Technical Report 01
技術レポート

新耐震継手管GX形ダクタイル鉄管の試験施工結果について

東京都水道局　多摩水道改革推進本部
立川給水管理事務所　工務課　工事調整担当係長　中山　和則
（前　給水部　配水課　施設管理係）

1.はじめに

東京水道は、近代水道として明治31年に通水を開始後、現在に至るまで都民生活とともに首都東京の都市活動を支えてきた最も重要な都市基盤施設の一つである。

近年においては、耐震継手化緊急10ヵ年事業に基づき、平成20年度末で24%であった耐震継手率を平成31年度末で48%にすることを目標とするなど、震災対策を強化している。

このような状況において、耐震継手管の施工性向上などを目指し、新型耐震継手管GX形（以下、GX形という）が開発され、平成22年10月に日本ダクタイル鉄管協会規格となった。GX形の採用を検討するにあたり、給水部では、技術的課題の検証や経済性の比較を目的として、東京都23区内の2か所で試験施工を実施した。また、GX形で新たに規格化された切管ユニットの限界性能試験を実施した。

本報告では、これらの試験を通じて収集した知見を基に、GX形の施工性・経済性の評価等について報告する。

2.背景

我が国は、過去20年間にマグニチュード7以上の大地震が16件発生した世界有数の地震国であり、最大震度6弱以上の地震は23件記録されている。

平成7年1月の阪神・淡路大震災における神戸市の水道施設被害は、ダクタイル鉄管の管体被害が10か所に対して、非耐震継手路線の継手被害が700か所を数え、水道管路が地震時に機能を維持するためには継手の離脱防止が不可欠であることが明らかとなった。

当局は、阪神・淡路大震災などの大規模災害での教訓を踏まえ、継手の離脱防止機能を有する耐震継手管NS形（以下、NS形という）を平成10年度から全面採用している。

しかし、NS形は、継手を曲げた状態で接合しにくいこと、呼び径が大きくなるにつれて接合時の挿入力が増大すること、切管施工時に挿口

加工を必要とすることなど、配管には専門的な技術・経験を有する技術者が必要となる。少子高齢化社会を迎え、高度な技術・経験を有する技術者が減少している現状で、地震に強い水道管路を着実に構築していくには、耐震継手管の施工性改善が喫緊の課題である。

3.新型耐震継手管GX形の特徴

GX形の特徴として、接合時の挿入力の低減化など作業性の向上、切管ユニットによる切管施工の簡略化、自己防食機能を有する高機能塗装などがある。各項目の詳細について、3.1から3.3で記述する。

3.1 作業性の向上

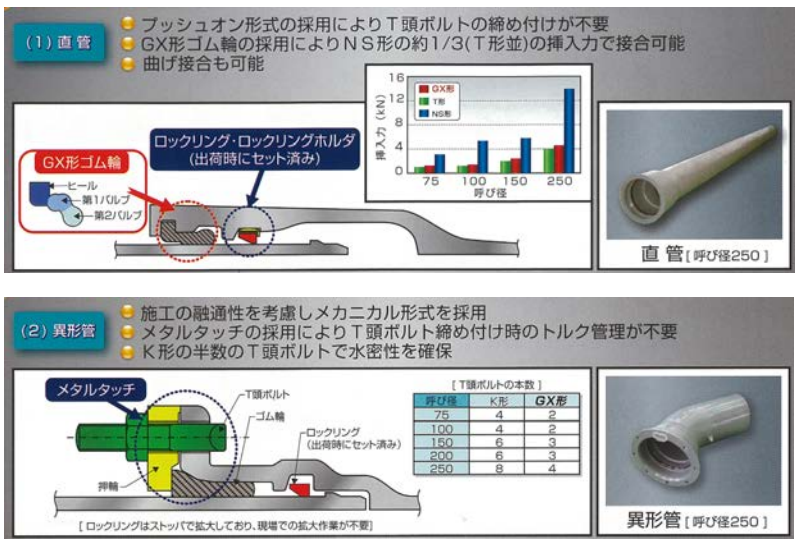
GX形直管では、受口形状やゴム輪形状を変更したことにより、NS形と較べ約1/3の挿入力で接合が可能である。挿入力の低減化により、NS形では2台必要とした接合用工具（レバーホイスト）がGX形では1台で接合可能であるため、掘削幅の縮小を見込めるとしている。

GX形異形管は、押輪をボルトで固定するメカニカル形式となっている。押輪と受口フランジ面をメタルタッチさせることで接合完了となり、K形などで必要であった寸法・トルク管理が不要である。ロックリングは直管と同一であるが、出荷時にストッパで拡大された状態であるため、配管時の仮預けが可能である（図1を参照）。

3.2 切管ユニットによる切管施工の簡略化

GX形では、直管用・異形管用の切管ユニット（P-Link、G-Link）がラインナップに追加された。

これら切管ユニットを使用することにより、切管時の挿口加工を省略できるため、配管作業時間の短縮や騒音低下が見込める（図2を参照）。



呼び径	K形	GX形
75	4	2
100	4	2
150	6	3
200	6	3
250	8	4

図1　GX形の継手構造

図2　GX形の切管方法

3.3 自己防食機能を有する高機能塗装

GX形では、ダクタイル鋳鉄と管外面の合成樹脂塗装の間に亜鉛系合金層を設けることにより、軽微な傷を修復する自己防食機能を有している。このため、GX形管では、従来のNS形などと比べて大幅な長寿命化が図れるとしている。自己防食機能の概要について図3に示す。

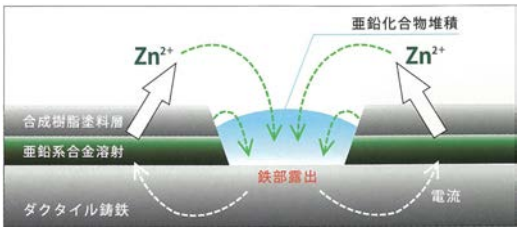


図3　GX形の自己防食機能概要図

4.検証事項

試験施工で検証すべき事項を抽出するため、平成23年6月に当局職員向けGX形説明会を開催し、アンケートによりGX形に対する職員の意見を集約した。

アンケートにおいて疑問・意見が多数寄せられた事項について、項目ごとに表1のとおり整理し、試験施工等により検証を行うこととした。

掘削幅については、当局が現在実施している管路工事のほとんどは布設後40年を経過した老朽管の取替であり、既設管の撤去作業に必要な寸法を確保する必要がある。

また、最低掘削寸法を60cm以上とするよう占用要項で規定している道路管理者も存在する。

以上の点から、東京都23区内における試験施工では、従来の掘削幅で実施することとした。

高機能塗装による自己防食は、大きな外傷を受けた場合は自己防食機能が発揮されないため、埋設物が輻輳している東京都23区内の状況では、他企業工事による外傷を考慮する必要がある。

また、埋設環境として電気鉄道輸送路や高圧架空線、外部電源装置などが存在すると迷走電流による腐食の懸念がある。

以上の点から、東京都23区内における試験施工では、GX形管を直接埋設せず、ポリエチレンスリーブ被覆を実施することとした。

5.切管ユニットの離脱防止性能試験

GX形で追加された切管ユニットは、図2のように直管用のP-Linkと異形管用のG-Linkがある。

P-Linkは、挿口突部のある短管と直管受口に爪を備えた固定機構が一体化した切管ユニットである。

G-Linkは、従来の離脱防止金具と同様に、異形管の押輪に代えて使用するものである。

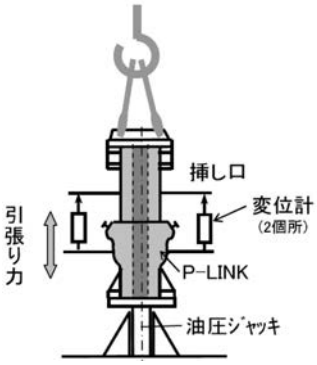
P-Link、G-Linkとも、押しボルトを締め付けることで切管の管体に爪が密着し固定する構造である。

当局では、耐震管の性能として離脱防止性能A級（離脱防止抵抗力3DkN）を満たすことを条件としているため、平成23年8月に切管ユニッ

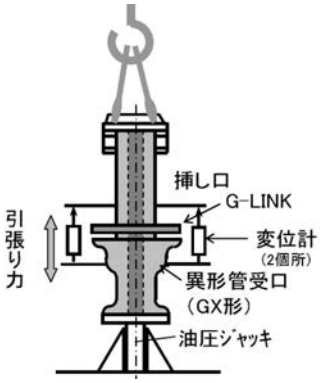
表1 GX形検証事項および検証方法

検証項目	検証内容	検証方法
継手構造変更による施工性の向上	従来継手（NS形）作業時間との比較	試験施工による検証
切管ユニットによる施工性の向上	切管ユニットの離脱防止限界性能	立会い試験による検証
	従来継手（NS形）作業時間との比較	試験施工による検証
施工性の向上による工事費の縮減等	従来継手（NS形）との日進量の比較	試験施工による検証
	工事費、材料費への影響	試験施工による検証

P-Link



G-Link



立ち会い試験状況

許容伸び量　　単位：mm

	φ150	φ250
P-Link	33	39
G-Link	72	70

※水密性が確保できる伸び量

図4　切管ユニット離脱防止性能試験

トの離脱防止性能試験を実施した。

離脱防止性能試験は、油圧ジャッキにより試験体に管軸方向の抜け出し負荷を与え、試験体の破壊又は許容伸び量（水密性が確保できる伸び量）まで爪の滑りが生じた段階を、管路としての機能を維持できない状態とし、その時点の負荷を計測した（図4を参照）。

切管ユニットの離脱防止性能試験結果を表2に示す。

P-LinkおよびG-Linkは、3DkNの抜け出し負荷に耐え、抜け出し量も小さく問題は生じなかった。

4DkN以上の抜け出し負荷において、表2のように、P-Linkは押しボルト取付部の破壊（φ150）や許容伸び量まで爪の滑り（φ250）が生じた。

G-Linkは、φ150、φ250とも、T頭ボルト用のボルト孔周辺が破壊した。いずれの部材においても、限界時の負荷は離脱防止性能A級以上であり、耐震性能に問題はない。

表2　切管ユニットの離脱防止性能試験結果

材料名称	φ150		φ250	
	限界時負荷	限界時状態	限界時負荷	限界時状態
P-Link	886kN（5.9DkN）	材料の一部破損	1,194kN（4.7DkN）	許容伸び量まで爪の滑り
G-Link	690kN（4.6DkN）	材料の一部破損	1,060kN（4.2DkN）	材料の一部破損

6.試験施工

平成23年10月から、東京都23区内の2箇所（世田谷区・大田区）で試験施工を実施した。工事概要を表3に、試験施工の実施環境を写真1、2に示す。

なお、両現場とも、工事による断水を最小限にするため、仮配管を実施した。

7.GX形試験施工の評価

施工性の向上に関し評価するため、GX形の配管所要時間を計測し、NS形との比較を行った。

また、施工業者および監督員にアンケート調査を実施した。

経済性に関し評価するため、試験施工路線の工事内容をNS形で施工した場合の工事費についても算出し、GX形の場合とコスト比較を行った。

評価の結果を以下の、7.1から7.5で報告する。

表3　試験施工の工事概要

	現場①（世田谷区給田）	現場②（大田区大森東）
呼び径	φ100～φ200	φ100～φ200
延長	約100m	約240m
土被り	0.80～1.35m	1.10～1.30m
掘削幅 （当局標準掘削幅）	φ100:0.70m φ150:0.75m φ200:0.85m	φ100:0.70m φ150:0.75m φ200:0.85m
工事内容	高級鋳鉄管の布設替え	初期ダクタイル鉄管の布設替え
隣接埋設物	ガス管が掘削内に平行 汚水取付管の横断多数	汚水取付管の横断多数

写真1　試験施工の実施環境
（世田谷区給田）

写真2　試験施工の実施環境
（大田区大森東）

7.1 作業時間の比較による施工性の評価

GX形の施工性を検証するため、φ150のGX形配管に要した施工総時間とNS形配管に要する施工総時間との比較結果を図5に示す。

なお、NS形接合形式別データは、当局多摩水道改革推進本部（以下、多摩水という）の試験施工時におけるデータを引用した。

いずれの現場においても、接合時間の短縮がみられる。

継手別に着目すると、直管の接合時間はNS形の約86%であり、異形管の接合時間はNS形の約89%であった。

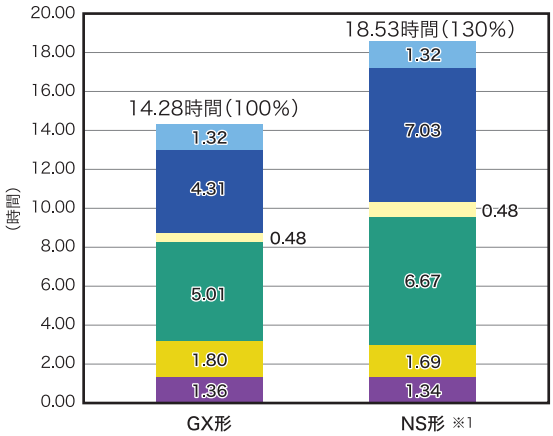
これらの点から、直管の受口形状・ゴム輪形状の変更による接合時挿入力の減少や、異形管の受口をメカニカル形式に変更した効果が現れているといえる。

7.2.切管ユニットに関する施工性評価

切管ユニット使用による接合時間の比較について、表4に示す。

なお、比較対象となるNS形の挿口加工・接合所要時間については、多摩水の試験施工時におけるデータを引用した。

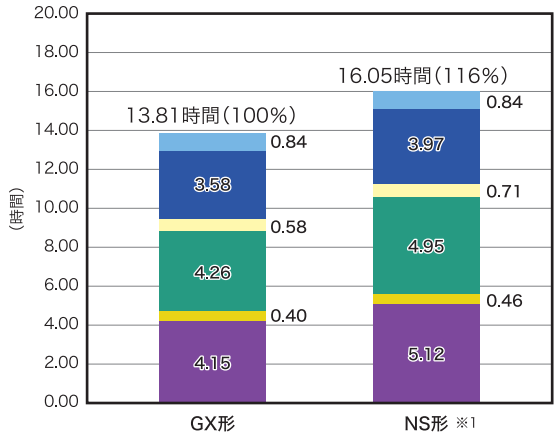
切管ユニットの使用による直管と切管の接合時間はNS形の約61%、異形管と切管の接合時間はNS形の約36%であり、切管ユニットの使用による施工性の向上は顕著である。



呼び径　150		
接合形式 受口ー挿し口	配管時間	
	GX形	NS形 ※1
直管ー直管：8口(+4口) ※2	1.36	1.34
直管ー異形管：14口	1.80	1.69
異形管ー直管：34口(6口) ※3	5.01	6.67
異形管ー異形管：5口	0.48	0.48
切管：28口　※4	4.31	7.03
その他：6口	1.32	1.32
合計	14.28	18.53

※1：NS形継手は多摩水データを引用
※2：(　)内はP-Linkの数量
※3：(　)内はG-Linkの数量
※4：GX形現地切管はキールカッターと電動カッターの併用、NS形はキールカッターを使用

（世田谷区給田）



呼び径　150		
接合形式 受口ー挿し口	配管時間	
	GX形	NS形 ※1
直管ー直管：33口(+1口) ※2	4.15	5.12
直管ー異形管：4口	0.40	0.46
異形管ー直管：38口(8口) ※3	4.26	4.95
異形管ー異形管：9口	0.58	0.71
切管：23口　※4	3.58	3.97
その他：8口	0.84	0.84
合計	13.81	16.05

※1：NS形継手は多摩水データを引用
※2：(　)内はP-Linkの数量
※3：(　)内はG-Linkの数量
※4：GX形、NS形現地切管はキールカッターを使用

（大田区大森東）

図5　φ150GX形とNS形の配管に要する施工総時間の比較（世田谷区、大田区）

表4　切管接合作業時間比較

区　分		呼び径150					
		P-Link	G-Link	GX形挿し口リング		NS形挿し口リング	
		電動カッター(世田谷区給田)	電動カッター(世田谷区給田)	キールカッター:管切断・溝切り・挿し口テーパーを同時加工(大田区大森東)		キールカッター:管切断・溝切り・挿し口テーパーを同時加工(多摩水試験施工報告書掲載データ)	
切管	管切断時間	03’25”	03’25”	07’30”	07’30”	05’30”	05’30”
	挿し口リング取り付け時間	—	—	03’22”	03’22”	15’00”	15’00”
	防食ゴム取り付け時間	02’22”	02’22”	02’22”	02’22”		
接合1	P-Link接合時間	06’40”	—	—	—	—	—
接合2	受口ー挿し口	直管ー直管	異形管ー直管	直管ー直管	異形管ー直管	直管ー直管	異形管ー直管
	接合作業時間(吊り込み時間を除く)	04’39”	04’04”	04’39”	04’04”	07’10”	06’57”
合　計		17’06”	09’51”	17’53”	17’18”	27’40”	27’27”
データ数		3	5	2	2	—	—

7.3　工事業者、監督員アンケートによる施工性評価

現場を担当した工事業者および当局監督員に対して、施工終了後にアンケート調査を実施した。

主な意見としては、直管、異形管の継手接合のしやすさや切管ユニットによる現地切管時間の短縮など、施工性の向上をあげていた。

一方、新しい継手形式のため、通水用器具等の改良や切管ユニットの材料管理への懸念などの意見もあった。

7.4 日進量の影響に関する評価

GX形は、施工性の向上により配管時間が短縮されることを確認したが、今回の試験施工では、いずれの現場でも日進量についてNS形との明確な差異は確認できなかった。

これは、一日の作業において、掘削、埋戻し、仮舗装等の土木工事に必要となる時間が大半を占めるため、配管時間の短縮が日進量に大きく影響するものではなかったことによる。

7.5 工事費の影響に関する評価

試験施工路線のGX形の工事内容について、NS形で施工した場合の工事費を算出して比較した結果を表5に示す。

GX形は、NS形に比べ、材料費が1割程度高くなるが、接合費、切管・挿口加工費等を抑えられるため、掘削幅の縮小による土木工事費の縮減が無くとも、全体としてNS形の工事費と大差ない結果となった。

表5　試験施工現場での工事費比較　（NS形の工事費合計を100として）

	現場①（世田谷区給田）			現場②（大田区大森東）		
	NS形	GX形	GX形／NS形	NS形	GX形	GX形／NS形
土木工事費等	71.8	71.8	100.0%	74.1	74.1	100.0%
配管・接合費	7.8	6.7	86.1%	7.6	6.0	78.7%
材料費	20.4	23.7	116.2%	18.3	20.3	110.9%
合　計	100.0	102.2	—	100.0	100.4	—

注）工事費比較は、当局「配水管工事積算基準」を準用し、NS形とGX形の掘削幅を同一として積算した（掘削幅は表3を参照）。

8.まとめ

GX形は、土工等の条件を従来と同一とした場合においても、従来と同程度の費用で施工可能である。

日進量に明確な差が付くほどではないが、NS形と比べて施工性が向上している。配管作業の遅れによる交通開放遅延が頻発している現状下で、施工性向上による作業時間の短縮は、早期の交通開放へと繋がる。また、切管ユニット使用により、溝切・挿口加工を省略できることで、夜間工事等の切管施工時におけるキールカッターのエンジン騒音低減が期待できる。

これらの点を考慮すると、GX形の採用は、水道工事のイメージアップに寄与することが考えられる。

今回の試験施工結果では、比較的小規模の現場を抽出し、GX形の施工性と経済性を検証できた。今後は、大規模な現場において更なる検証を行い、本採用に向けた検討を行う必要がある。

Technical Report 02
技術レポート

水道管路の更新に向けて

旭川市水道局上下水道部　水道施設課
水道事業係　係長　南部　浩二

1. 水道事業の概要

旭川市は北海道のほぼ中央に位置し、明治23年に旭川村が置かれ、明治31年に鉄道が開通、明治34年には札幌から陸軍第7師団司令部が移駐し、終戦まで軍都として栄えた。

現在、行政区域面積746.6km^2、人口35万人を擁する北海道第2の都市として多彩な産業や教育、医療などの都市機能を有し、また、雄大な大雪山連峰を望み、石狩川をはじめ4本の一級河川が市内を貫流するなど豊かな自然や旭山動物園など様々な観光資源にも恵まれている。

本市の水道創設は、明治42年に第7師団内においてチフスが発生したことにより、衛生的な飲料水を確保するために上水道を敷設する気運が高まり、師団の置かれた地域を給水区域とする軍用水道が大正2年に完成したのが始まりである。

戦後の昭和23年、この軍用水道を市が引き継ぎ、昭和25年度に第1期拡張事業に着手した。その後、数次の拡張整備事業を経て現在,第5期拡張前期事業変更により、施設整備を実施しているところである。

平成23年度末の事業概要は,給水区域面積253km^2、給水世帯数約163,000世帯、給水人口327,300人であり、給水区域内人口に対する普及率は93.9%である。

水道施設は、石狩川と忠別川のそれぞれの表流水を水源とする2つの浄水場、合わせて155,620m^3/日の浄水能力を有し、年間約36,200,000m^{3}を給水している。また、配水池は、貯留量66,200m^{3}を3配水場に配置し、導・送・配水管総延長は2,222kmである。

