

下水道管路施設管理の専門誌

JASCOMA

平成24年8月31日発行

JASCOMA

Vol.19
No.

37

管路管理の計画を聞く

下水道長寿命化計画の策定へ 予防的維持管理を実施 金沢市

管きょ更生工法における設計・施工管理ガイドライン(案)説明会 抄録

スペシャルレポート

下水道管路の部分補修技術

特別寄稿

下水道BCP策定マニュアル～第2版～(地震・津波編)の概要とその活用 吉澤 正宏

「下水道事業における災害支援に関するルール」の改定に向けて 片桐 晃

下水道管渠更正工法JIS原案作成に至る基準化の流れについて 横田 敏宏



公益社団法人

日本下水道管路管理業協会

JAPAN SEWER COLLECTION SYSTEM MAINTENANCE ASSOCIATION

中国・上海と北京で見る下水道管路管理



1分間に400リットルを噴射できるドイツ製の巨大な洗浄作業車が使われていた（上海市内）

北京オリンピックに続く上海万博の開催で沸きに沸く中華人民共和国。この国では、巨大な都市への人口流入が止まらない。人が集まる場所には必ず排水が生まれ、そしてそれを収集し処理施設に送るための下水道が整備される。急激な都市化と交通量の爆発的な増加に都市の下水道がどう対処しているのか、その一端を今回のフォトドキュメントで紹介する。

上海

上海万博によって都市の整備に拍車がかかった上海。突貫工事で下水道管路の整備が進められたためか、日本の常識では考えられないような整備手法が見られる。



管路内浚渫に使用しているのは長い棒の先にバケツが付いた昔ながらの器具のみ

フォトドキュメント



最新機器を使ったTVカメラによる調査は頻繁に行われるようになってきている



道路に野積みになったマンホールや側溝の蓋。コンクリート製品が多い



歩道に設置された雨水排水口は、ヨーロッパで見かける物とほぼ同じ



管更生工法はヨーロッパの技術導入が進んでいるようだ



マンホールを開けたら、中が矩形になっていてびっくり



不思議な鍵付きマンホール。開けられた形跡はない

北京

先のオリンピック開催からすでに4年。中国の首都として世界に冠たる国際都市に発展した北京では、道路や鉄道網の拡大とともに、下水道にも新たな技術導入が進んでいる。



雨水管のマンホール蓋。1980年代から管路の整備率が上昇を始めた。この蓋はその当時のなごり



雨水排水口のグレーチングは日本の物と同じだが、泥溜めが清掃された痕跡がない



交通量の増加でマンホールにかかる負担も大きい。蓋の取替を行った跡も多い



蓋の取替も日本と同様路盤を円形にカットする技術が多用されている



天安門広場近くでは、古いマンホールが多い。中央には中国共産党を表す星のマークが

下水道管更生技術施工展2011九州 ご来場ありがとうございました

昨年10月5日に福岡市中央区の舞鶴公園西広場において開催した「下水道管更生技術施工展2011九州」は1,354名の入場者にお越しいただきました。

開会式では、九州地方整備局、福岡県および福岡市から祝辞をいただいたほか、2011年度ミス日本グランプリの谷中麻里衣さんにもお越しいただき、一般市民向けPRにご協力いただきました。会場特設テントでは、佐賀市管路維持係長の枝吉義徳氏、福岡市下水道河川管理課長の観音寺修氏を講師に迎え、講演会を併催。計画的な維持管理、長寿命化の推進、アセットマネジメントを取り入れた維持管理・修繕改築への取り組みなどをテーマに、貴重なお話を披露いただきました。



オープニングのテープカットも盛大に



説明員の話に真剣に耳を傾ける



あいにくの雨にもかかわらず、熱心にデモを見つめる来場者



特設テントでの講演会も立見が出るほど大盛況



ミス日本の谷中さんも会場を見学

2012 新潟へのご来場をお待ちしています

開催日時：10月3日(水) 午前9時30分(開会式)～午後4時30分(午前9時15分より来場者受付) 雨天決行。荒天等による順延の場合は2012年10月10日(水)を予定しています。

開催場所：新潟市中央区鐘木地内

講演会：テーマ「地方自治体の現状と課題」

12:30～13:30

目次

contents

■ フォトドキュメント	1
• 中国・上海と北京で見る下水道管路管理	
• 下水道管更生技術施工展2011九州	
■ 管路管理の計画を聞く	
• 下水道長寿命化計画の策定へ 予防的維持管理を実施（金沢市）	6
■ 管きよ 更生工法における設計・施工管理	
ガイドライン(案)説明会 抄録	11
■ ガイドライン(案)の発刊によせて	中根 憲二 18
■ スペシャルレポート・下水道管路の部分補修技術	20
ASS工法 ASS-L・H工法/パートライナー工法/LC工法/EPR工法/ FRP内面補修工法	
■ 特別寄稿	
• 下水道BCP策定マニュアル～第2版～ （地震・津波編）の概要とその活用	吉澤 正宏 32
• 「下水道事業における災害時支援に関するルール」 の改定に向けて	片桐 晃 36
• 下水道管渠更生工法JIS原案作成に至る 基準化の流れについて	横田 敏宏 40
■ 報告	
• 平成23年度 第1回下水道管路管理研究会議 震災への対応と管路維持管理の課題	43
• 「下水道施設維持管理積算要領－管路施設編－」の改訂について	56
□ 下水道管路管理総合技士をめざして	58
□ 安全衛生コーナー①	
硫化水素ガス中毒事故に対する注意点	60
□ 災害時復旧支援協定の締結状況 62	□ 支部活動ニュース 63
□ 会務報告 64	□ 役員名簿 68
□ 常設委員会委員一覧 69	□ 新入会員・名称変更 70
□ 会員名簿 71	□ 発行図書一覧 86
□ 編集後記 87	□ 広告索引 88



表紙の写真
撮影：白汚 零

山梨県中央市の釜無川を横断する650mに及ぶ伏せ越管。写真は点検坑で、二条になった管の中を下水が流れている。ライトの光と影でできる幾何学模様が幻想的な風景をつくり出している。

管路管理の計画を聞く

下水道長寿命化計画の策定へ 予防的維持管理を実施

金沢市企業局 建設部 維持管理課
 課長補佐 河口 多吉氏
 同課 下水道修繕グループ
 担当課長補佐 中野 功氏



河口氏



中野氏

人口普及率95.6%

——金沢市の下水道事業の概要からお願いします。
 全国の都市が公共下水道の普及に力を入れはじめた昭和30年代初頭の金沢市は、辰巳用水をはじめとする市内を流れる多くの用水の水はきれいで、公共下水道の必要性はそれほど感じられませんでした。しかし、高度経済成長に伴い上流の宅地開発が進むにつれて、公共用水域の水質悪化が目立ち始めてきました。

このため、昭和36年に下水道整備の事業計画を策定し、翌37年には金沢駅から香林坊・片町に至る市内中心部の地区を対象として合流式の浅野処理区の整備に着手しました。その後、浅野・西部・臨海・犀川右岸（流域関連公共下水道）・湯涌（特定環境保全公共下水道）の5処理区での整備を進めてきました。

その結果、平成23年度3月末現在、人口普及率は

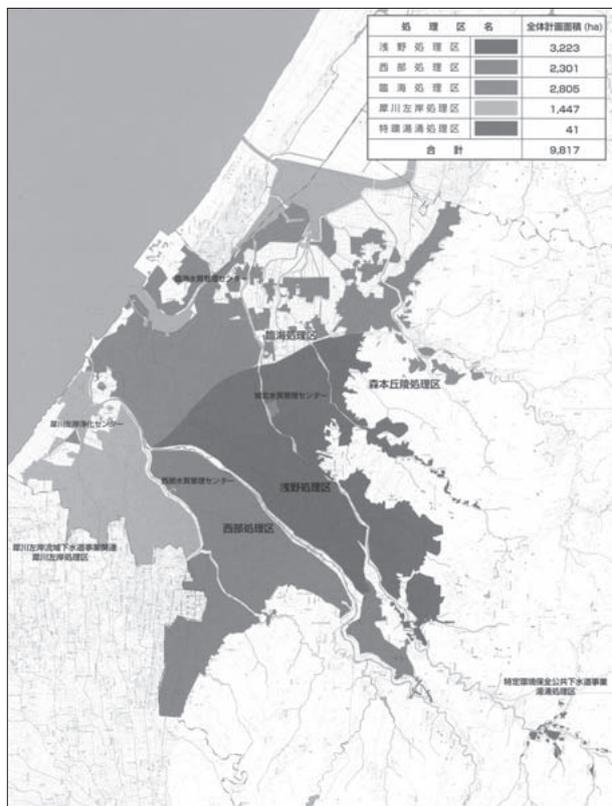
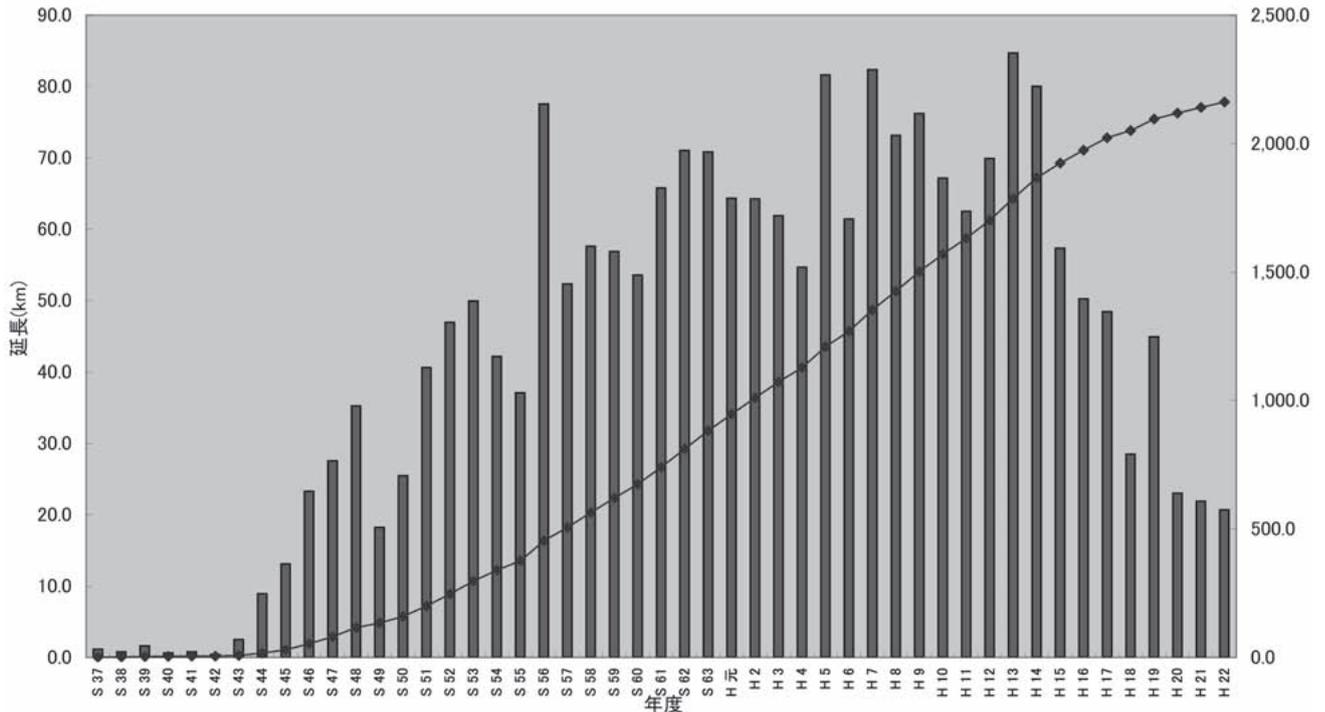


図-1 下水道事業の概要



図ー2 金沢市の下水道管渠布設延長の推移

95.6%、処理人口は42万5,499人にまで達しました。現在は第7期事業を進捗中で、平成27年度までに市内のほぼ全域に下水道を整備するという目標に向けて取り組んでいるところです。

——下水道事業の特徴的な取り組みはありますか。

処理過程で生じる処理水や汚泥、消化ガスの再利用を行い、資源の有効利用に努めています。消化ガスは、二酸化炭素等の不純物を除去、増熱することで都市ガスとして有効利用しており、温室効果ガス削減とエネルギー資源節減につながります。

また、汚泥焼却灰にキレート処理を施し、安全な資源としてアスファルト合材製造時に必要なフィラーとして有効利用を図っています。もちろん処理水についてもセンター内や運動公園で散水に使用しているほか、その平均水温が11.4度と高いことに着目し、冬場の消雪水としても利用しています。

——下水道の整備状況をご紹介下さい。

本市ではほとんどの地域が分流式下水道で、合流式は旧市街地（浅野処理区）の一部だけになっています。合流式下水道の管きょ延長は114kmで、これに対し分流式は2,048kmあります。合計で2,162kmの管きょ延長をストックとして抱えていることになります。なかでも金沢駅周辺では、都市化に伴う雨水

流出量の増大により集中豪雨時に浸水被害が発生していました。これに対処するため、平成6年度に合流式下水道の一部改善にかかる事業認可を得て、平成9年度から金沢駅周辺雨水増補幹線の築造に着手し、平成13年度に供用開始しました。また平成12年度から浅野雨水ポンプ場の建設に着手し、平成18年度に竣工しました。

合流区域の本管の修繕工事については平成12年から取り組みをスタートし、平成22年度完了にこぎ着けました。また取付管については平成21年度から修繕工事に着手し、平成28年度には完了の予定となっています。

24年度に 長寿命化計画を策定

——管路の維持管理の問題と合わせ、長寿命化計画策定についてお願いします。

従来、施設は壊れるまで使用してから取り替える、また耐用年数を超えたため更新するというのが管路施設の維持管理の基本的な考え方でした。つまり、事後対応型の維持管理を行ってきたわけです。しかし、近年では、調査に基づいて管路の傷んだ部分の

適時補修や修繕を行い、施設の延命化を図ることによって、事故の防止やライフサイクルコストの低減、全体事業費の平準化につながるという考え方がクローズアップされてきました。そこで、本市においても、長寿命化計画を策定することに決定し、これまで様々な取り組みを推し進めてきました。

同計画策定のための調査として、まず平成22年度から23年度にかけて本管と取付管のカメラ調査を行うとともに、マンホールや汚水桝の調査も併せて実施することにしました。長寿命化計画のメリットのひとつは、調査費が補助対象となることです。そこで、合流区域以外の分流区域の310haを調査エリアに設定して、22年度からTVカメラ調査を行っています。今年度は、兼六園より南側のエリアで管きょ延長35km、取付管5,600カ所の調査を実施中です。

その調査と平行して、本市独自の維持管理システムを構築し、カメラの調査結果をデータベース化する予定です。管きょの修繕、更新などの維持管理情報をすべて保存することで管理履歴が瞬時に分かり、マッピングと連携して多機能化することで維持管理業務の迅速化、効率化が図れると考えています。平成24年度はこのデータベースに基づき長寿命化計画を策定し、国の承認を受けて平成25年度から5年かけた工事を予定しています。

本市では、更生工法による管きょの修繕工事を「被膜工事」と呼んでいます。このような工法を用いた工事は平成4年から浸入水対策として行っており、それが一段落した平成12年からは合流区域の改築・修繕事業として単独事業で行って来ました。

このほか、長寿命化計画では、金額は小さいのですが、老朽化したマンホールの鉄蓋についても、長寿命化計画に合わせて更新していくほか、供用以来

20年以上経過したマンホールポンプ30基を調査して計画に反映する予定であり、管路に関わるものはすべて計画に載せようと考えています。

基本は更生工法で改築

——工法はどのようなものが採用される予定でしょうか。

管路施設の修繕・改築は、基本的に更生工法で行う計画です。市内の布設が古い地区の管種は、本管はヒューム管、取付管は陶管がほとんどです。金沢市全域の計画整備区域は約8,000haですが、そのうち取付管が陶管のエリアは3,000haほどになります。陶管は継手部にモルタルを使用しているため、古くなってくるとモルタルが剥がれ落ちたり、隙間ができたりして、そこから浸入水や土砂が管内に流れ込むなどの課題があります。開削工事の場合は、陶管を単純に塩ビ管に取り替えていきますが、被膜工事の場合はそのまま陶管に被膜工事を行い補修します。

計画では、本管については、更生工事の半分近くは部分被膜、つまり部分補修になるのではないかと考えています。取付管については、5本に1本程度の割合で不具合が見られ、基本的に更生工法での対応を考えています。工法に関しては特に市として指定していませんが、狭い道の多い金沢市内でも特に問題なく作業ができ、更生工法は、施工会社の技術力の高さもあって、現場管理・品質とも問題は生じていません。今後、取付管の急曲部などの対応を向上させていただければ、さらに使いやすい工法になると思います。これまでの更生工事により合流区域の陥没事故は大きく減少しました。

表－1 年齢別下水道管路敷設状況

敷設経年齢	1年～10年	11年～20年	21年～30年	31年～40年	41年～50年
敷設延長	459.8km	691.0km	634.3km	346.6km	30.0km

表－2 過去5年の下水道管路における改築・更新事業量の推移 (km)

年度	17	18	19	20	21	22
改築更新事業における管路延長距離	1.09km	1.43km	1.59km	0.95km	0.55km	1.22km
(うち更生工法で行った延長距離)	0.74km	1.11km	1.23km	0.76km	0.33km	0.97km



取付管更生工事の状況

——維持管理に関する課題はありますか。

当市のマッピングシステムには、建設時当初の管路情報はありますが、修繕・改築などの維持管理情報を反映しておらず、現地に行かなければ状況が把握できないとか、書庫の資料を調べなければならぬといった問題があるのが現状です。そこで現在、マッピングシステムと連携した維持管理システムを構築中であり、管路のデータベース化を進めていこうと考えています。マッピングと維持管理のデータをリンクさせることで、修繕箇所や維持管理情報のデータがすばやく検索できるようなシステムづくりを進めているところです。さらにコールセンターとも連動させており、お客さまサービスの向上にもつながるのではないかと考えています。また、将来的には、これを管路診断システムとも連動させ、より効率的な維持管理ができるシステムにしていきたいと思っています。

下水道管路は補修しながら長い時間をかけて使っていくものであることから、施設の機能を損なわず健全な下水道経営を維持するためには、こうしたデータベースの構築が何より重要です。維持管理システム構築後、維持管理情報を今後入力し続けていけば、将来的に大いに役立つものと思っています。システムには今年度のTVカメラ調査の結果も反映させていく予定で、データベース化とともにペーパーレス化も推進できるものと思っています。

——そのほか、維持管理について特筆すべき取り組みがあればお願いします。

下水道管きよの老朽化により、平成22年度49カ所で道路陥没が発生しています。発生箇所は浸入水対策地区とほぼ一致しており、特に合流区域内で多くなっています。陥没のほとんどは生活道路で起きており、砂が地下水によって取付管のクラックから管内に引っ張られて小さな空洞ができたことにより、舗装が耐えきれなくなって落下したものと思われます。

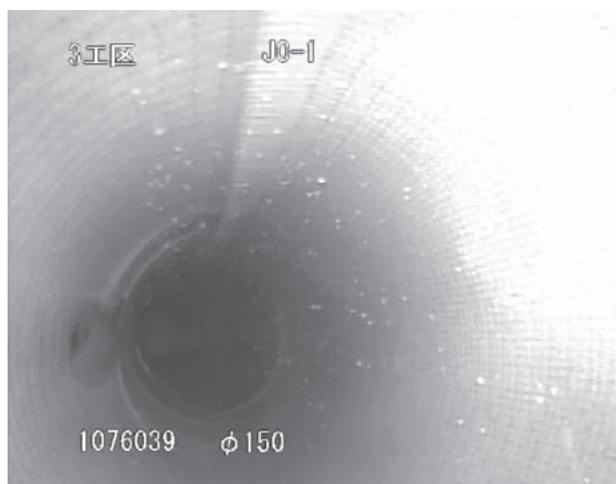
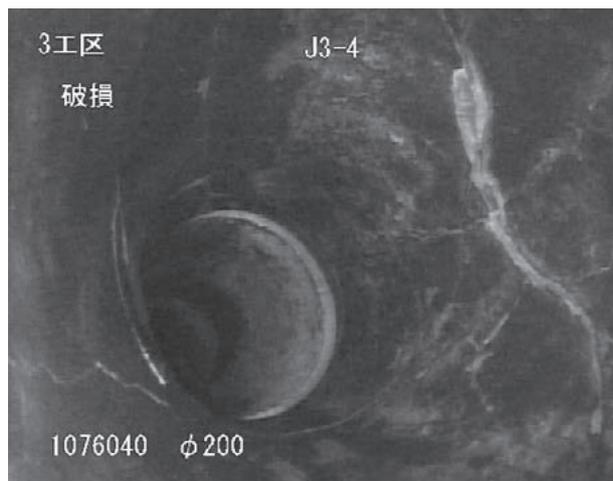
こうした陥没事故を解消するためにも合流区域で取付管の改築を進めてきているのですが、幹線道路の車道部で比較的大きな陥没が発生する事例がありました。このため、23年度から3カ年の計画で簡易空洞調査を新たに実施しています。具体的には破損の割合が急激に増加する30年以上の経年管で、かつ幹線道路車道部にある下水本管を対象に、超音波探査による調査を行い、何か異常があれば部分被膜で対応しています。

また、布設年度の古い西部処理区、浅野処理区の一部は地形的な原因もあって本管への浸入水が多く、分流式の西部処理区では、年間370万 m^3 が不明水として処理場に流入していました。これは年間の処理水量の2割に相当します。水処理経費の増大化に伴い、平成21年に緊急修繕を実施したところです。その結果、約90万 m^3 （約25%）の不明水を削減できました。引き続き平成25年度まで調査と修繕を行う予定です。

このほか、マンホール鉄蓋については、大雨時に合流区域のマンホール鉄蓋が流出して発生する事故を防止するための更新を完了しています。引き続き実施予定の分流区域のマンホール鉄蓋の長期更新計画については、幹線道路車道部にある旧型マンホール蓋約4,000個を対象とし、平成23年度から平成38年までの15カ年を計画期間としています。そのうち、緊急輸送路にある約600個は今後5カ年以内に更新していく考えです。

——国・関係機関に対して今後に期待することなどを。

中長期の事業計画に沿って管路の長寿命化を行うのは重要なことですが、昨今の厳しい財政状況のな



口径150mm陶管の破損(上)と補修後(下)

口径200mm陶管の破損(上)と補修後(下)

か、維持管理費を増額することは非常に困難を伴います。健全な下水道管路施設を維持するには、日頃からの点検や清掃、部分的な修繕をすることが重要であり、これがひいては施設の長寿命化につながります。管路の部分補修工事を含む日頃からの維持管理費についても、ぜひ長寿命化制度に取り入れていただくことをお願いしたいところです。

