

つな
ながる
つな
げらる

(公社)日本水道協会
理事長

吉田 永



時の流れは速いもの。常に新たな出来事が話題を集め、そして更なる出来事によりその記憶が遠のく…。英国で欧州連合に留まるか、離脱するかを決める国民投票が行われ、テレビ・新聞等で盛んに報道されていた頃、日本水道協会理事長に就任いたしました。もとより浅学菲才な身ではありますが、『水道の安全で安定した供給の継続を図り、国民生活に欠かせない水道の将来にわたる健全な発展を実現し、もって公衆衛生の向上に寄与する』という日本水道協会目的を常に念頭に全力を傾注してまいります。日本水道協会事業に引き続きのご理解、ご支援を賜りますようお願い申し上げます。

我が国の近代水道創設以降、各地で水道事業が展開され今日に至る約130年の間、産官学多くの先達による弛まぬ取り組みにより、“いつでもどこでも蛇口から直接飲める水道”という世界的にも最高水準の水道が実現しています。しかし、足元では『安全で安定した供給の継続』『水道の将来にわたる健全な発展』を脅かす課題・リスクが顕在化しています。各地で頻発する大地震、豪雨、渇水、噴火などの自然災害、浄水場や管路など水道を支えている重要施設の老朽化とそれに伴う事故、原水水質の悪化、気候変動の影響等々、対処しなければならない事柄が多様化・山積する一方、人口減少に伴う給水収益減、水道に携わる人材減など経営資源が減少するという厳しい事業環境を迎えています。

こうした中、国は、「挑戦の意識・姿勢」と「関係者間の連携」をもって「安全・強靱・持続の確保」を目指す『新水道ビジョン』を平成25年に策定・公表し、水道事業者をはじめとした多くの関係者が本ビジョンの理念等を共有し、課題解決・リスクへの対応に取り組んでいます。今後ともこうした取り組みを具体的かつ粘り強く展開していくことが求められています。

日本水道協会でも“水道事業はさらに厳しい状況に置かれることになる”、“未来に向かって水道事業を発展・進化させていくためには、新たな発想でチャレンジし続けていかなければならない”との認識の下、今後の具体的な行動方策とともに、それらにどう取り組むのかを示すため、『日水協ビジョン(案)』を策定・公表いたしました。本ビジョンを、一つの羅針盤として、安全・安心な水道を未来へ“つなげる”担い手としての役割をしっかりと果たして参りたいと思います。

さらに、水道事業体、産業界、教育・研究機関、行政そしてお客さまなど、水道に関わる全ての者が課題解決に向け一歩でも二歩でも前に進む意識・姿勢を共有する“つながる水道人づくり”の一端を担えればと考える次第です。

強靱な水道管路がお客さま一人ひとりとしっかりつながっているように、関係者をつなぎ、さらに、災害時等から時が経とうとも『水道は重要なインフラ』との記憶が遠のくことのないように。

対談

熊本地震における 管路被害の状況について （これからやるべきこと）

滝沢教授
×
中島部長



今号の対談では、熊本地震水道施設等現地調査団の団長を務められた**滝沢 智**東京大学大学院工学系研究科教授と熊本市から**中島 博文**上下水道局維持管理部長に、今回の地震の管路被害の状況などを語り合っています。

Q：一熊本地震から4ヶ月近くが経過しようとしています、今回の地震についての率直な感想を滝沢教授、中島部長からお話いただけますでしょうか。

滝沢教授：6月8日から10日までの調査団の団長としてお伺いさせていただいた際には、お忙しいなか、対応いただき、ありがとうございました。日本は、災害の多発国です。東日本大震災から5年が経過しましたが、熊本地震の事例もしっかりと検証して、今後の地震対策に活かしたいと考えております。

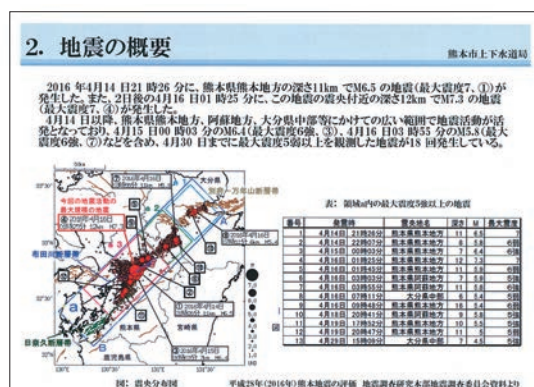
今回の熊本地震については、被害が特定の地域に集中しているという印象を受けました。特に断層付近では大きな被害が出ていました。管路の被害につきましては、地震の規模にしては被害が限定的であったように感じますし、熊本市のように耐震適合性のある基幹管路の割合が74%の事業体では、被害が少なかったと感じます。

滝沢 智
東京大学大学院
工学系研究科教授



中島部長：今回の地震の概要としましては、2016年4月14日21時26分に、熊本県熊本地方の深さ11kmでM6.5の地震が発生し、2日後の4月16日1時25分に、この地震の震央付近の深さ12kmでM7.3の地震が発生しました。4月14日以降、4月30日までに最大震度5弱以上を観測した地震が熊本県熊本地方、阿蘇地方、大分県中部等にかけて18回も発生しています。

震度7の地震が短期間に2回も発生したことは、国内でどこの都市も経験したことのない、大変な状況でした。また、様々な状況に対して多くの方々の支援があって人のつながりの重要性を改めて感じました。



Q：一地震発生から断水地域の解消にいたるまでの熊本市の状況をコメントいただけますでしょうか。また、管路や施設の被害はどの程度だったでしょうか。

中島部長：1回目の地震では、運用している96本のうち、69本で濁度等が発生し、自動停止となりました。熊本市の水源は、全て良質な地下水であり、実質的には原水＝浄水といった状況で、その分、原水監視は高い精度で対応しており、濁度が上昇した場合でも直ちに自動停止となります。濁度上昇後の対応はマンパワーによる地

道な排水作業のみです。1回目の地震後におよそ1日半かけて排水作業を行い、復旧の目処がたったところで2回目の本震が発生しました。これにより、今度は96本全てで濁度や停電が発生し、改めて1日から2日かけて排水作業を行いました。あわせて、23カ所で破損していた導送水の基幹管路の補修を行いました。この排水作業と補修を踏まえ、健軍・秋田系統の呼び径1350のメイン管路は機能停止したものの配水系統のバックアップによる水運用上の工夫で比較的早期に市内全域で断水地域を解消できました。貯水容量11,000m³の3池ある高遊原配水池への基幹管路の一部が損傷したことや配水支管や給水管の漏水が多発したため、断水が2週間にまでおよびました。5万7,000世帯への給水を「不眠不休」で実施していたのですが、16日の本震を受けて、長期化すると考え「仮眠仮休」で対応しました。

まとめとして管体の被害については430箇所、管路の被害は、259箇所、総延長3,366kmのうち被害率は0.077(箇所/km)となっています。

(表1参照)

中島 博文

熊本市上下水道局維持管理部長



表 1：管路の管種・継手形式別口径区分被害箇所数

	～ 50	75	100	125～ 150	200	250	300	350～ 500	600～ 700	800 ～	口径 不明	計	備考
ダクタイル鋳鉄管（耐震継手）												0	※ 1
ダクタイル鋳鉄管（耐震継手以外）		23	23	15	5	4						70	
鋳鉄管		3	14	4			1	7				29	
鋼管（区分不明）	41	9	10	10	1	5	5	5	4	5		95	※ 2
硬質塩化ビニル管（RRロング継手）												0	
硬質塩化ビニル管（RR継手）												0	
硬質塩化ビニル管（TS継手）	28	25	8	3								64	
硬質塩化ビニル管（区分不明）												0	
石綿セメント管												0	
ポリエチレン管（融着継手）												0	
ポリエチレン管（冷間継手）	1											1	
異種管接合部、漏水修繕部												0	
管種不明												0	
設備部（空気弁、仕切弁等の付属設備）	1	19	10	24	10	1	3	37	18	44	4	171	
計	71	79	65	56	16	10	9	49	22	49	4	430	

（一社）日本ダクタイル鋳管協会 技術委員会 熊本地震調査団 調べ

注）※ 1 施工不良による漏水が 1 件発生した。 ※ 2 鋼管は、伸縮管及び伸縮可とう管の被害を含む。

	被害箇所数（箇所）	H26年度末 管延長（km）	被害率（箇所/km）
管体部	259	3,366	0.077

Q：一中島部長のコメントをお聞きになられて滝沢教授から感想などをいただけますでしょうか。

滝沢教授：震度 7 を短期間に 2 回も経験されるという、これまで日本では経験したことのない地震が起きました。2 回目の震度 7 が発生した際に、被害が拡大するとともに、再び震度 7 クラスの地震が発生する可能性もあると報道されました。このような中で短期間での復旧から、ある程度の長期戦が必要だと苦渋の判断をされたと思いますが、中島部長がおっしゃった「不眠不休」から「仮眠仮休」への考えを転換されたときの状況についてお教えいただけますでしょうか。

中島部長：熊本市では、配水池の容量として災害発生時に 1 人 1 日に 3L、4 日目から 7 日目までを 20L との貯水容量を考えています。この考えは、取水から基幹管路、管末までは基本的に 1 週間で復旧可能と考えておりました。1 回目の地

震の際は、「不眠不休」で実施し、1 週間での復旧を目指しておりました。2 回目の本震の際に、これは対応がやや長期化すると考え、我々職員の身体がもちませんので「仮眠仮休」にしました。また、1 回目の地震の際には他都市からの支援を考えてはいませんでした。早い段階で日本水道協会から応急給水については応援いただきましたが、応急復旧については考えておらず、我々熊本市の職員で乗り切れると考えていました。2 回目に来た際には、3 回目、4 回目があるのではないかと考えて、応急復旧についても支援をお願いした次第です。

結果的にこの支援活動が功を奏しました。4 月 19 日から約 30 日間の支援をお願いしました。全国から多くの水道関係者の皆さんに助けていただいて、水道界全体の支援の賜物といえます。

滝沢教授：支援する立場では、阪神淡路大震災や東日本大震災で経験されており、今回の熊本

地震では支援を受け入れる立場としての御苦労などあったかと思いますが、いかがでしょうか。

中島部長：私も支援した側では、東日本大震災の際には宮城県の村田町に行きました。住民の皆さんと同じ場所で寝泊まりもした経験もあります。災害時なので、私たちは寝る場所があるだけで有り難いと思いました。

今回、受け入れ側になった場合にハード面としては、3年前に新しくした上下水道局庁舎が良かったです。これは、司令塔庁舎には会議室が多く、拠点も磐石でした。ただ、駐車場は減ったのですが熊本県庁をお願いをして100台を空けていただきました。

受け入れる側としては、組織的に応急給水班、応急復旧班、総務部門と分けられていたのですが、緊急時の対外交渉役をどの組織が行うのか細分化されていませんでした。事務職だけでできる仕事と技術職と一緒に考えなければならない分野があることが今回初めて分かりました。来ていただいた支援者の方々に、A地区へ行って、〇〇をしてくださいという、指示が的確にできないと、支援として時間を割いてきていただいているのに、手持無沙汰にするわけにはまいりません。

今回、初期段階で困ったのは、指示を出す準備が間に合わず、圧倒的にマンパワーが不足しました。最もストレスを感じたのは、応援に来てくれている他都市の職員を指示できる熊本市の職員が少なかった。こちらとしてはその職員は、現場に出て作業をしてほしいという考えがありました。今、振り返ってみると、早急に考えを切り替えて、熊本市の職員に指示させるべきでした。支援に来た人が1日目、2日目は対応ができませんでした。そこで、指示できる職員を局本部に在中させることで、指示系統が明確化し、応援に来て頂いた職員の方々にも効果的に活動



熊本市上下水道局庁舎

頂けました。現場に行って指示ができる精鋭部隊を、現場に行くことなく、内部で処理していくことも重要であると感じました。

滝沢教授：多くの事業体が、自らが被災して支援を受ける場合、現場の対応で精一杯で、応援に駆け付けた事業体にどのような支援を依頼するのかといった手配が困難となります。部長がおっしゃったように、受け入れる側の訓練やシミュレーションを今後は行っていく必要がありますね。他に何か非常に有効であったことなどはありましたか。

中島部長：おっしゃるとおりです。現場の訓練は我々も実施しておりますが、受援訓練が必要です。また、スマートフォンのGPS機能はとても役立ちました。今までですと、災害時に現場の図面を数枚コピーして渡していたことが、GPS機能がありますのでスマートフォンを所持しているとコピーが要りません。また、一つの現場から次の現場へも住所が分かれば移動が可能になります。

滝沢教授：それは応援にきた方々にも有効ですね。GPSが使えないと、1つの現場が終わって、次の現場に向かう際にも一度災害対策本部に戻って、また次の現場に向かわなければいけませんね。

他都市から応援に駆け付けた方々は、町名や番地を言われても、分かりませんが、GPS 機能を使えば、支援に向かう場所がすぐに分かりますね。

中島部長：もちろん、配管図面などはコピーが必要なのですが、熊本市の職員でもこの GPS 機能が有効的に活用できました。

Q：一では、ここで滝沢教授からは、あれだけの地震が2回発生しているにもかかわらず、2週間で断水を回避されたことについて感想などをコメントいただけますでしょうか。

滝沢教授：熊本市の基幹管路の耐震化率は、平成 26 年度末で 74% と非常に高い数値となっています。この高い耐震化率があるからこそ、ほぼ2週間で断水地域を解消できたと言えます。しかし、一方で、導送水管の破損が大きな範囲で断水を引き起こすことも明らかになりました。熊本市では、その破損についても、対処の判断が早かったために、短期間で断水を解消できたと思います。導送水管の一部が破損したことは、衝撃であるとともに、復旧活動は大変だったのではないのでしょうか。

中島部長：これは、本当にやられたといった感じでした。繰り返しになりますが、4 月 14 日に導水管の呼び径 700、送水管の呼び径 800 で破損がありました。その修繕を行い、15 日に一度、水を送り始めたのですが、その後に本震の 16 日の地震が発生し、結果として配水池に水を貯めるための管が新たに被害を受けたため、痛かったです。

被害を受けた管は耐震管と位置付けされている鋼管であったのですが、そのラインは鋼管またはダクタイル鉄管で耐震管整備をしていたので、まさかという思いはあります。ただし、いずれも

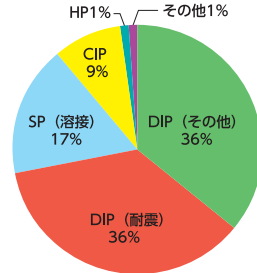


図 1：管種別割合（表 2 参照）この数字は、

1% を上げるのも大変な状況下で、平成 18 年度から NS 形等の耐震管の全面採用を実施し、まず基幹管路からというスタンスで管路整備を図ってきたことも復旧の早さに寄与したと考えています。これについては、諸先輩の先見性で市民の皆さまに安定して水を送るために耐震管を採用してきたことで助かりました。

表 2：耐震化率について

昭和40年代から主要施設構内について耐震管（SP）、昭和54年度から主要管路や軟弱地盤について耐震管（DIP S 形）の採用を始め、平成17年度からは全管路を耐震管で整備している。

耐震適合性のある基幹管路の割合

	単位	平成 26 年度	平成 25 年度
①耐震適合性を有する基幹管路	m	215,748	213,039
②基幹管路延長	m	291,442	290,039
③耐震適合性のある基幹管路の割合（＝① / ②）	%	74.0	73.5

滝沢教授：おっしゃるとおりですね。耐震化を進めるためには、地道なことですが、毎年少しずつでも老朽管を耐震管に更新していくしかありません。当然、市民の皆さんには、眼に見えないものですので、実感されるのは乏しいでしょうが、こういった災害が発生した際に、上下水道局は普段から計画的に事業を行っているからこそ、2週間で断水が回避されたと考えるでしょう。平常時には、なかなか水道のありがたみを分かっていただけないですが、こういった災害時に自分たちの町を守ってくれているのは水道局の職員の方々なのだと実感されたことでしょう。

Q：一さて、いただいた資料をご覧になられて、何かお気づきの点などありますでしょうか。

滝沢教授：第6次拡張事業中の基本計画に施設能力として計画1日最大給水量が275,000m³とあり、災害直後の配水量が286,755m³と、最大を超えていますよね。被災直後の配水量は、通常時の配水量を超えることがあるとは聞いていますが、これだけの水量を配するのは大変であったのではないかと思います。

事業計画	
○第6次拡張事業（認可計画）	
事業期間：	平成22年度～平成40年度
総事業費：	約430億円
事業目的：合併した各簡易水道等を統合し、1つの上水道事業として、計画的かつ体系的な上水道施設の整備を推進し、市全域における「安全でおいしい水道水の安定供給」を図る。	
基本計画：	計画給水人口 703,000人
	計画1日平均給水量 220,000 m ³ /日
	計画1日最大給水量 275,000 m ³ /日
○水道施設整備実施計画（耐震化計画）	
事業期間：	平成21年度～平成33年度
総事業費：	約326億円
事業目的：安全でおいしい水の安定供給を目的として、水道施設の整備を進め、「水道整備推進及び機能保全」「災害に強い上水道の確立」「環境負荷低減策の推進」を図る。また、アセットマネジメント手法を活用し、持続可能な水道事業を目指す。	

中島部長：もちろん漏水も含まれています。確かに市内各所の配水量は2倍程度となり配水池は底をつきます。そのため取水の24時間運転や自動、手動により配水量のコントロールが必要となります。

滝沢教授：地震災害などの緊急時に対応するには、施設的な余裕が必要ですね。もし、施設の能力に余裕がないと、地震災害時には、対応できなくなります。これも多くの事業体が教訓として参考にさせていただきたいと思います。水を送ることで、初めて埋設管の損傷が分かりますので、漏水修繕が可能になります。このように送水量が増えることも想定して施設の設計を行うことが重要です。

中島部長：あの震災から4カ月近くが経過し、ようやく地下水の水脈や水位低下など、多方面からご心配を頂いておりましたが、配水量も例年並みに落ち着いてきたのかなという印象があります。

滝沢教授：中島部長のお話を聞いておりますと、全国の事業体の参考になる事例が多々あります。熊本市はすべての水源を地下水で賄っていて、喝水の経験もなく市民は良質な水道水が豊富にあると認識していると思います。しかし、今回のような大きな災害時には断水は避けられないことも理解できると思います。その際に重要なことは、この断水がいつ解消されるかという情報で、いつまでに断水が解消されるという見通しがあれば、市民もそれまで頑張って我慢しようとするのではないかと思います。応急給水中の、応急給水所などでの対応はいかがでしたか。

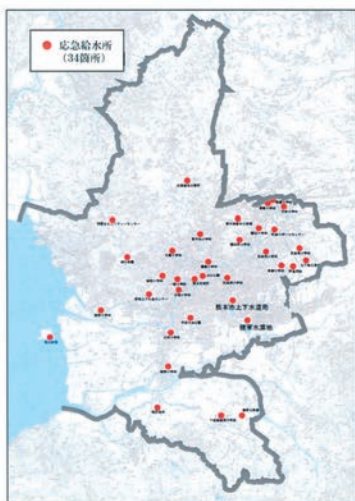
中島部長：応急給水所ではお叱りも受けました。74万人で33箇所しか応急給水所が設けられなかった。33箇所も設けたと言いたいのですが、圧倒的にマンパワーが不足していました。2週間以内で何とか通常時のように給水するので、災害の規模を考慮して辛抱していただけるものと考えていました。

滝沢教授：資料を拝見しますと、4月22日に最大で420名が応急給水にあたられています。給水車の台数も約90台近くにのぼっています。

中島部長：給水車は、水を配るためだけに出勤しているだけではなく、応急給水所としてタンクを設置し運搬給水も同時に行いました。また、人工透析が必要な病院などを優先して給水車を出勤させました。

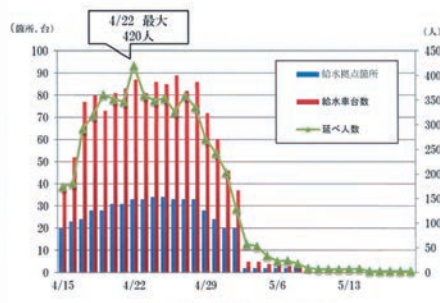
今回、受援として感じたのは、1つの事業体の皆さまに早朝7時30分から夜の21時までずっと働かせるわけにまいりません。交代制で支援にあたってくださいました。応援に行く立場ですと、被災された都市の指示に従って給水するのですが、今回は自分たちの都市が被災したので、

応急給水活動



表：活動団体及び対応人数(H28.7.26現在)

給水拠点	期間	団体数(延べ)	人数(延べ)	総人数(延べ)	備考
最大 34給水所 (うち1箇所は海上保安庁運営)	4月15日～5月6日	91自治体	4286	5651	1箇所 (上下水道局) で継続中
	4月15日～5月13日	6企業団	626		
	4月15日～実施中	その他 8団体	729		



図：応急給水対応人員等の推移

験された2回の激甚災害、これまでにない地震被害のパターンが、今後日本全国、どの地域で発生してもおかしくはないわけですが、普段の備え、事前の地震対策、実際に発生してからの対応について、今後どういう形で進めていけばよいとお考えでしょうか。

弱気になります。また、健軍・秋田系統の地域では、相互に水を融通しあえる、いわゆるバックアップが図れていると考えていたのですが、その地域が全て被害を受けることを想定していませんでした。言い訳になりますが、主要取水や幹線の一つでも機能していれば、今回の断水についても半分の時間ですんだと思います。

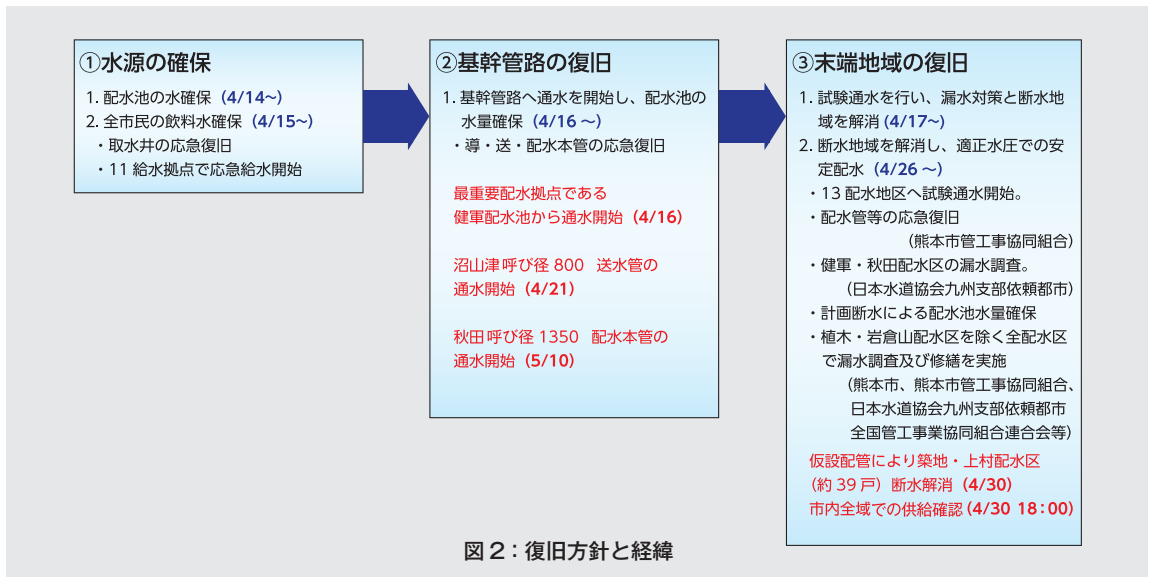
滝沢教授：中島部長の一つでも機能していれば、という言葉は非常に重い言葉です。自然災害は、発生した後は「ありえない状況」といつも言われます。また、今回の熊本地震で言えば、1回目だけならば、計画どおりに1週間以内に復旧していたと思われます。普段から災害時を想定して基幹管路や施設の耐震化を図ることが重要です。

中島部長：基幹管路の修繕は、地元の管工事組合で行い、1週間で終わっています。配水支管と給水管の小管は、6月までかかりましたが、他都市からの支援を受け、復旧期間を縮めることができました。

滝沢教授：繰り返しになりますが、熊本市で経

中島部長：熊本市でも技術者がかなり減っている問題があります。少人数で実施できることに限界があります。今回で言えば、熊本市管工事協同組合 98 社の協力がありました。その中でも緊急工事店として 29 社が日常の維持管理を市と契約で実施し、輪番制で 24 時間待機しております。熊本市で言えば、このシステムが存続する限りは、地震災害が発生しても、乗り切れるだろうと考えております。この組織とのつながりがあれば、局の技術職のレベルも最低限はキープできますし、また局としては管理するノウハウを高めたいと考えています。すべての技術の継承ができれば、ベストですが、いかんせんマンパワー不足は否めませんので、今後は局として、仕事全体を把握する管理能力を高め、組合などと連携して難事にあたってまいりたいと考えています。

今回の熊本地震では、若手の職員が私達の指示を聞いて、的確に仕事をこなしてくれました。これは私達もうれしかったのですが、災害時には、心・技・体の技の部分の経験が不足していても、心と体で乗り切ってくれました。



滝沢教授：技術者が不足していくのは全国的な課題となっていますが、今の部長のお話を聞いていると、職員数が減少する中で、水道事業体相互や事業体と各種団体との協力体制を構築する必要があると感じました。また災害時であり、マンパワー不足であるからこそ、一人一人が最大限の力を発揮して、技術的な部分を補ってでも、出来ることがあると実感いたしました。

