

ダクタイル鉄管 **NO.92**

DUCTILE IRON PIPES

NO.92

DUCTILE IRON PIPES / 2013



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

管路の未来系。

長寿命化・施工性向上・コスト低減により
次世代耐震管路の構築に貢献します。

- K形管路と同程度のコストで、ダクタイル鉄管による管路の耐震化が可能です。
- 新しい継手構造により、NS形よりも大幅に施工性を向上させました。
- 外面塗装の耐食性向上により、一層の長寿命化が実現できます。

パイモトGX形ダクタイル鉄管&バルブ

株式会社 栗本鐵工所 **パイプシステム営業本部**

●本社

〒550-8580 大阪市西区北堀江1丁目12番19号 ☎(06)6538-7641

●東京支社

〒108-0075 東京都港区港南2丁目16番2号 ☎(03)3450-8510

●支店

北海道支店: ☎(011)281-3302

名古屋支店: ☎(052)551-6932

九州支店: ☎(092)451-6623

東北支店: ☎(022)227-1873

中国支店: ☎(082)222-8201

Ductile Iron Pipes

管路更新・耐震化を促進するGX形

福島県
白河市水道部

GX形 呼び径
左 250
右 150



Ductile Iron Pipes

管路更新・耐震化を促進するGX形



京都市
上下水道局
GX形 呼び径 100

秋田市
上下水道局
GX形 呼び径 200



Ductile Iron Pipes

管路更新・耐震化を促進するGX形

宮城県
山元町役場
GX形 呼び径 100



Ductile Iron Pipes



三重県伊勢市
上下水道部
FT形水管橋
呼び径 200
延長67.8m(3径間)



Ductile Iron Pipes



岡山県備前市
上下水道部
NS形水管橋
呼び径 左 500
右 400
延長13.6m



Ductile Iron Pipes



長崎県佐世保市
水道局

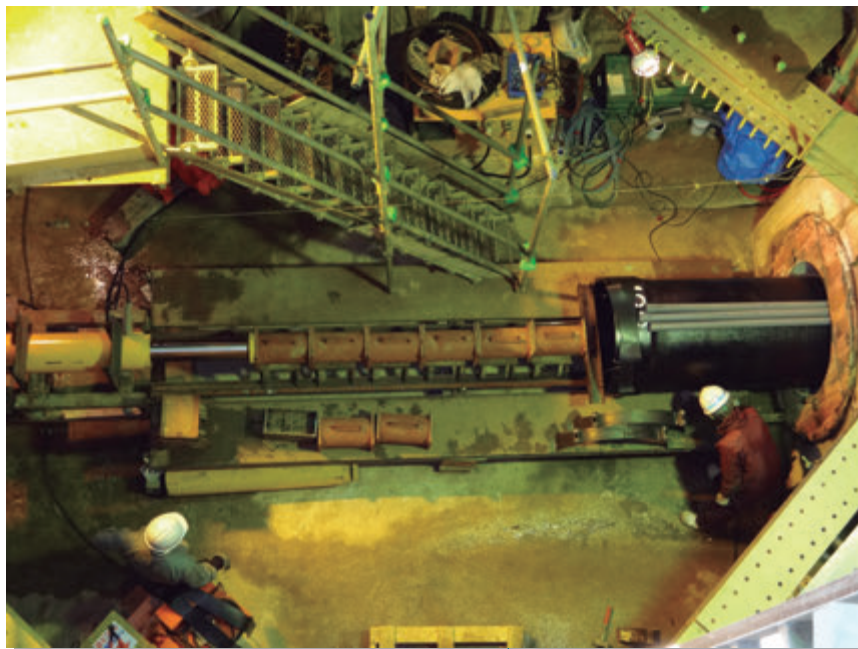
NS形 呼び径 800

兵庫県姫路市
下水道局

K形 呼び径 1000



Ductile Iron Pipes



高知市
水道局
PN形 呼び径 800



Ductile Iron Pipes



九州農政局
西諸農業水利事業所
U形 呼び径 800

北海道開発局
函館農業事務所
K形 呼び径 1350



今号の概要 (Technical Report)

東日本大震災における津波被災地域の耐震形ダクタイトイル鉄管管路の挙動調査結果

金沢大学教授 宮島 昌克
日本ダクタイトイル鉄管協会 技術委員 岸 正蔵
日本ダクタイトイル鉄管協会 技術委員 金子 正吾

2011年3月11日に太平洋三陸沖を震源として発生した「2011年東北地方太平洋沖地震」は、観測史上最大規模となるマグニチュード9.0を記録し、被災地は地震と津波により甚大な被害を受けています。今回のレポートでは、耐震形継手ダクタイトイル鉄管がどのように津波や地盤変状に耐えたのか検証するため、管路や継手の挙動を調査し、その概要と調査結果を報告しています。

バイパス送水管整備事業の概要について

大阪広域水道企業団 南部水道事務所建設室 主査 関田 堅一

大阪広域水道企業団は、旧大阪府水道部と受水市町村が協力して府域に安全・安心な水を安定的に供給し続けるために、平成23年4月1日に発足しました。今回のレポートでは、企業団で運営する3浄水場の既設送水管に対するバイパス送水管の整備を進めており、その事業概要について報告しています。

シールド内PN形ダクタイトイル鑄鉄管のパイプ・イン・パイプ (PIP) 施工の実施事例について

高知市水道局 浄水課 旭更新事務所 所長 手島 和彦

高知市水道局では、鏡川水系、高知分水系、仁淀川水系の3水系の水源を確保し、約33万人市民に「いのちの水」を送り続けています。今回のレポートでは、平成17年より創設から稼働している鏡川水系旭浄水場の更新工事を実施し、その一環として第一取水所から旭浄水場を結ぶ導水管の更新工事を報告しています。

国営印旛沼二期農業水利事業における軟弱地盤でのダクタイトイル鉄管の採用事例について

関東農政局 印旛沼二期農業水利事業所 次長 池田 富雄

印旛沼二期地区は、千葉県北西部の成田市他3市2町にまたがり、印旛沼を囲む低平地で受益面積約5,000haの県下有数の水田地帯です。今回のレポートでは、循環かんがい施設を構成するパイプライン施工に際し、軟弱地盤においてダクタイトイル鉄管を採用した事例を報告しています。

リスクマネジメントを取り入れた農業水利施設の設計事例 (鹿児島県肝属中部地区)

農林水産省農村振興局 整備部 設計課 海外土地改良技術室 海外企画班 入山 優
(前 九州農政局 肝属中部農業水利事業所)

国営肝属中部農業水利事業は、鹿児島県中央部に位置する鹿屋市・肝付町に広がる1,537haの畑作農業地帯の農業の生産性を向上させ、我が国の食料供給力の維持・向上に貢献することを目的として事業を遂行しています。今回のレポートでは、パイプラインの事故率を検討してダクタイトイル鉄管を採用した事例を報告しています。

滑川市下水道事業におけるGX形ダクタイトイル鉄管の採用について

滑川市建設部 建設部長 砂田 光幸 上下水道課長補佐 川岸 弘明

滑川市は、富山県中央部からやや東北よりに位置し、北は富山湾に面しており、ほたるいかや海洋深層水のまことして全国的に周知されています。今回のレポートでは、下水道設備の中で圧送管採用の経緯、工事の概要、NS形・GX形の耐震形ダクタイトイル鉄管を選定した経緯と施工を報告しています。

広島市下水道事業におけるNS形ダクタイトイル鉄管 (呼び径500) の採用事例について

広島市下水道局 施設部管路課 主任技師 安永 孝治

広島市の下水道事業は、明治41年から昭和初期にかけて整備した下水道施設は昭和20年の原子爆弾による被災により壊滅的な打撃を受けましたが、その後昭和26年度から公共下水道事業に再着手し、現在では約111万人の市民が暮らす市街化区域内での整備は完了しています。今回、平成23年度の特定環境保全公共下水道事業として市北部の安佐北区可部町勝木・飯室・鈴張地区等の汚水を排水する目的で施工した「勝木地区特環下水道築造23-20号工事」呼び径500NS形ダクタイトイル鉄管の布設事例を報告しています。