例えば、陥没規模は大きくないとはいえ、多くの場合、取付管が原因となっていますので、取付管の改築についても、補助対象にしていただければ非常にありがたいと思います。国等の関係各位のご高配を是非お願いしたい所存です。

—どうもありがとうございました。

長寿命化支援制度の活用により、大規模な管内調

査や詳細な管路のデータを収集できたことは次代への大きな資産になったのでは、と述べられていました。下水道の維持管理にはデータベースとその活用が重要ではないかという意見も印象的でした。長い歴史と文化を持つ金沢市ですが、下水道の歴史はそれほど古くはありません。しかし、関係者の努力の結果、下水道普及率も94%を超え、本格的な管路や施設の維持管理時代に入っていこうとしています。こうした都市の下水道管路の長寿命化に管更生工法、特に部分補修工法が果たす役割も大きくなってきています。当協会では今後とも管路の適切な維持管理に関わる諸計画や調査について、引き続きご報告してまいります。

管きよ更生工法における 設計・施工管理ガイドライン(案)説明会

抄録

日本下水道協会は昨年度末に「管きよ更生工法における設計・施工管理ガイドライン(案)」を発刊し、1月11日に東京都内で、13日に大阪市内で説明会を開きました。地方公共団体や関係業界等から東京、大阪合わせて500人あまりが詰めかけ、5年にわたる検討の集大成であるガイドラインへの関心の高さを伺わせました。ここでは、その説明会の抄録を特別に編集して読者の皆様にお届けします。説明会に参加できなかった多くの方々にとってガイドライン(案)の理解にお役立ていただければ幸いです。

第1章 はじめに

ガイドライン(案)の本編は大きく5章に分けられ、第1章は「概要」として、適用範囲や用語の定義、使い方、工法選定の手順、要求性能といったものの概略を述べてあります。第2章の「調査」は、更生工法の品質の確保のために既設管をきちんと調べる必要があるということで、今回、新たに追加したものです。第3章「設計」では、既設管の評価、工法選定の手順などを新たに加えました。第4章「施工」は、施工方法や出来高の管理などについての内容です。第5章は、「今後の課題」となっていますが、5年間の委員会の検討ですべての課題が解決したわけではありません。逆に、様々な検討課題が抽出されてきています。その未整理の課題を示しています。最後に「参考編」として、更生工法の審査証明の一覧、構造計算の例、工法選定の際に参考となるグルーピングの例など、17の項目を盛り込んでいます。

ガイドライン(案)の具体的な内容ですが、まず第1章2節の適用範囲は、改築としての更生工法のうち、自立管と複合管の反転工法、形成工法、製管工法で、平成20年発刊の「手引き(案)」の内容と同じです。更生工法は、やり直しのきかない工法です。

国の下水道長寿命化支援制度では、修繕についても修繕前の既設の管の寿命まで延命化するということが補助対象になっていますが、更生工法の品質をきちんと確保していくためには、新管と同等の要求性能を満たさなくてはいけませんので、ガイドライン(案)の中では、改築の自立管、複合管を対象としています。また、二層構造管や鞘管工法についても、これまで同様に対象としていません。

次に第3節の工法選定までの手順ですが、ここは、手引き(案)の内容をさらに充実させています。整備手法の検討に当たっては、既設管の調査結果や下水道台帳などのデータを集め、その中で老朽化対策を行うべき対象路線の調査を行います。そのうえで対策範囲が1スパン以上のもの、あるいは対策後の管路に新管と同等以上の耐用年数を期待するものを対象とし、それ以外は修繕としています。次の段階で布設替えが可能かどうかを検討し、可能であれば基本的に布設替えを行います。交通量などが多く、布設替えが困難な場合には、更生工法を検討します。

工法の選定では、大きく5項目の条件でふるい分けをしています。まず、施工可能条件が確保できるかどうかを調査し、それから構造計算によって十分な耐荷力や耐震性能が確保できるかどうかを確認します。また、更生工法は既設管の中に更生管をつ

くるため断面が小さくなりますので、流下能力がきちんと確保できるかどうかを確認することになっています。こうして絞り込まれた中で、経済性などを考慮して、最終的にその現場で使う最適な更生工法を選定します。ここで選定外になってしまったものについては、他の代替手法を検討することになっていますが、ガイドライン(案)の中では、代替方法についての十分な記載はありません。

第4節のガイドライン(案)の構成では、作業手順の中の調査、設計、施工について、どの節を見ればいいのか、あるいはどの参考資料を見ればいいのかを図面で示してあります。

第5節は要求性能についてです。更生工法の品質確保について議論する前に、その品質が何かということを確認しなくてはなりません。ガイドライン(案)では、この品質を更生工法に求められる要求性能として整理してあります。まず、耐荷性能ですが、管きよは主に道路下に埋設されるので、現場における動圧、水圧、あるいは活荷重といった載荷重に対して安定的に耐荷性能を満足しなくてはなりません。それから耐久性能では、改築された施設として所定の耐用年数の確保が求められます。地震の多い国ですから耐震性能も必要ですし、きちんと水を流すための水理性能も必要です。また、更生管は現場で製作するものですので、騒音、振動、臭気などの環境安全性能についても配慮する必要があります。

自立管の場合は、耐荷性能として、偏平強さ、外圧強さ、曲げ強度、曲げ弾性係数といったような評価項目が指標となっています。耐久性能としては耐

薬品性、耐摩耗性など、耐震性能としては引張や圧縮の強度と弾性係数です。水理性能としては、粗度係数など、環境安全性能は、粉塵、臭気、騒音、振動などとともに、段差、ずれ、管径・延長、管種などの評価項目もあります。複合管もある程度自立管と似ていますが、耐荷性能では断面の破壊強度が入っています。自立管は、更生管単独の強さで評価されますが、複合管の場合、既設管と一体となって初めて強度を発揮するというので、こうした評価、あるいは充填剤の強度など、自立管と多少違う項目が設定されています。

第2章 調査

第2章「調査」は、ガイドライン(案)において新たに示されたものです。第1節の調査概要では、現場に係る資料の収集、管路内調査や測量などの既設管調査のほか、現場の環境調査などが大きな項目としてあげられています。集める資料としては、まず、既設管がいつ布設されたのか、水はどこからどこに流れているのか、断面はどういった形状か、水量が多いのか少ないのかといった施設情報です。それから土質の各定数や地下水の状況といった地質情報、周りの地下埋設物の状況、あるいは設計に必要な基準や指針類、その他騒音・振動といった環境基準、道路交通量などの情報です。

次に既設管調査ですが、TVカメラなどの目視による管路内調査と測量の作業に分けられます。これらの調査における診断項目については22ページに詳しい表があります(表2-1)。スパン全体で評価す

表2-1 主な診断項目とポイント

		診断項目	診断ポイント
体 ス パ ン で 評 価	劣化度	管の腐食	骨材・鉄筋の露出状況、管壁の状況
	流下能力	上下方向のたるみ	たるみの程度(管径比)、流下状況
管 一 本 ご と に 評 価	劣化度	管の破損	管の変形・断面のズレ
		管のクラック	クラックの状況
		管の継手ズレ	接合部のすき間、ズレの状況
		浸入水	噴き出し、にじみの状況
	流下能力	取付管の突出し	突出しの程度(管径比)、流下阻害状況
		油脂の付着	付着の程度(管径比)、流下阻害状況
		樹木根の侵入	侵入の程度(管径比)、流下阻害状況
モルタルの付着		付着の程度(管径比)、流下阻害状況	

る項目、管一本ごとに評価する項目など、それぞれ分けて示してあります。また、現場の環境調査としては、道路の状況や周辺の環境、管路の状況という項目があげられています。

第2節からは、それぞれの調査方法について詳しく示してあります。資料収集では下水道台帳から管きよの流向や管種・管径、勾配などの情報を、地質調査からは各地層の深さ、厚み、土質の区分、N値などを、地下埋設物管理台帳などからは周りの他の埋設物の規模、占用位置といったデータを集めます。既設管調査には、TVカメラや目視のほかに劣化度調査も含まれます。これは中性化が進行している深さやコンクリートの強度、鉄筋腐食について調べます。また、既設管の中を流れている水の水質や硫化水素などのガスの測定、既設管の規模の測量を行います。道路環境調査は、現場を踏査して状況を把握するのが基本です。そのうえで施工上の制約条件を明らかにするために、道路管理者や交通管理者とも協議することとしています。

第3節は、調査結果の整理方法について記述してあります。TVカメラなどのデータはDVDや写真などに記録をし、劣化度の調査についても各種データを図表にしてわかりやすく整理すること、水質・ガスの調査では、既設管の劣化原因もできるだけ調べることになりました。

第3章「設計」

第3章の「設計」では、第1節で調査結果を受けての既設管の健全度評価について記載しています。下水道台帳などの既存の資料、各調査結果によって、まず流下能力を評価します。それから現在の構造基準に照らし合わせてみて、その既設管が荷重に耐えられる構造なのかどうかを確認します。その評価結果については、ストックマネジメントに活用していくために、きちんとデータベース化していくことが重要です。そのため、工事を行った際の関係図書、その施設の仕様・能力、維持管理のデータなど、データベースとして収集すべき情報の種類や整理方法の事例もあげています。

第2節では、これらの評価を踏まえて、更生工法を含む改築手法の選定について記載してあります。

改築の手法を検討するにあたっては、まず、要求性能、施工条件、開削なのか非開削なのか、流下能力の判定、施工性や経済性の検討などを行います。改築は原則として開削で新しい管に取り替えるのが基本的な考え方ですが、現場の条件などで開削ができない場合は、非開削の更生工法を採用するという流れになります。それから流下能力の判定においても、所定の勾配が確保できていない場合は布設替えをし、自然流下できるように勾配を確保することを原則にしています。

第3節からが更生工法の選定についてです。選定にあたっての留意事項として大きく5項目あげてあります。まず施工条件との適合性ですが、これは、たるみや勾配など既設管きよの状況や周辺環境との適合性ととも、施工時間、施工可能な延長にどのような制約があるのか、通水しながら施工したい場合にはどのような注意点があるのかについて記載してあります。耐力の確保については、更生後に新たな耐用期間に入っていくわけですが、その耐用期間中、適切に耐久性を保持できるものでなくてはなりません。流下能力についても、既設管の断面が小さくなくても、きちんと流下能力が確保できるのか確認することとしています。それから経済性の考慮や他の工法の検討などについても留意していくことが示されています。

次に工法の選定ですが、第1章第3節に示されたフローに従って選定していくことになります。選定にあたっては、いくつかのグルーピングを提案しています。施工条件からくるものとして現場適用性によるグルーピング、耐力に相当するものとして強度の特性等によるグルーピング、それから更生管の厚みによって断面の大きさが変わってきますので、更

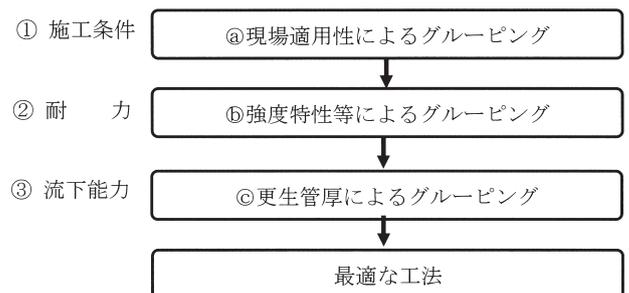


図3-1 グルーピングによる工法選定の例

生管厚によるグルーピングの例を示してあります。こういったグルーピングを参考にしながら工法を選定していくわけですが、具体的にどう選ぶのかがわかりにくいと思いますので、参考資料17にグルーピングの例をあげています。

それぞれの工法ごとに施工条件、耐荷性能などについての主な値から適用できる口径や管種、施工延長などです。また、耐荷性能の照査として物理的性能、曲げ強度、弾性係数などの値も示してあります。これは各工法協会にご協力をいただいて、データを整理したものです。工法も技術開発などが進んでいくと思いますので、その時点での最新のデータを各工法協会に確認しながら選定していただきたいと思っています。

第4節は自立管の設計です。自立管の設計手順ですが、要求性能の把握、使用材料の把握、適用条件、作用する荷重、設計値・許容値、管厚の算出をして流下能力を照査するというような手順で進めます。43ページ以降に、その内容が詳しく示してあります。また54ページにその照査項目、照査方法をまとめて記載してあります。変更があったのは、設計値、材料の諸元値についてで、手引き(案)では長期の試験値を用いて算出していたものを、短期保証値を用いて算出しても構わないとなっています。それから流下能力につきましては、シワの発生は望ましくないということを基本的な考え方として、水理性能を確認していくことになっています。耐震設計は手引き(案)と取り扱いは同じですが、ただ、継手部の耐震性能につきましては耐震実験による確認でも構わないということですので、(財)下水道新技術推進機構の審査証明で確認いただければと思います。

第5節の複合管の設計手順も、自立管とほぼ同様です。自立管と違うのはフローの下から3番目にある劣化状況のモデル化です。複合管は既設管と一体となって初めて一定の性能を発揮するということが、既設管の劣化状況を含めたモデル化が必要だということです。複合管は、既設管を含めて、いろいろな材料を組み合わせる一つの更生管をつくっていくので、剛性や強度の異なる材料から構成される複雑な構造物の限界状態を照査していかなくてはなりません。あるいは、ひび割れなどが生じている既設

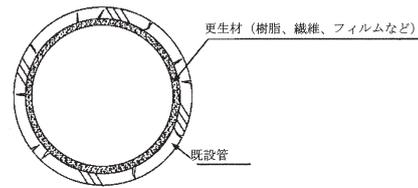


図3-8 自立管の概念図

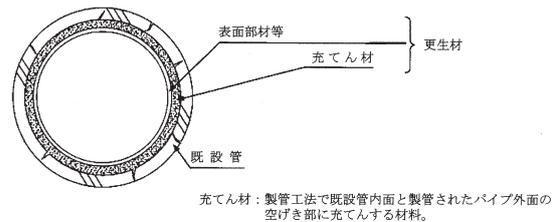


図3-16 複合管の概念図

管を構造の一部として使用するということが、劣化の状態、各部材がどれくらいの強度を持っているのかを、うまく組み合わせる評価していかなくてはならないわけです。

その他の照査方法等につきましては、手引き(案)と同様ですが、もう一点違うのは、更生管の流下能力についてで、手引き(案)では水理実験で確認することになっていましたが、ここでは審査証明での確認でも構わないとしています。

また、常時の構造計算については、限界状態設計法によって解析することになっており、手引き(案)や耐震計算の考え方と同じです。ガイドライン(案)でも、その手法として、線形フレームモデルによる構造計算を行うことにしていますが、既設管やいろいろな材料を組み合わせる一つの断面をつくっている複合管の場合でも、それらを一つの物質からできあがっている断面として計算しますので、きちんと精密に計算できるのかという課題や、既設管を含めた限界状態をどれくらい再現できるのかという課題があります。

第4章 管きよ更生工法の施工

第4章からは、実際の施工についての記述となります。更生工事は「施工条件との適合性」「工事の施工管理」「竣工と引き渡し」というフレームの中で、材料の規格や特性、施工の技術が現場条件と合っ

初めて真価が発揮されるわけですので、施工管理をどう行うのか、工事をどう円滑に適確に進めるのかが大きなポイントになってきます。

まず、第1節の施工計画ですが、実際の施工では、発注者側の関連法規が出てきます。ただし、ここに明記されていませんが、契約行為ですので契約約款書が最も大きなよりどころになってきます。施工後のかし（瑕疵）担保や設計書の位置付け、そして実際の施工段階では標準仕様書、特記仕様書などがあり、各都市でそれぞれつくっていますので、それを十分に把握しながら施工にあたらなければなりません。ここでは、施工管理、品質確保を図っていただくための一つ例示として、発注者、受注者、コンサルタントが情報の共有化を図るための工事施工調整会議の導入についても記載してあります。

事前準備については、5項目あげています。設計図書の内容の確認・照査、道路上の仕事になりますので、道路占用許可や道路使用許可などとともに道路管理者との協議が発生してきます。これは専用帯を張らせていただくことと、近接する関連工事があった場合は、それとの調整が出てきますので提示しました。また、地元対応については、事前のPR、リーフレット配布、工事説明会などをきちんと実施することや、その他では、現場の道路にどのような特性があるのかを把握しながら工事を進めていく必要があるということを明記しています。

施工計画書の確認は8項目を示しました。施工計画書に定めるべき事項については、施工計画書の例が参考資料9に16項目あげてあります。追加されたのはゲリラ豪雨による水害対策で、これらを(8)安全・衛生管理の項目に入れるよう明記しました。また、参考資料5と6に自立管と複合管の特記仕様書の例を示してあります。参考資料の参5-6、参6-6の4.4施工工法には、受注者は構造機能、流下機能を満たす構造計算や流量計算書を明示し、工法選定の理由を施工計画書に記載するという事例も示してあります。もちろん耐震構造計算や流下能力の計算も施工計画書の中に入れていただくこととなります。さらに追加した項目としては、(5)主要資材のところですが、自立管と複合管とに分けて耐震強度を入れているところがあります。それと、(7)環境対策

のところで、MSDS法とPRTR法への対応を示しました。

参考資料の参5-5、参6-5の施工計画書の例で、工法ごとに定めるべき事項の欄に※印で追記がしてあります。これは、更生工法の手順、管理の手順、管理地の重要性を明記したものです。前処理についても施工計画書の中に記載するよう示しました。これはあくまでも標準の施工手順や管理手順ですが、現場条件によって施工時間が規制されたり、工法で最大長を施工するような条件のところがあったりするので、それらを施工計画書に明示するよう記載したものです。

次に準備工ですが、準備工には(1)保安施設設置工、(2)現地調査、(3)仮排水工、仮止水工という三つの項目が出てきます。この中でも、とくに現地調査が最も重要なポイントになります。調査項目として15項目示しました。有害なガスや酸欠の有無、現場の水位、流速、堆積物などですが、現場条件によっては、ビルピットがあってタイマーで排出される設定になっている場合など、施工中に急に水位が上がったという事例もあるようです。施工する現場の上流の条件がどうなっているのかを調査することは重要です。特に、大きなエリアを抱えている配水区の末端で施工する際には、ゲリラ豪雨は当然のことながら、現地で雨が降っていない時でも上流域で降雨があれば、水位が一瞬にして上がってしまう場合もあります。そのため、流域の系統図なども確認するよう明記しました。

前処理の重要性については、前章でも説明がありましたが、管が腐食して鉄筋が露出したようなところがあったり、管が上下に弛んでいたり、クラックが入っている、継手がずれているという事例も見受けられるようです。特に浸入水については、更生工法は熱硬化、光硬化、複合管では裏込めなどがあり、水の吹き出しがあれば硬化の温度管理に大きく影響が出るでしょうし、裏込材の強度が落ちるとということも考えられます。そのため、前処理の重要性について13項目あげてあります。また、硫化水素等で劣化した管にそのまま高圧洗浄や管更生を行うと更生管自体にも悪影響が出ます。超高圧洗浄の場合は、水量・水圧も違いますので、洗浄工についてもここ

表 4-9 更生材の構成要素、材質と受入検査項目（製管タイプ）

構成要素	材 質	原材料受入検査項目 [※]
表面部材	硬質塩化ビニル樹脂、 ポリエチレン樹脂	原材料の入荷ロット毎の品質チェック（外観、平均重合度等）
充てん材	セメント、モルタル等	原材料の入荷ロット毎の品質チェック（圧縮強度、フロー値等）
金属部材	鋼製材等	入荷ロット毎の品質チェック（寸法、めっき量等）

注 製造工場において実施する項目。

に示してあります。

評価項目の事前確認では、実際に施工をする際に事前に評価する基準がなければいけないということで、(3)の技術者の適正配置と(5)の施工手順毎の確認事項を追加しました。技術者の適正配置は、会社として15年以上の実績と専門技術者の常駐が発注者から求められています。各工法の技術認定研修修了報告者を現場に配置し、現場の指揮監督ができていかなどを確認することも重要です。

かし担保については契約約款の中にもあるように、施工後のシワや変形、変質は、流下能力、載荷重などに影響が出てくるのがモニタリング調査等で把握されてきていますので、こうしたものについては、かし担保で直していただく場合があることを示しています。

第2節の「施工管理」は、自立管の事前管理・挿入・硬化管理・複合管の事前管理・充てん材の管理、そして、当日の施工の完了の確認・管理手順・施工管理・環境対策というポイントをあげています。特にシワについては、既設管の状況にもよりますが、施工の段階で更生材の挿入時間、拡径、硬化圧力、硬化温度、硬化時間などによってかなり影響があります。1日8時間でどれだけの作業ができるのかを参考資料17にある数値を目安に確認しながら進めていきたいと思います。

施工時の品質管理は、各工法の特性を反映して適切に行っていただくよう明記しました。更生材は熱や光に反応して硬化しますので、運搬途上、現場での保管途上で高温、紫外線の影響を受けますし、材料によっては冬場の低温状態で劣化を始める、硬化を始めるといったこともあります。複合管についても、表面の部材は紫外線に弱いものもあります。工法によっては金属を使うものもありますので、錆の発生を防がなければなりません。こうしたもろもろ

の品質管理を施工計画書の中に示し、現場での記録により確認することとしています。施工計画書の例としては、参9-18以降に示してあります。

タイプ別の施工管理の手法としては、熱硬化、光硬化、熱形成、製管と大きく4項目に分け、それぞれについて管理手法のポイントをまとめてあります。

材料およびしゅん工時の品質管理では、かなりの追加がありました。材料の品質管理としては熱および光硬化タイプを表4-5に、熱形成タイプは表4-7、製管タイプは表の4-9に記載しました。構成要素、材質、受入検査項目とともに、耐荷性能や耐久性能、耐震性能、水理性能、環境安全性能といった第1章5節の設計の段階であげた要求性能も確認することになっています。

ここからは追加項目が多くなっています。(2)しゅん工時の品質管理では、施工した更生管からの試験片の採取の頻度を、自立管については原則、施工スパン毎にしました。複合管は表面部材について工法毎となっています。また、試験にかかる費用についても、受注者、発注者の双方で協議することを明記しました。

試験は耐薬品性試験、曲げ試験の2点をあげ、耐薬品試験の試験方法では、K-1、K-2にK-14を追加しました。K-14はポリエステル系樹脂の試験で、その質量変化量を示してあります。また、試験値が材料変化量の基準値を超えた場合、新たなサンプルを取って曲げ試験片として成形して改めて耐薬品性能試験後に曲げ試験をしていただき、その結果が設計値を下回らないことを確認することが追加されています。3)耐震性能の確認も今回新しく追加したところです。これは工法ごとに試験片を採取し、引張、圧縮特性試験をしていただくものです。また、シワの評価についても明記しました。更生工事を行った後は新管と同等の性能ということですので、シワは

