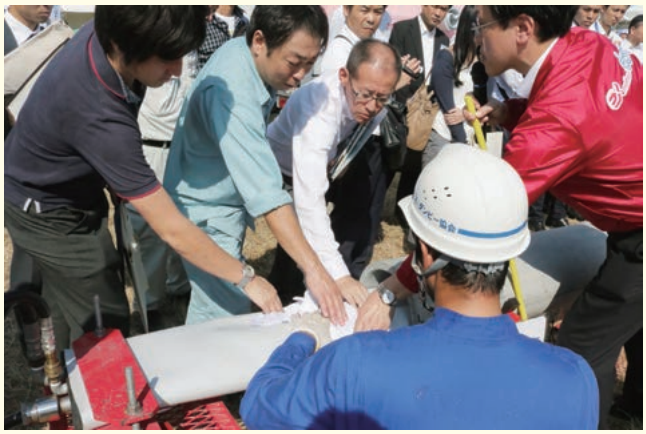
実規模で工法をPR

施工順を丁寧に説明

施工時の音も振動も肌で感じる

水の流れをスケルトンで見やすく

千葉県内自治体のマンホール蓋を展示



硬化状態を手で、トンカチで、しっかりと確認！

下水道展'16名古屋でパネルディスカッション開催

7月26～29日にポートメッセなごやで下水道展'16名古屋が開催され、管路協では、ブースを出展いたしました。また、併催企画として、パネルディスカッション「改正下水道法に示された点検等のあり方と実務」を開催し、国、地方公共団体、管路協でディスカッションを行いました。（詳細は22P）

管路協ブース

6名が登壇したディスカッション

熊本市から感謝状授与

11月8日に、管路協本部で熊本地震復旧支援活動の反省会を開きました。復旧支援に対応した協会員が参加し、当時の経験談や改善点を報告しました。

また、熊本市上下水道事業管理者から管路協に地震の復旧調査に貢献したとして、熊本市上下水道局下水道整備課の宮本和彦主査から、長谷川会長に感謝状が授与されました。（詳細は53P）

宮本主査（中央右）と長谷川会長、対応した協会員ら

管路管理セミナー、技術発表会を開催

熊本地震での対応を発表

11月9日に都内で平成28年度下水道管路管理セミナーと第18回下水道管路管理技術発表会を開催しました。今年は4月に発生した熊本地震における管路被災調査をテーマに、今回の被災の特徴や経験に基づく議論、課題などを国、地方公共団体、関係団体から7名に報告いただきました。

技術発表会では、5技術を発表いたしました。

NO.46

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 …… 1
台風10号　岩手県岩泉町で調査／下水道管更生技術施工展2016千葉

■管路管理の計画を聞く …… 6
直営を活かした効率的な管理の推進　盛岡市

■トピックス …… 11
熊本地震における下水道管路施設の被害と管路協の対応

■パネルディスカッション …… 22
改正下水道法に示された点検等のあり方と実務
水田健太郎／川合正恭／鈴木秀俊／永野智久／伊藤岩雄／保坂成司

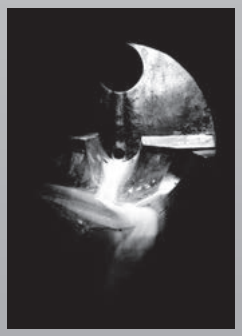
■特集 …… 33
法改正を踏まえて　維持修繕基準による点検・調査手法
横浜市、神戸市

■スペシャルリポート …… 38
管更生工事のための補助器具「穿孔機」
コスモールカッターシステム／南陽モール／
下水道管自走式穿孔機（センコーロボ）・PROKASRO穿孔機／穿孔ロボット

□安全衛生コーナー⑧ …… 50
ドライブレコーダーを用いた交通労働災害の防止への取り組み　　吾田耕之

■報告 …… 53
熊本地震復旧対応で反省会を実施

□支部活動ニュース…54
□会務報告…55
□会員名簿…59
□発行図書一覧…76
□編集後記…77
□広告索引…78



表紙の写真
撮影：白汚　零

枝管の合流部。真ん中にある内副管から水を落として、緩やかに流下させている。写真でもその緩やかさが分かるだろうか。

管路管理の計画を聞く　盛岡市インタビュー

直営を活かした効率的な管理の推進

盛岡市上下水道局上下水道部
下水道施設管理課課長補佐　**高橋　誠**（写真左）
同課維持係長　**村上　一史**（写真中央）
下水道整備課下水計画係主査　**村上　雅昭**（写真右）

高橋さん

村上（一）さん

村上（雅）さん

未普及解消しながら改築主体へシフト

――はじめに、盛岡市の下水道事業の概要をご紹介ください。

高橋　盛岡市は昭和28年に市の中央部にあたる菜園排水区を対象に、計画面積150.3ha、計画人口３万60人として、合流式で整備に着手しました。市街化の進展に伴う２度の拡張事業を進め、昭和40年には中川原終末処理場が供用を開始しました。平成４年４月に都南村、18年１月に玉山村を編入合併し、その間の平成12年には市街化調整区域への事業拡大も行うなど面整備を集中的に実施し、現在では計画面積5,697ha、計画人口26万5,090人となっています。

雨水高速処理施設

平成25年４月には合流改善事業として、雨水高速処理施設を整備し、供用開始しました。それにより、当市の中川原終末処理場を廃止し、単独公共下水道の中川原処理区（657ha）を流域関連公共下水道に編入しました。現在、市内の下水はすべて北上川上流流域下水道の都南浄化センターで共同処理しています。

下水道施設は、管路約1,456km、雨水開きょ約393km、雨水ポンプ場等６カ所、汚水ポンプ場４カ所、合流改善対策施設（雨水高速処理施設）１カ所となっています。

経営面では、平成17年度に地方公営企業法の一部適用を行い、企業会計に移行しました。平成22年度には水道部と下水道部を組織統合し、盛岡市上下水

道局として地方公営企業法の全適用を実施しています。

下水道人口普及率は平成27年度末で88.4%、農業集落排水事業と浄化槽を合わせた汚水処理人口普及率は95.2%となっています。

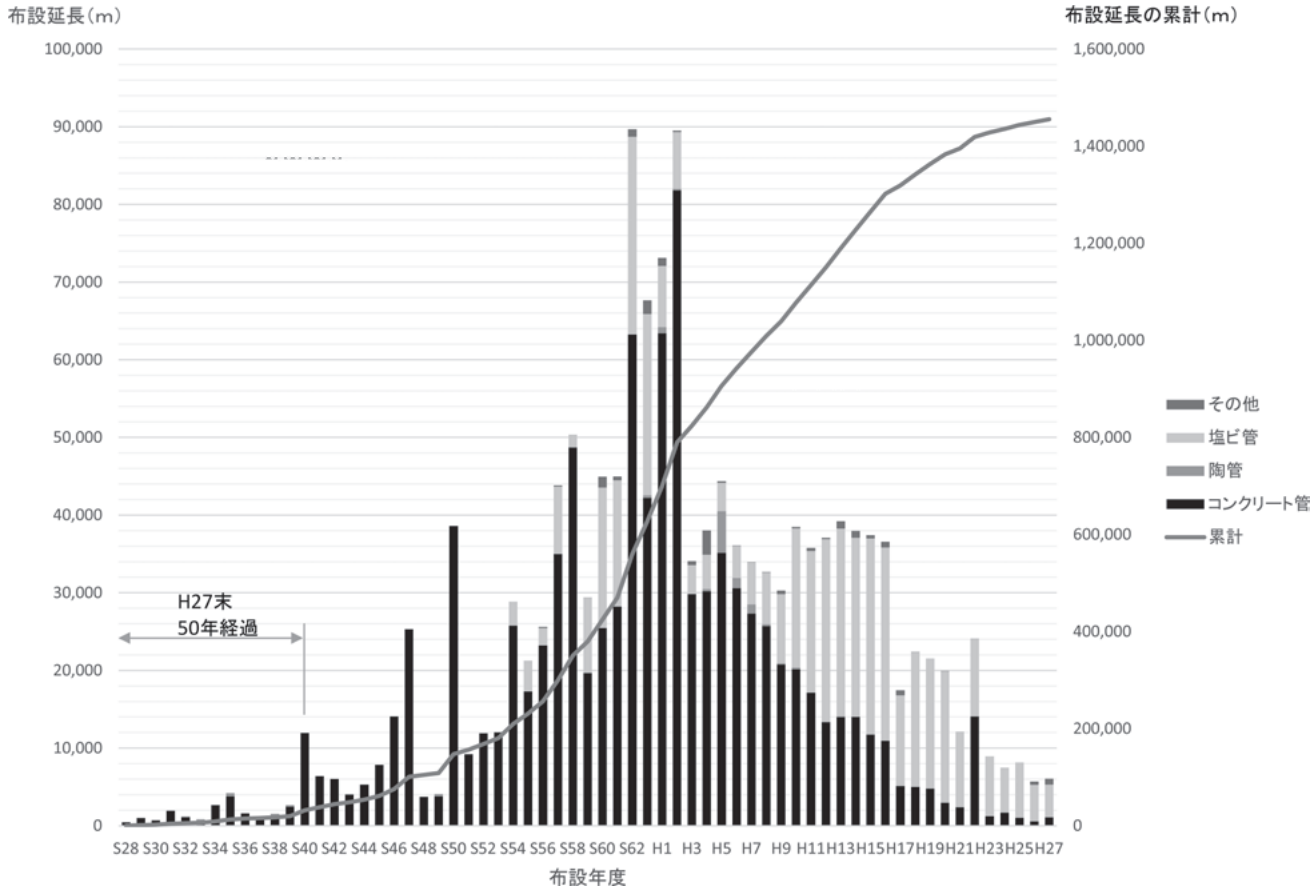
平成27年度に策定した「盛岡市汚水処理基本計画」に基づき、公共下水道基本計画区域を8,277haから6,336ha（計画目標平成42年度）に縮小し、下水道基本計画区域外等に係る浄化槽設置補助金の補助率見直しを行っています。また、農業集落排水施設は、完了している7地区のうち6地区について、公共下水道への接続の可否の詳細な検証をして行きます。未整備の地区がまだ残っているため、10年概成を目指して今後も普及を進めていきます。雨水については、整備率は60.9%で、こちらも整備を進めていく必要があります。

――未普及地域もあるということですが、既に布設した管路はどのように維持管理されていますか。

高橋　昨今、計画的な維持管理が求められていますが、本市で下水道施設の改築費用を試算したところ、40年間で約770億円（19億円／年）、100年間で約2,747億円（27億円／年）もの費用を投入しなければならないことが分かりました。しかし、先ほどもお話ししたように整備も進めなければならないため、適切に改築主体へシフトして行く必要があると考えています。

村上雅　計画的な改築については、平成21年度に策定した下水道総合地震対策計画に基づき、市内の緊急輸送路下の管路を対象に耐震対策を実施しました。また平成24年度には下水道長寿命化計画を市街地中心部の菜園、内丸分区の管路と、ポンプ場等の中央監視制御棟の建築付帯設備、受変電設備について策定しています。

市内のポンプ場は、大部分で設備の老朽化が著しく、敷地も施設内も狭隘で稼働しながらの更新は非常に難しい状況です。どのように再構築をしていくか、現在検討中です。



管路布設の推移

管口カメラでスクリーニング

――老朽管の対策は具体的にどのように行っていきますか。

村上雅　本市では、下水道の整備を昭和28年に着手はしたものの、下水処理場（中川原終末処理場）ができたのが昭和40年です。同時期に分流管も整備され始めたため、昭和50年～平成元年をピークに布設が進められていきました。そのため、現在、標準耐用年数50年を経過している管は２％にすぎません。しかし今後は50年経過管が急激に増加し、20年後に29％が50年を経過すると見込んでいます。調査・点検に多額の費用を要してしまうことが想定されます。そのため､対策対象箇所の抽出については、本市独自の考え方を整理する必要があります。

本市で最初に下水道整備が行われた菜園分区と、隣接する内丸分区では50年経過管の割合がその他の地区よりも高く、商店や官庁施設の建ち並ぶ市街地中心部であるため、下水道を起因とする事故が発生した場合には被害が甚大になる可能性が高いとみられています。

そこで両地区で平成20～23年度に38kmを対象に調査を行いました。まず管口カメラでマンホールから内部を確認し、異常が見られた8.7kmでTVカメラ調査を行いました。そのうち4.9kmでスパン単位の改築が必要と見込まれ、うち劣化や路線の重要性を評価して優先度の高い1.6kmをⅠ期計画（平成25～29年度）として長寿命化対策を行っています。工事の執行状況は延長で50％弱ですが、事業費では20％弱程度となっています。

また本市では当初合流管を布設していたため、菜園分区にある映画館通りにはポンプ場に繋がる幹線に内径φ1000㎜の管やボックスカルバート（□2,100×1,475㎜）が使われていますが、布設年度が古く改築が必要です。ところが、この地区は繁華街で飲食店も多いため、住民から「昼間に施工してほしい」という要望が出ています。昼間でも、なるべく流量の少ないタイミングで施工できないか、検討しているところです。

長寿命化計画は来年度が最終年度であり、国から28年度以降はストックマネジメント計画の策定を求められていますが、来年度の予算次第では現計画を延伸し、それが終了してから、ストックマネジメント計画を新たに策定してⅡ期工事を行いたいと思っております。ただ、調査は長寿命化計画作成時に実施してから10年が経過していますので、その際には再度調査する必要があると考えています。

村上一　改正下水道法の通達が来た時点でポンプ場や圧送管の吐出し口は全箇所目視点検して、異常はありませんでした。ただ、これも調査から３～４年経過したので逐次調査していく必要があると考えています。

直営で調査・点検、修繕を実施

――定期的な調査や点検はどのように行われていますか。

村上一　本市では、下水道施設管理課維持係が管路の日常的な維持修繕に対応しています。技師６名と、下水道技士６名の計12名が所属し、高圧洗浄車とTVカメラ車を１台ずつ所有しています。調査･点検から、通報を受けたときの緊急時措置、軽微な清掃・修繕まで直営で対応しています。

調査・点検は飲食店などの閉塞しやすい市内45カ所を対象に年に２～３回行っています。清掃はもちろん、流れが悪い箇所は随時点検し、修繕が必要なものは業者に発注し直しています。TVカメラ車は、不明水調査・破損箇所調査や、管きょが詰まった際の洗浄の補助として使用しています。

不明水は特にかつての宅地開発で造成されたエリアに多く発生しています。降雨時に本管と取付管のつなぎ目から地下水や雨水が浸入するケースが多いようです。エリアに分けて調査して、止水対策を施したことが功を奏し、マンホールからの溢水などの被害の拡大を防いでいます。また、市街化区域外にある、田んぼに水を引く農業用水路の周辺で汚水管の水量が多くなることがあります。流域下水道に接続する管きょに設置されている既設の流量計データを参考とし、水量が多くなった箇所は調査するよう

にしています。マンホールを開けて目視調査し、水量が多く透明度の高いなど疑わしい系統をTVカメラで詳細な調査を行います。排水区域が小さい地区では，有効な手法だと思います。なお、軽微なものについてはマンホール内面の止水補修までを直営で行うこともあります。

本管の異常の種類は、クラックが多いのですが、幸いにして下水道に起因する道路陥没はあまり発生していません。下水の流れが悪いとの通報を受け、調査したところ取付管の破損が判明するケースが多いです。また整備当初に施工された箇所では、本管と取付管（ヒューム管）を支管で接続せず、陶製の継ぎ手で接続している箇所があり、その部分の破損は非常に多いです。いずれのケースも、非開削による内面補修か開削での布設替えかを現場条件やコストで判断し、業者に発注して管きょの修繕を行っています。

このように部分的な修繕が多いため、スパン全体の管更生を行っているのは、全延長のうち1kmにすぎません。現段階では、老朽化よりも周辺環境の影響による異常が多いと思われます。

マンホール蓋の取り替えは年間で200件ほどを委託により行っています。旧来の平受け構造のものや、初期の浮上防止型の蓋で摩耗やがたつき等があった箇所を選別し、浮上防止型の蓋に取り替えています。交通上問題ない箇所はすぐには交換していません。下水道単独ではなく道路改良事業と一緒に行うところもあります。

また本市は、冬は最低気温がマイナス10℃以下にもなる寒冷地です。積雪時には除雪車が道路上の雪をギリギリまで取り除くため、周囲の舗装との段差があるマンホールの調査を直営で行い、必要に応じて嵩下げ等の措置を行います。

――寒冷地だと自然現象による緊急対応が求められると思いますが、その対応のために包括的民間委託の導入は考えられていますか？

高橋　包括的民間委託は過去には検討しましたが、調査・点検は直営でもできていますし、寒冷地ならではの課題も今のところ即時対応しているので、サービス・費用面を踏まえると、もう少し直営を維持しようと考えています。

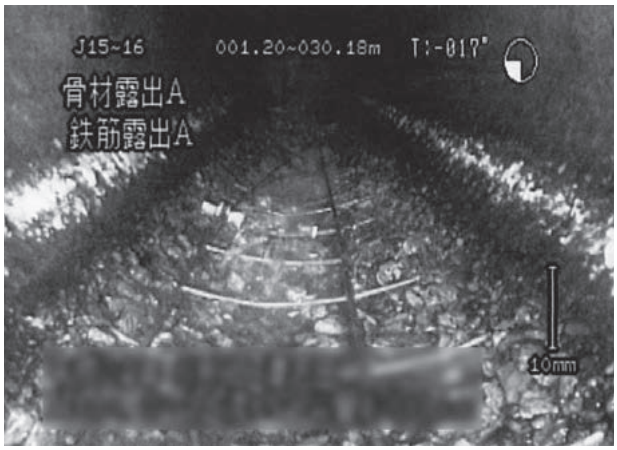
スピーディーな調査・点検技術の開発を

――最後に、国や管路協に対して要望はありますか？

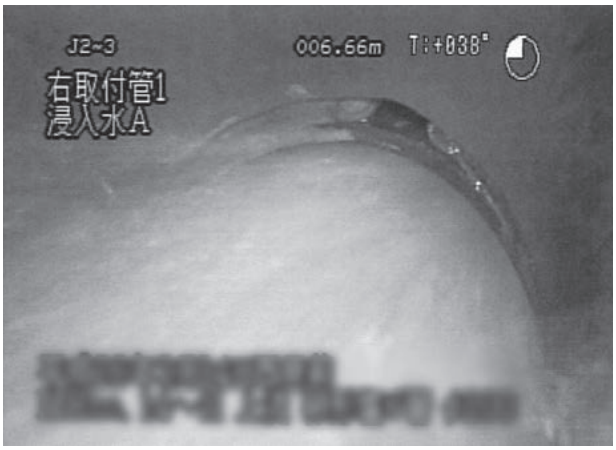
高橋　今後ますます増加するストックの調査・点検・修繕・改築等の費用が課題だと考えます。また、調査技術の開発にも期待したいと思います。

村上一　従来のカメラ調査の場合水量の多い箇所の判定に迷うことがあります。以前、止水して管きょ内を洗浄した時に初めて鉄筋がむき出しになっていたことが判明したこともありました。下水道を利用しているお客様に使用制限などのご迷惑を極力かけずにすばやく管全体の状況を調査できる技術があればよいと思いました。

