

下水道管路管理の専門誌

JASCOMA

平成30年1月31日発行

JASCOMA

Vol.24
No.

48

管路管理の今を追う！

民間委託移行でも質落とさず
重点地区を7年周期で全件点検 長崎市

ダイジェスト

ストックマネジメント計画策定のポイントと策定例

シリーズ マネジメント時代の幕開け
草津市

スペシャルレポート
耐震工法



公益社団法人

日本下水道管路管理業協会

JAPAN SEWER COLLECTION SYSTEM MAINTENANCE ASSOCIATION

大雨で復旧対応 奈良県三郷町、堺市

10月22、23日にかけて上陸した台風21号の影響で下水道施設に被害が相次いで発生しました。

奈良県三郷町では、立野汚水中継ポンプ場が水没し、機能を停止したため、同町では排水車でポンプ場の水を排出。管路協関西支部ではポンプ場へ流入する汚水をバキュームカーで別のポンプ場まで移送する作業を行いました。



ポンプ場に汚水が流入（三郷町提供）



敷地内でも浸水（三郷町提供）



汚水をバキュームカーで移送（三郷町提供）

関西支部が対応に尽力

堺市では、大阪府今池水みらいセンターで発生した堺市公共下水道の汚水管の閉塞に伴い、10月24日夜に堺市内で汚水溢水事故が発生。管路協関西支部では、同日から29日までバキュームカーで溢水対応に従事しました。



バキュームカーで溢水対応（堺市）

管更生技術 2017 施工展 青森

テープカットで華々しく開会



10月5日に、青森市の青い森セントラルパークで、第17回下水道管更生技術施工展2017青森を開催しました。過去2番目に多い40社・団体が出展し、東北地方を中心とした地方公共団体、メーカー、コンサルのほかに青森工業高校、弘前工業高校の生徒など、約1,000名にご来場いただきました。

開会式では、2017年度ミス日本「水の天使」の宮崎あずさを司会に、来賓に二橋宏樹・国土交通省東北地方整備局建政部長、浅利次郎・青森県県土整備部長、小野寺晃彦・青森市長にお越しいただき、長谷川会長、竹谷東北支部長とともにテープカットを行いました。

施工展のなかで開かれた講演会では森岡泰裕・国土交通省下水道部長に「マネジメント時代の下水道事業」、小山内文敏・青森県県土整備部都市計画課下水道グループマネージャー統括主幹に「青森県における下水道管路のストックマネジメント計画策定の状況」、木村拓司・青森市環境部下水道整備課主査に「青森市における下水道管路の点検調査計画及び改築更新計画の考え方」と題して、国、青森県、青森市からの管路の維持管理に対する考え方をご講演頂きました。



二橋部長



浅利部長



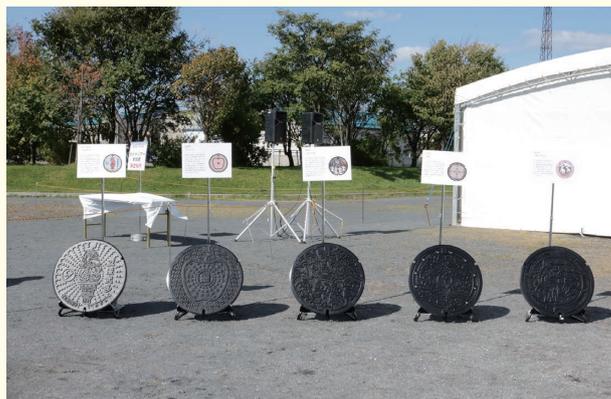
小野寺市長



森岡部長



青森市・小野寺市長と宮崎さん、ねぶたマンホールとパシャリ！



青森県内のマンホールふたを展示



施工展初、青森工業高校と弘前工業高校の生徒も来場



調査点検ロボットに
ドローンも進出



国交省・森岡部長も来場し、管更生技術を視察

下水道展'17東京でセミナー開催

8月1～4日に東京ビッグサイトで下水道展'17東京が開催され、管路協ではブースを出展しました。また、併催企画としてセミナー「ストックマネジメ

ント計画策定のポイントと策定例」を開催し、国、地方公共団体からストックマネジメントへの取り組みを紹介いただきました。（詳細は11P）



管路協ブース



セミナーのようす

管路管理技士実技試験で国交省・山田企画課長らが視察

9月7日に下水道管路管理専門技士の資格認定試験の実技試験を開催しました。当日は国土交通省から下水道企画課の山田哲也課長、清瀬一浩管理企画指導室長、梅井貴行官民連携係長、石崎昌之地域支援係長の4名が訪れ、試験現場を視察されるとともに、管路協役員と意見交換を行いました。



試験状況を視察

管路管理セミナー、技術発表会を開催



ガイドラインを解説

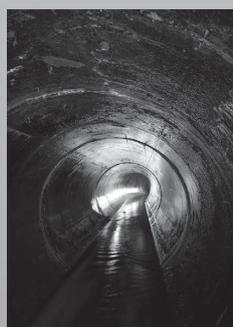
11月8日に都内で平成29年度下水道管路管理セミナーと第19回下水道管路管理技術発表会を開催しました。今回は7月に発刊した「管きよ更生工法における設計・施工管理ガイドライン」の施工管理を中心にガイドライン策定の主旨や概要、施工管理に関する要点等について、国、下水協、関係団体の5名の方にご紹介いただきました。

技術発表会では調査・点検に関する8技術を発表いたしました。

目次

contents

■フォトドキュメント	1
大雨で復旧対応／下水道管更生技術施工展2017青森	
■管路管理の今を追う！	6
民間委託移行でも質落とさず 重点地区を7年周期で全件点検 長崎市	
■ダイジェスト	11
ストックマネジメント計画策定のポイントと策定例 石井宏幸／武藤真／前田盛夫／長剛／佐野和史／伊藤岩雄	
■シリーズ マネジメント時代の幕開け～SM計画策定事例～	21
草津市	
■解説	24
「管きょ更生工法における設計・施工管理ガイドライン」の発刊について 内田博之	
■スペシャルレポート	28
耐震工法 NS切削工法／既設人孔耐震化工法／ゴライアス工法／耐震一発くん／ TTJ工法／マグマロック工法シリーズ／リメイクリング	
□安全衛生コーナー⑩	44
狭小道路での安全作業をめざして 北橋幸治	
■報告	46
第20回（平成29年度）下水道管路管理技士認定試験結果	
□支部活動ニュース…47	□会務報告…48
□会員名簿…53	□発行図書一覧…71
□編集後記…72	□広告索引…73



表紙の写真
撮影：白汚 零

地震後に撮影された一枚。奥が管更生後、手前が管更生前と見受けられるが、継ぎ目から浸入水が出ている。静寂の中に小さな水音が響きわたっているのだろうか。

管路管理の今を追う！ 長崎市インタビュー

民間委託移行でも質落とさず 重点地区を7年周期で全件点検

長崎市上下水道局事業部下水道建設課長 **平野 仁郎** (写真左)

同課維持係長 **徳久 喜芳** (写真中央)

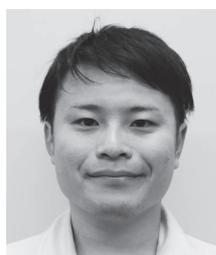
同課建設2係 **里 輝紀** (写真右)



平野さん



徳久さん



里さん

地理的特徴から分流式でスタート

平野 長崎市は、終戦直前の昭和20年8月9日に原子爆弾が落とされ、市内全域が壊滅的な被害を受けました。本市の下水道事業は、その7年後の昭和27年4月から開始され、戦後復興とともに歩みを進めてきました。

市街地は、長崎港を中心としたすり鉢状の地形で、平坦地が少なく、斜面に建物が寄り添うように建てられているのが特徴です。所々に起伏に富んだ箇所もあり、降雨時にはこうした低地部に雨水が集中する状況から、下水道の面整備は当初から分流式を採用してきた経緯があります。周辺7町との合併を経て平成17、18年には市域は約1.7倍に拡大しました。現在14処理区を設定しており、伊王島といった離島も処理区内に含まれています。

平成28年度末の管きょ整備延長は2,081.6km（うち汚水1,832.5km、雨水249.1km）で、汚水中継ポンプ場は16カ所、マンホールポンプ（MP）も168カ所と、他都市と比べてもその多さは際立っています。これは、すり鉢状の地形からくる長崎市ならではの特徴です。

また、道路より低い位置に家屋がある場合も多く、私道にMPを設置する補助制度を設けて接続を促しています。

平成28年度末の下水道人口普及率は93.7%で、全国平均77.8%を大きく上回っており、汚水の新設はほぼ終了している状況です。

施設の老朽化に対する取り組み

里 現在の主要な取り組みの一つは下水道施設統合整備事業です。市街地中心部にある中部下水処理場は、昭和36年12月に供用を開始した最も古い下水処理場で、老朽化が進んでいるため、平成35年度末に廃止する計画です。現在、中部下水処理場に流入している汚水は長崎駅前の中部1号幹線を通っていますが、この汚水を西部下水処理場へ流入している西部1号幹線につなぐ、新たなネットワーク管を整備していきます。その手始めとして平成27年度末に中部下水処理場のA系列を廃止し、既存のネットワーク管を使用して西部1号幹線に切り替えています。新ネットワーク管は、平成27年10月に建設に着手し、1工区目は平成29年度までにφ800×207m×2条、φ1,200×112mを現在建設中であり、2工区目



浸入水止水工事の状況

は31～32年度でφ1,200×275mを建設する予定です。

徳久 もう一つは不明水対策です。先に述べたように、すり鉢状の地形で雨水が低地に溜まることから、溜まった雨水が不明水となっています。不明水は放っておくと、処理場への流量増加以外にも、道路陥没など二次災害につながることも考えられます。特に本市は平坦地が少ないコンパクトシティとなっているため、重要施設が中心部に集約されており、道路陥没などのリスクが高いことから、優先的

に対応していく必要があります。

不明水の原因としては管路施設の老朽化のほか、未接続部からの流入や、塩ビ管とコンクリート製ますの接続部からの流入、穴あき鉄蓋からの流入などが考えられます。また 長崎港に面していることから、気象条件による海面の水位上昇や潮の満ち引きにも影響されているものと想定しています。

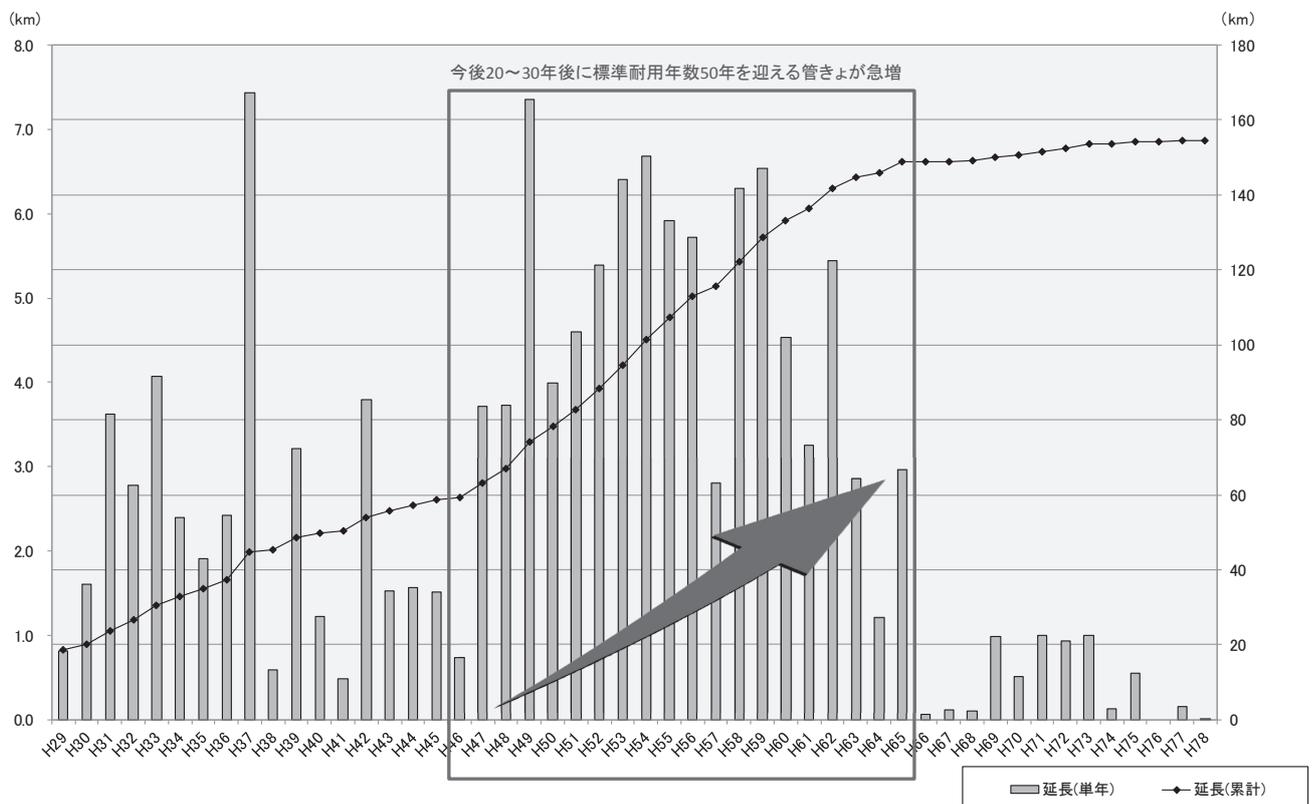
そこで、長寿命化対策事業として国の補助による管路の更新や管更生工法による改築を進める一方で、不明水対策事業として単独費による管路の改築、穴あき鉄蓋の密閉式鉄蓋への取替え（年間1,000枚を目標）、コンクリートますから塩ビますへの取替えなどを実施しています。

中心部5地区で長寿命化

里 戦後の高度経済成長期に面整備が進んだ関係から、標準耐用年数の50年を経過した鉄筋コンクリート管は約18kmと他都市に比べ少ない状況です。

しかし、20年、30年後にはその割合が急激に増加することから、計画的な改築更新が求められています。

また、人口減少による料金収入の減少といった事



標準耐用年数50年を迎える管路（コンクリート管）の延長（km）

業運営全体に影響する課題に直面しているため、下水道ストックマネジメント計画の策定はもちろんのこと、将来的には上下水道の一体的なアセットマネジメントを導入し、効率的な事業運営に努める必要があると考えています。

下水道長寿命化計画については、5地区（南部処理区出島地区、中部処理区桜町地区、中部処理区汚水幹線、西部処理区北部地区①、同地区②）で計18kmを対象に計画を策定しています。特に出島地区と桜町地区および中部の汚水幹線は、市中心部で早期に整備に着手したため、老朽化した管路が多く存在しており、道路陥没等のリスクが大きくなっています。

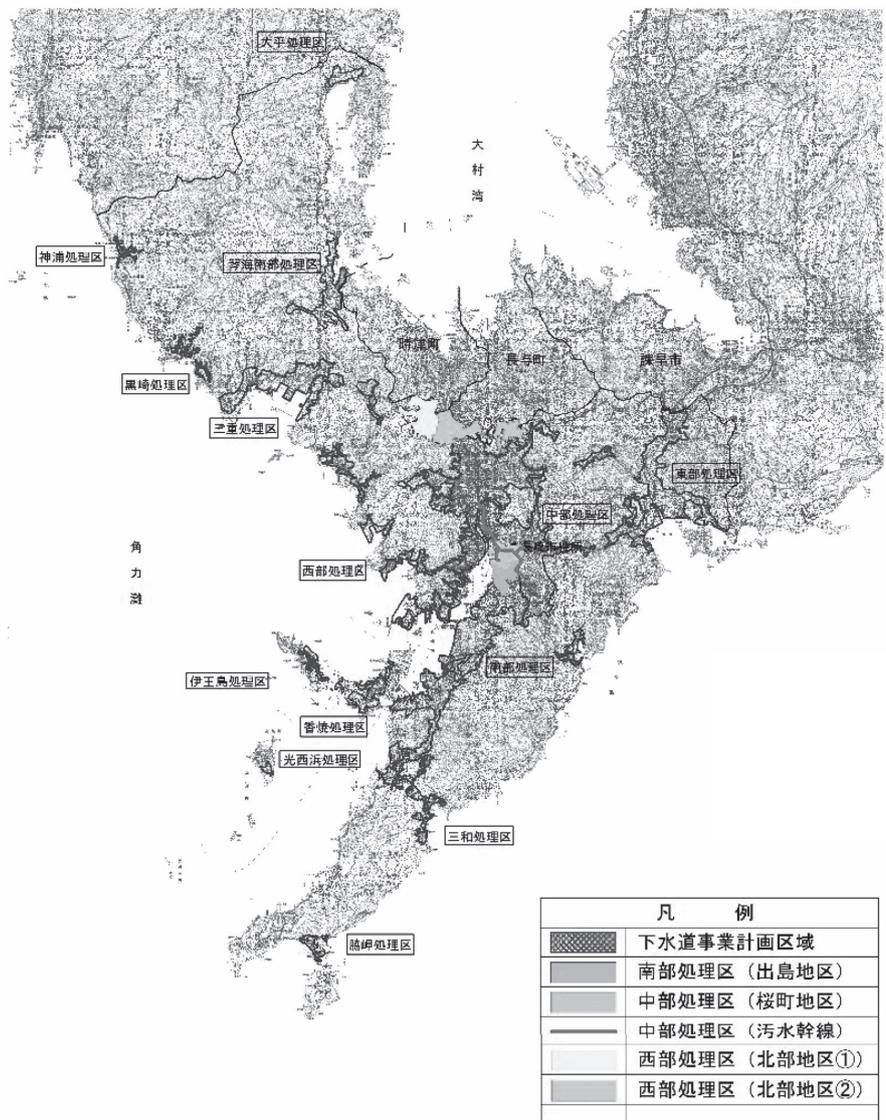
また、北部地区には戦後の急激な人口増加に対応するため大型団地が開発されており、こちらも早期に面整備が行われてきた地区となります。この5地区では順次TVカメラによる調査を行い、緊急度を判定した上で、優先度を定めて、必要な箇所では管更生を実施しています。各地区ともに5カ年で行う予定でしたが、市中心部であるため、地元調整が困難であることなどから、出島地区と桜町地区は2年延伸して対応しています。