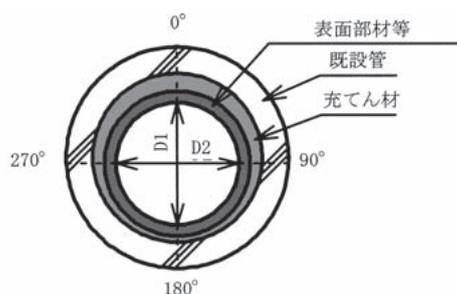


図4-4 更生管の仕上がり内径を測定する位置の例

原則認められないとしています。

続いて自立管の出来形管理については、寸法管理、更生管の厚み・内径、仕上りの状況をあげてあります。寸法管理では、硬化直後と24時間以降で測定を記録するよう明記しました。縦断方向への材料の伸縮がモニタリング調査の中でも検討課題として出てきましたので、縦断方向への収縮を防止することも勘案しながら現場施工を行っていただきたいというものです。

更生管の中には内面にコーティングフィルムをかけたもののほか、外側にも保護フィルムを施した材料が現場で施工されています。このフィルムについては、いろいろな考え方がありますが、更生材の本体ではないとし、硬化後の仕上がり厚さとしては計算に入れないこととしています。測定方法につきましても、自立管と複合管で測定のポイントをあげてあります。取付管口部の施工については、表4-13に取付管口穿孔不良に伴う下水管きょへの障害とし



を一覧にしてあります。また、参考として仕上がり不良の例を写真付きで掲載しました。

環境対策としては、5項目あげていますが、とくに使用する材料によっては臭気対策も必要のこのことですので、表4-15に留意事項を、「参考」として原因と対策をあげてあります。また、安全・衛生管理では、供用中の施工における排水対策を新たに追加しました。これは施工計画書の中でゲリラ豪雨について説明した内容のポイントとなる部分です。そして、提出書類の一覧と写真撮影要領をまとめて記載しました。

第5章 今後の課題

最後に、第5章で今後の課題を整理させていただいています。平成18年に検討委員会を立ち上げてからこれまで、多くの課題を検討してきて、また、モニタリング調査なども実施してきましたが、実際の現場での試験などいろいろなことを今後も行っていないと本当の意味での問題解決はできないのではないかと思います。

ここでは、全部で12の課題をあげさせていただきました。なかでも、長期的な品質確保に関する検討については、全国の9都市のご協力を得まして、5年後に50サンプルをもう一度モニタリングすることを計画しています。また、自立管については、設計の管厚がそれぞれの工法によって異なりますので、発注者が設計をする段階でも使いやすくするために規格化（標準化）を進めていきたいと考えていますし、さらに各工法協会の皆様へのお願いになりますが、施工時間の短縮化、つまり現在の更生材の硬化時間をより短くして、現場条件の厳しいところでも対応できるような技術開発を進めていただきたいと思っています。

以上、駆け足の説明となりましたが、管きょ更生工法に関わる我々関係者全員が共通認識を持って、互いに今後の課題解決に向け協力していければと考えています。

ガイドライン(案)の発刊によせて



公益社団法人 日本下水道管路管理業協会
技術顧問

中根 憲二



1. はじめに

このたび発刊されたガイドライン(案)は、平成13年発刊の「管更生の手引き(案)」以来、平成20年発刊の「管きょ更生工法における設計・施工管理の手引き(案)」の内容を十分に反映させて、管理手法についてより理解を深めるために作成されたものと理解している。従って施工者はもとより発注側の設計者・監督員等に熟読していただき、十分な内容把握をお願いしたい。以下に施工者側から見た運用についての見解を述べる。

2. 最終目標

本ガイドライン(案)の最終目的は、高品質の製品を誰にでも評価できる形で提供して、予算執行の適正さを証明し、使用者に安心と安全を届けることである。現存する各規格は新製品を構築するためのものが多いが、これからは維持管理するための基準が必要になってくる。今回、3年間に及ぶさまざまなモニタリングを実施した結果、多くの課題が見えてきたなかで、その対応策を検討し、新しい基準作りに精力を傾けたことは特段の評価に値する。ただ、これですべてが解決したわけではなく、積み残しの問題点も多々存在する。今後もこれらの課題を継続して検討していかなければならないと思う。

3. 注目すべき内容

ガイドライン(案)のなかで特に注目するところは第2章「調査」の項目である。管路更生の歴史は

国内では30年に満たないもので、耐用年数50年を謳っているが、発展途上の技術であると認識すべきである。ともすると、どんな既設管にでも施工可能なような神話が存在するようであるし、また、新管と同等の性能(含む、形状)を有すると言われることから、シワ1本あっても最悪の事態であると捉えられることもある。しかし、既設管の状態で仕上り状況が変化するのは当然のことで、ここに着目して、既設管の調査を十分に実施し、判定基準を定量的に求め、仕上り状況まで念頭に置くことは正しい選択である。

また、平成14年発刊の「下水道管きょ改築等の工法選定手引き(案)」の考え方を踏襲して解りやすく掲載されていることは、大変重要なことである。調査の段階で問題が判明すれば、前処理を行うことによって高品質な製品の提供につながる。少なくとも、シワ等の発生は抑えられるであろう。ただし、TVカメラの映像は内面の凹凸が影で見えるため、判断には熟練度が必要であることも事実で、この点をしっかり念頭に置いて対処することが求められる。

次に耐久性(強度)の問題がある。規格は「下水道用硬質塩化ビニル管」および「下水道用強化プラスチック複合管」によるものであるが、下水道の水質に100%合っているものではなさそうである。従って、流下可能な水質を制限すれば考え方は異なってくるはずである。今回、耐薬品性について物性値の確認も視野に入れた考え方が示されたのは大いに評価に値する。

また強度については、更生管の厚みに委ねるとこ

ろが大きい。薄くすれば強度不足になることは明白であるが、厚かった場合は流下能力（内腔断面）が確認できた時点で、上限の制限は考慮されてもよいのではないだろうか。土木構造物に現場硬化型の材料を使用してコンマ数ミリを管理することは非常に困難なことであり、鉄板のような工場製品のミルシートとは些か異なるので、ISOの考え方も検討に値するものと考ええる。

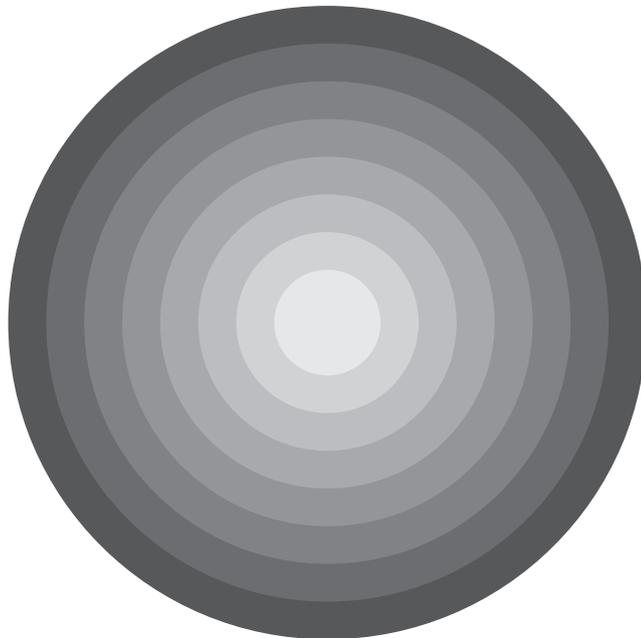
また、日本が地震国であることは十分承知しているが、基本的な考え方はあまり変える必要がないように思う。耐震設計も含めて必要以上に傾注しているように感じられたが、むしろ、埋設更生管（挿入管）の耐震性は実証実験により確認するのが最善の方法と考える。その結果を設計に活かせば、明らかにコスト縮減の方向に向かうであろうし、二層構造管の検討に際しても重要な指標になるのではないかと思う。

そして、取付管口の穿孔基準では、新たに仕上げ

の状態が掲載された。管路崩壊のメカニズムのなかで支管部の不良が原因となるケースが多々あるので、ここに傾注したことも正しい判断だと思う。ただ、この判定基準を正確に理解するのは、かなりの熟練度を要する。実物と映像を適確に比較できる人材の育成が求められる。

4. おわりに

今回のガイドライン（案）は見えない部分での品質管理・施工技術に対して、技術者の倫理に基づく意識改革と、高品質で低コストの構築物を社会に提供するために、欠くべからざるものになっている。ますます増加する下水道管路の改築・維持管理を進めるために、内容を十分に理解し、大いに活用しなければならない。積み残した課題の継続検討をお願いし、さらに良いものへと追加改良していただくことを期待したい。



下水道管路の部分補修技術

管路更生（部分補修）工法の始まり

管路の更生工法の始まりは、部分補修からと言っても過言ではない。それは、昭和50年代の中頃にまでさかのぼる。

昭和55年をピークに拡大したオイルショックの影響を受けて、下水道事業でも処理場で使用する燃料費の節減が大きな課題としてクローズアップされてきていた。下水処理でもっとも電気エネルギーを消費するのは、水処理のエアレーションと汚水を集めるためのポンプ施設である。

そこで、当時の建設省では、大都市を中心に昭和53年に「浸入水防止対策懇談会」を発足し、各都市の浸入水の実態とその防止のために講じた対策等についてまとめ、「下水道管きょにおける浸入水等防止対策マニュアル（案）」を作成した。また昭和53年度から56年度にかけて不明水の削減を目的とした大がかりな下水道管路の調査が実施され、昭和57年には「下水道管路施設における浸入水防止対策指針」が（社）日本下水道協会から発刊されている。そこで登場するのが当時普及し始めていた管更生工法による浸入水の止水工事である。

それまでの下水道管路の止水工事は、人が入れる

くらいの大口径管（内径800mm以上）に作業員が直接入って止水工事を行うというものがほとんどで、工法としては現在でも行われているコーキング工法やY字管工法、ライニング工法などが使われていた。

コーキング工法は、Vカット工法とも呼ばれ、浸入水などが見られる不良箇所をV型またはU型にはつって、カット部に急結止水剤を注入し、表面仕上げして補修する工法である。また、Y字管工法は、補修箇所をVカットし、そこにY字型の注入用パイプをハンマードリルなどを使って埋め込み、主剤と硬化剤をY字型の両側から混合注入し補修箇所に充填、硬化後に注入用パイプを撤去してコーキングで仕上げる工法である。

ただし、これらは作業員が入れるほどの大口径管にしか適用できないため、それ以下の中・小口径管を補修するには、道路上からボーリングで補修部分まで穴を開け、そこからグラウト剤を注入する方法が採られていた。

しかしながら、この工法は、大量のグラウト剤を必要とするほか、地下水等に影響を与えるとしてだんだんと下火になり、これに代わって下水道管内部から止水剤を裏込め注入して修繕するパッカー工法が急速に普及していった。

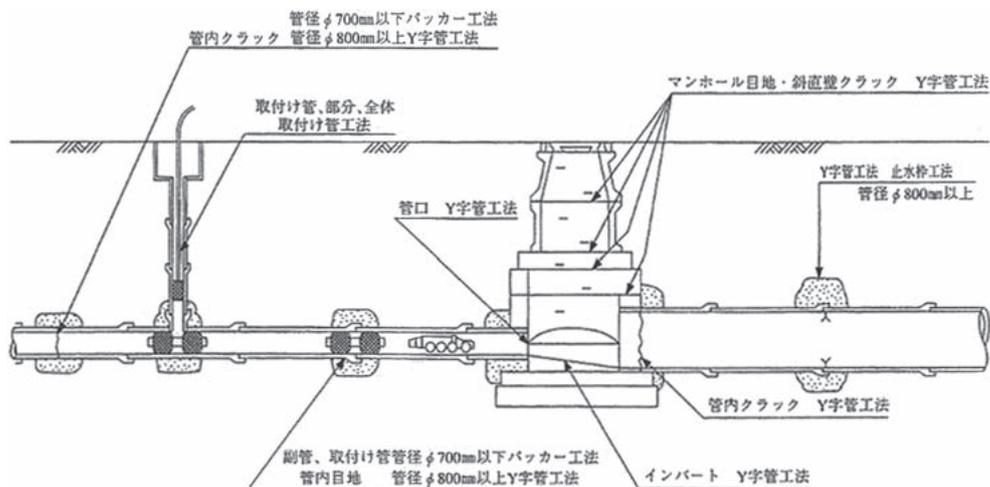


図-1 Y字管工法およびパッカー工法等の適用イメージ図

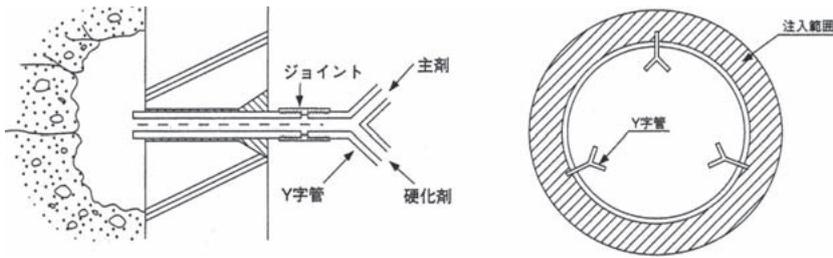


図-2 Y字管工法の施工概要図

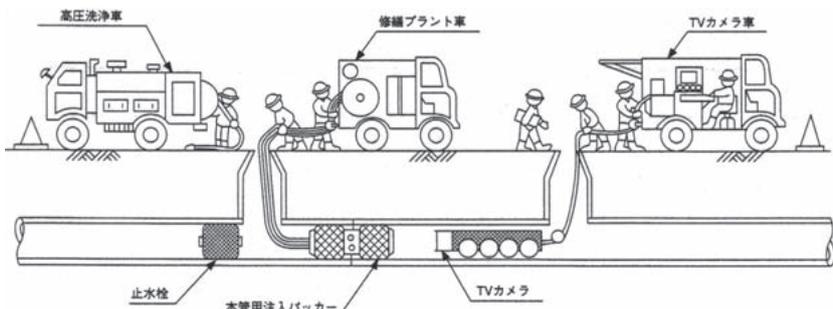


図-3 パッカー工法の施工概要図

パッカー工法の躍進

パッカー工法は、作業員の入れない中・小口径管（内径700mm以下）、取付管、副管などに使われ、止水パッカーを使って不良箇所の両側を密閉して水を止め、注入パッカーで補修箇所に止水剤を注入して管路の外側に浸透・硬化させ浸入水を防止する部分補修工法である。日本で最初に導入されたパッカー機は、日米産業(株)(現・(株)カンツール)がTVカメラとともに輸入したフロー・マックス社製のものがであったが、当初使用されていた止水剤は性能があまり良くなく、一度止水してもすぐに水の浸入が再発したりしていたようである。

その後、現在でも止水剤として一般的な水ガラス系（ケイ酸ナトリウム）が使われるようになり、その後、国内の樹脂メーカーが開発したウレタン系、MSと呼ばれる非ウレタン系の溶液タイプの止水材などいろいろな材料が普及し、それぞれの材料を中心とした研究会が発足した。工法としては、水ガラス系の材料を使用するAPG工法、ウレタン系のテレグラウト工法、非ウレタン系止水剤を使用するTAP工法などがある。また、止水剤のメーカーとしては、三井東圧化学(株)(現在の三井化学産資(株))や東邦化学工業(株)、第一工業製薬(株)、大日本インキ化学工業(株)などが知られている。こうした使用材料

の技術開発もあって、パッカー工法は、地方公共団体の管路管理担当者からも高い評価を受け、受注実績を伸ばしていった。

こうして、下水道の管路修繕工法としてパッカー工法は一時代を築いていくこととなる。

下水道管を内面から補修する技術の登場

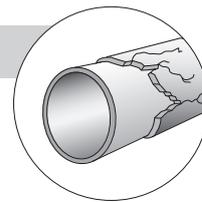
一方、海外では、下水管の補修部分を外側から固めるのではなく、内側に新たな管を成形して浸入水を防止しようとする形成工法が開発され、普及しはじめていた。水道管やガス管では以前から導入されていた

技術であったが、こうした技術を輸入し市場に投入する企業も現れた。また、同時期に国内においても、硬化性樹脂を含浸させたガラス繊維や不織布等を老朽化した下水管内に引き入れ、管内面に圧着し温水や蒸気によって硬化させる技術が導入され始めた。海外ではインシチュフォーム工法が、国内ではホースライニング工法がその先鞭である。

その後日本国内では部分的な補修を行う工法の開発が進められ、時代が平成に移ると、FRP内面補修工法、ASS工法などのように熱だけではなく光によって樹脂を硬化させる技術や、EPR工法などのように水中でも自然硬化する樹脂を使った新工法が相次いで開発され実用化された。これらの工法は、使用する材料や硬化させる技術などが異なっているものの、技術力の高さと、工法協会による施工技術者の育成プログラムなどにより、ユーザーである地方公共団体からの評価も高く、施工実績も年を追う毎に増加していった。

現在、下水道事業の中で普及しているこれらの部分補修工法は、平成13年からスタートした(財)下水道新技術推進機構の建設技術審査証明事業においてその性能と適用範囲等が証明されている。今回の特集では、その中でも主だった工法について各工法協会から技術の概要と特徴、適用範囲、施工管理の取り組みについて紹介していただいた。

下水道管路の部分補修技術



ASS工法 / ASS-L・H工法

技術の概要

(1) ASS工法

ASS工法は、熱硬化性樹脂を含浸積層させたライニング材を補修装置により下水道管きょ内壁に圧着硬化させて、損傷部分を修繕する工法です。

本技術は、本管内面の修繕および本管と取付け管との接合部を一体で修繕する二つの技術から構成されます。

ライニング材は、ガラス繊維および不織布に熱硬化性樹脂および硬化剤等を現場作業で配合・含浸積層したものを補修装置に巻付け、下水道管きょ内の損傷部分へ引込み、空気圧でゴムスリーブを膨らませることによって管きょ内壁に加圧密着させます。

補助加熱装置等により加熱硬化させ、損傷部分のみを既設管きょ内部から非開削により部分修繕することが可能です。

(2) ASS-L・H工法

ASS-L・H工法は、下水道管きょの本管部および本管と取付け管との接合部を一体で修繕する部分修繕技術と、取付け管部と接合部を2工程で修繕する技術からなる下水道管きょおよび取付け管の修繕工法です。

施工は、本管部および本管と取付け管との接合部を一体化する技術では、ライニング材を補修装置に巻付け、下水道管きょ内の損傷部分へ引込み、拡張・加圧密着させて可視光線を照射し光硬化を行います。

また、取付け管部と接合部を修繕する技術では、ライニング材を本管側より取付け管側に向かって反転挿入・拡張し、可視光線の照射により光硬化を行います。

その後、本管と取付け管との接合部の施工を行い、本管部と取付け管部を一体化させることが可能です。

技術の特徴

ASS工法 / ASS-L・H工法には以下のような特徴があります。

(1) 短時間で施工

ASS-L・H工法は、硬化時間が本管部で25分、取付け管一体型で30分と短い。

(2) 硬化反応温度が低い

ASS-L・H工法は、施工中の硬化反応温度が50℃以下です。

(3) 水密性

止水パッカー工法との併用で、浸入水の多い場合でも水密性を向上させることができます。

適用範囲

工法名		ASS工法	ASS-L・H工法
硬化方法		熱硬化	光硬化(可視光線硬化)
管種		鉄筋コンクリート管、陶管、硬質塩化ビニル管	
管径	本管部	呼び径 150～700	
	取付け管一体型	本管部	呼び径 200～600
		取付け管部	呼び径 150、200
	取付け管部	本管部	—
取付け管部		—	呼び径 150、200
施工幅	本管部	幅 400mm	
	取付け管一体型	本管部	幅 400mm
		取付け管部	高さ 100～150mm
施工延長	取付け管部	—	7 m以下

(4) 優れた性能

ASS工法およびASS-L・H工法は、主剤樹脂にビニルエステル樹脂を使用しており、他の樹脂に比べ耐薬品性、機械的強度等に優れている。

品質確保への取り組み

ASS工法協会では、毎年、技術の向上を図るため

技術研修会を実施しており、受講者には技術者証を交付しております。これまで更新を5年間としていましたが、3年間に改め、さらなる技術の向上と技術者育成を図るとともに、使用する資機材および材料についても定期的にチェックを行い、改良と安定供給に努めています。

ASS工法 補修装置



本管用

取付け管一体型

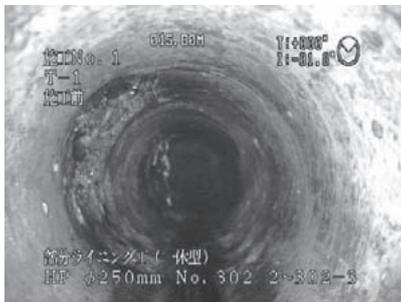
ASS-L・H工法 補修装置



本管用

取付け管一体型

ASS-L・H工法 取付け管一体型施工



施工前

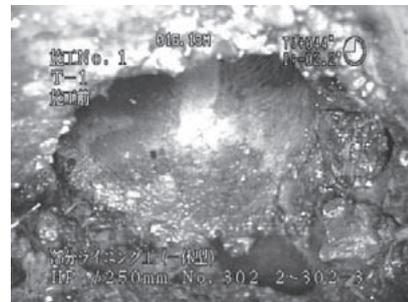


施工中



施工後

取付け管口



施工前



施工後

お問い合わせ先：ASS工法協会

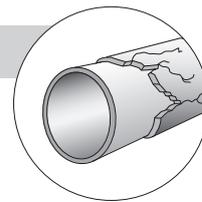
住所

〒525-0041 滋賀県草津市青地町270番地の5

(株)住吉製作所内)

TEL 077-564-1319 FAX 077-564-2402

下水道管路の部分補修技術



パートライナー工法

技術の概要

パートライナー工法は、損傷した下水道管きょ内面にFRPライニングを形成する非開削の修繕工法です。

ガラス繊維マットに硬化性樹脂(エポキシ系樹脂)を含浸させ、補修機に巻き付けます。次にその補修機を人孔から損傷箇所へ引き込み、空気圧によりガラス繊維マットを管きょ内面に圧着します。その後、補修機内蔵ヒーターの温度を調節し補修材を加熱(加熱硬化)、または補修機の圧力を保持したまま硬化(常温硬化)させることによりFRPを形成する仕組みです。