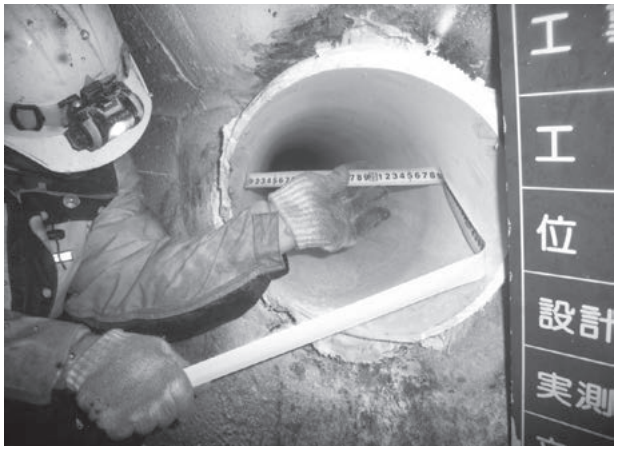
また、管きょ内の水位や水量を簡易的に測定でき



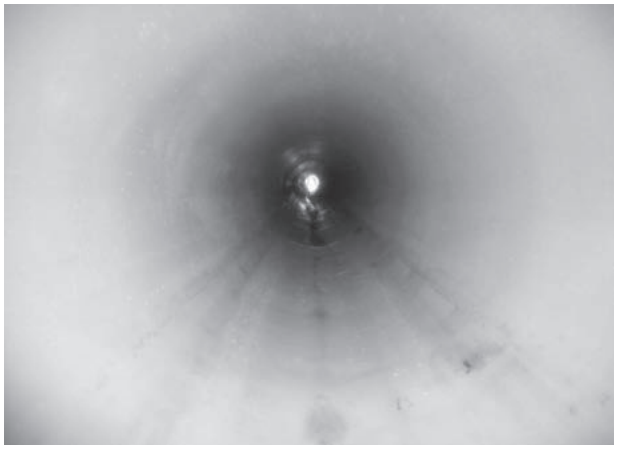
骨材露出



浸入水



管更生施工の様子



管更生後の様子

る技術があれば便利だと思います。最近、豪雨対策としてマンホールポンプに暗視カメラをつけて水位を確認したり、マンホール蓋や管内に水位計を設置したりする技術が開発されてきましたが、それらを利用して効果的な不明水対策にも応用することができればよいとも思います。

――盛岡市では、まだ50年経過管の割合は少ないものの、今後急激に増えることが懸念されています。そうした中でも直営部隊を持ち、定期的な調査・点検をかかさず行っていました。整備を進めていくと同時に、調査・点検、さらに改築もとなれば事業費の増大は避けられません。予算平準化のためにも、スクリーニングによる簡易な調査・点検技術の開発が求められています。

最後に、取材にご協力いただいた盛岡市上下水道局の皆様に感謝申し上げます。

熊本地震における 下水道管路施設の被害状況と管路協の対応

1．下水道管路施設被害の状況

４月14日および16日に熊本地方で最大マグニチュード7.3の地震が発生し、益城町や西原村で震度７を観測、その後も大きな余震が連続して発生した。発災直後から先遣隊により緊急点検が行われ、これにより約2,000㎞の一次調査が必要と判断された。一次調査は、熊本市では大都市ルールに基づき大都市の支援隊により、４月19日から24日までの６日間で実施された。一方、熊本市以外については日本下水道協会の全国ルールに基づき九州・山口ブロックの支援隊により４月21日から３日間（阿蘇市は25～27日）で実施された。

一次調査結果を受け、二次調査は、熊本市は大都市支援隊の指揮のもと実施された。熊本市以外は県に設置された下水道対策本部の指揮のもと、このうち管路協が要請を受けたのは、熊本市、益城町、嘉島町、宇城市、宇土市の３市２町の下水道と熊本市および益城町の農業集落排水施設（以下「農集」）であった。

表－１　熊本地震における下水道管路施設（汚水管・合流管）の被災状況（国交省資料より）

団体名	総延長 A(km)	一次調査 (km)	二次調査 (km)	被災延長 B(km)	被災率 B／A%
熊本市	2,491	1,686	114	52.3	2.1
益城町	166.4	162	36	15.8	9.5
嘉島町	51.4	44	13	5.5	10.7
宇城市	186.9	5	3	2	1.1
宇土市	144.5	7	5	3	2.1
小計	3,040.2	1,904	171	78.6	2.6
阿蘇町	68.4	68	4	2.4	3.5
御舟町	72.4	40	2	1.3	1.8
県流域	14.9	14	8	1.1	7.4
合計	3,195	2,027	186	83.4	2.6

表－２　管路協の二次調査概要

団体名	支援要請	初回打合せ	調査期間	班数（移動日込み延べ）
熊 本 市	４月22日	４月25日	４月26日～５月31日	26（388）
益 城 町	４月26日	４月27日	４月28日～５月22日	13（199）
嘉 島 町	４月26日	４月30日	５月３日～５月15日	9（49）
宇 城 市	４月26日	５月２日	５月20日～５月22日	4（9）
宇 土 市	４月26日	５月２日	５月17日～５月22日	3（17）
熊本農集	４月22日	４月25日	４月28日～５月11日	3（9）
益城農集	４月26日	４月27日	４月28日～５月22日	2（6）
合計			４月26日～５月31日	47（677）

2．管路協の対応

４月15日には、管路協BCPに基づき九州支部の㈱カブードに管路協の対策本部を設置し、対策本部長には橋本九州支部長が就任した。また、同日、現地対策部会を管清工業㈱熊本事業所に設置し、部会長には黒木所長（後日渕上氏に交代）が就任した。

二次調査は、４月26日に熊本市での大都市支援隊、熊本県内の各市町、管路協および全国上下水道コンサルタント協会（以下「水コン協」）によるデモ調査を皮切りに開始された。写真－１は、デモ調査の様子であるが、管路協によりTVカメラ、高圧洗浄車等の実演と大都市支援隊による説明に多くの方々が見入っていた。

表－１および２に示すように、合計171㎞の二次調査を、47班・延べ677班で５月31日までに完了した。また、熊本市の農集では、一次調査を市からの要請を受け実施し、一次調査と二次

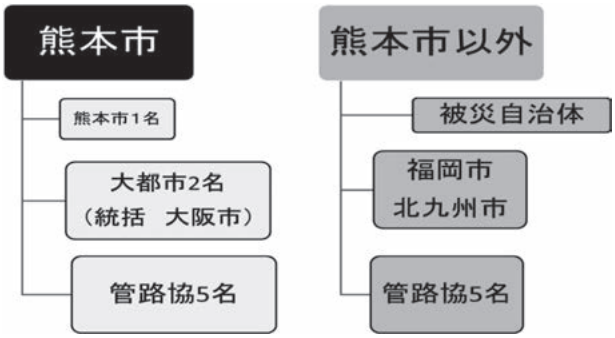
調査を継続して実施することができた。

表－３に示すように、九州から関東までの５支部が支援班として出動し、その会社数は64に上った。今回、班編成で特徴的だったのは、県部会内の数社で１班を構成する班が目立ったことである。急なことでもあり１社での班編成ができない中、県部会の調整により混成となった。

写真－１　デモ施工におけるＴＶカメラ調査

3、二次調査の状況

二次調査は図－１に示すように、熊本市では各班に熊本市職員１名が当初の間配置されたが、その後机上勤務となり、大都市の応援班２名、管路協の支援班５名、それに交通誘導員２名の９名体制を基本とした。熊本市職員は監督および地元対応に当たり、大都市応援班は、調査監督とTVカメラ調査の要否の判定を分担した。管路協は１班５名を基本とし、人孔調査とTVカメラ調査を担当した。



図－１　二次調査の基本的な実施体制

表－３　支部別出動状況

支部	府県	会社名（計64社）
九州(28)	福岡	飯塚環境サービス、カブード、環境開発、管清工業、九州海運、共栄環境開発、佐和屋産業、テクノユース、トレス、西日本洗管サービス、マーク建設
	佐賀	植松建設、大久保商店、環整工業、基山公栄社、黒木建設、祐徳建設興業
	長崎	岩藤清掃、三興建設、長崎住宅設備
	熊本	協和清掃企業、松岡清掃公社
	宮崎	I･C･Mコーポレーション、環境未来恒産、中野管理
	沖縄	沖縄クリーン工業、中央環境サービス公社、流管工業
中国・四国(19)	島根	クリーン、フマイクリーンサービス
	岡山	アクア美保、フレヴァン、山本舗材
	広島	アクアスマート、管清工業、千代田衛生興業、丸伸企業
	山口	石山建設、熊谷興業、中国特殊、ひらお
	香川	中村興業
	愛媛	カトウ、カンセイ、菊池建設工業、四国環境整備興業
	高知	四国パイプクリーナー
関西(５)	大阪	新井建設、管清工業、東和クリーナー、藤野興業、マントク
中部(９)	新潟	山隆リコム
	富山	高岡市衛生公社、日本環境クリーン、陽光興産
	静岡	須走総合企画、東海下水道整備、富士ロードサービス
	愛知	管清工業、中日コプロ
関東(３)	千葉	昇和産業、千葉プランテーション
	東京	管清工業

一方、熊本市以外の都市では、被災自治体職員が現地案内と地元対応を担当し、下水道対策本部から派遣された福岡市および北九州市の職員が調査監督に当たった。ただし、人数も限られていることから、必要に応じ現場に立ち会う形で、常時は管路協の５名で調査に当たった。このように、熊本市とそれ以外の都市とでは、自治体職員の立会いのあり方が大きく異なり、大都市ルールによる応援の手厚さを実感した。

調査は、１班５名体制で、TVカメラ車、高圧洗浄車、強力吸引車、給水車、連絡車（ライトバン）の５台で、マンホール調査→清掃→TVカメラ調査の手順を基本とした。ただし、給水車や連絡車の無い班もあった。調査地域には、がれきが路上に積まれている場所も多く、また道路のうねりなども発生しており、調査に苦労する場面も多くあった。

また、大口径管きょも多くあったが、幸い大口径用TVカメラを持ってきていた班もあったため、このような班を割振りし、対応することができた。現地入りする際、このような管きょの状況や、班ごとのTVカメラの機種が把握できていれば、効率的な割り振りができたものと思われる。

さらに水位の高い管路については、調査不能であることが現地に行ってみてはじめて分かる状態で、再度、水位の低下する夜間に出動することとなった。写真－５は、夜間調査の状況であるが、このような夜間出動は、熊本市で４日間、益城町で３日間、宇城市で３日間あり、延べ14班となった。

今回は、一次調査を急いだため、マンホールの開閉は数基に１基のみとしたり、蓋の開け方が分からずに飛ばしたりするなど、絞り込みが十分でなかったようである。このため、二次調査において調査の

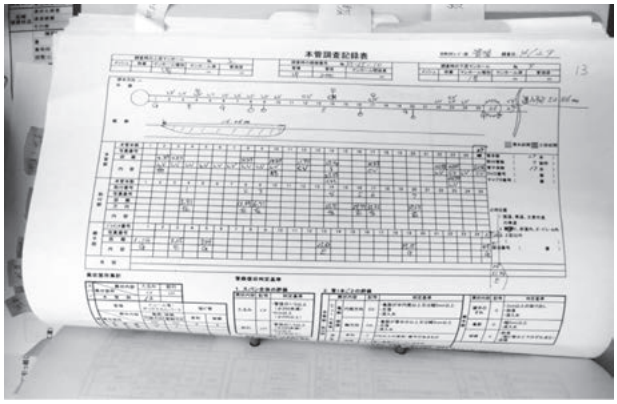
写真－２　宇城市におけるマンホール調査

写真－４　大口径ＴＶカメラの活躍

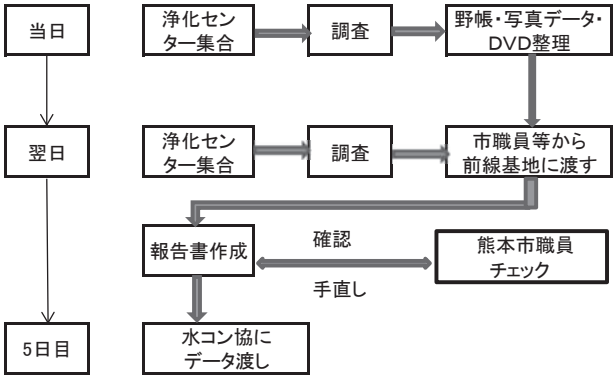
写真－３　管路内清掃の状況（熊本市内）

写真－５　益城町における夜間調査の状況

写真－6　管口カメラによる1.5次調査



写真－7　手書きの記録表



図－2　現場作業から報告書作成までの流れ
（5日間ルール）

効率を上げるために管口カメラを使用し、点在する調査箇所を先行的に判定することで絞り込みを行った。

4. 報告書の作成

報告書作成は、早期復旧を目的に、図－2に示すように5日間ルールという新たなルールが設定され、現場調査の翌日に前線基地に持ち込み、前線基地で整理した後5日目には水コン協にデータを渡すこととされた。しかし、調査翌日に支援班から前線基地に持ち込むのは、調査後の夜間にデータを仕上げることとなり、至難のものとなった。

特に今回は、管路協の下水道管路施設災害復旧支援マニュアル（以下「マニュアル」）の改訂のなかで従来は通常の記録表を用いていたが、書き換えにおいてミスが生じることから、災害時用の記録表に変更された。TVカメラ車の入力システムには新しい記録表を搭載することができず、転写のミスを防ぐため、記録表は手書きで野帳に記入することとした。宿に帰ってから手書きの記録表をエクセルに打ち込む作業が必要となり、疲労を生むとともに記録表作成の遅れにもつながった。

このため、今回は初めての試みとして報告書作成班を、表－4に示すように広島・笠岡を中心に福岡・大阪・名古屋・東京と6カ所に設け、全国から92名を動員し、宅急便を利用したり、昼夜インターネットを通じて情報をやり取りしながら報告書の作成に当たった。現地の情報が実感できなかったり、インターネット環境が十分でなかったりしたため限界はあったが、このような遠隔地での作業という方法も今後重要となると考えられる。

表－4　報告書作成班の構成

場所	人数	派遣支部	派遣会社名
福　岡	15人	九州	環境開発、カブード、九州事業センター、西日本洗管サービス
広　島	36人	関東、中部、関西、中国・四国	センエー、高杉商事、富士邑、小田原衛生工業、ヤマソウ、山隆リコム、日本環境クリーン、大阪環境、アクア美保、アクアスマート、管清工業、丸伸企業、中国特殊、フレイン、愛亀、都市美粧建設、四国パイプクリーナー
笠　岡			
大　阪	5人	関西	管清工業
名古屋	7人	中部	管清工業
東　京	29人	関東	管清工業
計	92人		

表－５　前線基地等の設置場所

前線基地等	場所
管路協対策部会	熊本県北部浄化センター
熊本市	熊本市上下水道局庁舎
益城町	益城浄化センター
嘉島町	嘉島浄化センター
宇城市	松橋不知火浄化センター
宇土市	宇土終末処理場

5. 前線基地

調査は、前線基地責任者が被災自治体や応援自治体の指示を受け、これを支援班に伝えることにより行われた。このための基地として各自治体から表－５に示すように作業スペースを提供していただき、この中で応援自治体や水コン協の方々とも隣接して作業を行うことができ、意思疎通に大いに役立った。

前線基地責任者は、まず被災自治体および応援自治体と打ち合わせを行い、調査方法や調査箇所、給水・排水地点、車両基地の場所等を確認し、これらを支援班にガイダンスしたが、次々に現地入りする支援班に十分説明することができない場合もあった。このほか、前線基地責任者は、支援班の管理、出来高管理、水コン協との調整など多岐に渡る業務を担当した。また、報告書の作成、被災自治体への説明や提出、さらには査定における説明などの業務もあり、これらを全国から集結した前線基地責任者でやり終えた。なかには最初の段階から現地入りし、最終まで続けていただいた方もおり、これらの方々が核となってそれぞれの基地を運営した。

表－６はその内訳を会社別に示したものであるが、48社80名が出動した。急な要請にも係わらず準備時間も無いまま出動した方がほとんどで、宿も十

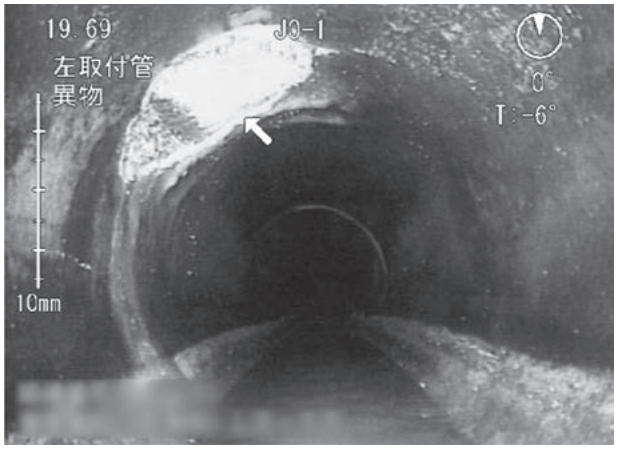
写真－８　熊本北部浄化センターの管路協対策部会

写真－９　熊本市上下水道局庁舎の前線基地

表－６　前線基地責任者の支部別会社別内訳（合計48社80名）

支部	人数	会社名
北　海　道	８社８名	釧路厚生社（1）、クリーンアップ（1）、公清企業（1）、TMS工業（1）、道興建設（1）、東部清掃（1）、東洋ロードメンテナンス（1）、北海道グリーンメンテナンス（1）
東　　北	５社６名	豊産管理（1）、伊藤組（1）、テラ（1）、北日本ウエスターン商事（1）、山岡工業（1）
関　　東	９社15名	シイナクリーン（3）、環境技建（2）、三栄興業（1）、三栄管理興業（1）、管清工業（3）、センエー（2）、高杉商事（1）、小田原衛生工業（1）、ビッグバレイサービス（1）
中　　部	３社12名	ヒューテック（5）、雲田商会（2）、管清工業（5）、
関　　西	４社５名	管清工業（1）、大阪環境（2）、井上工業（1）、マントク（1）
中国・四国	３社５名	朝日環境衛生（1）、菊池建設工業（3）、四国環境整備興業（1）
九　　州	16社29名	飯塚環境サービス（1）、エフ･テクノ（2）、環境開発（2）、管清工業（2）、九州事業センター（1）、カブード（1）、テクノユース（1）、トレス（1）、祐徳建設興業（1）、基山公栄社（1）、I・C・Mコーポレーション（1）、中野管理（6）、沖縄クリーン工業（3）、中央環境サービス公社（3）、世名城（1）、流管工業（1）

写真－10　到着した支援班への前線基地責任者のガイダンス



写真－11　更生管の破損（取付け管部分）

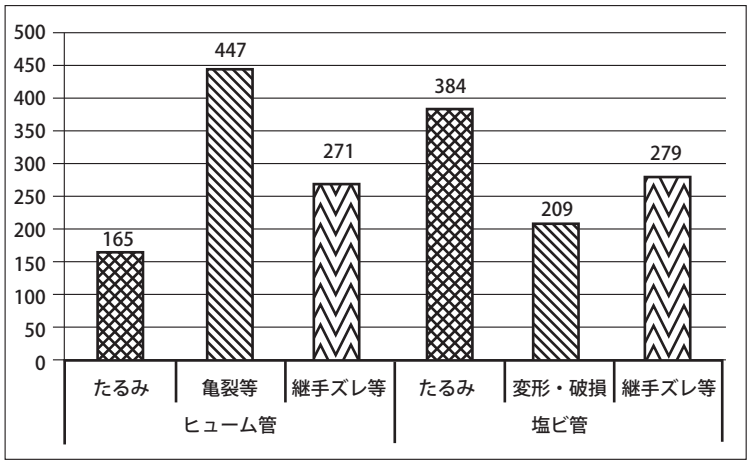
分ではなく、また超過勤務手当てもないボランティア要素も含んだ中で昼夜を問わず尽力していただいた。

6. 二次調査結果

1）熊本市の被災内容

熊本市では、TVカメラ調査延長91㎞、2,612スパンのうち、約６割の1,605スパンで被災が見られた。ヒューム管と陶管の被災率が高く、塩ビ管と更生管の被災率は比較的低かった。このうちヒューム管では、亀裂等が最も多く、次いで継ぎ手部分の被災が多かった。

一方、塩ビ管ではたるみが多いが、継ぎ手部（管口）亀裂や本管部の亀裂等も多く発生していた。このほか、更生管の被災は少なく、被災内容はたるみがほとんどであるが、取付管部や継ぎ手部（管口）の亀裂等も発生していた。



図－３　熊本市の管種別被災内容

表－７　熊本市の調査結果（スパン数）

区分	調査	被災有	被災率（%）	たるみ	HP亀裂破損 / VP変形破損	継手部 ズレ・亀裂等
ヒューム管	791	571	72	165	447	271
塩ビ管	1,799	1,022	57	871	201	212
陶管	6	6	100	3	6	2
更生管	16	6	38	8	2	1
計	2,612	1,605	61	1,047	656	486