熊本市のように地域の中核となる都市は、今回のように被災していなければ、他都市を支援する立場だったと思います。そのあたりの立場は苦しかったのでは……。

中島部長：非常につらかったです。日本水道協会の熊本県支部の支部長を仰せつかっておりますので、県内自治体に応援しなければと気持ちはありましたが、ここは九州支部長の福岡市さんをお願いしようと考えました。

滝沢教授：市内での管工事組合を含めた協力体制、県内での協力体制、九州支部を通じた広域的な応援体制、普段から交流を深めておくことが重要ですね。

中島部長：水道管を扱って仕事をしていますので、人と人とのパイプは必要ですね。耐震管でつなぐ必要がありますね。

ーまとめとして

滝沢教授：今回の熊本地震の経験から、連携の必要性が叫ばれています。中島部長のおっしゃるとおり、今後も全国の事業体で連携体制を強化すべきです。また、このような大きな地震が連続して2回発生しても、2週間で断水を解消できたことは、熊本市が普段から管路や施設の耐震化を図られていたことが功を奏したと言えるでしょう。

熊本市上下水道局におかれましては、災害直後にもかかわらず、被災した水道施設関連のデータを整理されており、今後の日本の水道界にとって貴重なデータとなると思います。今回の地震の経験を踏まえて、熊本市には、支援を受ける側としての経験や、受援体制を構築することの重要性を伝えていただければと思います。

ー本日はありがとうございました。

Technical Report 01

技術レポート

[速報] 2016年熊本地震での 地盤変状および水道管路被害 状況調査結果

(一社)日本ダクトイル鉄管協会
技術委員会 熊本地震調査団

1.地震の概要¹⁾

2016年熊本地震では、震度7を観測した地震が立て続けに2回発生し、広範囲に渡り断層が地表に出現した。表1に震度7を観測した2回の地震の概要を示す。図1に主な地震の震源の位置および熊本県から大分県にかけて想定されていた断層の位置を示す。熊本地震は、次の3つの特徴があるといえる。

- ①最大震度7を観測した地震が立て続けに2回発生（4月14日の前震、4月16日の本震）。
- ②余震が非常に多い（7月末時点で震度1以上を観測した地震が1,941回、震度5強以上の地震が11回）。
- ③地震により大きな断層が地表に出現。

表1 最大震度7を観測した地震の概要

	前震 (4月14日21時26分に発生した地震)	本震
発生日時	2016年4月14日 21:26	2016年4月16日 1:25
震央地名	熊本県熊本地方 (北緯32° 44.5'、東経130° 48.5')	熊本県熊本地方 (北緯32° 45.2'、東経130° 45.7')
震源深さ	11km	12km
マグニチュード	M6.5	M7.3
最大震度	震度7 (益城町)	震度7 (益城町、西原村)

図1 活断層と震源の分布^{1),2),3),4)}

(国土地理院の白地図に産業技術総合研究所の活断層データベース(2009)を追記して記載)

2. 水道管路の被害状況

(1) 被災地域の管路構成

表2に主な被災地域の事業体の管種別管路延長を示す。図2に熊本市および熊本市以外の周辺事業体の管種別管路構成を示す。

熊本市では全延長3309kmのうち、517kmで耐震継手のダクタイル鉄管が使用され、全体の16%を占める。一般継手のダクタイル鉄管は1886kmで全体の57%を占めており、合わせる

と全体の約73%でダクタイル鉄管が使用されている。

一方で、周辺事業体では、耐震継手ダクタイル鉄管、一般継手ダクタイル鉄管を合わせても30%弱、塩化ビニル管が約60%を占める状況である。熊本市と周辺事業体では管種別の構成に大きな違いがあることが確認できる。

表2 熊本市周辺事業体の管路延長

事業体名	鋳鉄管	耐震ダク管	ダク管	溶接鋼管	その他鋼管	石綿管	塩ビ管	融着ポリ管	その他ポリ管	ステンレス管	その他	合計
熊本市	98,222	517,885	1,886,617	68,484	117,482	206	432,343	73,721	46,662	4,740	63,357	3,309,719
益城町	16,207	2,858	4,758	0	1	0	77,460	1,168	186	0	0	102,638
大津菊陽水道企業団	2,606	33,900	153,958	0	8,331	926	144,949	16,564	33,522	3	871	395,630
宇土市	1,112	12,700	4,585	60	4,852	1,245	104,345	6,293	2,220	35	46	137,493
宇城市(三角)	0	9,728	12,023	0	10	0	46,535	3,598	3,876	0	0	75,770
宇城市(松橋)	1,560	0	56,776	4	4,578	9,767	125,256	167	6,123	0	1,362	205,593
阿蘇市	0	0	39,381	0	8,484	1,485	165,618	774	8,109	0	0	223,851
南阿蘇村	4,770	715	0	0	0	42	12,755	0	0	0	230	18,512
計	124,477	577,786	2,158,098	68,548	143,738	13,671	1,109,261	102,285	100,698	4,778	65,866	4,469,206

単位:m

出典：水道統計（平成25年度）

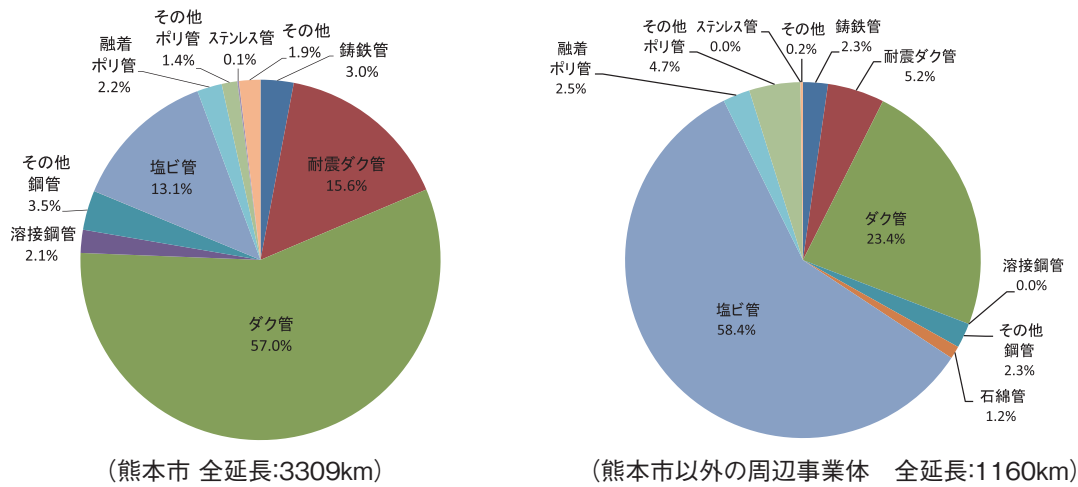


図2 管種別管路構成

(2) 熊本市の管路被害状況

表3に熊本地震における熊本市の配水管の被害状況を示す。7月26日時点で、配水管の被害が259件、空気弁や仕切弁などの付属設備の被害が171件、合計430件の被害が発生した。管種別では、銅管が95件、一般継手ダクトイル鉄管(DIP)が70件、鋳鉄管(CIP)が29件、塩化ビニル管(VP)が64件であった。また、耐震継手ダクトイル鉄管(DIP)に施工不良による漏水が1件発生している(P22 4. 参

照)。

図3に管路1km当たりの被害件数を表す被害率を管種別に示す。銅管(SP)の0.50件/km、鋳鉄管(CIP)の0.31件/km、塩化ビニル管(VP)の0.15件/km、一般継手ダクトイル鉄管(DIP)の0.04件/kmの順に高くなっていた。熊本市全体の被害率は、0.08件/kmであった。

熊本市の被害率を、過去の大地震と比較したグラフを図4に示す。兵庫県南部地震の西

表3 熊本市の配水管の被害状況(7/26現在)

種別	管種	A 被害件数(件)	B 管路延長(km)	A/B 被害率(件/km)
管路被害	DIP(耐震)	0 ^{注)}	578	0
	DIP(一般)	70	1,883	0.04
	CIP	29	93	0.31
	SP(ねじ継手含む)	95	189	0.50
	VP	64	425	0.15
	PE(冷間継手含む)	1	138	0.01
	その他	0	61	0
	全体	259	3,366	0.08
付属設備(空気弁、仕切弁等)		171		
合計		430		

注)施工不良による漏水が1件発生した。

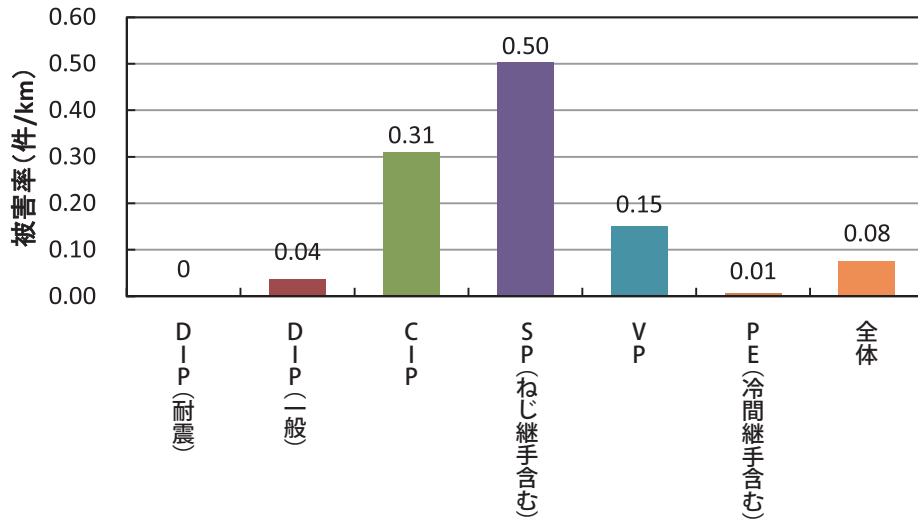


図3 熊本市の管種別被害率(7/26現在)

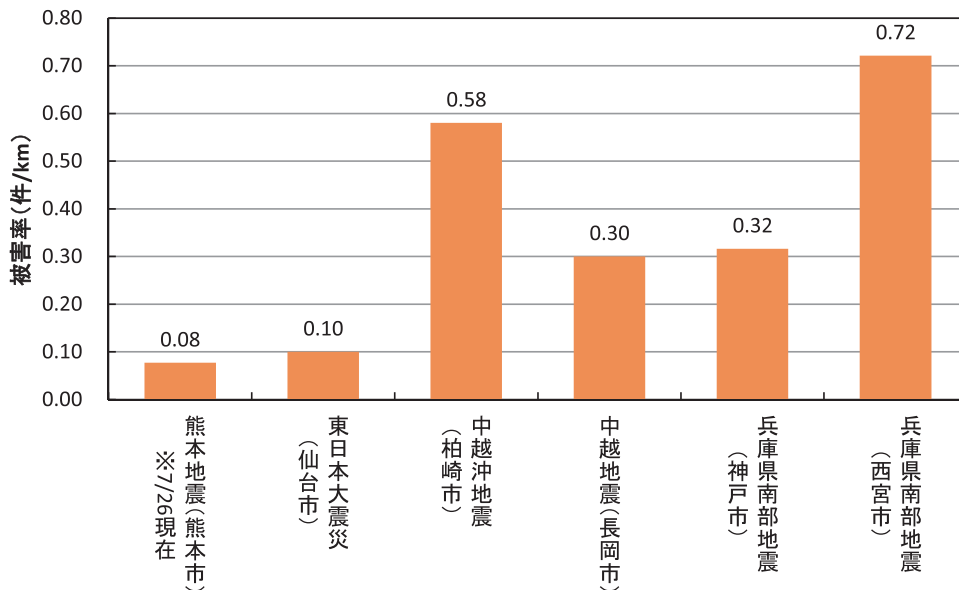


図4 過去の大地震における被害率の比較

宮市 0.721 件 /km や神戸市 0.316 件 /km、中越地震の柏崎市 0.58 件 /km などの被害率と比べて被害率が一ケタ小さいことが分かる。また、当時、過去の大地震と比べて被害率が

低いとされた東日本大震災の仙台市 0.10 件 /km と同程度の低い被害率であった。これは、地道に老朽管更新が進められてきた効果といえよう。

図5 熊本地震の特徴的な被害一覧

3.1 断層調査

写真1に益城町堂園に出現した活断層を示す。約2mの水平変位が生じていた。写真2

に阿蘇市赤水の断層の状況を示す。益城町とは異なり、約1.4mの鉛直変位が確認された。



写真1 益城町堂園の断層

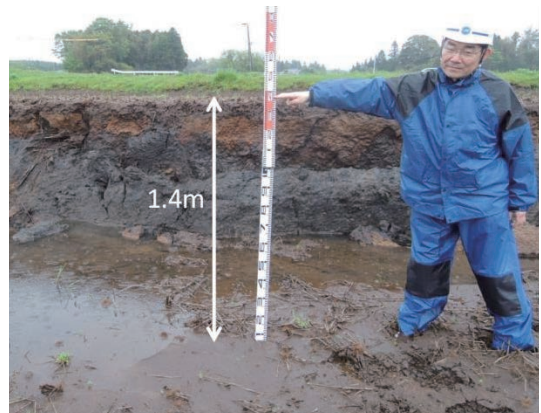


写真2 阿蘇市赤水の断層

3.2 液状化調査

図6に熊本市南区の液状化の状況を示す。グレーの帯の範囲に液状化が見られた。この

地域では、液状化によって電柱の沈下や建物の沈下による住宅被害などが発生した。



図6 熊本市南区付近の液状化の状況

3.3 管路被害調査

(1) 断層変位による管路被害（益城町下陳）

図7に益城町下陳で断層横断部に埋設されていた呼び径 100K 形ダクトイル鉄管の継手抜

け出しによる被害状況を示す。継手部は抜け出したものの、管体は 1.35m 屈曲したにもかかわらず亀裂などの破損は生じなかった。

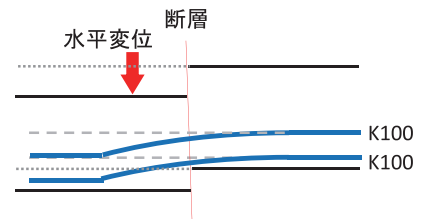


図7 断層横断部の管路被害状況(益城町下陳)
＜呼び径100K形ダクトイル鉄管＞

(2) 断層変位による管路被害（西原村）

図8に西原村の断層を横断していた呼び径 200A 形ダクトイル鉄管の被害状況を示す。断

層変位に加え地滑りも生じており、継手部は 1m 以上も抜け出していた。



図8 断層横断部の管路被害状況(西原村小森)
＜呼び径200A形ダクトイル鉄管＞

(3) 橋台取り合い部での管路被害（熊本市東区沼山津）

図9に熊本市東区沼山津で発生した呼び径800の鋼管の漏水状況を示す。橋台と橋台付近の地盤で約50cmの不同沈下が生じた。漏

水は、橋台部と埋設部の取り合い部の破損によるものであった。可撓管は設置されていたものの、可撓管手前の橋台から埋設部に出た箇所破損が生じていた。

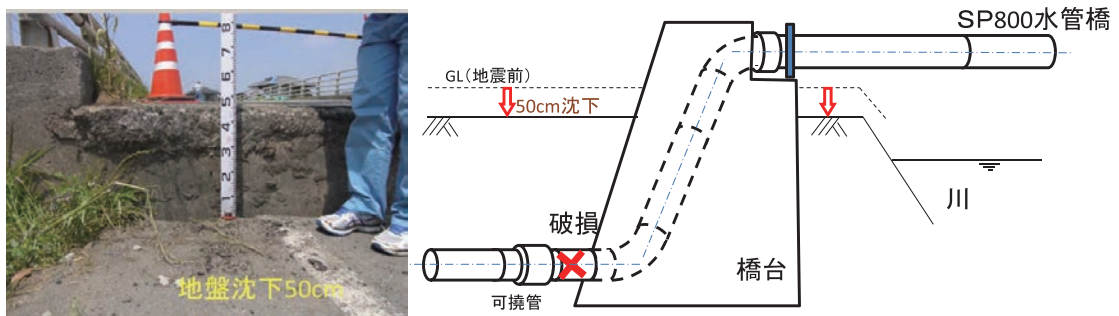


図9 水管橋橋台部の管路被害状況(熊本市東区)
＜呼び径800鋼管＞

3.4 耐震継手ダクティル鉄管の埋設場所の調査

耐震継手ダクティル鉄管の埋設場所の状況を調査した。写真3に震源近くの益城町惣領の呼び径300NS形ダクティル鉄管の埋設場所の状況を示す。道路には亀裂もなく、地盤変状は確認できなかった。嘉島町井寺では、呼び径150GX形ダクティル鉄管が埋設されており、この付近には写真4に示すような地表の亀

裂が複数の箇所確認された。GX形ダクティル鉄管の埋設場所の道路の破損状況を写真5、写真6に示す。呼び径150GX形ダクティル鉄管の布設場所では、管軸方向に30cmもの地盤の圧縮と、管路を横断する10cmの地盤沈下が確認されたが管路には被害がなかった。



写真3 耐震継手ダクティル鉄管の布設場所(益城町)
＜呼び径300NS形ダクティル鉄管＞



写真4 呼び径150 GX形ダクティル鉄管埋設場所付近の地表の亀裂(嘉島町)



写真5 耐震継手ダクタイトイル鉄管の布設場所(嘉島町)
＜呼び径150GX形ダクタイトイル鉄管＞

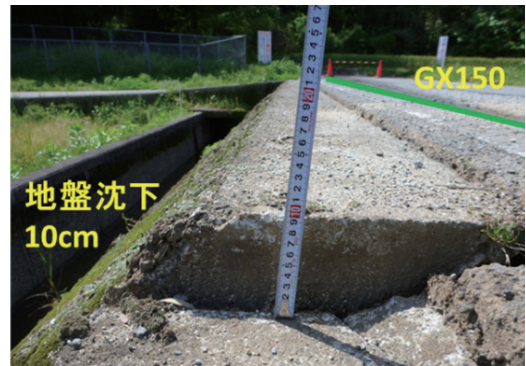


写真6 耐震継手ダクタイトイル鉄管の布設場所(嘉島町)
＜呼び径150GX形ダクタイトイル鉄管＞

4.耐震継手ダクタイトイル鉄管の施工不良

熊本市において、呼び径 300NS 形ダクタイトイル鉄管に施工不良による漏水が発生した。図 10 に漏水部付近の配管図を示す。漏水は 45°曲管挿し口とライナ付直管の受口部で発生した。写真 6 に示すように、漏水は受口部 9 時方向で発生した。

漏水した継手部を詳細に調査した結果、以下のことが判明した。

- ①ロックリングに変形はなく、挿し口突部と接触した形跡がない。

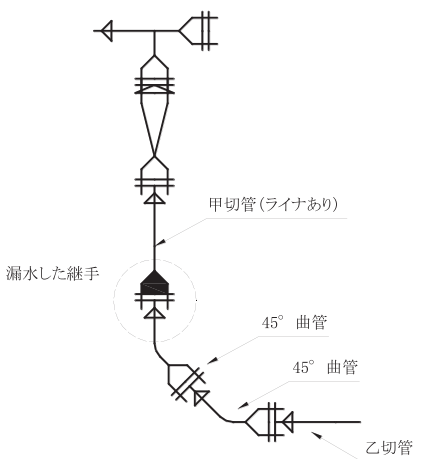


図10 漏水箇所の配管

- ②挿し口突部にも同様に変形がなく、ロックリングと接触した形跡がない。

- ③ゴム輪には挿し口突部が収まっていた場所の跡が確認できた(写真7)。

以上から、図 11 に示すように挿し口突部はゴム輪の位置までしか挿入されず、ロックリングを通過していなかったため、離脱防止機能が發揮できない状態で布設され、地震時の地盤変位で漏水が発生したのと考えられる。

NS 形ダクタイトイル鉄管の性能が正しく發揮されるためには、接合要領書に記載された手順で接合し、挿し口突部がロックリングを超えるまで、挿し口を確実に引き込むことが重要である。



写真7 漏水状況



写真8 漏水箇所のゴム輪の圧痕

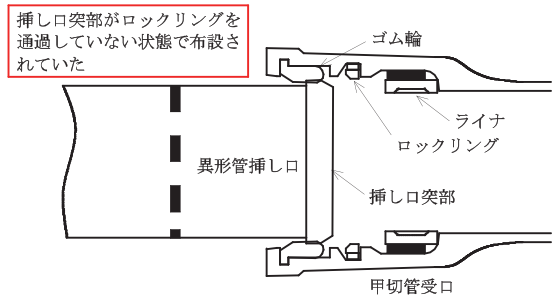


図11 漏水した継手が布設されていた状態

5.まとめ

熊本地震における調査結果をまとめると、以下のようなになる。

- ①熊本市の配水管の被害率は0.08 件 /kmであり、過去の大地震における被害率に比べて低い値であった。これは老朽管更新を進めてきた効果と考えられる。
- ②耐震継手ダクタイル鉄管は、熊本市で517km、周辺事業体を含めると580km布設されていたが被害はなく、複数回の地震に耐える耐震性能を実証した。
- ③地表面に出現した断層を横断する耐震継手ダクタイル鉄管は確認されていないが、K 形など一般継手管は継手の抜け等の被害を受けており、断層対策の重要性が再認識された。
- ④橋台との取り付け部で管路被害が生じており、取り付け部の設計には、より一層の注意が必要であることが再認識された。
- ⑤熊本市において、呼び径 300NS 形ダクタイル鉄管に施工不良による漏水が発生した。原因は挿し口突部がゴム輪の位置までしか挿入されず、ロックリングを通過していなかったため、離脱防止機能が発揮できない状態で布設され、地震時の地盤変位で漏水が発生したものと考えられる。

[参考文献]

- 1) 気象庁：気象庁ホームページ、<http://www.jma.go.jp/jma/index.htm>
- 2) 文部科学省：地震の発生メカニズムを探る（2004）
http://www.jishin.go.jp/main/pamphlet/eq_mech/
- 3) 産業技術総合研究所 地震・活断層研究センター：活断層データベース 2009 年 7 月 23 日版（2009）、
https://gbank.gsj.jp/activefault/index_gmap.html
- 4) 国土地理院：地理院タイル（白地図）、<http://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>

Technical Report 02

技術レポート

京都市における配水管の更新と耐震化の取組みについて

京都市上下水道局

技術長

出口 勝徳



1.はじめに

京都市は、京都府の南部に位置し、京都盆地の北半分と山科盆地に市街地が形成された内陸都市である。人口は、147万人を有する政令指定都市で、東京23区を含めて全国第9位であり、京都府の人口の6割近くを占めている。

市政を施行した明治22年当時、上京区、下京区の2区で構成された市域は、面積が2,977haであったが、順次周辺市町村を編入・合併し、平成17年の京北町の合併により、現在は、面積が82,783haで、東西方向は約30km、南北方向は約50kmに及び、11行政区を置いている。

京都は、平安建都以来1200年を超える歴史を積み重ねてきた古都である。世界遺産を

含む数多くの国宝や重要文化財、神社仏閣、歴史的景観を形成する建築物や庭園、土木遺産を多数有するとともに、長い歴史に培われた文化、伝統産業なども多く存在し、京都を訪れる人々を魅了している。平成27年の京都市の観光客数は5,684万人で、外国人宿泊者は316万人となっている。日々、約15万人の人々が京都市を訪れていることになる。

2.京都市水道の創設

京都市の水道事業は、当時の京都市三大事業である「上水道の敷設」、「琵琶湖第2疏水の開削」、「道路拡築及び市営電気鉄道の敷設」の1つとして、明治42年に蹴上浄水場（当時は京都市水道浄水地と呼称）の建設と配水管の布設工事に着手し、同45年3月

に竣工、4月1日から給水を開始したことに始まる。水源を琵琶湖に求め、「琵琶湖第2疏水の開削」により取水量を増した琵琶湖疏水を通じて取水した。計画給水人口は50万人、計画1日最大給水量は68,100m³であった。

蹴上浄水場には、沈澱池とろ過池、配水池（低区、高区）、ポンプ設備などを建設し、日本で初めて急速ろ過方式を採用した。さらに、市街地への給水のために配水管を、幹線52km、支線139km、計191km布設した。

配水方式は配水池からの自然流下方式と

し、低区と高区の給水区を設けた。低区については、琵琶湖（基準水位：O.P.（※1）+85.614m）から浄水施設を経て、低区配水池（HWL：O.P.+75m）を経由し、市街地まで自然流下で給水することが可能である。

一方で、浄水場の立地については、琵琶湖第2疏水の終点付近であることと標高の制約を受け、東山連峰華頂山山腹に用地を求め、急速ろ過方式を採用して用地不足に対応した。

※1 O.P.：大阪湾最低潮位（明治7年の最低潮位を基準面にした。）



写真1:完成時の蹴上浄水場全景(明治45年3月26日撮影)
(左から沈殿池、ろ過場、低区配水池、管理棟、山の中腹には高区配水池、手前は琵琶湖疏水のインクライン)



写真2：知恩院南門前の配水管布設工事
(明治44年1月24日撮影)