C

第92号 ダクタイトイル鉄管 目次

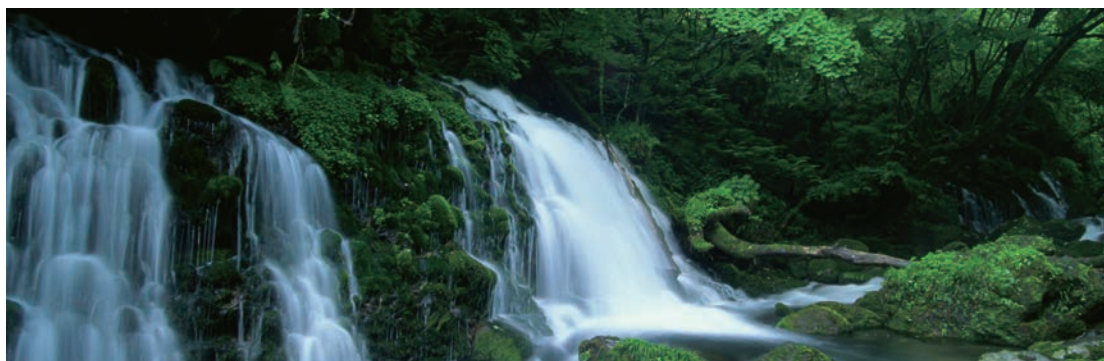
CONTENTS

今号の表紙 「つめたい!」第54回水の写真コンテスト応募作品

Color Gravure

カラーグラビア

- 福島県白河市水道部 ①
- 京都市上下水道局・秋田市上下水道局 ②
- 宮城県山元町役場 ③
- 三重県伊勢市上下水道部 ④
- 岡山県備前市上下水道部 ⑤
- 長崎県佐世保市水道局・兵庫県姫路市下水道局 ⑥
- 高知市水道局 ⑦
- 九州農政局西諸農業水利事業所・北海道開発局函館農業事務所 ⑧



◆ 今号の概要

- 巻頭言「待ったなしの上下水道施設・管路の耐震化」..... 河田 恵昭 4
- 鼎談「水道施設の耐震化、更新事業に欠かせないことは」
—市民の理解を求めて— 宮本 晃・上村 高志・見延 典子 6

Technical Report



●技術レポート

- ①東日本大震災における津波被災地域の耐震形ダクタイトイル鉄管管路の挙動調査結果
宮島 昌克・岸 正蔵・金子 正吾…………… 12
- ②バイパス送水管整備事業の概要について…………… 関田 堅一…………… 20
- ③シールド内PN形ダクタイトイル鉄管のパイプ・イン・パイプ(PIP)施工の実施事例について
手島 和彦…………… 26
- ④国営印旛沼二期農業水利事業における軟弱地盤でのダクタイトイル鉄管の採用事例について
池田 富雄…………… 32
- ⑤リスクマネジメントを取り入れた農業水利施設の設計事例……………入山 優…………… 38
- ⑥滑川市下水道事業におけるGX形ダクタイトイル鉄管の採用について
砂田 光幸・川岸 弘明…………… 44
- ⑦広島市下水道事業におけるNS形ダクタイトイル鉄管(呼び径500)の採用事例について
安永 孝治…………… 50
- 速報 2013年 淡路島付近の地震による水道管路被害状況…………… 54

◆TOPICS 事業体便り

- 神戸市水道局・横浜市水道局・京都市上下水道局・大阪広域水道企業団…………… 56
- ◆工事現場ストーリー…………… 58
- ◆リレーエッセイ「神戸の清流、住吉川について」…………… 三島 和男…………… 60
- ◆コーヒーブレイク…………… 62
- ◆ダクタイトイル鉄管に関する素朴な疑問集(その24)…………… 64
- ◆協会ニュース…………… 68
- ◆規格ニュース…………… 69
- ◆編集後記…………… 72



関西大学理事
社会安全学部社会安全研究センター長・教授

河田恵昭

待ったなしの 上下水道施設・管路の耐震化 巻頭言

筆者が主査を務める「中央防災会議南海トラフ巨大地震検討ワーキング」では、3月18日に社会・経済被害想定結果を公表した。この震災が起これば、震度6弱以上の地域住民が約4100万人、これに津波が3m以上の地域を加えると6100万人が大きく被災する恐れがある。災害救助法が約700市町村に適用されるスーパー広域災害となると考えられ、下手をすると「国難」となり、わが国は衰亡の道を辿ることがとても心配されている。

その被害の中でも、ペットボトルの水不足は深刻である。何しろ全国の在庫が約12日分しかなく、被災地はもとより、全国のスーパーやコンビニの店頭からアツという間に姿を消すことが必定である。それでは水道水は万全かといえば、そうではないから困るのである。このようなことから、報告書(案)では、ライフライン被害の記述は、まずトップに上水道、ついで下水道と続き、3番に電力が位置しており、その重要性は論を待たない。これは、東日本大震災の教訓を生かしているからである。被害はほとんどが津波によるものに限られたにもかかわらず、上下水道施設や管路の被害は甚大であった。南海トラフ巨大地震では、津波による被害関数による評価方法がよくわからない状況で、さらに強震動による被災を考慮しなければならないのである。

具体的には、揺れによる被害が最大となる大滑り領域が陸側の場合、上水道断水率(断水人口÷給水人口)は約30%、断水人口は約3400万人、下水道機能支障率(支障人口÷処理人口)は約40%、支障人口は約3200万人に達すると予想されている。被害の大きい地域では、

約9割が断水し、下水道も約9割が利用できないという結果となった。そして、上下水道のいずれについても、更に厳しい被害シナリオが想定されており、復旧作業が長期化する危険性についても記述されている。

このようなマクロの被害推定だけでなく、たとえば、上記の被災地の病院の対応困難な入院患者数が約15万人に上ると推定されており、たとえ建物は安全でも上下水道などのライフラインの支障があれば、入院の継続は不可能となる。このような大量の入院患者対策を私たちは未経験である。さらに消火用水不足や生活用水不足も追い討ちをかけるのである。

ここで気を付けなければいけないことは、電力や都市ガス、通信施設の事業者が民間企業のために、その被害想定は企業任せになっていることである。確かに、これらのライフラインネットワークは、セキュリティのことを考えると全体を公開できないものであり、したがって大学などの研究機関に対しては、部分的なネットワークに関する情報が提供されてきたに過ぎず、詳しい計算はできない仕組みとなっている。しかし、上下水道のほとんどは公営企業体が運営しているであり、自治体の努力が直接耐震化の進捗に反映される仕組みとなっている。

最近公表された上水道の基幹管路の耐震化率は約31%であり、下水道の重要な幹線等のそれは約14%となっている。さらに、水道管の更新や耐震化は、南海トラフ巨大地震で大きな被害が予想されている西日本の自治体でとくに遅れが目立っている。耐用年数の目安となる40年を超える水道管の割合も、全国平均の7.8%に

し、たとえば大阪市では32.8%、奈良市24.9%のように高いままで推移している。

この問題の解決では、自治体の首長の理解不足や財源不足が最大のネックとなっている。一方において、水道事業の展開の過程では、地方文化が色濃く反映されており、需給バランスのみを考慮した机上の合理化案を拙速に進めると、災害時の安定供給に問題が生じること懸念される。阪神・淡路大震災後、人的な被害を伴った地震がわが国で123回も発生していることを考えると、上下水道施設や施工方法そして資材の耐震化技術の急速な発展を見るとき、これを利用した「国土の強靱化計画」を早急に進めなければならないだろう。