2. 管路更新の変遷と現況

軍用水道から市民水道へと移り変わった昭和23年当時は普通鋳鉄無ライニング管を使用していたが、当時の急増する配水管整備に対応するため、経済性・施工性および耐腐食・電食等について有利であるとの判断から、昭和28年度から石綿セメント管を採用した。

その後において採用してきた石綿セメントは、交通量の増加に伴う道路整備による管埋設深さの浅層化や除排雪が行き届くことによって誘因する管の地下凍結、酸性土壌における管の腐食、また、経年・老朽化によって管の強度が低下するなど破裂・折損事故が発生するようになったため、昭和48年度で採用を取り止めた。

記録によると昭和50年の冬期間における氷点下15℃以下の日数は9日であったが、昭和51年は26日、昭和52年にあっては30日と平年に比べ、強烈な寒波に見舞われた。昭和48年度まで布設してきた石綿セメント管がいたるところで破裂・折損事故が頻発し、漏水発生件数は昭和52年度には363件にのぼっている。結果として早期に不採用としたことが被害の拡大を抑制したとはいえ、石綿セメント管についてその対応を迫られることになった。

この寒波を契機に昭和53年、地下凍結対策と寒冷地における施設改善を目的に「寒波対策委員会」を設置した。この委員会には特別委員として学識経験者を加え、埋設管に対するメカニズムの解析を行った。解析内容は、凍結温度等の測定、凍上量、埋設管のひずみ、土圧測定および石綿セメント管の強度試験に至り、その解析結果を基に、配水管埋設深度を土被り1.2mから1.4mに変更、給水管や消火栓の防寒工法の改善、ダクタイル鉄管の採用などの改善項目として挙げられた。

これを受けて、残存していた約360kmの石綿セメント管更新の事業化を決定、昭和54年度より着手した。その結果、四半世紀後の平成16年度に事業を終え、現在は全廃と言える状況（残0.22km）に至っている。

次に、経年化に伴う漏水の増加、出水不良・赤水対策として、普通鋳鉄無ライニング管約66kmの更新についても、昭和59年度から平成20年度まで併せて実施し、同じくほぼ全廃（残0.19km）までに至った。

その他、道路改良や下水道工事など他事業に起因した管路の更新も実施しており、これらを合わせた更新延長は約660kmとなり、配水管総延長約2,210kmの内、約3割の管路更新を終えていることになる。その結果として、昭和53年度当時と比較して平成23年度の有収率は13.7%アップの87.4%に向上した。（図1参照）

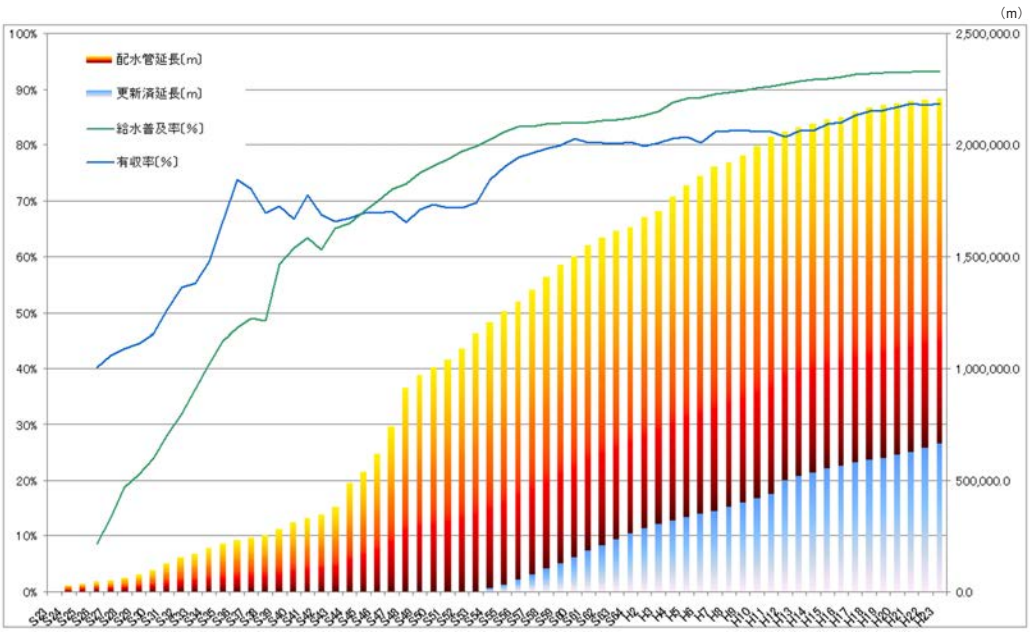


図1　配水管延長等の推移

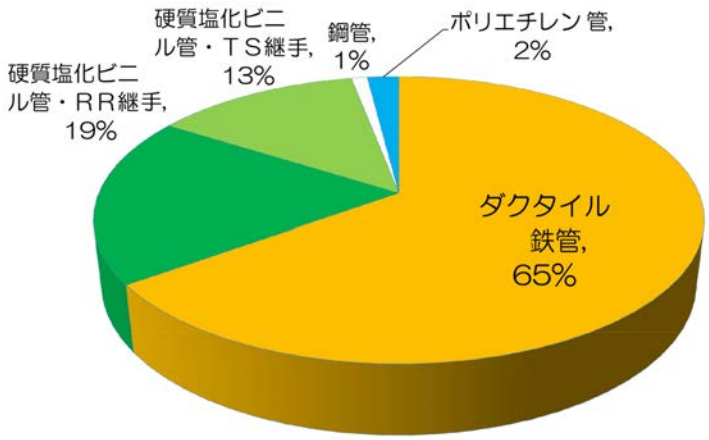


図2　管種別内訳（平成23年度）

なお、平成23年度の管種別内訳はダクタイル鉄管が約1,440km（65%）、硬質塩化ビニル管が約700km（32%）、ポリエチレン管、鋼管等が約70km（3%）となっている。（図2参照）

当面の管路更新事業としては、平成15年度に着手した硬質塩化ビニル管（TS継手）の更新を進めている。この管は、昭和40年代に小口径配水管として採用したもので、TS継手の経年劣化による漏水が問題となっており、残延長約270kmの内、240kmについて平成35年度までに更新する予定である。

3. 耐震管の採用経緯

（1）GX形ダクタイル鉄管の採用までの経緯

昭和53年に設置した「寒波対策委員会」の検討結果を受けて、翌年度より呼び径150以上（昭和59年度からは呼び径75以上）でダクタイル鉄管を採用することとし、全面的な採用（主にT形、K形継手）へと移行したが、以後、新たに開発されたNS形などの耐震継手管採用には至らなかった。その背景としては、旭川市で過去に震度4の揺れを観測したのは3回、震度5以上の地震は経験しておらず、地震の発生が全国的にも極めて少ない地域で地震に対する意識が薄かったことが挙げられる。

独立行政法人防災科学技術研究所において公表された今後30年以内（平成19年1月地点）に震度6弱以上の大地震が発生する確率は、旭川市中心部で0.03%以下となっており、道内主要都市や都道府県庁所在地と比較しても最も低い数値となっている。

その一方で、平成20年3月の水道施設の技術的基準を定める省令の一部改正に伴い水道施設が保持すべき耐震性能が明確化されることになった。このことを契機に局内にワーキンググループを組織して検討を行った結果、今後布設する水道管については「耐震管」を採用することや施工に際しては「長寿命化」を図ることの基本的な方針を決定した。この条件に合致し、かつ、総配水管延長の約9割を占める呼び径200以下小口径管路で採用していたT形ダクタイル鉄管に対応する管としてGX形ダクタイル鉄管に着眼することとなった。

GX形ダクタイル鉄管は、耐震管であることは勿論であるが、それ以外にも着眼したポイントは次のとおりである。

①外面耐食塗装仕様によりポリエチレンスリーブ被覆を要しないことや直管ゴム輪の長期耐久性能も評価されたことにより長寿命化が期待でき、ライフサイクルコストの低減が図られること

②従来から使用していたT形ダクタイル鉄管の布設掘削幅および直管部接合タイプ（プッシュオン）が同じで離脱防止機能があり、NS形と

比較して経済性,施工性で優位であること

また、平成22年10月にGX形ダクタイル鉄管のJDPA規格が制定されたことを受け、試験施工を実施し一定の成果を得られたことから、平成23年度からのGX形の本格採用を決定した。なお、同年度末採用実績は呼び径75～200で約13kmである。

(2) 耐震管の管種選定について

現在、本市では漏水防止対策として、呼び径50～150のTS継手硬質塩化ビニル管の更新事業を実施していることから、小口径管路に需要があり、耐震管採用にあたっては最終的にGX形ダクタイル鉄管と水道配水用ポリエチレン管の2種に絞り込んだ。

イニシャルコストの比較検討として、モデル管路を設定し1m当たりの布設単価を算出、「呼び径75～150でGX形ダクタイル鉄管を採用した場合(ケース1)」、「呼び径100～150でGX形ダクタイル鉄管を採用した場合(ケース2)」の2パターンでTS継手硬質塩化ビニル管更新完了までの総事業費を算出して比較検討を行った。

GX形ダクタイル鉄管のライフサイクルコストと耐震性能の優位性について十分に評価するものの、現在の厳しい財政状況を踏まえてイニシャルコストの比較結果により、ケース2を採用するものとした。

したがって、呼び径100～250はGX形ダクタイル鉄管を、呼び径300以上についてはNS形ダクタイル鉄管を全面的に採用することにした。

4. 水道管路の耐震化率

本市では前述のとおり、耐震管採用に積極的でなかったことから、平成23年度末の耐震管布設延長が約44kmであり、導・送水管を含めた総管路延長の約2%と低い数値となっている。

また、「耐震性能を有する管路」は、ダグタイル鉄管(T・K形継手)へ積極的に切り替えてきたこと、地盤判定における「良い地盤」が多く分布していることなどにより、同年度末の全管路耐震化率は20.6%、基幹管路耐震化率については64.8%となっている。(表1参照)

なお、地盤の判定については、市内1,517地点のボーリングデータから液状化指数(PL値)を算出して液状化領域を想定するレベル2地震動液状化危険度分布図を作成(ゾーニング)し、PL値5以下のエリアを「良い地盤」、PL値5を超えるエリアについては「悪い地盤」と判定することで整理した。

5. 更新計画の策定に向けて

当面の水道管路更新については、前述したとおり漏水対策の硬質塩化ビニル管(TS継手)の更新を継続し、併せて耐震管を採用することで水道管路の耐震化促進および漏水防止対策を講じていくこととなるが、この更新事業完了後は、主としてダクタイル鉄管の基幹管路並びに経年する管路更新に着手する予定である。

長期的には、法定耐用年数を超える資産が急激に増加する一方、水道料金収入が減少す

表1　耐震化率について(平成23年度末現在)

管路種別		耐震性能有り(m)			耐震性能無し(m)	合計(m)	耐震化率(%)
		耐震管	耐震性能を有する管	計			
		A	B	C=A+B	D	E=C+D	C/E
基幹管路	導水管	19	4,910	4,929	0	4,929	100.0
	送水管	303	4,297	4,600	3,138	7,738	59.4
	配水本管	6,638	60,972	67,610	38,751	106,361	63.6
	小計	6,960	70,179	77,139	41,889	119,028	64.8
配水支管		36,541	345,149	381,690	1,721,624	2,103,314	18.1
合計		43,501	415,328	458,829	1,763,513	2,222,342	20.6

ることが予測され、管路更新の計画策定は、今後の長期的に持続しなければならない水道事業の運営方針に大きく影響するものである。

したがって、計画の策定に向けては、水道施設データベースを整理・再構築し、アセットマネジメントの手法を活用しながら、近い将来、水道使用者などへ情報公開とともに説明責任を果たさなければならないと考えている。

現在、計画策定に向けた具体的な作業を次のように進めているところである。

①マッピングシステムを活用した路線数約4万5千件のデータベース化
②重要度（基幹管路等、断水時の影響度）の評価
③優先度（平成24年度から実施しているダグタイル鉄管外面腐食度調査で得る外面腐食深さによる老朽度や過去の補修履歴,事故の実績など）の評価
④路線単位の施工費設定
⑤更新基準年数の設定（独自基準を設定している他事業体等の知見を参考）（表2参照）
⑥延命措置の不可判定
⑦将来の水需要シミュレーションによる配水管網の改編（ダウンサイジング）
⑧投資期間の設定および投資金額（全管路更新事業費）の算定
⑨年度ごとの投資計画（事業費の平準化など運営方針）設定
⑩重要度、優先度（老朽度）、経過年数を複合的に評価し、更新優先順位を設定

この更新計画は、平成28年度を初年度として策定を予定している、『地域水道ビジョン』の一端を構成するものであるが、更新基準年数に絡む長期的（50年）な基本構想を設定し、これをバックキャストして短期の実施計画（財政計画）に反映させる。そのため、管路のデータベースの管理・

表2　水道管路の更新における基本的な考え方

管路種別	地域による分類など	管種		更新方針		耐用年数（想定）
基幹管路	基幹管路については，管路が受け持つ給水ブロックエリアの重要度で更新時期の優先度を設定する。（主に口径に準ずる。）	ダクタイル鉄管	DIP	予防保全（状態監視保全）	管体やボルトの腐食度調査，土壌の腐食性調査によって管路の老朽度調査を行い，実耐用年数の将来予測を行い，更新時期を設定する。	60年
		ダクタイル鉄管（ポリスリーブ施工有）	DIP(PS)			80年
		ヒューム管	HP			50年
		ステンレス鋼鋼管	SUS			80年
		鋼管	SGP			40年
基幹管路以外	市街化区域内	ダクタイル鉄管	DIP	予防保全型（時間計画保全）	耐用年数（想定）を基にして更新時期を設定する。（導・送水管，基幹管路・重要管路の老朽度調査結果も参考にする。）	60年
		ダクタイル鉄管（ポリスリーブ施工有）	DIP(PS)			80年
		水道用ポリエチレン管	PE			40年
		硬質塩化ビニル管（RR継手）	VR			40年
		ダクタイル鉄管（GX形）	GX			100年
		ステンレス鋼鋼管	SUS	予防保全（状態監視保全）	点検調査などに基づいて，更新時期を設定する。	80年
		鋼管	SGP			40年
		硬質塩化ビニル管（TS継手）	VT	更新中	更新中	優先
	市街化区域外	ダクタイル鉄管	DIP	対症療法型	原則，事後対応とする。漏水が多発する場合，更新時期の設定を行う。	60年
		ダクタイル鉄管（ポリスリーブ施工有）	DIP(PS)			80年
		水道用ポリエチレン管	PE			40年
		硬質塩化ビニル管（RR継手）	VR			40年
		硬質塩化ビニル管（TS継手）	VT			40年
		ダクタイル鉄管（GX形）	GX			100年
		ステンレス鋼鋼管	SUS			80年
		鋼管	SGP			40年

更新および管路の評価方法の見直しを定期的に実施する必要がある。

6. おわりに

今後の水道事業にあっては、浄水場などの大規模施設の更新事業も控えており、極めて厳しい財政状況に直面している。このような状況にあって、将来においても水道局の使命である「水循環を司る心臓部」として「水を通じて市民生活、都市活動を支え、そして守ること」を命題として、水道事業の持続的経営にまい進する所存である。

最後に「日本ダクタイル鉄管協会」の関係者におかれましては、これまでの研究開発に敬意を表するとともに、より一層の技術開発や製品の提供を切に願うところである。

Technical Report 03
技術レポート

与謝野町における呼び径250GX形ダクタイル鉄管の採用事例について

与謝野町水道課
係長　赤西　秀幸

与謝野町水道課
主任　大門　洋

1.与謝野町の水道事業の沿革

与謝野町は、京都府の北部日本三景の一つ天橋立で知られる宮津市に隣接する町で、平成18年3月に加悦町、岩滝町、野田川町の3町が合併し誕生した人口約2万4千人の、俳人与謝蕪村、歌人与謝野鉄幹・晶子のゆかりの町である。

水道事業は、現在、上水道1事業と簡易水道13事業、飲料水供給施設1事業の15事業から

図1　与謝野町の位置

なり、浄水場22ヶ所により運営している。

給水人口は、平成24年3月末現在で2万096人、計画給水量は1万6,231m³で、全体の約4割を地下水源が占めている。

2.加悦上水道整備事業とGX形ダクタイル鉄管採用の経緯

1）加悦上水道事業の概要

加悦上水道事業は、旧加悦町の加悦、明石、温江、香河の4つの簡易水道事業を統合するために、平成28年度末の完成を目指して、整備を進めているもので、事業完了後の計画給水人口は5,900人、計画給水量は2,840m³/日となる。

事業計画では、水源の開発を行い浄水場1ヶ所新設し、4ヶ所を廃止（休止）することとしており、現在水道水の供給を行っている6ヶ所の浄水場（算所、加悦、加悦奥、明石、温江、香河）を3ヶ所（算所、新加悦、香河）に整理統合する。また、給水区域内の配水系統の見直しを行い、老朽化した3ヶ所の配水池を廃止し、新たに配水池を2ヶ所築造する計画である。

2）GX形ダクタイル鉄管の採用について

今回、GX形ダクタイル鉄管を採用した工事は、新設する加悦送水系（新加悦浄水場～新加悦中継ポンプ場～新加悦奥配水池）の新加悦中継ポンプ場から新加悦奥配水池までの区間(延長L=2,916m)で実施したものであり、平成23年度施工分の施工延長はL=1,922m、二条配管により配管延長はL=3,608mとなった。

GX形ダクタイル鉄管を採用した背景は、H22年度工事（NS形ダクタイル鉄管）を発注後の平成22年10月にGX形ダクタイル鉄管がJDPA規格として制定され、NS形ダクタイル鉄管よりも工事費の縮減、並びに工期の短縮等の効果が見込まれたため、採用するに至った。なお、当該管路は、重要な基幹管路であるため、様々な管種がある中、

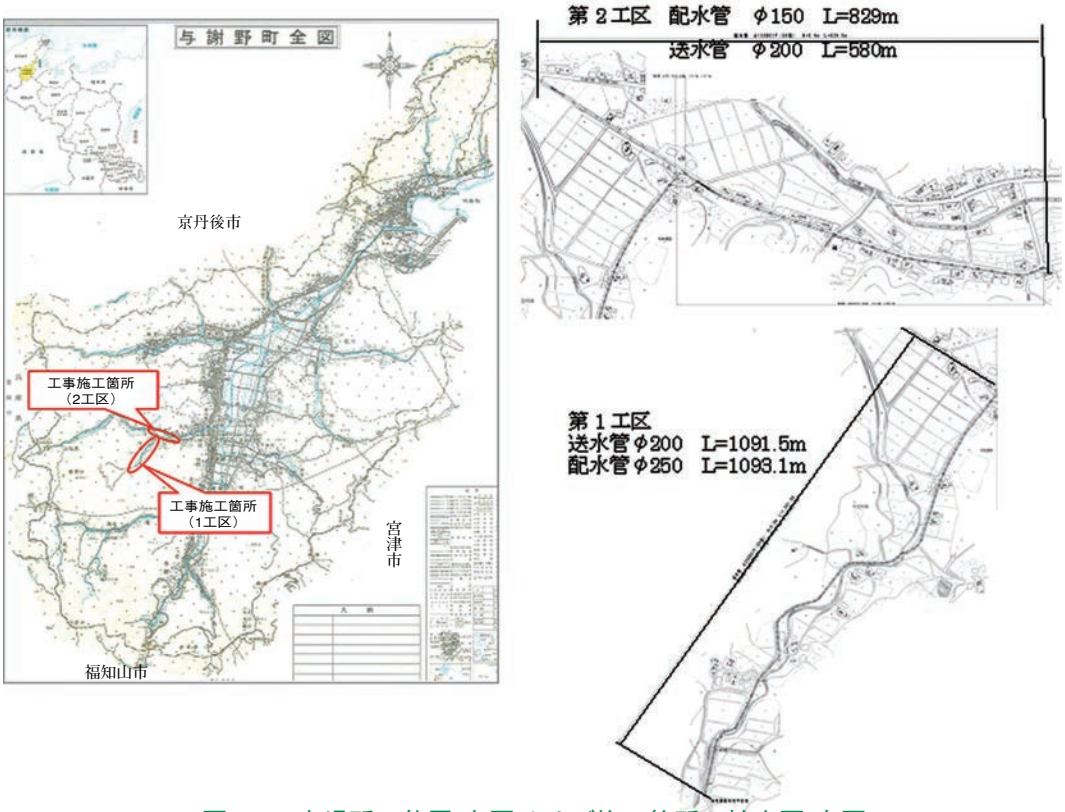


図2　工事場所の位置(左図)および施工箇所の拡大図(右図)

表1　工事概要

工区番号	1 工区	2 工区
工事名	統合簡水加悦上水道 送配水管布設(1 工区)工事	統合簡水加悦上水道 送配水管布設(2 工区)工事
工事場所	京都府与謝郡与謝野町字加悦奥地内	京都府与謝郡与謝野町字加悦奥地内
呼び径	φ200 (送水管) φ250 (配水管)	φ150 (配水管) φ200 (送水管)
管種	1 種管	1 種管
内面仕様	内面エポキシ粉体塗装	内面エポキシ粉体塗装
施工延長	L=1091.5m(φ200) L=1093.1m(φ250)	L=580.0m(φ200) L=829.0m(φ150)
ポリエチレンスリーブ	無し	無し
施工条件	傾斜地、曲線部多い 2 条配管	主に直線部 2 条配管