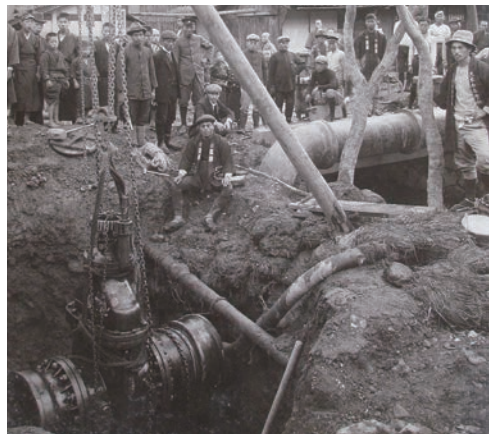


写真3：小川通元誓願寺通の制水弁布設工事
(明治44年10月15日撮影)

3.配水管更新のあゆみ

本市の水道事業は、明治45年（1912年）に給水を開始して以来、都市の発展に伴う人口の増加や周辺市町村との合併に伴う給水区域の拡張によって、年々増加する水需要に対応するため、施設の拡張整備を進めてきた。事業開始から100年を超え、施設の改築・更新事業についても取り組んできているが、高度経済成長期に拡張整備した施設の老朽化が進み、これら施設が更新の時期を迎えている。

一方で、有収水量は平成2年度をピークに一貫して減少しており、平成27年度では22%減少している。人口減少や高齢化、節水型の機器の普及によって、今後も減少傾向が続くものと予想され、有収水量の減少・料金収入の減少を前提とした事業運営が必要となっている。

水道創設当初は191kmであった配水管延長（※2）は、第1次から第8次に及ぶ拡張事業を経て、現在は、2,546km（平成27年度末）となっている。残存する配水管の布設年度別・管種別の延長を図1に示す。

この間、配水管の更新事業については、5箇年計画の配水管整備事業として昭和38年度から第1期事業に着手し、第7期事業の平成15年度まで実施した。平成16年度からは上水道施設整備事業のなかで更新事業を実施している。配水管整備事業の変遷を図2に示す。

※2 本市では、呼び径100以上を配水管、呼び径75以下を補助配水管と呼称している。平成27年度末で、配水管延長は2,546km、補助配水管延長は1,361km、合計は3,907kmとなっている。

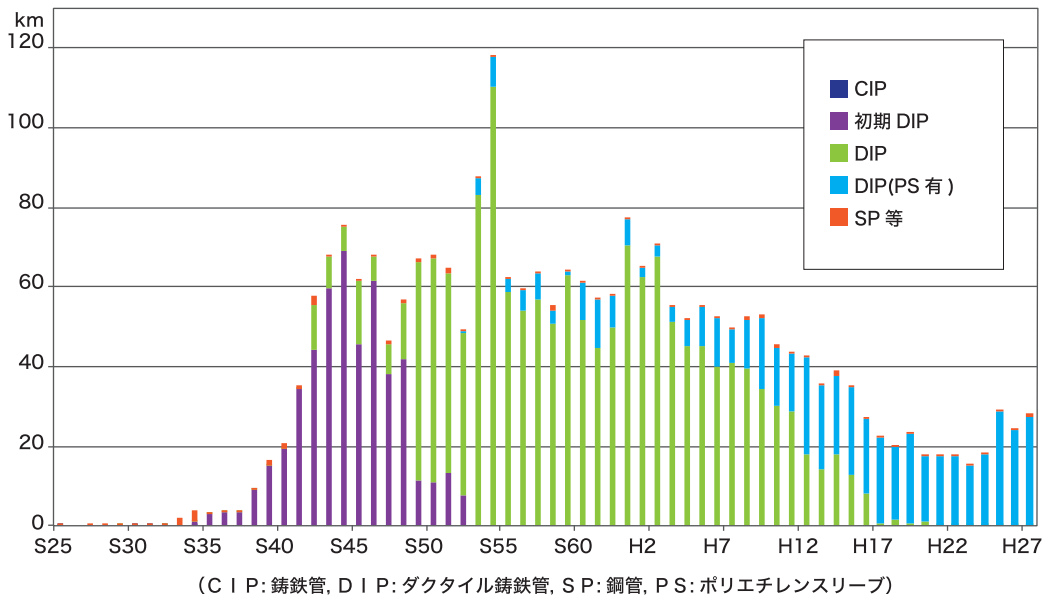


図1 残存する配水管の布設年度別・管種別の延長

■配水管整備事業の推移

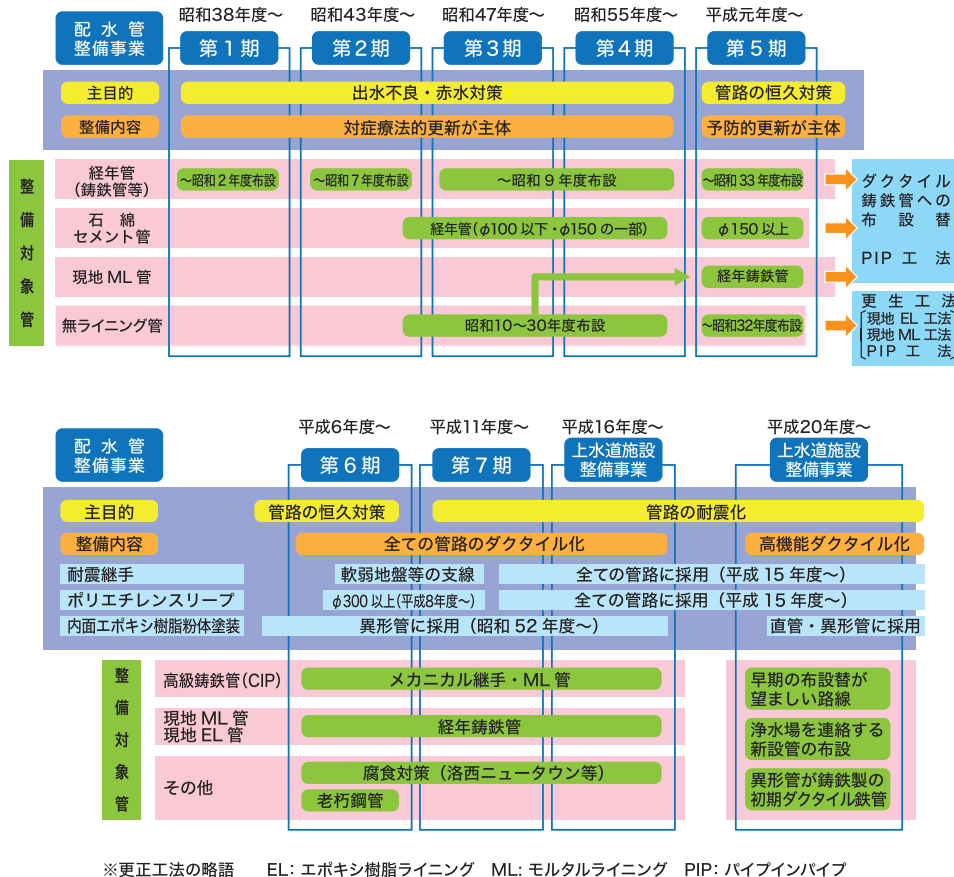


図2 配水管整備事業の変遷

これまでの配水管更新事業において、強度の劣る铸铁管の更新を平成21年度にほぼ終え、水道創設当時の配水管は残っていない。平成21年度以降は、昭和34年から52年までに布設した初期ダクタイル铸铁管（直管部分はダクタイル铸铁管で、異形管部分は铸铁管）を更新対象として、耐震性の高い高機能ダクタイル铸铁管に布設替えを行ってきている。平成26年度からはダクタイル铸铁管のなかでも最新で耐用年数が100年と言われているGX形管を

採用している。ダクタイル铸铁管の耐震化と高機能化の採用経過を表1に示す。

なお、強度の劣る铸铁管や石綿セメント管の布設替えを推進した結果、老朽化等による配水管の漏水発生件数は、昭和57年の1,458件をピークにして大きく減少し、平成7年度以降は年平均で約60件程度とほぼ横ばいで推移しており、平成27年度は57件であった。配水管（呼び径100以上）の漏水発生件数の推移を図3に示す。

表1 ダクトイル鋳鉄管の高機能化の採用経過

	初期ダクトイル鋳鉄管	ダクトイル鋳鉄管	
材 質	直 管：ダクトイル鋳鉄製 異形管：鋳鉄製	直 管：ダクトイル鋳鉄製 異形管：ダクトイル鋳鉄製	
継 手	耐震性能に劣る継手	耐震性能に劣る継手	耐震性能を有する継手、又は 離脱防止機構付き耐震継手
布設年	昭和 34 年～52 年	昭和 42 年～平成 9 年	昭和 46 年～

材 質	直 管：ダクトイル鋳鉄製 異形管：ダクトイル鋳鉄製		昭和 42 年度～
継 手	耐震性能を有する継手の採用 ※1	K 形 ※3	昭和 46 年度～
	離脱防止機構付き耐震継手の採用 ※2	S 形	昭和 57 年度～
内面ライニング	エポキシ樹脂粉体塗装の採用	直 管	平成 21 年度～
		異形管	昭和 52 年度～
外面塗装	外面耐食塗装 (GX 形管 C-Protect) の採用	φ 250以下	平成 26 年度～
外面被覆	ポリエチレンスリーブ被覆による 外面腐食対策の採用	洛西地域 ※4	昭和 53 年度～
		φ 300以上	平成 8 年度～
		全 線	平成 15 年度～

※1 「主要管路の耐震適合性管率」の対象

※2 「管路の耐震化率」及び「主要管路の耐震適合性管率」の対象

※3 耐震性能を有する継手は、幹線から製品化され、順次主要支線に採用

※4 洛西地域は、腐食性土壌の地域

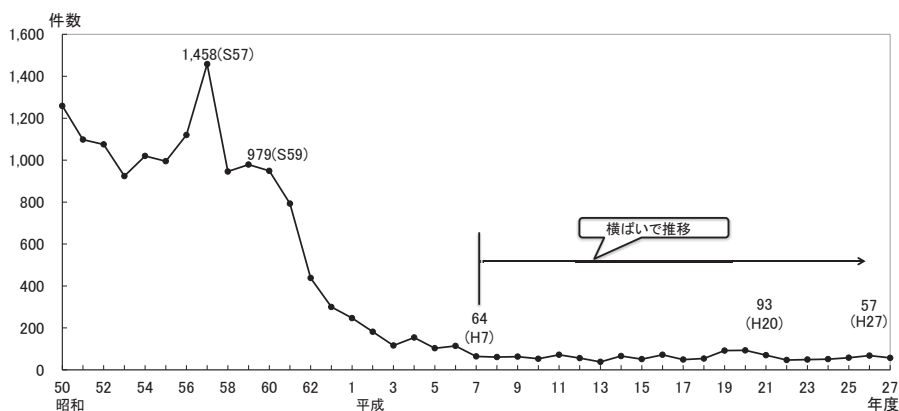


図3 配水管(呼び径100以上)の漏水発生件数の推移

4.配水管更新の現状と課題

今日、水道は日常生活に欠かすことのできないライフラインとなっているが、全国的に配水管の老朽化が進行しており、計画的な更新が大きな課題となっている。

本市水道事業の配水管は、そのほとんどが昭和40年代から50年代に布設されたもので、

今後、順次耐用年数を迎えることになり、大量に更新していかなければならない。

「^{みやこ}京の水ビジョン」の前期5箇年の実施計画である中期経営プラン(2008-2012)では、配水管の更新率を年間0.5%として事業を進めてきた。しかし0.5%では配水管更新に200年を要することになり、また、配水管の老朽化のスピー

に対応することができない。

本市水道事業における平成 26 年度の経年化管路（※ 3）率は 16.1%、管路の更新率は 0.8%、管路の耐震化率は 11.4% で、大都市平均を下回っている。経年化管路率、管路の更新率、管路の耐震化率の比較（平成 26 年度）を表 2 に示す。

表2 経年化管路率、管路の更新率、管路の耐震化率の比較（平成26年度）

	経年化管路率	管路の更新率	管路の耐震化率
京都市	16.1%	0.8%	11.4%
19 大都市平均	17.2%	1.0%	22.9%

※ 経年化管路率とは、管路の総延長における法定耐用年数 40 年を超える管路延長の割合である。

※ 管路の更新率とは、管路の総延長に対する更新延長の割合である。

※ 管路の耐震化率とは、管路の総延長に対する耐震管（耐震継手）延長の割合である。

※ 19 大都市とは、政令指定都市 20 市に東京都を加え、千葉市と相模原市を除いたもの

平成 27 年度は、経年化管路率 17.4%、管路の更新率 0.9%、管路の耐震化率 12.5% に上昇し、管路の更新率・耐震化率は向上している。

※ 3 管路は、導水管、送水管、配水管、補助配水管の全体を指し、総延長は平成 27 年度末で 3,927km である。配水管（呼び径 100 以上）に限ると前述のとおり延長は 2,546km である。

5.現在の取組み

平成 23 年 3 月は東日本大震災が発災し、同年 6 月には本市洛西地域で腐食性土壌による配水管の漏水によってサンドブラスト現象にてガス管破損事故が起こったことなどを契機として、地震等の災害対策の強化や老朽化する配水管の更新のスピードアップに着手することとした。

これを受けて、平成 25 年度から 29 年度までの 5 箇年計画である現行の「中期経営プラン（2013-2017）」では、老朽化した配水管更新のスピードアップが喫緊の課題であるという認識のもと、配水管の更新率を、平成 24 年度までの 5 年間平均の 0.5% から段階的に引き上げ平成 29 年度には 1.2% にすることにした。さらに、平成 30 年度以降も配水管の更新率を引き上げ 1.5% 以上とすることにしている。

配水管更新のスピードアップを図る財源の一部として、平成 25 年 10 月検針分から行った

料金改定で、水道料金は 9.6% の値上げを実施した。負担が将来へと先送りとならないよう、新たに資産維持費を導入した。前プラン（2008-2012）における配水管更新の実績と、現在のプラン（2013-2017）における配水管更新の計画と実績を示す（表 3、表 4 参照）。

平成 27 年度は、62.6 億円の事業費で、配水管は 24.6km、補助配水管は 10.4km、併せて 35.0km の更新を実施しており、配水管更新率は 1.0% であった。

平成 28 年度は、73.5 億円の事業費で、配水管は 28.7km、補助配水管は 8km、併せて 36.7km を更新し、配水管更新率は 1.1% にする予定である。

配水管の更新にあたっては、布設年次や管種に加えて、漏水時に断水などの影響が大きい口径が 200mm 以上の管路、過去に漏水が発生した管路、代替機能のない管路などを優先して取り替えている。

表3 前中期経営プラン(2008-2012)における配水管更新の実績

年度	平成 20 年	平成 21 年	平成 22 年	平成 23 年	平成 24 年	5 箇年平均
更新延長	13.0km	12.1km	12.4km	14.2km	15.4km	13.4km
更新率	0.51%	0.48%	0.49%	0.56%	0.61%	0.53%
事業費(億円)	34.9 億円	26.9 億円	33.1 億円	36.6 億円	40.1 億円	34.3 億円

表4 現中期経営プラン(2013-2017)における配水管更新計画と実績

年度		平成 25 年 (実績)	平成 26 年 (実績)	平成 27 年 (実績)	平成 28 年 (予算)	平成 29 年 (計画)	合 計
更新延長	配水管 (更新率)	23.5km (0.9%)	22.0km (0.9%)	24.6km (1.0%)	28.7km (1.1%)	30km (1.2%)	128.8km
	補助配水管	7.7km	8.1km	10.4km	8.0km	8km	42.2km
	計	31.2km	30.1km	35.0km	36.7km	38km	171.0km
更新事業費	配水管	54.0 億円	50.7 億円	54.7 億円	67.0 億円	71.0 億円	297.4 億円
	補助配水管	6.1 億円	6.6 億円	7.9 億円	6.5 億円	6.5 億円	33.6 億円
	計	60.1 億円	57.3 億円	62.6 億円	73.5 億円	77.5 億円	331.0 億円
資産維持費		17.7 億円	31.1 億円	29.5 億円	25.2 億円	11.5 億円	115.0 億円

6.今後の取組み

現在、昭和 34 年から昭和 52 年までに布設した初期ダクトイル鋳鉄管を対象として更新事業を行っていることは、前述した。

この初期ダクトイル鋳鉄管は、平成 27 年度末で 492km が残っており、その更新事業費には 1,260 億円を要することとなる。初期ダクトイル鋳鉄管の残存状況とその更新事業費(概算)を表 5 に示す。

水道管の法定耐用年数は、40 年となっているが、実際にはもっと長く使用でき、初期ダクタ

イル鋳鉄管の実際の耐用年数は 50 年程度と考えている。管種別の耐用年数の目安を表 6 に示す。平成 39 年までに初期ダクトイル鋳鉄管を更新すると、実際の耐用年数の内に更新できることになる。耐用年数を超過する配水管延長とその割合を表 7 に示す。

そこで、平成 30 年度から 39 年度までの次期経営ビジョンにおいて、すべての初期ダクトイル鋳鉄管を高機能ダクトイル鋳鉄管に更新することについて、重点施策として打ち出していくことが重要であると考えている。

表5 初期ダクトイル鋳鉄管の残存状況(平成27年度末)とその更新事業費(概算)

種 別	延 長
配水幹線φ 350以上 (昭和 34 ～ 41 年布設)	56 km
配水支線φ 200以上 (昭和 36 ～ 52 年布設)	162 km
配水支線φ 200未満 (昭和 36 ～ 52 年布設)	274 km
合 計 (主要配水管の合計) φ 200以上	492 km (218 km)

更新事業費(概算) 1,260億円
(主要配水管の更新 710億円)
φ200以上

表6 管種別の耐用年数の目安

対象管路	布設年度	設定耐用年数
① 鑄鉄管	大正 12 年～昭和 41 年	40 年
② 初期ダクタイル管	昭和 34 年～昭和 52 年	50 年程度
③ ダクタイル鑄鉄管 (ポリエチレンスリーブなし)	昭和 42 年～	60 年程度
④ ダクタイル鑄鉄管 (ポリエチレンスリーブあり)	[洛西地域※4] 昭和 53 年～	80 年以上
	[φ300以上] 平成 8 年～	
	[全 線] 平成 15 年～	
⑤ 鋼 管	昭和 5 年～	40 年～ 50 年程度

※4 洛西地域は、腐食性土壌の地域

表7 耐用年数を超過する配水管の延長とその割合

年度	平成 27 年度 (2015 年)	平成 29 年度 (2017 年)	平成 34 年度 (2022 年)	平成 39 年度 (2027 年)	平成 44 年度 (2032 年)
耐用年数を法定 (40 年)とした場合	679.2km (26.7%)	726km (28.4%)	942km (36.4%)	1053km (40.2%)	1184km (45.1%)
耐用年数を 表6とした場合	79.0km (3.1%)	91km (3.6%)	195km (7.5%)	108km (4.1%)	0km (0%)

※ 配水管更新率を、現中期経営プランのとおりH29までは段階的に更新率を1.2%まで上げ、H30年からH32年までについても段階的に更新率を1.5%まで上げ、以降1.5%を継続した場合を示している。

7.おわりに

創設から104年が経過した本市水道事業は、先人たちのたゆまぬ努力により、築き上げられ、継承し、発展してきた。この水道事業を今後も安定的に継続させていくためには、次のことが求められると考えている。

①施設の改築・更新を、最適な時期に、適切な範囲で着実に行之、さらに強靱化を図っていく。

②施設の改築・更新には多額の費用が必要

となるが、少子・高齢化や人口減少による水需要のさらなる減少を見据え、その財源の確保を図っていく。

③水道事業を担っていく人材を確保し、その育成を図り、培ってきた技術力を維持・継承させていく。

これらの取り組みを実践的に行うことにより、新世紀に入った水道事業を持続させ、次の百年への歩みを確固たるものとし、さらにその先へと繋いでいきたい。

Technical Report 03

技術レポート

安心・安全な生活と快適な暮らし を支える水道

～呼び径100NS形ダクタイトイル鉄管E種管の施工～

木津川市上下水道部

水道工務課

課長

小川 清司



木津川市上下水道部

水道工務課

主幹

福井 崇文



1.はじめに

木津川市は、平成19年3月12日に、人口66,490人、京都府で15番目の市として、木津町・加茂町・山城町の3町が合併して誕生し、今年で10年目を迎えた。市の人口について、各地区（旧町）における過去10年間の推移をみると、木津地区は開発団地による社会増を要因として増加傾向にあり、山城および加茂地区は減少傾向となっている。新市全体では増加傾向にあり、今後も開発団地による社会増が見込まれ、更なる増加が予測されるところである。給水量についても、人口と同様に緩やかな増加傾向を示しており、当面はこの傾向は続くものと考えられる。

本市は、近畿のほぼ中央、京都府南部の山城地域に位置し、北は井手町、和束町、東

は笠置町、西は精華町、南は奈良市と境を接し、京都・大阪の中心部から30km圏内にある。当地域の北東側と南東側に山地が広がり、その間をぬって木津川が中心部を東から西に、そして西端部で大きくカーブし、北へ向かって流れており、木津川に沿った地域に平野部が広がっている。総面積は85.12 km²である。



図1 京都府木津川市の位置図

2.木津川市水道事業の沿革

水道事業については、新市発足時の平成19年3月12日に「木津町上水道事業」を「木津川市木津地区上水道事業」として、「加茂町上水道事業」を「木津川市加茂地区上水道事業」として、そして「山城町上水道事業」を「木津川市山城地区上水道事業」として事業名称の変更届を行い合併前の形態で運営していたが、平成24年4月1日に「木津川市水道事業」として統一を行なった。簡易水道事業は、加茂町瓶原地区簡易水道事業を「木津川市瓶原地区簡易水道事業」として事業名

称の変更届を行い、運営しているが、平成29年4月1日に簡易水道を水道事業に統合し、事業経営を一元化することで合理化を図り、事業経営を行っていく予定である。



図2 木津川市の水道事業

3.上水道事業の技術継承

本市は、先にも述べたとおり、現在は3上水道事業、1簡易水道事業で運営を行っている。合併時の各水道事業の技術継承および技術向上のため、平成19年5月にSQC会議（技術職員スキルアップ会議）を立ち上げ、月1回水道技術の研修および問題討議の場としている。そういった取り組みにより、今後の水道管路の更新事業について施工性・耐震性・耐食

性に加えトータルコストを考慮して今後の老朽管更新を行っていこうと考えている。

今回、日本ダクトイル鉄管協会が耐震性は変わらず、従来より低コストであるNS形ダクトイル鉄管E種管をラインナップしたことで、本市もSQC会議で取り上げ、平成27年度に施工する配水管工事の一部で試験採用することになった。

4.NS形ダクトイル鉄管E種管の特長

NS形ダクトイル鉄管E種管は、①管厚の薄肉化、②ビード溶接による挿し口突部形成、③内面塗装の変更により、低コスト・軽量化が実現されている（図3）。また、従来のNS形管、GX形管と同様の耐震性を引き継いでおり、安

全・安心な管路を構築できる。

NS形E種管の仕様を表1に示す。

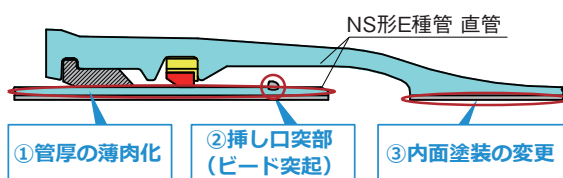


図3 NS形ダクトイル鉄管E種管の特長

表1 NS形E種管の仕様

項目	NS形E種管（呼び径100）
管厚	4.5mm
直管1本の質量	56.5kg
内面塗装	珪砂混合エポキシ樹脂粉体塗装
外面塗装	合成樹脂塗装
使用水压	1.3Mpa
耐震性能	伸縮量：管長の±1% 離脱防止力：3DkN(D：呼び径mm) 許容曲げ角度：4° 地震時に曲がり得る最大屈曲角度：8°

5.NS形ダクタイル鉄管E種管による試験施工

木津川市の導水・送水・配水管の総延長は約530kmで、基幹管路の耐震化適合率は約20%である。管路の耐震化は重点事業として推進してきており、旧木津町では合併前の平成17年からNS形ダクタイル鉄管を使用し、その後、平成22年にGX形ダクタイル鉄管を試験採用した。この試験採用も全国トップクラスの早さで実施したものであり、GX形管の施工性・耐震性・耐食性などを高く評価をした結果、現在では主要管種として市内全域で採用している。昨今のGX形管採用事業体数の伸びなどを聞くと、先見の明があったかと自負している。しかしながら、財政面などの事業環境の変化もあり、現在は、呼び径100以上はGX形ダクタイル鉄管、呼び径75は水道配水用ポリエチレン管を基本として耐震化の整備を進めている。なお、呼び径100以上でもガス管や下水道管など他の地下埋設工事による近接施工の心配のない地域については、コスト面を理由に水道配水用ポリエチレン管による整備を進めてきたが、GX形管などのような高機能なパイプをどのようにして市内全域に採用していくかについては苦心していたのが現状である。

この度、日本ダクタイル鉄管協会より、従来の耐震性を維持しつつ、低コスト・軽量化を実現した管種としてNS形E種管が開発されたと聞き、このギャップを埋めるのに最適ではないかと考えた。



写真1 施工場所の状況

今回の施工現場は、山間部に家屋が立ち並び水道管以外の地下埋設物がない区間であり、当初はコスト面から水道配水用ポリエチレン管を検討していたが、試験施工として、以下の工事にNS形E種管を採用した。