パートライナーS工法は、パートライナー工法を基に開発し、ガラス繊維マットを取付け管口用に加工したものに硬化性樹脂(エポキシ系樹脂)を含浸させ、パートライナーS専用補修機を使い、取付け管口にFRPを形成する修繕工法です。

技術の特徴

- (1) 浸入水を完全に止水
- (2) 損傷管の補強が可能
- (3) 施工時の水替え不要
- (4) 取付管口と本管部分の一体補修
- (5) 加熱硬化、常温硬化どちらにも対応
- (6) 材料特性

① 曲げ強度 200N/mm²以上

② 曲げ弾性係数 13,000N/mm²以上

③ 引張性能

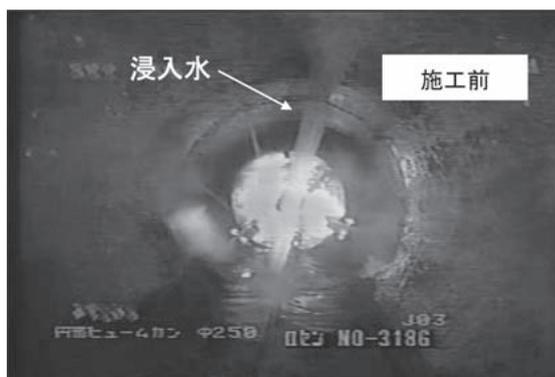
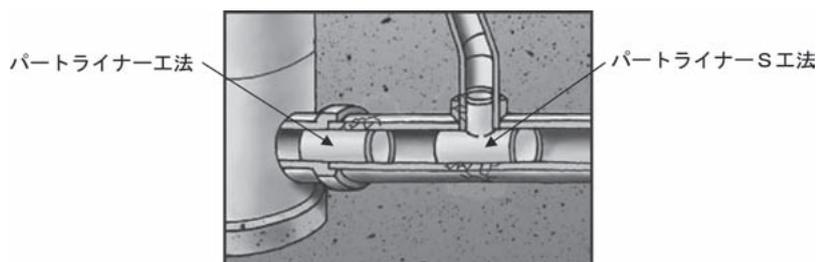
JSWAS K-1「下水道用硬質塩化ビニル管」と同等以上

④ 耐薬品性

合格(JSWAS K-16「下水道内挿用強化プラスチック複合管」規格)

⑤ 耐摩耗性

JSWAS K-1「下水道用硬質塩化ビニル管」と同等以上



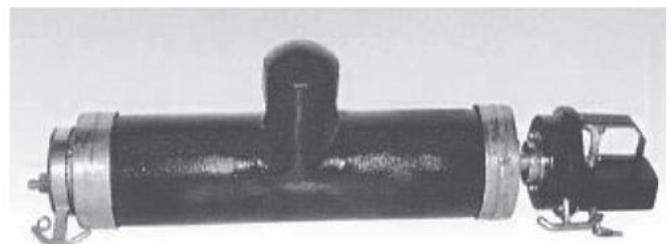
施工前管内状況



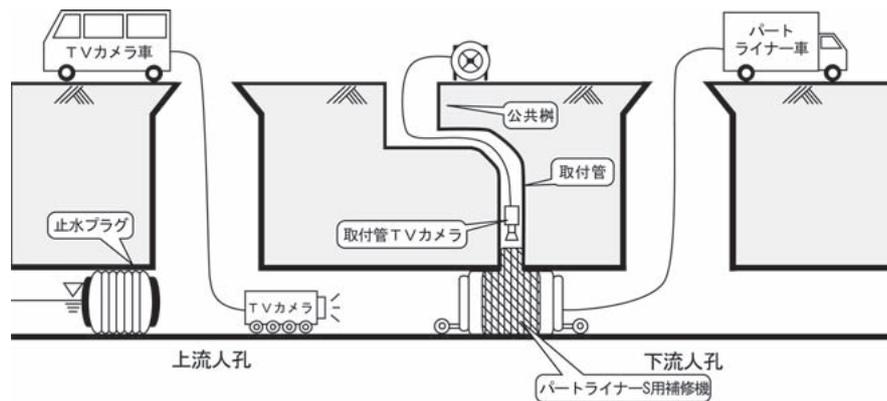
施工後管内状況

適用範囲

項目	パートライナー工法	パートライナーS工法
管径	呼び径φ200mm～φ700mm ※補修長1000mmは φ200mm～φ450mm	本管φ200mm～φ600mm 取付け管φ150mm
管種	鉄筋コンクリート管・陶管・硬質塩化ビニル管	
補修長	呼び径 φ200～φ450まで 300mm、400mm、1000mm 呼び径 φ500～φ700まで 300mm、400mm	本管部 350mm 取付管部 70mm～120mm
施工条件	8°までの屈曲角 30mmの段差 管内径の50%の滞留水	取付け管方向20mmの隙間
浸入水	水圧0.07MPa 流量12ℓ/分	水圧0.05MPa 流量2ℓ/分



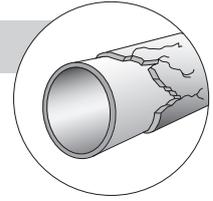
パートライナー用補修機



施工状況

お問い合わせ先：オールライナー協会
 住所 —————
 〒101-0032 東京都千代田区岩本町二丁目11番2号
 イトーピア岩本町二丁目ビル4F
 TEL 03-5825-6210 FAX 03-5825-6221

下水道管路の部分補修技術



LC工法

技術の概要

LC工法は、高強度合成繊維と普通合成繊維（ポリエステル短繊維不織布）を積層した補強基材に可視光線硬化性不飽和ポリエステル樹脂を含浸させた補修材を下水道管きよ内補修箇所管内壁に密着硬化させて本管および本管と取付け管との接合部一体を部分補修する技術です。

工場で補修材を製作し、それを現場で補修装置に巻き付け、下水道管きよ内の補修箇所まで引き込み、空気圧で膨らませ、管内壁に加圧密着させます。その後、補修装置から補修材に可視光線を照射し、硬化させ、下水道管きよを管内部から部分補修する工法です。

技術の特徴

LC工法には以下のような特徴があります。

(1) 施工性（本管部）

以下の条件で本管部が硬化時間25分で施工ができる。

- ①最大20mmまでの隙間
- ②最大15mmまでの段差
- ③最大7°までの屈曲
- ④水圧0.05MPa、3ℓ/minまでの浸入水

(2) 施工性（接合部）

以下の条件で本管と取付け管との接合部が硬化時間25分で施工ができる。

- ①50mmまでの隙間
- ②水圧0.05MPa、2ℓ/minまでの浸入水

(3) 水密性（本管）

補修後の本管部の下水道管路は、外水圧0.05MPa、内水圧0.1MPaに耐える水密性を有する。

(4) 水密性（接合部）

補修後の本管と取付け管接合部は、外水圧0.05MPa、内水圧0.1MPaに耐える水密性を有する。

(5) 耐高圧洗浄性

補修後の下水道管きよは、ポンプ圧力15MPaの高圧洗浄で剥離・破損がない。

(6) 強度特性

補修管の強度は、次の試験値以上である。

- ①曲げ強度の短期試験値 140N/mm²
- ②曲げ弾性係数の短期試験値 9000N/mm²

(7) 耐薬品性

補修管は、JSWAS K-1「下水道用強化プラスチック複合管」と同等以上の耐薬品性を有する。

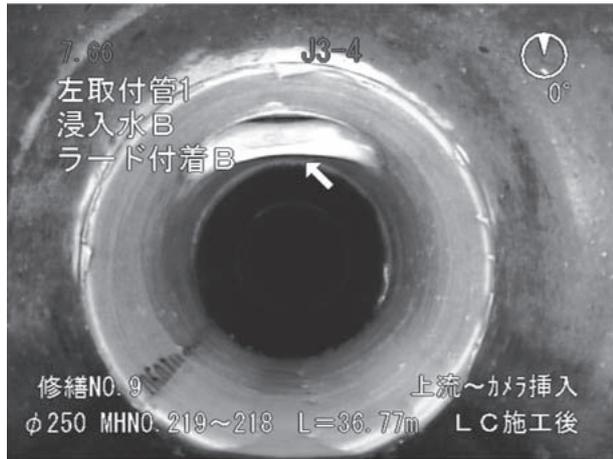
(8) 硬化中の管内壁温度

硬化中の下水道管路内壁温度は、50℃以下である。

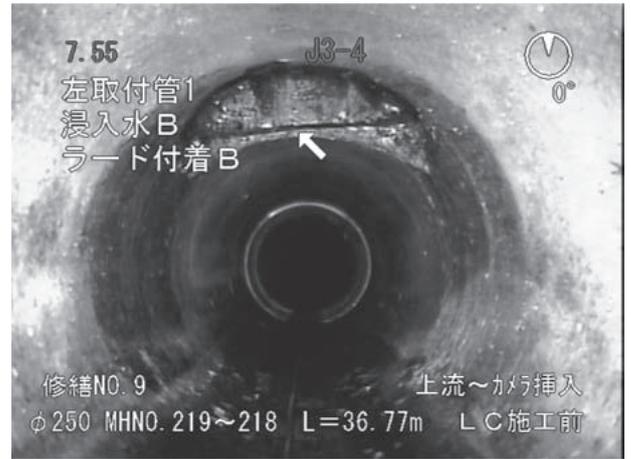
適用範囲

管種	本管部	鉄筋コンクリート管、陶管	
	取付け管部	鉄筋コンクリート管、陶管、硬質塩化ビニル管	
管径	本管	本管部	呼び径200～600
	本管取付け管一体型	取付け管部	呼び径200～400
標準補修幅	本管部	400mm	
取付け管部高さ	有効高さ	100mm	
施工可能範囲	マンホール間距離で120m（片側から60m）		

本管取付け管接合部補修状況

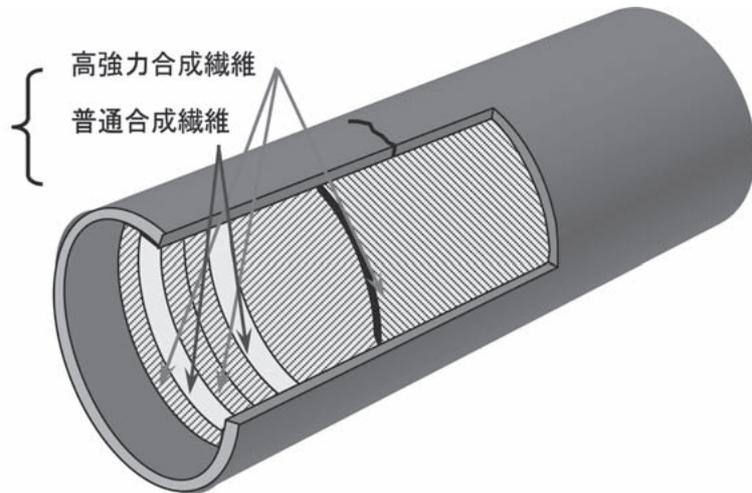


施工前



施工後

可視光線硬化性樹脂含浸



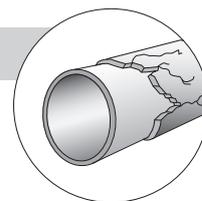
お問い合わせ先：LC工法協会

住所

〒063-0801 北海道札幌市西区発寒17条14丁目
(協業組合 公清企業 発寒営業所内)

TEL 011-662-5677 FAX 011-662-5685

下水道管路の部分補修技術



EPR工法

工法の概要

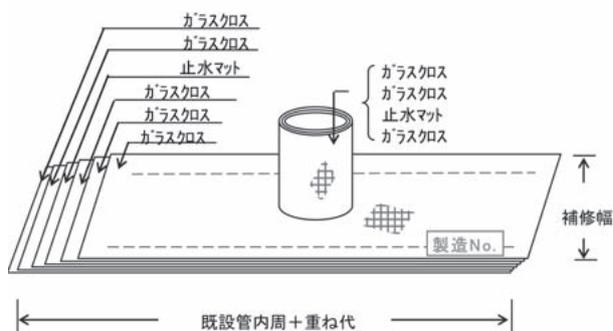
- ◇地下埋設管路は経年劣化により腐食、クラック、破損、目地不良等が発生していますが、EPR工法はこれらにより機能低下した管路を非開削で内面より補修する技術です。
- ◇施工現場において常温硬化性樹脂を含浸させた強化材（ガラス繊維積層品）を専用補修装置に巻き付け、補修装置内にエアを充填することにより空気圧で既設管路内面に圧着、硬化させ既設管損傷箇所を補修します。
- ◇EPR工法は優れた品質と施工性を各方面から評価され、下水道管路、農業用水路等の補修工事に採用されており、財団法人 下水道新技術推進機構より建設技術審査証明を取得しています。

工法の特徴

- ◇管路供用中の施工が可能
補修装置には通水機能が装備されており、管路を供用しながら施工することが可能です。
- ◇すぐれた経済性
本管、取付管および接合部等の損傷箇所を必要な長さだけ補修することができる経済性にすぐれた工法です。
- ◇事前の止水が不要
水中でも短時間で硬化するエポキシ樹脂を使用しており、Aランクの浸入水があっても事前の止水工を必要としません。また、エポキシ樹脂の特性である強い接着性と極めて小さい硬化収縮性により高い止水性能を発揮します。
- ◇常温硬化によるメリット
常温硬化性樹脂を使用するため温度管理が不要であり、施工方法が極めてシンプルです。硬化装置を使用しないためコンパクトな機材で施工でき、周辺道路交通への影響を最小限に抑えることができます。

- ◇臭気発生なし
悪臭の原因となる溶剤を含まない樹脂を使用することにより施工中の臭気問題が発生しません。
- ◇使用材料
樹脂：常温硬化性エポキシ樹脂
強化材：ガラス繊維積層品

EPR型 φ150～φ300標準タイプ積層



品質確保への取り組み

- ◇EPR工法協会では定期的に技術研修会を実施し、施工技術の向上に努めています。
研修会では講義、実習の後試験を行い、合格者にはEPR工法技術認定証が発行されます。



- ◇EPRパックは1枚ごとに製造番号で管理されており、トレーサビリティが可能です。



適用範囲

区分	補修位置	型	対象管径 (mm)	補修長 (m)
部分補修	本管	EPS	100～800	0.4
		エアームールド	900～	0.6
	接合部	EPF	150～600 (本管)	0.4
			100～200 (取付管)	0.1～0.2
	本管口	EPI	800～ (本管)	0.3
100～300 (取付管)				
部分補修 ロングタイプ	本管	EPL	100～400	0.5～3.0
			450～600	1.0
全面更生	取付管	EPR-LS	100～200	～10.0

大口径管の施工例



①エアームールドパックに樹脂を浸



③機材にエアを充填し、規定圧力で養生



②含浸したパックを補修機材に巻付け補修位置へ搬入



④施工後の仕上り状況

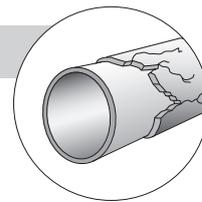
お問い合わせ先：EPR工法協会

住所

〒130-0003 東京都墨田区横川3-11-15

TEL 03-3626-7298 FAX03-3623-7377

下水道管路の部分補修技術



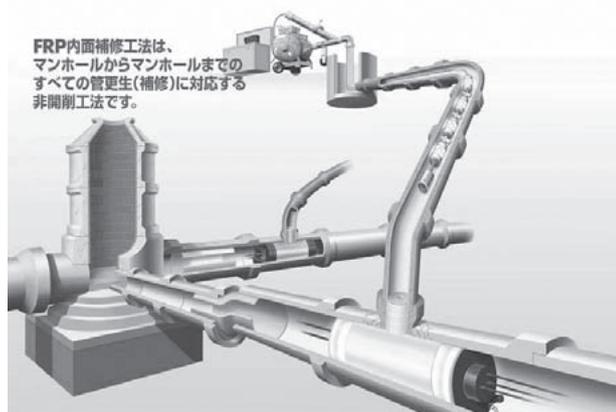
FRP内面補修工法

ひび割れや管ズレ、土砂の浸入、硫化水素等による壁面腐食など、過酷な条件下で使用されている下水道管路は、定期的に維持管理の必要性があります。さまざまな補修方法がある一方で、下水道管きよの埋設道路には、電気・水道・ガスなども埋設され、開削による敷設替えは容易ではありません。長期の開削補修工事は、交通障害や近隣住民への悪影響が懸念されます。

この問題を解決するのが、非開削のFRP内面補修工法です。既設管路内面のいろいろな損傷に対して、短い工期で効率的かつ経済的な管路の更生が実現できます。

FRP内面補修工法は、マンホールからマンホールまでのすべての管更生（補修）に対応する非開削工法で下記のように分類されます。

1. FRP内面補修工法（熱硬化版）
2. FRP光硬化内面補修工法
3. FRP光硬化取付管ライニング工法



FRP内面補修概略図

平成23年度に、耐震機能付補修タイプが追加され、FRP光硬化内面補修工法は10000Hの長期試験が終了しております。また、FRP内面補修工法（熱硬化版）においては、平成24年度に長期試験が終了します。

技術の概要

1. FRP内面補修工法（熱硬化版）

非開削工法でロービングクロスと不織布、またはガラスマットに熱硬化性樹脂を含浸積層させた補修材を装着した専用の補修機を既設マンホールから管きよ内の補修箇所へ移動させTVカメラで確認しながら、加圧密着した後、ヒーターで加熱硬化させる工法です。

2. FRP光硬化内面補修工法

硬化方法として光硬化性樹脂を用いて、工場生産された補修材料（ソフトスリーブ）を装着した補修機を、熱硬化と同様に加圧密着させた後、補修機に内蔵した紫外線ランプを照射することにより短時間で硬化させる工法です。現場含浸作業を行わないため、均一な品質が確保できます。

技術の特徴と適用範囲

①本管補修機による部分補修

本管部分のクラックや破損・目地部の補修を行う。

適用管径：

（補修幅40cm、60cm）

φ150～φ700～φ1500

（補修幅100cm）

熱硬化：φ150～φ400

光硬化：φ200～φ300

適用管種：ヒューム管・陶管・塩化ビニル管

②一体型補修機による部分補修

本管と取付管接合部を、専用一体型補修材を使用し、一体型で補修を行う。

補修幅：本管部（40cm）

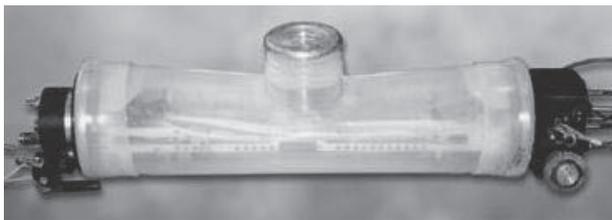
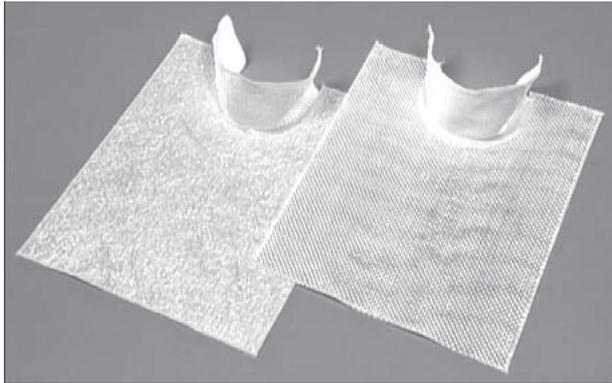
取付管部（9、12、15cm）

適用管径：本管部 φ150～φ700

取付管部 φ100・φ125

φ150・φ200

適用管種：ヒューム管・陶管・塩化ビニル管



③更生管対応の一体型補修

取付管ライニング施工後、または、管更生施工後の取付管口の止水を行う。

補修幅：本管部（40cm）

取付管部（9.12cm）

適用管種：管更生後

適用管径：本管 $\phi 150 \sim \phi 700$

取付管 $\phi 100 \sim \phi 200$

④補修材

補修材：ビニルエステル系エポキシアクリレート樹脂とガラスクロス、不織布の組み合わせ（管渠の状況により、「止水」・「二層構造管」・「自立管並み」があります）。

耐薬品性：JSWAS K-2

「下水道用強化プラスチック複合管6.5
浸せき試験」規格内値

仕上げ厚み：（2.5～15.0mm）

新技術の開発

FRP光硬化取付管ライニング工法

(1) 技術の概要

FRP内面補修工法は、従来より取付管と本管の一体型をテーマに開発を進めてきました。その一環として柵から本管までの反転によるライニングを開発しました。

(2) 技術の特徴

- ①柵部分、本管突出し部分の材料余長が少ない。
- ②光硬化のため5mを約30分間で硬化。
- ③外気温に左右されることなく一定時間で硬化。
- ④フレキシブルな材料のため曲がり部分の縮径も少なく、シワも少ない。
- ⑤TVカメラにより硬化前のライニング材の異状を確認できる。

(3) 適用範囲

- ①取付管径 $\phi 100 \sim \phi 200\text{mm}$ 。
- ②ライニング長 1m～10m
- ③標準厚み
二層構造管と自立管があります。



施工実績

単位 カ所

工種	補修形態	H21年度	H22年度	H23年度
熱硬化	本管補修	10,221	8,826	6,743
	一体型補修	3,298	3,197	3,166
光硬化	本管補修	2,106	2,216	1,214
	一体型補修	2,813	3,795	2,073
部分補修計	年度計	18,438	18,034	13,196
光硬化 取付管 ライニング	カ所	2,930	3,340	2,726
	距離	10,703m	11,318m	10,421m

お問い合わせ先：FRP内面補修工法協会

住所

〒160-0004 東京都新宿区四谷2-10-3

TEL 03-3355-1525 FAX03-3355-5786

『下水道BCP策定マニュアル～第2版～ (地震・津波編)』の概要とその活用

国土交通省 水管理・国土保全局 下水道部 吉澤正宏
下水道事業課 企画専門官

1. はじめに～減災対策の基本

国内観測史上最大のマグニチュード9を観測した東日本大震災は、最大震度7の大きな揺れと巨大な津波により、東北地方から関東地方にかけての広い範囲に大きな被害を与えた。下水道施設についても、管路の被害総延長(642km)、処理場の稼働停止箇所数(48箇所)など、過去の地震を遥かにしのぐ規模の被害が発生した。

このような中、仙台市の南蒲生浄化センターも巨大津波に飲み込まれ甚大な施設被害を被った処理場の一つであるが、前年までに処理場やポンプ場のBCPを作成し、震災訓練を実施するなどの地震対策を進めていたことから、東日本大震災の際は、約100名いた職員・管理委託業者全員が、BCPに基づく迅速な行動により無事に避難するとともに、職員等の安全確認後には、速やかに簡易処理機能確保に向けた行動に移ることができたと、仙台市から聞いていたところである。