具体的には、阪神・淡路大震災のときに明らかになった高速道路の橋脚の強度不足を解消した例を参考にしたい。このとき通行料金を40%値上げし、その値上げ分を原資として、補強工事を実施したのである。でも、災害が起こってから実施したのでは、政府が進めようとしているレジリエント(強くしてしなやか)な国土づくりにはつながらない。今すぐにでも着手し、長期的かつ継続的に進めなければ手遅れになろう。そのためには、住民に対し、現状を正確に伝え、国費による一部負担増を提示しながら、受益者負担としての料金の値上げを納得していただく努力が不可欠であろう。ここで指摘した南海トラフ巨大地震だけでなく、首都直下地震の発生も喫緊の課題となっており、また、内陸活断層地震への目配りを忘れてはならない今日において、上下水道の施設や管路の耐震化は待ったなしの状態となっている。

鼎談 水道施設の耐震化、更新事業に 欠かせないこととは

—市民の理解を求めて—



全国の水道事業体では、高度経済成長期に建設した施設が耐用年数を迎える中、人口減少、給水収益の減少によって、施設の更新が遅々として進まない状況にあります。そのような中で、経営的には黒字であるものの、今年5月から水道料金を値上げして計画的に施設更新を実施される岩国市、中国四国地方のリーダーとして施設の更新や耐震化、職員の技術の継承などの課題に取り組まれている広島市、広島市に在住され作家でエッセイストである見延典子さんにお集まりいただき、水道事業のこれから、そして市民サイドから水道に対する意見・要望などを語り合っていました。

●鼎談者

宮本 晃 (前 広島市水道局 水道事業管理者)
(現:日本ダクタイトイル鉄管協会中国四国支部長)

上村 高志 (岩国市水道局 水道事業管理者)

見延 典子

(早稲田大学卒業直後に発表の『もう頬づえはつかない』(講談社)が50万部を超えるベストセラーとなり、作品は桃井かおり主演で映画化された。1981年結婚を機に広島県へ移住。2008年『頼山陽』(徳間書店)で新田次郎文学賞。地元のテレビ、ラジオにも出演。近刊は『敗れざる幕末』(徳間書店)。一男二女あり。)

※この鼎談は平成25年2月12日に開催しました。

—まず始めに、宮本管理者から広島市の水道事業の現状と課題等についてお話いただけますでしょうか。

宮本 広島市の水道は、明治31年(1898年)8月2

5日に創設され、翌32年1月1日に給水を開始し、今年で115年目を迎えます。この間、7回の拡張工事を行い、また、昭和20年8月6日には、原子爆弾で水道施設が壊滅的な打撃を受け、83名の職員が殉職した際にも一時も断水することなくこれを克服し、現在では広島市だけでなく、近隣の安芸郡府中町及び坂町にも給水しており、給水人口は約121万人、給水能力は63万m³/日で、約97.8%の普及率となっています。課題としましては、3点ほどあります。まず、1つ目の課題としては、料金収入が伸び悩んでおり、平成4年をピークにして下がり続けている点。続いて2つ目の課題として、施設や管の耐用年数が到来し、今後は、直接料金収入に結びつかない老朽化施設の更新や耐震化を行っていかなくてはならない点。最後に3つ目の課題として、経営努力で職員数を減らしているこ



宮本 晃
 (前 広島市水道局 水道事業管理者)
 (現:日本ダクタイトイル鉄管協会中国四国支部長)

とや経験豊富な50歳代の職員が大量に退職していくことから、今後の技術継承が困難となる点—この3つが大きな課題です。

—上村管理者からは、岩国市の水道事業について、また今年5月から料金改定を行うと聞いておりますが、これに至った背景や今後の計画等をお話頂けますでしょうか。

上村 岩国市といえば、観光地として有名な錦帯橋、また米軍基地を思い浮かべられると思いますが、石油コンビナートや紙繊維で発展してきた工業都市です。昨年12月には、岩国錦帯橋空港が開港し、市街地から車で5分、駐車場も無料です。1日4往復の東京羽田便がありますので、上京される際はぜひご利用いただければと思います。水道事業は、良質で豊富な水量の錦川を水源とし、昭和14年に麻里布町水道として、給水を開始しました。以来、市民生活や産業経済を支える基盤設備として、市勢の発展に伴い、4度にわたる拡張事業を行いました。さらに、平成18年の市町村合併に伴い、2町の水道を統合し、計画給水人口12万2200人、計画1日最大給水量8万3264m³となっています。現在は老朽化した施設の更新事業をはじめ、給水区域拡大事業や簡易水道統合事業などを進めています。

私は、平成22年7月に水道事業管理者として着任



上村 高志
 (岩国市水道局 水道事業管理者)

して、水道施設の現状視察を実施した際、配水池や浄水場など各施設の老朽化が進んでおりました。そこで、計画的に更新を実施すべきであると判断したのですが、今後その更新と施設の老朽化のスピードを比べると、現状の更新ペースでは施設の老朽化が更に進んで水道事業の維持が困難になると考えました。そこで、料金値上げをしてでも施設を再構築しなければならないと判断し、料金改定を決意しました。昭和60年からの28年ぶりの料金値上げ、しかも現在まで黒字経営、値上げは難しいという意見もありましたが、私としては、施設の更新事業を実施した後、赤字になってから料金値上げを実施するのでは、市民は納得しないと思いました。むしろ、施設の耐震化などを今後計画的に細かなメニューで実施するので、値上げをさせてくださいというのが正論であると考えました。また、私たち世代の問題点を次の世代に先送りしてはいけない、これは私の持論ですが、今後の水道事業の未来を構築するためには、今の世代が汗をかくべきであると思いました。そこで平成23年度の事業として、「水道施設耐震化10ヵ年計画」の策定を行いました。この計画の策定にあたり、耐震化事業と財政計画をセットにしました。計画段階では全ての施設を対象に考えていたのですが、23年3月東日本大震災を目の当たりにして、この計画の名称を当初の「施設整備計画」から「耐震化計画」に変更しました。耐震化計画にする方が市民理解が得やすい

と考えました。昨年5月に審議会に諮り、4回の調査、審査を経て、7月末には料金改定案は概ね妥当なもの認めると答申をいただき、9月議会に上程して可決成立しました。現在は今年5月の施行に向け、市民への周知活動に努めているところです。水道料金の改定率は一般家庭で平均23.3%、大口使用者で平均5.0%、全体で14.6%としました。大口使用者の改定率を低く設定したのは、地下水利用に逃げられるのを抑えるためです。また、これまで小口使用者には、基本水量制を設定していましたが、これを廃止し、従量制に変更することとしました。

—見延さんは小説家でもあり、また一方では主婦の顔もお持ちかと思えます。—市民として広島市、岩国市の現状をお聞きになられて、これまで持たれていた水道のイメージから何か気づいたことや、変化が有りましたでしょうか。

見延 水道事業がコレラや伝染病の予防の観点からスタートしたこと、事業が水道料金で運営されていることなど、知らないことがあまりにも多く驚いています。私自身、広島市に住んでから、断水は約20年前の台風の時くらいしか経験がなく、蛇口から水が出ることを当然のように考えるようになっていました。

主婦の多くは節水の意識が高く、私の場合ですと、お風呂の残り湯は洗濯や花木のみずやりに使いま



見延 典子
(小説家)

すし、歯磨きの際も水を出しっ放しにすることもありません。

また水道料金については均一と思っていましたが、県内でも料金がまちまちと違い、広島市は比較的安いことを知りました。

水との関わりでは、3年前、父が亡くなる前に「水が飲みたい」と言っていたのを思い出します。人生の最期は水なのか、と。そんな父の世代と比較し、私の子どもたち世代は、ミネラルウォーターを100円とか120円を払って買って飲んでいました。ミネラルウォーターは専門の方からみていかなものでしょうか。

宮本 水道局でアンケート調査を実施すると、若い方が蛇口から直接水を飲む文化が薄れています。これまでも、水道局の水は飲んで安心でおいしいとPRしてきていますが、これからの水道局の広報としては、直接蛇口から水を飲むことを推奨していきたいと考えています。見延さんがおっしゃるミネラルウォーターの水質基準は食品衛生法の管轄でして、検査項目も25項目です。水道の検査項目は水道法で50項目が定められています。水道水を詰めたボルトドウォーターの水質検査項目も、水道水の検査項目と同じ50項目です。浄水場から送り出している水も、このボルトドウォーターもその項目をクリアした安全で良質な水なのです。