(1) 工事の概要

①工事名：市道木17号配給水管布設替工事その1

②施工延長：L=194m

③呼び径：100

④工事の施工状況

工事の施工状況を写真1～3に示す。

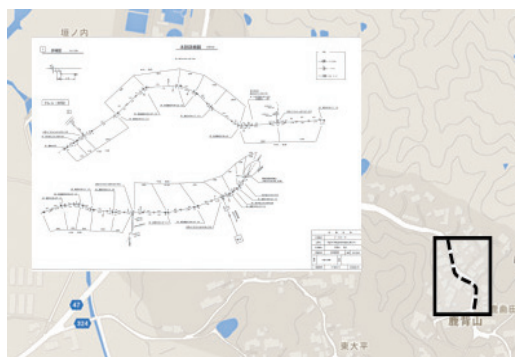


図4 施工箇所の位置図



写真2 施工状況
(掘削幅50cm)



写真3 施工状況
(NS・ジャッキ)

(2) コスト比較

全工事費(材料費、配管工事費、工事費、経費)でのコスト比較(水道配水用ポリエチレン管を1とした場合)を実施した結果を図5に示す。

ライフサイクルコストについては、耐用年数をダクタイル鉄管 80 年、水道配水用ポリエチレン管 60 年とした場合で算出した。

これより、NS 形 E 種管は、イニシャルコストでは水道配水用ポリエチレン管より高いもののそれほど大きな差ではなかった。また、ライフサイクルコストでは NS 形 E 種管の方が 20% も安価となった。

以上のことから、NS 形 E 種管は、水道配水用ポリエチレン管と比較すると高い耐震性能とコストの両面から考えても、配水管として採用するのに有効であることが分かった。

(3) 施工結果

NS 形 E 種管は、GX 形管の施工性をそのま

まにさらに軽量化されているため、施工時間の短縮につながった。また、試験施工時は、製品のラインナップとしては直管のみであったため、切管、曲管部分については互換性のある GX 形管を使用した。今年度は直管に加え、異形管についても NS 形 E 種管でラインナップされること、近々に口径も拡大される方向であると聞か、さらに検証を進めていき、その結果を SQC 会議で討議し、次世代につながるよりよい水道管としての役割を担うものとして期待したい。

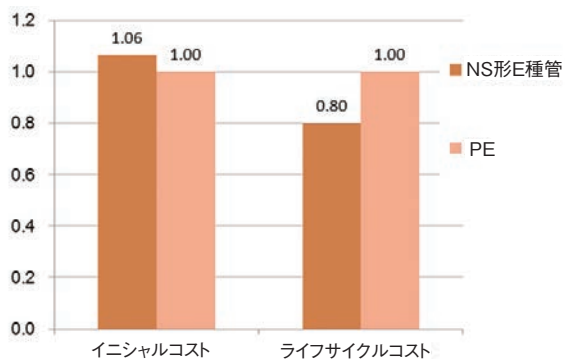


図5 経済比較結果

6.おわりに

木津川市水道事業は、今日まで、常に安全で良質な水道水を低廉な価格で安定的に供給することを基本的使命として運営している。しかし、今後の事業経営については、施設の更新・整備に要する多額の投資、府営水受水量の増加による受水費の負担などが不安定要素として見込まれていることに加えて、給水の安全性や安定性に対する社会的要素がいっそう高まってきていることなどから、より一層、厳しくなることが予想される。

こういった事業環境の中で、今回試験採用

を行った低コストの NS 形 E 種管のような良い管材料を SQC 会議で討議し、積極的に採用を図っていくことで、信頼性の高い水道の構築を、そして次世代に継承していける水道を目指していく。

ライフラインとしての水道の重要性を再認識し、「安心・安全な生活と快適な暮らしを支える水道」を木津川市水道事業の基本理念として掲げ、環境との共生を図りつつ、都市基盤として、より安心できる水道の構築を目指す。

Technical Report 04

技術レポート

緊急時に備えた送水運用の実施 状況と新たな取組みについて

北千葉広域水道企業団
技術部長

坂巻 隆一



技術部 業務調整室 計画班 総括
副主幹

伊藤 宣行



技術部 施設管理室 管路班
副主査

百々 生勢



1.はじめに

北千葉広域水道企業団（以下「企業団」という。）は、千葉県、松戸市、野田市、柏市、我孫子市、習志野市および八千代市（以下「構成団体」という。）に水道用水を供給する一部事務組合として昭和 48 年 3 月に発足した。原水は利根川水系江戸川の河口から約 25km 上流にある取水口から取水し、導水管によって約 5km 離れた北千葉浄水場へ導水している。水道用水は構成団体の水需要の動向に合わせて昭和 54 年 6 月から第一期浄水施設（日量 133,600m³）により一部の構成団体への給水を開始し、昭和 56 年 4 月からは全構成団体への給水を開始した。現在の北千葉浄水場は、最終目標である計画一日最大給水量 525,000 m³の施設能力を保有しており、平成 27 年度に

おける一日最大給水量は 447,425m³となっている（図 1）。

また、企業団では送水管路ループ化事業や調整池設置事業などの安定給水施策を進めるとともに、これらの施設整備を踏まえた水運用計画（平成 20 年度策定、平成 25 年度一部改正）に基づいて水道用水供給体制の強化を図っている。本稿では、水運用計画において通常時の水運用として位置付けている「緊急時に備えた送水運用」の中で、従前からの取組状況とともに新たな取組みとして平成 28 年度から本格導入した「送水管路管理運転」の概要について報告する。

2.送水管路の現状と課題

企業団の送水管路は、北千葉浄水場を起



図1 北千葉広域水道企業団の水道施設と給水区域

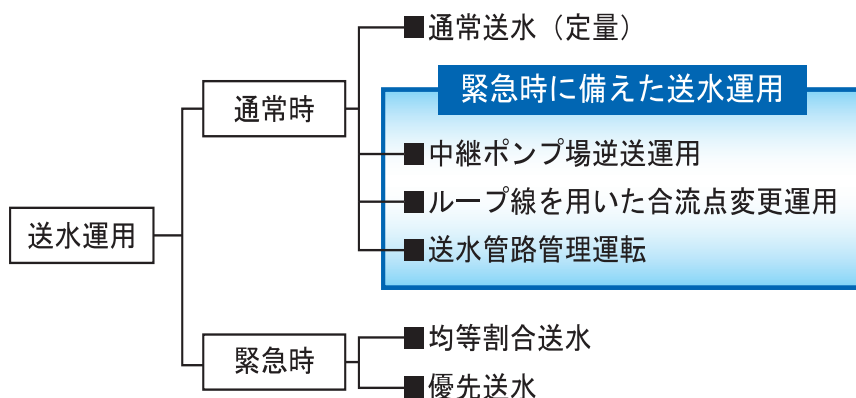


図2 水運用計画における送水運用の体系

点として関宿線、我孫子線、柏線の3系統からなり、柏線からは千葉県水道局との共有施設を介して習志野八千代線に至る構成となっている。送水管路の総延長は約98km、口径は呼び径300～2,000、管種はダクトイル鉄管（87.4%）と鋼管（12.6%）で構成されており、このうちの約80%は布設から約40年を経過する経年化管路となっている。

通常時における構成団体の各受水槽への送水量は24時間一定量送水を基本としており、若干の季節変動はあるが年間を通じ流量変化が少ないため、流速の遅い管路においては鏽等の夾雑物が堆積しやすい状況となっている。このような一定流速以下の管路においては、今後の送水量の増量や緊急時の水運用に伴う流速上昇や流向変化によって濁水（いわゆる赤水）が発生するおそれがあるため、通常時および緊急時の水運用においても適切な水質を確保することが課題となっていた。

3.緊急時に備えた送水運用の実施状況

水運用計画では、前項の課題等を踏まえ緊急時に行う水運用および通常時に行う緊急時に備えた事前対策としての水運用について必要な事項を定めるとともに、構成団体との連携による安定給水対策についても基本的な考え方を示している。

「緊急時に備えた送水運用」は、通常時における水運用の取組みとして位置付けており、緊急時に行う水運用を想定して送水管路の流量、流速、流向を定期的に変化させるものである（図2）。この送水運用を効果的に実施するための実施条件については、これまでの送水実績、水質状況、将来想定される送水量、構成団体への影響などを踏まえて設定した。また、この送水運用によって通常送水とは流向が逆方向（以下「逆送」という。）となる管路や従来よりも流速が上昇する管路については、濁水発生など不測の事態を回避するため予め管内洗浄を実施した。

3.1 中継ポンプ場逆送運用

関宿線の花井中継ポンプ場および中里中継ポンプ場は水圧不足を補うための増圧用ポンプであるが、花井中継ポンプ場には有効容量 5,000m³のポンプ井を、また、中里中継ポンプ場には有効容量 10,000m³の調整池を有している。緊急時における中継ポンプ場の水運用は、浄

水場又は関宿線の事故等によって通常送水が困難となった場合に中継ポンプ場の貯留水を活用して受水槽への送水を一定時間継続するものであり、一部管路では逆送による水運用となる。このことから、通常時の送水運用としては、緊急時を想定した逆送運用を平成 17 年度から年 4 回程度の頻度で実施している（図 3）。

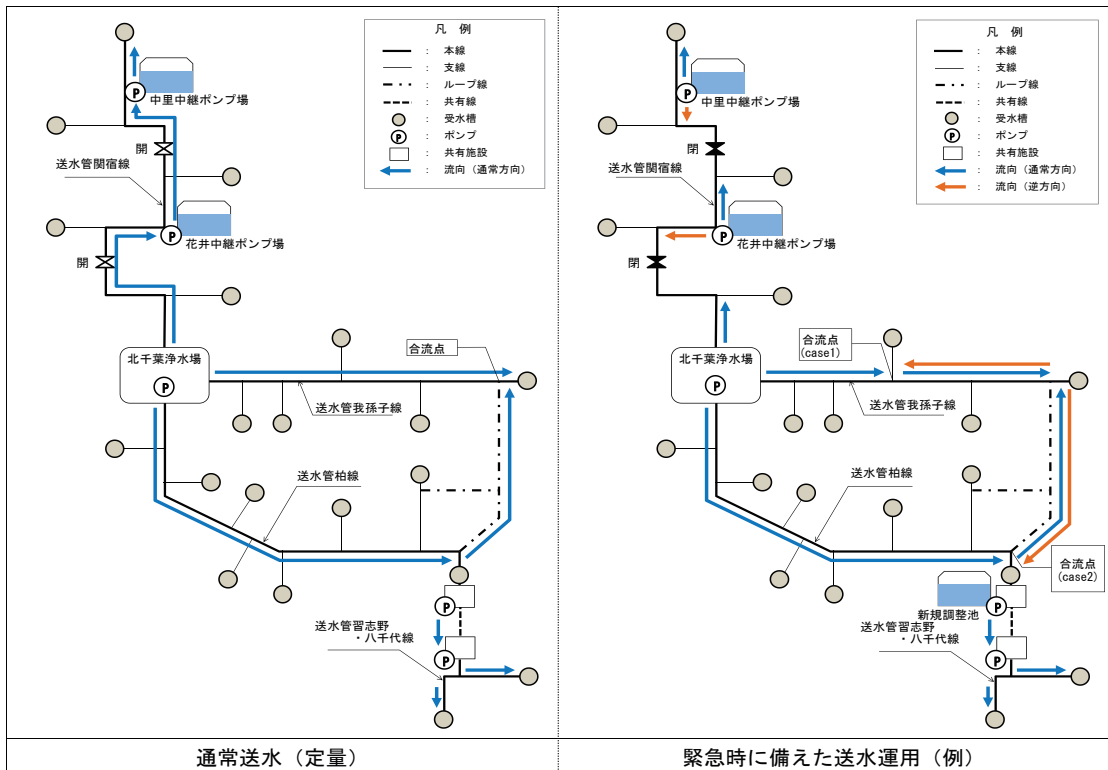


図3 緊急時に備えた送水運用のイメージ

3.2 ループ線を用いた合流点変更運用

ループ線は我孫子線と柏線を結ぶ連絡管路である。緊急時におけるループ線を用いた水運用は、我孫子線又は柏線における事故等によって通常送水が困難となった場合にループ線を介した相互の水融通によって受水槽へ送水するものであり、我孫子線、柏線およびループ線では、流量変動を伴った逆送による水運用となる。こ

のことから、通常時の送水運用としては、緊急時を想定した合流点変更運用を平成 26 年度から年 4 回程度の頻度で実施している（図 3）。なお、合流点の変更は、我孫子線および柏線の各送水系統のポンプ圧力の調整により行っており、合流点となる受水槽への送水量はそれぞれ1/2を原則としている。

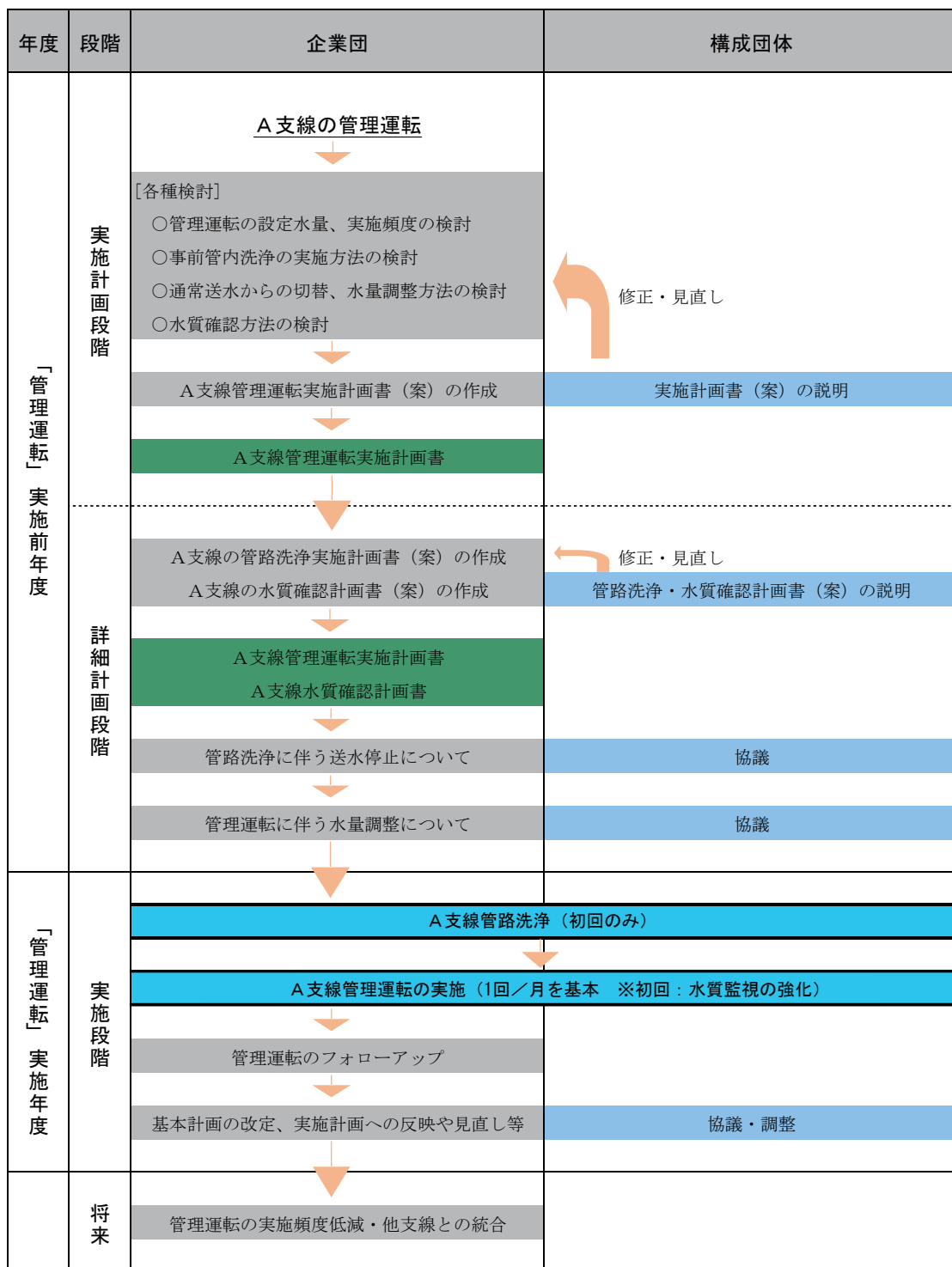


図4 管理運転の実施フロー

4.送水管路管理運転(新たな取組み)

通常送水において構成団体の受水槽への送水量は24時間一定量送水であり、変動送水は実施していない。また、通常送水における管内平均流速（以下「通常流速」という。）は送水系統の支線管路（以下「支線」という。）ごとに大きく異なっており、平成27年度の日平均給水量における通常流速は最大で1.13m/s、最小で0.08m/sとなっている。このように、流量変動が小さく通常流速の遅い支線は夾雑物等が堆積しやすく濁水が発生する可能性があるため、通常時の水運用として定期的に送水量を変動（増量）させる送水管路管

理運転を平成28年度から本格的に取り組んでいるところである。

4.1 管理運転に係る基本事項

(1) 管理運転の対象管路

管理運転の対象管路は、管路内における夾雑物等の挙動特性を踏まえ「通常流速0.8m/s未満」の支線を対象とした。なお、通常流速が0.8m/s以上で今回管理運転の対象外とした支線についても、今後の送水増量に伴う水質状況を注視しながら必要に応じて管理運転の対象とすることとしている（表1）。

(2) 管理運転の設定水量

管理運転の対象となる各支線の水量は、過去の最大送水量、構成団体別に定めた計画送水量、夾雑物等の排除効果が期待できる流速1.0m/s以上の送水量を基本としつつ、管理運転の前段で実施した管内洗浄における排水量の上限值や受水槽に設置する流量計の計測可能範囲を考慮して設定した（図5）。

表1 濁水判断基準

通常流速	流向の正逆	流速増加	判断基準
0.8m/s以上	逆	—	濁水の懸念なし
	正	—	濁水の懸念なし
0.8m/s未満	逆	—	濁水の可能性大
	正	1.0倍～2.0倍	濁水のおそれ
		2.0倍以上	濁水の可能性大

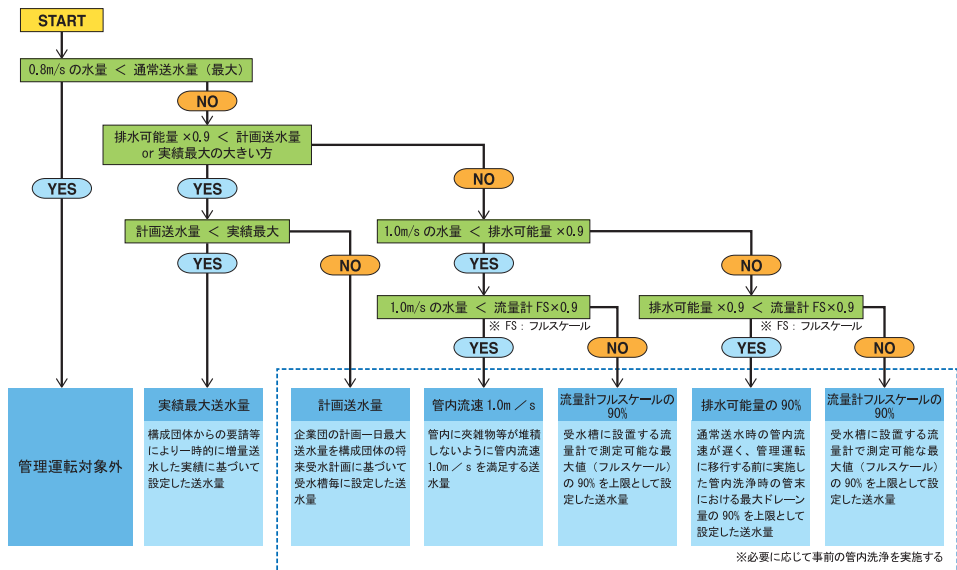


図5 各支線の管理運転水量の設定方法

(3) 管理運転の実施頻度

管理運転の実施頻度は、従前から取り組んでいる「中継ポンプ場逆送運用」および「ループ線を用いた合流点変更運用」の実施状況や構成団体への影響（受水量の増減調整、連絡調整業務の増加）を考慮して支線毎に「1ヶ月に1回」から開始することを基本としている。また、管理運転を継続する中で水質の変動が少なく実施間隔を広げても問題がないと判断される場合には、構成団体との協議・調整を踏まえ「1ヶ月に1回→3ヶ月に1回→6ヶ月に1回」のように実施頻度を低減していき、将来的には支線毎の管理運転を段階的に統合して合理的な管理運転体制の構築を目指している。

(4) 管理運転の基本形

管理運転当日のパターンとしては、通常送水から増量送水への切替準備等に要する時間を考慮して午前10時に開始し、設定水量に到達した時点から概ね1時間の一定送水を行ったのち、午前11時には通常送水に戻すことを基本としている。管理運転で増量した分については当日中に調整することを原則とするが、もと

もと通常時の送水量が少なく当日中の調整が困難な場合には調整日数を増やすなどして対応している（図6）。また、管理運転を定型化するため各月の特定曜日を実施日として設定するとともに、他支線の管理運転と重複しないよう実施月を調整している。

(5) 管理運転中止の判断基準

通常送水の状態から管理運転への初回の移行時では、緩やかな増量運転を行うとともに管路上の空気弁や受水槽において職員による直接的な監視により水質の適正性を確認しており、2回目以降は、受水槽に設置する水質自動モニターにより監視している。管理運転中に濁度0.5度（水質基準：2度以下）、色度2度（水質基準：5度以下）のいずれか又は両方が超過あるいは超過するおそれが継続した場合には、管理運転を中止して通常送水へ戻すこととしている。また、管理運転を中止した支線は、再度管内洗浄を行ったうえで管理運転の水量や実施頻度等について構成団体と協議・調整することとしている。

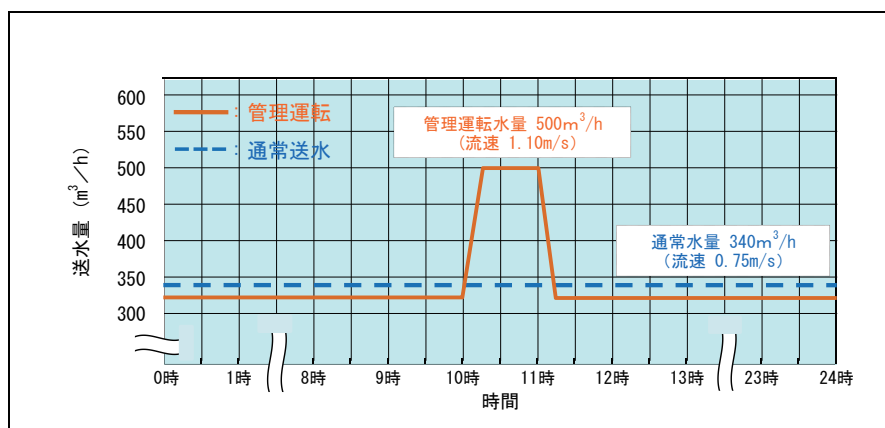


図6 管理運転の基本形(参考例)

4.2 フォローアップ

送水管路管理運転については、今後更に効果的かつ着実に実施していくためPDCAサイクルによるフォローアップを実践する。具体的には、管理運転の取組みにおいて蓄積した実績情報

(濁度および色度の傾向、受水槽への将来的な送水量見通し)を適切に評価し、それによって明らかとなった改善項目等については管理運転基本計画の改定や各種実施計画に反映させることとしている(図7)。

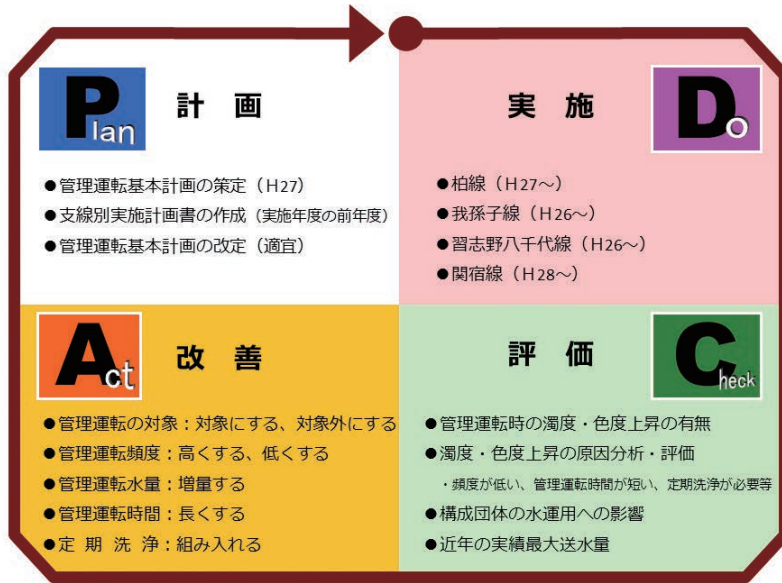


図7 管理運転のPDCA

5.おわりに

送水管路管理運転については、通常送水の状況や構成団体との協議・調整を進めながら平成31年度末までに全ての対象支線で実施する計画としている。また、浄水貯留機能の強化の観点から送水管路の途中に新規調整池(有効容量53,400m³、平成29年度完成予定)の建設を進めている。当該調整池は浄水場等における事故等によって通常送水が困難となった場合に貯留水を活用して送水の継続を図るものであり、緊急時のバックアップ施設としての機能を有している。したがって、今後は新規調整池による緊急時の水運用を