2）益城町の被災内容

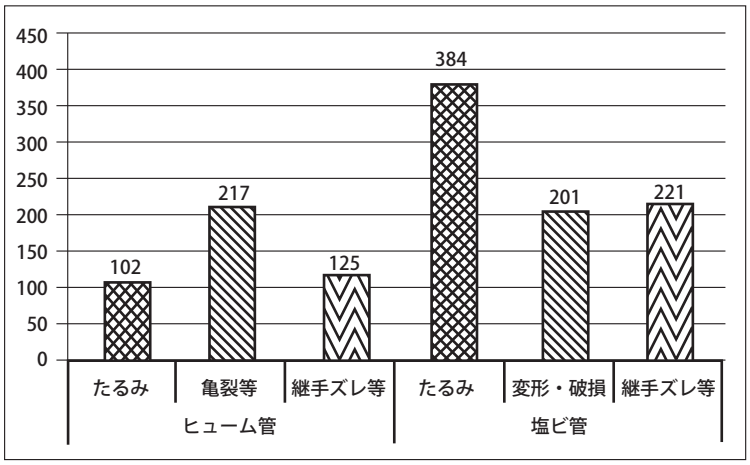
益城町では、約36km、1,287スパンのTVカメラ調査を行ったが、塩ビ管が約1,000スパンと約８割を占め、このうち約６割で被災していた。一方、ヒューム管は、289スパンのうち84%で被災しており、調査スパンの被災率が高かった。ヒューム管の被災内容で特徴的なのは、亀裂・破損の割合が高いことで、激しい揺れの影響が推測される。

図－４は益城町の管種別被災内容であるが、塩ビ管ではたるみの被災が最も多いものの、亀裂や継ぎ手ズレ等もこれに近いスパン数で発生している。

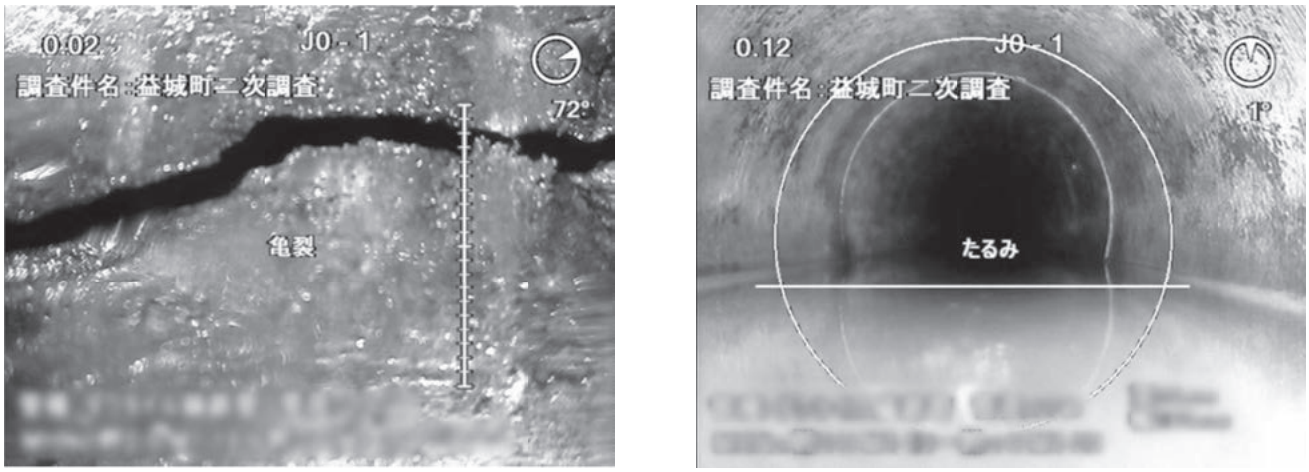
この他ダクタイル鋳鉄管３スパンの調査も行っており、３スパンともたるみおよび円周方向の破損で被災していた。

表－８　益城町の調査結果（スパン数）

区分	調査	被災有	被災率（%）	たるみ	HP亀裂破損 VP変形破損	継手部 ズレ・亀裂等
ヒューム管	289	242	84	102	217	125
塩ビ管	995	576	58	384	201	221
ダクタイル	3	3	100	3	1	0
計	1,287	821	64	489	419	346



図－４　益城町の管種別被災内容（スパン数）



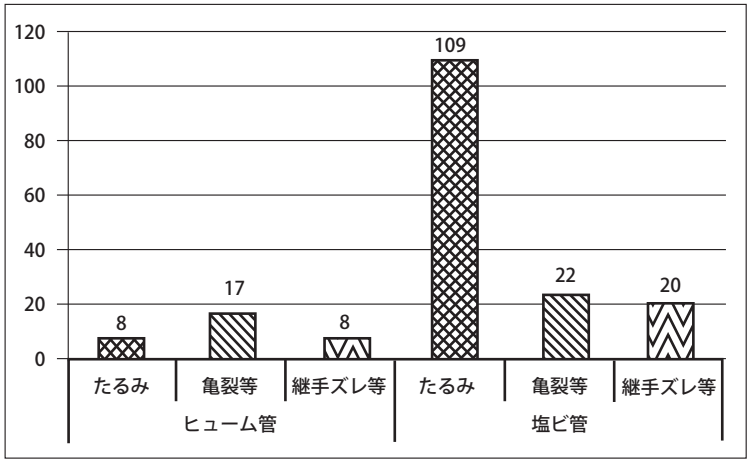
写真－12　益城町ダクタイル鋳鉄管の破損とたるみ

(3) 嘉島町の被災内容

嘉島町では、367スパンのTVカメラ調査を行っており、このうち150スパンと約４割で被災していた。被災は、たるみが塩ビ管を主体に117スパンで発生しており、他の都市と違ってたるみ中心の被災内容であった。一方、ヒューム管では亀裂等が中心で、継ぎ手ズレ等は本管で亀裂等があるスパンで発生する傾向であった。

表－９　嘉島町の調査結果（スパン数）

区分	調査	被災有	被災率（%）	たるみ	HP亀裂等 VP変形・破損	継手部ズレ・亀裂
ヒューム管	48	23	48	8	17	8
塩ビ管	319	127	40	109	22	20
計	367	150	41	117	39	28



図－５　嘉島町の管種別被災内容（スパン数）

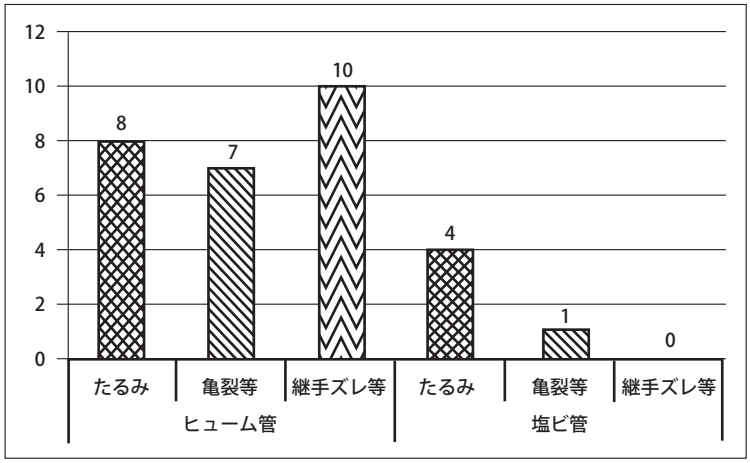
(4) 宇城市の被災内容

宇城市では、34スパンと非常に絞った形でのTVカメラ調査を行っており、その８割の27スパンがヒューム管でそのうちの25スパンは500～1,000㎜の中大口径管となっており中大口径ヒューム管主体の調査であった。

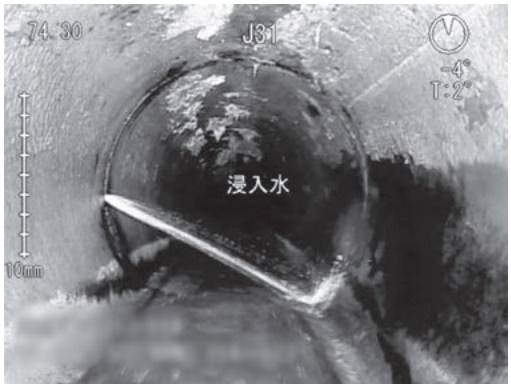
ヒューム管の被災で最も多いのが継手部のズレ・亀裂（浸入水）で、この他円周方向の亀裂も多く発生していた。

表－10　宇城市の調査結果（スパン数）

区分	調査	被災有	たるみ	亀裂等	継手ズレ等
ヒューム管	27	17	8	7	10
塩ビ管	7	5	4	1	0
計	34	22	12	8	10



図－６　宇城市の管種別被災内容（スパン数）



写真－13　宇城市の継ぎ手ズレ（浸入水）

(5) 宇土市の被災内容

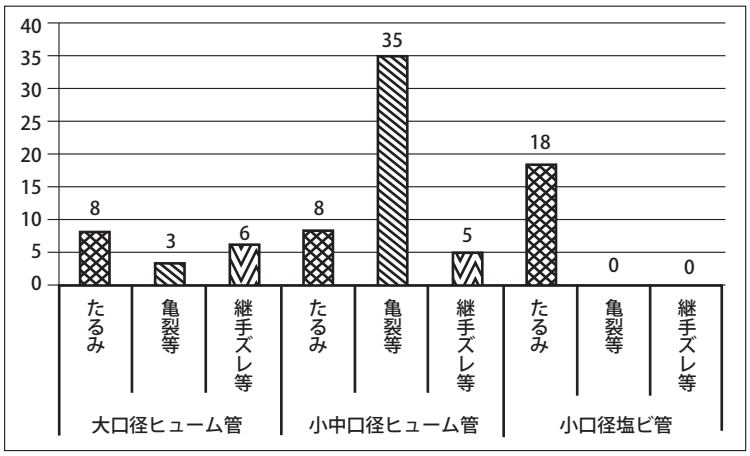
宇土市では、119スパンの調査を行っており、うち36スパンがヒューム管の大口径（800㎜以上）と、大口径管の調査が比較的多かった。大口径では、15スパン（41％）が被災しており、たるみと継ぎ手ズレが多かった。一方、小中口径（200～600㎜）ヒューム管では71スパン調査し、うち39スパンで被災し、被災率は55％と最も高かった。その被災内容の多くは、亀裂等が最も多く、円周方向の亀裂のみであった。また、継手部の被災は、ほとんどがズレであった。

小口径塩ビ管（150～300㎜）では、たるみのみの被災内容で、被災率は最も低かった。

写真－14　宇土市でのTVカメラ調査状況

表－11　宇土市の調査結果（スパン数）

区分	調査	被災有	被災率(%)	たるみ	亀裂・破損・変形	継手部ズレ・亀裂等
大口径(ＨＰ)	36	15	42	8	3	6
小中口径ヒューム	41	39	95	8	35	5
小口径塩ビ管	42	18	43	18	0	0
計	119	72	61	34	38	11

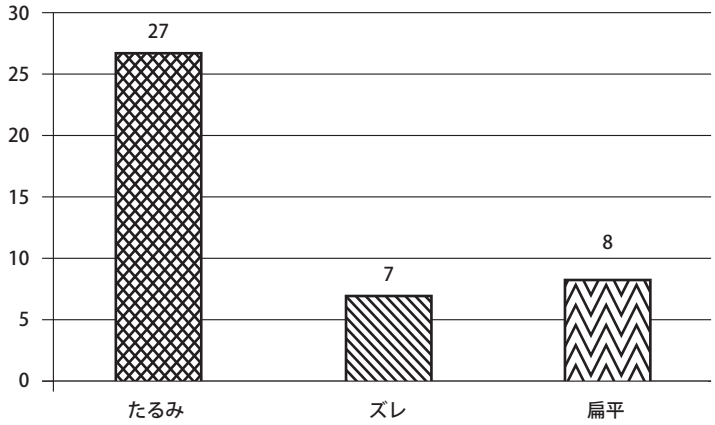


図－７　宇土市の管種別被災内容（スパン数）

(6) 熊本市農集の被災内容

熊本市の農集では、150～200㎜の小口径の塩ビ管の75スパンの調査を行い、内補修等の必要あり（被災あり）が30スパン（40％）であった。そのほとんどがたるみであり、たるみ中心の被災となっていた。

写真－15　熊本市農集の一次調査状況



図－８　熊本市農集の被災内容

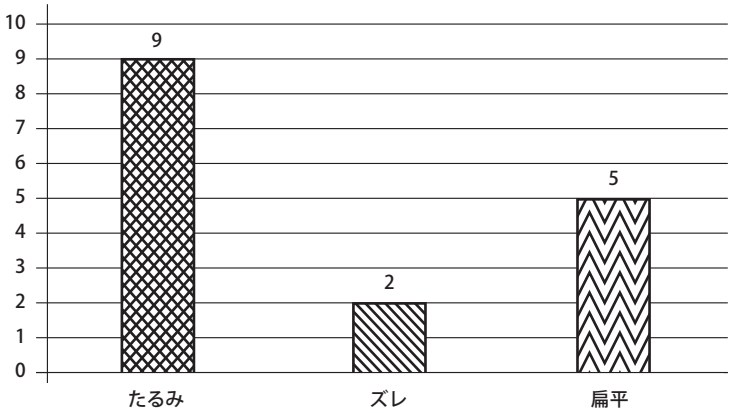
表－12　熊本市農集の調査結果

要不要	スパン数
要	30
不要	45
計	75

(7) 益城町農集の被災内容

益城町農集の調査は、150～200㎜の塩ビ管29スパンで行い、補修等要は13スパンで44%であった。その多くはたるみであるが、破損も５スパンで生じていた。

写真－16　益城町農集の調査



図－９　益城町農集の被災内容

表－13　益城町農集の調査結果

要不要	スパン数
要	13
不要	16
計	29

7、課題

11月８日には、今回の出動者である前線基地責任者や支援班の中から各支部に推薦をいただき、反省会を開催した。ここには業務執行理事および総務委員も参加し、出動者の意見を聞くとともに、今後の方向についても議論した。

この反省会の中で、主に以下の点が課題として浮かび上がってきた。

1）一次調査結果の把握

管路協はほとんどで二次調査から入ることとなったが、このため一次調査の結果や状況が伝わらず、二次調査において手戻りが生じることも多かった。例えば、管径等が分かっていれば、150㎜の管がある地域は、150㎜調査可能なTVカメラを配置することができたり、交通誘導員の要・不要、夜間調査の必要箇所等の判断を事前にすることができる。

このため、今後応援自治体の行う一次調査に当協会も加わるべきだとの意見も多く出た。現在、日本下水道協会に設けられた「災害時支援に関する検討委員会」において「全国ルール」の見直しが行われているが、この中に提案していく必要がある。

2）出動要請について

今回も出動要請は、間際になって行われたため、出動の準備ができなかったとの声が多く出された。また、支援班も平常時から災害支援の知識を蓄え準備すべきだ、現地の情報や移動ルートなどの情報をきちんと伝達すべきだ、などの意見も多く、今後改善が求められる。

3）宿

近辺の宿が皆無に近く、熊本市などの協力によりようやく確保した遠方の宿から、渋滞の中で毎日２時間程度をかけ現地に通う形で調査が進められた。また、宿に帰ってからの記録表の作成なども深夜に及ぶものも多く、疲労が蓄積したという声が多く聞こえた。また、まとまった期間の宿の確保ができなかったため、転々と宿を移す者も多かった。

写真－17　反省会での課題についての議論

写真－18　ホテルの舞台での雑魚寝

写真－19　熊本市内国道での調査（誘導員５人配置）

宿も写真－16に示すように、舞台での雑魚寝状態のものもあったり、10人部屋となったりして、十分な質と量の確保ができなかった。災害対応の宿命ともいえるが、もう少し先手を打つことも必要ではないかとの意見も多く出た。

4）報告書作成

報告書作成では、まず要員不足が挙げられた。昼間調査して夜間に報告書作成では、負担が重過ぎるので、報告書作成要員としてもう１名追加すべきとの意見が多く出た。一方、報告書を遠隔地で作成することにより、現地での作業を減らすこともできるとの意見もあり、今後の課題といえる。

また、作成方法や様式の変更があり手戻りが生じたこと、記入方法が統一されていないこと、記録表の手書きではミスが生じやすいこと、などの課題も示された。

5）交通誘導員の不足

交通誘導員は、先行の電気・ガス・水道等に先取りされ、後発の下水道はその確保に苦労した。特に５月中旬までの期間は確保難が著しく、誘導員なしで作業したり、誘導員がいないため作業ができなかったりすることがあった。

写真－17は、熊本市での国道での調査作業であるが、流入する道路もあるため、１カ所で５人もの誘導員を配置せざるを得ないこととなった。

8、おわりに

反省会では、多くの課題とともに貴重な意見も多数提案された。これらの課題等については、今後総務委員会の中に「下水道管路施設災害復旧支援マニュアル」改訂部会を設置し、各支部から今回の経験者を中心に委員を出していただき、来年度改訂に向け議論を進めていくこととしている。

また、反省会の冒頭には、熊本市上下水道局下水道整備課から宮本主査が来られ、上下水道事業管理者からの感謝状贈呈式も行われた。

調査結果等を踏まえ、災害査定が順次行われ、下水道管路施設については８月上旬で完了した。査定率もほぼ100％ということで、ある程度満足できる結果だったのではないかと考えられる。今回の対応で特筆すべきは、これだけ多くの方々が厳しい環境の下で作業をせざるを得ない状況で、事故ゼロを通したことである。日頃からの安全への取り組みが発揮されたのではないかと考えられる。

最後に、各市町からの支援要請のとりまとめをしていただいた国土交通省をはじめとする下水道対策本部、熊本市における指導に当たっていただいた熊本市や大都市の職員の方々、被災を受けながらも地元対応や現地案内等の労をとっていただいた被災都市の方々に感謝申し上げるとともに、現地の一日も早い復興を心より祈念しております。

パネルディスカッション

改正下水道法に示された点検等のあり方と実務

ダイジェスト

下水道展'16名古屋の併催企画として当協会では、7月28日に国土交通省、名古屋市、浜松市、豊橋市の担当者および当協会の技術委員によるパネルディスカッションを開催しました。ディスカッションでは日本大学の保坂准教授を司会に、活発な議論が行われました。講演並びにディスカッションの内容をダイジェスト版でお届けします。

改正下水道法において求められる点検・調査のあり方と内容

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室課長補佐
水田 健太郎

全国の管路延長は平成26年度末で46万km布設されています。標準的な耐用年数は50年ですが、それを超えた管きょが全体の約３％、１万kmあります。10年後には約５万km、さらに20年後には約12万kmと全管渠延長の約４分の１が標準耐用年数を超えることが予測されており、今後急速に老朽管が増加する見込みです。下水道管路に起因する道路陥没は年間約4,000件発生しています。その約９割程度が50㎝以下と比較的浅い陥没ですが、大規模な陥没も含まれています。特に布設後30年を超えると道路陥没は急速に増加するという傾向が考えられます。

そこで国土交通省では、平成27年に下水道法を改正し、維持修繕基準を創設しました。下水道法の第七条の第二項に公共下水道管理者の維持・修繕について明文化されており、第二項２で「公共下水道の維持または修繕に関する技術上の基準、その他必要な事項は政令で定める」となっています。基準には、管きょのうち腐食のおそれのある箇所について５年に１回以上の頻度で点検を明記しています。よく「腐食のおそれの大きい箇所だけを点検すればよい」と誤解される方がいますが、あくまでも、下水道施設全体をきちんと維持・修繕する、その中でも特に腐食のおそれの大きい箇所は５年に１回以上の頻度で点検すると書いています。ではそれ以外は、ということですが、下水道管理者が自ら適切な頻度で点検すると明記していますので、維持修繕基準は下水道施設全体に関わっているとご理解ください。

維持修繕基準は実は下水道法だけでなく、道路法や河川法でも制定されています。その中でも下水道法だけに制定されているものが災害の発生時の応急措置の実施についてです。例えば道路が被災し、通行に支障がある場合、道路管理者はその道路を通行止めにする場合が多いかと思います。一方で下水道は簡単には止められません。そこで、「災害時維持修繕協定」として災害時でもきちんと応急措置が速やかに取れるようにすることが位置づけられました。