上村 宮本管理者がおっしゃるとおりで、絶対に安心して飲んでいただいても大丈夫と、全国の水道事業者は考えていますよ。

見延 海外に行くと、日本の水道の有りがたさが分

かりますが、そこまで安全面で太鼓判を押されるのでしたら、周りの人々にもっとPRしておきます。水道は身近かにありすぎて、感覚が麻痺しているのかもしれない。

宮本 料金についても、1本のミネラルウォーター(500ml)が150円とすれば、本市の水道水と比較すると2,000本分ぐらいになるのです。岩国市ですと何本買えますか。

上村 3,000本ぐらい購入できます。

見延 そんなに安いとは思いませんでした。

宮本 また水道料金は、2ヶ月に1回、水道料金とほぼ同額の下水道使用料と併せて請求されます。請求金額の約4分の1が1ヶ月の水道料金に相当しますので、ガス代、電気代と比べると、決して高いものではないと納得していただけたと思います。水道は安くで安全で美味しく安定して、ご家庭の蛇口まで配達していることを考えれば、どれだけ良いものかご理解いただけますでしょうか。

見延 しかし、場所によっては水が臭うと聞きますが…。

宮本 大都市においては原水が悪いので臭いなどがしていたのですが、現在は浄水処理の行程で、活性炭などの薬品を注入して臭いを消して美味しい水になっています。岩国市さんの錦川や本市の太田川のように原水がきれいだと、そうした浄水処理にコストがかからないという利点があります。

—宮本管理者からは広島市が重点的に取り組まれている広報活動についてコメントいただけますでしょうか。

宮本 アンケート調査を実施した結果、お客様が知りたい情報として常にトップになるのは水質に関する情報です。2番目は水道料金の仕組み、3番目は災害への備えとなっております。しかし、東日本大震災以降は、災害への備えが2番目となっております。今後の広報は、市民の方々の不安をあおるのではなく、災害への備えとして、施設の更新事業＝耐震化は今後、永続的に必要であること、そのためには、コストがかかることを情報公開し、広報の中心にしていきたいと考えています。

見延 広島市は水道料金の値上げをしたのはいつ

でしょうか。

宮本 平成14年以来、水道料金の値上げは実施しておりません。

見延 岩国市の料金の改定率は23.3%とお聞きしましたが、金額的にはかなり高くなるのでしょうか。また市民の皆さんの抵抗があったのではないですか。私もそうですが、値上げと聞いて喜ぶ人はいませんから…。

上村 今の時代に公共料金を値上げするには、市民の方々にいかに納得していただくかが最も重要です。私は今回の水道料金の値上げの目的を水道施設の耐震化のための財源確保として説明しました。その前段に耐震化10ヵ年計画を策定しました。その内容は、今年度から10年間で総額82億円をかけて、耐震化事業を実施するものです。基幹施設である錦見配水池をはじめ、牛野谷ポンプ所など市内18カ所の水道施設について、39億円をかけて、耐震化＝更新を行います。管路も2次災害による被害の甚大な幹線を優先的に位置づけ、交通事情なども考慮しつつ、43億円をかけて耐震管への布設替を行っていくものです。この計画による10年後の成果として、耐震化率は配水池が現在の8.0%から61.7%、管路が6.7%から21.9%となる予定です。

その内容をコンパクトにまとめたのがこのリーフレットです。このリーフレットには、現在の財政状況や、水道



事業が独立採算制で運営していることなども明記しました。最後のページ(右イラスト参照)には、インパクトのあるフレーズを使ってレイアウトし工夫しました。また、市民からの値上げに対する疑問や不安を少しでも小さくしようと料金改定の5つの基本方針を定めました。

- ①耐震化計画を実施する際、将来に大きな負担を残さないようにするため、料金改定により、事業費の4分の1(年2億円程度)を確保することとし、企業債の新規借入は年5億円までとすること。
- ②耐震化計画期間中の10年間は、消費税率が改定された場合を除き、さらなる値上げを行う必要のない設定とすること。
- ③料金改定により、市民の家計にあまり大きな負担をかけないよう、値上げ幅は標準家庭で1日10円、1ヶ月300円程度とすること。
- ④大口使用者(病院・大型店舗・ホテルなど)の料金単価は、小口使用者の料金単価に比べて、最大4.6倍、平均2.5倍高いことから、大口使用者が料金負担の増加により、地下水利用に転換することを避けるため、大口使用者の改定率は比較的小幅に留めること。
- ⑤標準家庭において、合併前の旧町水道料金、統合前の簡易水道料金よりも高くない設定とすることです。

パーセンテージで見ると、料金の値上げで家計が苦しくなるように考えられますが、月300円コーヒー1杯分程度を強調しました。

料金改定を行うためには、市の附属機関である「市民会議」に改定案を諮問して、答申を受けて議案とし、議会に上程する必要があります。そこで、昨年5月に市民会議に諮問すると同時に、耐震化計画と料金改定案を公表しました。

これらに関するリーフレットや資料を作成し、市民会議の審議資料としました。水道局のホームページにも掲載し、議員やマスコミをはじめ、イベントや諸会合などでも配布、説明を行いました。

また、市民会議の審議と並行して、議会の9会派に対し、2~3回の勉強会を実施しました。市報でも昨年4月から9月まで6回にわたり、「安全、安定給水の水道局」という特集版を組み、水道局の現状、耐震化や料金改定の必要性などを連載しました。

今回の料金改定において、効果的と思われたのは、資料を作成する際に一目で分かるように写真やグラフ、表を活用し、視覚に訴えかけて、余白スペースにはインパクトのあるデザインでレイアウトしたことです。耐震管のミニチュアモデルの模型も見ていただき、耐震管の仕組みなどを理解していただきました。



●最終頁

見延 TV等で耐震管を拝見しましたが、この耐震管を埋設して地震に耐えた実例はあるのでしょうか。

宮本 東日本大震災でも、新潟県中越地震などでも全く被害をうけておりません。

上村 施設の現地視察も実施し、まず老朽化した施設を見て、その後最新式の施設をご覧いただくとより理解を得やすくなりました。やはり現物を見ていただくのが最も効果がありました。また、総務省が発行している家計調査から一般家庭の家計支出が約25万円、その中で水道料金が約2000円、1%にも満たない。この大切なライフラインである水道が家計費用の1%、値上げしても家計に打撃になるものではないと説明しました。先ほど宮本管理者もおっしゃいましたが、電気やガスに比べて水道料金は安価であることを強調しました。議会に対して最も有効だったのが、何度も申し上げますが耐震化事業での値上げであって、水道局が利益を得るためではないこと、また毎年10億円ぐらいの仕事を地元水道工事店等に発注すること

で、地域経済の活性化につながることを強調しました。市民理解が進んだのは、結果論ですが、目的を耐震化1点に絞ったこと、もとの料金が安価であったこと、あとはタイミングがよかったと思われま

—市民目線で今のお話を聞いて、感じられたこと、また料金を値上げする場合などは、どんな説明があれば市民として納得できるでしょうか。

見延 水道局では、広報紙を発行して情報を公開されるなどしていると思いますが、私たちは細かいところまで見ていないのが現状です。電気でもガスでも同じような感覚です。

また料金の値上げについては議会の可決が必要なので、チェック機関が幾つもあり、審議も重ねることになり、状況が理解できれば、納得する方が多いのではないのでしょうか。

情報公開については上村管理者が言われたように、要点を絞って書き、分かりやすいように図を多用すれば、忙しい主婦でも理解しやすいでしょう。肝心なのはきちんと伝えようとする姿勢だと思います。お二方の話から、水道事業は高い技術力が必要な装置産業であると感じましたので、その点も情報に加えていただければ、と思います。

—最後に上村管理者、宮本管理者から今後の水道事業について、コメントいただけますでしょうか。

上村 料金値上げは市民に負担を求めますが、この負担によって水道施設が災害に強くて安心、安全で安定した水道水の供給ができることになると確信しています。同時に水道局職員の技術力のアップ、技術の継承が可能になると考えています。