円滑に行うため、「緊急時に備えた送水運用」の取組みとして位置付けたくうえで実施に向けた具体的な検討を進めていくこととしている。



新規調整池の連絡管(φ1650S形ダクタイル鉄管) 布設状況

Technical Report 05

技術レポート

幹線道路下における更新工事事例 (1期東部配水管本線更新工事)

阪神水道企業団 技術部
工務課 管路整備係
係長
海野 剛



阪神水道企業団 技術部
工務課 管路整備係
塩見 高志



1.はじめに

阪神水道企業団(以下「企業団」という。)は、阪神間4市(神戸市・尼崎市・西宮市・芦屋市)に水道用水を供給するため昭和11年に設立された水道用水供給事業体で、本年7月に創設80周年を迎えたところである。

これまで実施した創設事業を含む計5回の施設拡張事業により、管路については、全長187kmを有するに至っている。施設拡張によって次々と管路を新設する一方、既設管路の維持管理においては、昭和40年代から地盤沈下や重車両交通量増加の影響とみられる漏水事故が急増し、復旧工事などの対応に追われるようになった。中でも、石綿セメント管やコンクリート管、铸铁管(高級铸铁管)といった管体強度自体が脆弱な管種(以下「脆弱管」と

いう。)では大規模な破裂事故が頻発したため、昭和51年度から老朽管路の整備(更生・更新)を行っている。

このような中、布設時期が最も古い路線の一つである1期東部配水管本線の更新が平成27年に完了した。本稿ではこの路線の整備経緯および最終工区の更新工事事例を報告する。

2.1期東部配水管本線の整備経緯

(1) 路線概要

1期東部配水管本線は、昭和18年に尼崎市内向け本管として、尼崎浄水場を起点に、呼び径700～250の铸铁管を延長約3.3kmにわたって布設したもので、支線として4線(難波線、立花線、大庄線、武庫線)がこの管路から分岐している。布設当時、周辺は田園

地帯だったが、本配水管を埋設した道路が都市計画道路として整備され、阪神地域を東西に貫く主要道路「山手幹線」となったこともあり、

沿線の都市化も進んだ。本配水管は、この山手幹線の東行き車線に埋設されている。

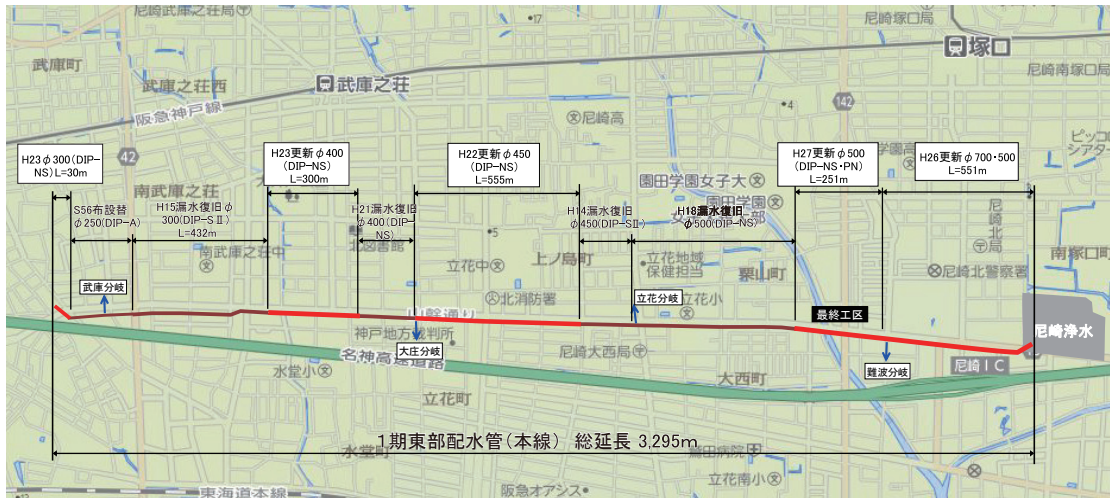


図1 1期東部配水管本線概要図

(2) 更生工事

漏水や破損事故のほか、内面が無塗装であることに起因した赤水、通水機能低下の対策として、昭和55年度からの2カ年において、既設管にポリエチレン管を内挿するパイプリバース工法と、ポリエステル製の布ホースを内挿するホースライニング工法を併用した更生工事を行った。内挿に必要な立坑は、約150m間隔で設置した。

既設管と内挿材は、ポリエチレン管の場合はモルタル充填、ホースライニング材の場合は接着剤によって一体化され、更生後の内径はおおよそ一口径落ちとなった。

(3) 更生済み管の漏水復旧工事

平成7年1月に発生した阪神・淡路大震災時、本路線において漏水発生は確認されていなかったが、その後、平成8年から小規模な

ものを含め複数回の漏水が発生した。

中でも平成14年に発生した漏水では、鋳鉄管体の胴割れにより中央分離帯部で大規模な路面陥没も発生した。更生済みの管路で漏水が発生した場合、更生材の損傷箇所から流出した水が外側の鋳鉄管との隙間を伝って、継手から土中に出ていくため、地表面から損傷箇所を特定することは極めて困難である。このため、漏水復旧工事は、更生工事時に設けた立坑間の更生済み管を全て布設替えざるを得なかった。

(4) 更新工事

平成15年以降、本配水管上で毎年のように漏水が発生したことから、残る更生済み管を全て計画的にダクタイル鉄管を使用して布設替することとし、平成22年から施工を開始した。対象は平成21年までに漏水復旧工事で布設

替を行った区間を除く約 1.5km で、事故発生実績等を考慮して優先順位を設定し、断水範囲を考慮した4工区に分けた。なお、この更新工事の実施にあたっては、老朽管更新事業として国庫補助金の交付を受けている。

3.更新工事最終工区の工事概要と特徴

工事場所 兵庫県尼崎市南塚口町4丁目

～兵庫県尼崎市栗山町1丁目地先

工事期間 平成26年12月26日～平成27年

11月30日

(1) 推進工事の仕様と現場状況

推進工 $\phi 800$ 泥濃式推進工法 $L=183.4$ m

立坑工 発進 $\phi 3000$ 鋼製ケーシング（全周回転圧入式） $H=14.1$ m

到達 $\phi 2500$ 鋼製ケーシング（全周回転圧入式） $H=13.5$ m

内挿管 呼び径 500（PN形ダクタイル鉄管）

$L=186.8$ m

本工区は、既設管が一級河川庄下川（河

川幅 26 m）を伏越しているとともに、山手幹線の道路橋（新庄下橋）直下に位置していることから河川締切による布設替は困難であった。また、河川の東隣には地下埋設物が輻輳する交通量の多い県道交差点があり、開削による布設替が困難なため、河川と県道を連続的に通過する推進工法で布設することとした。さらに、一級河川には深さ7mの護岸矢板が設置されているため、離隔を確保して通過する必要があり、発進・到達立坑深さは既設管埋設位置より大幅に深くなった。（図2）

これらの条件から立坑築造から撤去まで半年以上に及ぶことが見込まれた。幹線道路上での作業のため、車線規制による交通渋滞長期化の懸念があるうえ、立坑築造箇所近接してマンションがあり、工事による騒音振動の影響が懸念された。

(2) 開削部の仕様と現場状況

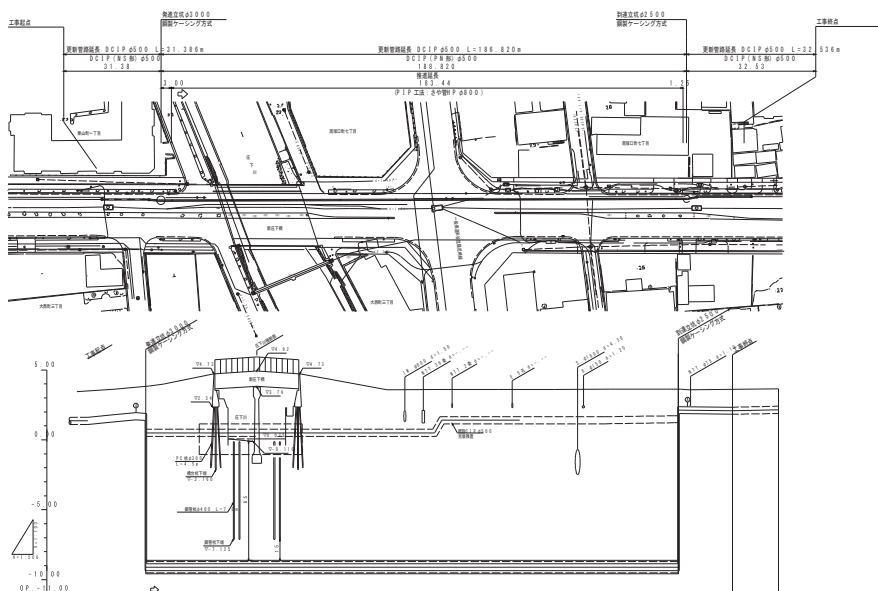


図2 平面図・縦断面図

布設延長 63.9 m

管仕様 呼び径 500 (NS形 ダクタイル鉄管)

土留形式 軽量鋼矢板建込み

開削区間は名神高速尼崎インターに近く、朝夕のラッシュ時を中心に慢性的に交通渋滞が発生している道路である。既設管の土被りは平均 2.0 m で、地下水位が GL -1.2 m で水量も多いことが過去に行った漏水復旧工事の実績から分かっていった。

4.設計時点における配慮

推進工事の設計にあたっては、交通渋滞と振動騒音の低減化を第一のテーマと捉え、検討を行った。その中で、最も配慮を要する立坑築造工法の候補としては、小判型ライナープレート方式と鋼製ケーシング方式、鋼矢板方式の3種類があったが、道路使用期間が短く、隣接するマンションへの影響が少ない鋼製ケーシング工法を選択した。しかし、鋼製ケーシング工法では、推進後挿入するPN形管の管長がライ

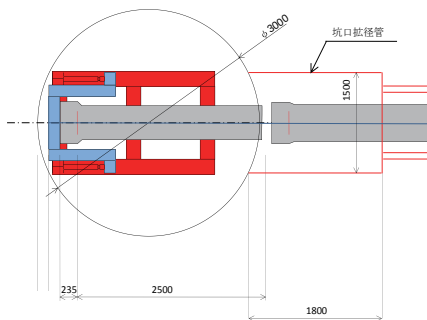


図3 PN形管吊降イメージ(1)

ナープレート立坑に比べて半分以下の 1.8 m と短くなり、コスト上昇となってしまった。

この解消策として、φ 3000 の円形立坑から推進用ヒューム管標準管（2.43 m）推進を可

能とするために設置した発進坑口拡張管を利用したPN形管長の延長化を検討した。

机上で吊降しから拡張管内への格納、さらに拡張管内での継手作業の可否について、鉄管メーカーからの意見も参考にして検討した結果、2.5 m まで伸ばすことが可能と判断した。

1.8 m 管に対し、2.5 m 管を採用することにより、管材料費と継手箇所数が 3 割程度減少し、推進工事のトータルコストもライナープレート方式を採用した場合と比べ、同等以下とすることができた。

5.施工状況

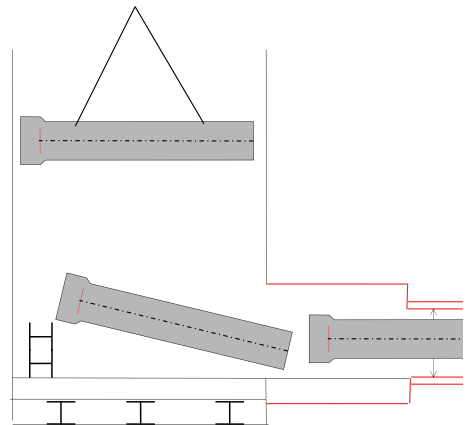


図4 PN形管吊降イメージ(2)

(1) 立坑築造

φ 3000 の立坑を築造しようとする、2 車線の規制となり、東行きが通行止めとなってしまふ。そこで道路管理者と協議を行い、中央分離帯を撤去し道路幅を拡張することで通行止めを回避している。（写真1）また、道路使用を認められた 9 時から 17 時までの限られた作業時間内で、立坑築造用の全周回転圧入機を作業日ごとに設置・退避すれば、ケーシングの掘削圧入工程で作業終了となってしまう、退避する時

間を確保できない。そのため、所轄警察署と協議を行い、圧入機施工中は、24 時間連続で1車線規制とし、17 時から9時までは圧入機を存置したままにすることで、約2m / 日の掘削圧入進捗を確保した。

1車線規制に伴い、渋滞回避と夜間の安全走行のため、立坑部には大型の電光工事標識



写真1 立坑築造状況

を使用し、各所に迂回協力を促す看板等の設置を行った。(写真2) 多少の交通渋滞の発生はあったが、大きなトラブルも無く立坑を築造することができた。



写真2 交通規制状況

(2) 立坑内での管吊降し

道路上から立坑下部の坑口への管吊降しは、水平のまま吊降ろすと下部に設置しているジャッキ類と干渉するため、坑口手前でいったん停止させ、チェーンブロックを用いて、管の

後端部を持ち上げ、傾斜したまま状態で、前端口から坑口拡張管内に挿入・設置した。(写真3)



写真3 PN形管吊降し状況

(3) 坑口拡張管内での継手接合

φ 1500 の坑口拡張管内において、呼び径 500 のPN形管を挟む形で2人の配管工が中腰の状態でごム輪セットからロックリング挿入等に至る各工程の作業を行った。(写真4) 非常に狭い中での作業であったが時間をかけて丁寧に作業を行い、大きなトラブルなく施工できた。設計日進量は、標準歩掛により 26 m / 日と設定していたが、前述のとおり立坑への管吊降しや継手作業環境が特殊で時間を要したため、実績日進量は約 20m / 日であった。今後の設計では、実績を考慮し適切な日進量の設定を行う必要があると考えている。

(4) 地下水浸入対策 (開削工事)



写真4 PN形管継手状況

地下水及び土砂流入を防ぐため、新設管には仮栓をしながら配管を行った。仮栓は当企業団の備蓄材で施工者に工事の都度貸与している。当企業団では、従来より布設前に受口に仮栓を設置させて、次の配管接続まで取り外さないようにさせている。手間はかかるが、この方法によれば、完全除去が困難な受口溝等に異物が入り込むことなく、確実に洗管することが可能である。

今回は、排水能力の関係から十分な流速がとれない中であったが短期間で洗管が終了し、通水することができた。

(5) 既設管撤去

撤去対象の铸铁管には、昭和 55 年に施した更生材（ポリエチレン管、ホースライニング材）が密着している。通常、铸铁管はスクラップ処分で、更生材は産業廃棄物として処分を行うため、撤去後に铸铁管と分離する必要がある。分離作業は現地で行うこともあるが、早期道路開放の観点から別途確保した敷地での分離を基本としており、今回も現場から離れた資材置場で分離作業を行った。

6.おわりに

当企業団がこれまで進めてきた脆弱管の解消を目指した更新は現時点で延長比 9 割程度の進捗率で、管種別では石綿セメント管が平成 21 年度に終了し、コンクリート管は平成 27 年度に終了している。残る铸铁管の更新については、呼び径 1000 を超える導送水管路はほぼ完了しており、今後は配水管路が主な対象となる。

铸铁管の更新完了には今後 10 年程度の期間を要する見込みであるが、残る対象区間は、国道や軌道、河川の横断などが多く、厳しい現場条件での施工に臨んでいくことになる。

今後も、単にマニュアル通りに設計するのではなく、既存工法の改良や組み合わせ、あるいは新技術の採用によって、厳しい現場条件に適合した工事の実施を積極的に推進し、整備を着実に進めていきたい。また、今回のような狭隘な条件下等でも、容易で確実な継手接合が可能な形式への改良等、日本ダクタイル鉄管協会としてバックアップしていただければ幸いである。

Technical Report 06

技術レポート

雨水対策事業におけるNS形ダクタイル鉄管（呼び径700）の採用について

地方共同法人 日本下水道事業団
関東・北陸総合事務所 長野事務所
所長

西澤 宏



1.はじめに

長野市は長野県北部に位置し、長野県の県庁所在地であり、北信地方の産業・文化の中心である。平成17年に更級郡大岡村、上水内郡豊野町、同戸隠村、同鬼無里村と合併、さらに平成22年に同郡信州新町、同中条村と合併し、人口約38万人、市域面積834.8km²の中核都市となっている（平成28年8月現在）。

日本下水道事業団（JS）関東・北陸総合事務所長野事務所は、昭和50年に長野県諏訪湖流域下水道豊田終末処理場の建設委託を請けて開設した「長野工事事務所」が前身である。以来、南北事務所分割、移転、再統合などを経て現在に至っている。JSでは設立以来、県内の下水道整備の進展に合わせ、公共下水道の建設事業に携わってきた。

2.雨水対策事業の概要

長野市には市街地を貫流し、雨水の排出先として機能する自然河川が存在せず、旧来から雨水排水は農業用水路に依存してきた。昭和40年代から5年確率雨量（時間36.5mm）に対応した基本計画に基づき、農業用水路の改修、雨水渠、雨水調整池、排水ポンプ場の整備を進めた結果、浸水被害は大幅に減少してきた。雨水渠面積整備率（雨水渠整備面積／計画面積）は平成21年度末において30.2%（3,022ha）であったのに対し、平成27年度末には32.5%（3,248ha）となり、長野市下水道10年ビジョンに掲げる平成32年度末雨水渠面積設備率34%に向けて順調に推移している¹⁾。しかし、近年の異常気象による集中豪雨や都市化の発展による雨水流出量の増

加などによる被害は解消されていない。図1に長野市の浸水被害箇所および雨水渠整備予定箇所を示す。図1に示すように、各地域で浸水被害が発生しており、雨水渠の整備が急務である。そこで、雨水渠面積整備率を向上

するために、長野市では新しい排水ポンプ場の建設随時計画している。その中で、大豆島雨水ポンプ場での導水渠にNS形ダクトイル鉄管(呼び径700)を採用したので以下に報告する。

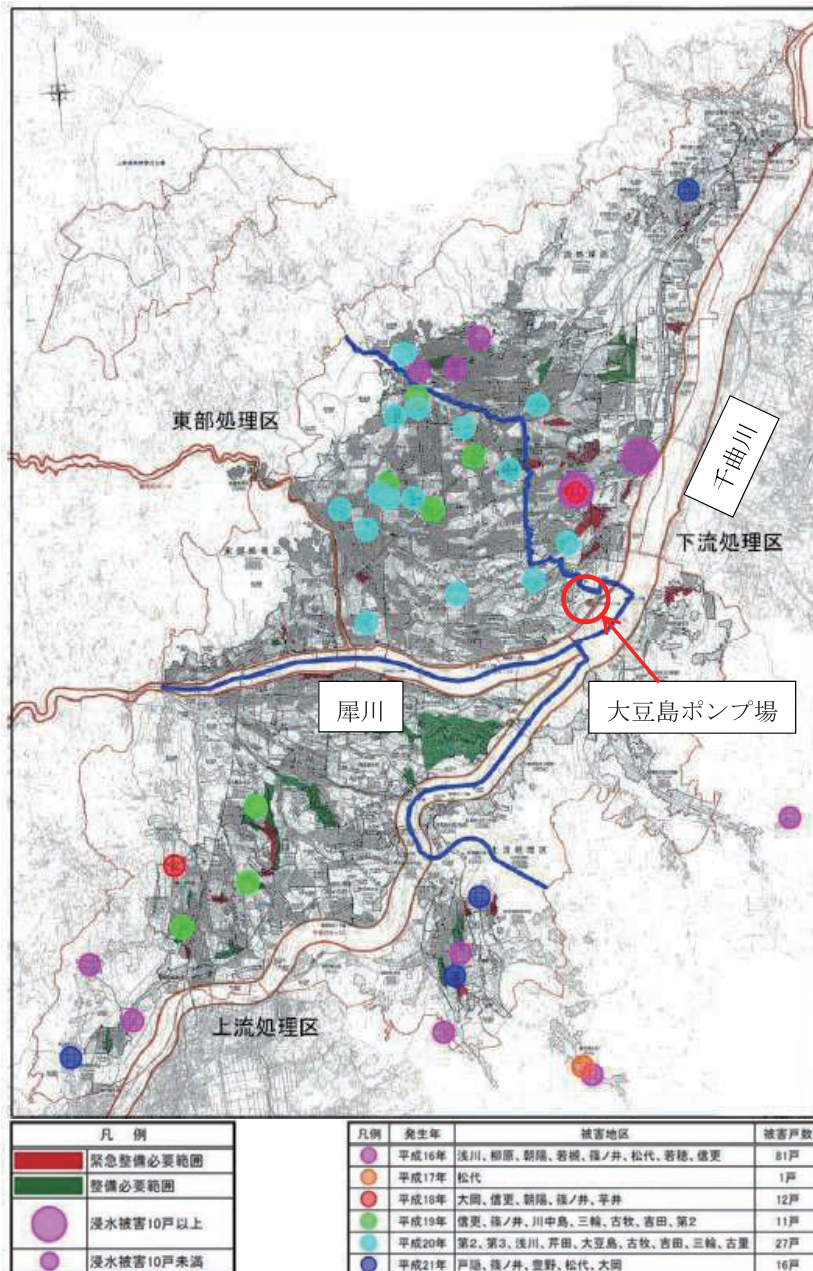


図1 浸水被害箇所および雨水渠整備予定箇所¹⁾

3.本案件の概要

(1) 経緯

長野都市計画事業下水道計画における大豆島排水区（455ha）のうち、長野市大豆島地区南部約159haを集水区域とする管渠において、平常時は千曲川へ樋管を通して放流している。しかし、千曲川の水位上昇時に自然流下が不可能となる。

平成16年10月および平成18年7月の排水時には、放流先である犀川・千曲川の水位上昇により、自然放流が困難となったた

め、内水被害が生じた。

これ以降、住民よりポンプ場整備の要望が高まり、平成22年には市長も参加している住民との対話型会議において、大豆島地区の雨水排除計画としてポンプ場の建設の事業化を図ることとなった。近年では平成24年7月に長野市内一円に内水被害が発生しており、このことから当大豆島ポンプ場の早期完成を目指している。

大豆島ポンプ場の位置および大豆島ポンプ場の排水区域を図2に示す。

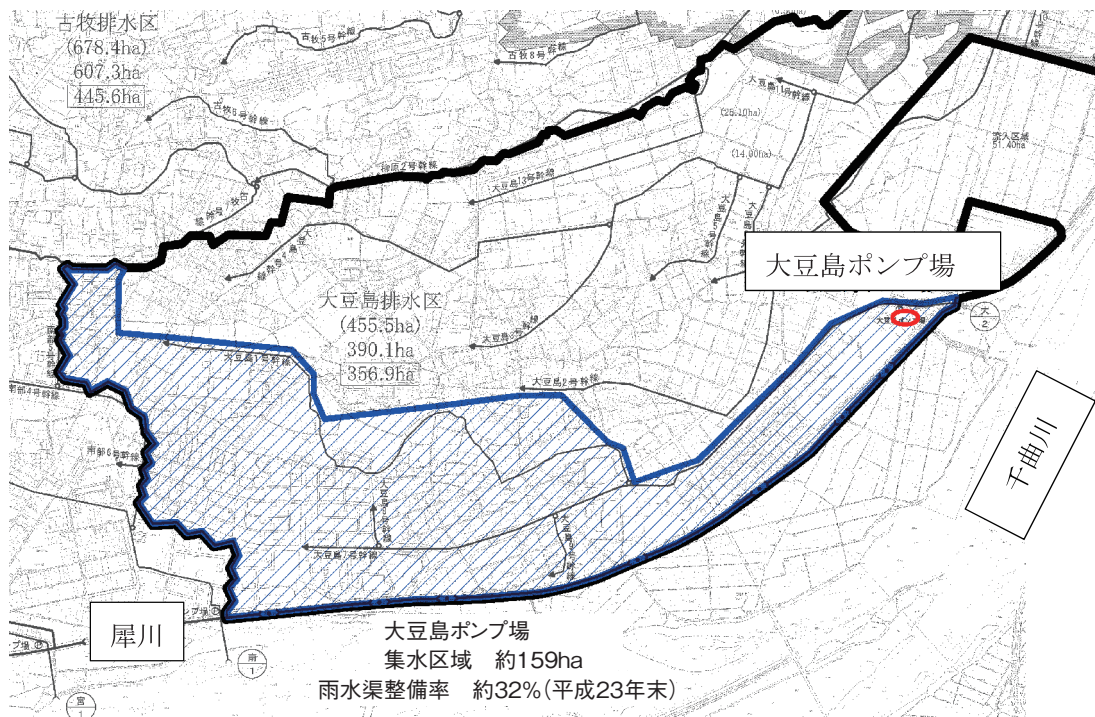


図2 大豆島ポンプ場の位置と排水区域

(2) 千曲川・犀川水位上昇時における雨水ポンプによる強制排出

図3に通常時(雨水ポンプ停止)と千曲川・犀川水位上昇時(雨水ポンプ運転)の水の流れを示す。

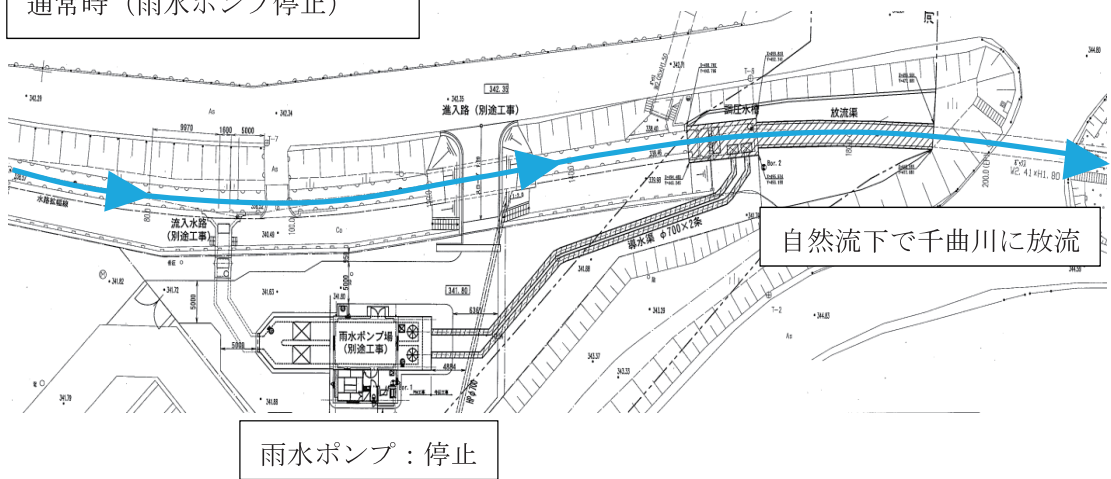
①通常時(雨水ポンプ停止)