強靭性があり、実績のあるダクタイル鉄管の耐震管を採用してきた。

3. GX形ダクタイル鉄管の施工概要

本工事は、新設する配水池からの送配水管布設工事にGX形ダクタイル鉄管を採用した。工事場所を図2、工事概要を表1に示す。

4.施工結果

本工事において、施工は順調に完了した。

施工性は、直管の挿入力がNS形に比べて低減し、掘削幅が減少したことから施工スピードが速く、日進量が増加した。また、掘削幅が減少しても問題なく施工することができた。GX形の日進量の増加はNS形と比較してかなり期待できるといえる。

また、現場は、写真1や写真2に示すように曲線部が多く、切管の多い現場であったが、P-Link、G-Linkでの施工により速くスムーズに施工することができた。切管部の施工については、施工業者からも「溝切り加工が必要ないので施工しやすい」との評価を得た。工事の施工状況を写真3～5に示す。

なお、当該管路では、水路横断においてもGX形ダクタイル鉄管を施工しており、管路全体で長期耐久性の期待される耐震化を図ることができた。水管橋の施工状況を写真6に示す。

写真1　現地の状況①

写真2　現地の状況②

写真3　施工写真（曲管部）

写真4　施工写真(伏越し部)

写真5　施工写真（直線部と曲管部）

写真6　施工写真（水路横断）

5.今後の課題

今回の施工は、非常に延長が長く、曲線部の多いものであったが、GX形耐震管の施工を順調に終えることができた。また、施工業者も含め、施工性・経済性等から判断し、総合的に評価が高かったといえる。

今後は、NS形からGX形への採用変更をできる限り促進していき、より実績のある耐震性と長期耐久性のある管材を用いた耐震管路の構築を進めていきたいと考える。

Technical Report 04
技術レポート

東日本大震災による水道施設の被害状況と管路の更新計画

仙台市水道局給水部計画課
主幹　千葉　敏昭

1.はじめに

平成23年3月11日（金）午後2時46分にM9.0の地震が発生した東日本大震災は、仙台市内で最大震度6強を観測したほか、地震に伴い高い津波を観測するなど東日本を中心に被害は広範囲におよび、停電の長期化、燃料や物資の不足に加え、福島第一原子力発電所事故による放射性物質への対応も重なる未曾有の被害となり、水道だけでなく道路、下水道、ガスなどのライフラインに大きな被害をもたらした。

こうした状況の中で、本市では水道施設の被害と市内配水量の約1/4を占める宮城県仙南仙塩広域水道の口径2,400の送水管破損により送水が停止した影響などにより、最大で断水戸数約23万戸、断水人口としては約50万人となり市内の約50%が断水となる水道被害が発生したが、これまで本市が取り組んできた震災対策等が一定の効果を示したことや、日本全国から駆けつけた他都市水道事業体などの多く方々の支援により、津波被害地区と宅地災害などの地区を除き、発災から18日後の3月29日にはほぼ市内全域で給水が可能となった。

ここでは、今回の震災における本市の水道施設の被害状況と震災対策の要の一つである管路の更新計画について述べることとする。

2.水道施設の被害概要

(1) 施設

本市の水道施設は、北部・西部の高台に複数の水源と浄水場を配置し、そこから自然流下による配水を基本とする地形を活かした合理的な施設配置となっている。また、浄水場間の水を相互に融通が図れるよう配水所への送水ルートの二系統化や、配水幹線レベルでの管網を整備している。(図3参照)

東日本大震災では、主要浄水場である茂庭、国見、中原、福岡においては、沈澱池の傾斜板に一部破損や脱落といった被害が発生したものの、浄水処理に影響を与える大きな被害は発生しなかった。一方、配水所などでは、一部の配水

池で池内導流壁が倒壊したほか、場内の法面や擁壁などの土木施設に多くの被害が発生した。これらの浄水場や配水所などにおける被害箇所数は、土木・建築・電気・機械設備など合わせて169件に上った。

このほか、水質検査センターなどに設置している分析機器が転倒・落下し、分析業務に支障を来すこととなった。これらの分析機器の修理にあたっては、長期に及ぶ停電により動作確認や点検が遅れたことに加え、交通網の遮断によりメーカーの専門技術者の派遣や修理部品の調達に時間を要した。

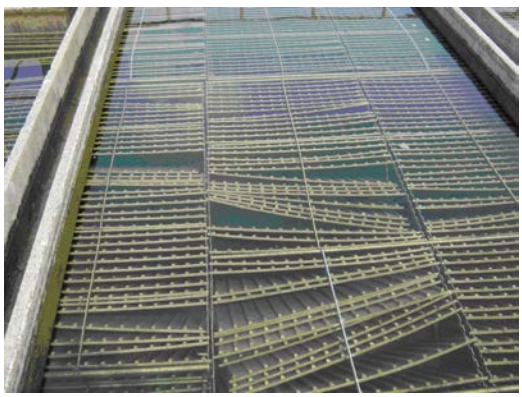


写真1　茂庭浄水場 沈殿池 傾斜板の脱落、ずれ

（2）管路

送・配水管および給水管（メーター一次側）の被害箇所が1,064件に上った。そのうちの約5割が給水管の被害で、送・配水管が約4割、空気弁などの付属設備が約1割の被害であった。口径400以上の基幹管路の被害としては、口径800の国見第二配水幹線など6ヶ所で管接合部の抜け出しなどが生じ、空気弁などの付属設備では41ヶ所の被害があり、これが断水等の影響が大きくなる要因となった。

管種別ではダクタイル鉄管の被害件数117件、鋼管は12件、塩化ビニル管は297件などとなり、塩化ビニル管の被害件数が約7割を占めている。給水管の管種別では鉛管が約5割を占めている。このような中でも、耐震補強した水管橋やSⅡ形やNS形などの耐震継手のダクタイル鉄管の被害は全くなく、その信頼性が確認される結果となった。

管路被害の特徴としては、昭和30～40年代に造成した団地の宅地被害が多い地域と管路被害が多く発生している箇所が重なり、宅地被害がなかった地区は大きな地震規模の割には管路の被害が少なくなっている。このことから、今回の管路被害は地震動による直接的なもの

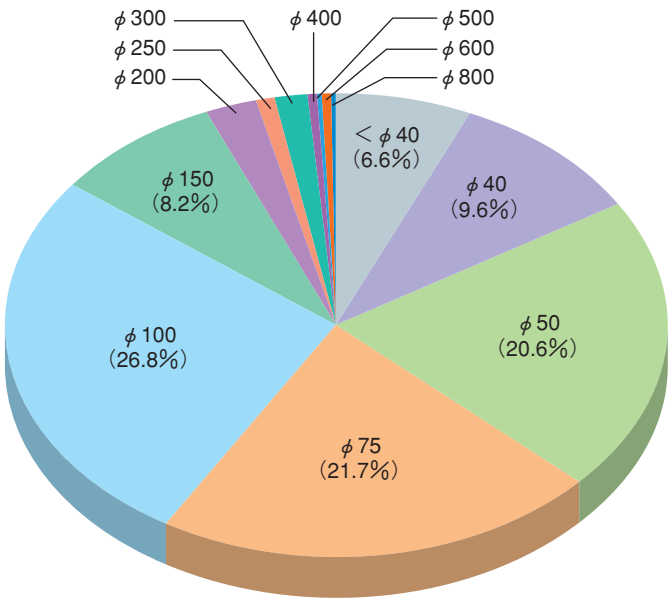


図1　口径別被害状況

写真2　空気弁漏水状況

写真4　DIP（K）φ800 継手部漏水 修繕状況

写真3　DIP（K）φ500 漏水状況

より道路の陥没や隆起などの地盤変状による被害が多かったと考えている。

3.応急給水の状況

本市が所有する給水車6台のほか、18大都市水道局災害相互応援に関する覚書に基づき札幌市、東京都から7台、日本水道協会のネットワークによる新潟市、名古屋市などから48台、さらに、都市間の応援として京都市、白老町などから4台の給水応援隊の支援を受け、自衛隊や宮城県管工業協同組合による給水応援を含めて、1

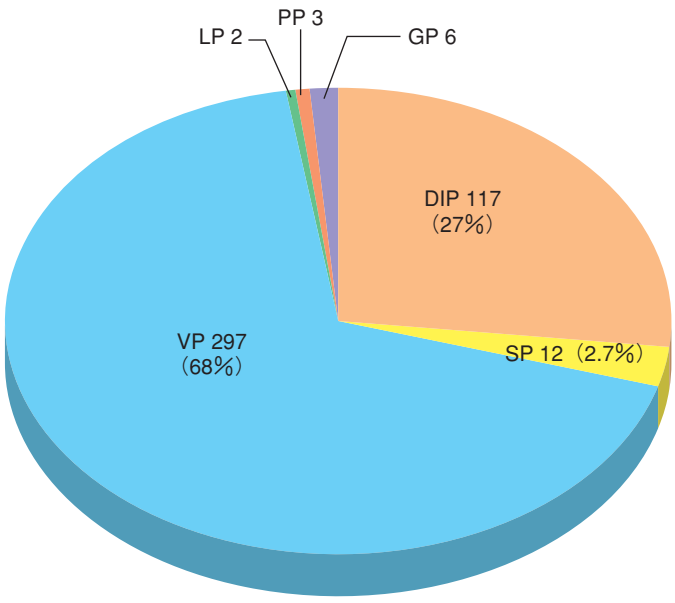


図2　管種別被害状況

日最大で75台の給水車が稼働し、3月31日まで給水車延べ1,055台、2,800人による運搬給水が行われた。

拠点給水所としては、発災当日の3月11日から非常用飲料水貯水槽(100m³)を順次立ち上げ、津波で被災した2ヶ所を除く19ヶ所を活用することができた。また、新潟市から提供を受けた30基を含むキャンバス水槽43基を、非常用飲料水貯水槽が設置されていない避難所を中心に設置し、応急給水栓や臨時給水栓を含め最大72ヶ所において給水活動を行った。

このほか、地震発生直後から災害時拠点医療病院として指定されている6ヶ所の病院への給水を優先的に行ったほか、透析医療機関などに対しても要請に応じて給水活動を行った。

4.応急復旧の状況

応急復旧作業は、災害協定を結んでいる宮城県管工業協同組合の作業班（1日最大33班）のほか、前述の覚書に基づき、東京都と札幌市からそれぞれ復旧応援隊1班の派遣を受けて行われ、津波被害地区などを除く本市浄水場の配水区域については3月21日に復旧し、その後、宮城県仙南仙塩広域水道の受水開始後、3月29日にほぼ復旧を完了することができた。また、4月7日の余震では最大震度6強を観測し、再び管路被害や停電などの影響で約3万戸が断水したものの、3日後の4月11日には復旧することができた。

5.水運用システム

本市では、給水区域をいくつかの小さいブロックに分割した配水ブロックにより水量や水圧の調整を行っている。また、浄水場や配水所などの水源水量・配水量などの情報とあわせ配水ブロックの水量、水圧、水質などの情報を一元的に管理する監視制御システムにより効率的で弾力的な水運用を図るとともに、配水管や給水管などの管路情報を管理する施設管理システムを整備している。

写真5　津波に耐えたDIP（NS）φ150

震災時は、サーバ等の機器について被害はなく、庁舎内のネットワークも安定していたが、停電の影響で情報が遮断する箇所が発生し、さらに通信ネットワークを管理するプロバイダ側の停電の影響から、監視制御システムによる配水状況の監視ができない状況に陥った。そのため、浄水場では各配水区域の状況に応じた運転をそれぞれ行うこととしたが、全浄水場が運転可能であったことも幸いし、全施設能力の約8割の浄水能力により対応することができた。復電後は、配水所などの運転再開や配水ブロックごとの被害把握と復旧計画の策定、幹線レベルでの復旧計画の策定や応急給水計画にあたっての情報提供などにおいてシステムが有効に機能し、早期復旧に大きく貢献した。

6.停電等の影響

主要4浄水場においては、停電時間が最大98時間にも及び、非常用自家発電設備による稼働を余儀なくされた。本市の燃料備蓄は24時間運転可能な量を基本に整備してきたが、稼働継続のために必要不可欠な燃料の調達は困難を極めた。石油関連企業の油槽所も津波で被災したため、石油連盟による大規模な供給が開始されるまでの間、供給可能なガソリンスタンドや応援事業体の協力を得て燃料を確保し、何とか浄水場の運転を継続することができた。一方、浄水処理の薬品（粉末活性炭、PAC、次亜塩素酸ソーダ、消石灰）等については、備蓄量や製造所の復旧などにより影響はなかったものの、電力供給や燃料のみならず薬品類のサプライチェーンが寸断することも、水道事業にとって大きなリスクとなることをあらためて認識させられた。

7.管路の更新計画

管路の耐震化としては、昭和53年の宮城県沖地震以降、漏水や赤水発生など機能障害を起こしている管を更新する際に比較的地盤の弱い地域などを対象に耐震管を採用してきたが、平成14年度からは全面的に耐震管を採用している。その結果、平成22年度の耐震化率は水道事業ガイドラインで26%、耐震性を有するとさ

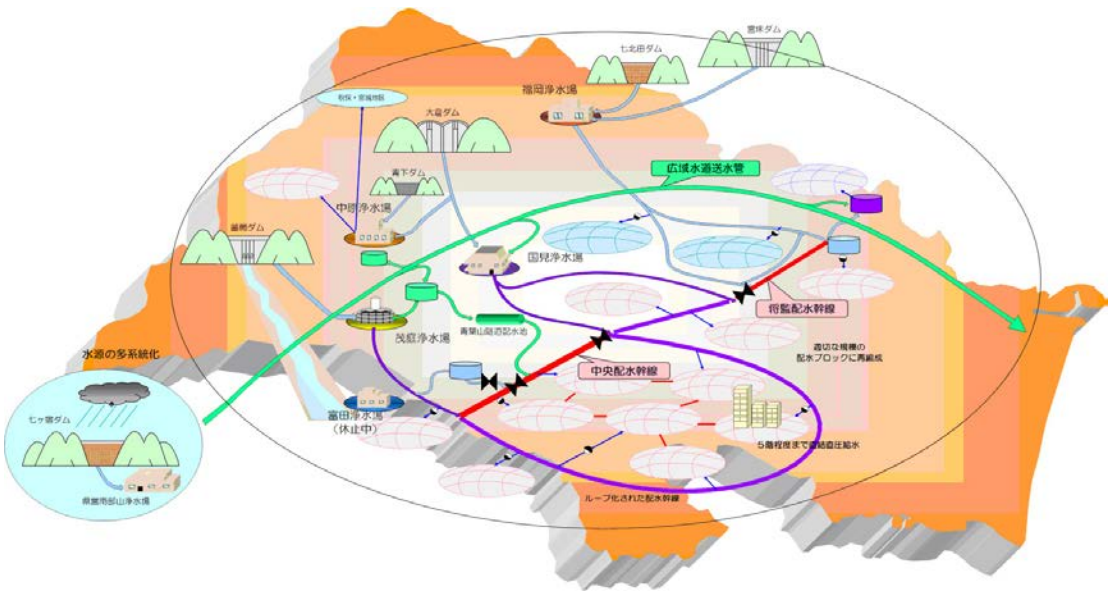


図3　水運用概念図

れる管を含めた率は83.5%となっている。

水道事業基本計画（杜の都水道ビジョン平成22年度～平成31年度）では、配水幹線、老朽管や塩化ビニル管（TS継手）などを、材質や継手部分の強度などが耐震性に優れた管種（NS形ダクタイル鉄管など）に更新するとともに、大規模地震時等にも医療機関への配水経路を確保するため、災害拠点医療施設などへの管路を優先的に耐震化することとし、耐震性の有する管路の割合を平成31年度に87%に目標設定している。

更新にあたっては、破損時の影響度、管腐食の進行度合い、地盤の強度や土壌の腐食性、本市の地域防災計画の被害想定などを総合的に勘案した上で優先順位を決定するなど、更新の効果が高い路線から計画的に実施することとしている。東日本大震災を踏まえて、管路の耐震化事業を推進対策推進事業に位置づけ重点的に取り組むべき事業とし、可能な限り増加に努めるなど見直しを図っている。

本市の配水管延長は平成22年度末で約3,300kmとなっているが、年間更新量は約1%弱の30km程度であるため、すべての更新には単純に110年以上かかることになり、管路の長寿命化への期待は高くなっている。耐震化へは原則としてNS形を使用しているが、昨年度から呼び径75～200の更新工事の一部でGX形を試験的に採用している。これは施工性の確認と施工企業の実績を積み上げる目的で試験施工を実施しているもので、規定の狭い掘削幅で施工する部分とNS形と同じ掘削幅で施工する部分と両方を同じ現場で行っている。施工性については高評価をしているが、狭い掘削幅では直線部分は大きな問題はないが異形管部分で少し狭いのが気になるところである。試験施工は今年度まで行い、その後の採用に向けて問題点の整理を行っている。

8.おわりに

水道施設や管路の被害は地震規模の割には軽微であり、これまで進めてきた震災対策が一定の効果を示したものと考えている。水道施設の耐震化は震災時の減災に大きく貢献し、配水ブロック化や水系の二系統化は断水区域の縮小化や早期復旧に有効に機能し、拠点給水施設の中の非常用飲料水貯水槽は初期の給水活動に有効に活用できた。しかし、東日本大震災における広域的な被害は、これまで想定してこなかった多くの課題を浮き彫りにする結果となった。その中でも、電力供給や情報通信、燃料や物資の流通といった社会機能が長期間にわたって停止し、想定を超えた震災対応業務が長期的に生じることとなり、エネルギー・物資・マンパワーの不足など多くの教訓を残している。これらの課題解決に向けては一事業体の対応ではなく、広域連携による災害対応が重要になるものと考えている。

施設の耐震化や冗長化といったこれまでの震災対策に加え、広域かつ横断的な連携による人的・物的支援のネットワーク確立・強化と、ボランティアや町内会などとの地域における連携という2つの方向性から、今後の災害対策の方向性を再考したい。

写真6　DIP（GX）φ150 布設状況

Technical Report 05
技術レポート

福井市における水道施設耐震化の取り組みについて

福井市企業局給水課
主幹　藤田嘉裕

1.はじめに

福井市では、昭和23年に発生した福井地震（M7）により、水道施設に甚大な被害を受けた経験から、平成21年に策定した福井市水道ビジョンにおいて「災害に強い水づくり」を基本目標の一つに掲げ、とりわけ災害時のライフライン確保と持続可能な水道事業を実現するため、基幹施設の耐震化を中心に整備している。

写真1　福井地震における配水管の損壊

2.水道事業の沿革

福井市の水道事業の創設は、大正10年に水道事業の認可を受け大正13年9月に給水を開始したが、戦災・震災復旧事業や市域の拡大など人口増加に対応するため、6次にわたる拡張事業を行った。現在の水道施設の概要は、図1のとおりであり、水系は9水系、水源は74ヶ所（県水受水1ヶ所、表流水1ヶ所、地下水72ヶ所）、浄水場は9ヶ所、配水池は23ヶ所となっている。

3.水道事業の現状と課題

福井市の水道事業は、創設後約90年以上が経過している状況にあり、表1からわかるよう1970年から1980年にかけ多くの管路布設が行われていることから、今後法定耐用年数を経過した、施設および管路の早期の更新が急務となっている。

平成22年度末の現有管路（約2,120㎞）のうち、経年化管路は11%（約225㎞）老朽化管路は0.3%（約7㎞）であるが、このまま更新しない場合、

図1　現在の水道施設の概要

40年後の2052年度（平成64年度）には、表2のとおり、健全管路は全体の約7%（約143㎞）となることがわかる。

また、施設についても表3より、管路と同じく1970年代を中心に建設されており、健全度および耐震診断の結果に基づく補強工事もしくは更新工事が必要不可欠な状況にある。このような現状と課題から、本市では平成22年度を「維持管理・更新の時代」への転換期ととらえ、福井市水道第7次整備事業を開始した。