ストックマネジメント計画は、平成29年度に目標設定や点検・調査計画の策定、修繕・改築計画の実施方針を策定して、平成30年度に計画策定、平成31年度より実施予定としています。

また、処理場や管路だけでなく、中継ポンプ場、MPも含めて計画を策定していく予定です。

現在、これらの施設の老朽度や不具合が起きた際のリスクを調査しています。いずれにせよ、コストを抑えた形で改築更新を進めたいと考えています。

長寿命化計画位置図



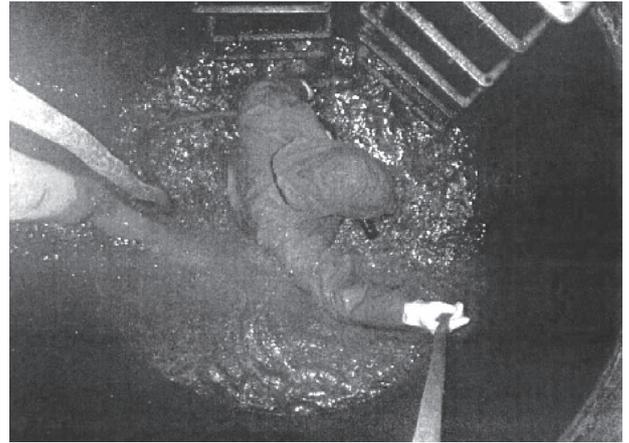
長崎市下水道長寿命化計画 位置図

地区	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31	H32
南部処理区出島地区										
L≒3.0km										
中部処理区桜町地区										
L≒4.5km										
中部処理区汚水幹線										
L≒1.0km										
西部処理区北部地区①										
L≒4.7km										
西部処理区北部地区②										
L≒4.8km										

長崎市下水道管路施設長寿命化計画 予定表



目地補修作業



伏越人孔清掃

7年周期で重点地区を全件点検

徳久 日常の維持管理については、平成21年度までは、年間250件以上の問い合わせに職員が対応してきました。しかし、平成22年度からは、高压洗浄車による本管・取付管清掃、目視と管口ミラーによる巡視・点検、マンホール・汚水ますの鉄蓋取替え、段差解消と滑り止め、マンホール・汚水ますの管口目地補修等の業務を「長崎市公共下水道管路維持管理業務委託」として1年契約で民間企業に委託しています。

巡視・点検では、1年間で約50kmを目標に実施してきましたが、7年半でほぼ1周できたので、これからは7年周期で重点地区を全件点検することを目標に進めています。

また、これまでに詰まりの報告のあった24地区を高压洗浄車で重点的に巡回するとともに、緊急対応もこの業務の範囲で行っています。

直営の時には市で高压洗浄車を所有していたのですが、委託したことでこれらの維持管理費がかからなくなり、修理に必要な資材の購入費も抑えられています。

また、下水道法改正を踏まえ、平成29年2月に「下水道管路施設の機能維持に関する方針」を策定しました。過去の実績に基づいた優先順位や重点施設等を抽出し、次のとおり進めることとしています。

①腐食の恐れの大い箇所

伏せ越し部の下流およびMPは「伏越人孔・マンホールポンプ清掃業務委託」を行い、1施設年1回

以上の点検・調査を行います。

ポンプ場またはMPの圧送先とその先にあるマンホールは「中継ポンプ場MP圧送先人孔等目視調査業務委託」で全件を2年に1度調査を実施しています。また、副管は別で発注し「〇〇処理区副管調査業務委託」として、全市を5分割し、1年で1区域、5年周期で点検を完了するようにしています。

②腐食環境下以外の管路の点検・調査の頻度

施設が一番古い中部処理区を選定し、「長崎市公共下水道管路施設維持管理業務委託」において、7年で巡視・点検を終えるよう1年でできる区画範囲を推定しながら実施しています。

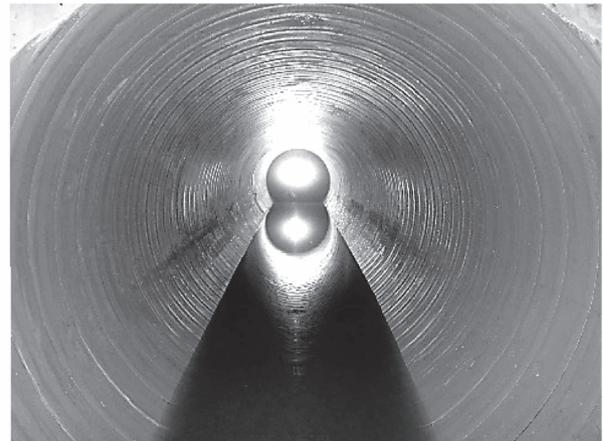
③その他予防保全型維持管理に対する業務

過去に本管に閉塞があった箇所は重点的に清掃、調査、点検しています。「長崎市公共下水道管路施設維持管理業務委託」において重点区間を24カ所選定し、緊急対応の無い日を選び、高压洗浄車による巡回、清掃を行っています。

また、繁華街では冬場によく油脂類が管内で硬化し閉塞してしまうので、「浜町ほか汚水管清掃業務委託」で、12～2月中旬で夜間に高压洗浄車による清掃およびTVカメラ調査を行っています。

全ての調査・点検ともに、管きょを高压洗浄車で清掃後、TVカメラで調査しています。カメラの台数は、需要があることをご理解いただき、民間企業に複数準備して頂いているので、発注しやすい環境です。

管路の不具合は、浸入水のほかに腐食や油脂による閉塞といったものが多く見受けられます。また、取付管は陶管が多く、突出しの被害が多発していま



本管管更生施工前（左）、施工後（右）



取付管突出し部除去前（左）、除去後（右）

す。突出しが一番困りもので、突出した部分を削り取ることしかできません。地下に複数の埋設管があったり、交通量が多かったりする中で、開削して布設替えることは現実的ではないと思っています。

ガイドラインや手法の拡充に期待

平野 先に述べたように、不明水対策は行っているものの、実際にどの程度効果があったのか測る指標がありません。水位計を管きょ内に入れる手法もありますが、もし、他都市でそれ以外の手法を試されていましたらご教授頂きたいです。水位に異常があった時のみ分かるようにしておくのか、または常に流量をモニタリングしておくのかご教授頂ければと思います。

また、今後は本市でも管更生工法を使った改築が年々増加すると思いますが、限られた財源の中、国庫補助の有効活用に努めたいと考えていますので、各工法の実績を踏まえて更なるガイドラインの拡充を進めて頂ければと思います。

最後に、本市の普及率は極めて良好な状態なので、これからはいかにマネジメントするかにシフトしていく過渡期であると感じています。先人の方々が整備してきた下水道を後世に伝えるために、改築・更新や耐震化を推進し、さらなる強靭化をこれからも図っていこうと考えています。

——長崎市のすり鉢状の地形は風光明媚な街並みですが、地下を通る下水道には、不明水や、多くの中継ポンプ場・MPの更新といった課題が突きつけられています。中心部は狭隘、しかし処理区は広大と相反する中で、ストックマネジメント計画を策定していかなければなりません。重点地区においては、日々の点検・調査は7年に1度で周回するスパンで徹底して行われており、緊急時にもすぐ対応できる体制を構築されているので、これらを強靭な計画策定にぜひつなげて頂きたいと思います。取材にご協力いただいた長崎市上下水道局事業部下水道建設課の皆様へ感謝申し上げます。

下水道管路ストックマネジメントの実践

国土交通省下水道部下水道事業課事業マネジメント推進室長
石井 宏幸



日本国内の下水道管路は現在、約47万kmという膨大なストックがあります。耐用年数50年を経過した管きょは、現段階では1.3万km(3%)ですが、10年後には5万km、20年後には13万kmと、加速度的に増えてくるという状況にあります。

こうした中で昨年には地下鉄工事が原因の博多駅前道路陥没事故もあり、国民の関心も非常に高い状況です。下水道が原因となって発生する道路陥没は、国交省に報告があったもので、年間3,300件発生しています。大半は陥没の深さが50cm以下ですが、中には1mを超すような大きな陥没も発生しています。今のところ、この道路陥没が原因での犠牲者は出ていませんが、重大な事故が起こってもおかしくない状況です。

そのような中で対策を図るべきですが、平成26年度の下水道統計では、下水道管内をマンホールから管口カメラなどで、点検している地方公共団体の割合は、全体の26%ほどです。大都市になると8割を超えています。1万人未満の小さな団体では、2割を切っています。延長ベースでは、平均1年に0.8%ですから、点検を一巡するのに100年以上掛かる計算になります。点検を十分に行えていると言えない状況にあります。

このような背景を受けて、一昨年に下水道法を改正しました。下水道の管路の維持・管理に関する事項としては大きく二つあります。一つは、下水道の維持・修繕基準を法律で位置付けました。特に腐食する恐れが大きい箇所については、5年に1回以上の頻度で点検を規定しました。

二つ目が事業計画の記載事項です。これまで下水道法の事業計画は、建設の計画のみでしたが、維持管理の計画、下水道管路の点検の頻度・方法を初めて記載して頂くことになりました。さらに改正下水道法に基づく地方公共団体の取り組みを財政的に支

援するため、平成28年度から下水道ストックマネジメント制度を作りました。平成32年度までは、長寿命化支援制度と、二つの制度が混在しますが、33年度以降はこのストックマネジメント支援制度に一本化されます。

これまでの長寿命化支援制度だと、下水道長寿命化計画を策定し、その計画に基づく改築のみが支援対象でしたが、ストックマネジメント支援制度では、計画策定とそれに基づく改築に加え、計画に基づく点検調査、要は日常の点検調査までを支援対象にしました。

しかし、計画策定には時間と労力を割かれます。今回も、手間暇がかかりそうというイメージが広がっているとの噂を耳にしました。国交省としてはイメージで身構えず、小さく始めて大きく育てていくことが必要だと思い、心構えとして「ストックマネジメント実践5箇条」を示しました。一つ目は「日常の維持管理で得た情報を無駄なく、効率的に修繕・改築の実施に活かすべし」。これまで維持管理は維持管理、それから修繕改築は修繕改築と、ばらばらで行っていましたが、今後は日常の維持管理情報をきちんと蓄積して、効率的に改築していくことが重要です。要は、改築のために改めて調査するのではなく、日常の調査結果を無駄なく使い、足りないところだけ補足して、改築をしていくといった流れが大事だということです。二つ目が「方針や計画策定に時間や労力をかけるべからず。一刻も早く実践すべし」。計画策定に時間、労力をいたずらに掛けるのではなくて、一刻も早く実践に移るのが大事ということです。三つ目は「方針や計画は、地方公共団体自らが理解でき、実行可能なものとすべし」。計画で完璧なものを作ると、中身が難しすぎて、例えば作った当時の担当者は分かっても、その後任者が理解できないといったことに陥りがちなので、公共団

体が自ら理解できて、実行可能なものにすること。四つ目は「方針や計画策定、実施を民間等に委託する場合であっても、実施するのは地方公共団体自らであることを自覚すべし」。計画を策定するとき、おそらくコンサルタントへの委託が多いと思いますが、実践するのは公共団体の職員なので、きちんと理解して、実行できるものを作って頂きたいということです。それから五つ目は「実践を通じて、PDCAサイクルでレベルアップすべし」。この五つをストックマネジメントのへ実践で心掛けて頂きたいと思っております。

最後に、国交省として考える今後の方向性ですが、三つあります。①ストックマネジメントの普及と定着、②維持管理を起点としたマネジメントサイクルの確立、③国民あるいは民間事業者の方々に、下水道の管路がどのようになっているのか、管内の情報を、できる限り公開していくことです。

具体的には、①は、公共団体の方々のモチベーションを高める必要があるので、地方で六つのブロックに分け、国交省や地方整備局も入って情報交換したり、先進事例の水平展開をすとか、あるいは解決方策と一緒に議論する勉強会を開催しています。これを踏まえて、都道府県ごとの勉強会を開催していただくとともに、全国勉強会ということで、年に1回ほど各ブロックの代表者で勉強会を検討しています。

それから、②はストックマネジメント通信簿です。各地方公共団体の取り組み状況を点数化して、公表しようという取り組みで、昨年度試行しました。各団体に自己採点してもらい、その結果を集計し、都道府県ごとの平均点を公表しました。これから本格運用するに当たっては、市町村ごとの点数を公表も考えており、また、自己採点だけではなくて、市町村の自己採点を県がチェックしたり、あるいは県の自己採点を地方整備局がチェックするといったことも考えています。昨年度は1位から6位を東北勢が占めており、1位が福島県で平均点が94.8点と非常に高い数字です。こういったことで、自発的なストックマネジメントの実践を促していきたいと思っております。

現在のストックマネジメントの課題としては、一部の先進的な都市を除いて、サイクルになっておらず、線的なフローになっていることです。例えば計画設計をして、それに基づいた修繕改築をすることで、維持管理していくわけですが、維持管理の情報というのは、多くの場合、紙ベースになっています。報告書として納品され、最終的には倉庫に行っても眠ってしまうパターンが多いのではないかと思います。これだと、なかなか維持管理の情報が組織的に活用されません。またベテラン職員が異動や退職されると、組織として必要な維持管理情報が埋もれていくのではないかと、問題意識があります。その鍵になるのは、電子の台帳システムです。日常の維持管理情報を位置空間情報とともに格納・蓄積して、いつでも取り出して使えるようにし、計画設計や修繕改築に役立てることができると思います。こういった取り組みを広げていくには、モデル事業等を行い、実際に一体どんな情報をどういう形で蓄積していけば効率的な管理ができるのかを、研究し、体系化していきたいと思っています。

③では、国交省では情報公開として、「下水道管路メンテナンス年報」を公表します。道路局では、既に道路メンテナンス年報を年1回公表しており、その下水道版と言えます。掲載情報としては、腐食環境下にある下水道管路の箇所数、点検方法、実際に点検をした箇所数、点検結果です。また重症だと診断された下水道管路について、どういう手当てをしたかといった一連の情報をまとめて、下水道管路がどういう状況にあるのか、国民の皆様や民間事業者の方々にできる限り知っていただきます。

これから、下水道の管路メンテナンスの分野においても、包括的民間委託、あるいは将来的にはPPP/PFI、コンセッションを通じて、民間事業者の方にも一定程度の管理を担っていただく時代が来るのではないかと思います。その時に前提となるのは、いわゆる下水道管路の老朽度合いとか、損傷度合いとか、維持管理の度合いです。これらを共有するツールとしても、情報公開の第一歩として、公開していきたいと考えております。

東京都の再構築事業とストックマネジメント計画

東京都下水道局計画調整部緊急重点雨水対策事業担当課長
武藤 真



東京23区の下水道管は区部の道路という道路に張りめぐらされており、その延長は16,000kmです。明治17年の神田下水の建設から、平成6年度に普及率が100%になりましたので、整備に約110年かかって、非常に多くのストックを抱えています。そのうち50年経過管は、平成27年度末に既に1,800km、今後20年間で約8,900kmと半分以上が老朽化を迎えています。当局ではこのような現状を見据えて、老朽化対策を最重要の課題として、事業に取り組んでいます。

現在の東京都下水道局の基本となっている計画は、第二世代下水道マスタープランです。東京都では平成6年度に100%普及を迎えましたが、それを目前に控えたときに、今後どうすればいいのか、普及で終わるのではなく、その先が大事だという視点で考えられた計画です。今の我々が抱える老朽化など、全ての課題がここに集約されています。

普及を目標に事業をしていると、普及が終われば、組織内での下水道事業は終わってしまったと思われ、どうしても予算や人員の削減につながってしまいます。しかし、本来は普及した大規模な下水道施設の維持管理や次の下水道事業の展開を考えていかなければなりません。ストックマネジメントの計画も重要ですが、普及後を見据えた下水道事業のあり方を示すことが重要であることを強調しておきたいと思います。

次に、再構築の基本的な考え方と、東京都におけるアセットマネジメント手法の活用について説明します。再構築と我々が呼んでいるのは、老朽化対策プラス機能向上ということで、単に老朽化ではなく、加えて機能を向上させていくという考え方です。

東京都では整備開始から普及達成まで約110年かかっています。当初整備した下水道管だと、例えば雨水の整備水準の能力が、その当時の規格で作られ

ているので、現在から見ると、不十分でした。その後、浸水状況に合わせ、整備水準をアップしていますが、初期に布設した箇所は能力が不十分なので、老朽化対策と雨水の排除能力の強化を目指しています。

このように、東京都では老朽管箇所のみを対応していくのではなく、区部の16,000km全てを対象に再構築事業を実施しています。普及と同じようにエリアに分け、面整備で順次実施しています。

このストックをどう扱っていくか考えるためには、アセットマネジメントが大変重要になってきます。東京都では、管きょが法定耐用年数の50年で寿命を迎えると考えたよりは、経済的なライフサイクルコストから算出すべきと考え、普及時の実績から経済的耐用年数を計算し、区部の全ての下水道管の建設費と維持管理費を、経過年数で整理しています。建設費は経過年数が経てば1年あたりの額は減っていきますし、維持管理費はその当時の維持管理費の掛かった費用がどう上がるかを推測しました。その結果、経過年数ごとに、維持管理費が上がっていくという見込みから考え、80年程度で対策するのが最も経済的であると割り出しました。