災害時には通常、民間事業者が下水道施設で作業する場合は、下水道法第16条で下水道管理者の承認を得た後でないとできません。「災害時維持修繕協定」を締結しておけば、下水道管理者の承認を得ることなく、あらかじめ協定に定められた内容であれば、民間事業者が対応できるようになります。ここで管路協や会員企業の皆さまが非常に大きな役割を果たすことになるかと思います。管路協と地方公共団体が事前に「災害時維持修繕協定」を締結すれば、速やかに措置できるようになるので、ぜひともご検討いただきたいと思います。

国土交通省では平成27年11月に「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」を策定しました。下水道法改正に合わせ点検･調査､維持・改築等の計画策定から対策実施に係わる一連を対象としたものです。ストックマネジメントの策定や実行に向けての基本的な考え方の一例を示しました。

リスク評価は、対策あるいは点検・調査の優先順位を決める手法です。マトリスクで評価していますが、一つが被害規模、例えば道路陥没では、当然、末端にある管きょの道路陥没と、幹線管きょで起きる道路陥没では社会的被害範囲が全く違うと思います。もう一つは発生確率です。これは単純に管の布設経過年数もありますし、点検・調査をしっかりとされている地方公共団体であれば、清掃・巡視、あるいは苦情件数もあります。評価基準に管きょの口径や集水面積、避難所や緊急輸送路など機能上必要な施設も位置づけられます。

あるいは健全率予測式を用いて不具合の起こりやすさを設定することもできますし、簡易な現地調査

をして、影響度や発生確率を決めていくなど様々なやり方があります。やり方を縛らずに各地方公共団体で決めていただければと思います。

リスク評価をするとともに施設管理目標も設定する必要があります。目標設定には二つの種類があります。一つはアウトカムで、下水道施設の点検・調査および修繕・改築に関する事業の実施によって得られる効果を定量化した目標です。

例えば、「20年後に道路陥没を０件にします」、これがアウトカムです。０件にするために何をしなくてはいけないか目標を立てることがアウトプットです。つまり、アウトカムは最終的な目標です。アウトプットはその目標を達成するために必要な目標ということです。最終的に20年後に道路陥没を０件にするために、例えば調査を最終的に10年間で1,000㎞実施、改築は10年間で300㎞実施という目標を立てるとします。こういった目標を立てると当然、短期的な５年後、あるいは中期的な10年後に目標を立てた施設管理をしていく方法もあります。

シナリオ設定は、今の状態で施設管理をやっていくとどうなるか、長期的な見通しを立てていく手法です。緊急度Ⅰのみを改築する場合と、緊急度ⅠとⅡを合わせて改築する場合、もっと発展的に重要施設は緊急度ⅠとⅡ、一般施設は緊急度Ⅰを改築する場合で、改築のシナリオがそれぞれ異なってきます。自らの執行体制や財政的な余裕を踏まえてベストな方法を考えていく手法です。シナリオに基づいた施設管理を実施することになりますが、点検・調査については基本方針と実施計画に分けられます。

基本方針では、例えば調査・点検の頻度や、優先順位・単位・項目を検討します。実施計画では、方針に基づいてどの施設をいつ、どのように、どの程度の費用をかけて実施していくか検討します。これが一番具体的な計画になります。この計画を立てるために、アウトカムやシナリオ設定をしていきます。

点検・調査の中では点検の頻度をどう定めていくかが議論になりますが、まず一般環境下では重要度を最重要施設、重要施設、一般施設に分けています。これは管径、あるいは布設後の経過年数で分けられます。調査頻度は例えば10年に１回、15年に１回、30年に１回、と下水道管理者で決めていきます。点検・調査データは蓄積して、次の点検・調査頻度の策定に役立てていけば、施設管理のブラッシュアップにつながります。

腐食環境下では、５年に１回以上の点検が定められていますが、５年に１回か、３年に１回か、あるいは毎年か、いろいろな手法を判断していただければと思います。次に腐食のおそれの大きい箇所は、例えば段差・落差の大きい箇所、あるいは圧送管の吐出し口の気相部、伏せ越し部、その他腐食のおそれの大きい箇所、等が該当します。対象とする部位は管渠とマンホールがメインですが、その他にマンホール蓋、取付管、ます等については一般環境下の扱いとしています。

実際に点検・調査を行う場合は、これまではTVカメラ調査や管口カメラ等々が使われていますし、最近ではスクリーニングもありますので、選択して活用いただければと思います。点検・調査の後には修繕・改築計画を策定します。修繕・改築でも点検・調査と同じように方針と実施計画に分かれます。

こういったことを踏まえ、国交省では技術支援と財政支援をしています。平成28年度から下水道ストックマネジメント支援制度を創設しました。従来の下水道長寿命化計画支援制度に代わる制度です。長寿命化計画では下水道施設の個別政策の計画で、例えば管路施設や、担当エリアの管きょだけを対象として長寿命化計画を立てて、改築していくものでした。しかし、一部のエリアを見ても、そのエリアをどこまでやるべきか、もっと下水道施設全体を俯瞰して判断していくべきではないか、という議論になりました。そこで、長寿命化支援制度を発展的に改正したストックマネジメント支援制度を策定しました。

ストックマネジメント支援制度では、施設全体を比較し、施設の優先順位を決めて、対策が必要な箇所の改築をしていく制度です。ストックマネジメント計画を作る際に点検・調査が必要であれば、それらも交付対象にします。ぜひ施設管理をされる際にご活用いただければと思っております。

ストックマネジメント実施に対する財政支援は、各地方公共団体でお持ちの維持管理・改築に係る計画や方針を活用いただいても、この制度の一部を活用して作成することも可能です。

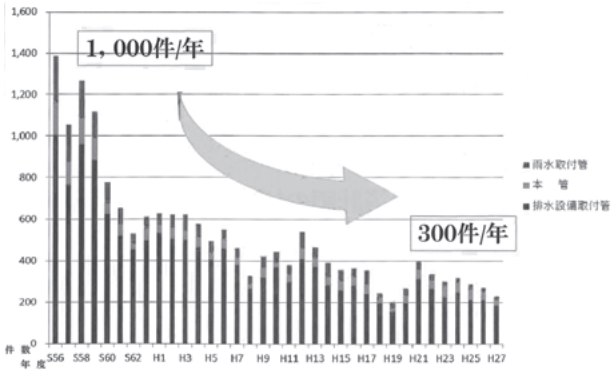
名古屋市上下水道局の下水管路維持業務

名古屋市上下水道局技術本部管路部保全課長
川合 正恭

名古屋市の管きょは総延長約7,780kmありますが、50年経過管の総延長は、平成26年度末には約1,220kmあり、全体の約15％にあたります。20年後になると約4,000kmで約半分の管が50年経過管になると予測される状況になっています。

次に道路陥没の発生状況です。下のグラフは年度ごとの陥没の発生件数の推移を示していますが、昭和50年代は年間1,400件ほどの道路陥没が発生していました。その後、計画的な調査改築計画を進めていった結果、近年では年間300件ほどに減少しました。原因としては取付管が８～９割を占めています。名古屋市では昭和55年に大規模な陥没事故が発生しました。それまでは事後処理対応をしていましたが、この事故を契機にTVカメラを導入した下水管路調査改築計画を策定し、予防保全的な維持管理を進めています。下水管路調査改築計画においては、本管調査、取付管調査と調査結果に基づく改築を進めています。昭和55年に第一次計画を策定し、現在は第８次計画を実施しています。

調査改築計画開始後35年ほどで本管調査の実施延長が約7,000㎞に達しましたが、これは名古屋市の総延長に相当します。現在は平成28～32年度の第８次計画をしており、老朽管対策と地震対策をさらに進めていく必要があるため前の第７次計画に比べて改築事業量を増加しました。また、平成21年から空洞調査をしています。まず探査車による調査でスクリーニングをかけて、空洞のおそれ、可能性があるところにハンディ型の探査機を使ってさらに詳細調査を行います。最終的に道路を一部切削してカメラを入れ、空洞の厚みと広がりを確認するといった調査です。これまで約950㎞調査を行い、空洞を約1,200カ所発見しました。発見した箇所は大きいものは速やかに措置を行い、小さいものは道路の舗装工事等と合わせて措置しています。こういった取り組みで空洞が必ず陥没につながると仮定すると、年間で170カ所ほどの道路陥没を防いでいることになります。また、名古屋市は下水道革新的技術実証事業（B－DASHプロジェクト）にも「陥没の兆候の検知を目的とした空洞探査の精度と日進量の向上技術の検証」というテーマで参加しております。B－DASHプロジェクトに参加することで、より効率的・効果的な空洞の発見、ひいては道路陥没の発生の予防につなげていきたいと考えています。



道路陥没の発生状況

最後に、法改正への対応として、名古屋市では、過去の先輩方が頑張って経年管の点検調査を計画的に実施してきたので、課題は、やはり硫化水素等々の腐食のおそれがある箇所をいかに現在の調査改築計画に定量的に盛り込んでいくかということです。

どの地方公共団体でも同じかと思いますが、 同じ材質の管きょでも、土地利用、排除方式、流量、などの条件によって腐食の度合いが異なります。また硫化水素の発生しやすい箇所も地域によって変わるので、一律に条件を設定して調査の頻度を決めることは必ずしも得策ではないと考えております。

従って、法改正への対応としては、調査改築計画に基づく点検調査を行っていくことを基本として、硫化水素等による腐食のおそれがあるところについては今後、濃度計などを用いて、詳しく実態を把握した上で重点的に調査をする箇所を絞り込みしていきたいと思います。

浜松市における下水道管路の維持管理の現状と取組み

浜松市上下水道部下水道工事課長
鈴木 秀俊

浜松市は昭和34年に下水道事業に着手し、まだ56～７年しか経っていないので、名古屋市や豊橋市に比べると比較的歴史が浅いです。昭和41年に主要幹線を整備して浄化センターの通水を開始し、平成17年に周辺12市町村の合併により事業を拡大、27年度末に静岡県から西遠流域下水道が移管されました。今では11処理区で下水道人口普及率は80％です。

管路の布設延長については、昨年末で合計3,500㎞。そのうち30年を経過した管が495㎞となっています。50年経過した管は平成27年度末では18km程度ですが、今後10年で200km程度まで増加します。

他の政令指定都市と比較すると、普及率では本市は下から二番目という低いのですが、総延長は21都市中13番目です。処理人口当たりの延長は5.4mと最も長く、最も短い東京都23区が1.8m程なので、約３倍となっていますので、やはり整備効率が悪いと言えます。

下水道に起因する道路陥没は、平成26年度は10件程度でしたが、平成27年度は28件と急に増えています。そのうち管路の老朽化によるものは、平成26年度は11件、平成27年度は19件と徐々に増えてきています。昨年の数が特異的なのか、このまま増えていくのかは不明ですが、今後注意していく必要があると思っています。平成25年にφ1,600mmと管径が大きな箇所で陥没事故が起きました。老朽化か、管きょと人孔の継ぎ目が施工不良だったのか原因は特定できていませんが、大きな事故と受け止めています。

50年経過管が今後10年で200km程度増加するため、平成27年度から計画的に管路調査を実施しています。平成26年度に中部処理区を中心として、まずは30年経過したコンクリート管を対象に、10年間かけて調査することにしました。方法は、管口カメラによるスクリーニング調査をして、前年度に異常があったところに、本管TVカメラを入れて詳細に調査します。

平成27年度に管口カメラ調査をマンホール300カ所で行い、詳細調査が必要な管きょが5,000mありました。詳細調査は2,000mでTVカメラ調査行い、緊急度Ⅰ、Ⅱに判定される改築修繕が必要な延長は657mでした。異状で最も多かったのは、破損で、次いでクラックで、腐食Aランクとしたのは400mでした。調査結果は、展開図化式カメラで確認できるようになっています。

下水道法改正で、５年に１回点検を行う対象箇所を昨年度変更した事業計画では、圧送管吐出先を349カ所と伏越し下流部94カ所と設定しました。

今後の課題としては、維持管理情報のデータ化を平成26年から開始し、データを集約して継続的に蓄積していきます。このデータでリスク評価の精度を高め、ストックマネジメントの考え方を取り入れた維持管理計画を策定します。単純に試算すると、本市の下水道施設全体の更新には年間100億円以上かかってしまうので、重要度を考慮した平準化と計画実施のための財源確保を考えていく必要があると思います。

管路管理の現状と課題

豊橋市上下水道局下水道整備課主幹
永野　智久

豊橋市は愛知県の東南端で、静岡県との県境に位置した人口約38万人の中核市です。歴史は古く、昭和６年に下水道事業に着手し、昭和10年に野田処理場の供用を開始しました。処理場を持つ都市としては東京・名古屋・京都に次いで全国４番目で、当時の施設が現在も稼働しています。このように豊橋市は早くに下水道事業に着手したため老朽管、老朽化下水処理場が多くあるため老朽化の先進都市と言えるのではないでしょうか。

下水道管路の総延長は約1,500kmで公共下水道の管きょのうち約35％が合流管です。合流管は、布設から最も新しい管でも40年が経過し、管径が大きく費用が嵩むため、今後の改築更新は大きな課題となっています。

本市には戦前および昭和30年度までの戦災復興で整備した下水道管が100km以上あります。50年を経過した管は150km以上、総延長の１割ほどですが、20年後には約半分の管が50年経過管となってしまいます。

道路陥没は、以前は年に50件ほど発生していましたが、平成７年度から調査を行い部分補修、管更生、布設替え等を行い、近年は減少傾向にありました。しかし、対策が追いつかないことや耐用年数を経過している管がどんどん後ろから迫ってきているため、ここ数年は少しずつ増えている傾向にあります。陥没の原因は、本管、取付管ともに老朽化によるものが多く、腐食を原因とする陥没はここ数年起きていません。

平成26年度に硫化水素による腐食の発生しやすい箇所における緊急点検を実施しました。対象をポンプ場・マンホールポンプ場の圧送先のマンホール、サイフォンの上下流部として昭和時代に布設された69カ所は業者に委託し強度調査を、平成以降の施設48カ所は職員で目視点検をしました。その結果、大部分でマンホール蓋および受枠で錆、側壁部で腐食が多くみられました。圧縮強度試験、中性化試験を通してかなりのマンホールでコンクリートの劣化が進んでいる状況でした。これらの結果を鑑み、今年度から３カ年の計画でマンホールの補修を行う予定です。腐食による被害や劣化状況を考慮し、順次、防食対策を実施していきます。

５年に１度の点検について、現時点では具体的には決定していませんが、順次対策を進めていく中で、職員による目視点検を基本とし、必要に応じて業者委託による調査を実施する考えです。また、圧送管の噴出し部や伏越し部以外にも副管やビルピットの排水箇所など腐食しやすい箇所がまだ十分把握できていないため、それらを洗い出す必要があると考えております。

今後の課題ですが、平成７年から約118kmの老朽管調査を実施し、異状箇所の対策を進めてきました。本来、ライフサイクルコストを考慮すれば、特に古い施設については診断結果に関わらず経過年数に応じてマンホール間の布設替え、あるいは管更生等をすべきかもしれません。しかし、問題箇所が多く、予算的、時間的余裕から部分補修を採用せざるを得ない状況が続いているため、更新費用の財源確保が最大の課題です。これらは今年度から策定する下水道ストックマネジメント計画で方針を決めていきたいと考えています。

下水道管路の点検方法と注意点

日本下水道管路管理業協会技術委員長代理
伊藤 岩雄

昨年、下水道法改正があり、腐食のおそれのある箇所の点検頻度について下水道ストックマネジメント計画に反映するよう求められています。点検についての個別発注は管路協でも調べましたが、非常に少ない状況です。包括的民間委託の業務に点検を含め、計画的に行っていくというところはありますが、まだまだ少ない状況です。

点検は、現場で調査員が目で見て判断する方法です。マンホールの蓋を開けて、地上より内部を確認する方法が基本となっていますが場合によってはマンホールの中に入って管内を目視することも行います。手順としては、まず地上より内部の酸素濃度等の安全を確認してから点検を行います。地上部では蓋や周辺路面の状況、蓋と路面との段差状況の確認を行い、続いてマンホール内部の確認に移ります。点検のためマンホールに入坑する場合には、随時、酸素濃度と硫化水素の数値を確認し、足掛け金物の腐食による転落にも注意する必要があります。安全対策として安全帯の着用と換気の継続は必ず行います。

それからマンホールに入らずに管口にカメラを固定してズームして見ることができる管口カメラも有効です。最近では、管口から30m程度先まで点検が可能な非常に高機能の管口カメラも開発されてきております。下水道革新的技術実証事業（B－DASHプロジェクト）でも、コストと効率性で効果があることが実証され、ガイドラインも発刊されました。こういった機械で点検することで、安全に点検することができます。ただし、管口からズームアップして管の中を見るため遠くになるとどうしても壁面の確認は困難で３m程度が限界です。

次に管路協会員が開発した直視方式のテレビカメラについてです。通常のテレビカメラに比べ非常にスピードが速く、日あたり作業量が格段に向上します。また、スパンの中間に発生したビルピット排水による腐食などの異常には目視や管口カメラでは現状発見しづらい状況ですがこの機器であれば対応可能です。調査に近い点検方法と言えるかも分かりませんが、点検で良しと判断すれば、当分そこを見る機会はなくなります。そういったことも考慮し点検の方法を考えていく必要もあると思います。

次に、点検困難箇所への対応ということで、①水位の高い管きょの点検、②酸素濃度・硫化水素濃度が基準を超えるマンホールの点検、③老朽化が激しく入坑に支障があるマンホールの点検の三つを挙げました。①は、点検に危険を伴うので、安全帯の着用や流され防止柵設置といった準備をした後、中に入っていきます。それから、管口の水位が非常に高くて、管内が目視では確認できない場合には、管口カメラの使用も考えられます。②は、特に処理場の近くの大口径管などに多く、なかなか基準に達しないことがあります。そういったところでは、エアラインマスク、あるいは空気ボンベを装着し、かつ安全帯を装着した点検が求められます。③は、安全帯を装着し、三又、安全ブロックの使用など転落防止に入念な対策を行い作業を行っていただきたいと思います。

管路協では、技術者の育成に力を入れ、会員に対し、管路管理技術講習会の実施や資格認定制度、業者登録制度といった内容で支援しております。各地方公共団体の皆さまには、ぜひ管路管理業務に対し管路協会員企業の採用をお願いいたします。

ディスカッション

コーディネーター
日本大学生産工学部環境安全工学科准教授
保坂 成司

保坂　ご講演いただきありがとうございました。講演された皆さまには、管きょの点検・調査と現状をテーマにしてディスカッションしていただければと思います。まず国交省の水田さんからなぜ管きょの点検･調査が問題となっているか、教えてください。

水田　点検・調査が問題となった契機として、平成24年に起きた中央道・笹子トンネルの崩落事故が挙げられます。当時、全国で下水道事業を実施している約1,500団体のうち、点検をしているのは、300団体、２割程度でした。残りの団体は定期的には点検が行われていませんでした。

保坂　２割程度の団体で点検を行われているということですが、先ほどの講演から名古屋市、豊橋市、浜松市は順調に行われている２割であるという印象を私は非常に持ちました。

昨年の下水道法改正により、これまで行ってきた点検または調査方法が実際に変わりましたか。また、今後３年以内に下水道ストックマネジメント計画の策定が求められていますが、計画手法がどのように変わっていくと思われますか。

川合　基本的には、今策定している調査改築計画の中で点検・調査計画を策定し、実施したいと思います。腐食の恐れのある箇所の判断については、従来から硫化水素で腐食・破損した箇所や、その恐れのある箇所は点検してきていました。そのほかにもある可能性はありますが、今年度末には、今策定している下水管路調査改築計画の中に位置付けたいと考えています。

保坂　腐食の恐れのある箇所はどういった箇所と位置付けていますか。

川合　一般的には落差のある箇所、または圧送管の吐出し口を重点的に行いたいと思います。

鈴木　本市では腐食の恐れのある箇所の計画的定期的な点検はあまり行っていませんでした。伏越し箇所に関しては、点検というよりは定期的な清掃をしていました。今回､法改正で規定されたものの中に、圧送管の吐出し口が規定されていましたが、マンホールポンプ吐き出し口などの350カ所については定期的に点検・調査をしていく考えです。