第7次整備事業では、本市の水需要量の約8割を供給でき、最重要施設である九頭竜浄水場

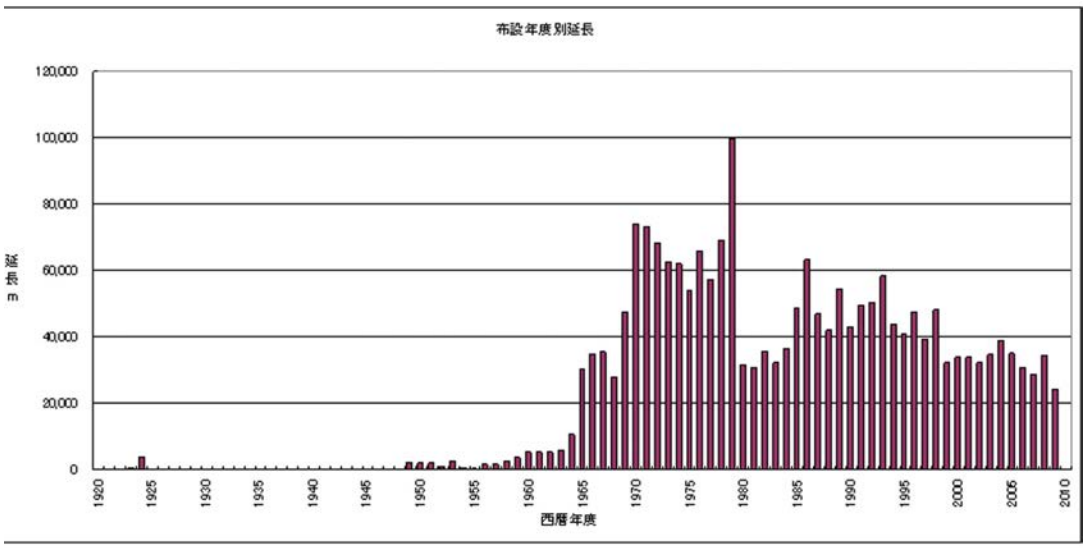


表1　水道管路の布設年度別延長

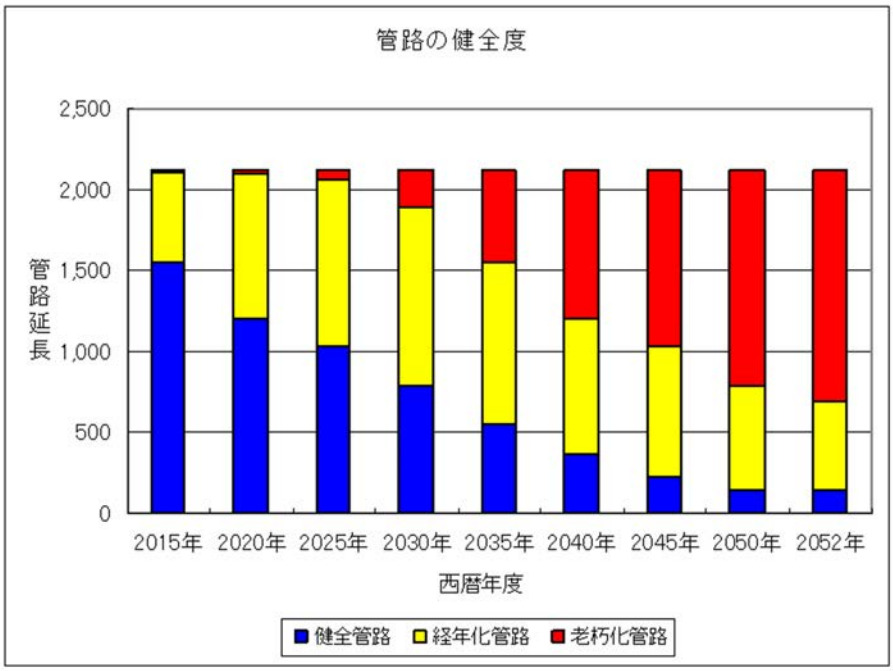


表2　管路の健全度

の配水池の更新および地震等の災害時の被害を最小限に抑えるため、基幹管路である導水管、送水管、配水本管、医療施設などの重要施設へ連絡する重要配水管の耐震化を優先的に進めている。

4.耐震化の推進方策について

（1）アセットマネジメントの取り組み

高度成長期に築造された施設や法定耐用年数を経過した管路が増加してくることから、これらの更新にかかる資金確保が必要である。しかしながら今後の水需要は、人口の減少や節水

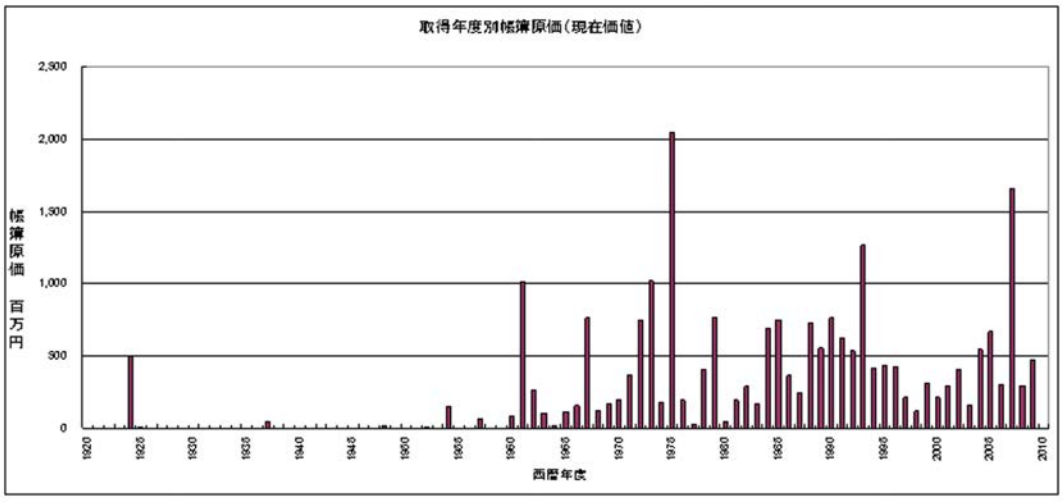


表3　構造物および設備の取得年度別帳簿原価

機器の普及等から減少傾向にあるため、水道料金等の収入と建設工事等の支出のバランスをとりながら、健全経営を維持することが求められる。

そこで本市は、平成21年にアセットマネジメントの考え方を取り入れ、水道ビジョンとともに、第7次整備事業に反映させ、より効率的・効果的な財政収支の見通しを検討した。

平成22年度には継続的な改善を行うために、平成21年度の検討結果を基に更なる精度の向上を図り、更新事業を適切に推進するため、不足する財源については料金収入等の増加を想定し、今後、水道料金改定が必要と判断される場合の検討についても行った。

（2）耐震化計画の策定

すべての管路および施設を即時に耐震化することは人的、経済的、構造的にも困難であり不可能であると言わざるを得ない。したがって、個々の施設の耐震化だけに頼らず、水道システム全体としての耐震性の向上に努めることが重要となる。

そこで、本市においては、平成21年度に福井市の全水道施設について耐震性を評価し、加えて、地震が発生した時の水道施設の被害予測や被害が発生した場合の応急復旧、応急給水のあり方についても検討することにより、ハード、ソフト両面からの耐震化計画の策定を行うこととした。

想定する地震動は、レベル1地震動（震度階5強程度）およびレベル2地震動（震度階7程度；福井地震クラス）とした。被害想定においては、レベル1地震動では被害は殆どなく、地震時配水量が日平均を上回ったが、レベル2地震動では被害が多数発生し、地震時配水量が日平均を大きく割り込み、市の断水率が96.9%となった。

さらに、応急復旧および応急給水においては、必要となる人員や給水車の規模についても算定し計画に反映させた。

なお、水道ビジョンの目標年次である平成30年度までの耐震化計画の主な事業内容は以下の通りとした。

①導水施設（導水管）の耐震化計画

九頭竜系統の更新を実施。

②送水施設（送水管）の耐震化計画

九頭竜系統の九頭竜浄水場～原目配水池の送水管の耐震化を実施。

③配水施設（配水池）

人工透析実施病院および総合病院のほぼ全てに配水している九頭竜配水池,原目配水池の耐震化を実施。

④重要配水管

第3次救急医療施設に位置づけられる福井県立病院を最も重要な病院と位置づけ,福井県立病院への管路の耐震化を優先的に実施。

（3）GISの導入

福井市では配管図の閲覧や更新、工事竣工図の閲覧・入力、配管平面図の印刷など、水道情報を一元的に管理するためにGIS（本市ではライフラインGISと称する）を17年度に導入し本格運用を開始している。

現在は、毎年更新された管路情報を更新し、福井市における管路（約2,120㎞）の最新情報を保存・整理することで、現状の耐震化状況や今後の耐震化計画にも利用できるなど、耐震化の進行管理には必要不可欠なデータベースとなっている。

（4）耐震化実施の方策

管路の耐震化を実施するにあたり福井市として採用する管種やその施工管理など管路の耐震化布設基準を策定する必要があった。そこで平成22年度に「給水課管路耐震化布設基準検討会」を設置し、平成22年度～平成23年度にかけ、検討会を4回、ワーキンググループによる活動を9回実施した。

①GX形ダクタイル鉄管の採用

呼び径100～250においては、ライフサイクルコストに優れたGX形ダクタイル鉄管を新たに採用し、呼び径300以上はこれまでと同様NS形ダクタイル鉄管を採用することとした。

ただし、GX形ダクタイル鉄管は、NS形継手の施工性の改善や経済性の向上、長寿命化を目的に開発された継手であるが、本市では初採用となるため、施工性や施工管理などに問題が無

いか試験施工を実施し、良好な結果であったことから採用することとした。

② 仕切弁（ソフトシール弁）の採用

仕切弁については耐震性仕切弁の採用について検討し、フランジレスのソフトシール弁の採用を決定したが、鋳鉄製仕切弁とソフトシール仕切弁では開閉の回転数が異なり、締めすぎによる管・弁の破損を防ぐための区分が必要である等の意見があった。

そこで目視で分かる方法として区別を表示した新たな鉄蓋を採用することになり、そのデザイン等の検討についても行った。

③ 耐震化布設基準の策定

耐震化布設基準（現行「配水管等工事設計及び監理の手引き」の見直し、「福井市土木工事共通仕様書　上下水道編」の見直し）の策定を行い、新たに採用となった管種・弁栓類の積算基準や継手施工時の接合要領などについて見直しを行った。

④ 配水管技能者の資格要件

技術的水準を維持するため、本市の施工業者に対して、GX形ダクタイル鉄管や呼び径500以上の大口径管布設時に必要となる配水管技能者の資格要件について説明会を開催した。

GX形ダクタイル鉄管の布設工事資格要件は、（社）日本水道協会が主催する「配水管工技能講習会」のうち講習会Ⅰ（小口径管講習会）を受講し、配水管技能者登録証（一般・耐震）を取得していることを資格要件とした。

呼び径500以上の大口径ダクタイル鉄管の布設工事資格要件として、（社）日本水道協会主催「配水管工技能講習会」のうち講習会大口径管（大口径講習会）を受講し、配水管技能者登録証（一般・耐震・大口径管）を取得していること。または、日本ダクタイル鉄管協会が実施する「継手接合研修会」のうち、呼び径500以上の耐震管講座を受講し、JDPA継手接合研修会受講証（耐震大）を取得していることを資格要件とした。

次に、資格用件を取得するために講習会を企画し施工業者に対して講習会の受講を促し、平成23年11月に日本ダクタイル鉄管協会の協力を

写真2　GX形ダクタイル鉄管技術説明会

得て、GX形ダクタイル鉄管に関する技術説明会を開催し、107名の施工業者が参加した。

なお、JDPA継手接合研修会（耐震管呼び径500以上）については県外での受講となるため参加希望者を募り、日本ダクタイル鉄管協会の協力を得て受講を促した。

⑤ 本市職員に向けた技術説明会の実施

本市職員に対してもそれぞれの管種について研修会（座学・実技）を開催し、施工管理上の注意点等について受講した。

今後は導水管・送水管などの大口径管路の更新が多くなるが、経験した職員も少ないため、大口径管の継手の施工について指導を受ける予定であり、継続した技術向上に努める。

5.福井市型から標準化へ

福井市ではこれまでに仕切弁や消火栓等、福井市型製品を使用し整備を行ってきた。しかし、大規模災害発生後の応急給水や応急復旧の対応には、他水道事業体の応援が必要不可欠である。

そこで、だれでも速やかに材料が入手でき補修・修繕などが行える管路を構築することも耐震化方策の一つと捉え、福井市型製品を廃止してJISやJWWA規格への統一を図った。

6.今後の方針

水道施設の耐震化は始まったばかりであり、今後は水道利用者や水道事業体職員のこれまで以上の耐震化の理解を促進させることが必要である。そのためには、水道施設に被害を及ぼすと想定される地震や予想される被害はどの程度か、実施しない場合のリスク、被害時の水道利用者の置かれる状況や水道事業体の責務について職員自らが理解することが重要であり、水道利用者に対しても積極的に耐震化の必要性を説明するなど耐震化事業推進についての理解に努めていきたい。

Technical Report 06
技術レポート

京都市水道100年の歩みと配水管整備

京都市上下水道局
水道部長　三田村　晃

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、山科盆地および丹波高原の東辺の一部からなる内陸都市である。

人口は約147万人を有する政令指定都市で、東京特別区を含めて全国第7位、京都府の人口の約半分を占めている。

また、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面積は2,977haであったが、順次周辺市町村を編入し、平成17年の京北町との合併により、東西方向は約29km、南北方向は約49kmにおよび、市域面積は約82,790haとなっている。

京都市は平安建都以来、1200年を超える歴史を積み重ねてきた歴史都市である。また、世界遺産を含む数多くの国宝や重要文化財、寺社仏閣、歴史的景観を形成する建築物や庭園、土木遺産、長い歴史に培われた文化、伝統産業などの歴史・文化遺産が今も存在し、京都を訪れる多くの人々を魅了している。

2.水道の創設

京都市の水道事業は、第2疏水建設、道路拡築および電気鉄道敷設とともに京都市三大事業の一つとして、明治42年に蹴上浄水場の建設並びに配水管の布設工事に着手し、同45年3月に竣工、4月から給水を開始したことに始まる。計画給水人口は50万人、計画1日最大給水量は68,100m^{3}であった。

工事概要は、蹴上浄水場に沈澱池、ろ過池（ろ過そう、導水みぞ、硫酸アルミナ溶液室など）、配水池、ポンプ室を建設、配水管として、幹線52km、支線139kmを布設するものであった。配水方式は、地形を利用した自然流下式を採用した。また、蹴上浄水場では、東山山麓の用地不足に対応するため、日本で初めて急速ろ過方式を採用した。

水源は、滋賀県大津市観音寺で琵琶湖から取水することとし、水道水源と発電用水を確保することを目的に、明治41年に第2疏水路（隧道）の建設に着手し、同45年に完成した。この第2疏水の流量は、毎秒15.3m^3（550立方尺）で、明

治23年に完成した第1疏水の北側にほぼ平行して建設された。全長は約7.4km、蹴上で第1疏水と合流している。

写真1　第二疏水柳山トンネル東口埋立水路工事（明治42年9月撮影）

写真2　完成時の蹴上浄水場（明治45年3月撮影）

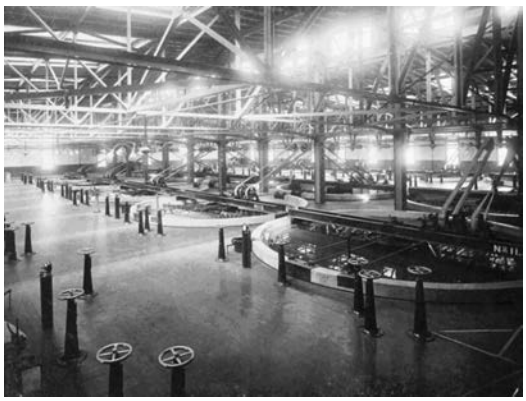


写真3　蹴上浄水場ろ過場の内部（明治45年3月撮影）

3.水道100年の歩み

大正3年以降、急激な人口増加がみられ、加えて同7年、隣接16町村の編入により人口が膨れ上がったため、第一期拡張事業（大正13年～昭和2年度）に取り掛かり、昭和2年6月、松ケ崎浄水場（施設能力40,000m^3/日、緩速ろ過方式採用）が完成した。最高区配水池を五山の送り火の「妙法」の「妙」がある松ケ崎西山に設け、市の北部に給水を開始した。

その後、昭和6年に伏見市ほか26市町村の編入があり、第二期拡張事業（昭和7～14年度）を行うこととなった。計画給水人口92万人、1日最大給水量173,000m^{3}とし、松ケ崎浄水場の拡張と、新たに山科浄水場（昭和11年完成、同50年廃止）を新設したが、水需要が目標よりも上回ったため第三期拡張事業（昭和14～20年度）を計画し、昭和20年に伏見浄水場（昭和52年廃止）を新設し給水を開始した。

戦後は、人口の都市集中に伴い水需要が激増したため、第四期拡張事業（昭和21～25年度）として、松ケ崎浄水場の緩速ろ過池を増設した。さらに、昭和22年に宮内大臣より御所防火用水道の移管を受け、その改築により整備した九条山浄水場（施設能力24,000m^3/日、平成8年廃止）が同24年に完成、一時的に給水制限を緩和するに至った。ところが、間もなく同年夏には水需要が給水能力を超える事態となった。

第五期拡張事業（昭和25～32年度）として、

写真4　蹴上浄水場拡張工事（昭和35年11月撮影）

松ケ崎浄水場の拡張およびろ過池改良（豆砂利で荒ごしする前処理池を設け緩速ろ過池のろ過速度を上げる2重ろ過方式を採用）を行った。しかし、市周辺部高台地区では夏場の断水、中心部では水圧低下や出水不良が年々広がってきたため、松ケ崎浄水場の拡張工事完成を待たず、蹴上浄水場の拡張に取り掛かった。この第六期拡張事業（昭和32～37年度）では、日本初の大型高速凝集沈澱池を採用し、ろ過池などを自動制御する中央管理室を設けた。

第七期拡張事業（昭和37～48年度）は、松ケ崎浄水場の施設老朽化と原水の水質悪化による処理能力の低下、山科区、伏見区および南区での水需要の増加を背景として、山ノ内浄水場（昭和41年完成）および新山科浄水場（昭和45年完成）の新設、松ケ崎浄水場の拡張を実施し、計画給水人口143万人、1日最大給水量750,000m^{3}となった。

事業施行中の昭和46年には、1日最大給水量が施設能力を超えることが予想されたため、1日最大給水量1,050,000m^{3}の確保を目標とした第八期拡張事業を計画した。その後の経済変動などにより水需要の伸び悩みが続き、二度の計画変更を行った。その結果、事業を前期（昭和47～62年度）と後期（昭和63年度～平成5年度）に分け、前期目標年次平成2年度、給水人口154万人、1日最大給水量853,000m^3、施設能力927,000m^3/日として、松ケ崎浄水場における緩速ろ過池の急速ろ過池への改良、新山科浄水場の拡張を行った。しかし、水需要が再び増加し始め、平成7年度を目標年次に、計画1日最大給水量を920,000m^3、施設能力を1,020,000m^3/日と見直して後期事業に着手した。新山科浄水場では、市南部での水需要急増に対応するため、平成2年には第3系統浄水施設の拡張が完成、市全体の施設能力は980,000m^3/日となった。その後の施設整備により、一旦は施設能力を1,050,000m^3/日としたが、平成2年度以降の水需要の減少を踏まえ、平成15年度の蹴上浄水場の全面改良時に、一部施設の建設を凍結し，施設能力を951,000m^3/日とした。

更に水需要の減少は続き、浄水場施設能力に必要以上の余力が生じており、平成17年度の水需要予測では、目標年次である平成37年度で、計画1日最大給水量は612,000m^3/日になると予測された。このままでは、ますます非効率な施設運営となることから、平成19年12月に策定した、平成20年度からの10年間の京都市に

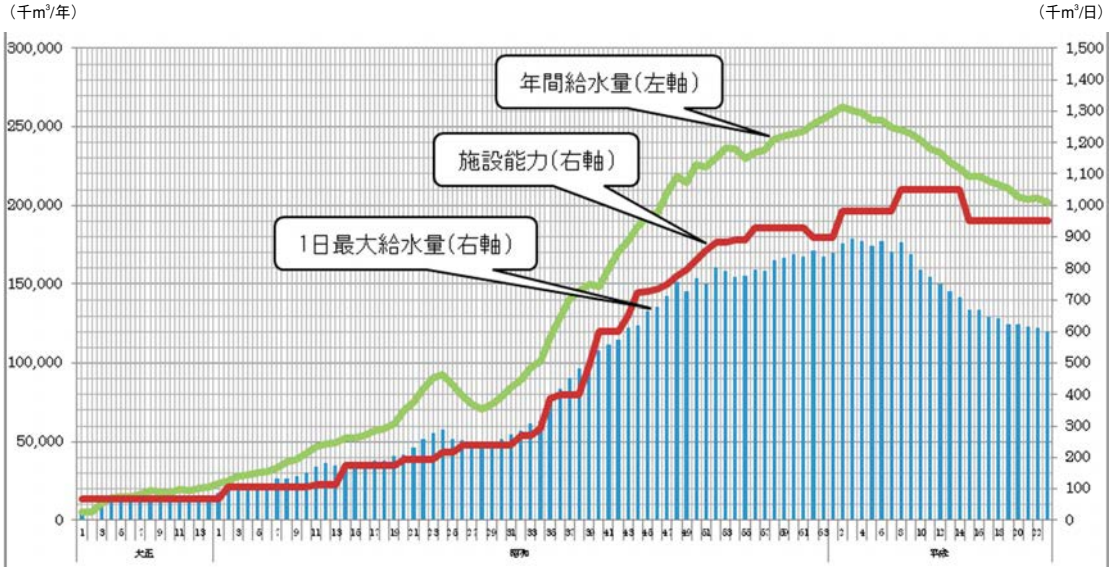


図1　給水量および施設能力の推移

おける上下水道ビジョンである「京（みやこ）の水ビジョン」とその実現に向けた前期5ヶ年の具体的な実施計画である「京都市上下水道事業中期経営プラン」において、より一層効率的な事業運営を図るため、施設規模の適正化を実施することとした。