宮本 今後、40年から50年先までを見通しながら、アセットマネジメントの導入による施設の長寿命化や更新需要の平準化、ダウンサイジングや統廃合による建設投資の抑制や維持管理費の削減などを図りながら事業運営をしていく必要があります。そして冒頭に申しました課題をいかに克服していくかということを考え、経費節減や業務の効率化など健全経営に向けた努力を続けながら、施設等の更新や耐震化、人材育成と技術の継承を図り、本市の水道ビジョンの基本理念である、「将来にわたってお客様から信頼され、いつまでも安心しておいしい水をお届けできる水道づくり」に取り組んでまいりたいと考えています。

—本日はありがとうございました。



Technical Report 01

技術レポート

東日本大震災における津波被災地域の 耐震形ダクタイトイル鉄管管路の挙動調査結果

金沢大学教授 宮島 昌克
日本ダクタイトイル鉄管協会 技術委員 岸 正蔵
日本ダクタイトイル鉄管協会 技術委員 金子 正吾

1.はじめに

2011年3月11日に太平洋三陸沖を震源として発生した「2011年東北地方太平洋沖地震」(東日本大震災)は観測史上最大規模となるマグニチュード9.0を記録し、被災地は地震と津波により甚大な被害を受けた。

水道施設も例外なく多大な被害が発生したが、耐震継手ダクタイトイル鉄管管路は、鎖構造管路の特性を活かし各継手で伸縮・屈曲し、地盤変状に追従することで、改めてその優れた耐震性能を発揮した。

今回、耐震継手ダクタイトイル鉄管がどのように津波や地盤変状に耐えたのか検証するため、管路や継手の挙動を調査した。その概要と調査結果を紹介する。

2.調査場所

2.1 概要

調査対象は、地震によって液状化被害が発生し、かつ津波によって浸水した地域とし、調査

にご協力いただいた仙台市水道局、石巻地方広域水道企業団、気仙沼市ガス水道部の3カ所とした。図1に調査場所、表1にその概要を示す。



○ 調査場所

図1 調査場所

Yahoo!JAPAN地図より引用

表1 調査場所の概要

No.	1	2	3
事業者	仙台市水道局	石巻地方広域水道企業団	気仙沼市ガス水道部
本震震度 (2011.03.11)	6強	6弱	6弱
現地の状況	液状化、 津波による浸水	津波による洗掘 管の部分的な露出	一様な地盤沈下 津波による浸水
調査場所	仙台市宮城野区 蒲生字耳取地区	石巻市潮見町	気仙沼市錦町鹿折地区
調査対象管路	呼び径300SⅡ形×80m	呼び径300NS形×75m	呼び径150NS形×110m
調査方法	管内カメラ調査	掘削、管外面調査	管内カメラ調査

2.2 調査対象管路①

調査対象管路は仙台市宮城野区(図2)の呼び径300SⅡ形ダクトイル鉄管(平成14年布設)の配水管路(図3)で、地震による被害はなく、一時断水して調査した。この地域は地震により液

状が発生し、津波によって浸水した。

写真1、写真2に示すように、液状化によって、車道や歩道はうねりが生じたり、陥没しているところがあり、電柱や道路標識は沈下していた。



図2 調査対象場所①

Yahoo!JAPAN地図より引用

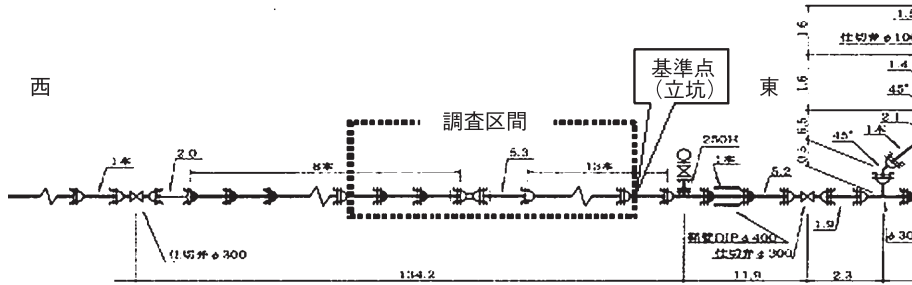


図3 調査対象管路①の概要



写真1 調査区間の地上の状況 (電柱、標識の沈下)



写真2 同左 (歩道の陥没)

2.3 調査対象管路②

調査対象管路は石巻市潮見町(図4)の呼び径300NS形ダクトイル鉄管(平成22年布設)の配水管路(図5)で、布設されていた地域は地震

により60cm以上沈下したといわれている。津波により大打撃を受けた地域であり道路は洗掘され、管路は一部露出していた(写真3、写真4)。



図4 調査対象場所②

Yahoo!JAPAN地図より引用

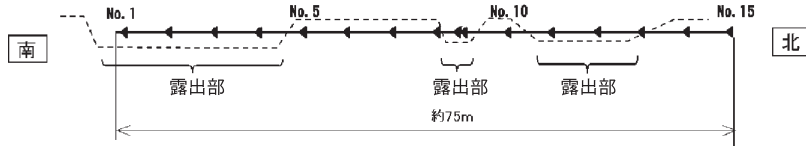


図5 調査対象管路②の概要



写真3 調査対象管路(地震直後)



写真4 同左

2.4 調査対象管路③

調査対象管路は気仙沼市錦町鹿折地区(図6)の呼び径150NS形ダクトイル鉄管(平成17年布設)の配水管路(図7)で、布設されていた地域一帯が地震により90cm程度沈下したといわれている。この地域は津波により大打撃を受け、流出した重油によって火災も発生した地域である。写真5に調査場所の状況を示す。



写真5 調査場所の状況(調査時期に撮影)



図6 調査対象場所③

YahooJAPAN地図より引用

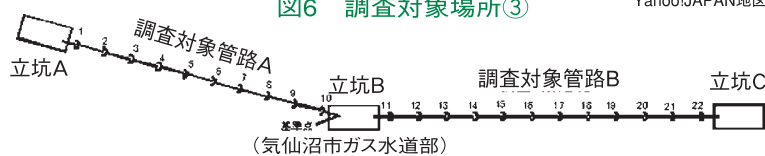


図7 調査対象管路

3.調査方法

3.1 地盤高の測量調査

管路の調査に先立ち、調査対象管路の継手位置に相当する地表面の地盤高を測量した。

3.2 管内カメラによる調査

調査対象管路①、③においては、図8に示すように、管内にカメラを挿入し、各継手の胴付隙間(図9)を測定した。

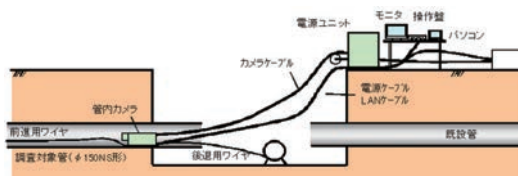


図8 調査方法

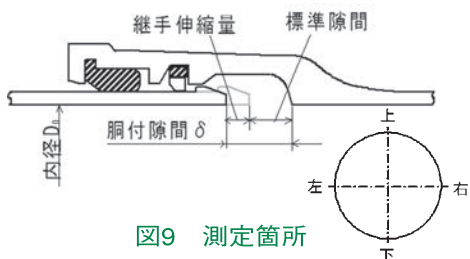
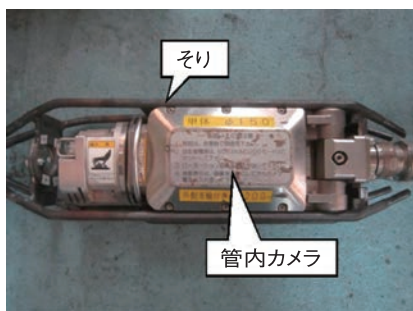


図9 測定箇所

写真6に示す管内カメラを調査対象管内に挿入し、管内から上下左右4ヵ所の継手の胴付隙間 δ を測定し、式(1)～式(4)により継手伸縮量と屈曲角度を算出した。



特徴

- 適用口径:150~600
- 測定距離:150m(最大)
- 防水型(水深20m)
- カメラヘッドは360°回転

写真6 管内カメラ

$$\text{継手伸縮量} = \left[\frac{\delta_{上} + \delta_{左} + \delta_{下} + \delta_{右}}{4} \right] - \text{標準隙間} \quad (1)$$