まさに下水道BCPの有効性をはっきりと示す事例であるが、下水道施設被害による社会的影響を最小限に抑制し、速やかな復旧を可能とするための減災対策の基本は、下水道BCPの策定にあると言ってよい。

言うまでもなく下水道は、汚水の排除・処理による公衆衛生の確保、雨水の排除による浸水の防除、汚濁負荷削減による公共用水域の水質保全など、住民の生活、社会経済活動を支える根幹的社会基盤である。大規模地震等により下水道がその機能を果たすことができなくなった場合には、トイレが使用できないなど住民生活に大きな影響を与えるとともに、汚水の滞留や未処理下水の流出による公衆衛生

被害の発生、雨水排除機能の喪失による浸水被害の発生など、住民の生命・財産に係わる重大な事態を生じるおそれがある。

このような事態を回避するためには、下水道施設を構造面から耐震化・耐津波化し耐震性及び耐津波性の向上を図ること(防災)を基本とするが、その対策が充分整わない状況下で被災した場合にも、暫定的対応に直ちに着手し、最低限の目的を達成するため、施設の段階的整備状況に応じた下水道BCPを早急に策定することが重要となる。

2. 下水道BCPとは

大規模地震発生時には、下水道施設の被害状況の調査、施設の復旧等に不可欠な人員、モノ(設備や資機材等)、ライフラインなどのリソースに相当の制約が生じる。

業務継続計画(BCP: Business Continuity Plan)は、大きな自然災害や事故時にも重要な業務を中断させない、又は、中断しても可能な限り短い期間で業務を再開するため、業務の遂行に必要なリソースが被害を受けることを前提に検討されるものであり、地震時における下水道の減災対策としても大変有効である(図-1、図-2)。

平成21年に公表した『下水道BCP策定マニュアル(地震編)～第1版～』(以下、「BCPマニュアル第1版」という。)は、大規模地震により下水道施設等が被災した場合を想定した、下水道BCP策定の手引きであり、従来よりも速やかに、かつ高いレベルで下水道が果たすべき機能を維持・回復するために必要となる検討内容(優先実施業務の特定、必要なリソースの確保・配分やその手続き、指揮命令系統の明確化等)について解説したものである。

なお、本マニュアルでは、地震災害を想定して記述しているが、BCPは地震災害に限ったものでなく、本マニュアルによる下水道BCPの考え方が地震以外の自然災害等で下水道施設が被害を受けた場合の対応や、新型伝染病で職員等が被害を受けた場合の対応にも役立つものと期待できる。

3. 東日本大震災の事例を踏まえた下水道BCPのあり方

東日本大震災では、前述したように下水道BCPの有効性が示されたが、その被害形態や対応状況を踏まえ、下水道BCPのあり方について新たな視点も示

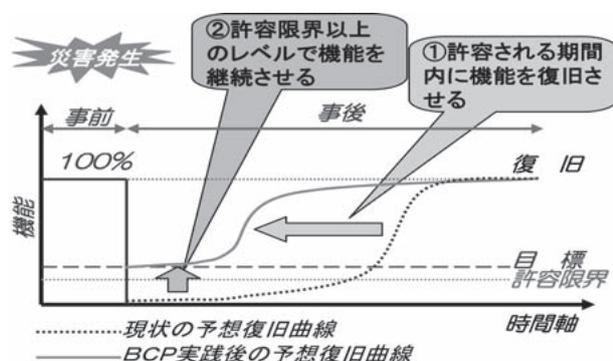


図-1 BCPのイメージ図

された。主な内容は、以下のとおりである（下水道地震・津波対策技術検討委員会報告書）。

①津波による被害

津波による処理場・ポンプ場への被害が甚大であったが、BCPマニュアル第1版には、耐津波対策に関する記述はなく、津波による被害に対する根本的な取扱いを盛り込むことが重要である。この際、下水道施設のみならず市街地等の壊滅的被害を想定することが重要である。

②広域かつ長期的な被害

津波による被害は甚大で、復旧までに長期間を要した。このような広域かつ長期的な被害をBCPマニュアル第1版では十分に考慮されていないため、公衆衛生の確保や資機材などの具体的な確保方法等、減災対策を推進することが重要である。例えば、長期的な自家発電燃料等の不足被害を想定し、自家発電設備および燃料の備蓄および保管場所など事前対策の見直しが必要である。

③被災時における職員の極端な不足

津波による庁舎の全壊や、多数の職員が被災するなど、これまでの想定を超えたリソースやサプライチェーンの寸断による被害を受け、下水道サービス

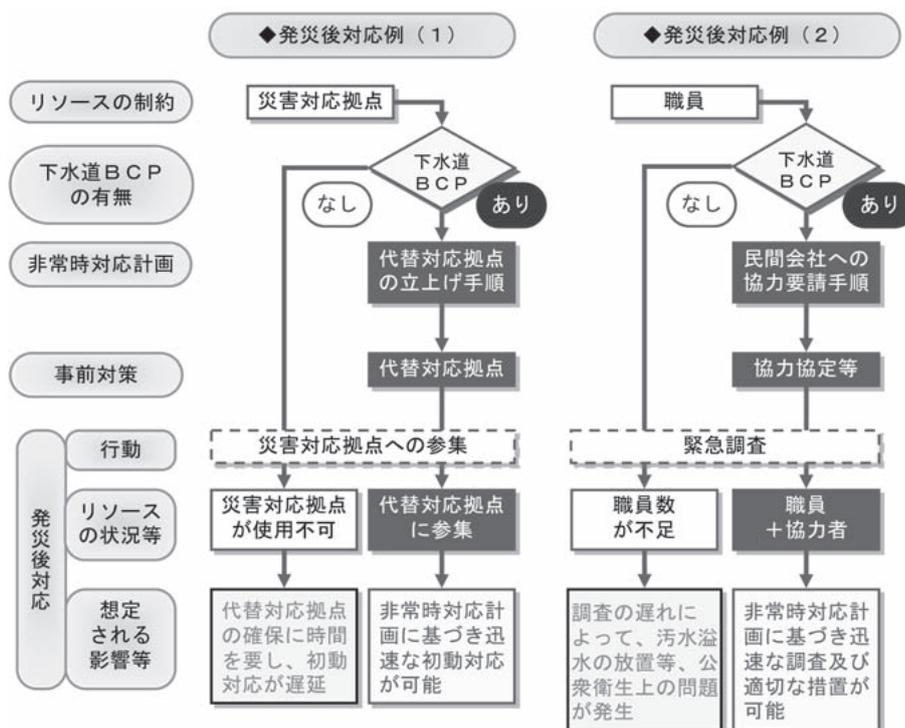


図-2 下水道BCPの有無による発災後対応の違いとその影響（例）

の全面停止が生じた。特に、被災時における職員の極端な不足については、他の自治体から行政機能を含んだ支援が必要である。

4. BCPマニュアル第2版の策定

このような新たな視点を踏まえ、BCPマニュアル第1版を改訂すべく「下水道BCP策定マニュアル(地震・津波編)検討委員会」(委員長=中林一樹明治大学大学院特任教授)を設置し、特に、津波災害時に下水道の機能を如何に回復し、地域の衛生環境を保持するののかという観点から検討を重ね、平成24年4月、『下水道BCP策定マニュアル～第2版～(地震・津波編)』が取りまとめられたところである(http://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/crd_sewerage_tk_000033.html)。

表題に「地震・津波編」とあるように、改訂内容の第一が、想定する事象として津波を追加したことである。想定する津波の規模は、「津波防災地域づくりに関する法律」に基づき都道府県が設定した区域及び水深(最大クラスの津波)に基づき設定することを原則とした。ただし、下水道BCP策定時に「津波防災地域づくりに関する法律」に基づいた津波想定がなされていない場合は、その他の機関が設定する最大クラスの津波想定等を用いて設定する。なお、最大クラスの津波を引き起こす地震が、必ずしも当該地域で被害が最大となる地震であるとは限らないため留意する必要がある。

5. 下水道BCPの策定を急げ

下水道地震・津波対策技術検討委員会報告書は、短期、中期、長期の防災目標・減災目標を具体的に提言している。このうち、減災対策の短期目標では、被害予測及び耐震診断等を踏まえ耐震・耐津波対策の優先順位を検討し、その結果に基づき、被災時の暫定的な対応方法を定める下水道BCPを早急に策定するよう求めている。

改訂内容の第二は、下記に紹介するように下水道BCPの策定を早急に進めるための資料等を充実させたことにある。これらを活用して、速やかに下水道BCPの策定に着手いただきたいとの強い思いが込められている。

①簡易な被害想定方法として、過去の被災事例から類似の箇所を抽出し、想定する手法を記載

地震の場合、過去の被災事例について施設の規模(処理能力、計画排水量)や震度、被災内容等を整理し一覧表として用意した。被害を想定する施設の規模や想定震度と類似する被災事例とを見比べ、被災内容を簡易に想定するものである。

同様に、津波の場合は、被害を想定する施設の津波浸水高、海岸からの距離や施設規模(処理能力、揚水能力)等と類似する被災事例とを見比べ、被災内容を簡易に想定できるようにした(図-3)。

津波浸水高については津波ハザードマップから想定することができるが、漂流物や波圧などを考慮する必要がある地域においては、津波シミュレーションや、既存の津波被害報告を参考に被害想定を行う。

②東日本大震災の際の対応を詳細な時系列で掲載

非常時対応計画(具体的な対応手順を時系列で整理したもの)の策定の参考となるよう、東日本大震災の際の宮城県(阿武隈川下流域下水道)、仙台市、浦安市の対応を掲載した(図-4)。

③東日本大震災における対応の好事例を掲載

処理場復旧にあたって指定管理者等が連絡協議会を設置し、窓口を一元化することで円滑な復旧対応を実施した事例や、住民配布用チラシの事前準備により、被災後速やかに住民への情報提供、協力要請を実施することができた事例など、事前対策の参考となる好事例を掲載した。

④その他、中小地方公共団体の作成例については、BCPマニュアル第2版を紹介するHPで、編集可能な形式で掲載しているので、活用して欲しい。

6. おわりに～下水道BCPを実効性のあるものにするために

BCPは、一度策定したものを訓練や必要な対策の継続的な実施を通して改善していくことが重要である。被災時に即座に実行に移せるよう、定期的にかつ実践的な訓練を実施し、行動手順の確認を行うとともに、訓練の結果分析を行い、問題点を洗い出し、必要に応じて計画を改善していくことである。

下水道BCPを策定している下水道管理者は、残念ながらまだ多くはないが、このように継続的にレベ

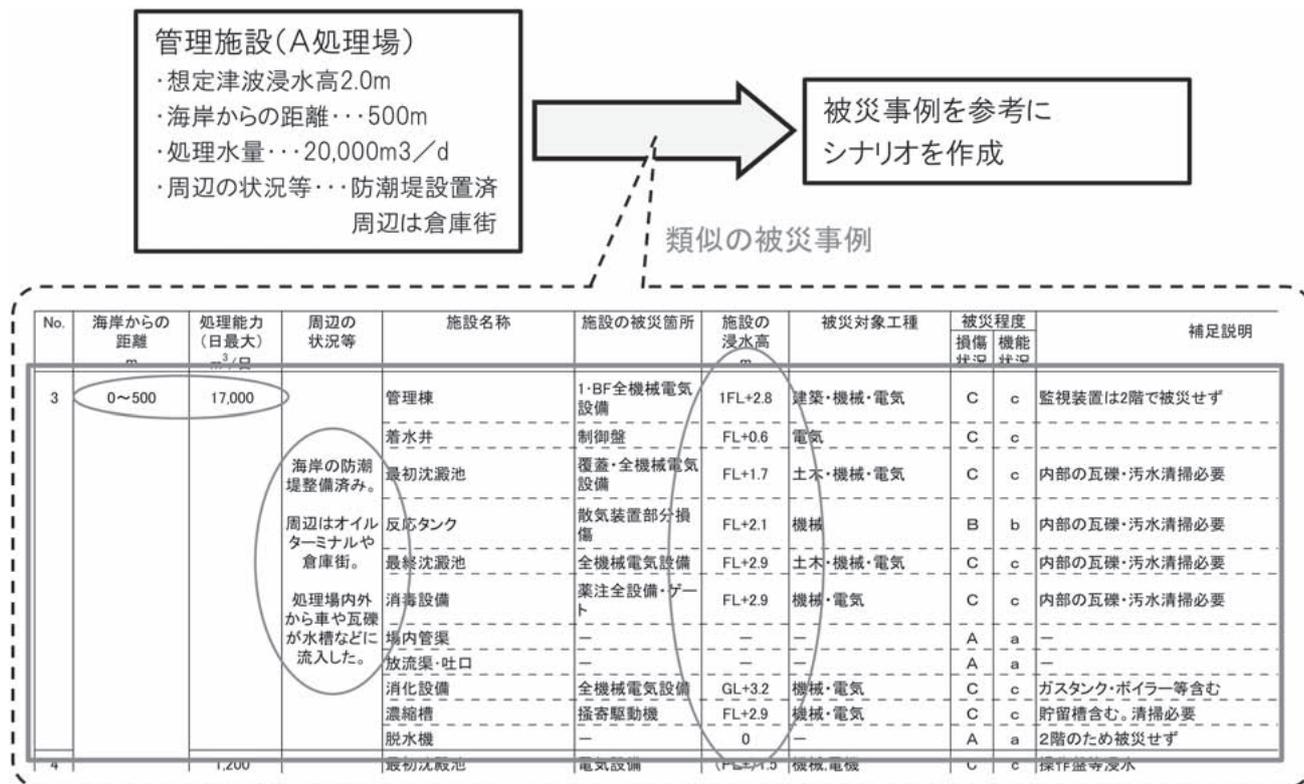


図-3 過去の被災事例から類似の箇所を抽出し被害想定する手法の例

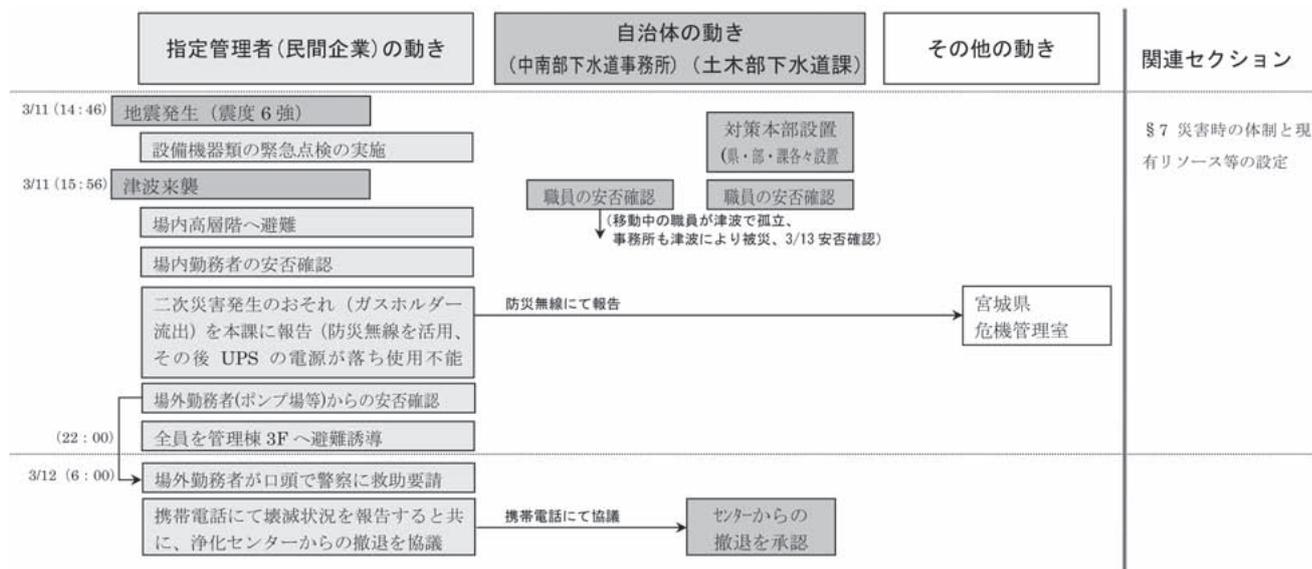


図-4 東日本大震災における対応事例(マニュアルから抜粋)

ルアップさせていくことを考え、まずは、大規模地震・巨大津波がいつ発生してもおかしくない中で、マニュアルや作成例等を活用して、速やかに下水道

BCPの策定に着手いただくよう、重ねてお願いしたい。

「下水道事業における災害時支援に関するルール」の改定に向けて —広域支援と支援のあり様—

公益社団法人 日本下水道協会 技術指針課長 片桐 晃

1. はじめに

4月27日岩手県下水道協会総会にお招きいただき、「ストックマネジメントと管きよの更生工法」を説明しました。今年は盛岡市出身の歌人・石川啄木の没後100年の年です。啄木の作品は決して豊かではありませんが掛け替えのない日々を表現しており、当時の人々は自身の心を重ね、読み味わったことでしょう。100回忌に当たる昨年、岩手県は1000年に一度ともいわれる大地震・大津波により大きな被害を受けました。

この東日本大震災では、人・モノ・金に加えて、「情報」が既に社会、産業活動にとって必須のものであることが認識されました。震災直後、停電や電話の不通、交通網の遮断があり、電子メール等インターネットを用いた安否確認や情報の共有が行われました。また、災害復旧にあたっては、各種データの保存・保管が重要であり、事業継続性の観点からリスク分散、バックアップ体制の強化等が叫ばれています。

今回の未曾有の被災状況の教訓から、下水道施設の復旧に向けた、迅速な支援体制の構築や早急の支援活動が求められており、連絡手段や現地データ等の確保はもちろん、支援要請を受けてどのように支援隊は参集するのか、その連絡フローはどのような形が効率的・効果的なのか等を検討する必要があります。そこで、地方公共団体および国等からなる「下水道事業における災害時支援に関するルール」（以下、「全国ルール」という。）では、今回のような3県に跨る広域被災に的確に適用できるよう、改定していきます。

ここでは、「災害支援に関する検討委員会」で議論

されている「改定案」について概要を報告します。

2. 東日本大震災に係る支援体制

(1) 現行ルールの概要

阪神淡路大震災、新潟県中越地震の教訓から、平成19年6月に改定された「現行ルール」の「支援体制確立フロー」は、図-1のとおり、【広域支援が必要な場合】は主に単一県内の複数被災地に対する支援を想定（イメージ）しています。

(2) 東日本大震災の支援体制

1) 広域被災に対する広域支援体制

平成23年3月11日の発災以降、図-2のとおり、「支援体制」が構築されました。これは、3県に跨る広域被災に対する広域支援が必要であったこと、大都市を有する関東地方も被災したこと、被災県の流域下水道が甚大な被害を被ったこと等から、広義の下水道対策本部機能として、「下水道支援調整チーム」、「下水道支援本部」、「支援支部」（3県、政令市、アドバイザー都市（中部・近畿地区の大都市））が階層的、連携的に立ち上げられました。

2) 総合的（帰納法的）な考察

東日本大震災のように大地震・大津波による広域的な被災があった場合、都道府県下水道部門も被災するため、総合的（帰納法的）視点から、臨機の「下水道対策本部」機能を概観しますと、図-3のとおり、本部機能の階層化（細分化）と連携化が図られました。なお、（広義の）本部機能が円滑に運営されるためには、階層間の円滑な連絡調整、現地支援部隊とのコミュニケーション、支援経験を有するアドバイザー都市の活動が重要です。

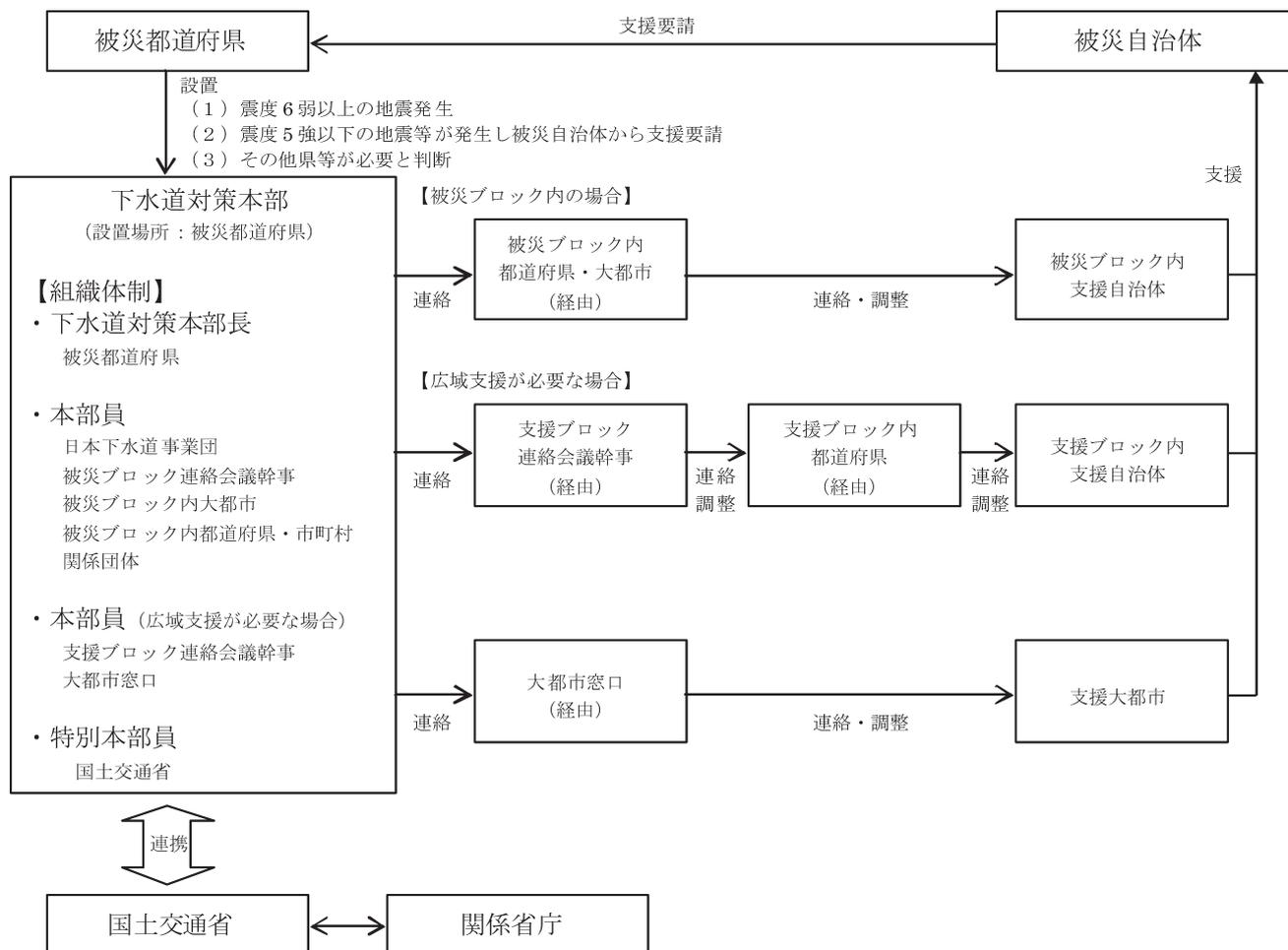


図-1 「支援体制の確立」のフロー（現行ルールによる）

3. 「全国ルール」の改定に向けて

2.の実態および考察から、今後直下型やプレート海溝型大地震のおそれがあるため、迅速な支援体制の構築に向けて、「現行ルール」の改定が必要です。

「災害時支援に関する検討委員会」により、図-4のとおり、議論されている「たたき台案」（東日本大震災時の支援体制の鳥瞰図）を紹介します。

これは、被災都道府県に（狭義の）「下水道対策本部」が立ち上げられ、広域被災に係る広域支援要請に応じて、階層的・連携的に「チーム」（ネットワーク型）を編成するものです。これに基づき、「全国ルール」がマッチするよう整理し取りまとめます。