近年の水需要の減少傾向をできるだけ反映するため、負荷率の見直しを行い、平成37年度での1日最大給水量を560,000m³/日、浄水場施設能力の余裕率を25%程度として、施設整備を実施していくこととした。具体的には、蹴上浄水場で一部凍結していた1･2号沈澱池を建設した上で、山ノ内浄水場を廃止し、また、松ケ崎浄水場の一部施設を廃止することにより、平成24年度末には施設能力は771,000m³/日となる。

今後、さらに松ケ崎浄水場の一部施設を廃止するなどにより、平成37年度には、施設能力を701,000m³/日とする予定である。

4.配水管の拡張･整備の経過と今後の取組

（1）拡張と整備

本市では明治42年の創設期から戦後の高度経済成長期にかけては、急速な水需要の伸びと給水区域の拡張に伴い、主に新設による拡張事業を推進してきた。一方、昭和38年度からは、配水管の更新事業にも着手し、創設当初からの鋳鉄管（経年管）のダクタイル化に取り組んできた。

昭和50年代に入ると拡張事業に代わり、経年管の布設替え、無ライニング管の更生、PIP工法等による更新事業が次第にウェイトを占めるようになり、その整備手法を柔軟に変化させつつ、着実に配水管路機能の向上を図ってきた。昭和38年度から平成15年度まで計7期にわたって鋳鉄管や石綿セメント管などから主にダクタイル鋳鉄管への更新を目的とした配水管整備事業

写真5　建仁寺前配水管(24インチ管)の布設工事（明治44年1月撮影）

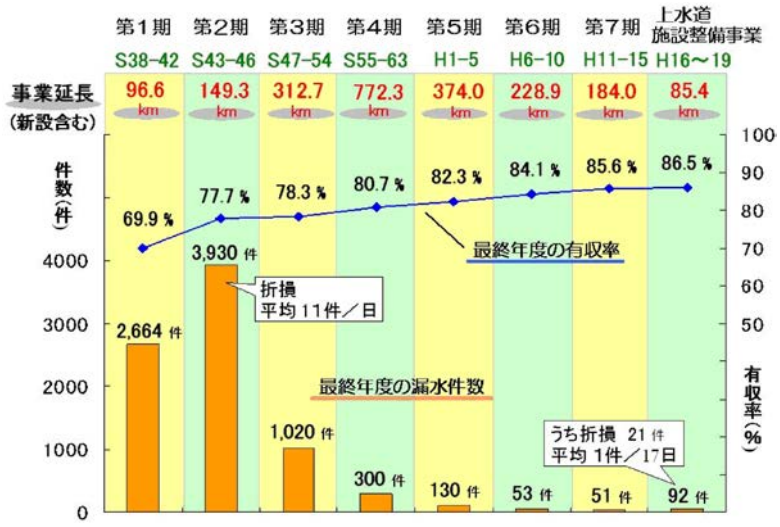


図2　配水管整備事業と漏水件数および有収率の推移

に取り組んできた。また、平成16年度から19年度までは、浄水施設等整備事業と配水管整備事業を統合した上水道施設整備事業を実施し、更なる水道施設の高水準化を図るため、引き続き鋳鉄管のダクタイル鋳鉄管への布設替えや基幹管路の耐震化等に取り組んできた。

配水管材料については、創設当初から昭和52年度まで鋳鉄管を、昭和34年度以降、幹線配水管等重要路線から順次ダクタイル鋳鉄管の使用を開始し、昭和53年度以降は、全ての管路において、ダクタイル鋳鉄管（一部橋梁添架等は除く。）を使用するようになった。

これらの取り組みにより、昭和42年度では、有収率は69.9%、漏水件数は約2,700件であったものが、平成19年度には、有収率86.5%、漏水件数約90件と大幅に改善した。

表1　京都市における配水管の高機能化の経過

材　質	鋳鉄製	直　管	創設期～ 昭和41年度
		異形管	創設期～ 昭和52年度
	ダクタイル鋳鉄製	直　管	昭和34年度～ (昭和42年度～)
		異形管	昭和42年度～ (昭和53年度～)
継　手	耐震性能を有する継手の採用	K形	昭和46年度～ (平成10年度～)
	離脱防止機構付き耐震継手の採用	S形等	昭和57年度～ (平成15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～ (平成21年度～)
		異形管	昭和52年度～ (昭和61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		昭和53年度～ (平成15年度～)

※ 年度は採用開始年度　※（　）内の年度は,全管路において採用した年度

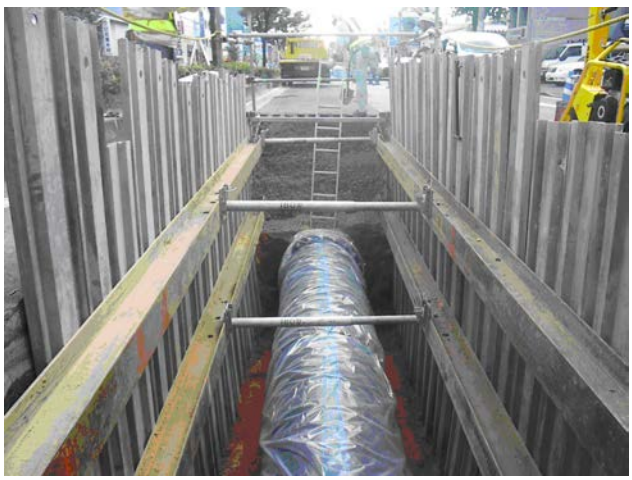


写真6　高機能ダクタイル鉄管布設状況

平成20年度からは、「京（みやこ）の水ビジョン」および「京都市上下水道事業中期経営プラン」を基に、建設改良事業として、上水道施設整備事業と鉛製給水管単独取替事業を推進している。その中で、配水管の整備に関しては、強度の劣る鋳鉄管の布設替えを行い、平成24年度で鋳鉄管の残存割合を0%とすること、また、平成29年度で水道管路の耐震化率を14%とする目標を立て、既設管更新の際には、全ての管路において耐震管を使用することにより、更新＝耐震化との位置づけで、事業を推進しているところである。平成21年度からは、継手が離脱防止機構を有する耐震管、管外面へのポリエチレンスリーブの被覆、管内面のエポキシ樹脂粉体塗装の3つの条件を満たした、いわゆる高機能ダクタイル鉄管を全ての管路において採用し、市民の信頼に応える高水準の水道構築を目指している。

（2）連絡幹線等の整備

本市においては、地震等の災害時や施設の故障時においても安定した給水を確保するため、浄水場間の相互融通を可能とする連絡幹線を耐震管により昭和60年度から整備している。

また、近隣事業体である京都府および宇治市との間で、地震や風水害その他の緊急時に相互応援給水が可能となるよう連絡管を設置し、バッ

表2　主な連絡幹線の整備状況

給水区域	浄　水　場	備　考
低区連絡幹線	① 山ノ内浄水場 ⇔ 新山科浄水場	整備済
	② 蹴上浄水場 ⇔ 新山科浄水場	整備済
	③ 蹴上浄水場 ⇔ 山ノ内浄水場	整備中
高区連絡幹線	④ 蹴上浄水場 ⇔ 山ノ内浄水場	整備中
	⑤ 蹴上浄水場 ⇔ 松ケ崎浄水場	整備済
	⑥ 松ケ崎浄水場 ⇔ 山ノ内浄水場	整備済
	⑦ 蹴上浄水場 ⇔ 新山科浄水場	整備中
最高区連絡幹線	⑧ 蹴上浄水場 ⇔ 松ケ崎浄水場	整備中

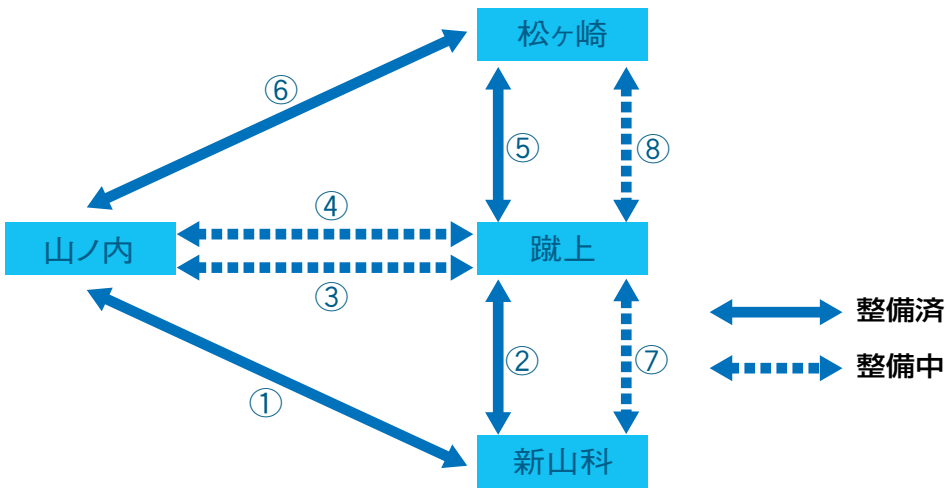


図3　連絡幹線と浄水場の関係図

表3　相互応援給水の内容

事業体	連絡管口径	相互応援水量 (m^3/日)	設置年度
京都府	φ400	20,000	平成16年度
宇治市	φ200	10,000	平成15年度

クアップ機能の強化を図っている。

（3）今後の取組

本市では,昭和30年代後半から昭和52年までに布設された直管部がダクタイル鋳鉄製でモルタルライニングが施されており、かつ曲管等の異形管が鋳鉄製で内面が無ライニングである管路を初期ダクタイル鋳鉄管と称している。これらの管は、経年劣化が懸念されるとともに、耐震性にも劣ることから、順次計画的に更新していく必要がある。この初期ダクタイル鋳鉄管は、平成23年度末で市内に約557ｋｍ残存しており、これらを全て更新するのに約1450億円の費用が必要であると試算している。

本市では,これまで実施してきた管体調査の結果などを踏まえて、初期ダクタイル鋳鉄管のうち、昭和41年までに布設された直管のライニング部にシールコートが施されておらず、さらにポリエチレンスリーブが被覆されていない、内外面からの腐食の可能性が高い管路を更新対象として計画的に整備しているところである。

水需要が減少するなか、建設再投資額の削減や配水管整備事業以外の建設改良事業とのバランスもあり、ここ数年は、配水管の更新率は、年間0.5%程度と低い状況となっている。平成23年度末で、法定耐用年数40年を超える配水管の割合は約20%であり、現在の更新率を継続した場合、20年後にはその割合は約60%となる。このままでは、老朽化による漏水事故等により、市民に多大な影響を与えることが懸念されるとともに、無効水量の増加にもつながるものと予測されるため、今後管路更新のペースアップが必要不可欠である。

一方、平成23年度末の水道管路全体における耐震化率は、8.7%で、これは政令指定都市の中でも低い数値となっている。これは、耐震管が開発される以前の比較的早い時期から鋳鉄管や石綿セメント管をダクタイル鋳鉄管へ布設替えを行った結果であるが、一度大地震が発生し水道施設が大きな被害を受けると,市民生活や産業にも多大な影響が生じることから、地震等災害に強い水道施設を構築するため、特に老朽化に伴う配水管の更新に合わせた耐震化を図っていくことが極めて重要である。

そのため、平成25年度からの次期事業計画で、必要な財源を確保した上で、現在の配水管更

京都市水道創設100周年記念ロゴマーク

新事業を倍増させ、老朽管対策と耐震化のペースアップを図っていく考えである。

5.おわりに

明治45年に給水を開始し、市民の皆様のくらしに安らぎと潤いをお届けし続けてきた京都市水道は、本年、100年の記念すべき年を迎えることができた。

これからも、限られた財源ではあるが、水質の維持向上や災害への備え、また、老朽化した配水管の更新や基幹施設の改築・更新および耐震化を確実に実施していかなければならない。

本市では、今日まで受け継いできた市民の皆様の貴重な財産である水道を未来へしっかりと引き継いでいく決意を新たにし、将来にわたって、安全・安心で環境に優しい水道水を安定してお届けし続けることができるよう、全力で取り組んでいく。

Technical Report 07
技術レポート

基幹管路整備計画について
～万博配水幹線における安定給水構築と展望～

吹田市水道部　工務室　建設グループ
主幹　長田　誠一

1. はじめに　～事業計画と耐震化～

吹田市の水道事業は、昭和2年（1927年）の給水開始以来、6次にわたる建設拡張事業によりほぼ100%の普及率を達成し、現在では維持管理の時代を経て、高度経済成長期に建設された水道施設の更新時代に移りつつある。

平成16年度（2004年度）には第1次上水道施設等整備事業に着手、平成18年度（2006年度）に策定された中期経営計画（平成18年度～平成21年度）での同整備事業見直しを経て、「災害に強い水道」「配水管網整備をはじめとする安定給水の確保」等の基本指標に基づき、主要送配水管の耐震化工事、管網整備等を進め、安定給水に努めてきた。

平成21年に中期経営経計画の最終年度を迎え、安定した水道システムの確立を基本方針の一つとして、平成22年度（2010年度）には中長期計画すいすいビジョン2020（平成22年度～

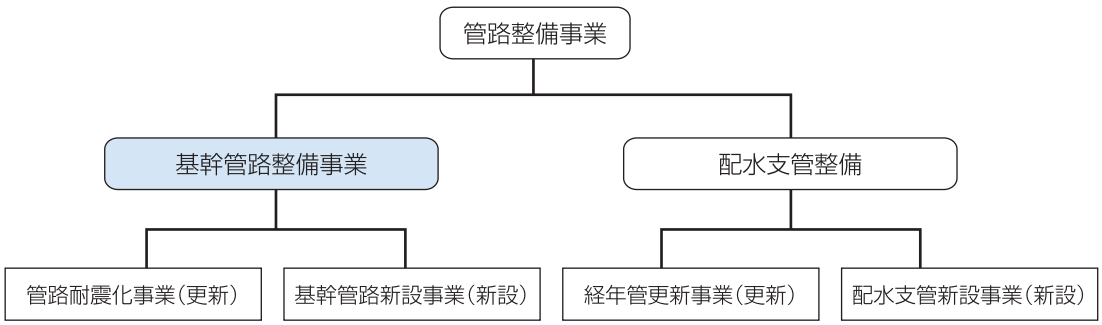


図1　管路整備事業の概要

平成32年度）策定にあたり必要な更新・耐震化を的確に事業に反映させた第2次上水道施設等整備事業を策定している。

2. 第2次上水道施設等整備事業における基幹管路耐震化率

平成23年度末、吹田市の管路の耐震化率は、基幹管路「導・送・配水本管（総延長69.9km）」で約30%、配水支管を含めた全管路（総延長702.7km）で約9%という水準であり、東南海・南海地震、上町断層帯地震が想定されるもとで、これまで以上のペースで耐震化を図らなければならない。基幹管路における耐震化率は平成32年度（2020年度）末に50%以上にすることを目標としている。

現事業計画においては、管路整備を基幹管路と配水支管に分類し、事業の推進を図っている。各々の管路が有する役割・機能から整備の方向性が異なるため、より効果的、効率的に事業を推進するために分類している。

3. 基幹管路整備事業

水輸送として欠かすことのできない、基幹管路（導・送・配水本管）について、耐震化・バックアップ化等危機管理の視点から、配水系統を面として捉え、常時給水する区域の適正な給水量と水圧の確保、非常時にバックアップすべき給水量と水圧等について、勘案した設計を基本としている。

（1）管路耐震化事業（更新）

地震に強い管路を構築するため、既設の非耐震管および溶接継手鋼管のうち老朽化が著しい管路に替えて、新たに耐震性に優れた継手（NS形等）を有するダクタイル鉄管を布設する。

（2）基幹管路新設事業（新設）

1）管路複線化

平常時および災害・管路事故等の非常時においても、十分な水輸送機能を確保するため、同一の機能を有する2路線以上の経路を確保することを目的に行う。

管路の配置形態により2路線をほぼ平行に配置する複線化のほか、単一管路を区域・ブロックの外周に循環させるループ化等、より効果的な手法を検討する。

2）バックアップ化

災害、管路事故の非常時において、市民生活に必要な飲料水の供給を継続するため、異なる送配水場、ブロック等の既存施設間において水を融通することを目的にバックアップに必要な連絡管網を形成する。

3）基幹管路整備

水需要の伸びが見込まれないなかでも、大規模開発等の新たな需要が予測される地域に対し、安定給水を確保するために、口径の変更、管路の延伸等を行い、水輸送能力の増強と拡大を目的に管路網整備を行う。

4. 基幹管路整備事業による新たな万博配水幹線計画

万博配水幹線という名称は吹田市水道部内における俗称であり、これまでも重要な導・送・配水本管路において町名を付けて呼ぶ慣習があった。

同幹線は、日本万国博覧会が本市千里丘陵で開催（昭和45年（1970年））された前後に布設された管路で、万博調圧場「最大配水量11,591m^3/日（平成23年度実績）」から山田配水場「最大配水量2,979m^3/日（平成23年度実績）」への送水と吹田市域東部方面への配水を担う基幹管路であり、同方面の安定給水を進めるため、平成19年度（2007年度）に新たな万博配水幹線の整備が計画された。これは第1次上水道施設等整備事業における耐震管路事業（主要幹線の耐震化を年次的にはかる）から中期経営計画による見直しを経て、現計画である第2次上水道施設等整備事業における基幹管路整備事業として新たに万博配水幹線計画として策定したものである。

計画作成に際し以下の点を検討項目とした。

1）万博公園内（管理用場周道路下）における鋼管呼び径900漏水対策

[管路耐震化事業（更新）]

これまでも万博公園内（管理用場周道路下）に埋設している万博配水幹線鋼管呼び径900管路で度々漏水が発生し、その都度、電気防食工事や特注の補修用カバーにより対応してきたが、維持管理には限界があることと、今後の劣化状況を把握し、適切な対策を講じることが難しい状況となりつつあった。

平成19年（2007年）には同管路で立続けに3度漏水が発生し、何とか断水せずに補修することができたが、今後、断水等による影響を考慮し、また、漏水個所が管体上および継手箇所に見られることから早急な管路更新が必要となった。（対象管路鋼管呼び径900の更新延長は1,600m）

2）懸案事項による管路網整備

[基幹管路新設事業（新設）基幹管路整備]

万博配水幹線から分岐する吹田市域東部方面は、今後、大型開発が相次ぐことから、開発調査等による需要量の予測からそれに見合った配水区域、配水量の見直しを行い、管路整備による安定給水確保が必要である。

また、吹田市域東部方面に位置する山田配水場の老朽化したポンプ設備の更新と環境負担の低減に配慮し、高圧受電を廃止するための施策の一つとして万博配水幹線の整備を行う必要がある。

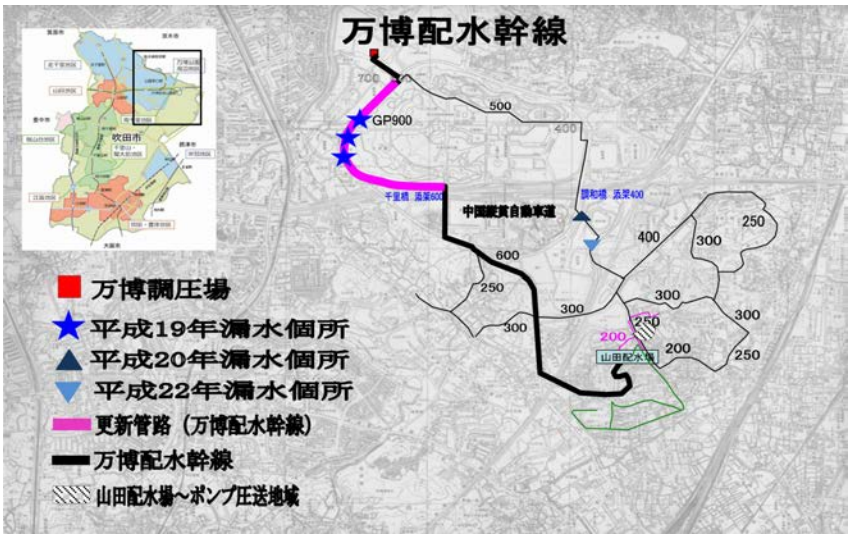


図2　万博調圧場系配水幹線

3）管路網整備に伴う新規ルートの選定

[基幹管路新設事業（新設）管路複線化]

万博配水幹線は万博公園内（管理用場周道路下）を通り、「千里橋」に添架して中国縦貫自動車道を挟み、同自動車道の北側から南側に送配水している。

また、配水支管ではあるが、万博配水幹線から分岐して万博公園内（管理用場周道路下）北側を回り、「調和橋」に添架して中国縦貫自動車道を跨ぐ、万博配水幹線の複線経路呼び径400があるが、基幹管路として、同一の機能を有する2系統による安定給水を目指すには、別ルートを新規に選定する必要がある。そのためには中国縦貫自動車道の横断は不可欠である。

4）万博公園内における配水支管呼び径400漏水対策

[管路耐震化事業（更新）、基幹管路整備]