保坂　点検・調査で何か決まった方法などがもしあれば教えてください。

鈴木　事業管理計画でマンホール箇所を示すことになったので、今のところはそれに応じてマンホールを点検しています。その方法で異常があったときに初めてTVカメラ調査と想定しています。

永野　豊橋市では、これまでTVカメラ調査や目視調査など布設年数に応じて点検してきました。布設年数の古い箇所から順次点検していきました。布設した環境がそれぞれ違うので、布設年数だけで考えていくのは難しいのではないかと最近思ってきています。

平成に入ってから区画整理をして管を布設した地区があるのですが、そこの管が軒並み腐食しています。50年経過管よりも20年経過管から異状が出てきているのです。そういったことからも、今後は、点検･調査の頻度や方法を検討しなくてはなりません。

今年度は下水道ストックマネジメント計画を策定するので、その辺りをしっかり考慮した上で点検・調査について考えていきたいと思います。

伊藤　管路協では平成25年にJISに「下水道管路維持管理計画の策定に関する指針（規格番号：JIS A 7501：2013）」として、登録させていただきました。この中では、例えば点検については、維持管理計画策定の考え方や点検・調査方法を規定しています。

法改正を踏まえて、事業管理計画の中にそういったことを入れて検討していただきたいと思います。

水田　私の考えから申し上げると、まず、点検・調査の定義を明確にすべきかと思います。「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-2015年版-」によると、実際にマンホール蓋を開けて、その管路に異状があるかどうかを目視等で確認をすることが点検、その異常の程度がどのくらいのものかを判断することが調査となっています。

よく間違われるのが、マンホール蓋を開けずに道路上をずっと走っている、あるいはマンホール蓋を開けずに管路を見ようとする。これは巡視という扱いになりますので、点検・調査ではありません。

本日、登壇いただいた地方公共団体の方は、点検・調査を正式に行われているところとご理解ください。今日集まっていただいた皆さんの中には、まだ行われていない方も多々いるかと思います。いきなりではなく、皆さんの身の丈に応じたところからまずやってみることを前提に取り掛かってみてはいかがでしょうか。

保坂　点検と調査の内容は違うことをご理解いただければと思います。まずはやってみることが重要かと思いますが、浜松市では管口カメラを使ってのスクリーニングが行われていますよね。ほかの団体でもスクリーニングは行われていますか。

川合　名古屋市も管口カメラを保有していまして、随時、人が入って点検ができないような箇所に使っています。ただ、やはり目視点検が重要だと思うので、できる限りマンホールから入って管口から管きょを確認しています。そのスクリーニングの結果、さらにTVカメラで調査ということもしていますので、管口カメラを使ったスクリーニングは効果があると思います。

永野　豊橋市では、管口カメラ自体で確認することはしていません。目視による確認のうえ、TVカメラで調査を行っています。

保坂　もう一点伺いたいのですが、調査困難箇所に対してどのように対応してきましたか、また今後どのように対応していきますか。

川合　実は非常に厳しい質問です。常時、水位が高い処理場への流入箇所は、点検調査を実施するには危険があるので、そういった所は、点検する前に、一時的に水位を下げたうえで、また上流の管路から他の処理場などに汚水を回すこともできるので、そういったことをして管路を点検したこともあります。しかし具体的に今後どのように対応していくかはまだ検討中です。

鈴木　浜松市も全く同様です。やはり困難な箇所で水を流したままどのように調査するかという議論はしていますが、そもそもそこまでして調査する必要があるのかという疑問もあり、大変苦慮しています。他の政令市からもどのように対応するか聞いている次第です。

永野　常に満水状態にある箇所は、やはり真夜中でも汚水量が多いので圧送ポンプを止めて調査していますが、まだまだ調査できていない箇所が多くあります。また、そういったノウハウが少ないので、関係機関や民間企業に協力していただき進めていきたいと考えています。

伊藤　やはり一番は名古屋市で言われたことですね。現場によって対応の仕方がだいぶ違ってくるとは思いますが、例えば水位が高い箇所は水替え工法という水中ポンプで排水を行う方法もあります。現場によって対応でかなり変わってくると思います。

それから、今後の課題になりますが、やはり満水下で管内の点検・調査ができる技術の開発もかねてよりご要望を頂いているので、管路協としてもフォローしていかなければいけないと考えています。

水田　調査困難箇所で、よく国交省に問い合わせいただくのが、やはり圧送管の点検・調査です。今、伊藤さんから話がありましたように、ポンプ場近くやバイパス管が無いところもあるので、やはり満水状態で点検できるような技術を開発する必要があると思っています。我々としてはこの分野の技術開発に非常に期待しています。

それ以外に、例えばどういう方法があるのかは省内、部内でも議論をしていますが、長期的に圧送管の入口、出口の水質や流量を調べることで何らかの異状が起きているか、あるいは老朽管の異状の発見にもつながる可能性があるのではないか、と考えています。

いずれにしてもこれからの技術開発が期待される

ところなので、業界団体ならび関係団体の皆様と協力しながら進めていきたいと思います。

会場からの質問

保坂　ありがとうございました。続いて、会場のほうから何か質問等がありましたらお願いしたいと思います。

質問者１　A社の●●と申します。冒頭の話題で、現在、調査は800㎜以上については目視調査が原則として行われております。ただ、作業環境が衛生的でなかったり、機器の発展等々考えると、当然、機械でも対応できますので、ぜひ費用等も含めてご検討いただけないでしょうか。

保坂　では、ご要望というかたちで承ります。

質問者２　B市の●●と申します。昨年度からB市では下水道ストックマネジメント計画の策定を始めています。その中で、管口カメラと展開広角カメラを使った調査を実施していますが、展開広角カメラであれば緊急度判定ができるのですが、管口カメラだと単に動画を撮るという程度の状況で、緊急度判定ができないので、健全化につなげることができないという状況です。上層部では、管口カメラ調査が本当に有用性があるか疑問があり、展開広角カメラだけのほうがいいのではという話があります。もっとこういう利点があるから管口カメラをスクリーニングとして使っていくほうが有効だというご意見があれば教えていただきたいです。

保坂　この件に関しては浜松市さんにコメントいただけますか。

鈴木　基本的には予算の中で効率的に実施していくなかで、管口カメラという選択をしています。記録にも残せますので、管口カメラでのスクリーニングを実施しています。

伊藤　ストックマネジメントという点から考え、スパンごとの調査は非常に効率も悪いので、管とマンホールを一気に点検できる管口カメラは管口カメラがスピードに非常に魅力があり、コスト面でも有効ではと思います。

保坂　国土交通省から、緊急度についてコメントがありましたらお願いします。

水田　管口カメラの利便性という面だと、先ほど管路協の方からお話があった通り、スクリーニング手

法の一つとしては十分使えるのではないかと思います。管口カメラの動画を見て、調査箇所がスクリーニングできることもあるので、コスト評価をする上では有効だと思います。

JASCOMA45号には、前橋市のストックマネジメントへの取組みに関する記事が掲載されていました。前橋市では、管きょの中をみてスクリーニングするのではなく、ある程度、路線の重要性、経過年数、そういった点を考慮して机上でスクリーニングをし、該当する箇所を管口カメラ、あるは展開広角カメラで調査しているそうです。机上スクリーニングや、管口カメラによるスクリーニング等を活用しながら効率的なスクリーニングをした上で実際の調査に入っていけば、より効果的な調査が可能となるかと思います。

質問者3　C市の●●と申します。管路施設の目標設定では、事業の効果目標と目標を設定するとされていますが、陥没を無くすために、調査区域内でどのように目標設定をしていけばよろしいでしょうか。

点検・調査計画では腐食のおそれの大きい排水施設に、「段差･落差の大きい箇所の気相部」と書かれていますが、この段差はどのくらいのものから計画を作るべきか悩んでおります。

また､ストックマネジメント計画を策定する上で、本市の場合だと、全市的に行うか、いくつかの区域で割って行うのが効率的なのか悩んでおります、それについてもお聞きしたいです。

水田　まず、管路管理の目標設定のご質問ですが、非常に難しい課題だと思います。例えば5年後に道路陥没を0件にする目標を設定しても、不可能な目標だと思います。ただ、長期的に目指すところは0件になるかと思います。そのためには当然、中間目標や短期目標を設け、まずは年間あたり0.02件/kmなどと決めていただきます。道路陥没が発生しやすい場所は、過去に調査した場所や各地で道路陥没が多い場所をヒアリングしていき、どこが道路陥没しやすいのかが明らかになってくると思います。そういった所を優先的に調査して道路陥没を減らしていく方法があるかと思います。さらに0件を目指すためには、どうやって0件にするか模索していき、段階的にステップアップしていくことが必要だと思います。

段差がどのくらいかという質問は、名古屋市の発表の中でもあったかと思いますが、水質や段差の形状、それから流量などで異なると思います。そのため、国土交通省では、何センチ以上の段差は腐食のおそれが大きい箇所です、という定義はしていません。各地方公共団体が､過去の知見や経験に基づき、適切に腐食のおそれの大きい箇所を挙げていただきたく必要があります。その箇所を調査して、何も異状の兆候がなければ、次の事業計画で箇所を減らすという選択肢もあるかと思います。

ストックマネジメント計画を全体でやるか、区画割りしてやるかという質問については、例えば、ある地方公共団体で5つの処理区があるとします。もちろん、5つの処理区を横並びにして優先順位を検討することが理想ですが、いきなりそこから着手するのは、特に初めてストックマネジメントを実施する場合、難しいかと思います。そこで、例えば5つ処理区があった場合に、処理区ごとの優先順位が検討できればと思います。ABCDEという処理区の中で、C処理区が今まででも一番道路陥没件数が多く、かつ経過年数も高い、古くからある処理場だとすれば、C処理区の対策を最優先とし、その次にD処理区をしてA処理区をすると、その3つの処理区が終わった段階で、全体を考えてみるという手法もあるかと思います。いきなりC処理区からやるという理由が合理的に説明できれば、そのC処理区からまずはやっていくことができるのではないかと思います。

保坂　皆さまの抱える課題につきまして、ストックマネジメントなどの今後の維持管理が有効に進みますように、今回のディスカッションを終わりにしたいと思います。どうもありがとうございました。

特 集

法改正を踏まえて 維持修繕基準による点検･調査手法

下水道法の改正により下水道の持続的な機能確保のために、維持修繕基準が創設されました。これにより、各地方公共団体では、事業計画の中に点検の方法・頻度の記載が求められるようになっています。

そこで、現段階で、各地方公共団体でどのような考えのもとで、点検・調査が行われているのでしょうか――。横浜市と神戸市の事例を紹介します。

横浜市における下水道の維持管理方針

横浜市環境創造局下水道管路部管路保全課担当係長
小松 弘明

1. 下水道管路ストックの状況

本市の下水道のはじまりは開港の歴史と大きく関わっています。記録によると開港２年後の文久元年(1861)、居留地の道路整備とともに初めて側溝が構築され、翌２年に埋立地の排水溝を石垣で築造したことに端を発しています。明治２年には英国人ブラントンの設計、監督のもとに関内の外国人居留地全域に陶管が埋設され、明治12年に完成したとのことです。第２次世界大戦を経て昭和25年に第一期として本格的に下水道事業に着手し、現在では、管路延長約１万2,000km、マンホールは約53万基にも及ぶストックを有しています。現在、布設後50年を経過した管きょは、表－１のとおり約５％ですが、20年後には約50％に達する状況で、リスクマネジメント、ストックマネジメントが急務となっています。

2. 維持管理の方針

平成27年に下水道法が改正され、維持管理の基準が創設されましたが、本市はこれまでも様々な手法によって維持管理を行ってきました。まずは、管きょの保全として清掃と点検を年間約1,800kmの規模で実施しており、堆積土砂の撤去などによる流下機能の確保と合わせた異常箇所の把握を行っています。この中では、伏せ越しや硫化水素が発生する恐れがある人孔などの点検を行っています。また、布設後30年を経過した区域を中心に、劣化状態の把握を行うべく、既設管の状態調査を行っています。地上やマンホール、ますの中から躯体や管きょの状態を見て異常箇所の記録を行っています。さらに詳細に劣化状況や取付管の接続状況を把握する必要があるところは、テレビカメラを入れています。

今後は、これまでの維持管理を継続するとともに、不具合発生時の社会的影響が大きい国道等の埋設路線や圧送管、オリフィスやドロップシャフトなど構造的に特殊な施設を漏れなく適正に管理できるよう、リスト化し、情報共有を図っていく予定です。

3. 現在の取り組み状況

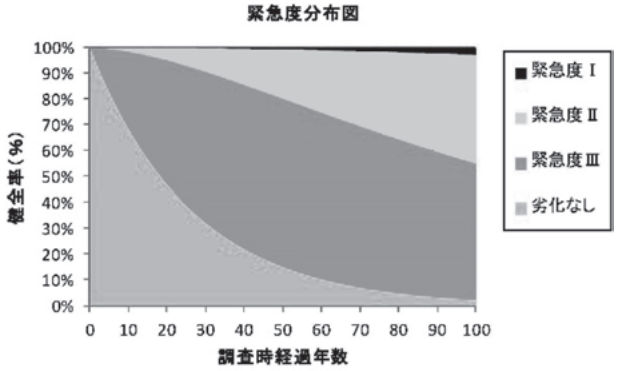
法改正を受けて、本市では、これらこれまでの維持管理についてを成文化した維持管理指針および計画の策定に取り組んでいます。管きょを適正な状態で維持していくことが我々下水道管理者に与えられた責務なので、良好な状態を維持し、将来に渡ってそれを持続させるために必要な人や金のバランスをとらなくてはいけません。地方自治体として職員の退職や人事異動があっても、第一期下水道事業から数えれば60年以上、下水道を維持管理してきた歴史と伝統、経験やノウハウを有しています。これをいかに成文化、数値化し、わかりやすく現在の職員、ひいては将来の職員に残していくのか、これを命題に横浜の「下水道魂」を込めた策定作業を進めています。

改正下水道法では、腐食のおそれが高いところを５年に１回以上点検することが義務付けられました。本市は、前述の清掃業務の中で、伏せ越しやマ

表－１　2014年現在の下水道管の経過年数

布設年（以前）	年	1964	1974	1984	1994	2004	2014
経過年数	年	50	40	30	20	10	0
総延長	km	619,914	2,187,635	5,925,349	9,957,502	11,323,391	11,820,211
割合	%	5	19	50	84	96	100

図－１　再整備区域図

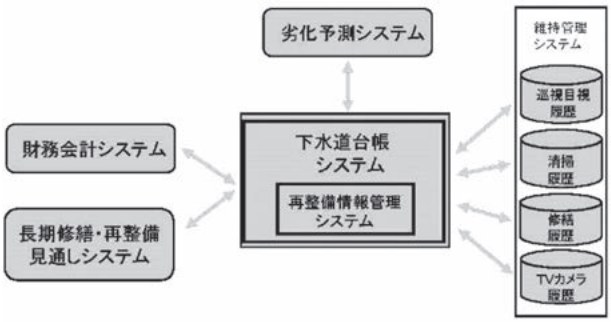


図－２　コンクリート管の緊急度分布図

ンホールポンプの吐出人孔などを定期的に点検しています。課題は、落差の大きい所です。これらは、下水道台帳のデータから算出する予定です。そのため、まずは、自らのストックを正確に把握しようと、下水道管をGIS化して整理しています。本市は、平成７年に全国初で電子的な下水道台帳の提供を始めその後GISを取り入れるなど、管きょ情報の電子化を進めています。

一方、本市では下水道管布設後30年経過したエリアを改良区域と位置づけ、４条予算によってテレビカメラ調査を行い､改良工事を進めています。また、戦前に下水道管が布設されたエリアは第一期再整備区域と位置づけ、改良区域同様に４条予算によってテレビカメラ調査を行い、診断の後に管更生や布設替えなどを行っています（図－１）。

これらのテレビカメラ調査結果によって劣化傾向を分析すると、国総研データと比較した場合、健全



図－３　台帳関連システム構想図

度が高い結果が得られています(図－２)。埋設環境が良いのか、修繕の結果なのか、その原因は分析できていませんが、本市の管きょの耐用年数は長い傾向が示唆されました。

次にリスクマネジメントの視点です。社会情勢の変化はありますが、約60年以上、下水道を管理してきた経験を数値化、不具合の起こりやすさと不具合の影響度から優先度を選定するため、市民からの陳情や修繕工事の対応を行う土木事務所、修繕工事等を発注する管路保全課、管路の新設、再整備の設計を行う管路整備課、幹線の工事監督を行う下水道建設事務所､管清掃を行う横浜市下水道管理協同組合、上下水道のコンサルタント職員にAHP法によるアンケート調査を行いました。これによると管種による不具合の傾向に違いがみられ、頻度の設定に大いに参考になりました。

これらを基に面的な施設と線的な施設に区分した頻度で維持管理の実績に応じた年次計画をまとめたいと考えており、予算平準化の視点を取り入れ検討していきます。

4. 今後の展望

経験値を数値化することで統計学的に優先度を決定するとともに、経年や管種などの物理的な条件と劣化や不具合の実績の関連性を見出し、不具合の発生前に対策が取れることを目指します。そのためには、計画時の考え、埋設の環境、施工の記録、不具合や修繕などの維持管理の履歴などを蓄積し、経過時間以外の影響因子を分析する必要があります。このため、下水道台帳システムの更新に合わせて機能拡張を行い、維持管理データを蓄積し、劣化予測などへの活用を図っていきます（図－３）。

神戸市での管路の点検・調査の進め方

神戸市建設局下水道部管路課長
佐々木 育夫

1. 神戸市下水道事業の概要と問題点

神戸市の下水道事業は、昭和26年から本格的に着手しました。本市は山と海に挟まれ、雨水は自然と海に流れるように南北に水路が整備されていたことから、東灘区の一部の地域を除いて分流式で整備してきました。現在、下水道施設は、汚水管約4,100km、雨水管約650km、処理場は６カ所、ポンプ場は21カ所となっています。下水道処理人口普及率は98.77％です。

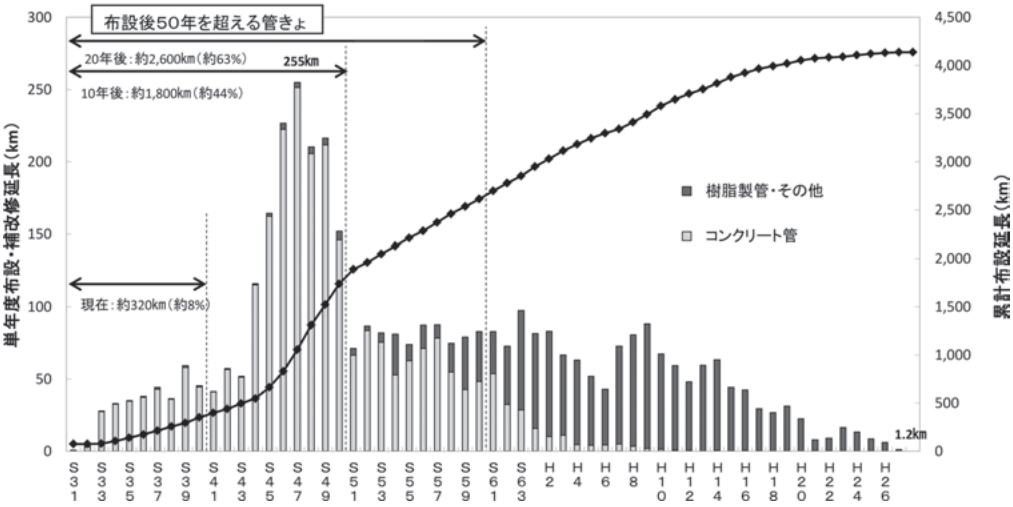
本市の汚水管約4,100kmのうち、老朽管とされる布設後50年を超える管路は現在、約320kmで全体の約８％にあたります。10年後には約1,800kmで44％、20年後には約2,600kmで63％と、加速度的に老朽化が進んでいきます。調査・計画・更新を計画的に進めるため、平成23年に汚水管渠長寿命化計画を策定し、更新と長寿命化を併用して耐震化を進めています。