また、エリア的にも区部全体の中でエリアを三つに分け、事業を実施しています。中心部のエリアを第一期、次に整備した区部の西側を第二期、比較的新しい区部の東側を第三期としています。この三期に分ける考え方は、ピーク時に1年間で500kmほど整備していたのですが、今後は同様に一気に整備することは難しいということで、三つのエリアを80年程度で全ての下水道管を再構築できるという計画を立ててました。これが当局の基本的なアセットマネジメントの考え方になりました。

我々は供用当時から管路内を調査するのにTVカメラを使っていましたが、今はさらに発展したミ

ラー方式TVカメラを使用しています。これは撮影データの展開図化や診断などを効率化しています。調査も、法改正等を踏まえて重点化しており、腐食するおそれの大きい箇所では調査を5年に1回、また交通量が多い道路下は、10年に1回のペースで調査を実施していく計画を立てています。全体でいうと、概ね20年に1回のペースで、すべての管路を調査する予定です。法改正前は年間で600km程でしたが、調査ペースを上げ現在は年間800から900km近く調査をしています。調査結果については、下水道台帳情報システム（通称セミス）でデータベース化して、老朽化状況を的確に把握し、順次実施していきます。セミスを計画に活かし、どのような箇所を早めに対策すべきか検討しながら進めています。

道路陥没では重点的な取り組みも実施しています。道路陥没が多い地区を、先ほどの台帳等や、それ以外にも職員が地図上に落としたデータを活用しながら、重点的に地区を定めています。そういった地区は、陥没の主な原因である取付管が陶管でクラックや割れなどの被害があることが多いので、陶管を塩ビ管に更新しています。ある地区では、20年以上の集計で百数十件と、毎年のように陥没がありました。対策以降は陥没ゼロとなりました。

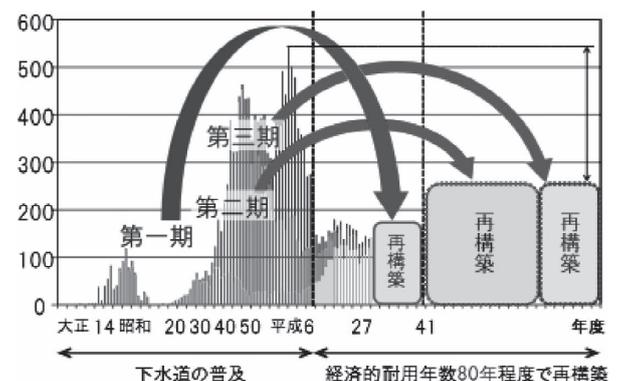
実際の再構築の工事ではエリアごとに発注します。まず事前に調査をし、損傷の有無を見ます。損傷がない場合は、雨水が流せるのかチェックします。流せるのであれば、既設管をそのまま活用しています。流下能力が少ない場合、管更生をすれば粗度係数が対策前よりも高くなる場合があるのでその時には、管更生を行います。それでも難しい場合は、布

設替え、もしくは増補管を入れています。損傷がある場合は、更生工法で損傷を対応でき、流下能力も確保できるのであれば、管更生を実施します。このように更生工法を活用し、膨大な事業量をスピードアップしながら、一本一本工事を進めています。

幹線の再構築については、布設替えが基本的に難しいので、管更生しています。既設幹線で水位が高くて管更生ができないような場所では代替幹線を整備しています。そこに水を分配して水位を下げ、管更生を行います。その一例を挙げると、区部の中心部で幾つかの幹線が大正時代に整備して相当古く、さらに水位が高くて管更生できませんでした。そこで幾つかの幹線をまとめて、水位を切り替える幹線を今、計画し、整備をしているところです。ただ、既設の埋設物が多くありますので、代替幹線は非常に整備に時間がかかります。ですので、早期からいろいろな検討をする必要があると認識しています。

最後に、インフラメンテナンス大賞を受賞した下水道台帳情報システムについてご説明します。これは、こつこつデータを集めた維持管理情報や基礎情報をシステム化している取り組みで、最初は本当に簡単な機能だったと認識しています。しかし、台帳の重要性を認識して、台帳の機能を一つ一つ積み重ねていった結果、今のようなシステムが構築でき、今回このような栄誉ある賞をいただけたと思っています。

東京都では、これまで先を見据えてきちんと計画を立て、地道にデータを収集・蓄積してきました。先輩方がそうやってきたからこそ、今の我々の取り組みにつながっています。東京都の事例が一つでも参考になれば幸いです。



東京都における再構築の基本的な考え方～区部を三期に分けて事業を平準化

福島県における ストックマネジメント計画策定支援

福島県土木部下水道課市町村下水道担当
前田 盛夫



平成28年4月に創設された下水道ストックマネジメント支援制度は、今までの改築方針に加えて、計画に基づく点検調査も交付の対象に拡充されました。本県では、この制度の拡充をチャンスと捉え、いち早く制度を適用しようと、同年5月に担当者会議を開催しましたが、百数十人を対象にした説明会だと、なかなか事の本質が伝わりませんでした。さらに、本県では中核市から、人口数百人の村までが下水道事業を実施しており、小規模な自治体では、実質、担当者が1人のところもあります。しかも、公共下水道だけではなく、農業集落排水事業や合併浄化槽、上水道までも担当している状況で、皆一律に事業を進めていくことは難しい状況でした。

そこで、全市町村が着実にゴールまでたどり着けるようにする支援が必要であると考え、一方的な説明会ではなく、マンツーマン方式による勉強会を実施することにしました。そして、「まずは実践」を心掛けて、100点を目指さないで今できることをやる、書類の良しあしを議論するのではなく、PDCAサイクルを積み重ねて、レベルアップを図っていくというコンセプトで進めていくこととしました。

具体的な内容としては、まず県でひな型を作成しました。説明は多くても2、3市町村を対象に、県と市町村の担当者、場合によっては管理を委託している民間企業も交えて、実際にその場で作成し、清書して提出すれば完成という段階まで仕上げました。その中で特に重要視したのは、各市町村に自分たちの現状を知って頂くことでした。なので、すぐにコンサルタントに委託するのではなく、手を動かして作成することで気付いてもらおうと、全て直営で取り組んでもらいました。

これらの方針に理解を示して取り組んで頂いたおかげで、昨年度末までに、県内で下水道事業を実施している41市町村全てで、ストックマネジメント計

画の策定を完了できました。今後は計画に基づき、適正な維持管理と計画的な改築更新が着実に進められるよう、点検調査や改築更新を実施する今後10年間のスケジュールや、実績を記載した実施計画書を、作成することとしています。これらの情報を県と市町村とで共有、更新を蓄積していき、さらに、効率的な改築更新を進めるために、県指導で広域連携の勉強会を各地域で開催していきます。

今回の取り組みは市町村を支援する思いから始まりましたが、県にとっても大きな成果がありました。それは、国交省の森岡部長が言われている、「全国で下水道を実施する1,400市町村には1,400通りの課題があり、1,400の処方箋が必要である」、という言葉が体現できたことです。現場でじっくりと話を聞くことで、まさしく41通りの課題があり、41通りの処方箋、対応策が必要であることを実感できました。この取り組みはやっとスタートラインに立ったところですが、今後とも広域行政を担う県の役割として、積極的な市町村支援を続け、持続可能な下水道事業を目指していきたいと思っています。

最後に管路協会の皆様へ、お願いです。特に地方の地元企業で、事業開始当初から工事等に関わり、様々な問題を解決してきた方々の経験と技術は、今後の改築更新事業に大いに生かされるものだと思います。さらに、災害発生時の応急対策や迅速な復旧は、皆様方の力無しでは絶対に成し遂げることができません。地域に根ざして活動されている皆様の力は、地方の下水道の生命線であると言っても過言ではないと、私は感じています。

ですので、今後は皆様との官民連携をより一層強固なものにし、官民挙げて政策を展開していきたいと思っておりますので、一緒に取り組んで頂きますようお願いいたします。

県の支援によるストックマネジメント計画策定

いわき市生活環境部生活排水対策室下水道事業課計画管理係技査
長 剛



いわき市の下水道事業は4処理区あり、それ以外に、農業集落排水、浄化槽を整備しています。下水道事業は、昭和33年から着手しており、下水道処理人口普及率は53.7%で、汚水処理人口普及率は86.8%、都市浸水対策達成率は65%程度となっています。管きょ延長は、約1,000km程度になります。

管路施設の維持管理手法については、メインが清掃であったり、改築も事後的対応をしていました。しかし、下水道の管路に起因する道路陥没が頻発していることから、状況改善のために、予防保全的な考え方、ストックマネジメントを検討していきました。

ストックマネジメントには、予防保全の管理、予算の平準化、予算・人員の確保、データベース管理も必要になってきます。しかし、社会的な要因として、いわき市だけではありませんが、老朽化施設の増加と、職員数の減少、人口の減少で、サービスレベルの低下がリスクとして増大が予想されました。また、いわき市が処理する下水道のストックを考えると、管路施設だと管きょ、マンホール、取付管・ますと一つずつ数えていくと、21万資産あることに気がきました。単純更新した場合、ワンサイクルするだけで約1,000億円程度かかる結果が出ました。

これらの背景から、計画的、効率的に行うためにストックマネジメントの必要性を感じ、導入を進めていきました。それでは、ストックマネジメント計画をどのように作ったかを説明します。

約1,000km程度ある管路施設の大部分で、日常的な維持管理はしているものの、全体的に劣化の状況を把握できておらず、計画的で、かつ効率的な改築に取り組むのはなかなか難しいことでした。また、保全区分、点検調査の頻度、改築の判断基準を設定していく必要がありました。

そこで、平成28年度に、福島県が主体になり、勉強会を開いて頂きました。その際に使用したひな型

には、福島県からの具体的なアドバイスが記載されていました。また、作成例もありましたので、市と県で直接やりとりをし、アドバイスをもらいながら作成しました。その結果、ストックマネジメント計画を第一号で策定することができました。

策定内容は、具体的には管路施設は、劣化状況を把握できる施設なので全て状態監視保全とし、腐食環境下と重要幹線の点検頻度は5年に1回で設定しています。今年度にそれら箇所-TVカメラ調査をし、結果を載せました。当初、50年経過管は劣化していると思っていましたが、緊急度判定で大部分が緊急度Ⅲと、思ったよりさほど悪くないという印象を受けました。

次につなげるためには、PDCAサイクルでレベルアップを図っていくのも必要なので、TVカメラ調査の結果を蓄積したところ、管路施設の管理区分の見直しも検討できることが分かりました。既に計画したものと、腐食環境下等、一般環境下でも、幹線に位置付けているところは5年に1回の点検だったものを、例えば一般環境下を、最重要管理路線、重要管理路線、通常管理路線と、区分を分けることで、5年、8年、15年の点検でもいいのではないかと考えています。投資額を抑える形で設定していきたいと思っています。

ストックマネジメントを行うことで下水道施設、特に管路施設だと、点検と調査を一体的に行うことで道路陥没や事故を低減につながると考えています。また、管更生や修繕をすることで、不明水が減少し処理水量が減ることも考えられます。全体的に管路施設の状況を把握することで、今後の改築の需要量、事業費も把握できるというメリットがあると思います。また、道路陥没が減れば、今まで現場に行っていた時間を違う職務に専念できるということもあるかと思っています。今後はこれら内容について順次取り組み、持続可能な下水道を目指していきます。

官民連携による ストックマネジメント導入への取り組み

富士市上下水道部下水道建設課計画担当統括主幹
佐野 和史



当市では、平成16年度から包括的民間委託を導入し、現在第IV期目です。第I期から第III期目までは処理場の運転管理のみでしたが、第IV期ではそれに加え、管路施設管理業務を取り入れ一括発注することで、戦略的な維持管理を目指しています。その目的は四つで、①施設の状態把握、②データベースの構築、および適切な更新、③施設の寿命を縮める劣化要因の把握、そして④点検手法・改築修繕手法の開発です。

導入の背景にあるのは、管路の老朽化です。当市では高度経済成長以後、急激に面整備を実施し、累計管路延長は871km、30年経過管は現在約177kmで全体に占める割合は20%です。しかし10年後には約486kmとなり全体の56%と、急激に老朽化が進行することが分かっています。

一方維持管理の状況は、特に管路施設において、発生対応型の維持管理をしており、ストックマネジメントが考えられていませんでした。財政が逼迫する中、道路陥没事故の防止や下水道機能を適切に確保するには、ストックマネジメントの構築、予防保全型維持管理への移行が必須だと判断しました。まずは、マネジメントの土台である施設の把握、およびデータベースの構築を速やかに実施するために、処理場運転管理の包括的民間委託に管路施設の巡視、点検を取り入れました。

管路施設の巡視、点検において、当市の全管路施設を一律に取り扱うことは効率的ではありません。そこで当市では、被害規模として管きょ口径、発生確率として管種、経過年数でリスク評価し、対象管路の選択と集中を実施しています。リスクマトリクス上に落とし込み優先度を4種類に分類し、リスク評価が高い施設ほど、巡視点検周期を短くしています。また業務の履行評価は、業務指標である目標値達成率を活用しています。巡視点検は、基本、目視によるマンホールのふたおよび内部、そして管

きょの点検です。これらのデータを蓄積し、ストックマネジメント独自基準の策定を目標としています。

この独自基準に基づく施設管理は、施設寿命劣化メカニズムの解析によるリスク評価の高精度化、施設目標値設定の合理化や、改築修繕手法の一体化によるライフサイクルコスト(LCC)の最小化(3条予算、4条予算のベストミックス)、最終的には下水道機能の安定化や災害時の対応強化に繋がると考えます。

本業務は平成27年度より実施し、業務を継続していく中で、二つの課題が浮かび上がってきました。一つ目は、下水道法の改正や点検による異状箇所への適切な対応です。従前の4分類に新たに「施設優先度 - 特」、「施設優先度 - 法」を追加して対応しています。「特」は、平成27年度の点検結果で浸入水、油分固結を確認した箇所で、1年に1回の点検基準としています。また、「法」は、下水道法に定める腐食箇所として3年に1回の点検基準としています。

二つ目は、異状箇所要因の検証です。従前の点検は目視のため、経年的な変化や、突発的な損傷、あるいは地盤等の腐食環境によるものの判別が困難なため、管口カメラを活用した点検を新たに実施することにしました。巡視点検は、安全性を重視し、地上からの業務を基本としています。点検の流れは、①マンホールふたの点検、②マンホール内部の点検、③マンホール内管口部の点検、④点検結果データの4段階で構成されています。

点検に使用する機材は大別すると3種類です。まず一つ目の管口簡易カメラは、市販カメラと長距離ライトが組み合わさったものです。Wi-Fi機能を使うことで、データ管理用タブレットの遠隔操作が可能となっています。またコンパクトで、軽量化されているのも特徴です。二つ目は管口TVカメラです。ズーム機能により、最長50m程度の視認性を確保でき、動画撮影が可能となっています。三つ目のデー

タ管理用タブレットは、下水道台帳を反映し、点検結果は画面上で独自基準に基づき判定および入力しています。現場確認の保管用としてGPS機能を有し、入力したデータはクラウドサーバーに格納されます。

委託期間中における点検実施の基本方針は、布設年数にかかわらず、管路施設全体を調査対象にすることとしています。1次スクリーニングとしてマンホールの目視点検と管口部のカメラ点検を実施しています。2次スクリーニングでは、点検異状箇所には管口TVカメラで点検を実施しています。現状ではここまでの業務ですが、今後は3次スクリーニングとして、TVカメラ調査を行う予定です。

点検の目標値は処理区ごとに定めており、対象点検総延長は、東部処理区で約240km、西部処理区で280kmの合計520kmです。平成28年度末の点検実施延長は東部処理区で90km、西部処理区で100kmと、合計190km、進捗率は37%です。点検人孔数は6,586カ所、1日当たり20～25カ所点検しています。また、これらを毎月の業務検査で進行管理を徹底しています。そのほか、業務実施時の課題も併せて協議し、解決手法を受注者と共同で検討しています。

次に点検結果ですが、浸入水や目地ずれ、腐食などの不具合箇所を確認しています。施工年度と評価割合の関係図をまとめると、まずマンホール内部の腐食は、竣工後30年が経過すると、異状を示すAおよびB評価が急激に増加し、著しく老朽化が進行する傾向が見られ、経年変化との相関が顕著になっています。一方、マンホール内部の管口不良は施工後40年が経過すると、異状の増加を確認できています。しかし、近年の施工箇所においても異状が見られ、これは地震など、突発的な損傷が起因している可能性があると考えています。このように、経過年数と相関性があるものとなないものが存在することが分かってきました。また、点検結果の検証では、不具合率をメッシュモデルに展開し、可視化しています。

これにより、点検項目である腐食や破損、ブロックずれにおける不具合率において、異状箇所に特色のあることが分かってきました。それは、①布設50年を経過した箇所、②民間の造成箇所、③軟弱な地盤、④近隣に飲食街が多くある箇所に不具合率が集中していることです。今後は分析を重ね、老朽化の

要因を詳しく検証していきたいと考えています。また、浸入水、滞留、水位異常では、先ほどの老朽化に加え、湧水地区に不具合箇所が集中しています。今後、ハザードマップを作成し、リスク評価の高精度化を実施していきたいと考えています。

これら業務の効果として、苦情件数の削減が挙げられます。包括前は、年間平均で88件でした。包括後は57件で、削減率は35%となっています。苦情件数の削減は、対処する職員の人員削減にもつながると予想でき、詳細に分析していく予定です。