4. おわりに

「もりおか啄木・賢治青春館」は、明治43年に完成した、盛岡出身の横浜勉設計によるロマネスク様式

の洋風建築、旧第九十銀行本店本館を保存活用し、啄木と賢治の青春時代や盛岡の町を紹介しています。二人と、震災後に見えてきた社会のあり様と一緒に考えるのもいいかもしれません。

地方自治体や企業等においては、震災等大規模災害に備えて、リスク管理データの複製を分散配置（保存）し、情報の喪失と機能停止を最小限化し、早期の復旧を図る取り組みが求められています。また、災害発生時の燃料や電源等のリスクソースの確保も重要です。

広域被災の場合、「広域支援」が何より大切であり、円滑かつ迅速に「支援体制」を構築し、早期の復旧に資することが重要です。そのため、先の委員会やブロック連絡会議等を通じ、「全国ルール」の改定に向けて取り組みます。

なお、本協会では、5月からホームページに「災害時下水道事業関連情報」サイトを立ち上げていま

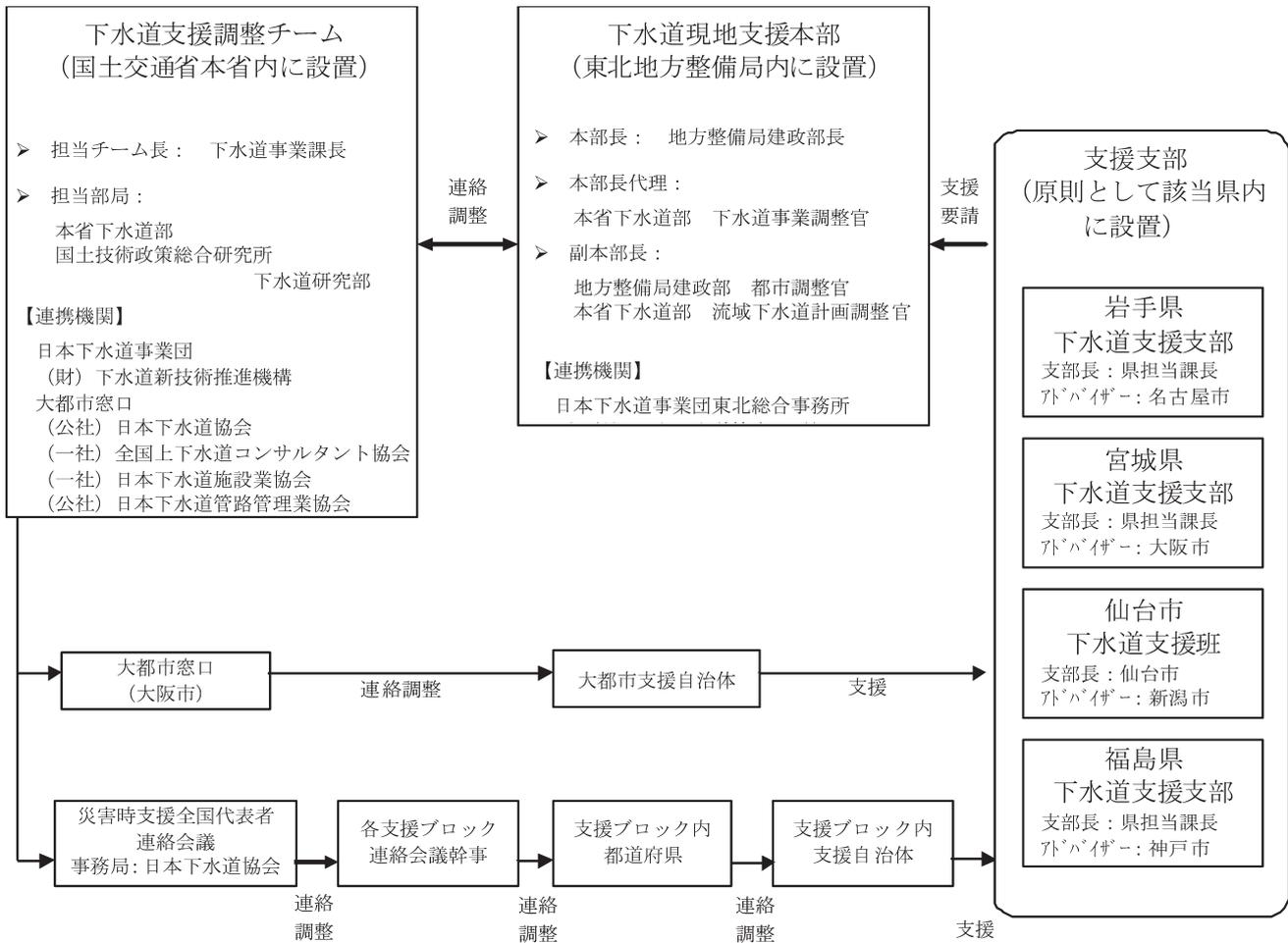


図-2 東日本大震災の支援体制（「下水道地震・津波対策技術検討委員会報告書」から）

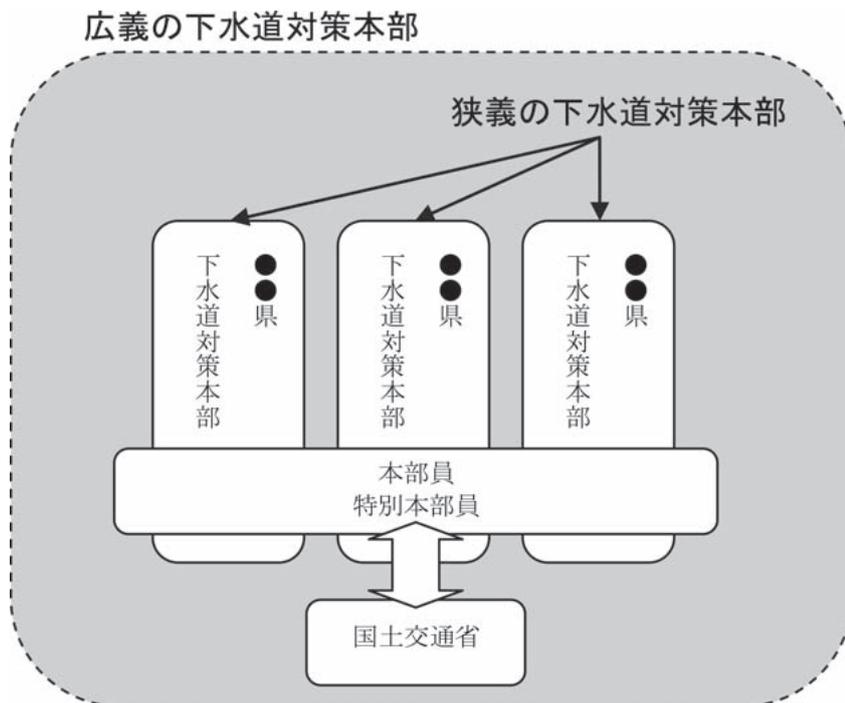


図-3 広義の下水道対策本部のイメージ

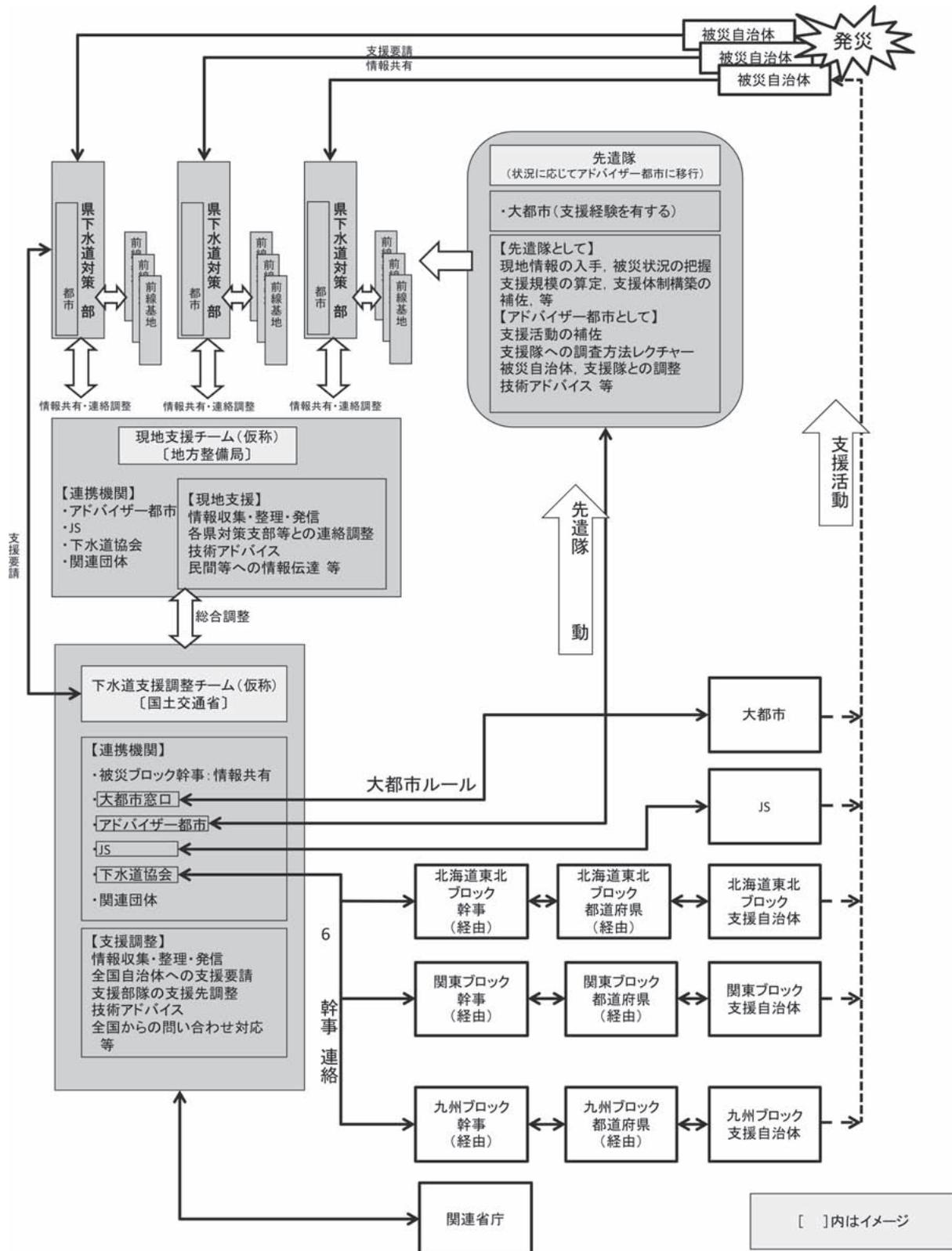


図-4 「たたき台案」(東日本大震災時の支援体制の鳥瞰図)

すので、普段の情報共有化に活用していただければ幸いですし、また、関係者の皆さまのご意見・ご要望をお待ちしています。

参考文献

1) JR東日本:「トランヴェール」2012年4月号

下水道管渠更生工法JIS原案 作成に至る基準化の流れについて

国土技術政策総合研究所 下水道研究部下水道研究室 室長 横田 敏 宏

1. はじめに

下水道整備の進展にともない、平成22年度末で管渠延長は約43万km*、処理場数は約2,100カ所になるなど下水道ストックが増大している一方、施設の老朽化は年々進んでいく。例えば、管渠施設の老朽化などに起因した道路陥没の発生件数は、平成22年度には、約5,300カ所*に上っている。(*震災の影響で岩手県、宮城県、福島県は、平成22年度は調査対象外)

日常生活や社会活動に重大な影響を及ぼす事故発生や機能停止を未然に防止するためには、ライフサイクルコストの最小化や予算の最適化の観点も踏まえ、予防保全型管理を行うとともに、計画的な改築を推進することが重要である。下水管渠の改築は敷設替えが原則ではあるが、現場条件の制約などから更生工法が選択されることも多い。

管渠更生工法は今もなお発展・向上を続けており、それにともない技術基準などが整備されてきているところである。ここではJIS原案作成に至る技術的な基準について報告する。

2. 基準化の動き

(1) 国内

維持管理および改築・修繕の重要性が増してきていた昭和63年度から平成元年度にかけて行われた「下水道施設の耐久性に関する調査委員会」の調査結果を踏まえ、平成3年度に「下水道施設改築・修繕マニュアル(案)」が建設省都市局下水道部(当時:以下「下水道部」)において作成された。さらに、平成8年度から9年度にかけて「改築事業の効率化検討委員会」において検討が行われ、適正な維持管理の内容や必要な手続きの明確化、調査・診断の簡素

化などを見直した「下水道施設改築・修繕マニュアル(案) -1998年版-」が下水道部において作成された。ここでは、施設の維持管理、台帳整備および記録から改築および修繕実施計画の策定が主な内容となっている。

一方、平成12年度末までに20を超える管更生技術が下水道新技術推進機構(以下「機構」)で審査証明されていたが、使用材料や施工方法が異なるため、工場二次製品にあるような製品規格を定めて統一された見解のもとに設計・施工管理を行うことが難しい状況にあった。そこで下水道部では、効率的な管更生の実施を目的として、平成11年度より、公共団体、研究機関などの関係者からなる「管更生に関する検討幹事会」を機構に設置し、実態調査等を実施した。その後、平成12年度より学識経験者を加えた「管更生に関する検討委員会」を同じく機構内に設置し「管更生の手引き(案)」を下水道部において作成した。この手引きは、下水管を非開削で更生する場合の更生管の設計および施工管理について標準的な考え方を示したものである。

さらに、既設管きよをどのように調査し、その結果に基づき、そのまま存続使用するか、開削工法などにより再建設するか、非開削の更生工法を用いるかなどについての調査、計画、設計の手順や判断基準などは一部地方公共団体が先行的に取り組んではいるものの、十分に整備されているとはいえない状況を鑑み、日本下水道協会では「管きよ改築工法の調査選定マニュアル検討委員会」を設置し、平成14年度に「下水道管きよ改築等の工法選定手引き(案)」が刊行した。この手引き(案)は、「下水道施設改築・修繕マニュアル(案) -1998年版-」を基本とし、調査判定基準や改築等の工法選定手法等につい

て内容を充実させたものである。

引き続き、更生管のより高い品質確保のあり方について検討を重ねるため平成18年に学識経験者、地方公共団体職員等からなる「管路施設の更生工法に関する検討委員会」を日本下水道協会が設置している。平成19年には、更生工法のいっそうの適正な工事の発注や的確な施工管理に資することができるよう「管きょ更生工法における設計・施工管理の手引き（暫定版）」を、平成20年には、モニタリングの実施方法、モニタリングによる評価項目、試験方法、基準値のあり方、耐震設計のあり方などの審議・検討を踏まえた「管きょ更生工法における設計・施工管理の手引き（案）」および「管きょ更生工法の耐震設計の考え方（案）と計算例」を、平成23年には

○これまでの成果を検証し、確認・合意された事項について調査、設計、施工管理に関する指針としてとりまとめる

○継続的な調査・検討や今後の議論を待つべき事項をまとめる

○「管きょ更生工法における設計・施工管理の手引き（案）」および「管きょ更生工法の耐震設計の考え方（案）と計算例」の内容を包含する

「管きょ更生工法における設計・施工管理ガイドライン（案）」（以下、ガイドライン（案））が日本下水道協会より発刊された。このガイドライン（案）は、自治体職員が主な対象ではあるが、設計コンサルタント、各工法メーカー、施工業者を含め管きょ更生工法に関わる人全体を対象としており、

第1章 はじめに

適用範囲と用語の定義、管きょ更生工法の要求性能など

第2章 調査

調査計画、調査方法および調査結果の整理など

第3章 設計

設計手法（既設管きょ評価の提言を含む）、更生工法選定の手順、耐震設計も含んだ具体的な更生管の設計手法（自立管、複合管）など

第4章 管きょ更生工法の施工

事前準備、既設管きょの前処理、施工管理、品質管理、出来高管理など

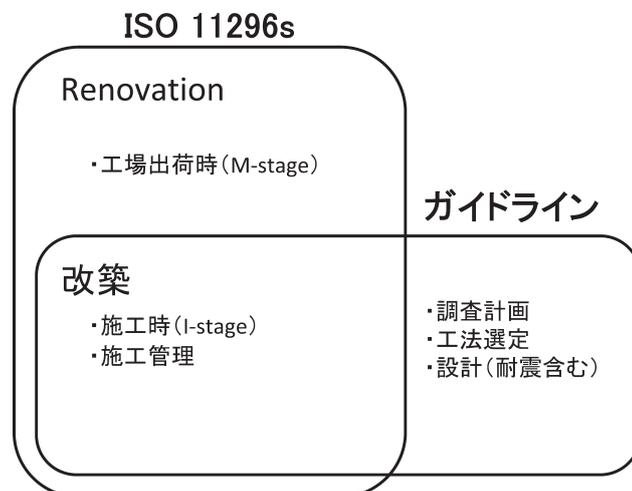
第5章 今後の課題

継続的な調査・検討や今後の議論を待つべき事項

という、きわめて網羅的な構成となっている。

(2) 国外

TC138（流体輸送プラスチック管、継ぎ手及びバルブ種の企画検討委員会）のもとWG12（更生管関係全規格検討グループ《Rehabilitation of pipeline systems》）が結成され、現在、非加圧地下埋設排水および下水ネットワーク《Plastics piping systems for renovation of underground non-pressure drainage and sewerage networks》のうち、すでにISO 11296-1 一般《General》、11296-3 密着パイプによるライニング《Lining with close-fit pipes》、11296-4 現場硬化パイプによるライニング《Lining with cured-in-place pipes》、11296-7 スパイラル状



対象範囲の概略図

に巻き付けるライニング《Lining with spirally-wound pipes》が発行されており、圧力管の規格が検討作業中である。

特徴としては、以下の4点が挙げられる。

- ①製品内容の明確化を目的とした規格である
 - ②採用対象に対する選定手順等の記載はない
 - ③工場出荷時“半製品”の基準が定められている
 - ④修復《Renovation》工法を適用対象としている
- ①、②より、製造業者、施工業者を主な対象としているといえる。

しかし、③、④は日本における“改築”とは一致していない。例えば、腐食や浸入水防止のためのライニング（一部機能の回復）もISOの対象となる。

3. JIS原案作成の基本方針

国土技術政策総合研究所では中立的な機関という立場から、更生工法の規格化を行うための委員会を設置して、今年中に原案提出することを目途に検討を行っている。JIS原案作成の検討にあたっては、ガイドライン（案）およびISO11296sを考慮することになるが、上記で記述したように、両者では“対象者”“対象物”が一致していない（図参照）。このことから、

- “ガイドラインで基準が定められている下水管きよの改築”の範囲を対象とする。
 - 「設計」、「工場出荷時」、「施工時」、「施工管理」について規定する。
 - 将来的な技術発展を妨げない。
 - 試験方法および基準値は委員会で合意に達した部分に関して記述する。
- などであり、混乱を生じないように配慮しつつ、ガイドラインで今後の課題事項の一部規定化や耐震設計の導入などを目指している。

4. おわりに

一昨年度から検討作業が始まったが、途中、痛ましい東日本大震災が発生し、耐震指針の改定が予定されるなど様々な課題が発生している。一方、直接的な被害が確認できていない下水管きよでも、道路陥没の発生などから“地震による劣化”が進捗していると推察される。

このことから、今後ますます更生工法の重要性が高まるとともに責任も重くなると考えられ、更生管のより高い品質確保に資するよう、JIS化に向けての検討作業を進めていくこととしている。

報告

平成23年度
第1回下水道管路
管理研究会議
2012年2月9日

震災への対応と 管路維持管理の課題

公益社団法人 日本下水道管路管理業協会

■出席者

【座長】

国土技術政策総合研究所 下水道研究部下水道研究官

尾崎 正明氏

【委員】

国土交通省 水管理・国土保全局下水道部下水道管理指導室補佐

澤田 洋一氏（代理：笠松氏）

国土交通省 水管理・国土保全局下水道部下水道事業課課長補佐

神宮 誠氏

札幌市建設局下水道施設部 施設管理課長

森 堅一氏

仙台市建設局 下水道事業部 下水道調整課長

浅野 秀明氏（代理：加藤氏）

東京都下水道局 施設管理部 管路管理課長

久米 栄一氏

大阪市建設局 管理部 事業所担当課長

二ノ形一哉氏

広島市下水道局 施設部 管路課長

倉本 喜文氏

福岡市道路下水道局 管理部 下水道河川管理課長

観音寺 修氏

日本下水道管路管理業協会 理事兼修繕改築委員会委員長

山條 和明氏

〃 修繕改築委員会委員長代理

中根 憲二氏

〃 理事兼技術委員会委員長

三品 文雄氏

〃 技術委員会委員長代理

伊藤 岩雄氏

【事務局】

〃 下水道管路管理研究会議担当理事

伊藤 敏夫氏

〃 専務理事

田中 修司氏

〃 常務理事

篠田 康弘氏

【オブザーバー】

〃 副会長兼関西支部長

今中 健司氏

〃 運営理事兼関東支部長

高杉 憲由氏

〃 運営理事兼九州支部長

山口堅一郎氏

※役職等は開催当時

挨拶 研究会議担当理事 伊藤 敏夫

今回の震災は我々の想像を遙かに超えるものとなり、その対応についても考えさせられることが多々ありました。この研究会議では、この震災から学んだ教訓を今後の提言に活かしていくため、国、地方公共団体をはじめとする各分野の方々にお集まりいただきました。市民の安心安全のために何ができるのか、どういった課題が残されているのかを率直に話し合い、活発な意見交換をしていただきたいと思います。