自然流下で雨水を千曲川に放流する。

②ポンプ運転時(千曲川・犀川水位上昇時)

千曲川の水位が上昇すると、自然流下で放流ができなくなる。そこで、ゲートを閉じて水路に水が逆流しないようにし、ポンプを用いて雨水を千曲川に放流する。

通常時(雨水ポンプ停止)



千曲川・犀川水位上昇時(雨水ポンプ運転)

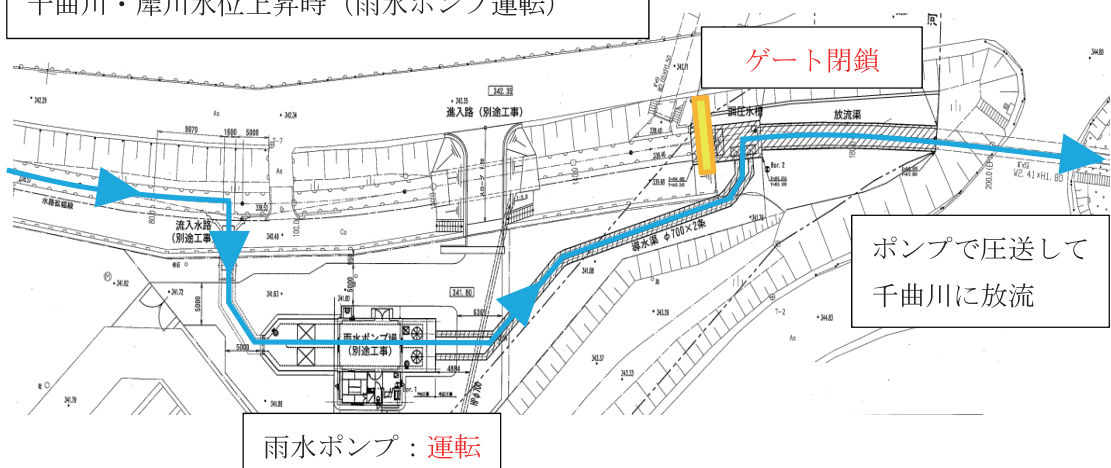


図3 通常時と千曲川・犀川水位上昇時の水の流れ

(3) 工事概要

工事概要を表1、工事概要図を図4～5に示す。本工事で重要な役割を担う導水渠は2条配管とし、圧力管として多くの実績があるNS形ダクトイル鉄管を採用した（図5参照）。また、表2（次項）に示す条件を基に検討を行い、排水量は $2.10\text{m}^3/\text{s}$ と設定した。

表1 工事概要

工 事 名	長野市大豆島雨水ポンプ場 建設工事その2
工 事 場 所	長野県長野市大豆島地内
管 種	NS形ダクトイル鉄管
呼 び 径	700
施 工 延 長	導水渠① 52.1m 導水渠② 55.3m
計画排水量	$2.10\text{m}^3/\text{s}$
施 工 期 間	平成28年8月配管完了

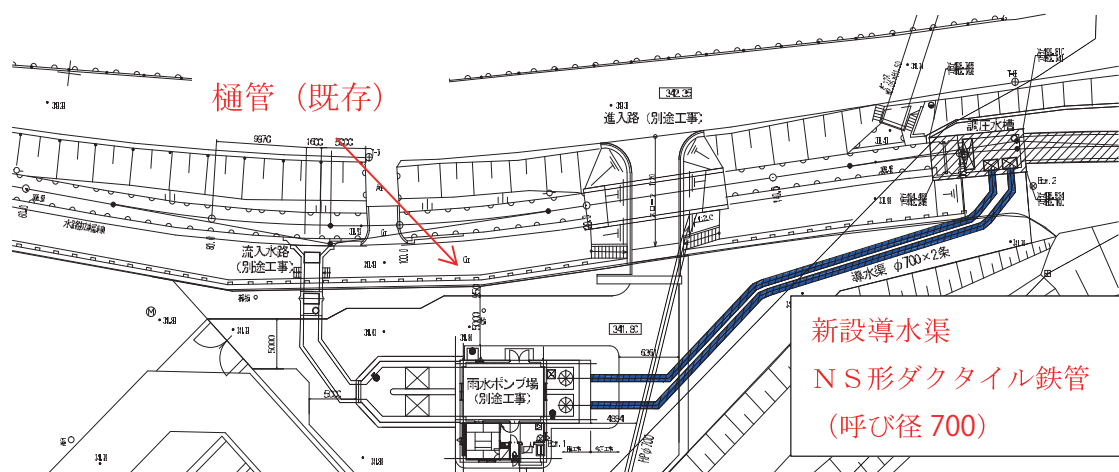


図4 大豆島ポンプ場導水渠の工事概要図(平面図)

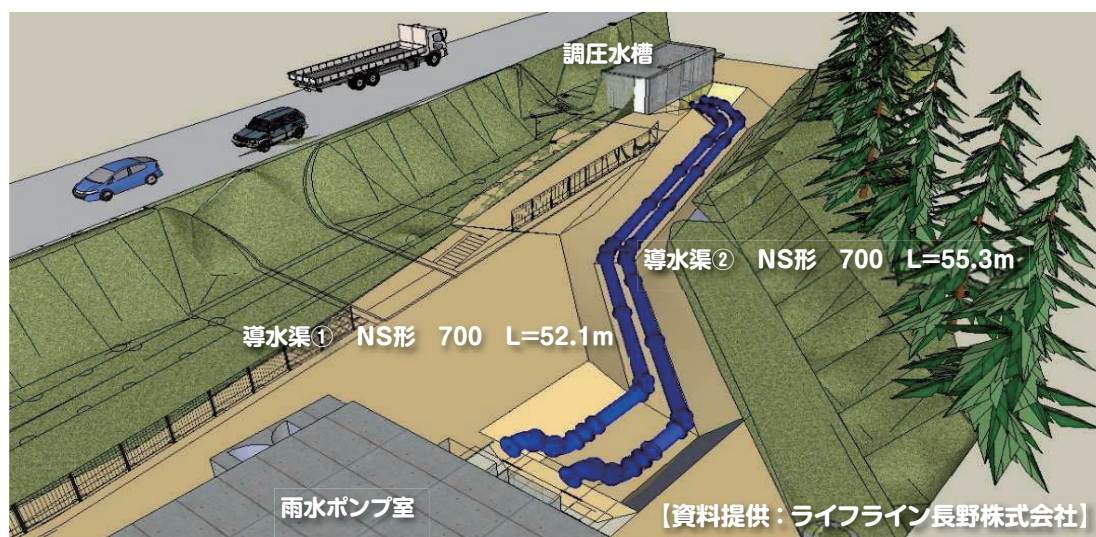


図5 大豆島ポンプ場導水渠の工事概要図(立体図)

表2 排水量検討条件

項目		計画
1	計画雨水量と管渠設計	1) 計画雨水量および管渠計画 下水道計画による降雨強度式と流出係数を採用し、既設樋管(四カ郷水門)において流出可能となる管渠計画を策定する。
2	計画外水位と降雨パターン	2) 樋管地点の計画外水位 計画外水位は、立ヶ花水位観測点の既往最大となった昭和58年9月洪水時の流量実績により、最新の測量成果(平成19年)より算定した大豆島ポンプ場位置(距離標64km)のH-Q式にあてはめて求める。 3) 樋管地点の外水位変動パターン(ハイドログラフ) 立ヶ花観測所における昭和58年9月洪水時の時系列流量変動を、最新の測量成果(平成19年)より算定した大豆島ポンプ場位置(距離標64km)のH-Q式にあてはめて水位変動パターンに変換する。 4) 5年確率降雨量(ハイエトグラフ) 降雨パターンは昭和58年9月降雨時の実績降雨(3日間降雨)を1/5確率に変換したものを求める。
3	大豆島ポンプ場の必要排水量の検討	5) 大豆島ポンプ場の必要排水量の検討 ハイドログラフとハイエトグラフを組み合わせて流出計算を行い、必要ポンプ能力を求める。排水路の流末の8割水深を超える外水位となる時をポンプ運転時間とし、その時の最大流出量により計画流量を決定する。

4. 管種選定

(1) 採用理由

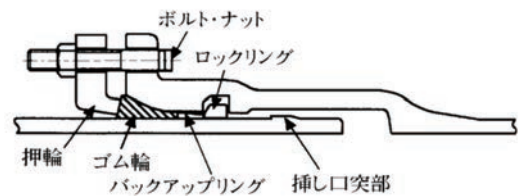
大豆島ポンプ場の導水渠は軟弱地盤である河川近傍に布設されるため、地震による被害が大きくなる可能性が高い。そこで本案件では、以下の点を考慮して、耐震継手であるNS形ダクトイル鉄管を採用することとした。

- ① 地震時の地盤変位(引張り、圧縮)に対し、管の変形を伴わずに継手の伸縮により地盤に追従することができる「鎖構造管路」を構築できる。
- ② 高い耐震性により複数回の地震に耐えることができる。
- ③ 実験室レベルでの検証だけでなく、耐震形ダクトイル鉄管は圧力管として豊富な実績があり、将来にわたり安心して使用できる。これまで、耐震形ダクトイル鉄管は阪神・淡路大震災などの震度6以上の大地震においても1件の被害も発生していない。

(2) NS形ダクトイル鉄管の継手性能

NS形直管継手の継手性能を以下に示す(表3参照)。また、NS形直管の継手構造を図6(次項)に示す。

- ① 直管継手の一か所当たりの伸縮量
直管継手を許容曲げ角度まで屈曲させた状態で管長の±1%相当の伸縮量(呼び径700では±60mm)を有する。



可とう性あり

図6 NS形直管の継手構造
(呼び径500~1000)

- ② 離脱防止力
継手が最大まで伸び出した後は、ロックリ

ングと挿し口突部が引っ掛かることにより、 $3DkN$ ($\approx 0.3Dtf$ 、 D :呼び径mm) 相当の離脱防止力を発揮する。この離脱防止力は、地中で管路 100m 分を引き込むときの管と土の摩擦力に相当する。

③ 曲げ角度

配管施工時の許容曲げ角度は K 形継手と同程度である。さらに地震や地盤沈下などによって継手に曲げモーメントが作用すると最大屈曲角度(呼び径 700 では 7°)まで曲がり得る。

呼び径	真直配管時 最大伸縮量 (mm)	設計照査用 最大伸縮量 (mm)	離脱防止力 (kN)	地震時や地盤沈下時の 最大屈曲角度	配管施工時の 許容曲げ角度
500	± 75	± 60	1500	7°	$3^\circ 20'$
600	± 75	± 60	1800	7°	$2^\circ 50'$
700	± 75	± 60	2100	7°	$2^\circ 30'$
800	± 75	± 60	2400	7°	$2^\circ 10'$
900	± 75	± 60	2700	7°	$2^\circ 00'$
1000	± 80	± 60	3000	7°	$1^\circ 50'$

NS 形異形管の継手構造を図 7 に示す。

鎖構造管路では、水圧による不平均力で異形管部が移動することを防止するため、その前後の必要な範囲をこれらの離脱防止継手で一体化する必要がある。NS 形異形管の継手は伸縮性、可とう性をもたない離脱防止継手である。

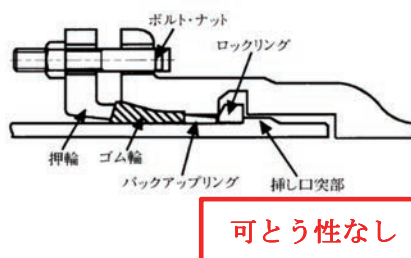


図7 NS形異形管の継手構造
(呼び径500～1000)

5. 施工

大豆島排水ポンプ場の建設工事は、平成 27 年度に着手し、平成 28 年 7 月から導水渠

の布設工事が本格化した。

施工状況を写真 1 ～ 3 に示す。



写真1 継手施工状況



写真2 調圧水槽付近 鎖構造配管状況



写真3 導水管渠(NS形呼び径700)施工状況(全景)

6. おわりに

大豆島雨水ポンプ場は重要な雨水排水施設であることから、耐震導水渠としNS形ダクトイル鉄管(呼び径700)を採用した。

今回の導水渠の施工は、雨水ポンプ室と調圧水槽の両端部にフランジ管を先行設置し、導水管渠を中間位置において接続配管するという難易度の高い施工が求められるものであった。

耐震性確保のための伸縮性保持、2条配管での離隔保持の点から、接続部および折れ点等の位置情報は全て座標管理とした。

特に大口径管渠の配管では、フランジ継手の方向修正が困難であり、その重量・大きさから直管部での修正配管も容易ではない。

よって、3D CADにより立体図にてシミュレーションを実施し、精度の高い施工図を基に現地へ座標により施工位置を復元することにより高

品質の「鎖構造管路」を構築することができた。

今回の大豆島雨水ポンプ場の完成により長野市の雨水排除計画が大きく前進し、雨水災害の発生低下に大きく寄与することとなり、ひいては長野市民の皆様がより安全に安心して生活できる環境となることに期待します。

最後に、本報告を作成するにあたり、資料を提供して頂いた長野市上下水道局、長野市建設部河川課、並びに施工会社の皆様に心から感謝を申し上げます。

【参考文献】

- 1) 『長野市上下水道局
長野市下水道10年ビジョン』

【施工会社】

元請会社：株式会社守谷商会
配管施工：ライフライン長野株式会社

TOPICS

事業体だより



江別市水道部

～えべつ環境広場 2016～

江別市水道部では、市民の皆様に水道・下水道事業について、もっと関心を持って頂く機会を提供することを目的として、6/18(土)、6/19(日)の2日間で「えべつ環境広場2016」というイベントに参加しました。

当日は水道・下水道事業についてのパネルや模型の展示、きき水などの体験をして頂くとともに、子供向けの水風船コーナーなどを設け市民の皆様に水道・下水道事業について楽しく学んで、理解を深めていただきました。



日立市企業局上下水道部

～水道フェア～

茨城県日立市企業局上下水道部は、市民の皆さんに安定かつ安全な水を供給する取り組みを知っていただくため、6月26日(日)に森山浄水場にて「水道フェア」を開催しました。この催しでは施設見学や水道水とミネラルウォーターを飲み比べるきき水体験や浄水場内に咲いたラベンダー摘み取り体験など、充実した内容での開催となりました。子供やお年寄りまで幅広い年齢層の方々にお越しいただき、来場者数は約1500名と大盛況でした。来場者の皆さんには、生活に欠かすことのできない水道水の大切さを再認識していただくきっかけとなりました。さらに協会コーナーでは、耐震管の展示や説明会を行ったことで、水道管路耐震化の必要性を理解していただけたと思います。



宇都宮市上下水道局

宇都宮市の上下水道事業は、平成28年3月に水道通水100周年、また、平成27年8月に下水処理開始50周年を迎えました。

これを記念して、平成27年度から2年間にわたり記念事業を展開しており、公募によるキャッチフレーズ「おいしい水と澄んだ川 未来に届ける 宮の水」を活用しながら、これまでに記念ロゴマークや各種PRグッズの作成、記念式典や関連イベントなどを行いました。

今後は、記念マンホール蓋の作製・設置や記念誌の作成などを予定しています。

～水道 100 周年・ 下水道 50 周年記念事業～



今年6月に開催した記念式典



水道施設のガイドツアー

千葉県水道局

千葉県水道局は平成28年に給水80周年を迎えました。これを機会に「給水80年 歴史資料展」を千葉県立現代産業科学館にて開催しました。県営水道の創設時からの歩みやおいしい水づくりへの挑戦、災害への備えなどをパネル展示で紹介、水道管の各種継ぎ手や耐震管等の展示、浄水処理実験などを通して、当局の安定給水と安全でおいしい水づくりの取組について、多くのお客様に理解と関心を深めていただきました。

～給水80年歴史資料展～



TOPICS

事業体だより



和泉市上下水道部

～耐震性緊急貯水槽の 取り扱い説明会～

和泉市上下水道部では、8月2日に耐震性緊急貯水槽の取り扱い説明会を黒鳥小学校で開催しました。

説明会には、学校の先生方、校区の町会関係者、避難所担当者、上下水道部職員、あわせて約60名の方々に参加いただきました。

説明会では、職員による一連の操作実演を行ったのち、参加者の皆様に操作を体験していただきました。

和泉市では、6か所の小・中学校に緊急貯水槽を設置しており、災害時に諸活動を公民協働で円滑にできるように、これからも定期的に説明会を開催していきます。



職員による操作実演の様子



参加者の皆様と一緒に給水袋に取水する様子

神戸市水道局

～「布引溪流の水」の 有効活用について～

神戸市水道局では、布引貯水池について、「布引溪流の水」のブランド力を活かした活用策を研究しています。

この度、実証実験として、市内の六甲ビール醸造所が実施事業者となり、数量限定で瓶詰ビール「布引渓流水を原料とした淡路島産レモン使用のホワイトエール」を商品化し、一般店舗での販売を行っています。

試飲会や販売について、マスコミで取り上げられ、一部からは、布引溪流の水の新たな用途での使用について、問い合わせをいただいております。幅広い利用を今後も呼びかけていきます。



写真左：ビン入りビール

写真右：布引溪流
(昭和名水百選)



試飲会の様子

広島市水道局

広島市水道局は、中国電力・広島ガスと合同で防災についての出前授業「ライフライン防災教室」を広島市内の4小学校で実施しました。

この授業は、災害が起こった際に役立つ水道・電気・ガスに関する知識を小学生とその保護者に提供することを通じて、家庭の防災意識を高めることを目的としています。

この授業の中で水道局は、運搬する水の重さの体験や、災害時における限られた水の使い道の想像をしていただくとともに、(一社)日本ダクタイト鉄管協会の協力を得て、手動の耐震管模型を使用して水道管路の耐震化を学んでいただきました。

～出前授業 「ライフライン防災教室」～



尾道市水道局

尾道市水道局では、水道週間のイベントとして、市民の皆さんに関心を高めていただくため、創立50周年を迎える尾道管工事協同組合との共同開催により「水道フェスタ2016」を実施しました。

親子連れ等、2300名が来場され、91周年を迎えた水道の歴史、アセットマネジメントや水道事業ビジョン等について、パネル展示等により、現状や課題を学んでいただきました。

このほか、給水車・消防車による災害対応、(一社)日本ダクタイト鉄管協会の協力を得て、耐震管カットモデルやパネル展示等により、防災についてもより理解を深めていただきました。

～水道フェスタ2016～



リレー エッセイ

福岡市水道局
配水部節水推進課 課長

池田 弘義

土曜の夜は
JAZZ

ここ数年アナログレコード特有の温かな音質が見直されレコードを聴く若者が増えて来ているらしい。現代では、CD や CD の 6.5 倍もの情報量を持つハイレゾ音源の、手軽で雑音のまったくない音楽を聴ける時代に、なぜわざわざ手間暇をかけてレコードを聴くのだろう？

私が、オーディオを始めたのは高校の時だ。それまではラジカセで FM 放送をエアチェックするばかりであったが、叔父が郵便局に勤めていたので高校生になった際、夏と冬の休みに郵便配達のアルバイトをし、貯めたバイト代で当時の LO-D (日立) のシステムコンポステレオを買ったのが初めてだ。最初にした買ったレコードアルバムは井上陽水の「断絶」。

1978年 (昭和 53 年) に福岡市役所に入庁。水道局に配属された。昭和 53 年といえば福岡大洪水の年だ。未曾有の大洪水のため仕事に明け暮れしばらく趣味に費やす時間はなし。入庁 3 年目にして、オーディオ雑誌を読み漁り、当時の僕のサラリーの範囲内でのローン返済を組み、単品コンポを購入。レコードプレーヤー (TRIO KP7070)、カートリッジ針 (SHURE タイプ III HE) アンプ (YAMAHA

A-6)、チューナー (TRIO KT700)、カセットデッキ (PIONEER 型番不明)、残念ながらスピーカーまでお金が回らなかったためシステムコンポのスピーカーで我慢。音の入りに一番費用をかけたラインナップを揃えたと思っている。

その後、2 代目のカセットデッキとして、当時最高の人気だった SONY の TC - K555ES を追加。またアンプを買い替えし (SANSUI AU-D907G EXTRA) 同時にスピーカー (バックロードホーン形式、スピーカーユニットは FOSTEX の FE206 Σ) を自作し、主に JAZZ、FUSION、POP'S を聴いていた。

二十代後半に縁ある人と結婚し、子供が出来るとまた趣味に費やす時間が減り、さらに子供が幼稚園位になると自作スピーカーのユニットを手でつかんでぐしゃぐしゃに・・・それからしばらくは、子供のいたずらによるスピーカーユニットの交換を 2 回ほど繰り返しながら、家族が家を空ける時にたまに聴く程度だったが、40 代前半には遂にアンプが壊れ、子供のいたずらに根負けしたスピーカーユニットも取付けられないままのエンクロージャー (スピーカーの

箱のこと)とレコードプレーヤーが、女房曰く「邪魔な家具」の状態で月日が過ぎてしまった。

定年まであと10年となった50歳頃から、幸いに邪魔な家具の状態と言われながらも、女房に泣きを入れつつなんとか処分せずに所持していたレコードとプレーヤーを再度復活させるべく、当時のなつかしい音を再現するには、やはり今の機器ではないなどの思いで、中古オーディオ店で試聴を繰り返し、1980年代のアンプ(NEC A-10TYPE Ⅲ)(パソコンメーカーのNECのアンプです。当時はオーディオも手がけていたんです!)とスピーカー(DIATONE DS1000Z)を中古で購入した。その際、邪魔な家具状態だったエンクロージャーも中古オーディオ店で下取りしてもらった。(そのエンクロージャーは、すぐにマニアに引き取られ、なんと引き取り価格の十倍!!)