今後は、収集した施設情報をもとに、今年度中にストックマネジメント計画を策定する予定です。リスク評価や目標耐用年数などの初期ベンチマークの設定、LCCの最小化に向けたアクションプランを作成します。また、点検調査計画においても、従前計画の再検討を実施し、平成30年には修繕改築計画を策定する予定です。

また、処理場での機械・電気設備における状態監視保全の導入も検討しています。機械設備では、維持管理上の温度、振動測定などの日常点検のほか、あらかじめ定めた時間を基準に、分解整備をしています。これは機器が健全な状態でも実施する可能性があるため、高い保全費用が必要となり、結果、LCCの低減が難しくなっています。また、受変電設備などの電気設備では、時間計画保全のため長寿命化の対象にならず、LCCの合理的な縮減も難しいのが現状です。これらに対応すべく、機械設備において、一部の機器に潤滑油診断を取り入れています。これにより、機器を分解することなく、健全度を比較的簡単に評価でき、分解整備期間を1～2年、延伸できています。また、電気設備における状態監視保全の導入に向けて、民間事業者との共同研究の準備をしている最中です。

最後に、平成32年度からの第V期包括的民間委託で業務の拡大化を検討しています。具体的には、ストックマネジメント計画に基づく改築の一部の取り入れです。第V期移行に向け、下水道事業全体フレームに関する主要計画の策定を実施しています。当市でも人口減少や下水道財政が逼迫する中、官民連携による持続可能はもとより、進化できるような業務を実施していきたいと考えています。

下水道管理施設の点検

公益社団法人日本下水道管路管理業協会 技術委員会委員長代理
伊藤 岩雄



点検は、これまで管路管理の中でもあまり注目されていませんでしたが、近年のストックマネジメントの考え方、それから包括的民間委託等により注目されるようになり、我々管路管理業を行う立場としては、大変ありがたく思っています。

特に点検の必要な箇所は、全体のストックの中でも硫化水素による腐食の恐れのある管路、陥没リスクの高い老朽化管路、あるいは陶管やコンクリート管を用いた取付け管だと思えます。

点検方法には、基本的にマンホール地上部からの目視、管口カメラ、内部に作業員が入り鏡等を使用し目視により確認するという三つの方法があります。また、点検箇所は、路面、マンホール内、管内と、三つに分類できます。まず路面では、鉄蓋の周辺の舗装路面の沈下や、蓋との段差、蓋のクラック等や摩耗といった異常が発生するため、確認が必要です。それから、マンホールに入ると、壁面に腐食や破損、あるいは足掛け金物の腐食や欠損といった異常があります。管内では、当然ながら硫化水素による腐食状況、土砂あるいは木の根等々による閉塞、たるみ等。それから、視認範囲以内での破損やクラック、浸入水、取付け管の突き出しといったことも、点検によって得られる情報です。

記録の方法は基本的には、管理台帳にその都度入力していますが、近年ではタブレットPC、またはスマートフォンからの自動入力といった方法も出てきており、作業時間の短縮と精度向上が狙えるようになりました。

次に管路協技術委員会で承認された効率的な点検技術を紹介します。昨年、管路協の新技術支援技術に第11号として認定された「ICタグを活用した管路管理の効率化技術」では、専用のアプリを起動し、スマホで点検状況を記録します。PCに取り込むことも可能で、記録票や現場で撮った写真を、自動的に帳票に貼り付けるなど、非常に効率のいいシステム

です。それから、ICタグをマンホール内に設置すると、当日の記録がそのままタグに保管されます。このタグの中にはこのマンホールが持っている、属性情報と調査内容が記録されます。次回の点検時に読み取り機をかざすことで、直前の記録が立ち上がってくるので、災害時や定期的な点検の際にも非常に有効なツールです。

目視点検の際には「下水道管ミラー」が活用できると思います。古くから使われていましたが、最近ではライト付もあり管内を照らして、分かりやすくするといった工夫もされています。

それから目視以外では、「管口カメラ」があります。阪神・淡路大震災の後にスピーディーに点検できるように開発されたと聞いています。管口から3～5m程度まで点検可能で、時代とともに高度化し、管口から40m先まで見えるズーム機能も備えるようになりました。動画で記録を残すことができ、マンホール内に人が入らないため、安全です。点検と言うと、本管と思われがちですが、下水道に起因する道路陥没は取付け管の不具合による割合が非常に高いため、取付け管とますについてもリスクの高い箇所と言えます。

取付け管やますの点検には、押し込み式カメラが使えます。取付け管は距離が短い反面、曲がりが多く、鏡等で確認できません。押し込み式カメラは直視用カメラをますから本管に向けて押し込みます。最後に点検用直視カメラについてご紹介します。管口カメラと比較すると壁面の異状が容易に確認できます。リアルタイムでの確認はできませんが、非常に安価で、直側用TVカメラの3～4倍程度のスピードで点検できます。机上スクリーニング等で、リスクの高い範囲を選定し、その箇所でも本技術を活用頂ければ、費用が抑えられ、さらに効率化が図れると思います。

草津市におけるストックマネジメント 計画策定について



草津市上下水道部 上下水道施設課管理グループ主任
山本 高靖

1. 下水道事業の概要

草津市は滋賀県の南東部に位置し、東海道五十三次のうち、江戸より数えて52番目の宿場町で、東海道と中山道の分岐・合流する交通の要衝として、歴史的に発展してきました。

本市の下水道事業は、琵琶湖流域下水道関連の公共下水道事業として、昭和49年3月に事業着手し、滋賀県流域下水道の湖南中部浄化センターの運転を受け、昭和57年4月に一部地区で供用を開始し、急速に進む市街化に合わせて順次、整備地区の拡大を図ってきました。また、農業集落排水事業については、昭和61年より事業に着工し、6カ所すべての処理区の供用を開始しました。このことから、市全体の下水道整備状況は、平成28年度末において、管きょ総延長518km、中継ポンプ場1カ所、マンホールポ

ンプ117カ所となり、下水道処理人口普及率は99.6%となっています。

2. 下水道事業の課題

本市では、行政組織の合理化のため、平成27年度に下水道課と上水道課を統合し、上下水道施設課として、上下水道の整備、更新（耐震化）を整備グループで、維持管理を管理グループで行っています。

限られた職員で膨大な施設のすべてを平等に点検・調査および修繕・改築することは、費用的にも、時間的にも、労力（人員）的にも困難となります。その中で、効率的・効果的な施設管理を実現するためには、目標とする明確なサービス水準を定め、下水道施設全体を対象にその状態を点検・調査等によって客観的に把握・評価し、中長期的な施設の状態を予測しながら、点検・調査、修繕・改築を一体

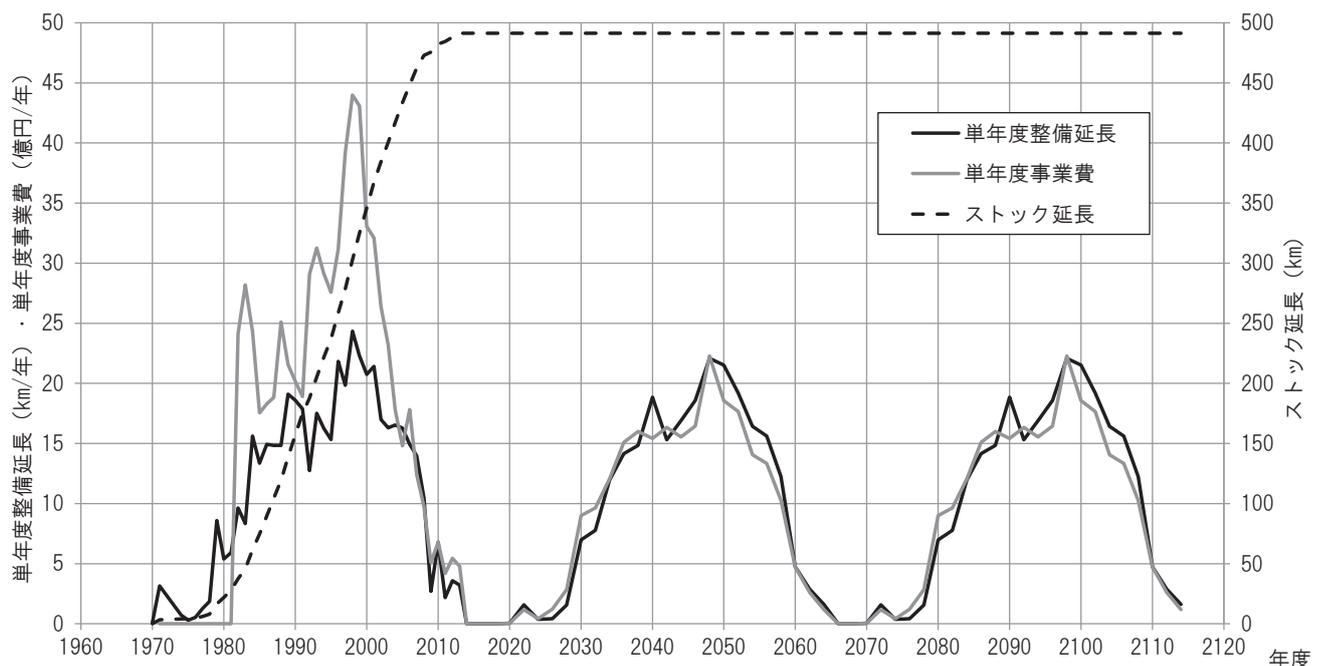
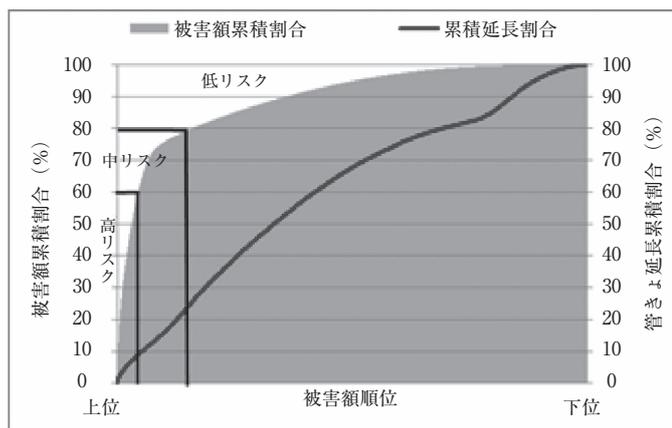


図1 下水道施設の整備状況と標準耐用年数で改築した場合の事業費



グループ	被害額累積割合	延長	延長 (m)
高リスク管	10%	7,865	44,221
	20%	12,059	
	30%	18,724	
	40%	26,668	
	50%	35,005	
中リスク管	60%	44,221	81,612
	70%	57,593	
低リスク管	80%	125,833	365,407
	90%	261,904	
合計	100%	491,240	491,240

図2 被害額・延長の累積割合

表1 管路施設の管理区分の設定 (状態監視保全施設)

施設名称	点検・調査頻度	改築の判断基準	備考
管きよ	マンホール内部から目視調査を1回/1年の頻度で点検を実施。異常が発見された場合、TVカメラ調査を実施。	健全度2で改築を実施。	腐食の恐れの大い箇所
管きよ	1回/10年でTVカメラ調査を実施。	健全度2で改築を実施。	高リスク管 (延長約44km)
管きよ	1回/20年で管口カメラ調査を実施。異常が発見された場合、TVカメラ調査を実施。	健全度2で改築を実施。	中リスク管 (延長約82km)
汚水ポンプ (中継ポンプ場) マンホールポンプ (機械)	概ね1回/2カ月で通常点検を実施。異常が発見された場合、必要に応じて詳細点検を実施。	健全度2で改築を実施。	
マンホール蓋	管きよ点検と合わせて目視点検を実施。異常が発見された場合、調査を実施。	陳腐化した蓋、調査判定ランクI・IIの蓋は改築を実施。	

的に捉えて下水道施設を計画的かつ効率的に管理するストックマネジメントの導入実践が不可欠でした。

また、農業集落排水施設は老朽化や維持管理に掛かる費用が使用料収入を大きく上回るといった課題を抱えており、平成31年度を目標にした公共下水道への接続を進めています。

このような中、本市では下水道施設の老朽化対策として、平成24年度に下水道長寿命化計画を策定し、人孔蓋およびマンホールポンプ(制御盤、通信装置)の改築更新に取り組み、平成27年度の下水道法改正に併せて、下水道施設管理計画(アセットマネジメント計画)を策定しました。

この下水道法改正により、事業計画の見直し(腐食のおそれの大い箇所についての点検箇所や方法などの記載)および施設に対して点検や機能維持の

ための措置を講ずることなどが定められたことから、本市では、さらに平成28年度に事業計画の変更を行い、併せてストックマネジメント計画を策定し、同年に創設された下水道ストックマネジメント支援制度により、平成29年度から施設の点検を実施しています。

3. 下水道ストックマネジメント計画策定について

本市における下水道ストックマネジメント計画の策定においては、これまでの他事例を踏まえ、改築更新事業や点検・調査に対する投資額を、改築更新による被害額の軽減効果から定量的に明らかにし、改築更新しない場合の被害(リスク)を、被害によって生じる被害額として定量化しました。

表2 ストックマネジメントの手引きにおける緊急度

緊急度	対応の基準、区分
維持	対策の必要はない。
Ⅲ	簡易な対応により必要な措置を5年以上に延長できる
Ⅱ	簡易な対応により必要な措置を5年未満まで延長できる。
Ⅰ	速やかな措置が必要。
-	管内の著しい劣化により流下能力がない、または道路陥没等の異常が顕在化している場合。

表3 草津市ストックマネジメント計画における健全度

本計画健全度	定義	健全度A	緊急度
4	下水道管渠の機能上問題はなく、対策の必要もない。	4、5	維持
3	劣化が部分的に進行している状態。必要に応じて対策計画を立案する。	3	Ⅲ
2	劣化が全体的に進行している状態で対策が必要である。	2	Ⅰ、Ⅱ
1	いつ破壊（陥没等）するか判断が不可能な状態で、直ちに対策が必要である。	1	

注) 健全度A と緊急度の関係は「ストックマネジメントの手引き」より参照

また、定量化した被害額を用いて下水道施設の改築更新方法（事業シナリオ）が、被害（リスク）の大きさに与える影響を評価するとともに、その事業費が下水道経営に及ぼす影響も財政シミュレーションによって適切に評価することで、理想的な事業シナリオを検討・選定しました。

当該計画の基本方針として、状態監視保全、時間計画保全、事後保全の3つの管理区分を設定しています。

被害（リスク）評価のカテゴリーとして、道路陥没に伴う復旧工事、交通途絶、営業被害の被害額を高額順に並べて算定した被害額累積割合が60%の上位に該当する管を高リスク管、60%～80%までの中位に該当する管を中リスク管、80%～100%の下位に該当する管を低リスク管として区分しています。

本市ではこれまで道路陥没等の実績がなく、低リスク管で被害が発生した場合は相対的に被害が小さいと考えられるため、低リスク管については事後保

全での対応としています。

4. 今後の展開

本市の下水道事業については、不明水対策、農業集落排水の公共下水道接続、施設の老朽化対策、未普及対策、総合地震対策を重要な施策と位置付けています。

なかでも、平成25年の台風18号の降雨による不明水が原因で下水道溢水が発生し、流域下水道の施設にも影響があったことから、県を主体に流域下水道関連の公共下水道を所管する各地方公共団体で不明水対策検討会を立ち上げ、不明水対策に取り組んでいるところです。

最後になりますが、ストックマネジメント計画の策定および不明水対策について、適切な御指導を頂きました滋賀県琵琶湖環境部下水道課に御礼申し上げますとともに、今後も、本市の下水道事業の推進にご指導いただきますようお願い申し上げます。

「管きょ更生工法における設計・施工管理ガイドライン」の発刊について



公益社団法人日本下水道協会 技術研究部技術指針課長
内田 博之

1. まえがき

下水道事業の経営環境が厳しさを増す中、効率的な事業推進や適切な資産管理が求められており、更生工法は管路施設の効率的な改築等を進める上で、今や不可欠な技術となっている。しかし、更生工法は工法が多岐にわたり、それぞれ設計や施工管理の考え方も統一的ではない部分がある。「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）」（以下、「旧ガイドライン」）では、更生工法の品質確保を着実に実施するため、解決に至らなかった12の課題が明記された。そこで、それら12の課題に加え、新たに提起された課題を検討するた

め、平成25年2月に学識経験者や地方公共団体職員等からなる「検討調査専門委員会」および「耐薬品性試験小委員会」、「設計検討小委員会」並びに「施工管理小委員会」の3つの小委員会、改定案作成のための「検討調査専門委員会幹事会」を設置し、改定作業を進め、本年7月に「管きょ更生工法における設計・施工管理ガイドライン-2017年版-」（以下、「本ガイドライン」）を発刊した。

「本ガイドライン」の主な改定内容としては、「旧ガイドライン」で残された12の課題である「耐薬品試験の見直し」や「耐震性能の評価方法」等に加えて、新たに提起された課題である「管きょ更生工事における資格制度の活用」や「既設管の鉄筋耐力評