継手屈曲角(上下) =

$$\sin^{-1} \left[\frac{2 \times \delta_{上} - \delta_{左} - \delta_{右}}{\sqrt{(\delta_{左} - \delta_{右})^2 + (2 \times \delta_{上} - \delta_{左} - \delta_{右})^2 + 4 \times \left(\frac{D_2}{2}\right)^2}} \right] \quad (2)$$

継手屈曲角(左右) =

$$\cos^{-1} \left[\frac{\delta_{左} - \delta_{右}}{\sqrt{(\delta_{左} - \delta_{右})^2 + (2 \times \delta_{上} - \delta_{左} - \delta_{右})^2 + 4 \times \left(\frac{D_2}{2}\right)^2}} \right] \quad (3)$$

継手屈曲角(合成) =

$$\cos^{-1} \left[\frac{D_2/2}{\sqrt{(\delta_{左} - \delta_{右})^2 + (2 \times \delta_{上} - \delta_{左} - \delta_{右})^2 + 4 \times \left(\frac{D_2}{2}\right)^2}} \right] \quad (4)$$

3.3 管外面からの調査

調査対象管路②は管路が一部露出していたため、写真7に示すように管上および左右2点の受口端面から2本目の白線までの距離を測定し、継手伸縮量および継手屈曲角度を算出した。



写真7 管外面からの調査状況

4. 調査結果

4.1 調査対象管路①(仙台市)

1) 地盤高の測量結果

図10に、地震前(H11年調査)の地盤高と地震直後の各継手位置での地盤高の測量結果を示す。

基準点(図3参照)から約50m西側の範囲において地震後の地盤高が低く、最大約0.3m地盤沈下していた。

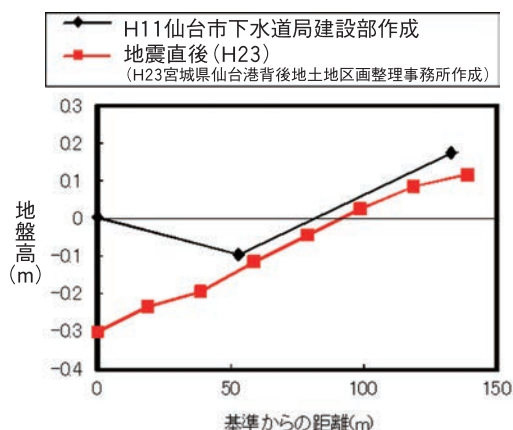


図10 地盤高の測量結果

2) 各継手の伸縮量の調査結果

図11に胴付隙間から算出した継手伸縮量を示す。基準点(立坑)から70m付近に位置する2つの継手はほぼ伸びきった状態であった。

各継手の伸縮量の総和は240mm程度であり、管路の伸びは0.3%程度で、1%の伸び量に対し十分小さかった。

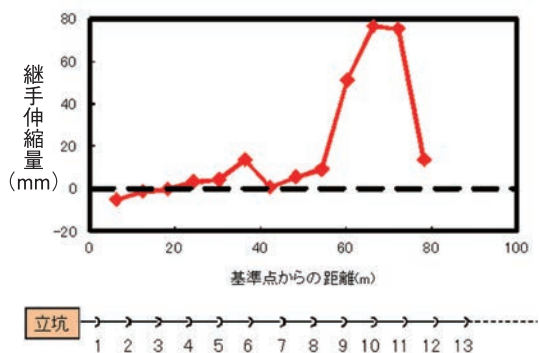


図11 継手伸縮量の算出結果

3) 管路挙動と地盤変位の比較

図12に地盤変位量(図10より算出)と継手伸縮量の算出結果を合わせて示す。基準点(立坑)から約50mの範囲においてなだらかに地盤が沈下していたが、S II 形ダクトイル鉄管の管路は2つの継手が集中して伸び出すことで、地震による地盤変位を吸収できたものと推察される。

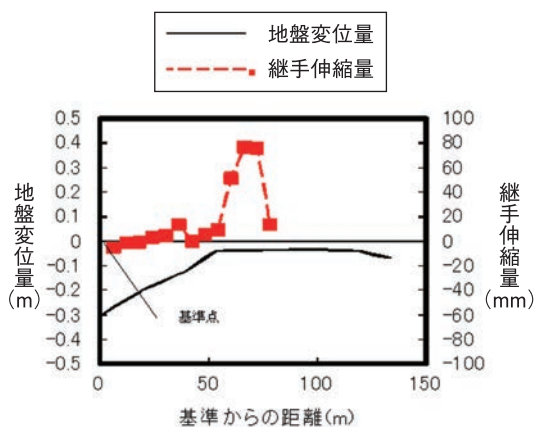


図12 管路挙動と地盤変位の比較

更に、地盤の沈下が1m進んだと想定したFEM解析結果においても、ほぼ伸びきった2カ所の継手の近傍の継手が伸び出すことで、S II 形ダクトイル鉄管の管路は地盤変位を吸収できることが分かった。

4.2 調査対象管路②(石巻市)

1) 管路変位の測定結果

図13に管路埋設部の道路(車道)端から管路までの距離の測定結果(地震前、地震後)を示す。地震後の管路は地震前に比べ、道路から離れるように動いていた。これは、津波によって道路が洗掘され管路が露出した後に、津波の引き波によって海側に管路が変位したものと考えられる。

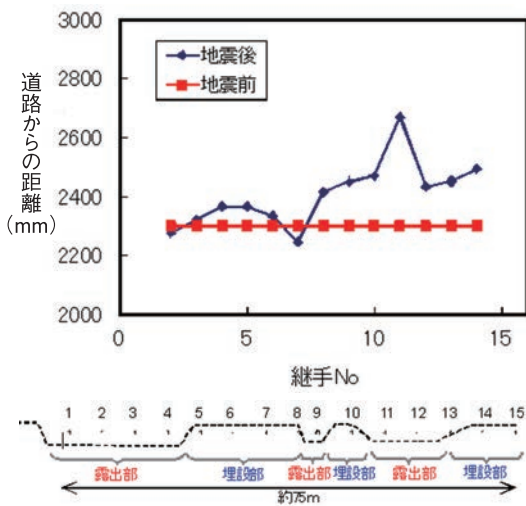


図13 道路端と管路の距離の測定結果

2) 各継手の屈曲角の測定結果

図14に継手屈曲角の測定結果を示す。継手は最大で7.5°屈曲していた。津波によって露出

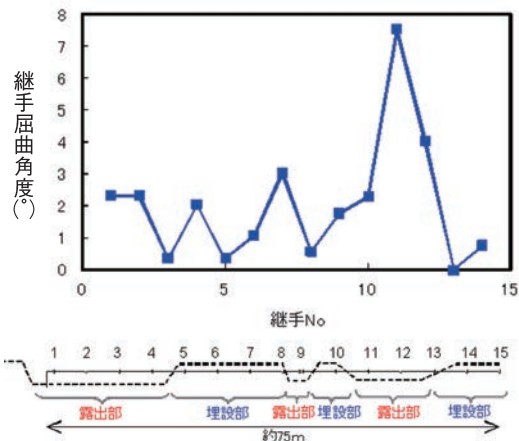


図14 各継手の屈曲角の測定結果

した管路には流れてきたコンテナや列車の車輪などの重量物が接触、上載していたため、これらによって大きく屈曲させられたものと考えられる。

なお、当該管路はその後、問題なく送水できたことを追記しておく。

4.3 調査対象管路③(気仙沼市)