2. 維持管理上の問題点

神戸市においても、他都市と同様に管路施設の維持管理上の問題として、不明水の浸入、管路の腐食、老朽化による道路陥没、木根による閉塞等の問題があります。

不明水対策については、平成11年度に神戸市が行った鈴蘭台における不明水実態調査において、公共下水道に起因する不明水が55％、排水設備に起因するものが45％との結果が出ました。公共下水道側の対策としては、不明水率の高いエリアから対策を取っていくことが効率的であるため、不明水率の高い処理区から、さらに処理区域内をブロック分けし、ブロック下流部に流量計を設置し不明水率の高いエリアを特定しました。不明水率の高いエリアの本管のテレビカメラ調査を実施し不良な箇所の特定を図り、対策工事を実施することとしました。排水設備側の対策としては、平成13年度から平成27年度で不明水率の高いエリアを「排水設備サポート制度」として３万4,000戸の排水設備の誤接続や未接続、老朽度を調査し、その結果から改善指導を実施しました。さらに改善を促進するため雨水誤接続の分離工事等を対象に改善助成制度も創設しました。

管路施設が原因と考えられる道路陥没事故が、平成26年度に神戸市中心部の三宮駅周辺の繁華街で２件連続して発生しました。そこで陥没事故予防を目



平成27年度末　年度別汚水管管理延長

的に布設後50年経過かつテレビカメラ調査実施後10年以上経過している管渠が集中しているエリアを対象に管路施設上部の路面下陥没調査を平成26年度から４カ年で100km実施することとしています。

木根による閉塞等については平成27年度では本管17件、取付管200件と全閉塞数307件の70％に上ります。これらを解消するため計画的改築事業とは別に緊急対策工事として平成28年度は12kmの対策工事を実施することとしています。

3. 腐食の発生が見込まれる箇所の管きょの点検・調査

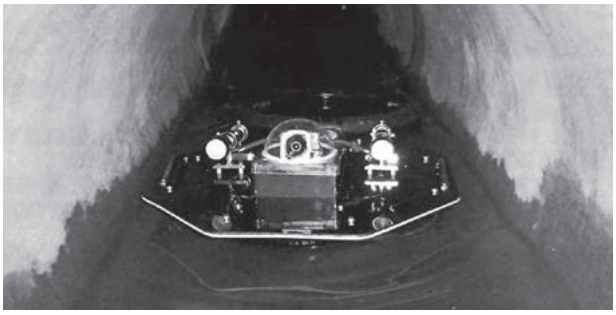
下水道法改正により、圧送管の吐口や伏せ越し等、腐食の発生が見込まれる箇所については、５年に１度の点検が義務付けられ、本市においては約330個所が該当しますが、点検頻度は神戸市においてもこれまで国の基準と同程度と考えていましたので、国の方針に沿っていきます。調査方法は、マンホールを開けての目視点検と必要に応じてテレビカメラ調査を実施しています。

4. 管きょ調査の現状と技術的課題

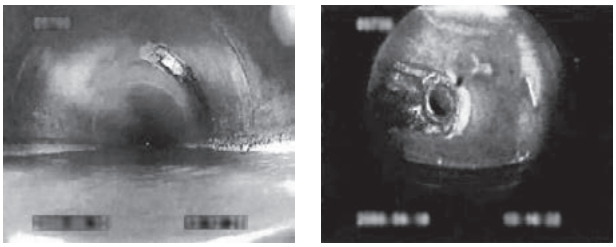
管きょ調査については、阪神・淡路大震災時に揺れを大きく受けた旧市街地（老朽管重点地区）の汚水管を対象に平成７年度から平成21年度で約2,100kmのテレビカメラ調査を実施し、改築更新基本計画や汚水管渠長寿命化計画に反映しています。なお、平成12年までは経済性の観点や調査のスピードアップの必要性から管口カメラを入れてから、異常が見られる箇所だけに自走式テレビカメラを入れていたのですが、管口カメラでは異常がなくてもスパンの途中に異常があることが多く再調査が相次いたので、自走式テレビカメラを基本にしています。

現在、行っている調査は第２次以降の改築・更新のための調査ということになります。平成32年度までには老朽化による危険性の高い全延長の６割を占めるヒューム管系の管路調査を完了させることを目標としています。

それ以外の被災の少ないエリア（通常地区）についても、年間80km程度を順次調査を行い、ズレや割れなど異常があった箇所の修繕を順次実施しています。



浮流式カメラ



カメラ画像（φ800）

なお、φ350以上の幹線では自走式テレビカメラでは調査が困難なため、浮流式カメラで調査をしています。しかし、シールド工法で整備した幹線などでは5kmにわたってマンホールの無いところもあります。そういった箇所では浮流式カメラでもケーブルが届かず調査できない、改築・更新計画も立てられない問題があります。下水道革新的技術実証事業（B-DASH）で研究されているドローンによる調査など、今までとは別の見地からの新技術の開発が必要と考えています。

5. 要望

現在、老朽管に対する国の補助事業制度は「下水道総合地震対策事業」、「下水道ストックマネジメント支援制度」があり、平成29年度新規事業では「下水道老朽管の緊急対策事業」の重点化として、50年以上経過した下水道管渠の老朽化対策について、制度の期間が延長されるとのことです。

本市では緊急輸送路下に埋設されている管渠やφ350mm以上の中大口径管が補助対象になりますが、これに該当する管渠は非常に少なく、「下水道ストックマネジメント支援制度」において「下水道老朽管の緊急対策事業」を恒久化していただくなど、予算の拡充をしていただければと思います。

スペシャルリポート

管更生工事のための補助器具「穿孔機」

管更生工法そのものも欧米諸国において先行して技術開発が行われていたが、穿孔機も同様である。管更生工法の導入とともに穿孔機が日本に入ってきたのは30年ほど前からで、それ以来、国内で開発されたものも多いが、現在でも海外メーカーでは機能の高度化などの技術開発が進められており、より確実で精密な施工をめざして、最新鋭穿孔機の輸入も盛んに行われている。

使用用途

穿孔機は、管更生工事における前処理、後処理を行うために欠かせない機材である。

①管更生工事の前処理工程

既設の下水道管内には、モルタルや固化した油脂など高圧洗浄では除去できない異物が溜まっている場合がある。また、隙間のできた継手や管の亀裂から木根が侵入してきたり、自動車の走行する振動によって、取付け管が突出してきたりすることがある。こうした異物や障害物があると、更生材が管内に引き込めなかったり、管内面に更生材がきちんと密着できないなどの支障を生ずる。こうした異物・障害物の除去を行うのが前処理工程で、この作業が完了してはじめて更生材を管内に設置することができる。

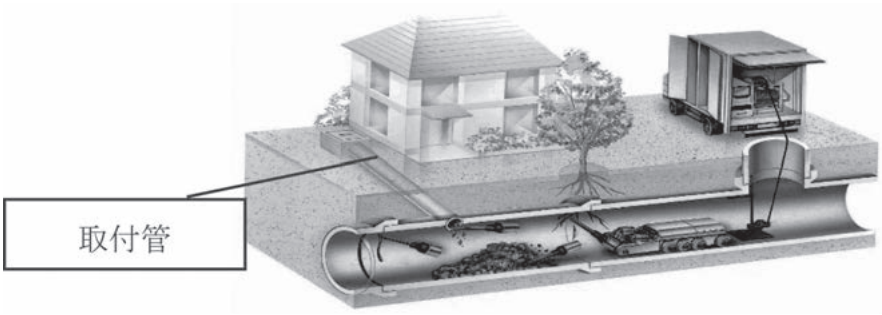
②管更生工事の後処理工程

管更生は通常１スパン単位で施工が行われるため、管内に更生材が張られると、家庭からの取付け管口が塞がってしまう。そこで穿孔機に取り付けた専用のカッターで更生材を削ることで、本管と取付け管をつなぐ穴をあける。

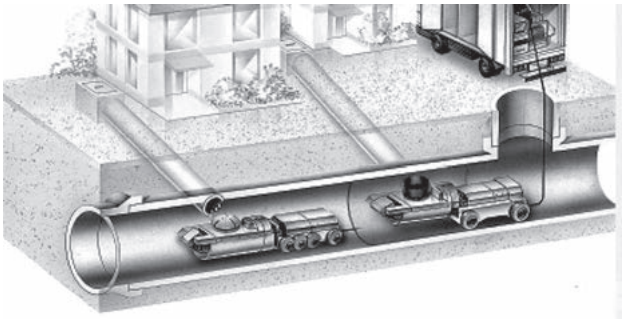
この穿孔が適切に行われない場合、表－１のような障害が発生するおそれがある。取付け管の穿孔部は既存取付け管口の形態と流下機能を確保し、接続部分の耐荷性能等を維持するとともに、新たに漏水、浸入水の原因となる状況を発生させないことが求められる。

穿孔機の種類

穿孔機の種類は先端のカッターを回転させる駆動方式によって、油圧式、エアー式、電気式に分けられる。３種類とも動力に電気を使用するため、施工の際には発電機が必要であり、油圧式とエアー式には、さらにコンプレッサーや油圧ユニットなどの機材が必要となる。それぞれの特長は以下の通りだが、施工の際に一番求められるのは作業時間をいかに短縮するかということなので、用途によって費用を計算し使い分けるとよいだろう。



図－１　前処理工程のイメージ



図－２　後処理工程のイメージ

表－1　取付管口施工不良に伴う下水道管きょへの障害

障害の種類		内容
1）流下阻害		取付管内の下水流下阻害となる支障物がある
2）漏水・浸入水		取付管口周囲の地山開放となる箇所からの漏水、浸入水
3）既設管と更正管との隙間へ汚水流入		取付管からの流下下水が本管に流入する直前で隙間に落水
4）取付管口周辺の地山崩落		取付管口周囲の地山開放となる箇所からの崩落、浸入水による土砂流入
5）取付管突出し・脱落		取付管口周囲の固定脆弱による取付管体の落下
6）取付管口穿孔箇所周辺の構造的な欠陥		取付管口周囲の穿孔構造が異形（通常は円形または楕円形）となり、耐荷力の低下
7）その他派生する障害	①道路陥没	本管周辺地山の空隙による陥没
	②異臭苦情	流下阻害に伴う汚物堆積による異臭発生
	③本管内閉塞（土砂堆積）	本管内への土砂流入に伴う堆積進行

出典：「管きょ更生工法における設計・施工管理ガイドライン（案）」平成23年12月（日本下水道協会）

表－2　取付管口施工不良に対する留意点

穿孔不良の種類		留意点	出来形の仕上がり状況
開孔形状の異常	だるま形穿孔	穿孔対象取付管口の確認と流線の円滑性を図るため、穿孔口の底面整合を確実に行う	既設取付管口の形状に整合すること
	その他の異常	穿孔口と取付管底面部の擦りつけを確実に行う	
開孔寸法の異常		本管及び取付管カメラにより、穿孔箇所の確認を行う	穿孔径の許容範囲は既設取付管口径の±５％とする。
取付管等の破損		コアカッターやグラインダーの過剰な押し込み処理を行わない	接続部分の破損がないこと
開孔跡の閉塞等	更生材	切削部材の回収を確実に行う	切削部材は除去されていること
	アウターフィルム	穿孔後にTVカメラ等で残置していないことを確認する	アウターフィルムが除去されていること
整形等不良		グラインダーによる確実な研磨	切削跡のバリがないこと

出典：「管きょ更生工法における設計・施工管理ガイドライン（案）」平成23年12月（日本下水道協会）

①油圧式：回転する力（トルク）が大きく、回転数は１分間に3,000回転ほど。初速が早く、固まったモルタルやコンクリート管でもスピーディーに施工できる。故障や損傷によって油圧用の油が管きょ内に漏れ出す可能性があるため、きめ細かなメンテナンスが不可欠である。

②エアー式：油圧式よりトルクはやや小さいが、１分間に１万回転という高速回転が可能で、駆動源がエアーであるため、環境にも優しく、構造も簡単なので故障も少なく、世界各国で多く使用されている。エアコンプレッサーで駆動するため電気代または燃料費がかかる。

③電気式：電気モーターでカッターを動かすため、発電機だけで駆動できる。水に弱く、下水道管内での使用は故障につながるデメリットがあるため、下水道工事ではあまり使われていない。

また、管内を移動させる手法は牽引式（カメラ機能無し）と自走式（カメラ機能あり）で分けられる。牽引式のほうが安価だが、管内にワイヤーを通す通線作業が必要となるため、管内部にモルタルが溜まっていたりすると使用できない。また、別途カメラロボットも必要となるので人手がかかる。一方自走式は管の一方が空いていれば走らせることができ、カメラ機能もあるのでカメラロボットの必要がなく、人手も最小限で済みスピーディーに施工できる。

施工時の注意点

穿孔作業では、現場周辺に与える騒音や振動が懸念されるが、管内に挿入してマンホールの蓋を閉めてしまえば、音が外に漏れることはあまりない。ただ、取付け管を伝って音が家屋内に響くことがあるため、事前に現場周辺の住民に周知することが大切だ。

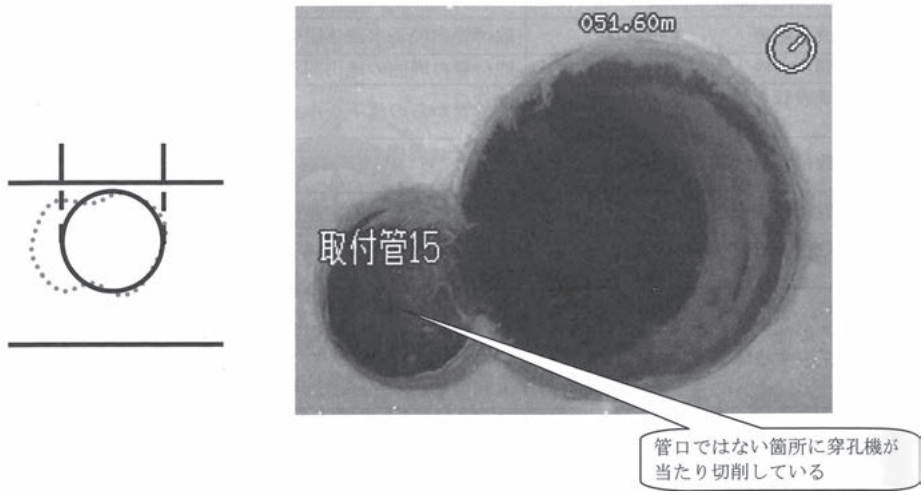
ガイドラインでも規定

穿孔の善し悪しは管更生の品質に大きな影響を与えるため、正確かつ確実な穿孔技術が求められている。

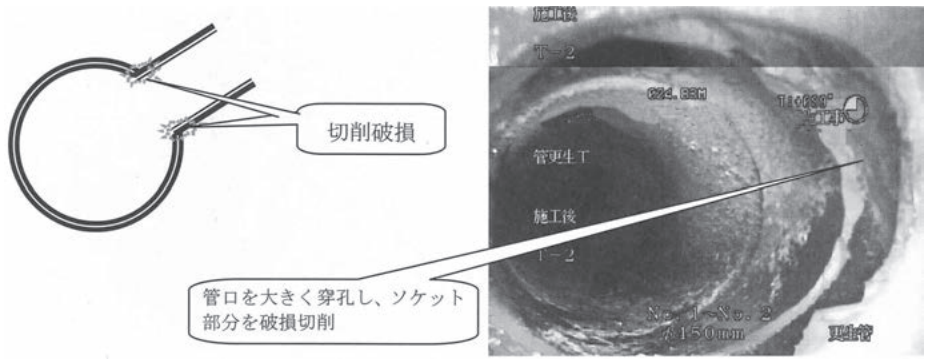
日本下水道協会が平成23年に発行した「管きょ更生工法における設計・施工管理ガイドライン（案）」で残された課題の検討を行うため、平成25年に管路更生工法検討調査専門委員会が設置された。その第４回中間とりまとめにおいて「取付管の穿孔基準及び穿孔研修制度の実施」が検討されている。これによると、改訂版のガイドラインでは穿孔の施工品質の合否判定基準を示すとともに、穿孔作業が特殊な技術を必要とするため、熟知した施工技術者の配置によりその品質を確保できるよう定めた。ただし、現状においては当該有資格者の実態等を鑑み、当分の間は十分な実務経験を有し、かつ各工法協会等の研修を終了した者を配置することで、品質を確保するよう定めている。また、施工技術者の例として（一社）日本管路更生工法品質確保協会の取付管穿孔技士等の資格を取得した者を挙げている。

技術開発の展開

現在、取付け管内の異物・障害物除去は、専用の



図－３　取付管口穿孔が仕上がり不良の例（開孔形状異常の例、だるま型穿孔）
出典：「管きょ更生工法における設計・施工管理ガイドライン（案）」平成23年12月（日本下水道協会）



図－４　取付管口穿孔が仕上がり不良の例（取付管口の破損）
出典：「管きょ更生工法における設計・施工管理ガイドライン（案）」平成23年12月（日本下水道協会）

カッターを汚水枡から挿入し使用している。しかし、ますが設置されている場所が私有地の場合もあるため、最近では本管からカッターを伸ばして除去する技術も開発されてきている。取付け管の維持管理の重要性が増す中、さらに求められる技術になるだろう。

また、取付け管の穿孔箇所は、オペレーターが更生材のへこみ具合をTVカメラで確認する方法が一般的で、勘頼みなところも多く、誤穿孔も発生しやすい。そのため、取付け管の位置や角度を数値化して機械が自動的に穿孔カ所を特定できるような技術が開発されれば、さらに効率的でスピーディーな施工が可能となるだろう。

下水道管更生技術施工展2016 in 千葉でも複数の穿孔機メーカーが出展

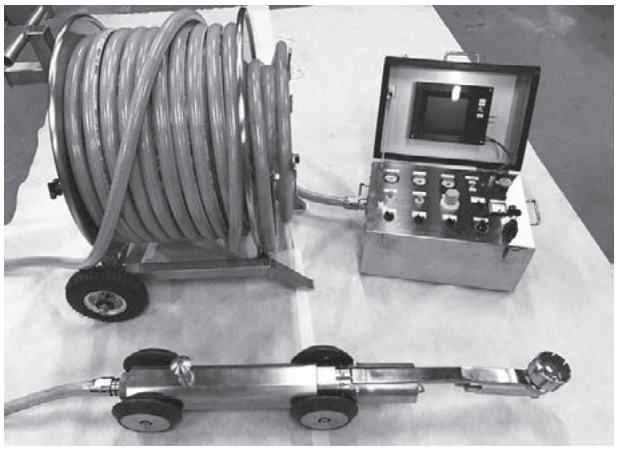
下水道管更生工事のための補助器具（穿孔機）

コスモールカッターシステム

機械の開発背景

施工現場は、広い場所とは限らず、路地等狭い場所での施工が要求される。前処理、管更生後の取付管穿孔等カッターが登場する機会が多く、重量的な負担が少なく、簡単な操作性が必要と判断した。

●管径チェンジが簡単にできること
●高速な穿孔・前処理を可能とすること



コスモールカッター全景

●カッターの牽引が軽いこと

よりコンパクトで、専用車両を必要としないカッターシステムを目指し開発を行った。

機械の概要

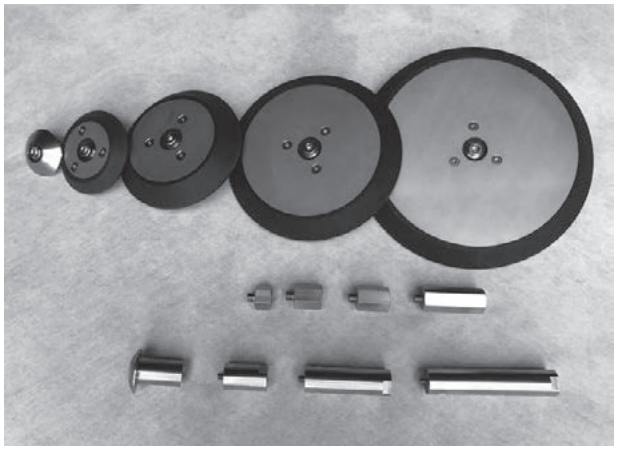
●機器構成は、カッター本体、コントローラ、ホースケーブルドラム。
●エアーグラインダーを採用。
●アームをエンドレスに回転させ円周方向を削ることができ、管底部も削れる。
●コントローラにモニターが付いており、準備が簡単である。
●管径φ150以下用にコスモールミニカッター（φ100～200mm）がある。