表1 「本ガイドライン」の主な改定予定

構成（目次）	主な改定内容
第1章 はじめに	<ul style="list-style-type: none"> ●旧ガイドラインで残された12の課題の検討結果を掲載 ●JISとの整合性を図るため、自立管・複合管の要求性能とその試験方法を一部変更 ●試験片を一定期間試験液に浸漬し、その前後の曲げ強さ及び曲げ弾性率により評価する新たな耐薬品性試験（浸漬後曲げ試験）に見直し〈課題2〉
第2章 調査	<ul style="list-style-type: none"> ●既設管の耐力を評価するため、鉄筋やコンクリートの調査方法に関する記載を充実〈課題6、新・課題4〉
第3章 設計	<ul style="list-style-type: none"> ●円形複合管の耐震計算手法を「耐震指針（2014年版）に整合（地盤バネの見直し、周面せん断能力の考慮など）〈課題5〉 ●円形複合管の常時計算における水平土圧の考慮とその条件等を記載〈新・課題2〉 ●現場打ち矩形きょ複合管の管軸方向の耐震性照査に関し、省略可能となる場合を記載〈新・課題3〉
第4章 施工	<ul style="list-style-type: none"> ●認定工場からの検査証明書を提出のうえ、現場硬化管のしゅん工時の耐薬品性試験の免除に関する記載を追加〈課題3〉 ●やむを得ず発生した本管のしわにおいても、「呼び径の2%又は6mmを超えるしわ」の発生は認められないこと（しわの定義化）を規定〈課題8〉 ●JIS製造段階の要求性能に記載された検査・管理方法に準ずることを規定〈課題11〉 ●施工管理における資格制度の活用に関する記載を充実〈新・課題1〉 ●取付管口穿孔の標準的なフロー、限度見本、穿孔技術に関する資格制度の活用を追加〈課題9〉
第5章 今後の課題	<ul style="list-style-type: none"> ●①長期的な品質確保、②更生工法への取付管への適用、③更生工法の曲管への適用、④しゅん工時の検査技術・体制の向上、⑤資格制度の活用、⑥今後の技術開発など、解決しきれなかった課題や新たな課題について記載
参考編	<ul style="list-style-type: none"> ●現場硬化管の耐薬品性試験（浸漬曲げ試験）の試験方法、更生工法の取付管への適用に際しての留意点、モニタリング調査結果（しゅん工後5年）、自立管と二層構造管の設計手法の対比等を追加〈課題1、2、7、8〉

表2 耐薬品性試験方法

種別	試験方法
密着管	JSWAS-K-1、JSWAS K-14 による耐薬品性試験 【質量変化度が $\pm 0.2\text{mg}/\text{cm}^2$ 以内】
現場硬化管	浸漬後曲げ試験 ^{*1} <ul style="list-style-type: none"> (1) 基本試験 浸漬させる試験液：8種^{*2} 温度：23℃ 期間：28日 【試験液浸漬28日後の曲げ強さ保持率及び曲げ弾性率保持率80%以上】 (2) 常温試験 浸漬させる試験液：2種^{*3} 温度：23℃ 期間：6カ月、1年 【試験液浸漬1年後の曲げ弾性率保持率70%以上】 (3) 促進試験 浸漬させる試験液：2種^{*3} 温度：60℃ 期間：28日、6カ月、1年 【試験液浸漬28日後の曲げ強さ保持率70%以上】 (4) 長期曲げ弾性率を推定 【50年後の長期曲げ弾性率が設計値（換算値）を下回らない】

【 】は、判定基準を示す

※1：浸漬後曲げ試験では試験片の端面保護コーティングは行わない

※2：蒸留水、10%硫酸、10%硝酸、1%水酸化ナトリウム水溶液、0.1%合成洗剤
5%次亜塩素酸ナトリウム溶液、5%酢酸、植物油

※3：10%硫酸および1%水酸化ナトリウム水溶液

「評価手法」等に対する対応方針をまとめるとともに、これまでの成果を検証し、確認・整理された事項についても盛り込み、全面的な改定を実施している。

2. 主な改定内容

【第一章 はじめに】

(1)試験片を一定期間試験液に浸漬し、その前後の曲げ強さおよび曲げ弾性率により性能を評価する新たな耐薬品性試験（浸漬後曲げ試験）に見直し（課題2）

自立管の現場硬化管に対して実施しているこれまでの耐薬品性試験は、新管と同等以上の耐久性能を有することを証明するため、日本下水道協会規格（以下、JSWAS）K-2（下水道用強化プラスチック複合管）と同様に、試験液への浸漬前後の質量変化で評価していた。しかし、現場硬化管とJSWAS K-2では、材料や製造方法が異なることから、従前の浸漬前後の質量変化では、適切な評価が困難であった。このため、これまで実施していたJSWAS K-2による耐薬品性試験に代えて、試験片を一定期間試験液に浸漬し、その前後の曲げ強さおよび曲げ弾性率により性能を評価する新たな

耐薬品性試験（浸漬後曲げ試験）に見直した。

【第2章 調査】

(1)既設管の耐力を評価するため、鉄筋やコンクリートの調査方法に関する記載を充実（新・課題4）

複合管の設計における既設管きよの鉄筋耐力評価については、当該路線の調査を原則とした。しかし、経過年数、埋設状況、腐食環境、管径等が同程度とみなせる場合は、他の路線で実施した調査結果を準用できるものとした。既設管きよがJSWAS A-1（下水道用鉄筋コンクリート管）の規格品を使用している場合、規格では構造細目（鉄筋の径、配置、かぶり）を規定せず、外圧強さ（ひび割れ強さ、破壊強さ）による評価方法を採用している。

このような場合は、既設管きよの構造細目は分からないことから、既設管きよの鉄筋耐力評価について、当該路線の鉄筋を切り出して、鉄筋の径やピッチの確認、引張強度試験の実施等の調査を原則とする必要がある。

しかし、既設管きよから鉄筋を切り出した後の補修は容易ではない。このため、経過年数、埋設状況、腐食環境、管径等が同程度とみなせる場合

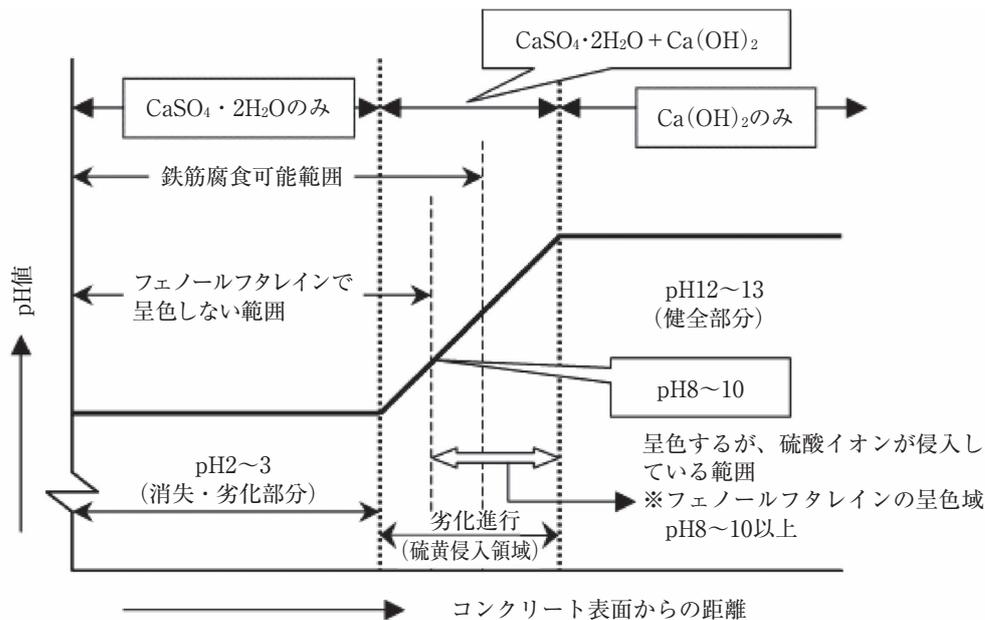


図1 硫酸イオンと中性化深さとの関係（腐食によるpH値の変化）

は、他の路線で実施した調査結果を準用できるものとした。また、鉄筋の劣化が認められない場合（鉄筋が露出していない、硫酸イオンや中性化深さが鉄筋に達していない等）で、かつ鉄筋の諸元（引張強度）を把握している場合は、必ずしも鉄筋の引張強度試験は必要としないこととした。

【第3章 設計】

(1)円形複合管の耐震計算手法を「下水道施設の耐震対策指針と解説-2014年版-」（以下、「耐震指針」）に整合（地盤バネの見直し、周面せん断力の考慮等）〈課題5〉

「耐震指針」では、鉄筋コンクリート管等の剛性管について、①耐震計算における周面せん断力の考慮、②地盤ばねの見直し、③構造物の靱性を考慮した補正係数Csの導入が行われている。したがって、複合管についても、耐震設計上剛性管として取り扱うこととしているため、上記との整合を図ることとした。その際、新設管を想定している「下水道施設耐震計算例-2015年版-管路施設編前編」（以下、「耐震計算例」）では、破壊試験等の結果に基づき、鉄筋コンクリート管のCsは0.4としている。

今回、複合管においても、一定条件下（鉄筋が露出しないかぶりを想定した内面コンクリートの減肉深さが20mm程度）で複数の工法に対して、

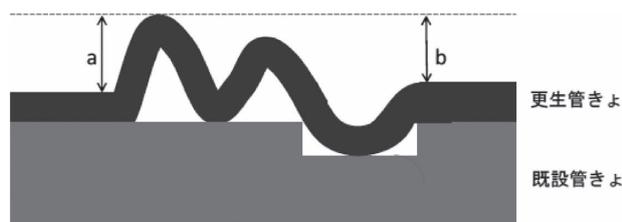
「耐震計算例」と同様の破壊試験を実施した。その結果、複合管のCsは新管と同等（Cs=0.4）であることが確認された。そこで、今回の検討で破壊試験を実施している工法で、かつ対象管きよの内面コンクリートの減肉状況が鉄筋が露出しないかぶり深さ20mm程度の場合は、Cs=0.4を用いてよいこととした。一方、今後新たに開発される工法等、破壊試験を実施していない工法は、同様の破壊試験を実施し、Csを定めていくことが求められる。

(2)円形複合管の常時計算における、水平土圧の考慮とその条件等を記載〈新・課題2〉

JSWAS A-1では、矢板引き抜き時に水平土圧がかからないという実験結果から、水平土圧を考慮しない安全側の設計としており、JSWAS A-1に準拠する複合管の常時における構造計算においても、水平土圧を考慮しないこととしてきた。

しかし、更生工法は、布設後数十年経過した既設管きよに適用することが多く、このような場合には、矢板の引抜き、埋戻し・締固めの影響等が排除され、管きよ周辺の地盤は安定状態にあり、また、複合管は剛性管のため水平変位がほとんど生じないと考えられる。

このことから、複合管に作用する土圧には鉛直土圧のほか、水平土圧として静止土圧及び活荷重による土圧を考慮することを基本とした。併せて、



(※高さaまたはbのうち、いずれか高い方で評価)

図2 更生管きよの内面のしわ

静止土圧は、地表面からの深さ、静止土圧係数（標準0.5）を考慮して求めることとした。

なお、更生管きよの埋設路線において土地の改変、近接工事等が想定される場合には、設計時の土圧条件が変わることに留意する。

【第4章 施工】

(1)認定工場からの検査証明書を提出のうえ、現場硬化管のしゅん工時の耐薬品性試験の免除に関する記載を追加〈課題3〉

現場での効率的な品質管理が求められるなか、平成25年度より現場硬化管に用いられている一部の資器材が日本下水道協会のⅡ類資器材として登録されており、認定工場制度の活用が可能となっている。Ⅱ類登録された資器材を用いている現場硬化管については、認定工場において、品質管理としての耐薬品性試験や曲げ、圧縮、引張特性試験等を定期的実施している。

認定工場からの検査証明書を提出の上、現場における曲げ特性試験により品質が確認できれば、製品としての耐薬品性能等の各性能を確保できると判断されるため、しゅん工時の耐薬品性試験および圧縮、引張特性試験を免除できることに改めた。

(2)やむを得ず発生した本管のしわに対して、「呼び径の2%又は6mmを超えるしわ」の発生は認められないこと（しわの定義化）を規定〈課題8〉

更生工法の取付管への適用を検討するにあたり、更生管きよのしわの発生が懸念されるが、本管においてもしわの定義化が明らかではなかったため、本管のしわの定義を明確化した。

本管のしわは、管きよの機能（耐荷性能や流下能力、耐久性等）に影響を与えることが想定されるため、施工の不備によるしわの発生は原則と

して認めない。やむを得ず発生したしわにおいても、管きよの機能へ影響を与えないよう、ISO 11296-4等に準じ「呼び径の2%又は6mmを超えるしわ」の発生は認められないことを新たに規定した。

(3)施工管理における資格制度の活用に関する記載を充実〈新・課題1〉

管きよ更生工法が主体の工事においては、管きよ更生工事を確実に履行するため、「管きよ更生工法の現場の施工条件への適合に関する知識」や「更生管きよの強度・耐久性等の照査に関する知識」、「管きよ更生工事に関する施工管理や安全管理に関する能力」および「下水道法等の関連法令に関する知識」を備えた技術者を配置することが重要である。

このため、業務発注の際に管きよ更生工事の施工管理に関する資格を適宜活用する等、品質確保を図るよう努めることとした。また、当該資格は中立性・公平性をもって行われる試験により付与されるものであることが必要である。資格の活用にあたっては、工法ごとに施工方法等が大きく異なるため、工事で採用する工法について、当該有資格者が各工法協会の開催する技術研修を修了したものであることを確認することとした。

3. 最後に

管きよ更生工法の特徴としては、工法が多岐にわたることから設計や施工管理の考え方も統一的不是なことで、工場から出荷された半製品状態のものを現場で完成品とすること等が挙げられる。そのため、現場条件への適合を十分に確認すること、施工管理と品質管理における管理項目を徹底すること等が非常に重要となる。関係者には、それらを十分留意したうえで、設計や施工管理をお願いする。

なお、管きよ更生工法の更なる品質確保の向上のためには、国や地方公共団体はじめ関係者が一丸となり、更なるデータ蓄積や技術開発等、引き続き検討を行う必要がある。発刊後のフォローアップ作業として、第5章に記載された「今後の課題」の解決に向けた検討に着手する予定である。

耐震工法



公益財団法人日本下水道新技術機構 技術評価部長
宮入 篤

はじめに

地震は、都市部の脆弱した建造物を容赦なく襲い、大勢の人がたいへんな苦勞をして作り上げてきたものを一瞬にして破壊するなど、人智を超えてしまう。近年では、1995年に起きた兵庫県南部地震が上げられるが、テレビ等の報道による映像が生々しく目に焼きついている。この地震では、下水道処理人口普及率が100%に近い阪神地域での直下型であったため、処理場では処理機能が停止し、また管路施設においては管体の破損や継ぎ手の脱落が多数生ずるなど大きな被害が発生した。その後も、新潟県中越地震（2004年）や未曾有の被害をもたらした東北地方太平洋沖地震（2011年）など数多くの大規模な地震が発生し、埋戻土の液状化による管きよの浮上・蛇行やマンホールの隆起が多数発生した。

このような下水管きよの被害によって、下水道の排水機能の停止はもとより、溢水や交通障害の発生、被災住民等に対する救助活動の妨げなど、多方面に影響を及ぼすことからライフラインとしての下水管路の機能確保は重要な要素である。

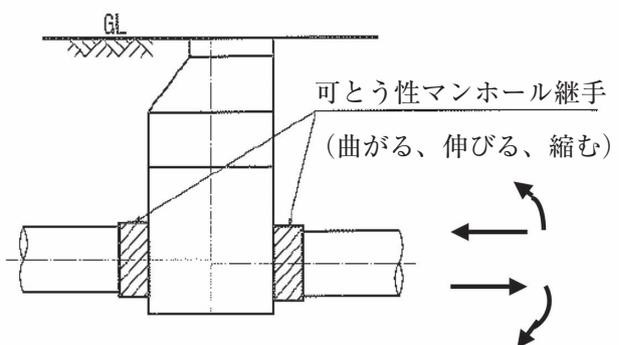
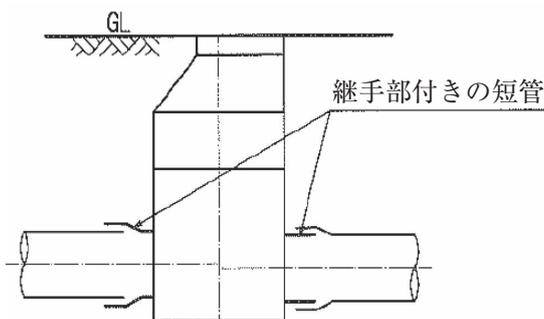
このため、国土交通省では1995年に「下水道地震

対策技術調査検討委員会」を設置し、「下水道の地震対策についての最終提言」を公表した。

これを受けて、1997年に下水道施設の構造設計面での基準書として「下水道施設の耐震対策指針と解説」（（社）日本下水道協会）が発刊されている。本書はその後、2006年の改定を受けて2014年に改定版が新たに発刊された。ここに、管路施設の耐震対策として基本的な構造は、要求される耐震性能を確保するためできるだけフレキシブルにして、地震による地盤の変位を吸収できるように、マンホールと管きよの接手部においては下記①～③のような具体的な方向性が示されている。

- ①引張りが生じる部位は、伸びまたはずれが可能な構造とする。
- ②圧縮が生じる部位は圧縮時の衝突による衝撃を緩和できる構造とする。
- ③曲げやせん断が生じる部位は、屈曲が可能なような構造とする。

また、2008年に発刊された「管きよ更生工法の耐震設計の考え方（案）と計算例」（（社）日本下水道協会）では、更生管とマンホール接続部についてもフ



マンホールと管きよの接続部の耐震対策例

(出典：「下水道施設の耐震対策指針と解説」2014年版、（公社）日本下水道協会)

レキシブルな構造を確保することが示されており、管きよの老朽化対策と交えて更生工法における当該部分についても耐震性能を確保する必要性が高まっている。

マンホールと本管接続部の耐震化技術の開発

マンホールと本管接続部の耐震化には、様々な工法が開発されている。管きよの新設時には開削工法にてマンホール外壁と管きよの接合部にゴムなどによる可とう性継手を設置するのが主流であった。その後、下水道の普及が進んだ都市部では、地域住民の生活や交通に支障が出ないように非開削でマンホール内部から既設管との接合部に可とう性のある継手を設置する工法が開発されてきた。