平成20年（2008年）に3)に記す複線経路呼び径400管路で漏水が発生した。同管路は調和橋南詰以降、万博公園内スポーツ広場を横

断しており、今後も漏水が発生した場合（スポーツ広場内で漏水発生）、甚大な影響が考えられることから非常時の安定給水確保を考慮した早期の更新が望まれる。

5.新たな万博配水幹線整備計画の作成

平成20年度（2008年度）から平成24年度（2012年度）の5ヶ年に呼び径600総延長3,660mを上流側から下流側へ順に更新・新設する。

※万国橋橋面添架（新設）は日本万国博覧会記念機構による耐震補強工事にあわせ平成21年（2009年）に施工。

また、当初は平成25年度（2013年度）までの6ヶ年の計画であったが、平成22年（2010年）に万博公園内スポーツ広場で漏水が発生、調査の結果、管体の腐食を確認したので、調和橋南詰～万博公園内スポーツ広場に布設する管路の更新ルートを1年前倒しとし、平成23年（2011年）に施工した。

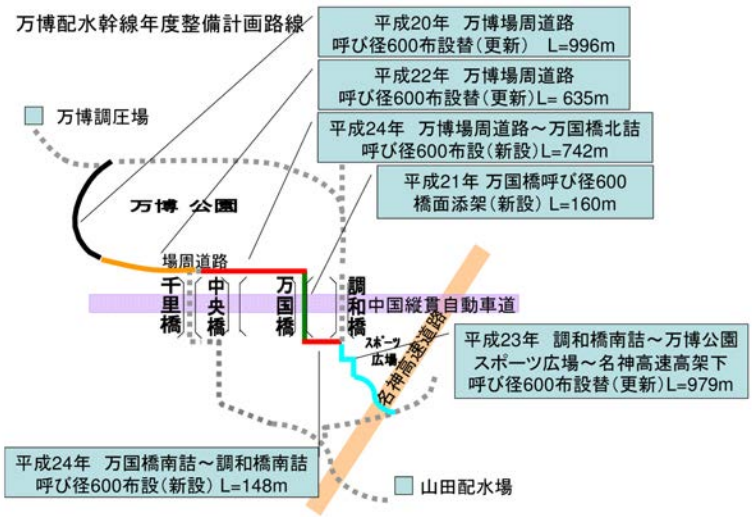


図3 万博配水幹線年度計画路線

1）ルートの選定

鋼管呼び径900管路更新ルートについて、万博公園内を所管する独立行政法人 日本万国博覧会記念機構と協議し、現況ルートに並行して万博公園内（管理用場周道路下）に埋設することとし、新規ルートについては中国縦貫自動車道を横断する必要があるので、万博公園内（管理用場周道路下）にて更新ルートを横断部まで延伸することとした。

なお、中国縦貫自動車道を横断する方法として①水管橋にて単独跨道とする、②地中深く埋設する、③既設橋梁に添架する等の案を比較検討し、施工費と安全面を重要な要件とし、③既設橋梁に添架することとした。

希望する添架橋梁は次の4つの橋を候補とした。

1. 千里橋　　日本万国博覧会記念機構管理
2. 中央橋　　〃
3. 万国橋　　〃
4. 調和橋　　大阪府管理

千里橋、調和橋にはすでに呼び径600、400を添架しており、中央橋は歩道橋の為、死荷重の増加が許容できない。万国橋についてはPC橋であるので吊り下げ添架は難しいが、橋面添架なら可能であり、また万国橋本体の耐震補強工事を実施するとの情報を得、同工事発注者である日本万国博覧会記念機構と協議し、万国橋橋面に添架することとした。

ここまでのルートについては、万博調圧場からの配水管路と同口径の呼び径600とした。

2）中国縦貫自動車道横断後のルート、呼び径の選定

万国橋南詰から大阪府道下を通り調和橋南詰へ、調和橋南詰からのルートについて、「整備案1.公道（大阪府道、吹田市道）下に埋設するルート」、「整備案2.大阪府道から万博公園内スポーツ広場(敷地内歩車道部)に埋設するルート」の二つの案を検討した。

整備案1は新設管㋓の延長が長くなり、東部地域の安定給水を考慮すると既設配水支管㋐を呼び径300から500に増径する必要があることから建設費が大幅に増加する。

また、新設する場所が万博記念公園の大部分を取り囲む環状道路（時計回りの一方通行路）となり、施工時の安全対策、施工後の維持管理面も懸念される。

よって、既設幹線の複線化と既設配水支管の更新を兼ね、最短の距離で吹田市域東部方面への安定給水ができることから、現況、既設配水支管が埋設されている万博公園内スポーツ広場下を通る㋑整備案2とした。同ルートの呼び径については末端配水区・配水量を考慮し、管網解析を行った結果、呼び径600とした。

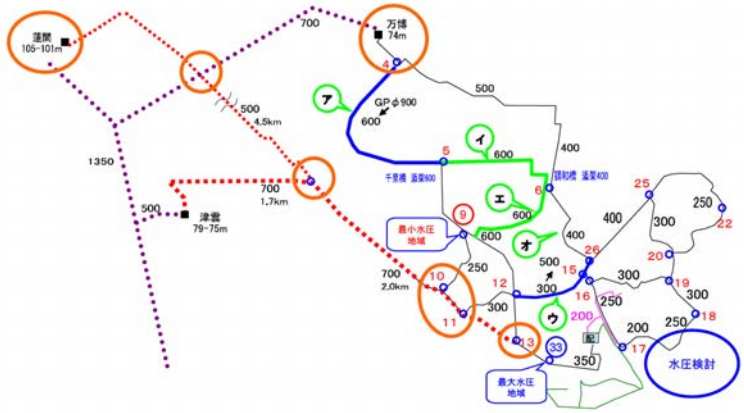


図4　万博配水幹線整備案1

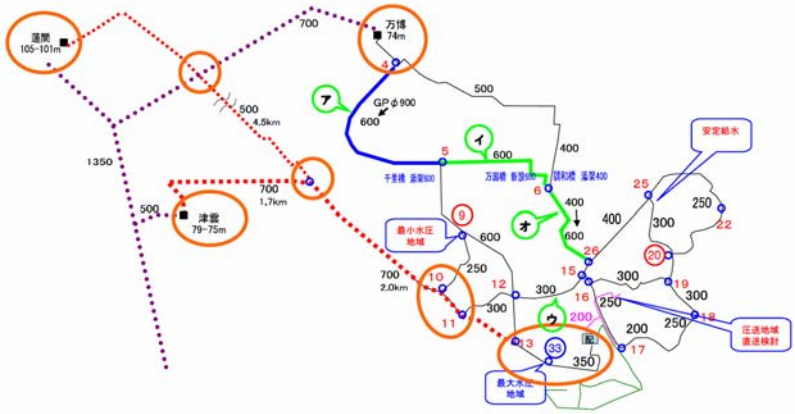


図5　万博配水幹線整備案2

3）管種の選定

管種について、吹田市では昭和45年（1970年）よりダクタイル鉄管を使用していることと、その耐震性と資材調達、配管工確保の容易性が、水道管路の耐震性向上による予防対策と災害時の早期復旧には重要であり、管路被害を最小

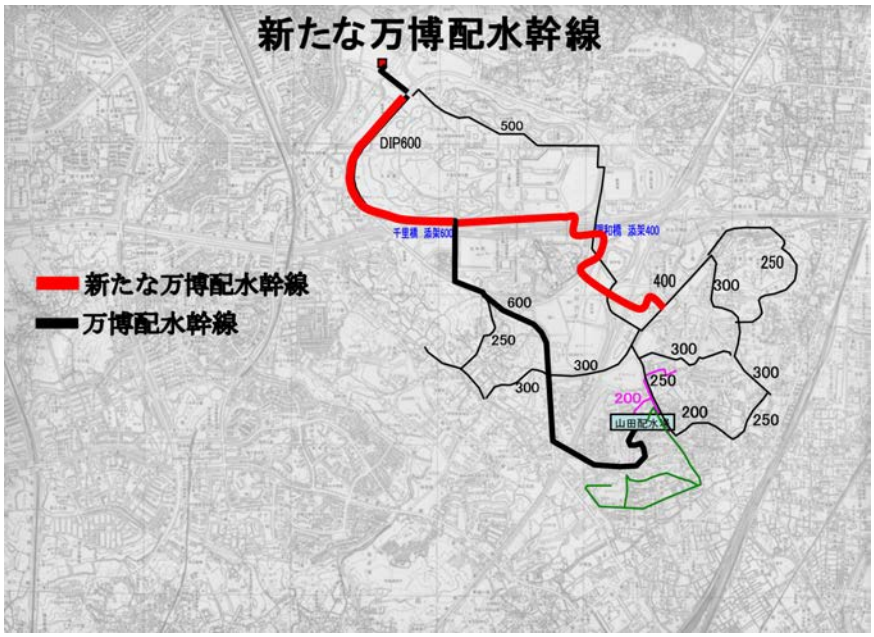


図6　事業計画による新たな万博系配水幹線

限に抑えることができることから、原則ダクタイル鉄管（添架水管橋はステンレス鋼鋼管）を選定し、内面仕様は塩素注入量の低減および管路の残留塩素濃度の均一化、pH上昇の抑制残留塩素の消費等に優れていることから内面エポキシ樹脂粉体塗装を採用した。

継手形式は、基幹管路ではこれまでも耐震性能を有する継手（呼び径によりSⅡ形、S形、KF形）を使用していたが、平成18年（2006年）より全ての管路で使用しているNS形を採用した。

6.今後の展望

平成24年7月現在、当該計画の最終年度（24年度計画）に入っており、万博場周道路における更新管路を延伸し、万国橋北詰への連絡、万国橋南詰～調和橋南詰への連絡を残すのみとなった。本幹線の完成により、今後、水需要の増加が見込まれる吹田市域東部方面の安定給水、万博配水幹線の複線化が可能となる。

また、これにより万博調圧場にある制御弁を調整し、新規幹線に減圧弁を設置（平成24年予定）することにより、懸案事項の一つであった吹田市域東部方面に位置する山田配水場からのポンプによる常時配水を廃止し、万博配水幹線直送の水圧によって運用が可能となる。

今後の課題として、既存万博配水幹線耐震化・バックアップの検討、また、万博調圧場への送水ルートが単線であり、老朽化（1967年竣工）していることから千里ニュータウン・万博・阪大地域における配水場からの送配水管路を整備していく必要がある。

吹田市域全体の基幹管路の整備にあたっては、事故等により管路に損傷が生じた場合、給水に与える影響は大きく、被害も甚大となるため、危機管理の視点から、経年劣化した管路の布設替えによる耐震化と新設による複線化・ループ化等も考慮し、配水ルートの多重化による水系・区域単位での安定給水を目的とし、また、短期的な効果発現を目指し、管路の脆弱性、影響の大きさ等を総合的に勘案し、優先度の高いルートの選択と予算の集中により事業を促進していくことを基本的な考え方として進めていきたい。

日本ダクタイル鉄管協会

ホームページをリニューアルしました!!

鉄管協会 検索

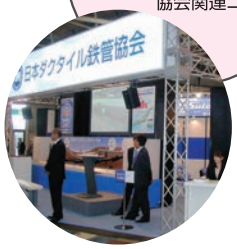
“鉄管協会”と検索していただきますと日本ダクタイル鉄管協会のホームページが表示されますので、アクセスください。

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

新しくなって見やすくなりました！

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



製品の概要

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

施工事例

各種施工事例を写真を交えてご紹介

トンネル内配管

技術説明会

技術説明会のご紹介

リサイクル

鋳鉄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

- ●ダクタイル鉄管の配置図記号を教えてください。
- ●不平均力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？
- ●ダクタイル鉄管による水管橋の施工は可能ですか？

など

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。

一般社団法人
日本ダクタイル鉄管協会

現地探訪

旭川市の水道を訪ねて

●水道事業管理者　三島 保

第81回日本水道協会全国総会が10月17日から19日まで旭川市で開催されます。旭川市は、北海道のほぼ中央部に位置し、人口35万人を擁する北海道第2の都市です。雄大な大雪山連峰に抱かれ、市内には石狩川、忠別川、美瑛川、牛朱別川をはじめ、大小160以上の河川が縦横に流れる“川のまち”でもあります。

旭川といえば、行動展示で全国から注目を集める旭山動物園が思い浮かびます。また、作家三浦綾子や井上靖などの文学館や記念館では旭川の風土や息吹を感じることができます。

今回の現地探訪では、旭川市の水道のスタートからこれまでの歩みを振り返り、これまでの更新事業やGX形管の採用、またこれからの旭川市の水道について、三島　保水道事業管理者に語っていただきました。

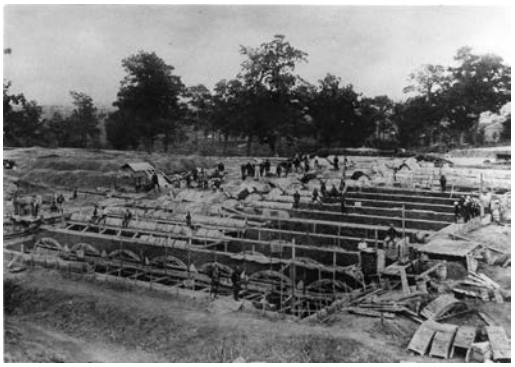
現地探訪

―まずは、水道創設からこれまでの経緯についてコメントいただけますでしょうか。

三島　昔から旭川市内には、河川が数多く流れており、豊富で清澄な地下水に恵まれていて、市民の方々は普段から生活用水として地下水を利用していました。

●軍用水道取水口導水閘（東鷹栖1線10号）

　明治42年に第7師団内でチフスが発生したことにより、衛生的な飲料水を確保するための気運が急速に高まり、軍用水道として明治43年に工事に着手し、大正2年に完成しました。



●軍用水道工事中のろ過池

当時の工費は45万円あまりで、建設当時は日本最北の水道でした。

―旭川市に水道が移管されたのは、いつごろでしょうか。

三島　昭和23年です。旭川市として浄水場を建設したのは昭和27年に給水を開始した忠別川浄水場です。当時は、伏流水を取水し、良好な水質であったため塩素滅菌だけで市民に給水

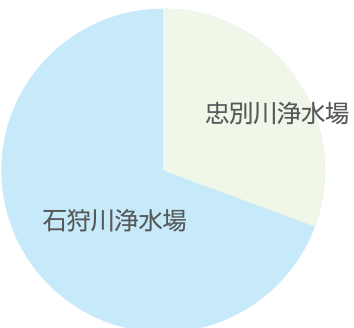
●石狩川

しておりました。この伏流水を取水する場所は、当初は旭川市内を考えていた（忠別川の下流域）のですが、人口の著しい増加に伴い水質が芳しくなく、忠別川の上流に上流にと求めていき、隣接する東神楽町に取水口を求めました。この浄水場は、数次の拡張事業を経て現在も稼動しており、給水量としては、全体の3割の需要をまかなっております。

●忠別川浄水場

―もうひとつ浄水場がありますね。

三島　はい、石狩川浄水場です。旭川市として増え続ける水需要に応えていくために、昭和40年まで使っていた軍用水道の取水場に浄水場を建設しました。同時に旧軍用水道時代から使われてきた浄水場を配水池に改良しました。この浄水場で全体の7割の給水量を確保しております。また、2つの浄水場ともに、現在では市街地にありますが、当時は田畑の中にありました。これは、水道の諸先輩方が、石狩川、忠別川ともに上流に浄水場を建設することで、エネルギーの低減を図ったものと思われます。昭和30年代後半から、毎年7,000人を超える人口増加を示したため、配水池の建設が追いつかず、浄水場から配水池にポンプアップすることなく、ポンプ直送により配水していたこともあったようです。



給水量の割合

●石狩川浄水場

―水源であるダムについてお聞かせいただけますか。

三島　昭和50年に完成した石狩川上流部の大雪ダムに10万㎥／日の水源を求め、また、忠別川についても、平成19年に完成した忠別ダ

●大雪ダム

●忠別ダム

ムに6万㎥／日の水源を求めました。大雪ダムが建設されるきっかけは、昭和29年に発生した洞爺丸台風（台風15号）の被害によるものです。この台風によって大雪山連峰の原始林が薙ぎ倒されて、ダムの必要性が問われ、昭和43年に建設に着手し、昭和50年に完成しました。

水道局としても、現在35万人の人口ですが、当時は50万人構想という計画もあり、水源の確保は重要な課題でした。現在では、ダムで16万㎥、自流で8万㎥あり、トータルで24万㎥の水利権を有しております。

―施設の更新についてお話いただけますでしょうか。

三島　昭和27年から給水している忠別川浄水場では、凝集、沈殿池などは更新しておりますが、今後は、需要に見合う施設を適切に運転管理していくことで対応します。また、本州と異なることで言えば、車でも寒冷地仕様で費用がかさみますが、水道の施設についても同様です。配水管などの埋設をより深く考えないといけません。過去に配水管が凍ることがあったのです。給水装置なども外気温が低ければ凍ってしまいますし、浄水場でも沈砂池以外は、覆蓋化しています。当然、割高になります。ざっと試算しますと、寒冷地仕様で5%程度割高になります。

●忠別川浄水場取水堰

また、最も問題になるのが、取水口です。浄水場建設時に伏流水を取水したのは取水の費用もかからないようにするためだったようです。現在では、表流水を取水しているので、こちらの表現で「アイスジャム」と言いますが、降り積もる雪が水中で凍り、取水に問題が発生します。一般的には、表流水を取水するのには取水口を設ければいいのですが、忠別川では取水堰を建設し、石狩川では国が床止め工（とこどめこう）という川底の形状を安定させて十分な量の取水を心掛けております。過去の事故例では、本管の破裂で給水が停止することよりも、取水停止で市民の皆さんにご迷惑をおかけするほうが大きかったです。

―リスク管理についてどんな対策をとられていますか。

三島　浄水場では過去に大きな事故が3件ありました。最も大きな事故では、平成4年に停電により5万世帯15万人が断水する取水停止がありました。先ほど申し上げた「アイスジャム」や濁度管理での取水停止は我々の責任ですが、停電等にも対処できるよう予備電源等の確保をしています。今後は、同様の事故が発生した場合等に対応できる方法が課題です。

また、市民の皆さんに水道水に対してより一

●認定証

層の安心と信頼を提供できるように、平成21年1月に水質の水質検査の更なる信頼性を確保するため、水道GLP（Good Laboratory Practice：優良試験所規範）の認定を取得しております。

–水道料金についてはいかがでしょうか。

三島　平成4年から20年間料金改定はしておりません。市内の一部地域では、水道を使えるにもかかわらず、水温が夏は冷たく、冬は暖かく感じられる地下水を使用されている方もいらっしゃいます。また、市民の皆さんには、2ヶ月に1度、上下水道料金の通知書をご覧になられると電気やガスに比べて高いと思われている方もいらっしゃいます。電気やガスと比べると、水道と下水道、そして2ヶ月に一度ですのでトータル金額を4で割っていただいた金額がそれぞれの1ヶ月分になるのですが・・・。

　今、現在負担していただいている料金を値上げするために労力を使うよりも、昨今の経済情勢を鑑みて、値上げせずに現状の組織や施設を有効に活用する方向での労力の使い方を模索しております。

–今後の旭川市の水道についてお話いただけますか。

三島　今後は、人口の減少が始まる中で、ダウンサイジングの中で施設の管理を考えていかねばなりません。浄水場で作っている水の量も最大時よりも1割程度減少しています。配水管等

●水道局庁舎

●嵐山展望台から見た市街地

の更新も、石綿セメント管や塩ビ管、経年鋳鉄管をダクタイル鉄管に更新した結果、有収率については30年前と比べて13.5%も上がっています。単純には言えませんが、1万5000㎥の水量を有効に活用している状況になっているわけです。現在埋設されている2200kmの配水管の中でダクタイル鉄管は1440kmになり、65%がダクタイル鉄管です。ダクタイル鉄管を使うことで有収率が上がっており、その関係で施設の規模も考えていかねばなりません。

拡張、拡張でやってきた時代は終焉し、維持管理の時代も終わり経営の時代を迎えています。具体的に施設の再編も視野に入れて取り組んでいかねばなりません。

―同規模の他の事業体に比べて一歩先を進んでおられますね。

三島　軍用水道を引き継いでの施設整備でしたので、鋳鉄管の無ライニングの更新やその他、様々なパイプの更新を行いました。それ故に先ほど申し上げた有収率が上がり、更新も着実に実施してきました。今後は下水道の更新も実施しないといけません。水道も下水道も企業会計を適用しており、上下水道は1つのパッケージで考えております。

―新耐震管であるGX形についてはいかがですか。

三島　昨年から耐震管であるGX形を採用しております。きっかけは、耐震化の促進とともに経年劣化している塩ビ管が700km残存しており、その半分が接着継手です。漏水理由のほとんどがこの接着継手です。原因は分かっているので、有収率をさらに上げるために、GX形を採用しました。概ね10年から15年掛けて、300km弱を入れ替えるプランです。また、GX管採用の最大の決め手は100年の耐用年数にあります。このメリットはもの凄く、今現在

●旭橋

埋設しても、2112年まで寿命があるわけですから。子供の代、孫の代、曾孫の代まで安心して暮らせるわけです。布設替えの考え方ではなく、50年先の需要に見合うパイプをもう1本入れる、そういった考え方で更新耐震化を進める方向もあるのではと考えています。