現在、月二回ほど女房に断りを入れて、土曜日の夕食後にレコード鑑賞に浸っている。JAZZをメインで鑑賞しているが、特にSAXの音色が好きで、JAZZプレーヤーではSONNY ROLLINS、HANK MOBLEY、またアルバムではLEFT ALONEが好きである。暗く切ないムードに満ちた名曲で、重くて暗いピアノのイントロに続き、アルト・サクソ

スが哀愁に満ちたメロディーを切々と歌い上げており、聴く者の胸を締め付けるというか、しみじみ泣けるSAXのメロディーが気に入っている。レコードを聴くためには、聴き始める10分ほど前から、アンプの電源を入れ、今日は何を聴こうかとレコードジャケットを眺め、そして迷いつつも数枚のレコードを選ぶ。アンプが温まったら、レコードに指紋を付けない様に気を付けながらジャケットから取り出しターンテーブルに乗せ、レコード表面の埃をクリーナーで取り除き、スタビライザーでターンテーブルに密着させる。この面倒くささもレコードの醍醐味であり面白さでもある。近ごろの若者がレコードを聴いているのも、一つはこの煩わしさに魅力を感じているのかも？

プレーヤーの回転数を33 1/3回転に合わせスイッチを入れると、起動トルク 1.5kgf・cm以上のダイレクトドライブにより、重量 2.6kgのアルミ合金ダイキャスト製ターンテーブルが、力強くそして徐々に回転を始める。トーンアームを人差し指で支えながら、針をレコードに静かに下ろす。アンプのVOLUMEを徐々に上げていくと、心地よい音色が響いてくる。そして片手には、シングルモルトウイスキー。さあ、いよいよ至福の時間の始まりだ。



誌上講座

NS形ダクティル鉄管 (E 種管) のご紹介

1. はじめに

近年、大地震の発生頻度は高く、水道管路全体の更新・耐震化の促進が急務となっている。そのような中、多くの事業者様では実績のある耐震形ダクティル鉄管を御採用いただいているが、一部では財政難からやむなく使用できない事業者もあり、①材質劣化がない材料、②局所に集中する地震時の地盤歪みを複数の継手の伸縮・屈曲で吸収する鎖構造管路、③複数回の大地震にも耐える等の耐震形ダクティル鉄管の特徴を引き継いだ安価な耐震形ダクティル鉄管を提供してほしいというご要望が増えてきた。

本稿では、そのご要望に応え、GX形ダクティル鉄管に加えて、技術開発で経済性と軽量化を実現した「NS形ダクティル鉄管 (E 種管) (以下、NS 形 E 種管)」を JDP A 規格化したので、その概要と施工方法および継手性能試験結果を紹介する。

2. NS形E種管の特長

NS 形 E 種管の主な特長を以下に示す。

2.1 直管

①管厚の薄肉化、②ビード溶接による挿し口突部形成、③内面塗装の変更により、高い経済性と軽量化を実現した (図 1、表 1)。

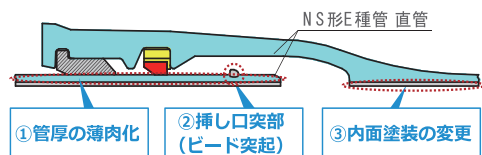


図 1 NS 形 E 種管 直管の特長

表 1 NS 形 E 種管と 3 種管の質量比較

呼び径	75		100		150	
	NS 形 E 種	NS 形 3 種	NS 形 E 種	NS 形 3 種	NS 形 E 種	NS 形 3 種
管厚 (mm)	4.5	6.0	4.5	6.0	5.5	6.0
質量 (kg)	44.4	59.0	56.5	75.7	118	133

2.2 異形管

新しいメカニカルタイプの継手構造により、①ショートボディ化による軽量化、②接合性向上 (挿入量の確認不要) を実現した (図 2)。

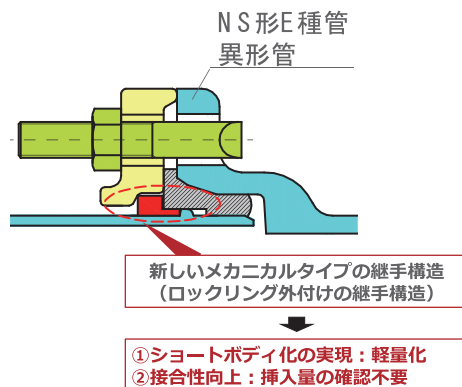


図 2 NS 形 E 種管 異形管の特長

2.3 耐震性能

GX 形管、NS 形管等の耐震形ダクトイル鉄管と同じ耐震性能を有し、鎖構造管路を構築できる（表 2）。

表 2 NS形E種管直管の継手性能

項目	性能
伸縮量	管長の±1%
離脱防止力	3 D kN (D:呼び径 mm)
許容曲げ角度	4°
地震時に曲がり得る最大屈曲角度	8°

3. 概要

3.1 管の仕様

- (1) 呼び径：75~150
- (2) 水圧：1.3 MPa 以下
- (3) 直管の管厚および有効長：表 3 の通り

表 3 直管の管厚および有効長

呼び径	管厚 (mm)	有効長 (m)
75	4.5	4
100	4.5	4
150	5.5	5

(4) 異形管

①種類

曲管（90°、45°、22 1/2°、11 1/4°、5 5/8°）、両受曲管（45°、22 1/2°）、継ぎ輪、帽、二受T字管、両受片落管、受挿し短管、浅層埋設形フランジ付T字管

②管厚：表 4 の通り

表 4 異形管の管厚

呼び径	管厚 (mm)
75	8.0
100	8.0
150	8.5

3.2 継手の構造

(1) 直管

図 3 に継手構造、図 4 にゴム輪形状を示す。ロックリングおよびロックリングホルダは、あらかじめ工場でセットして出荷され、施工時にはゴム輪を受口にセットした後、挿し口を挿入するだけで接合が完了するプッシュオンタイプの継手である。

接合時には、挿し口突部（ビード突起）がゴム輪を通過後、ロックリングを押し拡げて通過し、挿し口突部通過後にはロックリングが閉じて挿し口外面に抱き付く。また、離脱防止状態では、挿し口突部にロックリングが引っ掛かり引張力に耐える構造となっている。

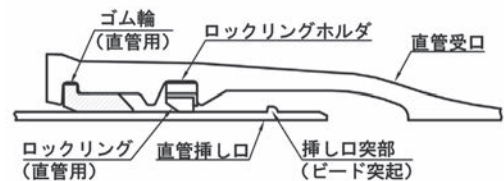


図 3 NS形E種管直管の構造

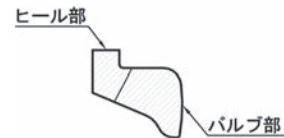


図 4 NS形E種管直管用ゴム輪形状

(2) 異形管

異形管部では水圧による不平均力によって管路が動かないように管路を一体化する必要があるため、異形管継手は伸縮しない離脱防止継手となる。

図 5 に示すように、継手構造は接合作業時の融通性を考慮してメカニカルタイプとした。また、ゴム輪は、ゴム部と樹脂部の 2 層構造としている（図 6）。ロックリングはストップにより拡径された状態で出荷される。

ロックリングを受口の外側に取り付ける構造にすることで、異形管の軽量化、施工性の向上を実現した。

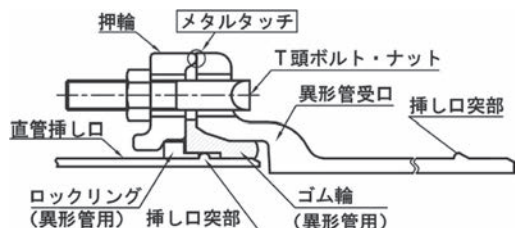


図5 NS形E種管異形管の構造

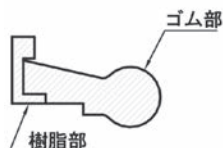


図6 NS形E種管異形管用ゴム輪形状

3.3 切管時の接合方法

図7に直管受口に切管を接合する場合の継手構造、図8に异形管受口に切管を接合する場合の継手構造を示す。

切管時には N-Link や受挿し短管を用いる。N-Link は押輪に爪が収納された構造であり、异形管受口に切管を接合する場合に

使用する。N-Link の爪部は 3DkN (D : 呼び径 mm) 以上の離脱防止力に耐え、直管や异形管と同じ離脱防止性能を有する。また、N-Link はゴムリングを備え、地下水などの出入りを防ぐ構造としており、爪に対する防食対策を施している。

3.4 防食仕様

(1) 塗装

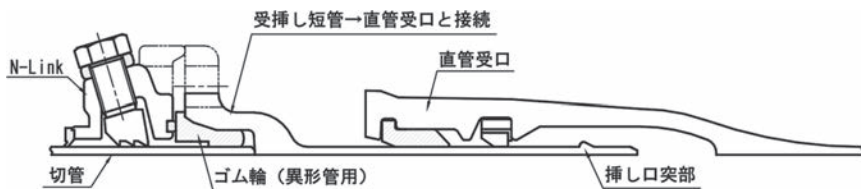
表5に直管、异形管、押輪、N-Link の塗装の種類を示す。

(2) 防食対策

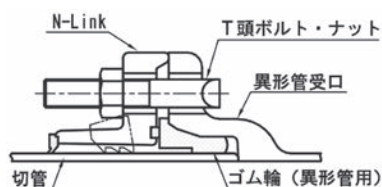
防食対策として、管には必ずポリエチレンスリーブを施工する。

表5 塗装の種類

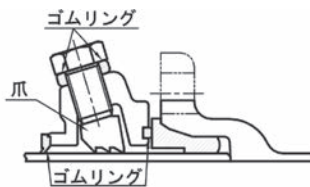
区分		塗装
直管	外面	合成樹脂塗装
	内面	珪砂混合エポキシ樹脂粉体塗装
异形管	外面	合成樹脂塗装
	内面	エポキシ樹脂粉体塗装
押輪 N-Link	外面	合成樹脂塗装

図7 直管受口に切管を接合する場合
(受挿し短管、N-Link を使用)

【接合部】



【爪部】

図8 异形管受口に切管を接合する場合
(N-Link を使用)

ボルトあな 押しボルト

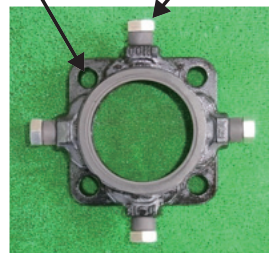


写真1 N-Linkの外観

4. 接合方法

4.1 直管の接合

NS形管、GX形管と同じ手順で接合するが、写真2のように1本のレバーホイストで接合できる。

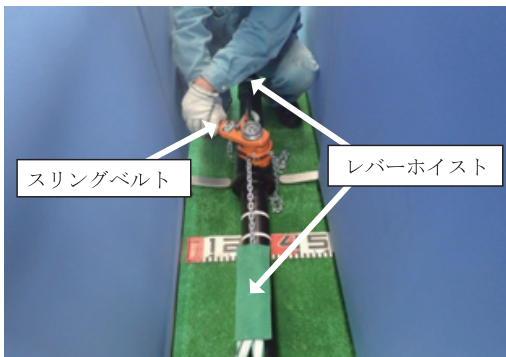
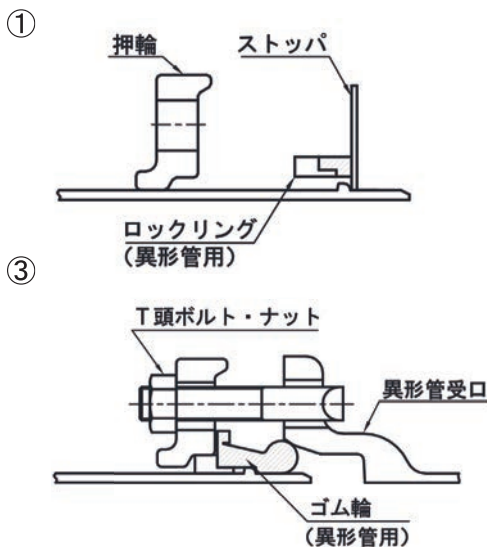


写真2 直管の接合状況

4.2 異形管の接合

以下の手順で接合する(図9)。

- ①挿し口に押輪およびロックリング(ストッパ付き)をセットする。
- ②ストッパを取り外し、ロックリングを挿し口



- に抱き付かせる。
- ③ゴム輪、T頭ボルト・ナットをセットし、所定の位置に滑材を塗布する。
- ④T頭ボルト・ナットをインパクトレンチで締め付ける(トルク管理なし)。
- ⑤押輪の施工管理用突部と受口端面がメタルタッチになっていることを確認する。

4.3 切管時の接合

- (1) 直管受口と接合する場合(N-Linkと受挿し短管を使用)

- ①切断した挿し口と受挿し短管(受口)をN-Linkを用いて、異形管の接合方法と同様の方法で接続した後、N-Linkの押しボルトを締め付けトルク100N・mで締め付けて切管を固定する。
 - ②直管と同様の方法で、レバーホイストを用いて直管(受口)と受挿し短管(挿し口)を接合する(写真3)。
- 受挿し短管を取り付けたものを一つの切管として使用するので、管の切断長さは受挿し短管の有効長を差し引いたものになる。

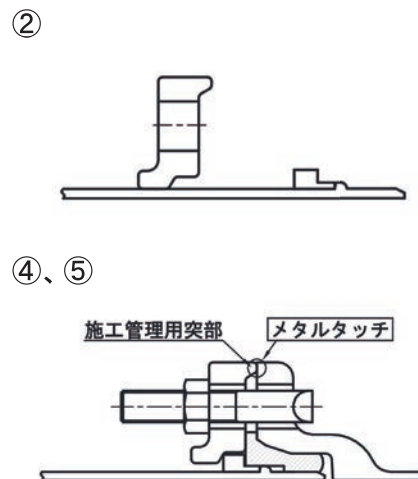


図9 異形管の接合手順

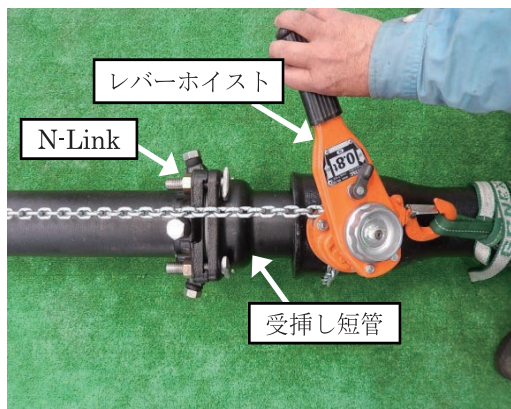


写真 3 直管受口と切管の接合状況

(2) 異形管受口と接合する場合 (N-Link を使用)

切断した挿し口と異形管受口を N-Link を用いて、異形管の接合方法と同様の方法で接続し、押しボルトを締め付けトルク100N・mで締め付けて切管を固定する。

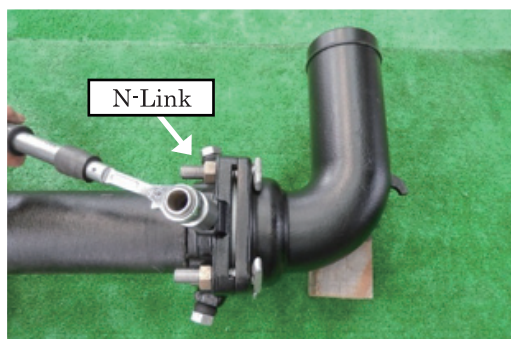


写真 4 異形管受口と切管の接合状況

5. 施工性

5.1 直管の挿入力測定

接合工具を用いて直管を接合し、その時の最大挿入力を測定した結果を図10に示す。NS 形管よりも低い挿入力(呼び径 75:1.7kN、100:2.0kN、150:3.3kN)で接合できることを確認した。

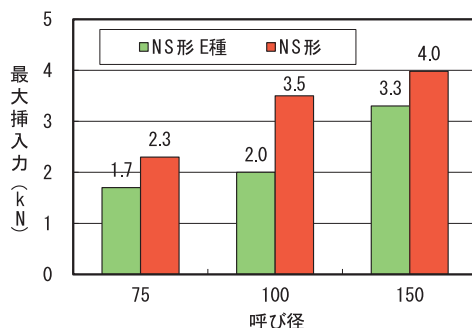


図 10 直管接合時の挿入力測定結果

5.2 異形管の接合時間

図 11 に異形管 1 継手当たりの接合時間測定結果を示す。NS 形管に比べて短時間で接合できることを確認した。

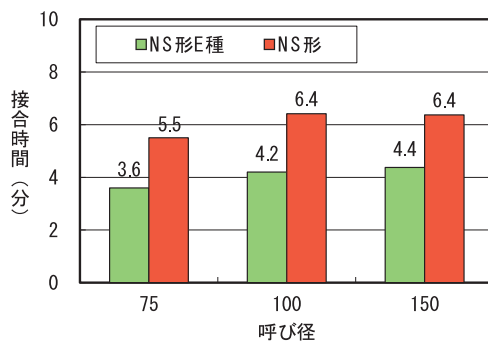
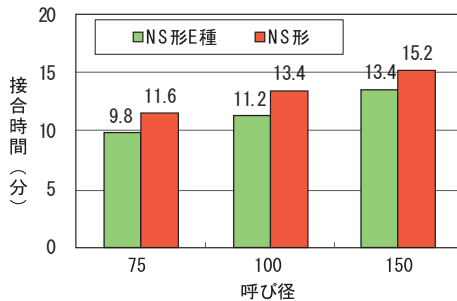


図 11 異形管 1 継手当たりの接合時間測定結果

5.3 切管時 (N-Link および受挿し短管) の取り付け時間

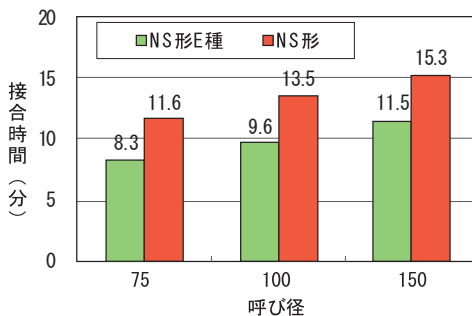
図 12 に直管受口と切管を接合する場合、図 13 に異形管受口と切管を接合する場合の接合時間測定結果を示す。NS 形管に比べて短時間で取り付けできることを確認した。



(接合作業項目)

NS 形 E 種	NS 形
①切断	①切断・溝切り・面取り加工
②N-Link・受挿し短管取り付け (T 頭 ボルト、押しボルトの締め付け含む)	②切管用挿しロリングの取り付け (タッピンねじタイプ)
③直管受口との接合	③直管受口との接合

図 12 接合時間測定結果
(直管受口と切管の接合)



(接合作業項目)

NS 形 E 種	NS 形
①切断	①切断・溝切り・面取り加工
②異形管への接合 (T 頭 ボルト、押しボルトの締め付け含む)	②切管用挿しロリングの取り付け (タッピンねじタイプ)
—	③異形管受口との接合

図 13 接合時間測定結果
(異形管受口と切管の接合)

6. 継手性能

6.1 水密性試験

継手を真直状態、屈曲状態で水圧 2.0MPa を負荷し、5 分間保持しても継手部からの漏水はなく、良好な水密性能を有していることを確認した。

表 6 水密試験結果

呼び径	種類	継手の状態	試験結果
75 100 150	直管	真直	継手部からの漏水なし
		最大屈曲角度 (8°)	継手部からの漏水なし
	異形管	真直	継手部からの漏水なし

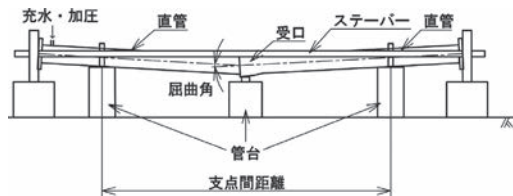


図 14 曲げ水密試験方法 (直管の例)

6.2 離脱防止性能試験

図 15 のように、直管、異形管の継手部、N-Link の取付部に 3 D kN (D: 呼び径 mm) の引張力を負荷した。表 7 にその結果を、図 16 に継手伸び量の測定結果を示す。いずれの条件でも 3 D kN の引張力に耐え、直管、異形管の継手部、N-Link の取付部に異常は認められなかった。

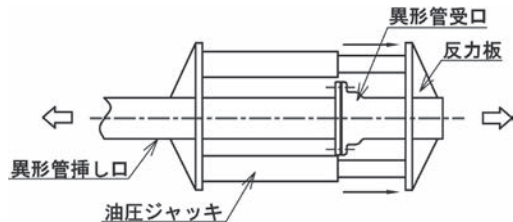
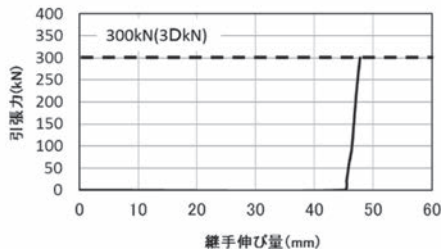


図 15 離脱防止試験方法 (異形管の例)

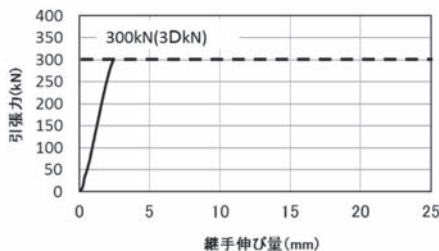
表 7 離脱防止性能試験結果

呼び径	種類	引張力	試験結果
75	直管	3DkN D: 呼び径mm	3DkNの引張力に耐え、 継手部に異常無し
100	異形管		
150	N-Link		3DkNの引張力に耐え、 取付部に異常無し

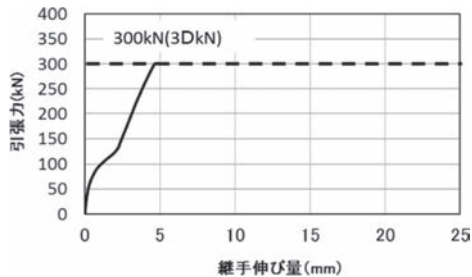
【直管】



【異形管】



【N-Link】

図 16 継手伸び量の測定結果
(呼び径 100 の例)

6.3 曲げ強度試験

表 8 に下記①～③に示す条件で曲げ強度試験を行った結果を示す。いずれの条件でも NS 形管と同じ限界曲げモーメントを負荷しても、継手部に異常は認められなかった。

【試験条件】

①直管受口にライナを装着し、異形管挿し口

を接合した場合

②異形管受口に、直管挿し口を接合した場合

③異形管受口に N-Link を用いて、切管した挿し口を接合した場合

表 8 曲げ強度試験結果

呼び径	試験条件	曲げモーメント	試験結果
75	①	呼び径 75 : 4.4kN・m	継手部に異常なし
100	②	呼び径 100 : 7.4kN・m	
150	③	呼び径 150 : 17kN・m	

7. 内面塗装(珪砂混合エポキシ樹脂粉体塗装)

7.1 形成方法

珪砂混合エポキシ樹脂粉体塗装の塗膜外観を写真 5 に示す。内面塗装時にエポキシ樹脂粉体塗料と珪砂を所定の比率で吹き付けて塗膜を形成する。

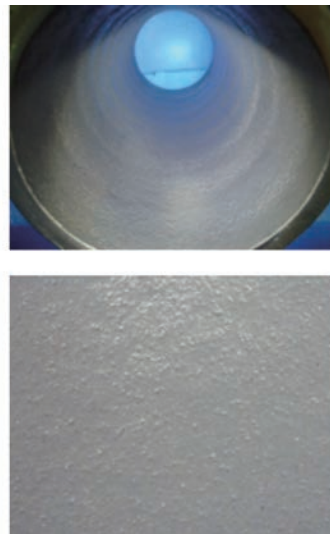


写真 5 珪砂混合エポキシ樹脂粉体塗装の外観

7.2 水質衛生性

JWWA Z 108「水道用資機材 - 浸出試験方法」に基づき、珪砂混合エポキシ樹脂粉体塗装〔エポキシ樹脂粉体塗料：珪砂=1:1(重量比)〕の浸出試験を行った。その結果、浸出試験後の測定値は、いずれも「水道施設の技術的基準を定める省令」に示す

基準値以内であった。

8. 仕様比較

表 9 に NS 形 E 種管、NS 形管、GX 形管の仕様の比較を示す。

9. おわりに

平成 28 年 10 月に呼び径 75 ～ 150 NS 形ダクタイル鉄管 (E 種管) が J D P A 規格化 (J D P A G 1042 - 2) された。今後の水道管路の耐震化に寄与できれば幸甚である。

表 9 仕様一覧

項目		N S 形 E 種	N S 形	G X 形
①管厚	呼び径 75 100	4.5mm	7.5mm(1 種)	7.5mm(1 種)
			6.0mm(3 種)	6.0mm(S 種)
	呼び径 150	5.5mm	7.5mm(1 種)	7.5mm(1 種)
			6.0mm(3 種)	6.5mm(S 種)
②直管 1 本の質量 (粉体塗装)	呼び径 75	44.4kg	69.6kg(1 種)	66.2kg(1 種)
			59.0kg(3 種)	55.7kg(S 種)
	呼び径 100	56.5kg	89.6kg(1 種)	85.8kg(1 種)
			75.7kg(3 種)	71.9kg(S 種)
	呼び径 150	118kg	159kg(1 種)	153kg(1 種)
			133kg(3 種)	136kg(S 種)
③内面塗装		珪砂混合エポキシ樹脂粉体塗装	エポキシ樹脂粉体塗装	エポキシ樹脂粉体塗装
④外面塗装		合成樹脂塗装	合成樹脂塗装	外面耐食塗装

協会ニュース

ダクティル鉄管製造工場研修会

日本ダクティル鉄管協会では、今年6月に関西支部で事業体の皆様方に、ダクティル鉄管製造工場研修会として協会会員会社である(株)クボタと(株)栗本鐵工所の工場研修会を計3回実施しました。

1. 研修会の目的

水道管路耐震化に向けて平成22年に規格化した新耐震管GX形ダクティル鉄管は、平成28年6月までに全国1,247の事業体でご採用いただき、延べ出荷延長10,000kmを超えております。今回の研修会は、主にGX形ダクティル鉄管の製造と接合についてご理解を深めていただくことを目的に実施しました。



研修内容

- | | |
|-------------|-------------------------------|
| 工場見学 | 溶解、鑄造、加工処理工程およびGX形直管の製造見学 |
| 施工実演 | GX形、NS形およびS50形の接合実技見学 |
| 座学 | ダクティル鉄管の基礎知識および耐震性能・長期耐久性について |

2. まとめ

定員30名の研修会でしたが、会場によっては、案内後すぐに定員に達しました。今回、ご参加いただけなかった事業体の皆様には大変申し訳ございませんでした。

普段、見ることのできない製造工程の見学で大変興味を持ってご覧いただきました。今後も不定期ながら同様の研修会を開催してまいります。

「下水道展'16 名古屋」に出展！！



7月26日～29日までの4日間、ポートメッセなごやにて「下水道展'16 名古屋」が開催され、277社・団体が出展し、最新の下水道技術、製品のPRを行いました。日本ダクティル鉄管協会も「下水道の未来・暮らしの未来を支える ～for the future～」をブースコンセプトに出展しました。ブースの角地には、40インチモニターを配置し、当協会から下水道事業への提案をメインにした映像を繰り返し放映しました。ブースの壁面には4枚のLEDパネルを設置、パネル前面の展示台にはGX形呼び径300のカットサンプル、エポキシ樹脂粉体塗装のカットサンプルを展示し、実際に見て、触れてもらって、多くのお客様にダクティル鉄管の良さをPRすることができました。