この工法は、専用の切削機によって既設管の外周部に沿ってマンホールの壁を切り抜き、そこにゴムリングなどで構成された可とう性継手をステンレスバンドなどで締め付け設置する技術である。その他に、既設管のクラックが発生しやすい管口付近の管きよにあらかじめひび割れを誘導する目地を設けておき、地震時のひずみを受けた時に誘導目地に沿ってひび割れを起こすことでエネルギーを減衰させるとともにマンホールと管きよ側の縁を切り接続部への影響を抑制する工法が開発されている。

また、最近では管きよ更生工法における耐震化技術も増加し、更生された複合管に対して、あるいは自立管による管更生とマンホール接続部の耐震化を一体的に整備する工法が数種類、開発されてきている。

施工時の留意点

マンホールと本管接続部の耐震継手の施工にあたっては、以下の点に注意する必要がある。

(1) 削孔時の既設マンホール背面からの土砂流入対策

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

(2) 円形マンホール壁面削孔に関する検討

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

(3) インバートおよび底盤の取壊し工と修復

切削機の据え付けおよび継ぎ手の設置スペースを確保するため、事前にインバートの撤去および底盤の一部取壊しを伴うが、継手設置後にこの部分の修復をしなければならない。特に、現場打ちマンホールの場合には管きよと底盤とのクリアランスが少なく底盤の取壊し部分が大きくなる場合があるので注意を要する。

今後の展開（急がれる耐震化）

今後、いつどこで発生してもおかしくない大規模地震に対して、下水道が有すべき必要最小限の機能を確保し、かつ救援活動や災害復旧活動に支障とならないような下水管の耐震対策が急務である。特に、管路施設の重要度に応じて、「重要な幹線等」に位置づけられた区域の避難所や災害拠点病院などのトイレ機能を確保するため、これら施設からの排水を受け入れる下水道管とマンホールの接続部の耐震化対策が急がれている。

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

耐震工法

耐震性継手を設置するための切削技術

NS切削工法

技術の概要

NS切削工法は、非開削でマンホールに接続する既設管外周部に円筒状のスペースを設けることを可能とする切削技術である。

本工法は、地上に設置した操作盤によりマンホール内に人が入らず遠隔操作で切削するため安全に施工できることが特徴である。

手順としては、切削するマンホール周辺の地盤状況を確認し、地下水が流入する恐れがある場合には、事前に止水を目的とした地盤改良を行う。その後、専用の切削機を設置するスペースを確保するためにインバートを撤去または専用の切削機で切削除去する。その後、マンホールの開口部から管外周部を切削する専用の切削機を搬入設置し、マンホールと管きよの接続部を切削しスペースを設け、耐震可とう継手（二次製品）を設置することで、接続部を耐震構造に改良することができる。

・施工手順

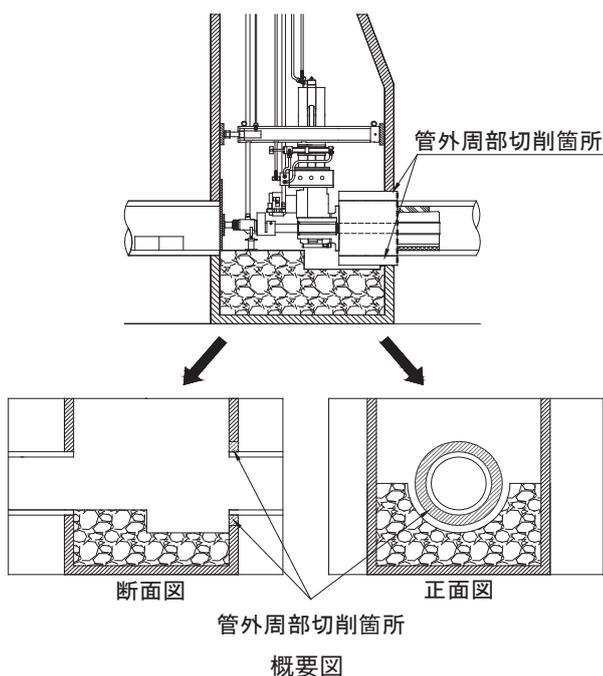
- ①事前確認（調査）
マンホールおよび現地調査を実施する。
- ②インバート撤去
専用の切削機を設置するためのスペースを確保するためインバートを破碎または切削除去する。
- ③切削工
地上に設置した操作盤よりマンホール内に人が入らず遠隔操作により、管外周部用切削刃を回転させながら切削機を前進させ、所定の位置まで切削を行う。
- ④耐震可とう継手設置
切削したスペースへ耐震可とう継手（二次製品）を設置する。
- ⑤管口仕上げ工
モルタル等を使用し管口を仕上げる。
- ⑥インバート復旧
破碎または切削除去した箇所を復旧する。

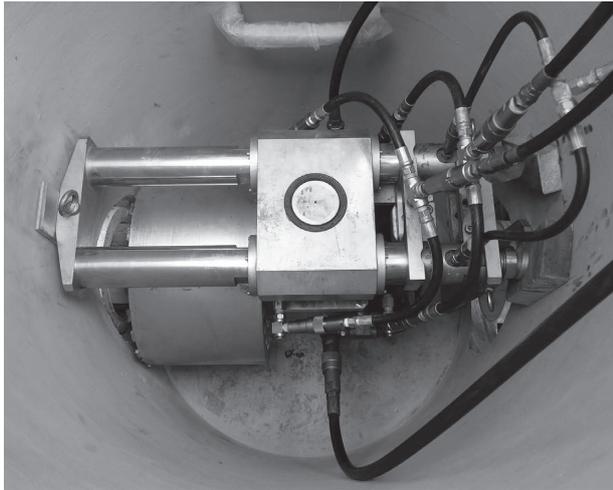
技術の特徴

- ①マンホール内へ専用の切削機を設置後、地上に設置した操作盤により切削機を操作し、切削幅を58mm以上確保し、耐震可とう継手（二次製品）を設置することで地震動へ対応した下水道管へ改良することができる。
- ②マンホール内で切削機の反転・設置ができる。
- ③切削刃を付け替えることで、専用の切削機でインバートを切削除去することができる。

・適用範囲

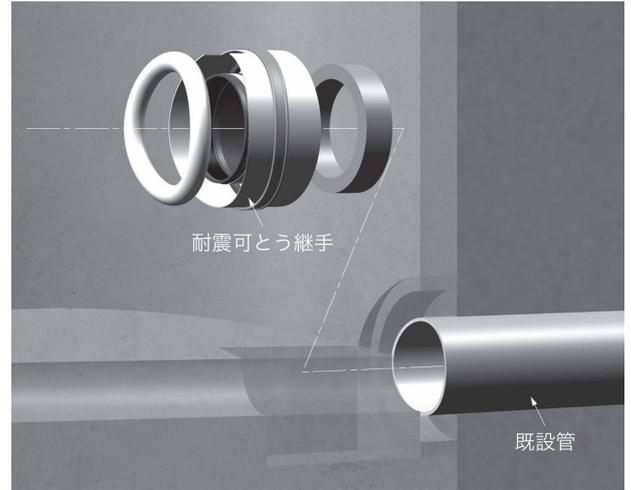
管種	鉄筋コンクリート管（外圧管）
	陶管
	硬質塩化ビニル管
適用更生管	複合管
適用既設管径	φ200～300





専用切削機据付状況

1号マンホールへ専用の切削機設置状況。コンパクトな切削機となっているため、切削機の設置が容易である。



耐震可とう継手設置状況

耐震可とう継手（二次製品）を設置することで地震動に対応した下水道管へと改良できる。



切削完了状況

専用の切削機を使用して既設管外周部を切削することで、切削幅を58mm以上確保することができる。

今後の展望

近年、大規模地震による下水道管路の被害が発生しており、既設マンホールと管きよの接続部においては、地震時の拔出し・突出し・屈曲に対応した耐震化が求められています。

現在、適用既設管径を拡大するため、建設技術審査証明変更審査（200～700mm）を依頼中です。

本協会では、施工会員を募集していますのであわせてお願い致します。

お問い合わせ先：NS-R工法協会

住所

〒125-0053 東京都葛飾区鎌倉1-3-6

二幸削進工業(株)内

TEL 03-6458-9588 FAX 03-3672-3977

耐震工法

非開削による既設下水道マンホール耐震化工法

既設人孔耐震化工法

開発の背景

平成7年1月に発生した兵庫県南部地震において下水道施設も甚大な被害を受け、市民生活に多大な影響を与えた。これらの被害は、マンホールと管きよの接続部およびその周辺に集中していた（写真1）。マンホールと管きよが剛接合になっているために地震動に対するマンホールと管きよの挙動の違いを吸収できないことが原因である。

そこで、本工法は被害の集中するマンホールと管きよの接合部を非開削により剛接合から弾性接合に改良することにより、地震時における管の屈曲・拔出し・突出しに対応し、耐震性を確保することを目的として開発された。

本工法の開発時には、特に管きよがマンホール内側に押し出される現象である突出しについて、当時の「下水道施設の耐震対策指針と解説（以下、指針）」には明示されていなかったが、実際に兵庫県南部地震においてこれらの被害が確認されていたことから、突出しについても対応可能な工法として開発している。

なお、2014年度版の指針では、「圧縮が生じる箇所（突出し部）は、その衝撃を緩和するように」と記述されている。



写真1 地震によるマンホールと管きよ接続部破損状況

技術概要

(1) 工法概要

本工法は、既設のマンホールと管きよとの接続部を開削することなく、非開削で耐震化する工法である。専用の切削機により、対象管きよの外周部を切削することでマンホールと管きよを縁切りした後、切削した溝にポリウレタン系弾性シーリング材を充填し接続部を弾性構造に改良する。このことにより、地震動による管きよの屈曲・拔出し・突出しが発生しても、管きよの破損を防ぐことが可能である。また、インバート内に吸収ゴムブロックと呼ばれる部材を埋め込むことにより突出しに対応できる。

(2) 耐震性能

①既設管および更生管（複合管）

切削溝幅：15mm以上

拔出し・突出し量40mm、屈曲角1.0°

②更生管（自立管）

切削溝幅：25mm以上

拔出し量100mm、屈曲角5.0°

突出し量 40mm、屈曲角1.0°

(3) 適用範囲

①適用管種：

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

②適用管径：呼び径250～700mm

③マンホール内径：内径900mm以上

④マンホール壁厚さ：300mm以下

⑤マンホール蓋径：600mm以上

⑥マンホール深さ：5m以下

(4) 施工方法

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

①インバートの撤去工

インバートを管底より15cm程度撤去し、管きよの

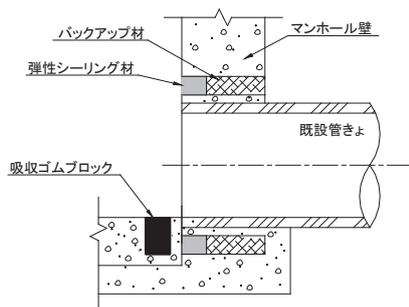


図1 耐震化施工断面図

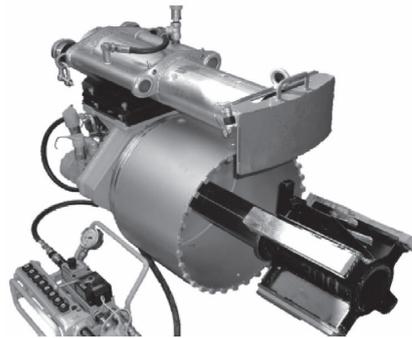


写真2 専用の切削機

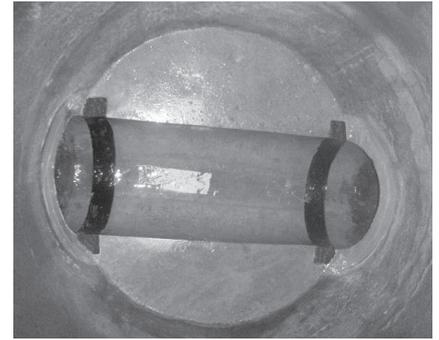


写真3 耐震化施工完了状況

外周部を切削するための施工スペースを確保する。

②切削工

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

③シーリング工

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

④インバート復旧工

撤去したインバートの復旧を行う。インバートには突出しを吸収させるための吸収ゴムブロックを埋め込む（写真3）。

技術の特徴

本工法における最大の特徴は、非開削でマンホール内部より耐震化を行うことである。また、開削工法に比べ小規模の作業エリアで施工できるため、以下のような利点もある。

①通行止め等による交通障害が少ない

②工期の短縮が図れる

③周辺地盤、埋設物への影響が少ない

④工事費が低廉

⑤舗装工事がないため、占用・復旧等の影響が少ない

品質確保への取り組み

当協会では、毎年、①施工管理者講習会、②施工技術者研修会、③協会主催のパトロール、④協会員同士のクロスチェックパトロール、⑤施工担当者会議、⑥施工後の追跡調査等を実施し、品質確保の取り組みを継続的に推進している。

施工実績および今後の展望

本工法は、全国規模で施工を展開しており、施工実績は、平成28年度末までに全国84都市、約5万6000基のマンホールについて、マンホールと管きよの接続部の耐震化を実施している。

今後も日本国内では首都直下地震や南海トラフ巨大地震等の発生確率が高いことが予測されており、震災対策は急務となっている。これからも国土強靱化に対して貢献できるよう、さらなる改良・改善を継続していく。

お問い合わせ先：下水道既設管路耐震技術協会

住所

〒105-0004 東京都港区新橋5丁目33番11号

日本ヒューム(株)内

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

耐震工法

非開削による既設管または更生管とマンホールの接続部耐震化工法

ゴライアス工法

工法の開発背景

下水道設備の進展にともない、管路施設のストックが増大し、管路施設の老朽化および地震対策として、既設管に管更生工法が採用されているが、多くの既設マンホールと既設管の接続部は耐震化されていない状況であり、早急に耐震化を図ることが必要とされている。そこで、更生管と既設マンホールの接続部に、非開削で、工場製品が主体の耐震性継手を設置することで、安定した品質を確保し、耐震化を図るゴライアス工法を開発した。

工法の概要

ゴライアス工法は、既設管または更生管と既設マンホールの接続部に非開削でレベル2地震動に対応した耐震性継手を設置し、耐震化を図る工法である。

本工法は地盤改良等の補助工法を行わずマンホール壁厚内の既設管の一部を撤去し、既設管の場合は代用管を設置後に、更生管の場合は管更生用ガイド管を取り付けたうえで既設管の更生後に、マンホール用耐震性継手スペーサージョイントDR（RRタイプ）を設置する。

本工法で使用する耐震性継手は本体ゴムと鋼製管で構成される。耐震性継手は、エポキシ樹脂でマン

ホール壁等と一体化し、代用管または更生管との接続部をリップ構造とすることでマンホール接続部を耐震化する。

また、本工法は管更生時を除き特殊プラグ（スペーサープラグ）を設置し、水替えを行うことで下水供用下でも施工が可能である。

適用範囲

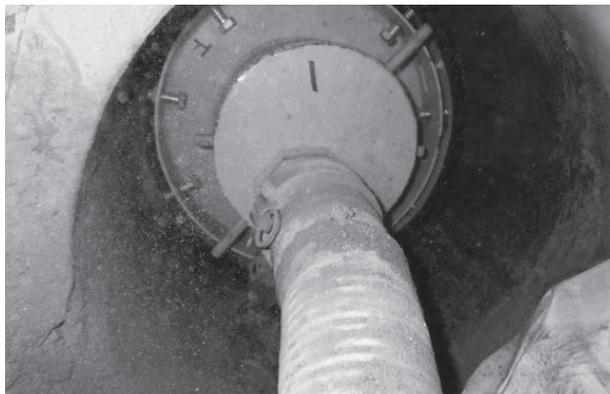
	既設管用	更生管用
適用管種	ヒューム管	自立管
適用管径	呼び径200～400	
適用マンホール	円形組立マンホール	
マンホール壁厚	75mm以上	
マンホール内径	900mm以上	
マンホール蓋径	600mm以上	

工法の特徴

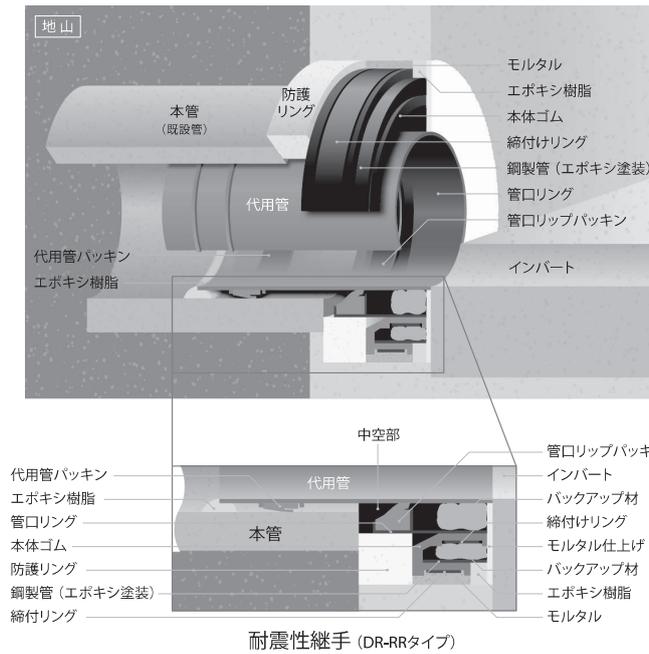
- マンホール蓋呼び径600から使用資器材が搬入できる。
- マンホール壁および既設管の切削において、残し厚を確保し規定された継手設置幅を確保できる。
- 特殊プラグ（スペーサープラグ）を設置した状態で施工できる。