–少し、水道の話からそれますが、市内の河川の敷地内に噴水があるのを見かけたのですが・・・・。

三島　旭川は「川のまち」と言われ、旭川を写す描写として石狩川の流れと背景に大雪山連峰が聳え立っている写真がよく使われます。市街地のすぐ近くに常磐公園、そのそばを流れる石狩川の河川敷には噴水もあり、市民の方々の憩いの場になっています。河川敷に噴水を設置するのは、とても大変なことです。噴水は電気の問題、水の問題など、数多くの問題をクリアして造り上げた施設です。昔から、河川管理者と協議して河川敷にグラウンドや公園、水辺を築造しているので、川のすぐそばに市民の憩いの場を提供することが可能になりました。

　また、永山せせらぎ通りは、「下水道水緑景観モデル事業」として、公共下水道の雨水幹線にせせらぎを復活させて、自然を生かした憩いのコミュニケーションスペースを造りました。下水処理センターの敷地内には、処理水を利用した滝のトイレなどもあります。

●常磐公園

●常磐公園

●せせらぎ通り

–ボトル水を造られているそうですね。

三島　最近では多くの事業体で、ペットボトル水を作っておられます。当局では、水道回帰の願いを込めて平成19年からボトル水「大雪のしずく　あさひかわの水」を販売しています。このボトル水は、水道水から塩素を除去し、ボトリングしていますから地下水利用の市民の皆さんにも、冷蔵庫で冷やして飲んでいただければ「水道水もおいしい」ことを実感してもらえると思います。

●ボトル水

ラベルには旭川で一番元気な旭山動物園のペンギンの写真を使っております。また、今年は、市の歩みとともに80周年を迎えた旭橋と40周年を迎えた旭川平和通買物公園の写真を使った限定ボトルを製造しました。

旭山動物園での売れ行きが好調で、ボトル水事業は黒字です。市内で開催されるイベントにおいて旭川のPRの一助となるよう無償配布することも行っています。

–最後に全国の水道事業体の方々へ一言お願いします。

三島　10月の中旬は少し寒いかもしれませんが、多くの方に旭川市を訪ねていただきたいと思います。旭山動物園はもちろんですが、自然の豊かさ、美しさを感じていただければと思います。食についても、北海道のほぼ真中に位置し、海の幸、山の幸、豊富に揃っておりますので、ぜひお越しいただき旭川を満喫していただければ幸いです。

–ありがとうございました。

●旭山動物園

リレーエッセイ

残念なペットボトル製造中止

八戸圏域水道企業団事務局長　小島　賢悦

日本におけるミネラルウォーター類の国内生産、輸入量は合計で2011年は3,172,207トン、金額は2,347億52百万円にも上っているとのこと。単純に1リットル当たり74円で、水道料金と比較するため1トン当たりにすると74,000円とべらぼうな価格となり、ミネラルウォーター業界がいかに割の良い商売をしているかがよく分かる。

日本におけるミネラルウォーター1人当たりの年間消費量は、2011年では24.8Lリットルで欧米の1/4から1/5程度である。確かに欧米と日本では上水道への信頼度は違うだろうが、この10年で年間消費量は2.5倍の成長を見せており、残念なことに水道水に対する謂われなき誹謗、中傷も手伝って、まだまだ増えていくことが予想される。

ところで先日業界新聞で、北陸のある事業体が販売するペットボトルが、2012年モンドセレクションにおいて金賞を受賞したとの報道を目にした。

昨年、関西の大きな事業体が金賞を受賞したとの情報を知った時、その事業体の原水水質があまり芳しくないというイメージを持っていた私は、水道水が世界的食品コンクールで評価されたことに驚くとともに、この受賞によって水道事業体の技術力と水道水の品質を住民にアピールができるよいキッカケになったのではと羨ましく思ったものだ。

これまで私にとってモンドセレクションと言うと、小･中学生時代に食べたある食品メーカーのクッキー「バター○○」を思い出すとともに、私の大好きなビールが3年連続受賞したことや様々な食品、飲料水が受賞してテレビCM等で強調していることは知っていたが、このモンドセレクションの内容や審査基準がどういうものかは全く知らなかったし、関心を持つこともなかった。

ただ今回は、同業の水道事業体が受賞したということで、モンドセレクションとはどういうものか興味を持ち少しネットで調べてみたところ、ものすごい情報量にびっくりさせられた。

そのなかに「モンドセレクションとはなにか」という記事が結構掲載されており、多くの方々がその内容まで知らないでいることを再確認した。

ネットからの引用であるが、「モンドセレクションは品質の向上を目的として、1961年ベルギー王国の経済省が主導して設立した品評会」であり、品質向上を目的としているため一番を決める大会ではなく、製品が一定基準をクリアすればその基準にあった賞を受賞できるということが特徴である。

ペットボトルについて、多くの水道事業体が災害時の応急給水や水道水のイメ

ージアップのために製品化しているが、日水協のホームページで調べたところペットボトル製造の水道事業体は119に上り、そのうちの61%、72事業体では販売も行っていた。

当然私どももこれまで湧水の「がんじゃの湧水」、浄水処理水の「八戸水物語」というペットボトルを製造してきたが、基本的には販売はせず、防災訓練の際に使用する目的で、原価は500ミリリットル1本当たり120円程度のペットボトルを年間6,000～10,000本を委託製造している。

このペットボトルは、無料配布ということもあって住民には絶大な人気で、防災訓練の際に、用意した分はすぐになくなる状況である。

このように、事業体のイメージアップに貢献しているペットボトルであるが、前述した関西の事業体では首長が変わったら、「民業圧迫で、赤字を出してまで水を売る必要はない。」として製造中止が決定したということである。私どものような無料配布ではなく、コンビニなどで平成19年3月以来132万本（平成24年1月現在）も販売し、有料でありながらこれほど住民に支持され、技術力の高さをアピールできていた事業なのに中止してしまうのを残念だと思ったのは、水道に携わる人間なのだからか?

安全で安心できる水道水を常時蛇口から出している地味な仕事に関心を持ってもらうことが、本当に難しいということを分かっているのだろうか。

首長は、水道局の技術力の高さは、今後自分自身が直接PRするとおっしゃっていたようだが、PRをしている姿をメディアで目にしたことは残念ながらこれまでのところなかった。（私のつたない情報では）

確かに蛇口から直接水道水を飲んでもらうのが、水道事業の本来の姿であるが、モンドセレクションでの金賞受賞という第三者機関の評価をうけたという意味は非常に大きいし、水道水の品質の高さをアピールするのにはうってつけの事業であったと思うのは私だけだろうか。

この受賞に触発されて、総額どのくらいの費用がかかるのか分からないが、モンドセレクションの審査料は1,100ユーロ（約11万円）ということなので、当企業団としても最高金賞受賞に向けての取り組みを進めてみようと単純に考えるのは、職員にとって迷惑な話なのかも。

信頼ある三ツ輪の各種ガス機器

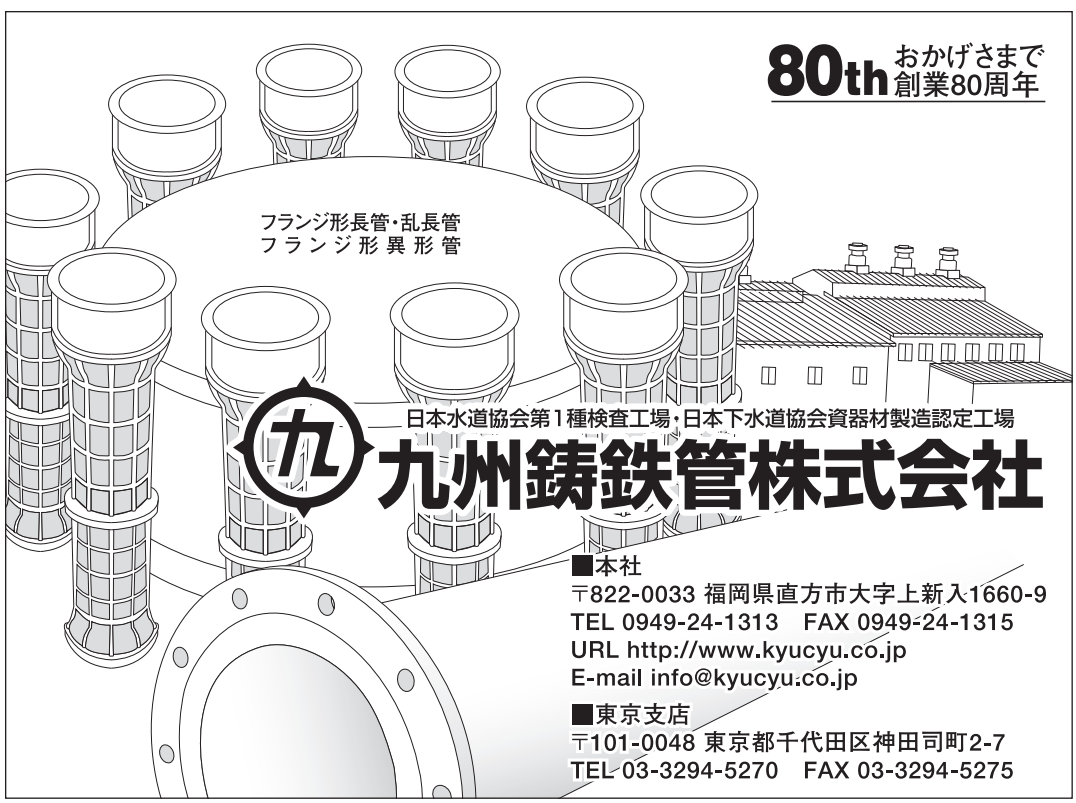
営業品目

- ガス用GMⅡダクタイル鋳鉄異形管
- ガス用各種ガバナー
- ガス用ガバナーボックス
- ポリエチレン管・EF継手販売
- ガス用各種設備器材製造・加工
- 鋳物素材製造加工
- 厨房機器部品
- NC、MC、汎用旋盤等機械加工
- 冶具、工具、設計及び加工

日本フィッシャ製ガバナ

株式会社 三ツ輪機械製作所

本 社 工 場　名古屋市熱田区池内町2番6号
〒456-0005　電 話〈052〉881-7151(代)
ＦＡＸ〈052〉881-7154



80th おかげさまで 創業80周年

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

九州鋳鉄管株式会社

■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

誌上講座

新地方公営企業会計制度と更新財源の確保のあり方（その2）

総務省自治大学校講師　公営企業会計担当
佐藤　裕弥

1.はじめに

本誌前回号で新地方公営企業会計の改正点（以下、新会計）の概要について解説を行いました。その主な内容を簡潔に振り返りますと、①資本制度の見直しについては平成24年4月1日施行、②地方公営企業会計基準の見直しについては平成26年度の予算・決算から本格適用、③財務規定等の適用範囲の拡大等については今後の検討課題であり、当面は①と②に係る制度改正への対応が重要であることを説明しました。また、健全経営と予算・決算・料金のあり方やアセット・マネジメントや耐震化の推進と新会計について減資における問題などを紹介しました。

本誌に掲載された後、読者の皆さまからさまざまな意見や要望を頂きました。たとえば、実際に会計実務に携わっている職員の皆様からは、新会計制度によって影響を受ける点についてコンパクトにまとまっており、大変わかりやすかったというものでした。こうしたコメントは寄稿した者として大変うれしく思います。

ところが技術系の職員の皆様や小規模水道で日々の業務に追われ新会計移行に伴う事務に時間が割けない事務系の職員の方からは、あまりよく理解できなかった、難しすぎる、さらには更新財源の確保や耐震化の推進、アセット・マネジメント推進に関わってくることは分ったが、実際のところ、どのように関連するのか理解できなかった。

あるいはごく数名の方たちではありますが、「できることなら平成26年度に新会計が本格適用される前に、公営企業以外の他の部署に異動したいというのが担当者としての本音です」という心情も耳にしました。こうした担当者の現実的な悩みに応えられるよう、今回は改めて公営企業会計の特質に重点を置きながら施設更新財源の確保について説明したいと思います。

2.新会計において更新財源の確保に関する会計処理について

（1）事業計画・予算＝決算＝適正料金の三位一体の関係

公営企業会計は今回の制度改正に関係なく従前から「予算制度を伴った会計決算」です。公営水道の関係者にとっては自明のことのように思われますが、民間企業会計では予算制度の適用はありません。この点が民間企業会計と公営企業会計の決定的な違いです。

そしてこの予算編成は、あらかじめ策定された今後4年間の事業計画・財政計画の年度割によることを基本としています。予算が議決されれば、その予算をもとに1年間の事業が執行され、会計決算となります。さらに、会計決算をもとにして次期の事業計画・財政計画が策定されるとともに、それを受けて料金算定が行われる仕組みとなっています。このように「事業計画・予算＝決算＝適正料金」の三位一体の関係にあることが、民間企業会計と決定的に異なる特質と言え

ます。

実はこうしたサイクルは水道事業の職員にとってはおおむね理解済みのことなのですが、実務上は関係する担当部署が細分化・専門化されていることから、水道事業会計の全貌を見逃しがちになりますので、注意を促しておきます。

要するに、水道職員はそれぞれ担当業務の遂行に専念することが水道事業を適正に運営することとなるとともに、どの部署であろうとも各自の業務が最終的には事業計画・予算＝決算＝適正料金に関わってくるということになります。

(2) 会計規程の整備と予算編成の適正化

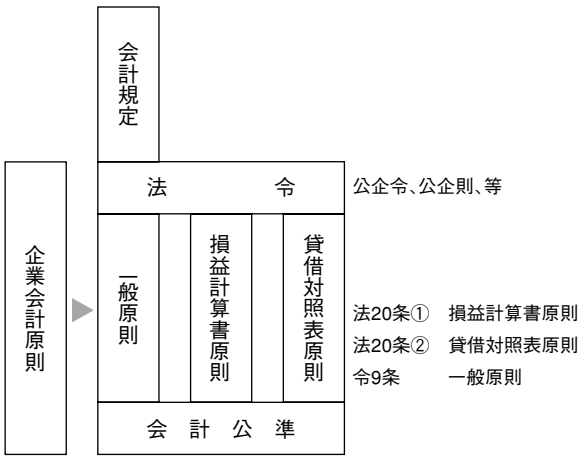
公営企業会計が三位一体であることを説明しましたが、水道職員のすべてが必ず関わるのが予算編成です。通常、予算編成は各部署ごとに次年度の業務の予定量とそれに伴う所要額の積み上げによって行われています。そしてこの作業は繁忙を極めるのですが、そもそもこの作業の前提となる事項への配慮が、実務上不足しています。

たとえば、耐震化の推進や老朽化施設の更新を行うために予算計上することになりますが、予算編成を適正に行うためには会計規程にしたがう必要があります。たしかに今回の新会計制度で関係法令が改正されました。しかし、この関係法令に基づけば直ちに公営企業会計が適正に運用され、予算・決算が適正に行われるわけではありません。

公営企業会計の基本構造は、次の図1の通りです。まず、会計公準にしたがって地方公営企業法第20条第1項で損益計算書を、同条第2項で貸借対照表を適正に作成することとしています。これを実現するために地方公営企業法施行令第9条が会計の原則を定めています。この会計の原則に民間企業の企業会計原則が採り入れられているのですが、公営企業会計では法令による明文規定がありますので、この規定が公営企業の会計の原則の法的根拠となります。

さらに、図1の通り、法令として地方公営企業法施行令、同施行規則等の法令によって計理することになります。今回の新会計制度とは、この図1でいう法令が改正されたということです。ところがその上に「会計規程」があります。この会計規程は各水道事業が整備すべきものであり自動的に会計規程が整備されるわけではありません。つまり、会計規程の整備なくしては新会計への適正な移行は出来ないということになります。

会計規程を所管する担当者が会計規程の改定作業を行うことは当然ですが、それ以外の担当者であってもこれは関わってくる話です。なぜなら、会計規程の中に勘定科目表が含まれており、この勘定科目表にしたがって予算編成を行うこととなるからです。要するに、適正な予算編成のためには、新会計基準にしたがった勘定科目の理解と整備がその前提として必要不可欠ということになります。



（出所）　拙著（2012）『新地方公営企業会計制度はやわかりガイド』ぎょうせい、p.103。

図1　地方公営企業会計の基本構造

(3) アセット・マネジメントと適正な当年度純利益の確保の必要性

アセット・マネジメントを実践するにあたって重要なのは、アセット・マネジメントのプランニングが中核となりますが、それを支えるのが公営企業会計です。水道事業におけるアセット・マネジメントとは、中長期的財政収支に基づいて施設の更

新等を計画的に実行することによって持続可能な水道を実現していくことを目的として、水道事業者が長期的な視点に立って水道施設のライフサイクル全体にわたって効率的かつ効果的に水道施設を管理運営することです。これらを組織的に実践する活動がアセット・マネジメント（資産管理）です。

ただし、より広い意味では、貸借対照表における資産（assets）を指すこともあります。したがって、水道事業に関わる以上は、厚生労働省がアセット・マネジメントを推進していることもあって、それへの対応が当然に必要とされますが、そのためにもアセット・マネジメントに関わる水道職員ならびに水道関係者が公営企業会計の基礎を理解する必要があります。なぜなら、水道事業の本質は施設であって、施設はいつか必ず老朽化するから、いつか必ず更新が必要となるから、そうした問題にお金の流れをコントロールする会計面から対応することが当然に求められることになります。

① 料金値下げした団体の行方

さて、ここで重要となるのが当年度利益です。ここでは実例を紹介した方がわかり易いと思います。A水道事業は都市部にある比較的健全な経営を行っていた団体です。この団体が平成2年度に約2.3億円の当年度純利益を計上しました。その結果、議会などから「水道事業が儲けてどうするんだ」、「水道事業は市役所がやっているんだから利益はいらないのではないか」、「水道料金が高いから利益が出たんだろう」といった批判が出ました。そこで平成4年度に「料金特別減額措置」と称して料金値下げを実施しました。その後、平成19年度まで料金の見直しを行わなかったため、料金値下げしなければ本来得られたであろう水道料金収入の総額は約15億円に達しました。一方、その期間も企業債償還金や建設改良費などの資本的支出（通称、第4条予算）が多額に及んだため資金不足となり、その不足額を市中銀行からの一時借入金で調達することにしました。その一時借入金の額は約10億円です。

この事例を単純化してまとめとみると、2.3億円も儲けているんだったら料金下げろということで、料金を下げたら総額15億円の水道料金収入、すなわち現金収入が不足することとなり、不足があるから10億円の借金をしたということです。最終的にはこの水道事業者は財政健全化法法定基準である資金不足比率が20%を超える状態となり経営健全化団体となりました。この料金値下げ期間中は適切な施設更新投資が行われず、水道施設の劣化が進むとともに、その後の経営健全化のためには大幅な料金値上げが繰り返えされることとなりました。なお、この団体は現在は既に健全な経営状況に戻りつつあります。

② 水道事業に利益は必要か

さて、この事例の意味するところはなんでしょうか。まず、A水道は本当に2.3億円を儲けたのかどうかを考える必要があります。民間企業の場合の利益とは確かに儲けであり、処分可能利益といえます。その処分先は、①役員賞与、②株式配当、③税金です。これに対して、水道事業会計は利益が出たら管理者がそれだけ多く賞与をもらえる仕組みにはなっていません。配当や税金も同様に該当しません。公営企業における当年度純利益の意味が過去の研究ですでに定義されています。それは「公共的必要余剰」といわれるものです。

公共的必要余剰とは、具体的には建設改良費の財源、企業債償還金の財源、すなわち資本的支出（第4条予算）の財源に充てられるべきものです。公営企業会計は民間企業会計とは異なり、予算制度を採用していることは既に説明したとおりです。このうち、通常、第4条予算は赤字となります。第4条予算は資金収支の性格を持つといわれる通り、原則的には現金主義となり、現金が不足する予算を編成するということになります。このことを第4条赤字予算と称します。しかし、赤字でも予算執行が可能であることの資金の裏付けを説明するために「資本的収

入額が資本的支出額に不足する額何千円は･･･で補てんするものとする」と予算書に文言で記載します。これを『補てん財源制』といいます。なお、耐震化の推進や施設更新に関わる財源は、この資本的支出として予算計上されることになりますので、一所懸命に取り組むほど第4条予算の赤字が大きくなることになります。つまり、そうした団体ほど補てん財源として必要となる金額が多額になるということです。

③ 補てん財源とは何か

では、この補てん財源はどこから出てくるのでしょうか?当然、補てん財源は決算書に計上されています。もし決算書に計上されていない補てん財源があったとすれば、それは裏金です。もちろん水道事業会計に裏金などありませんよね。補てん財源とは、損益勘定留保資金と当年度純利益などからなります。このうち損益勘定留保資金とは損益計算書で計上された費用のうちの非現金支出費用を指します。費用の中には職員給与費や支払利息など現金支出を伴うもののほか、減価償却費などの現金支出を伴わない費用があります。このうち現金支出を伴わないものが損益勘定留保資金であり、非現金支出費用であると理解して結構です。

④ 3条予算黒字・4条予算赤字が公営企業会計の基本構造

非現金支出費用のほかに、1年間の事業活動を通じて費用よりも収益の方が多かった場合に計上されるのが当年度純利益ですが、これが公共的必要余剰として損益勘定留保資金とともに第4条予算の不足額に充てられる仕組みとなっています。つまり、健全経営を営むためには当年度純利益の確保が前提として組み込まれているのです。公営企業会計は「第3条予算が黒字、第4条予算が赤字」というのが基本構造なのです。そして耐震化の推進や老朽化施設の更新を進めるためには、4条支出の財源となる当年度純利益の適正な確保が重要ということになります。このようにアセット・マネジメントを推進する技術職員であっても、公営企業会計に関係してくることになります。