図15、図16に管路Aおよび管路Bの継手伸縮量の測定結果を示す。すべての継手において伸縮量は概ね10mm以下であり、ほとんど挙動していなかった。

2) 管路挙動と地盤変状の比較

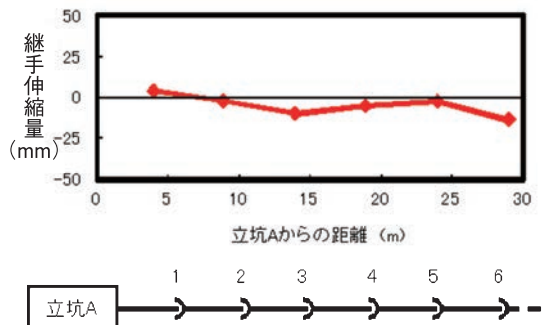


図15 継手伸縮量の測定結果(管路A)

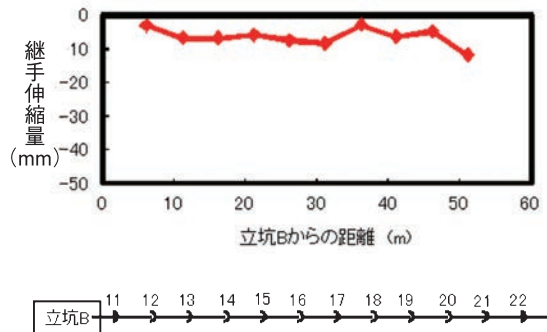


図16 継手伸縮量の測定結果(管路B)

図17に地震後の地盤および管路の変位量を示す。当該地域は全体的に約0.9m沈下しており、管路も一緒に沈下することで、継手部はほとんど挙動しなかったと考えられる。

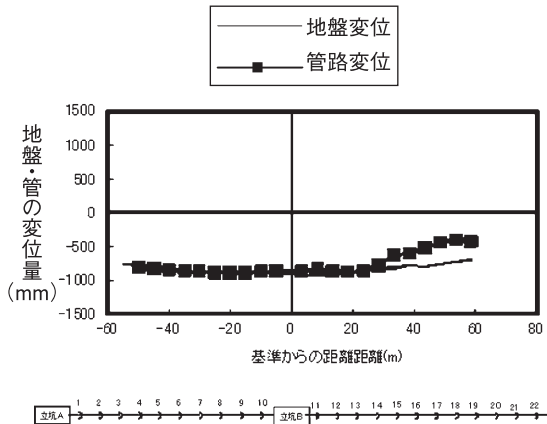


図17 地震後の地盤と管路の変位量

5.おわりに

以上、今回の調査により、次のことがわかった。

- (1) 調査した管路では、一部の継手が限界に達するまで伸縮・屈曲しており、継手の動きは局部的に集中していることが分かった。これは、地盤変状はなだらかに見えても、地盤は一様でなく地盤ひずみも不均一に局所的に集中したためと考えられる。
- (2) このような個所では、耐震継手の伸縮・屈曲および離脱防止機能によって、1つの継手が伸び切っても隣の継手を引っ張ることで、耐震継手ダクトイル鉄管は大きな地盤ひずみを吸収していた。つまり、管路全体で地盤ひずみを吸収できる鎖構造管路の有効性が立証できたといえる。
- (3) 今回のような大きな地震の後でも、管路にはまだ伸縮・屈曲できる余裕があり、耐震性能を保持できていることが分かった。実際、仙台市の管路は今回0.3%伸びたことになるが、更に1mの地盤沈下を想定したFEM解析を行ったが、十分な安全性を保持していることが分かった。
- (4) また、津波によって流されてきた重量物が接

触・上載しても、耐震継手ダクトイル鉄管は管の外圧強度が高いため、耐えることができたと考えられる。

最後に、今回の調査にご協力頂いた仙台市水道局様、石巻地方広域水道企業団様、気仙沼市ガス水道部様に謝意を表します。

Technical Report 02

技術レポート

バイパス送水管整備事業の概要について

大阪広域水道企業団
南部水道事務所 建設室
主査 関田 堅一



1.大阪広域水道企業団について

大阪広域水道企業団の前身となる大阪府水道部は「水の卸売業」として、昭和26年から淀川を水源に給水を開始し、平成23年3月までの約60年間、安全な水道水を市町村を通じて大阪府民の皆様に供給してきた。また、昭和37年から「産業基盤整備」「地盤沈下対策」として工業用水道の給水も開始している。

しかし、近年人口減少と節水機器の導入などにより、大阪府域においても水需要は減少し、水道事業は新規施設の整備から維持管理・更新へと変化している。一部の市町村では、団塊世代職員の退職による技術継承の問題や、施設更新に必要な財政負担など経営環境が厳しくなっており、こうした水道事業の変化や課題に対応し、経営基盤を強化しながら、府域に安全・安心な水を安定的にかつ低廉に供給し続けるため、市町村が用水供給事業を担い、従来から実施している水道事業と連携し、効率的な経営を目指す必要がある。

こうした趣旨で大阪府と市町村が協力して検討を行い、旧大阪府水道部が行ってきた用水供給事業と工業用水道事業を平成23年4月1日から大阪府内の42市町村が承継し、「大阪広域水道企業団」として共同して経営を行っているところである。

現在、大阪広域水道企業団で運営する3浄水場（村野浄水場、庭窪浄水場、三島浄水場）はすべて高度浄水処理を導入し、年間約5億3千 m^3 もの安全でよりおいしい水～高度浄水処理水～を約560kmにもおよぶ送水管を通じて府内全域（大阪市を除く）に供給している。大阪広域水道企業団では、これら既設送水管に対するバイパス送水管の整備を進めており、その事業概要について報告する。

2.バイパス送水管の整備について

旧大阪府水道部では、昭和26年の給水以来、増大する水需要に対応するため、順次管路やポンプ場などの送水施設を整備し、現在送水管

の距離は約560kmに達している。しかし、その約3分の2が昭和47年度までの高度経済成長期に整備された40年以上経過した管路であり、その老朽化・耐震性などが課題となっている。

旧大阪府水道部では将来においても安定的に給水し続けるために、施設更新についても効率化、重点化を図り、震災時においても最低限の社会経済活動を維持できる、より信頼性の高い水道システムを構築する長期プラン「大阪府営水道施設整備マスタープラン」と、それに基づき事業期間を5年間とする「大阪府営水道第2期中期整備事業計画」（平成22年度～平成26年度）を策定しており、これらの長中期プランに事故などによる送水停止時の送水施設のバックアップ機能の向上や既設送水管路更新時の代替能力の確保、水道施設の耐震性の向上などを目的としたバイパス送水管の整備が盛り込まれている。

特に送水停止の影響が最も大きい藤井寺ポンプ場（大阪府藤井寺市）から泉北浄水池（大阪府堺市南区）までの送水施設のバックアップ機能向上のため、優先的に藤井寺ポンプ場～泉北浄水池間約20km（呼び径2000～呼び径2400）および中継ポンプ場（松原ポンプ場）を整備することとした。（図1 バックアップ機能模式図）

また、このバイパス送水管は、その貯留機能の

活用を図るため、国庫補助事業の対象となる緊急時給水拠点確保等事業の貯留施設（いわゆる『大容量送水管』 補助率1/3）として位置付け、立坑などを震災時等の応急給水拠点として整備する予定である。（図2 応急給水拠点イメージ図）

なお、工業用水道配水管についてもバイパス配水管の整備が行われており、高石・泉大津工区（約5.3km）については完了、堺工区（約10.5km）についても約9割近くを完了、残りの区間も平成26年度までに完了予定である。