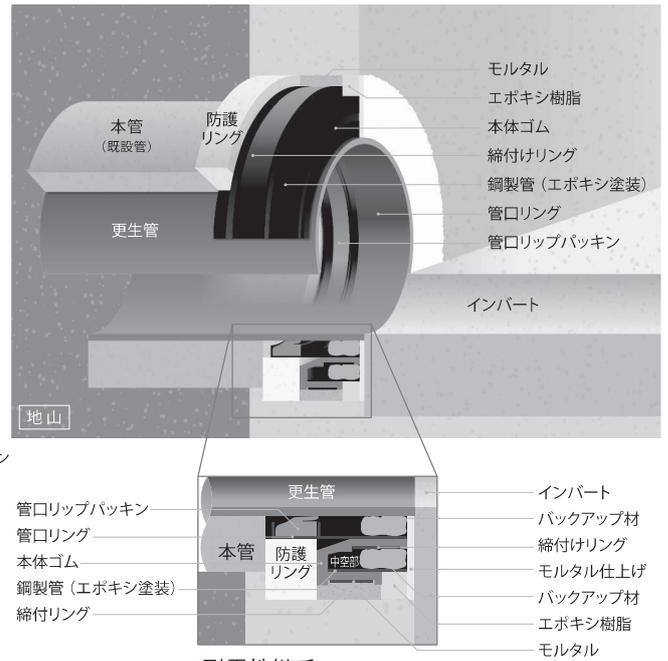
スペーサージョイントDR（RRタイプ）



特殊プラグ設置例



ゴライアス工法概要 (既設管用)



ゴライアス工法概要 (更生管用)

(1) 既設管用

マンホールと既設管の接続部は、次の複合条件で外水圧0.1MPaに耐える水密性を有する。

- ① 屈曲角1°かつ管軸方向 (突出し) の変位40mm
- ② 屈曲角1°かつ管軸方向 (拔出し) の変位40mm

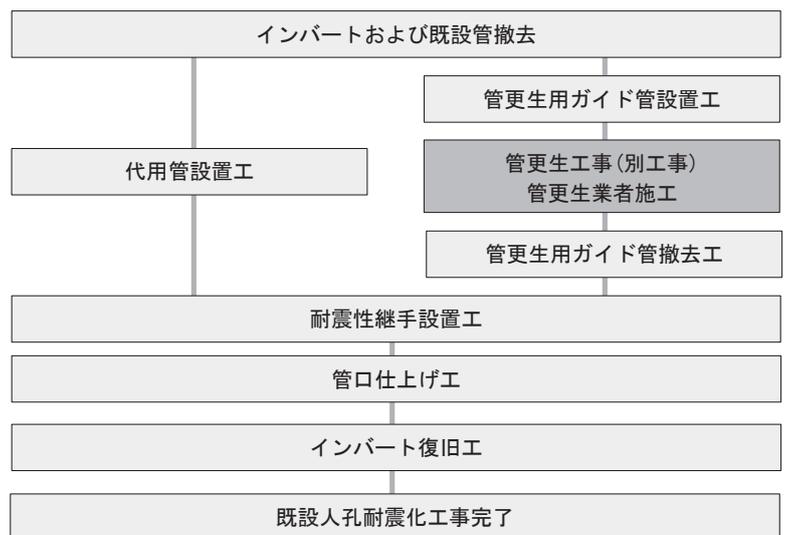
(2) 更生管用

マンホールと更生管の接続部は、次の複合条件で外水圧0.1MPaに耐える水密性を有する。

- ① 屈曲角5°かつ管軸方向 (突出し) の変位40mm
- ② 屈曲角5°かつ管軸方向 (拔出し) の変位50mm

品質管理への取り組み

- ① 本体ゴムおよび管口リップパッキンは、「JIS K 6353:2011水道用ゴム」(IV) に規定した性能を有するものを使用する。
- ② ゴライアス工法の施工には、技術研修修了者が施工管理を行う。
- ③ 下水道資器材のメーカーとして、耐震性継手で培われた開発力・技術力・経験を生かし、品質確保



標準的な施工フロー

ならびに施工技術の更なる向上に努めている。

- ④ 日本下水道新技術機構の建設技術審査証明を取得している。

取得：平成26年 3月

更新：平成28年 3月

お問い合わせ先：株式会社サンリツ

住所 〃
〒930-3251 富山県中新川郡立山町上中143番地
TEL 076-462-9325 FAX 076-462-9334

耐震工法

管路更生と同時にマンホール接続部を耐震化する工法

耐震一発くん(更生管マンホール接続部耐震化工法)

開発の背景

近年、稀にみる頻度で発生している大規模地震は、ライフラインの根幹である下水道施設にも甚大な被害をもたらし、下水道の耐震化対策の重要性が再認識されているが、地震対策と並んで取り組まなければならない問題に下水道の老朽化問題がある。

下水道管路には耐用年数を経過した膨大な数の下水道管が老朽化対策を必要としている。耐用年数を迎えた管路(スパン)は更生工法によって再生され、新たな耐用年数と耐震性が付与されるが、地震被害が集中するマンホール接続部の耐震化は管路更生で解決することができない。

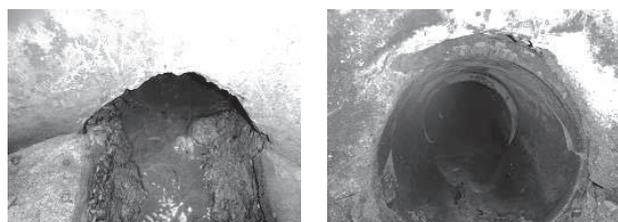
また、更生管マンホール接続部に特有の変位(スパンの一体的な挙動)に対応できる耐震化工法が必要と考え、本工法の開発を行った。

本工法の耐震性能は「管きょ更生工法の考え方(案)と計算例」、並びに「下水道施設の耐震対策指針と解説」等に示された計算手法を基にマンホール接続部に必要な耐震性能(突出し量・屈曲角)を整理し、本工法の性能指標としたほか、過去の地震被害を鑑み、突出し対策を重要視し、突出しにも対応可能な工法とした。

技術概要

(1) 工法概要

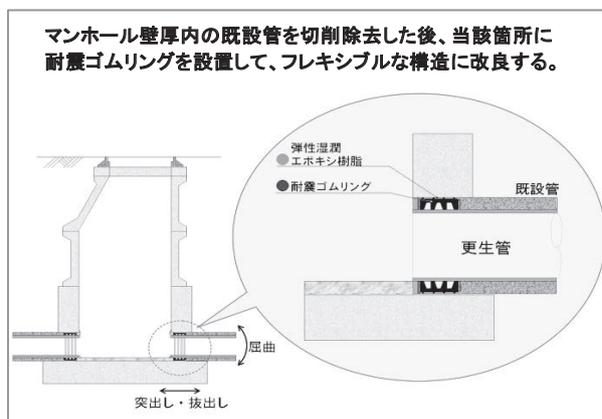
本工法は管路更生とマンホール接続部の耐震化を同時(同一工事内)に施工する更生管専用の耐震化



老朽化した既設管口の現状

工法であり、更生管のマンホール接続部に必要な耐震性(突出し、突出し、屈曲に対応可能)を短時間で付加する非開削の耐震化工法である。

更生前にマンホール壁内の既設管を切削除去し、当該部に弾性と水密性を有する耐震ゴムリングを設置して接続部を弾性構造に改良する。本工法の施工後に更生管を構築することで、更生管とマンホール接続部の耐震化は完成する。



(2) 耐震性能

レベル2地震動に耐える耐震性能を有する。

●小口径(内径250~400mm)

①複合管 突出し量: 40mm、かつ屈曲角1度
突出し量: 40mm、かつ屈曲角1度

②自立管 突出し量: 100mm、かつ屈曲角5度
突出し量: 40mm、かつ屈曲角1度

●中口径(内径450~800mm未満)

①複合管 突出し量: 40mm、かつ屈曲角1度
突出し量: 40mm、かつ屈曲角1度

②自立管 突出し量: 100mm、かつ屈曲角5度
突出し量: 40mm、かつ屈曲角1度

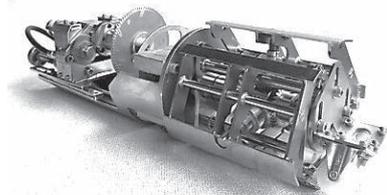
(3) 適用範囲

- ①適用管種: 鉄筋コンクリート管、陶管
- ②適用更生管: 複合管・自立管
- ③適用形状: 円形管
- ④適用管径: 内径250mm~800mm未満



耐震ゴムリング（自立管用）

断面構造



既設管切削機（全長 60cm）



①既設管の切削除去



②耐震ゴムリングの設置



③管口成形（仕上げ）



④管更生工事

- ⑤マンホール形状：壁厚200mm～300mm
内径900mm以上
- ⑥マンホール深：内径250～400mm／5m以内
内径450～800mm未満／10m以内

(4) 施工方法

- ①専用の切削機を使用してマンホール壁厚内の既設管を切削除去する。
- ②既設管を除去した箇所に耐震ゴムリングを設置し、弾性湿潤エポキシ樹脂によりマンホール躯体に接着固定する。
- ③仕上げ用モルタルにより管口を正円形に成形して仕上げる。
- ④管更生工事を施工する。（後工程）

技術の特徴

(1) 施工性

- ①人孔接続部の耐震化から管更生までの一連の工程を、全て非開削により施工できる。
- ②本工法（耐震化）の施工は1日で完了する。
- ③既設管の切削除去工は地山に貫通することがないため、地下水の流入や地山（土砂）の引き込み等が発生しない。また、マンホール周囲の埋設物を損傷する恐れがない。
- ④更生管は規定の呼び径を確保できる。
- ⑤更生管の特性（強度・出来形）に影響しない。

(2) メリット

老朽化による劣化が進行した管口や、破損した管口等、修繕を必要とする管口についても、本工法と更生工法の統合により維持管理的な問題を解消することができる。

(3) コスト面

専用の資機材を使用することにより、コンパクトな施工を可能とし、施工は数時間で完了するため、所要工事を短縮できる。

品質確保への取り組みと研究開発

本工法は下水道既設管路耐震技術協会における品質管理委員会により技術的事項を統括し、技術者の認定（養成）、情報の共有並びに標準化を推進している。

当初、本工法の適用範囲は小口径（内径400mm以下）が対象であったが、多く寄せられる問い合わせや要望に応えるため、現在は適用範囲を中口径（内径800mm未満）まで拡大している。

お問い合わせ先：下水道既設管路耐震技術協会

住所

〒105-0004 東京都港区新橋5丁目33番11号

日本ヒューム(株)内

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

耐震工法

Turn Tube Joint

TTJ(ティーティージェイ)工法

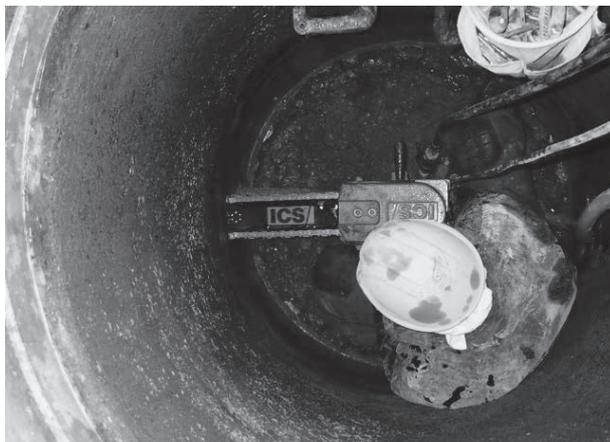
開発の背景

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

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

技術の概要

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



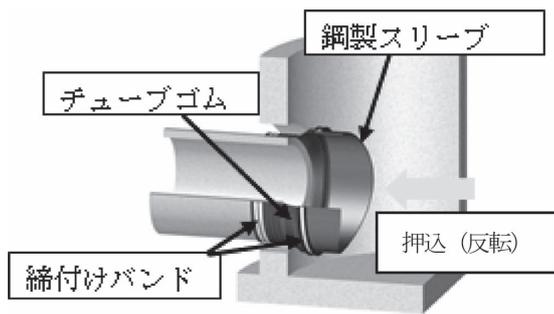
チェーンソー式切削機械での切削作業



耐震継手TTJ取付状況



耐震継手TTJ設置完了



概要図

施工方法

- (1) 既設管にセンタリングアタッチメントを設置
- (2) センタリングアタッチメントにチェーンソーを取付け。
- (3) 外周部を切断削孔。
- (4) 削孔終了後、管外周周りの清掃。
- (5) 耐震継手と既設管を締付けバンドにて固定。
- (6) 耐震継手の鋼製スリーブを押込み、チューブゴムを反転させる。
- (7) 人孔壁と耐震継手の隙間を修復モルタルで断面修復。
- (8) 耐震継手と既設管との隙間にバックアップ材(発泡ウレタン)を充てんし、人孔内壁面を修復モルタルで仕上げる。

特徴

(1) 耐震性に優れている

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

(2) 施工性に優れている

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

(3) 偏芯、角度付等の対応

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

適用範囲

適用管種	鉄筋コンクリート、陶管、硬質塩化ビニル管
適用管径	鉄筋コンクリート管、陶管 呼び径150～400
	硬質塩化ビニル管 呼び径150～450
適用人孔	内径900mm以上の円形人孔
	内空900mm以上の矩形人孔
	マンホール深：10m以下

使用材料

- (1) TTJ:チューブゴム (JISK6353水道用ゴムⅣ類)
- (2) 鋼製スリーブ：(JISG3101 SS400)
- (3) 発泡ウレタン
- (4) 修復モルタル物性
 - ①圧縮強度 25.0N/mm²以上
 - ②曲げ強度 5.0N/mm²以上
 - ③接着力 1.5N/mm²以上
 - ④長さ変化率 -0.1%以上

品質確保への取り組み

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

お問い合わせ先：帝国ヒューム管東日本株式会社
 住所 _____
 東京都港区新橋5-33-11
 TEL 03-5733-2120 FAX 03-5733-2424

耐震工法

耐震性を有しない既設管きよをトータルで耐震化

「マグマロック工法」シリーズ

横に配列された本管の継手部は、地震による地盤変動で、隙間や屈曲が生ずるため、浸入水や漏水の発生を招くばかりでなく、地盤沈下や道路陥没を引き起こす原因に繋がる恐れがある。また、地上に達する縦型のマンホールと管きよの接続部は半剛結構造のため、地震によって生じる地盤のひずみがこの部分に集中し、被害が最も多く発生していると報告されている。

このため、阪神・淡路大震災以降に新設される管路施設には、管材メーカーや各方面から開発された管口の耐震技術が採用されているが、それ以前に築造された施設は耐震構造でないものが多く残されているのが実情である。

本工法には、①管きよと管きよの継手部、マンホールの直壁の継手部の耐震化を目的に開発された「マグマロック工法」と、②マンホールと管きよの接続部を、非開削で耐震構造に改善する目的に開発された管口の耐震工法がある。

管口の耐震化工法には、管径800mm以上を対象とした「マグマロック工法NGJ」と管径700mm以下を対象とした「マグマロック工法mini・NGJ」があり、どちらもレベル2地震動に耐える耐震性能を有している。

技術概要

①マグマロック工法（管きよ、マンホール）

本工法は、管きよやマンホールの継手部、およびマンホールと管きよの接続部を短時間に耐震構造に改善する目的で開発された非開削工法である。

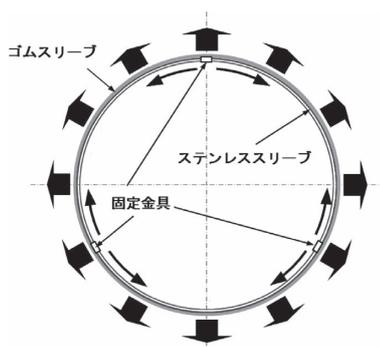


図1 ゴムスリーブ圧縮のメカニズム

マグマロック工法は、円筒形のゴムスリーブとステンレススリーブを材料に構成し、ゴムスリーブの内側に配置したステンレススリーブをクサビ型の内部構造を持つ固定金具を用いて拡張することによりゴムスリーブを圧縮状態で設置する。図1にゴムスリーブ圧縮のメカニズムを示す。

管きよの継手部に取り付けたマグマロックの耐震性の確認は、外水圧、内水圧ともに、水平・曲げ・複合の3種類の水密試験によりレベル2地震動に耐える水密性能を有することを確認した。

表1 呼び径900水密試験の外水圧水密試験結果

試験方法	拔出し量	外水圧	判定
水平水密試験	0-0 → 37-37	0.1MPa×3分間	合格
曲げ水密試験	0-0 → 0-37	0.1MPa×3分間	合格
複合水密試験	0-0→37-37→37-52	0.1MPa×3分間	合格

管きよ自体が健全な場合、マンホール間の1スパンを対象に、継手部にマグマロックを設置することで耐震化を図ることができる。

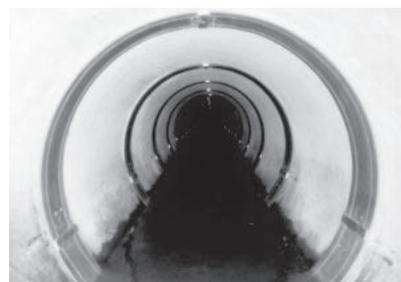


写真1 管きよへの実施例

特長

- 既設管きよとマンホール継手部をレベル2地震動に耐える水密性能を発揮する。
- 工場生産のステンレススリーブとゴムスリーブは、品質が安定しており、長期の耐久性を有する。
- 3分割のステンレススリーブは固定金具を挿入することで強固な一体リングを形成し、流水状態でも、短時間に確実な施工ができる。