施工手順

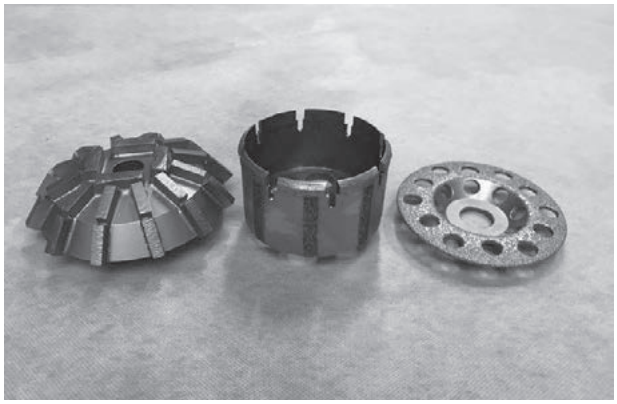
①人孔間をワイヤーで通線する。
②カッター本体を人孔に下ろす。
③カメラ側よりワイヤーを引っ張り穿孔箇所に誘導する。

仕様

適応管径		φ150～700mm
本体	全長	1,100mm（本体740mm）
		アーム：標準アーム、L型アーム、垂直アーム
	本体径	100mm
	左右回転	360°エンドレス
	アームストローク	130mm
	アウトリガーストローク	60mm
	グラインダー	7,600RPM（無負荷）
	チェンジキッド	車輪、アームシリンダー軸、アウトリガー軸
コントローラ		外部入力モニター
ホースケーブル		75m（ドラム径φ700mm）
外部入力	コンプレッサー	2.0m³/min以上
	電源	100V 1KVA以上



チェンジキッド



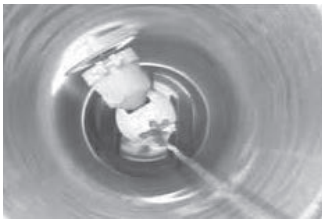
カッターの種類

④TVカメラの映像を基に、位置合わせを行う。
⑤アウトリガーを上昇させて、本体を固定する。
⑥アームを上昇させ、エアーグラインダーで穿孔を行う。
⑦円周方向は左右にアームを振り、軸方向はワイヤーで前後させ仕上げを行う。

管径変更

車輪、アームシリンダー延長軸、アウトリガー延長軸を組み合わせ対象管径に変更する。

本体位置が管体の中心にくるよう車輪取り付け位置を調整でき、円周方向が均一に削ることが可能となる。



穿孔の様子

穿孔した断面

機械の特徴

- エアーグラインダーにより高速な穿孔が可能。
- 管径チェンジが簡単。
- 車輪式のため、管内牽引がスムーズ。
- 左右360°エンドレス回転により、位置合わせが容易。
- 左右の回転方向の切り替えができ、映像での確認方向を一定にできる。
- 本体にアームを差し込むだけの構造で、φ600人孔内でも組み立てが可能。
- コントローラ、ホースケーブルがコンパクト（専用の車両が不要）。
- 市販のグラインダー用の歯等の取り付けが可能。

品質確保の取り組み

穿孔等の精度を向上させるためには、ビット（素材、形状等）が大きく関係する。施工者の意見を取り入れつつ、メーカーと連携してビット開発を行っている。

お問い合わせ先：エスジーシー下水道センター
株式会社　滋賀工場
住所
〒528-0052 滋賀県甲賀市水口町宇川1426-5
TEL 0748-63-1216　FAX 0748-63-1314

下水道管更生工事のための補助器具（穿孔機）

多用途に応える旋削機

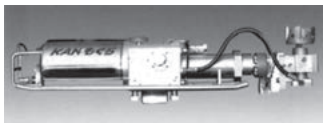
南陽モール

機械の開発背景

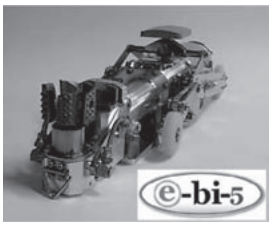
南陽は九州を拠点に建設機械、産業機械の販売、建機レンタル、等を営んでいる総合商社です。その取引先の中から1998年頃に「下水道更生管工事を初めたが、現在保有の穿孔機で、本管径φ250取付管穴箇所が10カ所になると、穿孔に時間を要し夜の12時を超えてしまうこともある。仮穴だけでも開けないと放置して帰ることもできない。残業時間が長くなり労務費が増加、従業員の体力的な負担が大きく何とか改善したい」との声があり、他の穿孔機メーカーをご提案したのですが、作業環境は改善されず、取引先の機械開発を行う会社に開発を依頼して販売したことが穿孔機開発に携わる第一歩でした。

１型、２型とユーザーの声を基に使い勝手を改善してきましたが、販売台数が増加すれば自ずとお客様の声も増加しました。しかし外部に開発を委託しているため改善するスピードが遅くなっていました。そこでユーザーと一体となった開発を目指し、南陽独自で開発・発売したのが南陽モールe-bi（３型）でした。

この３型・４型で南陽モールの販売台数が飛躍的に増加しました。販売台数が増加するとユーザーの要望も増々多くなり改善、改良を重ね現在では５型を販売中です。



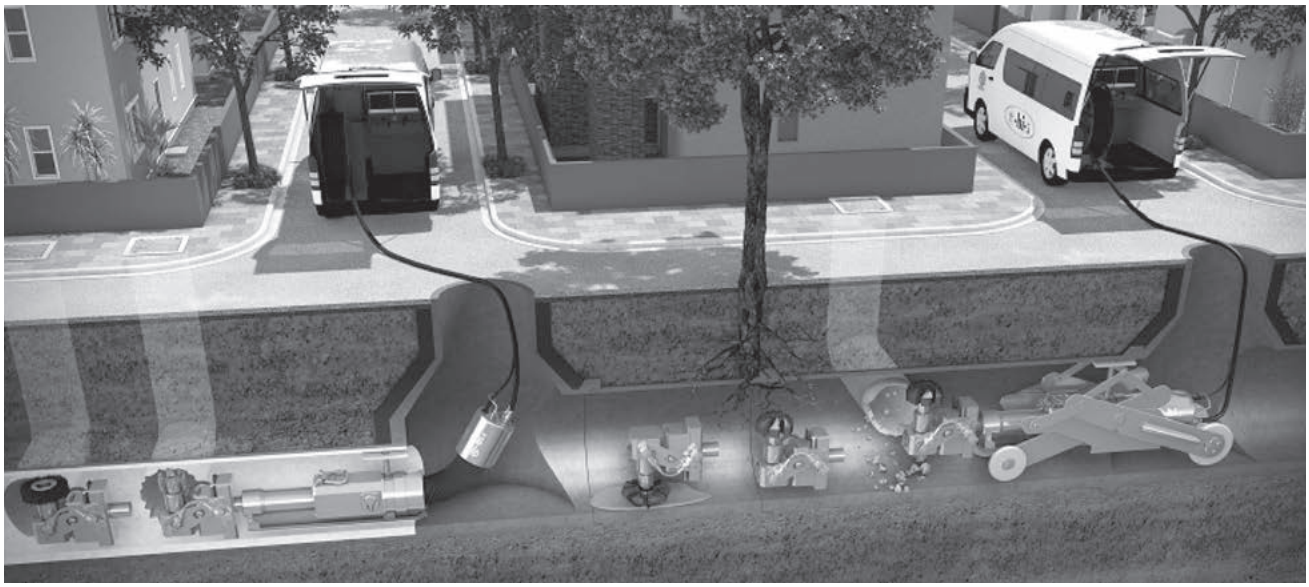
初号機（1999年３月～）



５型（2013年２月～）

モニター画面を見ながらTVゲームの感覚で簡単に作業ができる

南陽モール制御盤



作業イメージ（本管径φ200～φ800対応）

機械の概要

管更生後の取付管の穿孔･仕上げ作業はもちろん、管更生工法の前処理、更正管布設の妨げとなる、下水管内の異物・モルタル・パッキン・木の根・ラード・鉄筋・取付管の突き出しなどが除去できます。

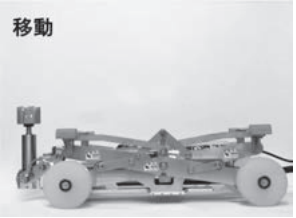
機械の特徴

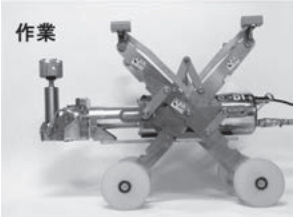
一般社団法人日本建設機械工業会 認定
『産業競争力強化法』生産性向上設備投資促進税制・中小企業投資促進税制対象設備

南陽モールe-biは持ち運びしやすい一体型と狭い人孔で取り扱いやすい中折型２機種を準備、全油圧で、本体とケーブルホースを３カ所のカプラーで接続していただくだけで、作業準備は完了です。 穿孔位置にてアウトリガーを上昇させ機械を固定したら穿孔開始、仮穴（φ65～φ80）を開けてそのまま拡径作業に入ります。【誤穿孔防止】

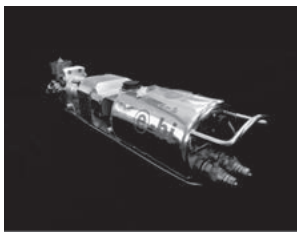
操作レバーは複合動作が可能で円を描きながら取付管内壁に沿ってスムーズな作業ができるため作業時間の短縮が可能です。また仕上げのブラシによる作業では２本のジョイスティックレバー上部の反転ボタンを押すとブラシの回転方向が瞬時に変わりアウターフィルム等が簡単に綺麗に除去できます。本管径φ300からは自動センターソリを採用しており自動で管中心に機械がセットされるので管壁に沿っての作業やマンホール蓋からの機械挿入が簡単になりました。

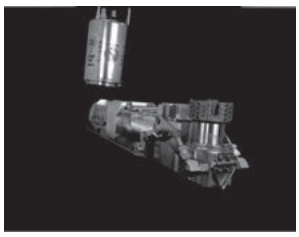
ケーブルホースはホースリールに60mを標準装備、最大で40m延長し100mでの作業が可能です。



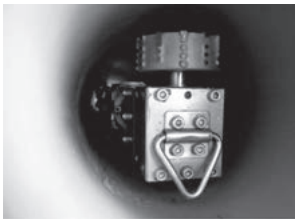


大口径自動センターソリの移動時と作業時の比較
φ420～φ600

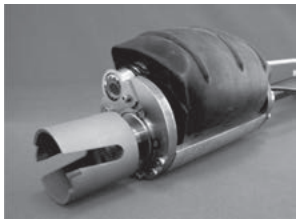




本管径φ200の自立管対応の南陽Sモール（左）BS321（一体型タイプ）と（右）CS321（中折れタイプ）を用意



本管径φ150用の専用機CS100



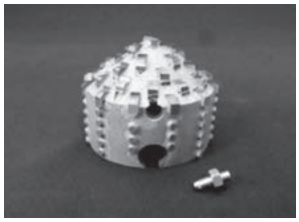
外部穿孔機『あけれる君』

品質確保への取り組み

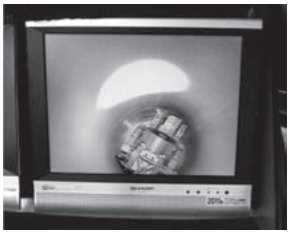
販売台数が300台近くなりユーザーの声も多く聞くことができるようになりました。市場での製品の安全性・穿孔の対象物である更生材料の変化・品質情報の迅速な把握と対処、社内へのフィードバックによる製品の設計・製造への反映など、品質確保体制を確立し、製品の安全性と品質を確保します。

切削材料の変化に伴い新しい刃物の開発には常に注力しており『下水道展'16名古屋』において２点の新作刃物を展示いたしました。

J80-16P-50H



J65-50H



位置確認用取付管ライト

お問い合わせ先：株式会社南陽　特殊機械部
住所
〒812-0857 福岡市博多区西月隈
一丁目15番30号
TEL 092-413-4651　FAX 092-413-4650

下水道管更生工事のための補助器具（穿孔機）

下水道管自走式穿孔機（センコーロボ）・PROKASRO穿孔機

【センコーロボ】

開発経緯と製品の概要

韓国の下水道管は突出管や木根など不具合が多く、1990年代には調査不可能な管が多数存在しました。そこで、1997年に韓国製の自走型穿孔機（センコーロボ1000）の開発をはじめ、2000年６月に完成、特許を取得しました。

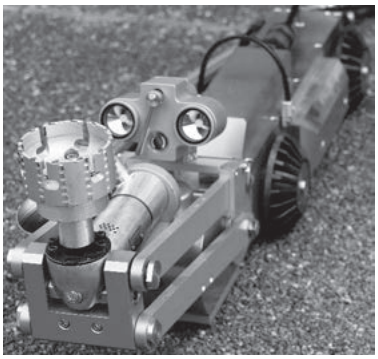
2016年現在では、韓国内での自走型穿孔機は約90％が当機です。韓国国内販売実績（2000年～2016年）は60台、日本国内販売実績（2006年～2016年）は３台となっています。

センコーロボ1000は自走で下水道管（管径φ200～φ1,000mm）の穿孔・管内処理（閉塞管、突き出管、鉄筋、木根など）が可能。また、国産のTVカメラ（ワイパー・曇り止め機能付き）が搭載されており、１台での管内作業が可能です。

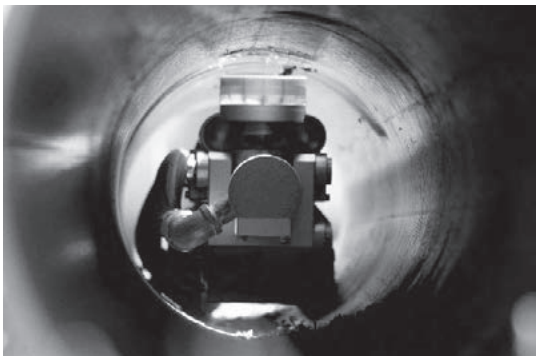
製品の特長

- センコーロボ1000にTVカメラ（ワイパー・曇り止め機能付き）が搭載されているため、１台で作業ができる。
- 管更生時の前処理、取付け管口の穿孔、仕上げが１名で作業できる。
- 管内の障害物除去、閉塞管のはつり作業ができる。
- 市販の各種カッター刃が使用可能。
- 市販の切断・切削工具（エアー・電気）が取付け可能。
- エアーホース径を大径化（内径19mm）することでエアー供給量を増やし、作業効率を向上。

※安全性・耐久性・作業効率を考えて開発された自走穿孔機（TVカメラ付）です。



センコーロボの外見



穿孔の様子

適用範囲

管径	φ200～φ1,000mm
延長	標準ケーブル長150m（延長可能）

施工の様子

【PROKASRO穿孔機】

PROKASRO穿孔機は、下水道補修のため、ドイツで開発された最先端の管内作業ロボットです。世界のロボットの技術を結集し、機能・操作性・作業性に優れ世界各国で使用されています。

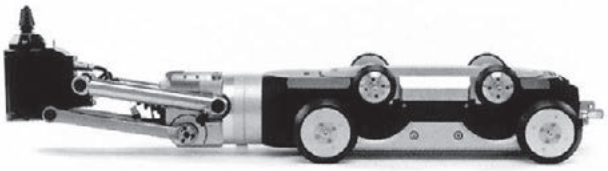
機械の概要

- 自走式穿孔機のため牽引することなく作業可能。１名で穿孔できる。
- 牽引式と違い、片側マンホールからでも作業可能のため、交通への影響が少ない。
- 最小管径φ130mmからφ600mmに対応、スウィング角度は360°回転が可能。
- アウトリガーを張ったまま前後進できるため安定した長距離前処理が可能。
- TVカメラ（洗浄、ワイパー、LEDライト付）が搭載されているため、映像の汚れを気にせず連続作業可能。

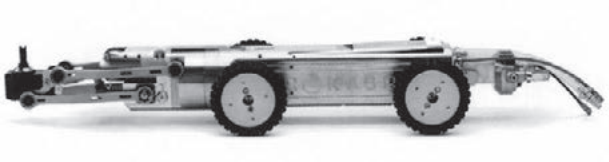
機械の特徴

- モーター部を水冷にて冷却するため長時間休むことなく作業ができる。
- 電気式、油圧式、空気式が選べ、使用用途・車両制限に合わせて選ぶことができる。
- メンテナンスが簡単で、チェックテスターによる故障個所の発見が容易なため、現場で修理ができる。
- ジョイスティックによる操作で、手を放すことなくすべての作業が可能。

コントロールルーム



KASRO　作業ロボット　4.0
（φ250mm～φ600mm用）



KASRO　作業ロボット　1.7
（φ130mm～φ400mm用）

対応管径	φ130mm～φ600mm
施工延長	標準120m（延長可能）
対応管種	塩ビ管、陶管、更生管、コンクリート管等
対応工種	モルタル除去、木の根除去、突出し管切除、パッキン除去、卵形管前処理

品質確保への取り組み

標準装備のコントローラーを使用し、調査カメラや光硬化による管更生も可能にしている。共通部品を数多く使用しているため、１台のコントローラーで複数の機能を扱えるよう工夫している。

卵形管でも安定した作業が可能

お問い合わせ先：株式会社ビーエスエル
住所
〒210-0025 神奈川県川崎市川崎区下並木11-5
TEL 044-200-4582　FAX 044-271-1720

下水道管更生工事のための補助器具（穿孔機）

穿孔ロボット

株式会社北菱では自社開発製品である下水管穿孔機の製作販売を30年前から行っております。下水道関連機器の開発技術には定評をいただいておりますが、ラインナップ強化のためにTURBO（ターボ）、DRIVE（ドライブ）、MICRO（マイクロ）、NANO（ナノ）シリーズを追加いたしました。

特に注目していただきたいところはエアー駆動でありながら穿孔機専用エアーモーターを採用したことにより、油圧駆動と同等またはそれ以上のトルクを発揮できる部分です。

ハイトルクエアーモーターの回転速度とトルクでの穿孔能力により工期短縮に繋がります。

下水道本管用穿孔ロボット

TURBO（ターボ）

管径φ200～φ600対応

駆動源：エアー式、100V電源

自走式＆TVカメラ付

ハイトルクエアモーター採用で素早く作業可能でコンクリート等の削りまで可能。

先端アームは前後左右へ自在に稼働、様々な車輌・コンテナへ架装可能です。

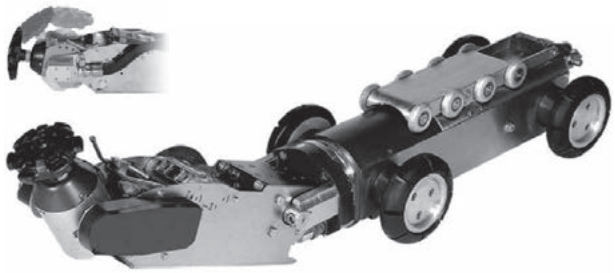
DRIVE（ドライブ）

管径φ150～φ400対応

駆動源：エアー式、100V電源

自走式＆TVカメラ付

ロボット外径が120mmと小さく、φ150の更生管にも対応が可能。ジョイスティックによる操作で正確な作業ができます。



ワンボックスカーに架装

コンクリートも容易に穿孔！

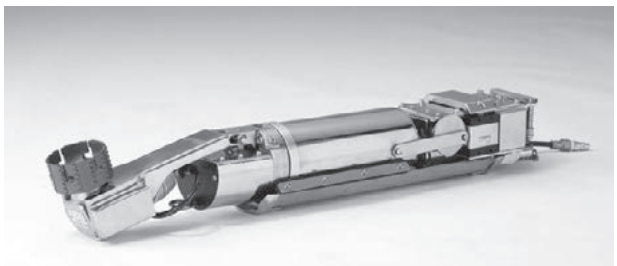
スーパーミニモグ

管径φ150～φ300対応

駆動源：エアー式、100V電源

牽引式、TVカメラ無し

シンプル＆軽量構造！キットタイプで車輌に搭載しなくても使用可。現場への持ち運びが容易になります。



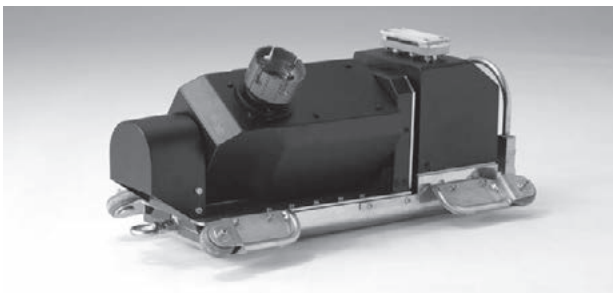
スーパーメガモグ

管径φ350～φ600対応

駆動源：エアー式、100V電源

牽引式、TVカメラ無し

スーパーミニモグの大口径管対応バージョンです。基本操作はスーパーミニモグと変わらず同じ感覚で使用できます。



家庭配管用穿孔ロボット

MICRO（マイクロ）シリーズ

管径φ80～φ250まで対応

駆動源：エアー式、
100V電源

先端部が自在に可動し、更にカメラ付なので１台で穿孔＆拡径作業までの一貫した作業が可能な次世代ロボットです。

NANO（ナノ）

管径φ70～φ100まで対応

駆動源：エアー式
100V電源

MICROよりも低コストで主に家庭内配管等の小口径管対応機です。

MICRO同様先端部が自在に可動し、更にカメラ付なので１台で穿孔＆孔の広げ作業までの一貫した作業が可能。

家庭配管用多目的削孔機

フレキシブルカッター（HFC150）

100V仕様、200V仕様

誰にでも使える簡単操作。軽量でコンパクト、下水管リフォームの仮穴あけ・木の根切除・モルタル除去など威力を発揮します。200V･100V仕様の２種類があり、様々な場面で活躍します。