3.今回のまとめと今後の展開

前年度中に行われた水道料金の改定のうち約4割が値下げの改定でした。水道料金値下げによって直ちに水道事業の経営状況が悪化するとはいいきれませんが、今回紹介したような事例が起こっていることもまた事実です。水道利用者にとって目先の料金が安いけれども、当面必要とされる投資を先送りして後年度に施設が劣化したり、経営が悪化したときになってから大幅な料金値上げを行うことが良いのか、あるいは、時々で適切な耐震化の推進や施設更新を行いながら一定水準の適正な水道料金を負担してもらうことは良いのか、を考える時期に来ているといえます。今後は水道利用者にとって望ましい水道サービスのあり方を明確にし、それを住民の皆さんに知ってもらうことが重要だと思います。

こうしたことを考えた場合には、適切な投資を行いながら絶えず健全経営を継続していくことが住民サービスとしてふさわしいと思います。その場合には、補てん財源となる当年度純利益の確保が必要となり、これは一時的に手元の現金預金の中に含まれるということになります。そこで、将来の資本的支出の財源として実際に手元に留保している現金預金の適正残高とその現金預金の適正管理が重要になりますが、このテーマはあらためて説明したいと思います。

【新刊本のご紹介】

筆者は『新地方公営企業会計制度はやわかりガイド』（ぎょうせい発行）を出版いたしました。本書は、新地方公営企業会計制度について、「総務省資料を読んだけれど、よくわからない」、「難しい解説書を読む時間がない」、「部下に説明したものの、理解しているか怪しい」、「首長や議員にわかりやすく示したいけれど、よい資料はないのかなぁ?」と思っている方にピッタリの「新制度の入門書」です。ぜひご一読されますようお薦めいたします。

ダクタイル鉄管に関する素朴な疑問集

Q GX形の規格に短管1号と2号が無いのはなぜですか？

A 仕切弁部の継手にはこれまでフランジ形が多く使用されていて、過去の大地震等の漏水被害は、フランジ継手部に多く発生していました。水道施設耐震工法指針・解説　2009年版（日本水道協会）には、フランジ形については、一般に屈曲に対する抵抗力が劣っているとも記載されています。

そこでGX形は、より信頼できる耐震管路の構築を目指すために、地震時に弱点となり得るフランジを有する短管1号および短管2号を規格から外すことにしました。

なお、短管1号および短管2号を規格から外す代わりに、GX形受口を有するソフトシール弁を規格に取り入れています。

Q GX形の切管挿し口を継ぎ輪に接続する場合は、G−Linkを使用して良いですか？

A 切管挿し口をGX形の継ぎ輪受口に接合する場合は、基本的に通常の配管やせめ配管ではG−Linkを使用して良いです。

ただし、不同沈下が発生しやすい構造物との取り合い部や地震時に大きな地盤変状が発生する切土と盛土の境界部など、平常時あるいは地震時に地盤変状が集中するような場所では、適宜継ぎ輪を用いて地盤の想定変位量を吸収します。その場合、より継ぎ輪の機能を発揮できるように、G−Linkを使用するのではなく、1種管を切管して挿し口リングを取付け、これを使用して下さい。

GX形異形管の曲管と乙字管の挿し口にある三角形の突起（フック）は何のために付いているのでしょうか？

三角形の突起（フック）は異形管挿し口と直管受口を接合する場合に使用します。

異形管挿し口と直管受口を接合する場合、プッシュオンタイプの接合になるため、フランジ付きT字管を接合する場合、図1のように異形管受口のボルト穴にレバーホイストのフックを引っ掛けて接合します。

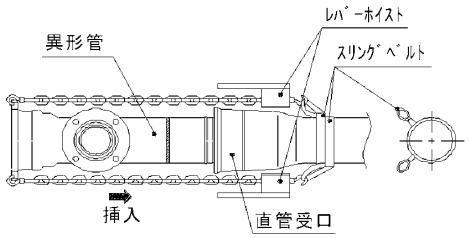


図1（図例：フランジ付きT字管）

しかし、曲管と乙字管の受口は挿し口に対して偏心しているため、直管受口を接合する場合、図2のように異形管受口のボルト穴にレバーホイストのフックを引っ掛けて接合することができません。

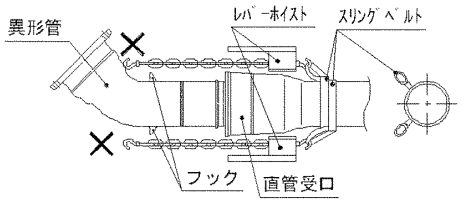


図2（図例：曲管45°）

そこで、曲管と乙字管を直管受口に接合する場合は、図3のように三角形の突起（フック）にスリングベルトを引っ掛けて接合します。三角形の突起（フック）はスリングベルトが滑らないようにするために付いています。

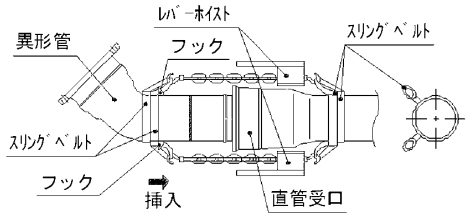


図3（図例：曲管45°）

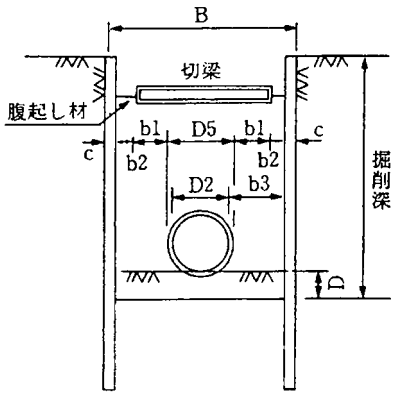
GX形で土留め工を用いて施工する場合の掘削幅の考え方は？

「水道事業実務必携」第2章　開削工歩掛によると、掘削深度が1.5mを超える場合や、1.5m以下の掘削深度でも自立性の乏しい地山の場合には土留め工を施すこととされています。その場合、掘削幅は（1)吊込み時の掘削幅、(2)接合時の掘削幅 を求め、このうち大きい方を採用します。なお、最小掘削幅は地山内法寸法(土留め矢板厚は別途加算)で50cmです。

一例として、実務必携に記載された部材標準寸法を用いて、呼び径150GX形を木矢板土留で施工する場合の最小掘削幅を求めると、下記のとおり750mmとなります。

実際の施工条件に合わせた部材厚で計算する必要がありますが、掘削幅は素掘り施工の場合よりも広くなります。

	掘削幅B(mm)	計算式
(1)吊込み時	742	$B=D_5+2\times(b1+c+b2)$
(2)接合時	569	$B=D_2+2\times(b3+c)$
(3)最小掘削幅	500	B=500
掘　削　幅	750	(1),(2),(3)の最大値を50mm単位に切上げ



ここに、

D_5 :呼び径150GX形の受口外径（=242mm）
D_2 :呼び径150GX形の挿し口外径（=169mm）
b1 :吊込み余裕幅（=50mm）
b2 :腹起し材幅（=150mm）
b3 :接合作業幅（=150mm）
c :矢板厚（=50mm）

注記）計算式に合わせて実務必携の図を修正。

PIP工法に使用する受挿し短管と継ぎ輪の接合について

一般にダクタイル鉄管の異形管挿し口と継ぎ輪を直接接合することはできません。しかし、PIP工法で使用するPN形等の受挿し短管は、立て坑内で使用することを想定しているため、継ぎ輪との接合を考慮した加工範囲としています。

なお、受挿し短管に継ぎ輪をあずけることはできませんので、せめ配管には使用する場合は前後の配管に留意する必要があります。

規格ニュース

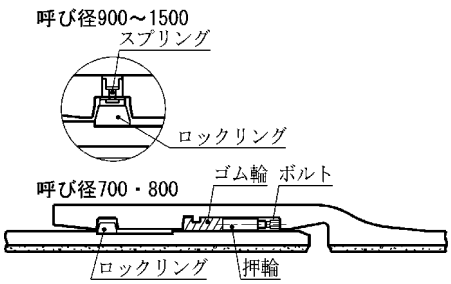
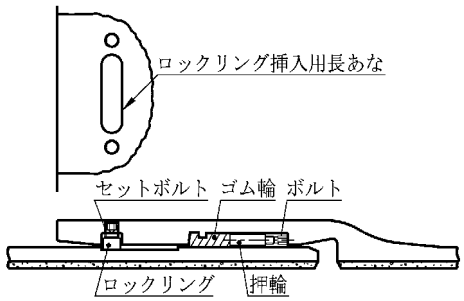
JDPA G 1051「PN形ダクタイル鉄管（CP方式）」

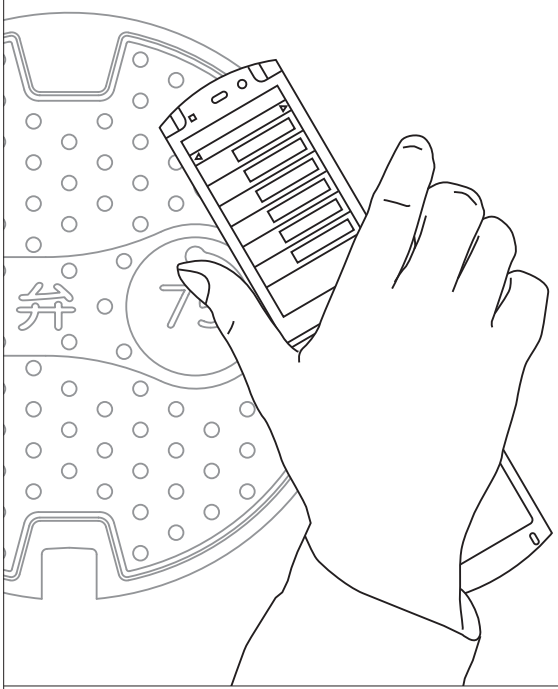
パイプ イン パイプに用いる耐地盤変動用のPN形ダクタイル鋳鉄管として、既設管内に持ち込んで接合する方式〔CP方式(Carrying　pipe method)〕(以下、PN形管CP方式という。)が開発、実用化されたことから平成24年8月2日付けで制定した。

なお、従来のPN形管は、発進立坑で接合を行ってジャッキによって既設管内に押し込む方式である。

PN形管CP方式と従来のPN形管との比較を下表に示す。

PN形管CP方式と従来のPN形管との比較

項目	PN形管CP方式	従来のPN形管
継手の構造	直管  ※水密性を確保する部分は同じであるため、ゴム輪、押輪、ボルトは同じである。 ※受口溝とロックリングにテーパを設けている。 ※セットボルトがない。	直管  ※水密性を確保する部分は同じであるため、ゴム輪、押輪、ボルトは同じである。 ※ロックリングは受口外面のロックリング挿入用長あなから挿入する。 ※セットボルトがある。
継手の性能	伸縮離脱防止継手で同じ性能である。 ・伸縮量:管長の＋1% ・離脱防止力:3D kN（Dは呼び径mm） ・許容屈曲角度: 呼び径　700～1000　3° 呼び径 1100・1200　2°45′ 呼び径 1350　2°30′ 呼び径 1500　1°50′	
呼び径	700～1500 ※接合時に既設管内に持ち込んだ新管内を人が通る必要があることから呼び径700以上になっている。	300～1500
直管の管厚（種類と記号）	P種管（DP） ※P種管は、パイプ　イン　パイプ工法に用いる種類として、Pipe in pipeの頭文字をとった。	1種管(D1)、2種管(D2)、3種管(D3)、4種管(D4) ※ただし、2種管は呼び径400以上、3種管は呼び径500以上、4種管は呼び径600以上
直管の種類	直管	直管 直管（溶接リング付き） 直管（フランジ・リブ付き）
異形管の種類	受挿し短管 11・°曲管、5・°曲管、3°曲管 継ぎ輪	受挿し短管 フランジ付きT字管 継ぎ輪
挿入できる新管の呼び径	既設管に対して2～3呼び径小さい新管を挿入できる。	一般的に既設管に対して1呼び径小さい新管を挿入できる。



HINODE

タッチして、効率管理。

上水道管理サポートシステム：ユビキタス・タッチ®

UBIQUITOUS TOUCH

「**ユビキタス・タッチ®**」は、専用アプリをインストールした携帯電話のおサイフケータイ※機能とICタグが内蔵された鉄蓋、そしてクラウドサーバーとの連携により、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。

※「おサイフケータイ®」は株式会社NTTドコモの登録商標です。

日之出水道機器株式会社　本　社／福岡市博多区堅粕5丁目8番18号（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丁目10番6号（ヒノデビル）TEL（03）3585-0418

日本の上下水道を支える——
TOHYAMAの鋳鉄管

■営業品目　上・下水道用／工業用水道用／ポンプ用　ダクタイル鋳鉄管（口径75㎜～3,000㎜）

日本ダクタイル異形管工業会会員

株式會社 遠山鐵工所

本　社　埼玉県久喜市菖蒲町昭和18番地
☎0480（85）2111　FAX0480（85）7100

協会ニュース

「JDPA継手接合研修会」の開催

日本ダクタイル鉄管協会では、ダクタイル鉄管の設計・施工に関するご理解を深めていただくため、全国各地にて「技術説明会」（講義形式、実技形式）を行っておりますが、これとは別に、継手接合の技能を習得いただくために、協会研修所にて「JDPA継手接合研修会」を実施しています。

この継手接合研修会について、ご紹介いたします。

1.研修会の目的

ダクタイル鉄管の継手接合に特化した研修会で、特定継手の接合技術を重点的に習得していただくことを目的とした研修会です。

そのため、配管技能全般の習得を目的とした(社)日本水道協会主催の「配水管工技能講習会」とは講習内容が異なります。

2.研修会の詳細

(1) 講座名と研修内容

定常的に開催している研修会は、「耐震管（呼び径450以下）」と「耐震管（呼び径500以上）」の2つの講座で、ご要望があった場合のみ「一般管」の講座も開催しています。

それぞれの講座の研修内容などを、表1に示します。

(2) 研修の実施内容

各講座とも、1日の研修の中で以下の内容を実施しています。

・講義（座学）
・直管および異形管の接合・解体実技実習
・切管、挿し口形成実技実習
・習得度確認（実技評価、筆記試験）

なお、実技実習については、受講者4名までで1班を編成し、各班に指導員が付く体制での濃密な研修を行っています。

(3) 研修会場

常設研修会場は以下の5会場です。

・関東地区　船橋会場（千葉県船橋市）
　　市川会場（千葉県市川市）
　　久喜会場（埼玉県久喜市）

・関西地区　武庫川会場（兵庫県尼崎市）
　　加賀屋会場（大阪府大阪市）

なお、ご要望があった場合には、現地研修会を開催することもあります。

(4) 受講料

冒頭の「技術説明会」は無償で実施していますが、「JDPA継手接合研修会」については、機材費などのために受講者1名当たり18,000円の受講料をお願いしています。

なお、現地研修会については、別途追加費用が必要となります。

(5) 受講証の発行

研修を受講され、習得度確認で研修内容を習得されたと評価される方に、「JDPA継手接合研修会受講証」（カード形式）を発行しています。

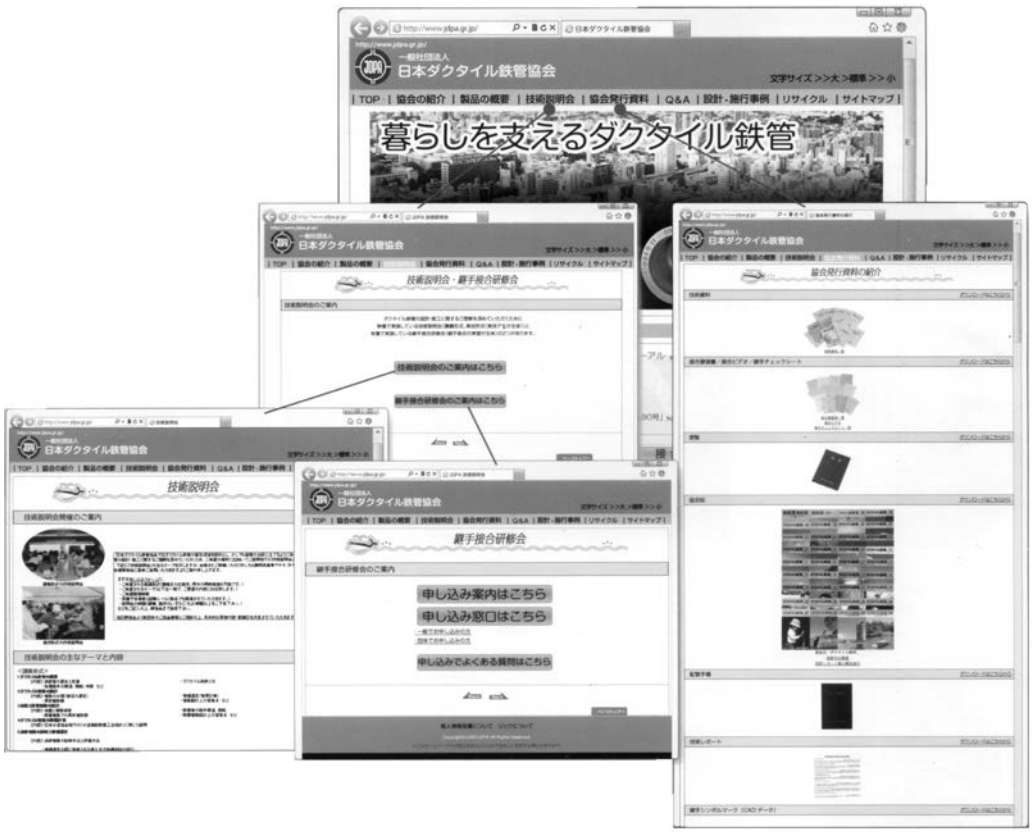
3.受講申込みの方法

当協会ホームページに開設している窓口（技術説明会のコーナーに設置）より、各常設研修会場での研修会開催スケジュールをご覧いただけます。ご希望の講座、研修会場を選択（クリック）することで、インターネットを通じて受講申込みの手続きを行うことができます。なお、同窓口に「JDPA継手接合研修会申込み案内」を掲載していますので、お申込みの際には事前にご一読下さい。

表1　講座名と研修内容

講座名	略称	研修日数	研　修　内　容
耐震管（呼び径450以下）	耐小	各1日間	呼び径75～450のGX形、NS形の継手接合
耐震管（呼び径500以上）	耐大		呼び径500～1000のNS形の継手接合
一　般　管	一般		K形、T形、フランジ形の継手接合

●当協会ホームページのツールバー「技術説明会」からも継手接合研修会の参加申し込みが手続きできます。



編集後記

●鼎談では、東日本大震災の被災地で陣頭指揮をとられた仙台市にお集まりいただき、震災後の復興や復旧のあり方、日本が誇るべき技術力、人のつながりなどを熱く語っていただきました。特に重川先生の日本の技術力は国際社会でもっと自慢してよいとの発言には、感激しました。

●現地探訪は、全国総会開催地の旭川市で三島 保水道事業管理者にインタビューさせていただきました。旭川市の水道のこれまでの歩み、諸先輩からお聞きになられた苦労話、現在の苦労話、新耐震管の採用についてなど、幅広くお話いただきました。

●関東地方では、9月に11年ぶりの取水制限を実施しています。給水制限とは異なるので、生活に影響がでる段階ではないですが、狭い日本列島の中でゲリラ豪雨災害に苦しめられた地域もあれば、渇水に悩む地域もある、何とかならないものかと空に向かって祈りたい。

●今号から鼎談や技術レポートをカラーで制作させていただきました。グラフや写真、地図などが今までのモノクロでは判別しづらい点が解消され、見やすく、分かりやすくなりました。

ダクタイル鉄管第91号〈非売品〉　平成24年10月10日　印刷
平成24年10月15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（小西日生ビル11階）
電話06（6245）0401～2　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（セコム損保札幌ビル）
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

D

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。

NCK 日本鋳鉄管株式會社

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：〒003-0827 札幌市白石区菊水元町7条2丁目7番地4 ☎(011)871-2731(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)

人に、街に、未来に、100年の約束。

クボタが提案する、耐震管の未来形

次代に豊かな水と環境を引き継ぐための、安心と信頼の管路。
クボタはこのコンセプトのもと、
水道管の未来形として新しい耐震管「GENEX」を開発しました。
120年の信頼と実績を結集し、
耐震性に加え次の100年を支える耐久性をこの新製品に込めました。
クボタは次世代の技術で明日のインフラを担い、
お客様とともに未来に歩んでまいります。

The next quality.The next performance.

GENEX®

クボタ新耐震管ジェネックス®

JDPA G1049 GX形

株式会社クボタ パイプシステム事業ユニット
www.kubota.co.jp

ECO FIRST
環境省認定
エコ・ファースト企業

本　　社 〒556-8601 大阪市浪速区敷津東1丁目2番47号 (06)6648-3144　　東京本社 〒103-8310 東京都中央区日本橋室町3丁目1番3号 (03)3245-3161
北海道支社(011)214-3140　東北支社(022)267-8922　中部支社(052)564-5151　中国支社(082)546-0464　四国支社(087)836-3923　九州支社(092)473-2431