適用範囲

- 適用管種：鉄筋コンクリート管、ダクタイト管、

鋼管、FRPM管

- 適用管径：呼び径800～3,500
- 適用対象：クラック、継手部の止水と耐震化。マンホール継手部の止水と耐震化。内水圧管の止水と耐震化

②マグマロック工法NGJ、mini・NGJ

本工法は、耐震性を有しないマンホールに接続する本管の接続の耐震化工法である。マンホールに接続する本管の内側にあらかじめ一定の深さの目地（NGJ：New Guide Joint：以下「誘導目地」）を設け、地震時に、この目地に沿ってリング状にひび割れを誘導し、マンホール側と管きょ側がそれぞれ別々に動くフレキシブル構造となることで接続部への影響を小さくする。

誘導目地に重ねて設置するマグマロック（呼び径700以下はミニマグマ）は、レベル2地震動に耐える水密性を維持するため、ひび割れ後の地下水や土砂の浸入を防止することができる。

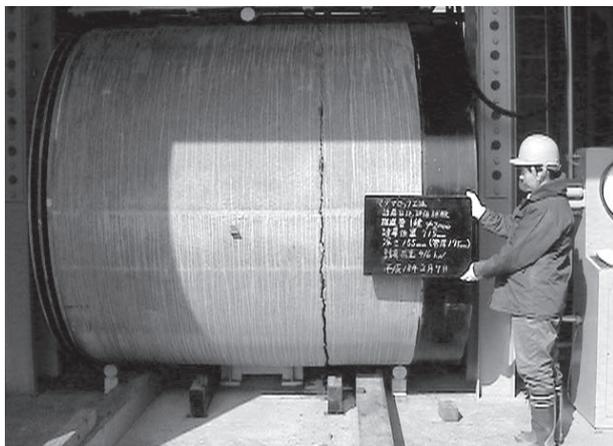
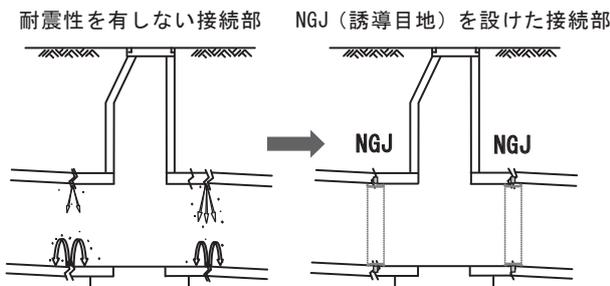


写真1 呼び径2,000による曲げ試験状況



地震動により誘導目地にひび割れを発生することで、衝撃を低減し、あらかじめ設置したマグマロック（ミニマグマ）により、地下水と土砂の浸入を抑える。

図2 マグマロック工法NGJの概念図

誘導目地の有効性は、曲げ試験で確認した。

特長

- 仕様材料と施工装置は、マンホール口環径600から搬入でき、流水状態でも水替えなしで短時間に確実な施工ができる。
- 誘導目地切削は、管の厚さの一部を残して切削するため、作業時に地下水や土砂の浸入はない。
- インバートの取り壊しや地盤改良等の補助工法の必要が無い。
- 工場生産のステンレススリーブとゴムスリーブは、品質が安定しており、長期の耐久性を有する。

適用範囲

- 適用管種：鉄筋コンクリート管、既設管（複合管）
- 適用管径：マグマロック工法NGJ
呼び径 800～3,000
マグマロック工法mini・NGJ
呼び径250～700
- 適用対象：マンホールと管きょの接続部の耐震化

品質確保への取り組み

本工法は、どの工法も必ず事前調査の実施を前提としている。

調査項目は、管種、管径、管内壁面の状態、下水の流速・水深等で、特に、マグマロック（ミニマグマ）を設置する個所の内径の測定結果に基づき、個々に工場生産している。

管理技術者講習会は、毎年、西地区と東地区に分けて実施している。講習内容は、座学と技能訓練を通し、工法の技術の知識のほか、施工管理、品質管理、安全管理等の習得に努めている。

また、施工装置については、現場の意向を受け入れながら順次改良を進め、品質の向上と作業の高率化に努めている。

お問い合わせ先：日本スナップロック協会

住所

〒160-0004 東京都新宿区四谷2丁目10番地3

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

耐震工法

非開削による更生管とマンホールの接続部耐震化工法

リメイクリング

開発の趣旨

近年、大規模地震による下水道管路の被害が発生しており、既設マンホールと管きよの接続部においては、地震時の拔出し・突出し・屈曲に対応した耐震化が求められている。

しかし、これまで、既設管用のマンホール接続部の耐震化技術は、多くの開発が進んでいるが、更生工法が増加する中で、更生管用のマンホール接続部の耐震化技術は、開発が十分ではない。

本技術は、工場製品を主体としたフレキシブルでコンパクトなゴム継手を主な材料とし、あわせて専用の切削機を使用することで、安定した品質と確実な施工を可能とした。さらに、管きよ更生工法施工済み箇所に設置する場合や、管きよ更生工法の施工とあわせて設置する場合に耐震化できる工法として開発した。

技術の概要

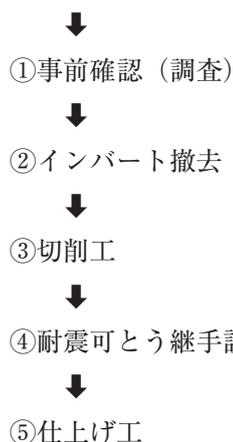
リメイクリングは、非開削で更生管（自立管）とマンホールとの接続部に耐震可とう継手を取付け、更生管の拔出し・突出し・屈曲に対応する耐震化工法である。

耐震可とう継手は、リング状の本体ゴム、鋼製円筒、拡張バンド、締結バンド等で構成される。

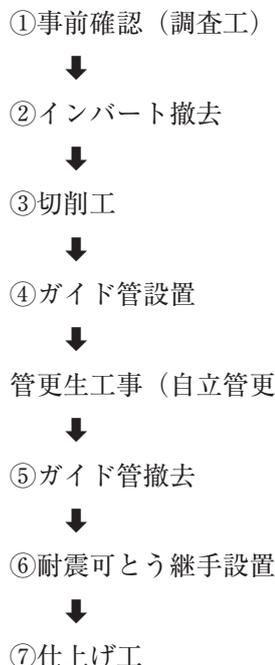
施工は、マンホール内からインバートの一部をはつり、マンホール壁および既設管の一部を専用切削機により円形に切削除去した後、耐震可とう継手を設置し、レベル2地震動に対応できる更生管へ改良する。

・施工手順

- (1) 管更生後耐震化工事（工法1）
管更生工事（自立管更生工法）



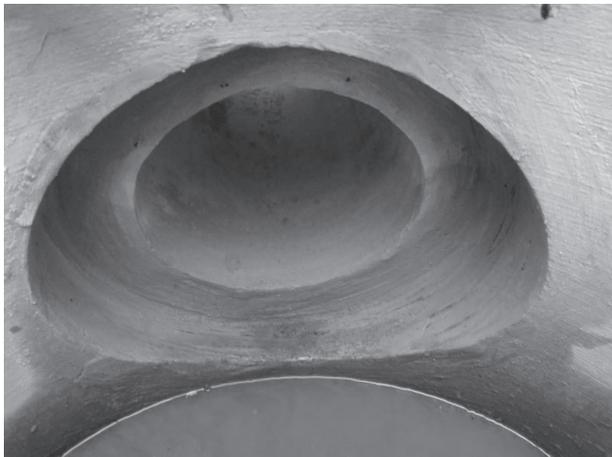
- (2) 管更生とあわせて耐震化工事（工法2）





切削工完了（工法1）

既設管を10mm残し、更生管を傷つけることなく切削することができる。



切削工完了（工法2）

切削完了後、ガイド管を取付けることにより、更生管を設計どおりの径に仕上げることができる。

技術の特徴

本工法は、管きょ更生工法施工済み箇所に耐震可とう継手を設置するケースと、管きょ更生工法施工とあわせて耐震可とう継手を設置するケースの双方が可能である。

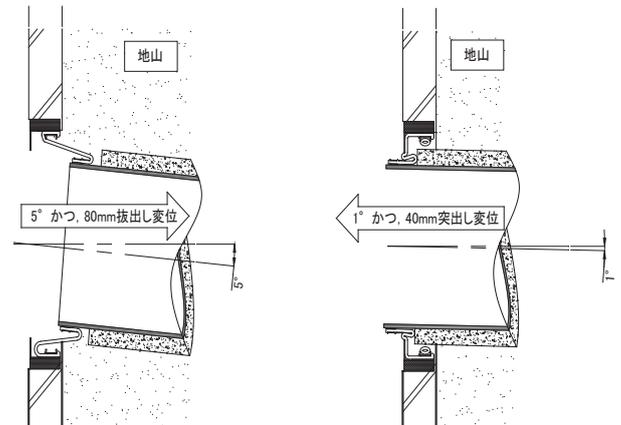
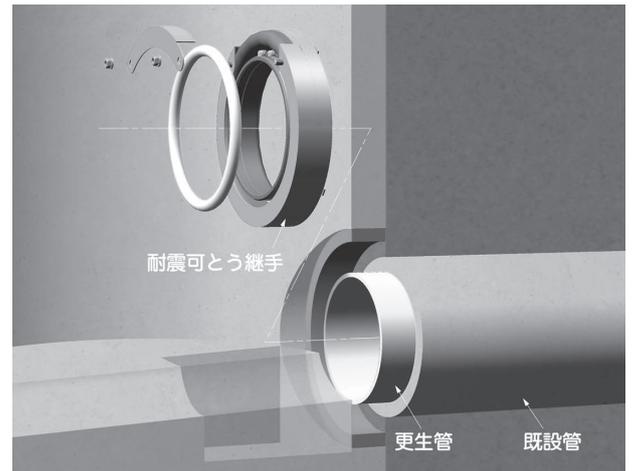
・適用範囲

管種	鉄筋コンクリート管 陶管
適用更生管	自立管
適用既設管径	φ250・300

耐震性

更生管とマンホールの接続部において、レベル2地震動を想定した次の各条件下で、外水圧0.1MPaの水密性を有する。

- ① 抜出し量80mm、かつ屈曲角5°
- ② 突出し量40mm、かつ屈曲角1°



変位への追従状況

今後の展望

現在、適用既設管径を拡大するため、建設技術審査証明変更審査（200～700mm）を依頼中です。

本工法協会では、施工会員を募集していますのであわせてお願い致します。

お問い合わせ先：NS-R工法協会

住所

〒125-0053 東京都葛飾区鎌倉1-3-6

二幸削進工業(株)内

TEL 03-6458-9588 FAX 03-3672-3977

安全衛生コーナー⑩

狭小道路での安全作業をめざして



公益社団法人日本下水道管路管理業協会 関西支部
大幸道路管理株式会社 専務取締役 北橋 幸治

はじめに

管路更生工事において、不良スパンのみの改良工事から狭小道路の多い旧市街地の面的な改築更新工事の発注が主になり、工事車両が侵入できない・交通規制すると歩行者道路も確保できないという地域もあります。

このような狭い道路では、重大事故の発生はないものの、小さな接触による物損事故が毎月のように起こっています。

特に若い社員の運転未熟・不注意がありますが、一つの要因として大きな工事車両での狭小道路作業があるのでは、という意見もあったので、工事車両の小型化への取り組み内容を紹介させていただきます。

(1) 2t (シャーシは3t) 車両の導入

高圧洗浄車・強力吸引車は、4t車が主流ですが、車高が低く車幅が小さい2t車両の導入により、作業時の占用が小さくなり、自転車・歩行者通路の確保もでき、安全に作業が行えるようになりました。(写真1)



写真1 2tタイプ清掃車両

(2) 更生工事車両

メーカーの協力により機器材の配置をコンパクトに考え2t車両に搭載することができました。今まで侵入できなかった狭小地に対応することにより、事故防止につながっていると思います。(写真2)

(3) 軽四タイプのTVカメラ車

狭小地に対応することを目的に2t車両・普通ワゴン車から軽四ワゴン車に入れ替えました。車内が非常に狭くオペレーターには苦勞を掛けていますが、これも小占用においては大変有効です。(写真3)

(4) バキュームジェット車

新型車両として、メーカーと試行錯誤の上に開発したバキュームジェット車を2台導入しました。特徴としては今まで高圧洗浄車と強力吸引車の2台の車両で清掃を行っていたのを4t車両1台に合体した仕様になっています。更生管工事現場においては、占用延長(面積)を小さくでき、人員削減にも効果的です。(写真4)

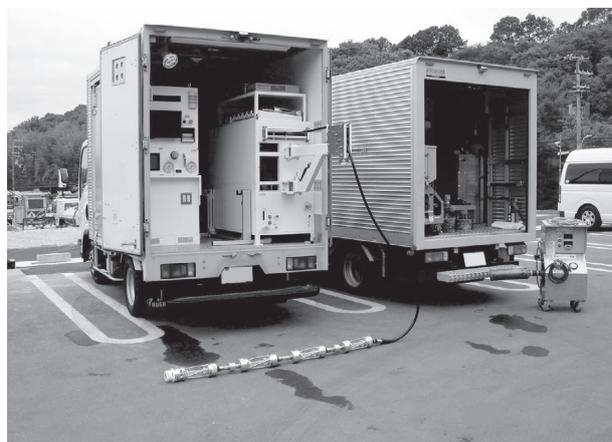


写真2 コンパクトな管更生工事用車両



写真3 軽四タイプのTVカメラ車



写真4 バキューム・ジェット車



写真5 AED搭載車両

最後に

AED（自動体外式除細動器）を2台のバキューム・ジェット車に常時配置し、作業員・通行人・近隣住民に対し、緊急時に対応できるようにし、地域の貢献に努力しております。（写真5）

今後も現場からの声を聞き、創意工夫を行い事故が起きないように、社員一同努力して行っています。今回の発表が協会の方々にも少しでも参考になれば幸いです。

管路管理の道路上の作業において重大事故が起きないことを祈願しております。

第20回(平成29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

管路管理技術者の技術水準向上を目指して実施しているこの試験は、今年度で20回目を迎えました。

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っています。

- ①下水道管路管理総合技士
- ②下水道管路管理主任技士
- ③下水道管路管理専門技士

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。

受験人数の状況については、種類・部門別の述べ人数で1,322名が受験し、835名の方が試験に合格されました。また、これまでの累計では、20,027名が受験され、14,055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下記の2つの資格が、国土交通省の「公共工事に関する調査およ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：点検・診断業務の管理技術者
- 専門技士（調査部門）：点検業務の担当技術者

また、「管きょ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、「管きょ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、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20回（平成29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	95名	20名（21.1%）	1,249名	292名（23.4%）
主任技士	239名	146名（61.1%）	3,955名	2,405名（60.8%）
専門技士（清掃部門）	307名	219名（71.3%）	5,257名	4,143名（78.8%）
専門技士（調査部門）	331名	198名（59.8%）	5,070名	3,643名（71.9%）
専門技士（修繕・改築部門）	350名	252名（72.0%）	4,496名	3,572名（79.4%）
合計	1,322名	835名	20,027名	14,055名

支部活動ニュース

東北支部：一次調査含む合同防災訓練を実施

東北支部山形県部会は、災害時復旧支援協定を締結している山形県と南陽市、高島町、川西町との合同防災訓練を10月18日に行いました。訓練には、4団体のほか、処理場の維持管理企業、地元緊急時対応企業、山形県部会員が参加し、総勢50名で実施しました。

午前中は、FAXによる情報伝達訓練を行い県部会員より機材等の応援の返答を確認し、県に回答しました。また今回は初めて15条の2に伴う一次調査を実施しました。各市町へ一次調査実施開始の連絡、担当の県部会員が一次調査を実施、調査終了後各市町へ終了の連絡を入れました。

午後からは、浄化センターの管路施設を使用し、地元緊急時対応企業による排水ポンプの設置訓



合同防災訓練のようす

練、施設の維持管理企業による塩素滅菌による放流訓練、最後に管路協による洗浄、吸引、TVカメラ調査を行いました。報告書は後日提出し終了しました。

今回は、県を中心として関連市町と合同で訓練をすることができ、非常に意味のある合同防災訓練となりました。

中部支部：青年部会を発足

中部支部では4月19日に青年部会を発足しました。次代を担う若きリーダーの連帯を強め、より良い経営者、より良いリーダーを育成することを目的とし、50歳未満の意欲のある仲間が大勢集まりました。

10月現在では、幹事会・意見交換会・親睦会を3回程行い、長谷川会長、伊藤支部長の御意見を参考に、今後は『新下水道ビジョン加速戦略』をテーマに国土交通省から講師をお招きして、青年部会セミナーを開催し、活動の出発点としたと、考えています。これら活動を通

じ、次代を担う者同士の連帯・絆をより強固なものにしていくことはもちろん、他支部との交流等を積極的に行い、管路協全体の活性化や連携を進めたいと思います。



青年部会創立発足式

中国・四国支部：岡山市が管路協はじめ4団体と協定締結

管路協では災害被害を最小限に抑えるため迅速な初動体制を確保すべく、災害時復旧支援協定の締結を行っています。9月22日には岡山市との間で、協定を締結いたしました。締結式には、大森雅夫岡山市長にも出席いただき、当協会をはじめ、日本下水道事業団、全国上下水道コンサルタント協会中国・四国支部、岡山市測量設計業協会の4団体合同で行われました。

現在、管路協中国・四国支部では35地方公共団体と岡山県内では4地方公共団体との締結を結んでいます。



4団体で災害時の支援を強固に