お問い合わせ先：株式会社北菱　車輌事業部
住所
〒923-0034 石川県小松市長田町イ18番地
TEL 0761-21-3311　FAX 0761-21-9800

安全衛生コーナー⑧

ドライブレコーダーを用いた交通労働災害の防止への取り組み

公益社団法人日本下水道管路管理業協会 関東支部埼玉県部会
加藤商事株式会社　総務部　吾田 耕之

1. はじめに

ここ数年、労働死亡災害の発生件数は横ばいを続けています。また、その原因として交通事故によるものが、転落・墜落に次いで19%と高い比率を占めています（図－１）。

交通事故は、起きてしまうと重大な結果を招くことになります。企業として財産や人材を失うだけでなく法的責任を問われたり、社会的信用を喪失することにもなりかねません。

当社におきましては、下水道管路管理業のみならず、一般（産廃）廃棄物収集運搬・浄化槽維持管理など、たくさんの車両が毎日稼働しています。さらに、その多くは狭い生活道路を通らなければなりません。重大事故こそありませんが、物損等の小さな事故はこれまでも発生していました。重大事故になる前に、これを何としても減らしていかなければなりません。

そこで当社は全車両にドライブレコーダーを導入し安全運転管理への取り組みを始めました。

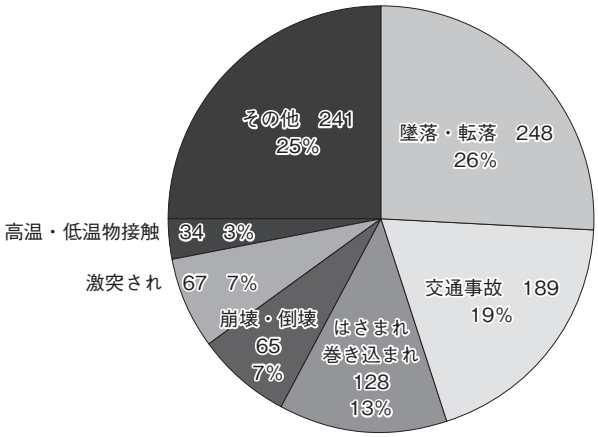
2. ドライブレコーダー導入前の状況

当社がドライブレコーダーを導入したのは2010年９月です。導入前の交通労働災害の発生件数は年間平均10.7件でした（図－２）。当時は、ポスターや標語の掲示により交通労働災害防止に対する意識の高揚を図っていました。また、事故を起こしたドライバーには事故報告書と反省文を提出させ、口頭で注意する。他のドライバーには毎朝の朝礼時に注意喚起をするといった指導方法でした。

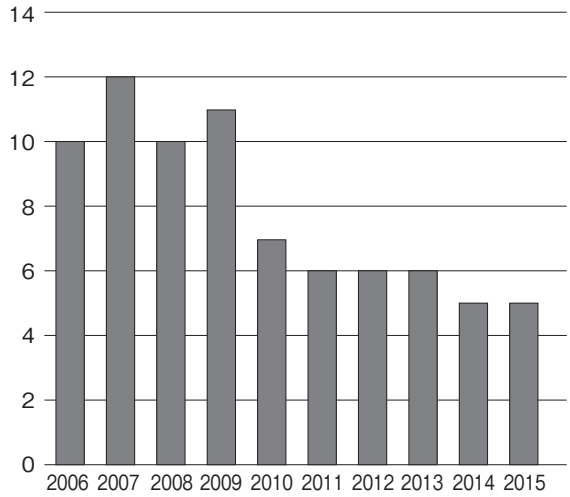
この指導方法では、忘れた頃にまた同じ事故を起こし、また事故報告書と反省文を提出させることの繰り返しであり、指導する側も同じような内容の指導しかできず、限界がありました。

3. ドライブレコーダーの導入と管理体制構築

ドライブレコーダーは、導入しただけでは単なる



図－１　平成27年度事故の型別死亡災害発生状況
（厚生労働省労働災害統計より）



図－２　当社の交通労働災害発生件数

録画機です。これをどう利用して交通労働災害防止に結び付けていくかが肝心です。

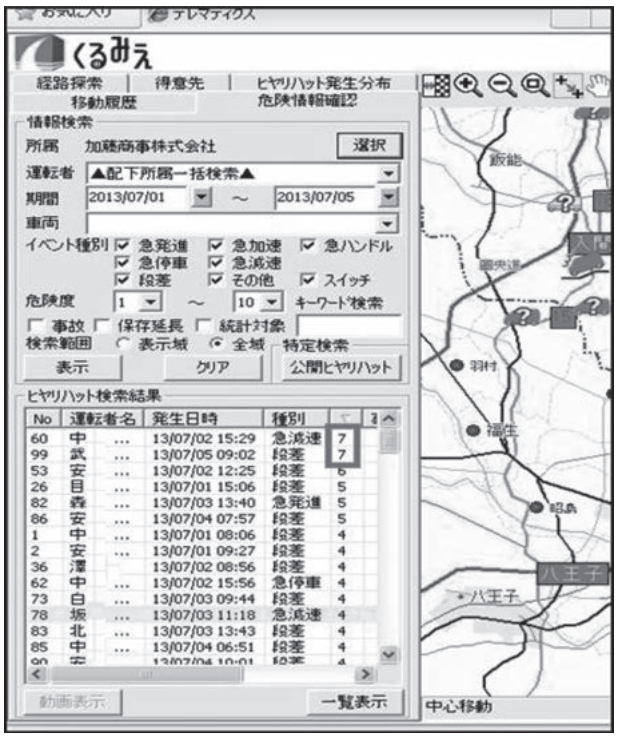
当社が導入したのは、ドライブレコーダーを利用した「インターネット車両管理サービス」というものです。ドライブレコーダーに差し込んだSDカードに情報が記録され、毎日帰庫時にSDカードを各事務所に用意したPCに読み込ませ、サーバーにアップロードします。事故やヒヤリハットの映像記録はもちろん、いつ・どこを走行したのかを地図上に軌跡で表示してくれます。

また、様々な分析用の帳票も用意されており、安全運転管理のみならず、将来的には業務効率化にも役立ちそうです。

さて、用意されている帳票やデータをどう使って交通労働災害防止に役立てていくか、少ない工数で最大の成果をどうあげるか、頭を悩ませましたが以下のように運用しています。

「日次業務」

①毎日16時45分に日々の危険運転状況確認を行い危険レベル７以上の運転の動画を確認(図－３)。危険運転の場合は危険運転記録表に記入する。



図－３　日常確認画面
（太枠内が危険レベル７以上）

図－４　動画確認画面

②運転記録表を管理職者が確認し、指導を実施。指導は対象となる動画を見ながら行う（図－４）。

「月次業務」

①安全運転月報を出力し90点未満のドライバーを抽出する。(毎月第一稼働日)

②総合点が90点未満、または危険運転発生件数が10回以上に該当する者（運転手・助手）を対象者とし 上司が直接注意・指導を行う（図－５）。

③３カ月連続で上記②の条件に該当した場合は反省文を提出させる。

以上のようにシンプルに運用しています。

さらに、実際に事故が起きたり、特に危険と判断したヒヤリハットが発生した場合は、関係者を呼んで、「なぜなぜ分析」を行い、その原因を洗い出し、再発防止のための対策を皆で考えるようにしています。

4. ドライブレコーダー導入による効果

一つの重大な事故の裏には29の軽微な事故があり、さらにその裏には300の「ヒヤリハット」があるという、いわゆるハインリッヒの法則に基づき、事故を減らすためには、ヒヤリハットの件数を減らすことが重要だと考えます。

当社では、「インターネット車両管理サービス」の導入により、ヒヤリハットの発生状況を把握し、「安全運転」を促進するために、危険度の高いと判断されたヒヤリハット映像を関係者で閲覧・管理してい

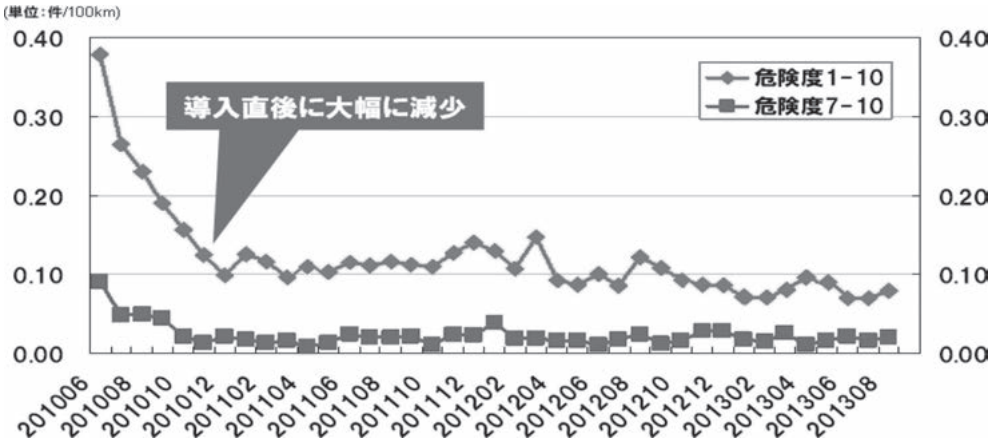
ます。

その結果見えてきたのが、運転の質の変化です。このシステムは急発進や急制動などのヒヤリハット発生時のGの強さを記録できます。このデータを使い危険度の変化をグラフにしました（図－６）。これによると、危険度が高いレベル７から10のヒヤリハット発生率は導入直後に減少し、それ以降は低い値を維持しています。また、全体の発生率も、導入後大幅に減少し、その後もなだらかに減少しています。これは、運転の際に“急”のつく操作が減ったことを意味しています。つまり、運転手一人ひとりの運転の質が大きく変わってきたと言えます。その結果、導入から３年が経ち交通労働災害の発生件数については図－６のとおり確実に減少しています。

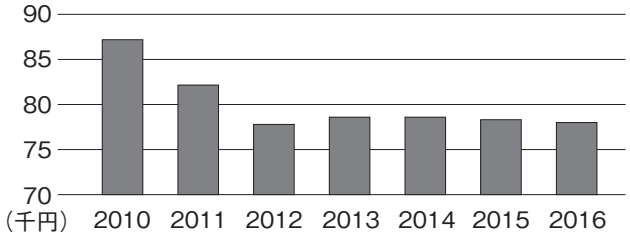
運転の質が向上したことで、重大事故発生リスクは大幅に減少したと言えます。また、経費面を見ると車両一台当たりの自動車保険料は、導入した2010年以降確実に減少しており（図－７）、これを年間保険料に換算すると約70万円の経費削減ができたことになります。以上のことから、ドライブレコーダー導入の効果が事故へのリスク低減と経費の削減の両面に確実に出ていることがわかります。

No.	所属	運転者名	総合点	前月総合点	走行		運行		安全運転点数				危険運転発生件数				段差
					距離(km)	時間	日数	時間	速度超	急加発	急減停	長時間	急加速	急発進	急減速	急停車	
28	営業部		★ 96	97	850.1	43:26	14	108:08	4.7	5.0	5.0	5.0	0	0	0	1	9
29	業務部		96	94	1,267.0	143:11	24	204:25	4.8	5.0	4.8	5.0	0	0	0	5	4
30	営業部		★ 95	97	854.2	38:58	20	132:23	4.9	5.0	4.7	5.0	0	0	2	1	1
31	業務部		95	95	1,380.1	75:09	23	188:29	4.7	5.0	4.8	5.0	1	1	1	2	5
32	業務部		★ 95	98	1,682.3	83:52	21	167:54	4.5	5.0	5.0	5.0	0	0	0	1	4
33	業務部		94	－	440.4	24:27	7	40:28	4.3	5.0	5.0	5.0	0	0	0	0	4
34	業務部		★ 94	95	222.2	11:24	8	53:20	4.6	5.0	4.8	5.0	0	0	0	1	1
35	業務部		★ 94	95	2,148.2	154:03	22	220:58	4.4	5.0	5.0	5.0	0	0	0	0	2
36	業務部		★ 94	97	1,093.0	64:33	16	116:15	4.4	5.0	5.0	5.0	0	0	0	0	4
37	業務部		93	93	1,203.0	115:29	20	148:35	4.6	5.0	4.7	5.0	0	0	1	4	11
38	業務部		★ 92	99	1,143.2	116:11	20	144:40	4.9	5.0	4.3	5.0	0	0	1	7	0
39	業務部		★ 91	98	1,384.2	57:41	12	96:23	4.2	5.0	4.9	5.0	0	0	0	1	0
40	業務部		91	85	361.3	30:18	8	63:37	4.6	5.0	4.6	5.0	0	0	0	4	10
41	営業部		★ 87	89	1,712.2	77:21	19	132:50	3.8	5.0	4.9	5.0	0	0	2	2	2
42	営業部		86	83	309.2	19:55	4	25:14	4.9	4.7	4.0	5.0	1	2	2	1	4
43	業務部		★ 85	90	502.9	27:44	5	38:06	3.6	5.0	5.0	5.0	0	0	0	0	1
44	業務部		★ 85	95	678.8	31:25	8	55:08	3.6	5.0	5.0	5.0	0	0	0	1	1
45	業務部		★ 75	95	0.0	0:00	2	0:00	5.0	5.0	2.5	5.0	0	0	1	1	0
46	業務部		★ 63	97	1,737.9	61:21	13	75:20	1.3	5.0	5.0	5.0	0	0	0	0	0

図－５　安全運転月報



図－６　危険度別ヒヤリハット回数の推移
（100Km走行ごと）



図－７　１台当たり年間自動車保険料推移

5. むすびに

ドライブレコーダー導入から３年が経ち、安全・経費の両面で一定の成果が出てきています。今後は、優秀ドライバーの表彰制度など、従業員のモチベーションをさらに高める制度を充実させていく予定です。

インフラが十分整っていない中で、自転車が車道を走るような交通ルールの変更など、新たな危険要因も発生しています。時代の変化とともに、企業の安全運転教育も進化が求められています。当社は普段から実施している安全運転への取り組みや指導が、自動車運転のためだけにとどまらず、従業員一人ひとりの危険予知能力や気付く力が向上し、作業現場での業務災害の防止にも役立つものと確信し、更なる有効活用をめざしていきます。

報告

熊本地震
反省会

熊本地震復旧対応で反省会を実施

公益社団法人 日本下水道管路管理業協会

熊本地震復旧支援活動に対応した協会員の意見を伺い、災害時対策に活かすべく反省会を中国・四国支部と管路協本部で行いました。

中国・四国支部

中国・四国支部は10月13日に広島市内で平成28年度復旧支援講習会を開催し、その中で４月に熊本地震の災害復旧支援に取り組んだ支援内容と、中国・四国支部から派遣した会員の経験を座談会形式で討論しました。

座談会には、前線基地責任者と支援班長ら４名が登壇し、２次調査の特徴や今後の課題等について、議論していきました。

座談会形式で議論

本部

11月８日には、管路協本部で、熊本地震復旧支援活動の反省会を開きました。熊本地震の復旧支援に対応した協会員が、経験談や改善点を報告、議論を行いました。

反省会には、復旧支援活動に対応した会員と、業務執行理事、総務委員会委員らが参加しました。復旧支援活動に対応した会員は、活動における自身の役割や現地での活動状況、苦労した点を報告しました。

また、事前に支援活動に参加した会員を対象に、支援要請から、一次調査、二次調査、報告書作成、安全確保、宿泊など８項目に分け、アンケートを実施。そこから出た意見を元に、支援活動を円滑にするための、意見交換を行いました。

また、会の冒頭には、熊本市上下水道事業管理者から管路協に地震の復旧調査に貢献したとして、感謝状の授与が行われ、熊本市上下水道局下水道整備課の宮本和彦主査から、長谷川会長に受け渡されました。（写真は4Pを参照）

復旧に対応した会員らが報告

支部活動ニュース

東北支部：台風10号に関連した岩泉町管路調査

８月30日に発生した台風10号は岩手県を横断し、県内に大きな災害の傷跡を残しました。大量の雨が下流に降り洪水を起こしているところに上流から大量の水が流れ込み、大量の流木が橋梁の桁、橋脚にからみ、流れをせき止めさらに被害を増大させました。

東北支部では岩手県と協議し下水道被害情報を得て対策を検討しました。岩手県にはTVカメラ調査を希望しましたが市町村からの要請はありませんでした。９月６日、岩泉町上下水道課施設管理室と打合せを行い、約１カ月後の９月29日にTVカメラ調査依頼を受けました。直ちに１次調査を行い、10月11日には２次調査を完了しました。

現在でも、交通網は完全に遮断され、孤立集落の問題はいまだ解消されていません。早期のライフラインの復旧が求められます。

台風10号での災害復旧

中部支部：下水道技術技能研修に参加

10月24日に中部地方下水道協会は、新任技術職員を対象とした、下水道技術技能研修「下水道一般の基礎技術」を実施しました。この研修は「下水管きょ、排水設備及び水質管理について、基礎的な知識・技能・技術を修得し指導監督能力を高める」を目的としています。

中部支部では、車両と機械13台・管路管理技士26名を動員し、「下水管路の維持管理」の実技時間に参加しました。中部地方の自治体から参加した24人の研修生が３班に分かれ、酸欠等測定・送風機ホールエアストリーマの実演、安全帯着用と安全ブロックでの人孔昇降作業の実体験、高圧洗浄作業実演、洗浄ノズル展示、止水プラグ展示、取付管カメラ・広角カメラ・側視カメラ・大口径カメラの展示と実演、穿孔車による穿孔作業の実演、極めつけは空洞探査車・空洞探査ハンディタイプによる空洞調査を見学してもらいました。

管路管理の安全管理・基本作業・最新技術を、次代を担う新任技術職員に、聞いて・見て・触って頂き、知識・技能・技術を修得して頂きました。

車両と機械13台・管路管理技士26名を動員

TVカメラ調査を実演

中国・四国支部：熊本地震災害復旧支援で座談会

中国・四国支部は10月13日、広島市内で「平成28年度災害復旧支援講習会」を開催しました。参加者は会員40名、官公庁７名でした。午前中は会員を対象に、災害復旧支援者登録講習を行いました。午後からは官公庁の方々にも参加して頂き、はじめに当協会の篠田常務から、４月の熊本地震の災害復旧支援に管路協として取り組んだ支援の内容報告があり、続いて中国・四国支部から派遣した会員の貴重な経験を座談会形式で討論しました。特に座談会では、現地における諸問題が報告され、様々な課題が判明しました。今後の支援において参考になるものになったと思います。

復旧支援時の経験を語る