挨拶 座長 国土技術開発総合研究所 下水道研究部下水道研究官 尾崎 正明

昨年は非常に大きな災害に見舞われ、今もその復旧・復興が進行中です。現在、国土交通省が中心となって復興のための委員会が立ち上げられ、地震や津波による被害状況の分析と対策の検討が行われています。また、管路施設についても首都圏において液状化による被害が発生しました。これについてもさまざまな機関で研究が進められており、今後の対策に活かされていくことと思います。本日は、皆様からいただきましたご意見、ご提案をもとによりよい下水道管路の維持管理の向上につなげていきたいと考えておりますので、よろしくお願いいたします。



(1)東日本大震災の経験を踏まえた 管路管理の課題について

①仙台市における被災と対応の概要

—排水機能の確保と溢水防止を徹底—

加藤 (仙台)

仙台市では5カ所ある下水処理場のうち、市内の汚水の7割を処理している南蒲生浄化センターが津波によって被災し、機能停止に陥りました。現在は、前曝気槽に生物膜ろ過のモジュールを設置し、接触酸化法で簡易処理をしています。

仙台市では復旧に向けた方針として、汚水の排水

を止めないことと、マンホールなどからの溢水によって周辺の生活環境が悪化するのを防ぐことを掲げています。県の流域の処理場では、汚水をポンプアップして最初沈殿地に流入させるようになっていたため、一部で溢水がありましたが、南蒲生については、地盤の崩壊によってマンホールポンプが使用できなくなったところや、管路の破損、圧送管の抜け出しなどもありましたが、水道の復旧が遅れていたこともあって、溢水は発生しませんでした。市内各所のポンプ場も震災から5日間はなんとか燃料の調達を行って自家発電で稼働させました。幸い南蒲生の燃料タンクが被災を免れていたため、その燃料

を使用することができました。

市内には農業集落排水（以下「農集排」とする）や地域下水道を含めて4,500kmの管路施設がありますが、1次調査の目視点検でマンホールの浮き上がっているところなど被害のありそうなところを絞って、TVカメラによる2次調査を行いました。すべての調査が終わったのは12月末です。被災延長は1月末の段階で102kmありますが、それらの災害査定もほぼ終わっています。管路自体には思ったほど大きな被害はありませんでした。逆勾配になっている箇所でも水が流れていたという状況です。ただ、台風による大雨や地盤沈下などの影響で、合流区域や分流の雨水管から溢水して浸水被害が発生したところがありました。

調査の課題としては、やはり常に水が入っているところの調査ができないということです。

二ノ形（大阪）

震災から2～3週間は汚水が流れないわけですから、管路内やマンホールに固形物が堆積した状態ではないかと思います。これらをどう処理されましたか。

加藤（仙台）

管路の被災が少なかったため、量は少ないのですが、水は常時流れている状態でした。ですから固形物が溜まるようなことはなかったようです。断水したようなところでも、お風呂に溜めてあった水や学校のプールの水をトイレの水洗に使っていたようです。また避難所については環境部局が簡易トイレなどを設置していましたので、下水道に流れてくる固

形物の量が少なかったのではないかと思います。仮設トイレではなく通常のトイレを使用していたところが2～3カ所あり、そこで少し詰まったということはあったようです。

伊藤（敏）

様々なところから支援に入ったと思うのですが、支援体制についてはどうだったのですか。

加藤（仙台）

支援に来ていただいて最初にやることは、どういうデータが必要で、そのために何をやるかという内容を皆が共有することです。そのため、朝は全員で集まってミーティングを行い、下水道台帳に入力するための情報として、どのような調査がどこで必要かを絞り込んでいきました。当初は集まってきた情報をまとめるまでかなりの時間を要しましたが、絞り込んでいくことでだんだんと必要なデータが明らかになり、入力スピードが上がりました。ただ、水が入っていて調査できないところがあり、そこは後回しになっているわけですが、初動体制については、ちょうど仙台市としてBCPを立ち上げようとしているところでしたので、職員の意識も高く、そういった意味では不幸中の幸いだったのではないかと感じています。

②防潮扉の管理のあり方

一電動化と遠隔操作を基本に。停電対策が課題—
久米（東京）

都内には隅田川や多摩川などに合わせて53カ所の

仙台市における管路施設の被災状況

（平成24年1月31日現在）

事業	施設種別	H21施設数 (km)	調査済延長 (km)			被災延長 1月末 (km)
			1次（目視） 調査	2次（MH） 調査	TVカメラ 延長	
公共下水道	合流	590	590.0	38.5	35.1	30.1
	分流汚水	2,830	2,779.8	151.3	67.8	55.6
	分流雨水	1,042	1,048.9	28.2	10.9	8.6
	小計	4,462	4,418.7	218.0	113.8	94.3
農集排		89	79.5	13.0	12.7	8.1
地域下水道		27	27	0.2	0.2	0.1
計		4,578	4,525.2	231.2	126.7	102.5

※H22年度末延長：合流591km、分流汚水2,839km、分流雨水1,046km、農集排89km、地域下水道27km

※被災延長は、被災箇所を含むスパンの全体延長



高潮防潮扉の例

防潮扉があります。これらは大雨が降った際の水の吐け口に設置されており、高潮時などに逆流を防ぐための扉が付いているわけですが、一部電動化されていますが、ほとんどが手動です。このため今回の東日本大震災の際には、車で閉めに回りましたが、渋滞などもあり結果的に第一波の津波の到達時には間に合いませんでした。もともと3mくらいの高潮を想定して設置していますので、今回の津波高約1.6m程度に対しては溢水などの被害はありませんでしたが、吐口から逆流した海水が水処理センターに入ってきて、処理水質に影響が出たところが一部ありました。

これを教訓に防災訓練では自転車を使って回ることを試みましたが、防潮扉の操作に使用する工具などの運搬ができないということで課題が明らかになってきました。今後は電動化と遠隔操作を基本に進める考えですが、地震で停電が発生すると動かなくなるという問題もあり、現在検討中です。

三品

津波が防潮堤を超えて来たときは、扉を閉めていると内水が排除できないのではないのでしょうか。大雨の際も同じことが言えると思うのですが。

久米（東京）

現在は高潮対策として作っており、大規模な津波は1.2mと想定しており防潮堤を超えるような津波は想定しておりません。大雨の時に閉鎖するかどうするかは検討中です。

神宮

電動化を進めるということですが、電動化以外の

手法を採用する可能性も議論した上で電動化を進めることとしたのかなど、検討の過程を伺いたいのですが。

久米（東京）

一部にはフラップゲートの付いているところもありますし、電動ではなく錘を使って扉を閉めるようなところも数カ所ありますが、こうしたものを取り付けられる場所は限られています。

二ノ形（大阪）

大阪市では現在BCPを策定いたしました。その中で2段階の想定をしまして、第1段階では、市の中央にある上町台地の西側の10区は津波で浸かってしまうと想定して、3～4mくらいの水は難波の自然排水区域で排水する計画です。第2段階は処理場、ポンプ場の吐出弁を開いて排水することになっています。そしてそのあとポンプをどう動かすかということが課題となります。

中根

水位が上がると持ち上がってくるダンパーがありますが、そういったものは役に立たないのですか。水の力だけで稼働するわけですが。

久米（東京）

同じような構造のものが付いているところもあります。高潮対策には有効ですが、津波は急激に水位が上昇するので、防潮扉が閉まる前に水が入ってしまう可能性があり、万全ではありません。

③下水道管路施設の耐震化や液状化対策の進め方について—更生工法による耐震化を推進—

森（札幌）

札幌市では特に重要な幹線とされる管路施設が約100kmあり、その路線にあるマンホール889カ所を調査したところ、19カ所について耐震補強が必要との結果が出ました。13カ所はすでに施工済みで、残り6カ所も27年度までに施工する計画です。また、緊急輸送道路約500kmに設置されたマンホール1,463カ所の簡易診断も行いました。現在のところそのうちの297カ所について詳細な診断を実施し、14カ所については耐震補強済みです。

管路施設に関しては、重要な幹線約410kmの調査を行い、ほぼ耐震性が確保されていることを確認し

ました。ただ、老朽化によって耐震性が低下していたところ、2 kmほどですが、耐震化工事を行いました。液状化対策については、埋め戻しの際に良質土での締固めで対応することとしています。

加藤（仙台）

仙台市では合流区域のエリアを中心に管更生等に対応しています。液状化対策としては、やはり埋め戻しの際の改良土の使用などの対応は行っています。

久米（東京）

避難所などから排水を受け入れる枝線などの人孔との接続部の耐震化を図っています。また、緊急輸送路などについては、マンホールの浮上抑制対策を施していますが、下水道の機能確保というよりは、輸送道路の機能確保のための対策という位置づけです。

二ノ形（大阪）

約4,800kmある合流管路の2割以上が50年を経過した管ですので、老朽管の再構築ということで、補助制度に基づいて更生工法での耐震化を図っています。マンホール浮上防止については対策していませんが、個人的な意見ですが今後は液状化エリアについて対策を行うことが必要だと考えています。

倉本（広島）

平成21～25年度の5カ年で総合地震対策事業を行ってきています。全体で約5,500kmある管路施設のうち、市内中心部の合流エリアを対象に改築更新に合わせて1,000mm以下の枝線から耐震化を始めています。今後は、幹線管渠にも拡大するわけですが、幹線は水が常に管内にあるため、すぐには手を付けられないということや、大口径管は一般的に深度が深く、地震の影響を受けにくいということもあり、枝線から始めました。ほとんどは管更生で対応している状況です。

観音寺（福岡）

市内全域を対象として地震対策をしています。暗渠部の約4,700kmのうち現在40kmほどの耐震化診断を進めています。TVカメラ調査を行い、緊急輸送道路など耐震化する管を選択して対策を講じる予定です。

三品

管路の耐震化と液状化対策はどちらに優先度があ

りますか。

久米（東京）

災害発生直後は、やはり避難道路の確保が優先ですが、その後の避難生活ではトイレが使えることが重要です。とにかく道路が使えて、かつ下水もどうにか流せるという視点で対策を講じるしかないと思います。

二ノ形（大阪）

液状化エリアが少なければ、耐震化のほうが優先度はあると思います。大阪市では更新に合わせてやりますので、特にエリアを決めてやることはありません。

倉本（広島）

広島も同様です。耐震化だけをやるのか、液状化対策だけをやるという観点からではなく、必要などころに必要な対策を講じるという考え方です。

観音寺（福岡）

下水が流れることが第一ですから、耐震化が最も大切だとは思いますが。ただ、西方沖地震の際は海岸部や砂地盤のところはかなり液状化しましたので、そういったエリアについては今後検討が必要だと感じています。

加藤（仙台）

マンホールの浮上のほうが大変だと思います。完璧に流れなくなりますから。管への影響もマンホールに引っ張られてたわんだ事例が多かったのではないかと思います。



西方沖地震の被害

④震災時の他部局との連携について

—水道部局などとの連携強化が不可欠—

神宮

今回の震災で液状化の被害を受けたところでは、マンホールの浮上や管路の被害だけでなく、建物全体が被害を受けてしまったとか、道路の陥没が起きて使えなかったなど、下水道だけで対策を実施していれば十分だったという状況ではなかったと思います。こうした街全体が被害を受けた際の他部局との連携についてはどうですか。

二ノ形（大阪）

津波の際は24区中10区が水に浸かります。大阪市は建設局に道路部門もありますので、連携して道路計画などもBCPを作成することとしています。事業部所（工営所）も浸かってしまいますから、資材などとともに入町台地より東側に置き、そこにつながる道路をどう整備するかなどを検討中です。

加藤（仙台）

震災発生から1週間ほどしてから他部局の地図の情報などをこちらの地図にも入れ込んで参考にしていました。道路が被災していれば下水道も危ないのではないとか、山崩れがあった場所などですね。特に水道は、復旧していくと排水が出てきます。こちらの都合で給水を止めてもらったこともありました。事前の打ち合わせもなかったわけではないのですが、実際に事が起きてからだとかかなり混乱します。もっときちんとした連携の方法を早くから検討しておけばよかったですと感じています。

久米（東京）

東京都でもこうした連携は図って行く必要があると思っています。東日本大震災で新木場のほうで下水が被災した際に水道は無事でした。たまたま土曜日で昼間の人口の少ない倉庫街でしたので大変な事態にはなりませんでしたが、これが都心や住宅街で起きたらと考えると大変な事態が想定できます。そこで、現在、水道局との連携を強化していこうとしています。

高杉

業界との連携はいかがですか。

久米（東京）

災害支援協定に基づいて行っています。

⑤液状化対策について

—液状化の定義はすべての構造物に—

山條

液状化は、きちんと研究して、定量的な指標を設定していかなければならないのではないかと思います。管路の耐震化については、ようやく定量的な評価が行われるようになってきていますが、液状化は言葉だけが一人歩きしているような気がします。国や関係機関によってきちんとした指標が示されれば、技術開発も進むと思います。

神宮

下水道の分野だけに特化して液状化について定義をすることはないでしょう。建物や道路などいろいろなものに影響が出てきますから。すべての構造物に適用できるようなものにならないわけです。

伊藤（敏）

埋め戻し土については1997年に土木学会で砂利や改良土などを使うと液状化しにくいという報告がされていますが、どのくらい固化剤を入れて改良すればいいのか、あるいはどのくらいの強度があれば液状化しないのかを研究すべきです。新潟市などでは震災のあと固化剤を使った改良土で埋め戻しをしていましたが、逆に硬くなりすぎると掘り返しができないという問題も出てきました。その強度調整をすべきだとは思いますが。

三品

管を埋め戻す際には、液状化対策をしなさいということになっているのですが、実際にはやられていません。それはやはり費用がかかるからです。

久米（東京）

堀山だけを固めても効果があるかどうか疑問です。地震では地盤全体が液状化しますから。これからは堀山だけに液状化が起きるといふ考えと、地盤全体が液状化する場合とを分けて検討していかなければならないのではないのでしょうか。

(2)各都市における管路管理の現状と課題について

①調査困難箇所の現状と今後の対応

—調査方法だけでなく、その後の対策もセットで—
篠田

管路の老朽化調査の際に、調査が困難な箇所があります。こうしたところの調査には、水替えの方法や新たな調査器機の開発が求められてくると思いますが、実際にそうした調査困難箇所の調査はどの程度必要とされているのでしょうか。問題になっているのであれば、今後の技術開発につなげていきたいと思うのですが。

森（札幌）

処理場やポンプ場近辺の管路には常に水があり、潜行目視などの調査も現状ではやられていません。今後の大きな課題にはなっています。船体型のTVカメラを使った調査なども検討されていますが、それだけで十分なのかどうか、課題になっています。

加藤（仙台）

大口径の管路の浸入水調査をしたいのですが、水が常時あるところは調査できません。また、管の抜け出しなどが疑われる箇所もありますが、対策がないというのが本音のところです。

久米（東京）

調査だけでなく、その後の管更生や施工にも問題があります。代替幹線をつくってやるような考え方になってはいますが。やはり調査方法だけでなくその後の対策もセットで考えなくてはならないと思います。

二ノ形（大阪）

伏越しや処理場、ポンプ場周辺の20～30kmは水位が高いなどの理由で調査ができておりません。ここ数年は調査をどうするかという計画をつくるための検討会を開いていますが、答えが出ません。満管のところは潜水して目視すると思いますが、100m調査するだけで数百万円かかる場所もあります。伏越しについては、合流式下水道改善のために、出口で管径を搾って流速を上げるという改良はしています。

倉本（広島）

伏越しを極力つくらないような管路整備をしてき



福岡市での管内清掃の様相

ています。過去につくったものに関しては、数も少ないので定期的に点検を行うなどしています。遮集管については、老朽化で危険と判断されたところはポンプを停止させて調査したことがありますが、定期的には行っていません。

観音寺（福岡）

年間800kmほどの管清掃を行っています。5、6年に1度は実施している計算です。道路陥没などにも即座に対応していますので、現状ではまずまずの対応ができていますと思います。汚水の伏越しなど汚泥が溜まる場所は毎年清掃しています。

篠田

海外ではソナーを使った調査が行われています。そうした新たな調査方法を試験するためにフィールドを提供していただくことはできるのでしょうか。

二ノ形（大阪）

ちょっとイメージが湧かないのですが、空洞調査のように超音波を発して管内面の空隙を見るということですか。

篠田

ソナーを積んだ船を管内で走らせて、水面下はソナーで、水上はカメラやレーザーを使って内面のクラックなどを調査できるというものです。

二ノ形（大阪）

今の段階では、水圧のかかった状態の管路内を目視する技術が必要だと思います。潜水して透明の袋のようなものを使って内面を見るような方法は現在でも行われていますが、これに代わるような技術はないものかと考えています。

田中

5 mm以上のクラックはわかるようです。カナダの文献によると、TVカメラ調査よりも安上がりだという報告もあります。中国では堆積物を除去した後ソナーでどれだけ除去されたかを、かなりの頻度で調査しているようです。

二ノ形（大阪）

ソナーの技術的な信用度が今ひとつわかりません。

田中

管路の内面の大きさがわかりますので、元の大きさと比較して老朽度が判定できるのではないかと思います。

②JIS化の現状について**—調査の実施周期など、現状では厳しい—****田中**

下水道管路の維持管理計画のJIS規格については、当協会が中心となって日中韓の3カ国で話し合い、原案ができ上がりました。今後の予定としては、共同作業を行っている(財)日本規格協会での内容の整理をして、4月までに主務大臣に申し込みを行い、そこで認められると、日本工業標準調査会で審議していただくことになります。おおよそ6カ月で規格として制定されるということです。

JIS規格が制定されると、WTO/TBT協定に基づいて基準の国際整合性が求められます。そのため3カ国での作業を急いだわけですが、これは、後々ISO化するための準備でもあり、その案についても、日本が作成した原案をもとにしてすでに作成が終わっています。

JIS規格の具体的な内容としては、適用範囲から用語の定義、維持管理の目的など13項目からなるものですが、なかでも新たな視点として「重要路線又は重点区域と一般路線又は一般区域の考え方」を盛り込みました。付属書の巡視・点検の実施周期や調査の実施周期などの例に具体的な数字が入っており、実態と合わないということで議論になりましたが、あくまでも参考数値ということにしました。

二ノ形（大阪）

内容としては非常に厳しいものだと思います。これを追い風にしていただければいいと思います

が、実態としては、標準として示されている調査の実施周期にはほど遠い内容になっています。

田中

結局は、予算の制約から頻度が少なくなっているわけですので、どのようにして管路管理のコストを下げていくかが、今後の技術開発の目標になると思います。

尾崎

ISO化を目指しているということですが、管路の維持管理についてのISOの規格はまだないのですか。

田中

ISO25010シリーズは、上下水道サービスに関するものですが、その中の205011というところに維持管理計画の策定を行うことが規定されています。他国に先駆けてこれを作成することで、イニシアチブを握ろうということです。

③各都市の管路管理計画策定の内容と課題**—マッピングに管理履歴のデータを—****尾崎**

次の議題は各都市の計画策定の内容と課題ですが、その他の②の簡易カメラによるスクリーニングについてもこの中で出てくると思いますので、併せてお話いただければと思います。

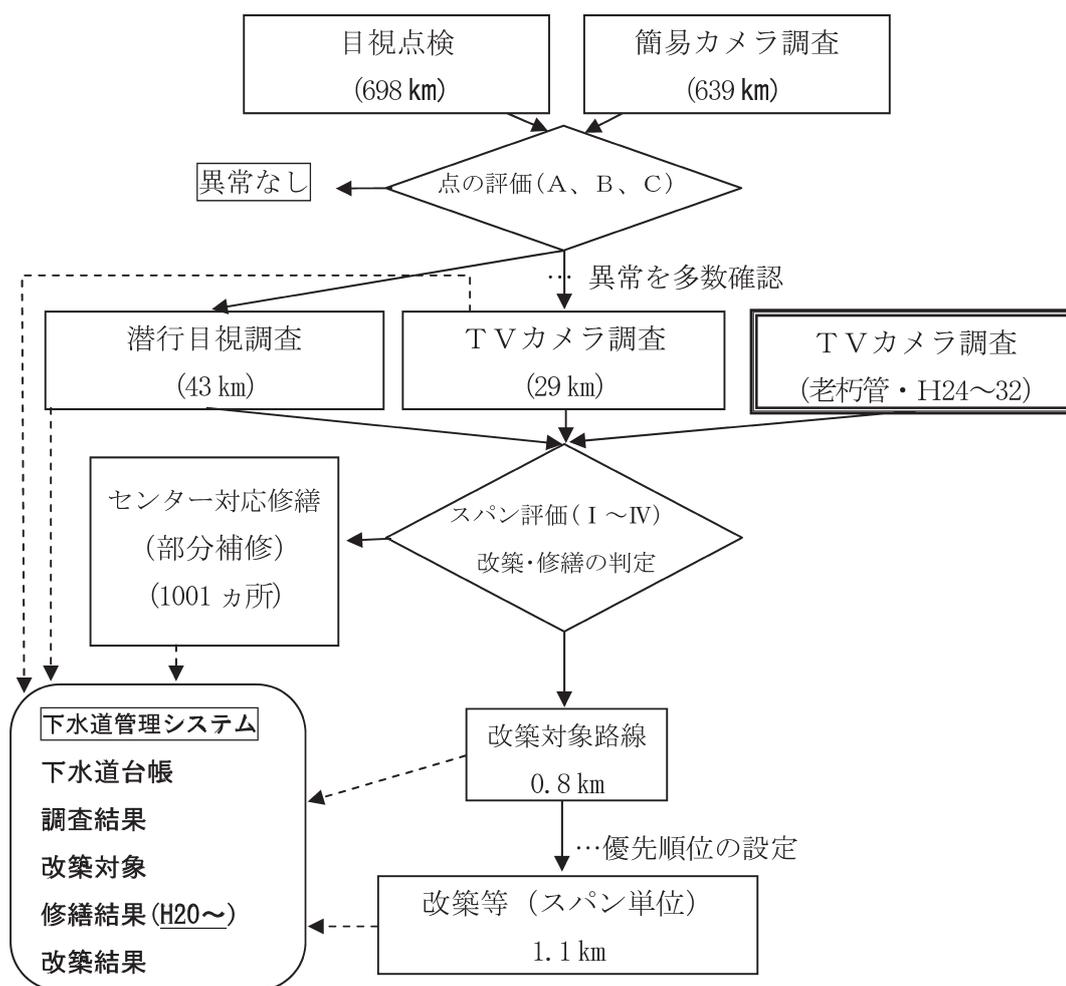
森（札幌）

東京オリンピック前後に集中的に整備したため、老朽化が進行しています。特に取付管はコンクリート管が多く、年間200~300件の道路陥没の発生などの課題を抱えています。平成13年から全管路を対象に調査しており、目視点検、簡易カメラ調査を12年に1回の頻度で行うことにしています。その結果からTVカメラ調査を実施することにし、この10年間で200km行いました。部分補修は5,000カ所ほどやっています。