下水道用パンフレットを作成！！

「下水道展 '16 名古屋」の当協会ブースにおいて、新規に作成したパンフレットを配布しました。



ホームページにも掲載中
こちらの QR コードからも
アクセス出来ます



簡単接合マニュアルを作成！！

GX形ダクタイル鉄管の接合について、簡単にまとめたリーフレットを作成しました。



ホームページにも掲載中
こちらの QR コードからも
アクセス出来ます



協会紹介リーフレットを新しく作成！！

協会がどんな活動を行っているか、皆さんにご理解いただけるように、制作しました。



資料改定のお知らせ (2016.05 ~ 08)

施工要領書

2016.8

W19 GX形ダクタイル鉄管用管端防食キャップ

- ・適用口径、適用管種とチェックシートの見直しと専用カッターを追記した。

技術資料

2016.5

T57 GX形ダクタイル鉄管管路の設計

- ・一体化長さの計算時の許容移動量を示した。

2016.8

T30 下水道用ダクタイル鉄管管路設計と施工

- ・日本下水道協会規格 (JSWAS G-1, JSWAS G-2) の改正、並びに関連規格の改訂に伴って、管種等の見直しを中心に行った。

2016.8

T46 下水道用ダクタイル鉄管管路のてびき

- ・日本下水道協会規格 (JSWAS G-1, JSWAS G-2) の改正、並びに関連規格の改訂に伴って、管種等の見直しを中心に行った。

協会誌バックナンバー (1号~98号まで) が見れます！！

当協会が年2回、発行している「ダクタイル鉄管」のバックナンバーがホームページ上で閲覧が可能になりました。

協会ニュース

平成 28 年度講演会

日本ダクトイル鉄管協会では普及促進を目的として、今年度は以下のような講演会を開催しています。年内の開催もまだ予定していますので、是非ともご参加下さい。(詳細についてはHP等でご案内します)

支部	日程	会場	講師	テーマ
北海道	9月29日	北海道 KKRホテル	東北学院大学 教授 吉田 望氏	液状化と液状化に伴う 地中構造物の被害
		終了致しました	八戸圏域水道企業団 課長補佐 内宮 靖隆氏	強靱な水道施設に向けた 管路耐震化の推進
東北	8月9日	宮城県 ハーネル仙台「蔵王」	東北学院大学 教授 吉田 望氏	液状化と液状化に伴う 地中構造物の被害
		終了致しました	国立環境研究所 理事 石飛 博之氏	東日本大震災の教訓と災害環境研究
	10月20日	岩手県 ホテル東日本盛岡 「鳳凰の間」	東北学院大学 教授 吉田 望氏	液状化と液状化に伴う 地中構造物の被害
		終了致しました	国立環境研究所 理事 石飛 博之氏	東日本大震災の教訓と災害環境研究
関東	9月9日	新潟県 新潟日報メディアシップ 2F 日報ホール	東北学院大学 教授 吉田 望氏	液状化と液状化に伴う 地中構造物の被害
		終了致しました	公営企業アドバイザー 佐藤 裕弥氏	水道事業基盤強化方策と 官民連携による改革事例について
	9月27日	埼玉県 埼玉県民健康センター 大ホール	金沢大学 教授 宮島 昌克氏	熊本地震における 被害の特徴と今後の課題
		終了致しました	八戸圏域水道企業団 課長補佐 内宮 靖隆氏	強靱な水道施設に向けた 管路耐震化の推進
	10月12日	静岡県 静岡市民文化会館	山口大学 副学長 三浦 房紀氏	南海トラフ巨大地震に備える
		終了致しました	岩手中部水道企業団 局長 菊池 明敏氏	水道事業における広域化と経営の効率化
	10月26日	栃木県 栃木県総合文化センター 第2会議室	金沢大学 教授 宮島 昌克氏	熊本地震における 被害の特徴と今後の課題
		終了致しました	秩父広域市町村圏組合水道局 主席主幹 町田 忠男氏	秩父地域における 水道広域化の取組みについて
	11月18日	長野県 ホテル国際21 長野市県町 576	名古屋大学減災連携研究センター 准教授 平山 修久氏	直下型地震に備えた 危機管理のあり方
			岩手中部水道企業団 局長 菊池 明敏氏	水道事業における広域化と経営の効率化
	11月25日	群馬県 群馬県青少年会館 大会議室 前橋市荒牧町 2-12	首都大学東京 准教授 荒井 康裕氏	水道システムとエネルギー
			厚生労働省水道課 課長補佐 近藤 才寛氏	水道事業の課題と今後の展望
	12月9日	茨城県 茨城県開発公社ビル 水戸市笠原町 978-25	千葉大学 准教授 丸山 喜久氏	近年の地震時の際の 埋設管路網の被害分析
			日本水道協会 工務部部長 木村 康則氏	事業環境の変化と危機管理(技術力の確保) ～現場・業務の今昔を踏まえて～

支部	日程	会場		講師	テーマ
関 東	1月20日	千葉県	千葉市生涯学習センター ホール 千葉市中央区 弁天 3-7-7	京都大学大学院 教授 伊藤 禎彦氏	水道施設更新需要と再構築・高機能 化から見た技術ニーズ（仮題）
				大阪広域水道企業団 技術長 松本 要一氏	大阪府内の水道広域化について （府域一水道を目指して）（仮題）
中 部	11月22日	石川県	金沢勤労者プラザ 101 研修室 金沢市北安江 3-2-20	名古屋市上下水道局 前局長 小林 寛司氏	名古屋市上下水道事業中期経営計画 「みずプラン 32」
				金沢大学 教授 宮島 昌克氏	熊本地震における 被害の特徴と今後の課題
	12月1日	愛知県	名古屋国際センター 第一会議室 名古屋市中村区 那古野 1 丁目 47-1	名古屋市上下水道局 前局長 小林 寛司氏	名古屋市上下水道事業中期経営計画 「みずプラン 32」
				名古屋大学防災連携研究センター 准教授 平山 修久氏	南海トラフ巨大地震に備えた 水道システムのあり方
関 西	8月26日	大阪府	建設交流会館 8 階グリーンホール	水資源機構経営企画部 次長 熊谷 和哉氏	水道事業の現在位置と将来
	終了致しました			東北学院大学 教授 吉田 望氏	液状化と液状化に伴う 地中構造物の被害
	11月28日	奈良県	エルトピア奈良 3 階大会議室 奈良市西木辻町 93-6	首都大学東京大学院 都市環境科学研究科 特任教授 小泉 明氏	水道システムに関する 最近の共同研究
				厚生労働省水道課 課長補佐 近藤 才寛氏	水道事業の課題と今後の展望
	12月13日	兵庫県	加古川市民会館大会議室 加古川市加古川町 北在家 2000	岐阜大学工学部 教授 能島 暢呂氏	水道システムの 地震時信頼性を高めるために
				厚生労働省水道課 課長補佐 長平 武信氏	水道事業の課題と今後の展望
中国四国 ・ 関西合同	10月14日	愛媛県	アイテムえひめ （愛媛国際貿易センター）	日本水道協会 工務部部長 木村 康則氏	事業環境の変化と危機管理（技術力の確保） ～現場・業務の今昔を踏まえて～
	終了致しました			水資源機構経営企画部 次長 熊谷 和哉氏	水道事業の現在位置と将来
中国四国	7月19日	広島県	合人社ウェンティ ひと・まちプラザ	神戸大学大学院 准教授 欽田 泰子氏	来たるべき巨大地震災害に 備えるために水道事業ができること
	終了致しました				
九 州	9月15日	福岡県	都久志会館	東京大学大学院 教授 滝沢 智氏	水道施設の更新に向けた課題と 新たな取り組み
	終了致しました			岩手中部水道企業団 局長 菊池 明敏氏	水道事業における広域化と経営の効率化
	9月29日	佐賀県	メートプラザ佐賀	関東学院大学 教授 若松 加寿江氏	平成 28 年熊本地震の課題と教訓
				岩手中部水道企業団 局長 菊池 明敏氏	水道事業における広域化と経営の効率化
	終了致しました				
	11月24日	沖縄県	沖縄県青年会館 那覇市久米 2-15-23	関東学院大学 教授 若松 加寿江氏	平成 28 年熊本地震の課題と教訓
岩手中部水道企業団 局長 菊池 明敏氏				水道事業における広域化と経営の効率化	

規格ニュース

JDPA G 1042-2〔NS形ダクトイル鋳鉄管（E種管）〕の改正

NS形ダクトイル鋳鉄管（E種管）〔以下、NS形管（E種管）という。〕は、NS形ダクトイル鋳鉄管やGX形ダクトイル鋳鉄管と同等の耐震性能と優れた施工性を有し、さらに、経済性と軽量化を実現した設計水圧 1.3 MPa 以下で使用する耐震管として、平成 27 年 12 月 17 日付で呼び径 75、100 の直管の規格を制定した。

その後、直管と同様に経済性と軽量化を実現した異形管を追加して平成 28 年 6 月 3 日付で改正した。

さらに、呼び径 150 を平成 28 年 10 月 6 日付けで制定した。

NS形管（E種管）とNS形管との比較を下表に示す。

NS形管（E種管）とNS形管との比較

項目	NS形管（E種管）	NS形管																																																							
継手の構造	直 管 異形管（メカニカルジョイント） 継ぎ輪（メカニカルジョイント）	直 管 異形管（プッシュオンジョイント） 継ぎ輪（メカニカルジョイント）																																																							
	継手の性能	同じ性能を有しています。 直管（伸縮離脱防止継手） - 伸 縮 量：±40mm（管長の±1%） - 離脱防止力：3D kN（D：呼び径 mm） - 許容屈曲角度：4°	異形管（離脱防止継手） - 離脱防止力：3D kN - 曲 げ 強 度：限界曲げモーメントが 呼び径 75 は 4.4、呼び径 100 は 7.4、 呼び径 150 は 17kN・m																																																						
	管厚及び質量	直 管：E種管（DE）の 1 種類 <table><tr><th rowspan="2">呼び径</th><th colspan="2">E種管</th></tr><tr><th>管厚 (mm)</th><th>鉄部質量 (kg)</th></tr><tr><td>75</td><td>4.5</td><td>44.4</td></tr><tr><td>100</td><td>4.5</td><td>56.5</td></tr><tr><td>150</td><td>5.5</td><td>118</td></tr></table> 異形管：1 種類（DF） <table><tr><th>呼び径</th><th>管厚 (mm)</th></tr><tr><td>75</td><td>8.0</td></tr><tr><td>100</td><td>8.0</td></tr><tr><td>150</td><td>8.5</td></tr></table>	呼び径	E種管		管厚 (mm)	鉄部質量 (kg)	75	4.5	44.4	100	4.5	56.5	150	5.5	118	呼び径	管厚 (mm)	75	8.0	100	8.0	150	8.5	直 管：1 種管（D1）と 3 種管（D3）の 2 種類 <table><tr><th rowspan="2">呼び径</th><th colspan="2">1 種管</th><th colspan="2">3 種管</th></tr><tr><th>管厚 (mm)</th><th>鉄部質量 (kg)</th><th>管厚 (mm)</th><th>鉄部質量 (kg)</th></tr><tr><td>75</td><td>7.5</td><td>69.6</td><td>6.0</td><td>59.0</td></tr><tr><td>100</td><td>7.5</td><td>89.6</td><td>6.0</td><td>75.7</td></tr><tr><td>150</td><td>7.5</td><td>159</td><td>6.0</td><td>133</td></tr></table> 異形管：1 種類（DF） <table><tr><th>呼び径</th><th>管厚 (mm)</th></tr><tr><td>75</td><td>8.5</td></tr><tr><td>100</td><td>8.5</td></tr><tr><td>150</td><td>9.0</td></tr></table>	呼び径	1 種管		3 種管		管厚 (mm)	鉄部質量 (kg)	管厚 (mm)	鉄部質量 (kg)	75	7.5	69.6	6.0	59.0	100	7.5	89.6	6.0	75.7	150	7.5	159	6.0	133	呼び径	管厚 (mm)	75	8.5	100	8.5	150	9.0
		呼び径		E種管																																																					
管厚 (mm)	鉄部質量 (kg)																																																								
75	4.5	44.4																																																							
100	4.5	56.5																																																							
150	5.5	118																																																							
呼び径	管厚 (mm)																																																								
75	8.0																																																								
100	8.0																																																								
150	8.5																																																								
呼び径	1 種管		3 種管																																																						
	管厚 (mm)	鉄部質量 (kg)	管厚 (mm)	鉄部質量 (kg)																																																					
75	7.5	69.6	6.0	59.0																																																					
100	7.5	89.6	6.0	75.7																																																					
150	7.5	159	6.0	133																																																					
呼び径	管厚 (mm)																																																								
75	8.5																																																								
100	8.5																																																								
150	9.0																																																								
内面塗装	直 管：エポキシ樹脂粉末塗料に無機系材料を混合した塗装 異形管：エポキシ樹脂粉末塗装	直 管：エポキシ樹脂粉末塗装又はセメントモルタルライニング 異形管：エポキシ樹脂粉末塗装																																																							
切管方法	受挿し短管（N-Linkで接合）、N-Link	切管用挿し口リング																																																							

JDPA G 1053 (ALW形ダクタイル鋳鉄管) の改正

設計水圧 1.0 MPa 以下の農業用水、下水道（汚水・汚泥を除く）などに用いるALW形ダクタイル鋳鉄管は、平成 27 年 2 月 12 日付けで呼び径 300～400 を JDPA G 1053 として制定した。また、平成 27 年 8 月 6 日付けで呼び径 450～600 を JDPA G 1053-2 として制定した。さらに、平成 28 年 8 月 3 日付けで呼び径 700、800 を追加、JDPA G 1053 と JDPA G 1053-2 を統合して改正した。

ALW形ダクタイル鋳鉄管の概要を下表に示す。

ALW形ダクタイル鋳鉄管の概要

項目	呼び径 300 ～ 600	呼び径 700、800																																			
継手の構造	直 管 	直 管 																																			
	異形管：JIS G 5527（ダクタイル 鋳鉄異形管）及び JDPA G 1027（農業用水用ダクタイル 鋳鉄管）の異形管を使用する。 JDPA G 1027 の異形管を下表に示す。																																				
	<table><tr><th>呼び径</th><th>異形管の種類</th></tr><tr><td>300 ～ 600</td><td>K形両受曲管（90°、60°、45°、30°、22 1/2°、11 1/4°、5 5/8°）</td></tr><tr><td>600 ～ 1500</td><td>K形曲管（60°、30°）</td></tr><tr><td>300 ～ 2000</td><td>T形用継ぎ輪</td></tr></table>		呼び径	異形管の種類	300 ～ 600	K形両受曲管（90°、60°、45°、30°、22 1/2°、11 1/4°、5 5/8°）	600 ～ 1500	K形曲管（60°、30°）	300 ～ 2000	T形用継ぎ輪																											
	呼び径	異形管の種類																																			
300 ～ 600	K形両受曲管（90°、60°、45°、30°、22 1/2°、11 1/4°、5 5/8°）																																				
600 ～ 1500	K形曲管（60°、30°）																																				
300 ～ 2000	T形用継ぎ輪																																				
注記 K形両受曲管及びK形曲管は、JDPA G 1027-2016 の改正によって追加した。																																					
管厚	直 管：ALW形ダクタイル 鋳鉄管の管厚 単位mm <table><tr><th rowspan="2">管種</th><th colspan="8">呼び径</th></tr><tr><th>300</th><th>350</th><th>400</th><th>450</th><th>500</th><th>600</th><th>700</th><th>800</th></tr><tr><td>AL 1 種管</td><td>6.0</td><td>7.0</td><td>7.5</td><td>8.5</td><td>9.0</td><td>10.5</td><td>11.5</td><td>12.0</td></tr><tr><td>AL 2 種管</td><td>4.5</td><td>4.5</td><td>5.0</td><td>5.5</td><td>5.5</td><td>6.5</td><td>7.5</td><td>7.5</td></tr></table>		管種	呼び径								300	350	400	450	500	600	700	800	AL 1 種管	6.0	7.0	7.5	8.5	9.0	10.5	11.5	12.0	AL 2 種管	4.5	4.5	5.0	5.5	5.5	6.5	7.5	7.5
管種	呼び径																																				
	300	350	400	450	500	600	700	800																													
AL 1 種管	6.0	7.0	7.5	8.5	9.0	10.5	11.5	12.0																													
AL 2 種管	4.5	4.5	5.0	5.5	5.5	6.5	7.5	7.5																													
内面塗装	直 管：エポキシ樹脂粉体塗料に無機系材料を混合した塗装																																				
外面塗装	合成樹脂塗料（褐色）																																				
外観	直管 																																				

HINODE



タッチ

タッチして、効率管理。

上水道管理サポートシステム

UBIQUITOUS TOUCH®

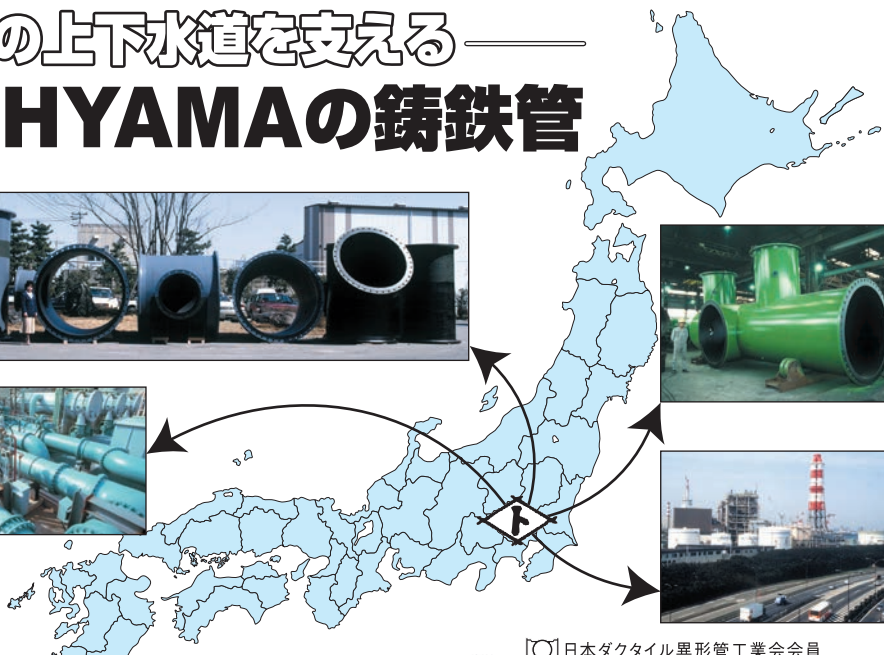
ユビキタス・タッチ®

上水道管理サポートシステム「ユビキタス・タッチ®」は、ICタグが内蔵された鉄蓋とスマートフォンなどのスマートデバイスを使用し、バルブ操作情報などの日常の維持管理情報をパソコンで効率よく管理するシステムです。

日之出水道機器株式会社

本社／福岡市博多区堅粕5-8-18(ヒノデビルディング) Tel(092)476-0777
東京本社／東京都港区赤坂3-10-6(ヒノデビル) Tel(03)3585-0418
<http://www.hinodesuido.co.jp>

日本の上下水道を支える—— TOHYAMAの铸铁管



■ 営業品目

上・下水道用
工業用下水道用
ポンプ用

ダクタイル铸铁管
(口径75^{mm}~3,000^{mm})



□日本ダクタイル異形管工業会会員

株式会社 遠山鐵工所

本社 埼玉県久喜市菰蒲町昭和18番地
☎0480(85)2111 FAX0480(85)7100



フランジ形長管・乱長管
フランジ形異形管

日本水道協会第1種検査工場・日本下水道協会資器材製造認定工場

九州鑄鉄管株式会社

■本社
〒822-0033 福岡県直方市大字上新入1660-9
TEL 0949-24-1313 FAX 0949-24-1315
URL <http://www.kyucyu.co.jp>
E-mail info@kyucyu.co.jp

■東京支店
〒101-0048 東京都千代田区神田司町2-7
TEL 03-3294-5270 FAX 03-3294-5275



次号の協会誌が 100号になります!!



協会誌「ダクタイトル鉄管」は、昭和41年8月に
創刊号を発刊し、来年で100号を迎えます。

来年、協会創立 70 周年を迎えます。

日本ダクタイル鉄管協会は、昭和 22 年、大阪市北区に前身である
「鑄鉄管倶楽部」を設立してから来年で 70 周年を迎えます。
これもひとえに、みなさま方のご支援の賜物と深く感謝申し上げます。



ホームページのご案内

鉄管協会

検索

“鉄管協会”と検索していただきますと日本ダクトイル鉄管協会のホームページが表示されますので、アクセスください。

<http://www.jdpa.gr.jp/>

協会の紹介

組織図、事業概要、
事務所・支部所在地など
活動内容、協会関連
ニュース



技術説明会

技術説明会のご紹介



リサイクル

铸铁製品のリサイクル
について、その流れと
リサイクルの問合せ先
一覧を掲載

Q&A

- ダクトイル鉄管の配置図
記号を教えてください。
- 不平均力とはどのようなところ
で働きますか？
- 継ぎ輪はどのような箇所に
使用しますか？
- ダクトイル鉄管による水管
橋の施工は可能ですか？
など



新しくなって
見やすくなりました！

製品の概要

- 継手タイプ及び機能別
用途一覧
- ダクトイル鉄管の規格
- 機能ダクトイル
鉄管など

施工事例

各種施工事例を
写真を交えてご紹介



協会発行資料

鉄管協会が発行しております技術
資料につきましては、ホームページ
からダウンロードできます。



スマホ版できました！



施工現場において
確認されることが
多いと思われる
「技術資料」
「接合要領書」
「配管手帳」
「接合ビデオ」を
素早く確認できます



一般社団法人
日本ダクトイル鉄管協会

●●●●●●●●●● 編集後記 ●●●●●●●●●●

● 巻頭言では、6月に日本水道協会の理事長に就任された吉田永氏に「つながる つなげる」と題して原稿を執筆いただきました。厳しい事業環境を迎えている水道事業において、新たな発想でチャレンジし続けると述べられています。

● 対談では、4月に発生した熊本地震を取り上げ、熊本地震水道施設等現地調査団の団長を務められた東京大学の滝沢教授と、熊本市の中島部長に「管路被害の状況について」語り合っていました。熊本市では早くから耐震形ダクタイトイル鉄管を採用して更新を進めた結果、今回の度重なる2度の大きな地震で

も、被害が少なくすんだとコメントいただきました。滝沢教授からは、多くの事業体で技術者不足が課題となっていますが、事業体間の連携や官民の連携がより一層重要になるとコメントいただきました。ぜひご一読ください。

● 技術レポートは6編、その中で速報として熊本地震の被害調査団のレポートを掲載しています。その他5編は、更新事例や耐震化の取り組み、NS形E種管の施工、下水道事業団からのNS形ダクタイトイル鉄管の採用など、すべてのレポートが、施工写真やグラフや図、表を駆使して読みやすくなっております。



ダクタイトイル鉄管第99号〈非売品〉

平成28年11月1日 印刷
平成28年11月9日 発行

編集兼発行人 本 山 智 啓

発 行 所 一般社団法人
日本ダクタイトイル鉄管協会
(<http://www.jdpa.gr.jp>)

本部・関東支部	〒102-0074	東京都千代田区九段南4丁目8番9号(日本水道会館)
		電話03(3264)6655(代) FAX03(3264)5075
関 西 支 部	〒542-0081	大阪市中央区南船場4丁目12番12号(ニッセイ心斎橋ウェスト)
		電話06(6245)0401 FAX06(6245)0300
北 海 道 支 部	〒060-0002	札幌市中央区北2条西2丁目41番地(札幌2・2ビル)
		電話011(251)8710 FAX011(522)5310
東 北 支 部	〒980-0014	仙台市青葉区本町2丁目5番1号(オーク仙台ビル)
		電話022(261)0462 FAX022(399)6590
中 部 支 部	〒450-0002	名古屋市市中村区名駅3丁目22番8号(大東海ビル)
		電話052(561)3075 FAX052(433)8338
中国四国支部	〒730-0032	広島市中区立町2番23号(野村不動産広島ビル8階)
		電話082(545)3596 FAX082(545)3586
九 州 支 部	〒810-0001	福岡市中央区天神2丁目14番2号(福岡証券ビル)
		電話092(771)8928 FAX092(406)2256

Next Standard



高機能ダクタイル鉄管

なんだ管だと 管カエルなら **NCKダクタイル鉄管**

管路の更新や新設には、耐震性・
耐久性・耐蝕性に優れ、安全・確実な
施工性で定評のNCKダクタイル鉄管。

直管・異形管、鉄蓋など、
ダクタイル製管路システム一式を揃え、
製造から責任施工まで、NCKの一貫した
先進技術でお応えします。



日本鑄鉄管株式會社

本社・工場：〒346-0193 埼玉県久喜市菖蒲町昭和沼1番地 ☎(0480)85-1101(代)
東京事務所：〒104-0045 東京都中央区築地2-12-10 ☎(03)3546-7671(代)
北海道支社：〒003-0821 札幌市白石区菊水元町1条2丁目3番8号 ☎(011)871-4445(代)

東北支社：〒980-0014 仙台市青葉区本町3-5-22 ☎(022)263-2731(代)
中部支社：〒451-0046 名古屋市西区牛島町5番2号 ☎(052)582-9808(代)
九州支社：〒812-0037 福岡市博多区御供所町1-1 ☎(092)282-0201(代)

For Earth, For Life
Kubota

STRONG & SMART
NECS

ネクス

NS形E種管として登場

JDPA G 1042-2

技術開発で低コスト・軽量化を実現