現在は、50年経った管はすぐにTVカメラ調査することとし、少しずつ調査する量を増やしてきています。今年度からの5年間で390kmを予定していますが、財政面が厳しいので、補修が多くなれば、予定の数量には達しないということもあり得ます。どうやってコストを下げるかを検討中です。

平成22年度は、総延長で8,150kmのうち目視点検

〔札幌市における管路調査と修繕の流れ（数値は、H22実績値）〕



で約700km、簡易カメラで約640km行いました。ほぼ6年に1回は回れる計算になります。その中で評価してTVカメラ調査や潜行目視を行います。そして改築・修繕に入るわけですが、一般会計からの繰入れも必要で、相当厳しいものになっています。また、下水道台帳システムについても修繕結果のデータを入れ込むなど、使いやすいものへと改良を行っているところです。

二ノ形（大阪）

以前は目視や簡易カメラを使った調査を委託と直営で行ってききましたが、現在はほぼ委託になっています。50年を経過した路線を中心に調査を進めており、TVカメラ調査は口径800mm未満の管です。簡易カメラについては、必要に応じて直営で行っています。現在は、管理の履歴情報が入るようなマッピングシステムの構築を検討中です。ここ数年は大きな陥没事故は起きていませんが、逆にこれからが増

加していくのではないかと考えています。

倉本（広島）

5,500kmほどある管路全体の2%程度にあたる128kmが50年以上を経過しています。また市の中心部でも30年以上経過した管がありますので、これら623kmのうちTVカメラなどの詳細調査を490kmほど行い、そのうち70kmを改築しました。毎年改築の延長を増やしたいのですが、財政が厳しく難しいのが現状です。目視とTVカメラ調査のみで簡易カメラは使用していません。去年は数十件の取付管を主とする道路陥没が発生しており、今年も既にヒューム管本管の陥没が発生しています。原因の多くは硫化水素によるヒューム管の腐食であり、土壌の関係から硫化水素が発生しやすいのではないかと思います。

二ノ形（大阪）

硫化水素による管路の腐食は大阪でも多く、数年

前に大きな陥没事故が起きています。ただ、そういった箇所は通常の管路部分ではなく、ポンプ場近辺で発生しています。五十数カ所のポンプ場がありますが、汚水を圧送する際に発生していることが多いようです。そこで、古い管はもちろんかなり新しい管についても管更生を行ってきています。

久米（東京）

圧送管での硫化水素問題は、東京都も同じです。非常に危険だと考えています。

(3)その他

①簡易カメラ調査などスクリーニング調査手法について—中小事業体向けの技術が必要—

尾崎

簡易カメラについては、その利用方法や評価方法が確立されていないわけですが、それぞれの都市によってどのような使われ方をしているかをお話しいただきたいと思います。札幌市では、目視と簡易カメラの調査を平行して行っているとのことでしたが、どういった使い分けをされているのでしょうか。

森（札幌）

やはり目視の方が安価であるということで、目視中心の調査にはなっています。

二ノ形（大阪）

私どもで使用している簡易カメラは記録のできない機種なのですが。

伊藤（岩）

私の知る限りでは記録できない機種はないと思います。ただ、記録できるようにすることは可能だと思います。簡易カメラは、管口からだいたい5mくらいが有効範囲で、反対側のマンホールを開けると、15mくらいはなんとか見えますが、管路の老朽度合いなどをそれで判断できるかと言われると、ちょっと厳しいかと思います。マンホールに降りずに記録できるから安全であるとか、管口の老朽度から全体を判断するといったことで使用されているのではないのでしょうか。

田中

アメリカのEPAが2007年から管路内の調査手法についての調査を行っていき、その中で簡易カメラとTVカメラの精度の比較をやっていますが、

簡易カメラは20%程度しか管の劣化を捉えられなかったとしています。また、通常のカメラよりも広角カメラの方が、精度が高いとの報告もあります。

神宮

詳細な調査を行う前段の技術として管路網を簡易的にざっと見るような、いわゆるスクリーニング技術が必要と考えています。まず全体をスクリーニングして行って、危なそうなところに詳細なTVカメラ調査をするというような手法が確立できないかという思いが本省にもあります。特に中小事業体向けのシンプルな技術がないのかなと。いままでは、技術者の経験などがスクリーニング的な役割を果たしていたと思いますが、今後はそうもいかないところもあるだろうし。

伊藤（敏）

やはり簡易カメラでは、精度の問題があるので、できるだけTVカメラで調査できたほうがいいわけですが、費用は2倍くらいになってきます。もっとTVカメラの調査費用が安くなれば、どんどん使ってもらえるのでしょうか。

久米（東京）

基本的にはすべての調査結果をデータベース化しようとしていますので、調査し、展開図に起こし、データとして蓄積することが1度でできることが重要です。高い安いで判断しているわけではないのです。簡易カメラによるデータは精度が落ちるので更新計画を立てるためには役立つと思うのですが、もう一度通常のカメラによる調査を行う必要があり、二度手間になると思います。中小事業体には向かないと思います。

二ノ形（大阪）

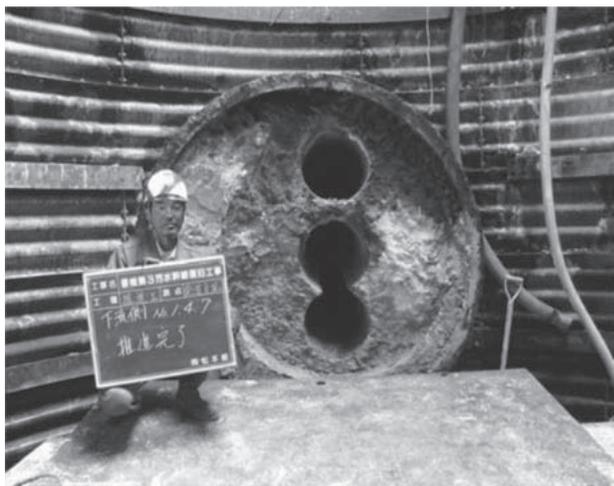
簡易カメラは予備調査としては役立ちますが、結局は本調査としてTVカメラ調査は必要です。さきほどのJISの資料にも、老朽度の判定は管を1本1本調べなさいとあります。

②汚水幹線閉塞事故から得た教訓

—台帳の精度をどこまで上げるのか—

観音寺（福岡）

アセットマネジメントの推進に合わせて、平成23、24年の2年間にある程度の目途を立てようというこ



コンクリート破砕（推進工法）

とで、200kmずつTVカメラ調査を実施する計画です。この調査結果をもとにどういった維持管理計画を作っていくかを検討中です。福岡市でも取付管に起因する道路陥没が起きていまして、なかでも合流区域が全体の14%ほどあり、そういった箇所でも年間270件程度の陥没が起きています。そのうち毎年4件ほどが管理瑕疵の問題になっています。

取付管については、敷設替えを行ったところで、既設の取付管の撤去をしていなかったために陥没が起きたという事例がありまして、管理瑕疵を何処が持つのかといったところで苦労しました。

また、平成22年2月に、国道で歩道橋の移設工事の際に基礎杭が幹線を通り、管内にコンクリートを流入させ管が閉塞する事故が起きました。幹線内部約40mがコンクリートで固められまして、約6,500世帯の下水が流れなくなりました。最終的には、小口径推進を行って、あとは人力で撤去することになりました。局内では、下水道台帳のあり方が課題になりまして、台帳の精度をどのくらいまでもっていくかが議論されました。1/500の図面ですが、それなりに誤差は出てきます。

結果的には、台帳に誤差があることや工事の際には竣工図画を確認していただくことなどを注意書きとして台帳に書き込んでいます。

田中

完全に閉塞したわけですが、その後の対応はどうされたのですか。



コンクリート破砕（人力）

観音寺（福岡）

すぐに広報車を出したり、ホームページでトイレの水洗の量を少なくするよう呼びかけたりしました。現場では応急的にバキューム対応を行い、それから上流側のマンホールにポンプを設置して仮設配管で4カ月間をなんとかしのぎました。

③管路管理の安全確保について

—新たな発想には、課題も多く—

a. 親子人孔900mmの必要性について 三品

本格的な維持管理の時代を迎えて、安全管理の課題が当協会の大きな課題となってきています。例えば、実際に作業する際に入口となるマンホールの大きさは600mmが多くなっていますが、これを斜壁を使わずに900mmにして、その中に点検用として600mmの蓋を付ける「親子マンホール」をまず提案したいと思います。

森（札幌）

札幌にも実際に同様のマンホールがありますが、雪の問題などもあり普及は難しいですね。

加藤（仙台）

マンホールポンプ用に親子人孔はありますが、900mmという大きさのものはありません。

久米（東京）

750mmはあったかと思いますが。900mmという大きさは必要性に疑問があります。



マンホールポンプの維持管理用に設置された
600/1200の親子マンホール

二ノ形（大阪）

水中ポンプの管理用として実際にあります。平成16年に硫化水素による死亡事故が起きましたが、救助の際に空気呼吸器を背負って中に入る場合とか、換気ダクトなどを入れることを考えると600mmでは小さいと思います。そういう意味では必要かもしれません。

倉本（広島）

600/1200mmのものはマンホールポンプ用としてあります。900mmという大きさは親子の差がありませんので必要性に疑問があります。またスリップ事故を防ぐような工夫が必要だと思います。

観音寺（福岡）

マンホールポンプの維持管理のための親子マンホールはありますが、やはりスリップ事故の問題があります。これは管理瑕疵にもつながりますので、なんらかの措置が必要だと感じます。

伊藤（岩）

最適な大きさについて以前マンホールメーカーの方々と共同研究を行ったことがあります。その時は、緊急時には呼吸器を背負って入らなくてはならないとか、換気ダクトを入れていると下の様子が分からなくなるといったことや、管更生のための機器類への対応などを勘案し、人間工学の見知からも検討を加え、700mmが最適という結果になりました。また、その際に700mmに300mmの換気ダクト用の孔のあるツインマンホールも提案しています。

b. 人孔間隔200～300m以上の管路についての対応 三品

長距離のマンホール間隔については、現在の技術では点検・調査・清掃といった維持管理上の作業が難しく、また、ゲリラ豪雨や硫化水素など作業者の安全性を確保することも困難になるということで、そのことについて皆さんがどう考えておられるのかお聞きしたいと思います。

森（札幌）

確かに作業の安全性を考えると、人孔間隔は短い方がいいとは思いますが、満管状態になるようなところはどうしても長くなります。

久米（東京）

理想は短いほうがいいのですが、実際問題としてこれからの再構築は難しいと思います。

二ノ形（大阪）

市街地はどこでもそうだと思うのですが、交差点にマンホールが設置されますから、ほとんど30m間隔です。長距離は大口径の幹線などよっぽどなところしかありません。

倉本（広島）

大口径管でマンホールの設置の必要性がないなら1kmでもいいと思います。小口径管でも、維持管理に支障が無ければ無理に30mで作ることはないのではないかと思います。

観音寺（福岡）

雨水幹線には1km程度のものもあります。ただ、行政ではコスト縮減が求められているのが基本となっており、逆に長くしたいのではないのでしょうか。

c. 取付管の人孔接合についての考え方 三品

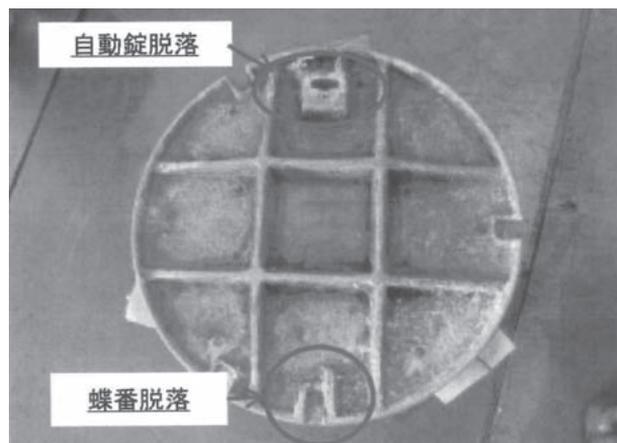
これまで本管を穿孔して設置してきた取付管ですが、本管の強度に大きな影響を及ぼすことから、マンホールに直接接続することについてもご提案したいと思います。

森（札幌）

実際に接合しているところもありますが、積極的ではなく、やむを得ずやっているだけです。

加藤（仙台）

人孔の数に問題があるのではないのでしょうか。ま



反転した人孔蓋の裏側

た、急激に汚水が流れ込んできたりする問題もあると思います。

久米（東京）

管に孔を開ける取付管の接合は確かに問題が多いのですが、ものすごい数があるため大都市での実現は困難でしょう。

二ノ形（大阪）

マンホールに汚水が集中して流入することを考えると、やはり問題があります。特に維持管理をしている最中に汚水がどっと流れてくることを考えると、安全面からも問題があります。

倉本（広島）

確かに施工などは楽だと思いますが、維持管理上の懸念があります。

観音寺（福岡）

管に孔を開けないというのはいいと思いますが、マンホールの数が増えるのはまた一つの課題です。

④その他 人孔蓋反転事故について

一勾配型の蓋の反転。原因は不明—

久米（東京）

昨年港区と千代田区で相次いで人孔蓋が反転する事故が起きました。双方とも蓋の裏側が腐食し、蝶番と自動錠がなくなった状態でした。勾配型の蓋が反転することはこれまで考えられなく、事例もなかったのですが、皆さんのところではどうですか。これまでは、平受型の旧型マンホールがガタツキなどの問題を抱えており、巡視点検を行ってきましたし、勾配型への取り替えも進めてきました。現在、検討会を開いて検討を行っておりますが、現実的に同じようなことが発生しているものなのでしょうか。

観音寺（福岡）

急勾配受けの場合でも受枠に歪みができて、きちんと噛まないということはあります。その時はボルトをバランスよく締めることで解決しますが、反転したということのをこれまで聞いたことはありません。

尾崎

硫化水素の出やすいところに設置されていたということですね。

久米（東京）

オフィス街ですから、そういう箇所になりますが、車のスピードもあまり出ていなかった様子でして、こうした現象が起きたのは初めてのことです。

尾崎

どなたも聞いたことがないとのことですね。それはまた今後の課題として、時間となりましたので本日はこれで終わりたいと思います。皆様ありがとうございました

報告

維持管理積算
要領の改訂「下水道施設維持管理積算要領
—管路施設編—」の改訂について

公益社団法人 日本下水道管路管理業協会

1. 積算要領改定の経緯

平成23年12月に日本下水道協会発刊の表記要領が改定されました。

本要領は、前回改定（平成18年）から5年が経過し、この間、管路施設においては、道路陥没事故の増加、管路調査機材の発達等技術的、社会的な情勢の変化を反映し、本要領の改定が下水道管理者から高まってきたことを受けて、平成21年に「下水道施設維持管理積算要領—管路施設編—編集委員会」が設置され、今回の改定版発刊に至っている。

この改定に当っては、当協会としても、管路管理業務の実態により適合した内容に改定するよう要請をしており、当協会からも「下水道施設維持管理積算要領—管路施設編—編集委員会」に2人の委員を

送り、審議に加わっている。

2. 主な改定点

主な改定点は、以下に示す①～③のとおりである。

- ①清掃工について実態調査に基づき、小口径管の「標準作業量」の全面的見直しが行われた。
 - この見直しは、今回改定の大きなポイントであり、政令指定都市（19都市）を含む31都市を対象とした、実態調査に基づく見直しとなっている。また、当協会発行の「下水道管路施設維持管理積算資料—2009—」（以下「積算資料」と略す）においても、清掃工の標準作業量についての記載があることから、後段にて比較を行うこととする。
- ②局地的な大雨に対する下水道管きょ内の工事などの事故防止のため、「局地的な大雨に対する下水道管きょ内の工事等の安全対策の手引き（案）」の概要や、仕様書を掲載し、安全対策に関する記述の充実が図られた。
 - 「局地的な大雨への安全対策に関する仕様書」が追加掲載された他、「下水道管きょ内作業の安全管理について」における内容の充実が図られている。
- ③全編にわたる記述内容の充実と分かりやすい表現がなされた。
 - 主な改定内容として、用語の定義において「改築」の分類が（「更新」と「改良」）から（「更新」と「長寿命化対策」）となったことや、用語の整理として（「請負者」⇒「受注者」）（「交通整理員」⇒「交通誘導員」）と変更になったことがあげられる。



表 一般管路内清掃工管径別標準作業量（積算要領2011年版）

(m/日)

管径(mm) 土砂深率(%)	200~250	300	350	400	450	500	600	700
5	830	790	740	670	585	585	415	280
10	525	485	435	380	320	305	215	155
15	400	365	320	275	225	205	150	110
20	330	300	255	215	175	155	115	90
25	285	255	215	180	140	125	90	75
30	255	225	190	155	120	105	80	65
35	230	200	165	135	105	90	65	55
40	210	185	150	120	95	80	60	50
45	195	170	140	110	85	70	55	45
50	180	155	125	100	75	65	50	40

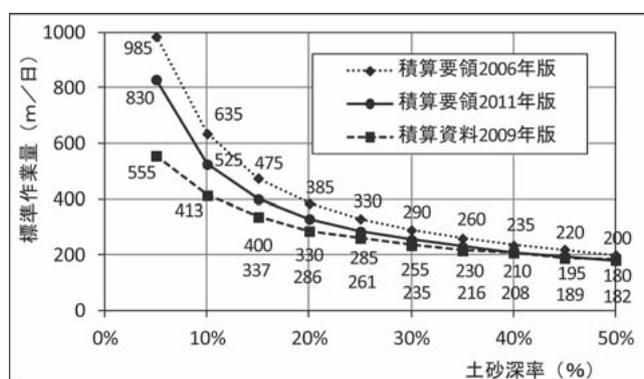


図-1 清掃標準作業量の比較
(φ200mm～φ250mmの場合)

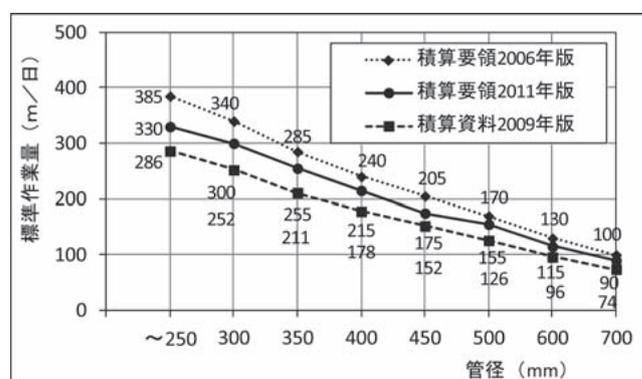


図-2 清掃標準作業量の比較
(土砂深率20%の場合)

ここで、今回改定の大きなポイントである小口径管の一般管路内清掃工標準作業量について、表-1に紹介するとともに、「積算要領2006年版」「積算要領2011年版」と「積算資料」に示されている清掃工標準作業量について、図-1に口径φ200mm～φ250mmを例とした土砂深率別の標準作業量比較図を示し、図-2に土砂深率20%を例とした管径別標準作業量を比較したものを示す。

今回の積算要領改定により、「積算要領2011年版」の清掃工標準作業量は、「積算要領2006年版」に比べ約80～90%低下している。また、「積算要領2011年版」と「積算資料」の清掃工標準作業量を比較すると、「積算要領2006年版」よりも作業量の差は小さくなっているものの、標準作業量に約10～20%の違い

がある。この差異は、実態調査を行った時期及び対象自治体によるものと推察する。

3. おわりに

下水道管路に起因する道路陥没事故は年々増加し、平成22年度には全国約5,300箇所が発生しており、今後老朽管路が急増することから、今後も下水道管路に起因する事故が多く発生する事が懸念される。

本積算要領が現場に即した適正かつ合理的な設計・積算の手引書として広く活用され、管路の整備時期や事故が起きた場合の社会的影響度の大きさ等を勘案した総合的な観点からの計画的な下水道管路の維持管理が実施されることが望まれる。

○今号では、急激な発展を遂げる大国「中国」における下水道の整備状況と管路の維持管理についてグラビアで紹介しました。オリンピックや万国博覧会の開催によって成長を続ける大都市の上海と北京の街の下水道がどうなっているのか、また、その管理方法にはどのような機器が使用されているのかをご覧ください。

○シリーズ「管路管理の計画を聞く」は、下水道長寿命化計画の策定に向けさまざまな取り組みを行っている石川県金沢市に、計画の概要とともに、現在実施している管路の維持管理状況についてお聞きしました。金沢市では、以前から管路の部分補修を積極的に採用し、その実績は、管路管理の関係者からも高く評価されています。公共団体の方々の参考になれば幸いです。

○(公社)日本下水道協会が昨年度末に発刊した管路更生工法のバイブルとも言える「管きょ更生工法における設計・施工管理ガイドライン」。ここでは1月11日に開かれた説明会の模様を抄録として掲載しました。説明会に参加できなかった多くの関係者にとって、ガイドラインの理解につながればと考えています。また、その後段には、本協会の顧問であり、修繕・改築委員会の委員長代理も務めておられた中根憲二氏にガイドラインについての解説をお願いしました。ぜひともご一読ください。

○スペシャルリポートでは、下水道管路の管更生工法のうち部分補修を目的とした工法の変遷と各工法の技術の特徴や適用範囲、施工管理の取り組みについて特集を組みました。管路のストックマネジメントにおいて注目されている技術を紹介しました。

○特別寄稿は、吉澤国土交通省下水道部企画専門官に「下水道BCP策定マニュアル（地震・津波編）の概要」を、横田国土技術政策総合研究所下水道研究室室長に「管渠更正工法JIS原案作成に至る基準化の流れについて」を、日本下水道協会の片桐技術指針課長に「災害支援に関するルールの改定について」を、それぞれご執筆いただきました。日頃の業務の一助となれば幸いです。（篠田康弘）

「JASCOMA」

Vol.19 No.37 (2012)

平成24年 8月31日 発行

発行 公益社団法人 日本下水道管路管理業協会
会 長 長谷川 健司

編集 公益社団法人 日本下水道管路管理業協会
広報委員会 委員長 金島 聖貴

〒101-0032 東京都千代田区岩本町2丁目5番11号
(岩本町T・Iビル4階)

電話 03(3865)3461(代) FAX 03(3865)3463
<http://www.jascoma.com> office@jascoma.com