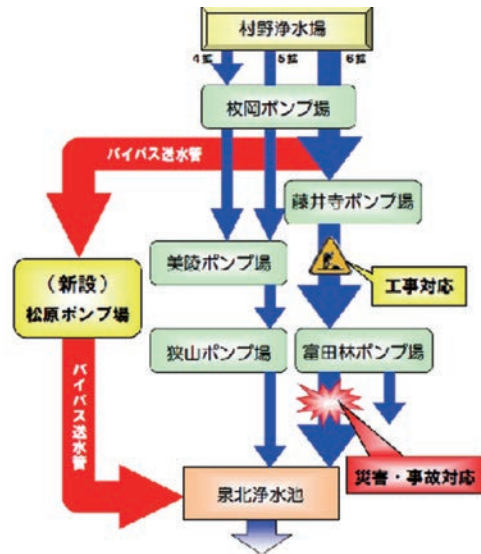


図1 バックアップ機能模式図



図2 応急給水拠点イメージ図

3. バイパス送水管の施工概要および状況について

大阪広域水道企業団には、前述した3浄水場や工業用水道の浄水場である大庭浄水場のほかに、送配水施設の整備や維持管理を行う3つの水道事業所（北部水道事業所、東部水道事業所、南部水道事業所）の出先機関があり、藤井寺ポンプ場～泉北浄水場間約20kmのバイパス送水管の整備については、藤井寺ポンプ場～松原ポンプ場間（約6km）を東部水道事業所、松原ポンプ場～泉北浄水池間（約14km）および中継ポンプ場となる松原ポンプ場（大阪府松原市）を我々南部水道事業所が担当している。（図3 バイパス送水管位置図）

ここでは主に南部水道事業所担当である松原ポンプ場～泉北浄水池間バイパス送水管および松原ポンプ場の概要について述べる。

(1) バイパス送水管（松原ポンプ場～泉北浄水池）

本バイパス送水管は、一部の排水管（ドレーン管）などを除いてシールド工法による布設とし、シー

ルド機発進および到達立坑を境にして工区を7つに分割し施工を行っている。（表1 各工区概要一覧）

発進到達立坑については、施工性や経済性などを比較検討し、圧入式オープンケーソン工法または連続地中壁工法を採用した。各立坑部には制水弁を設置、太井立坑には排水管などの分岐が設けられるため、オープンケーソンは躯体をそのまま維持管理用の弁室とし、連続地中壁工法によるものについても立坑内に鉄筋コンクリート製の弁室を地中に設ける。また、地上部には応急給水拠点や維持管理用の設備を設置するための上屋を整備する。なお、用地については、応急給水拠点となること、管理用上屋を整備することから、公共用地（公園等）の占用や企業団用地として確保した。

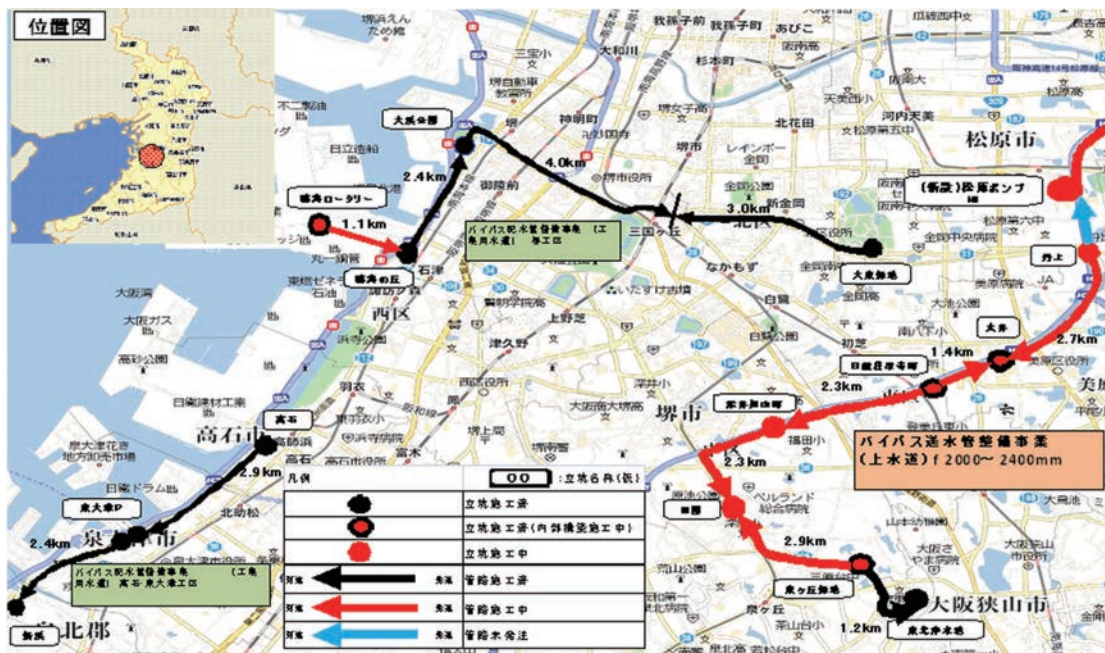


図3 バイパス送水管位置図

YahooJAPAN地図より引用

表1 各工区概要一覧

工区No.	立坑名	立坑工法	掘進延長 (m)	シールド形式	備考
1	松原ポンプ場	連続地中壁	1,491m	泥土圧式	・シールド最小曲線 R=30 ・最大土被り d=26.7m ・最小土被り d=10.3m ・鋼製セグメント 外径3,356mm 内径3,100mm ・内装管 呼び径2400 ダクタイル鉄管U形 および鋼管
	丹上立坑	圧入オープンケーソン			
2	太井立坑	圧入オープンケーソン	2,705m	泥水式	
3		圧入オープンケーソン	1,357m	泥土圧式	
4	日置荘原寺町立坑	圧入オープンケーソン	2,292m	泥土圧式	
	深井畑山町立坑	連続地中壁			
5	田園立坑	圧入オープンケーソン	2,314m	泥土圧式	
6		圧入オープンケーソン	2,949m	泥水式	
7	泉ヶ丘緑地立坑	圧入オープンケーソン	1,173m	泥土圧式	
	泉北浄水池	圧入オープンケーソン			

シールド形式については、施工延長や土質、経済性などを比較検討し、密閉型シールドである泥水式または泥土圧式を採用し、セグメントは外径3,356mm、内径3,100mmの鋼製セグメントを使用している。二次覆工は立坑付近の鋼管を除き施工性、経済性の観点から呼び径2400U形ダクタイル鉄管(内面継手)を採用し配管している。なお、土圧等外力については鋼製セグメントにより受け持つ設計としており、呼び径2400ダクタイル鉄管については、一般継手であるU形とし、管厚についても4種管とした。

トンネル内空は充填方式とし、セグメントと管との間には発砲モルタルを充填している。(図4 標準断面図)

シールド線形は最小曲線R=30、土被りは10.3m~26.7m、管底高は泉北浄水池が一番高く、松原ポンプ場よりも約90m高い。

平成25年3月現在、泉ヶ丘緑地立坑~泉北浄水池間が完了、丹上立坑~太井立坑間の一次覆工が完了しダクタイル鉄管の配管を行っている。太井立坑~日置荘原寺町立坑間もほぼ一次覆工が完了している。(写真1 シールド一次覆工)

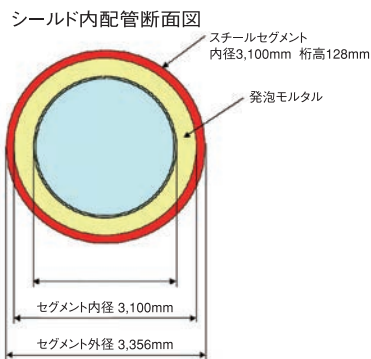


図4 標準断面図



写真1 シールド一次覆工

その他の工区についても丹上立坑～泉ヶ丘緑地立坑間各工区の土木工事については工事発注が完了、平成25年度には残る松原ポンプ場～丹上立坑間の土木工事の発注も予定しており、平成29年度末の通水を目標に順次工事着手していく予定である。



写真2 立杭およびシールドマシン

(2) 松原ポンプ場

松原ポンプ場は、大阪府立松原高等職業技術専門学校跡地に建設を予定している。前述のとおり、バイパス送水管最下流にある泉北浄水池は本ポンプ場より約90m高い位置にあり、バイパス送水管の中継ポンプ場として設置されるものである。(図5 松原ポンプ場完成イメージ図)



敷地面積は27,324m²、浄水池は地下に鉄筋コンクリート造4池(有効容量V=25,000m³)、ポンプ棟は地下2階地上2階の鉄筋コンクリート造で、ポンプ室は騒音や振動を考慮して地下2階部に設けられる。ポンプは合計6台(うち1台は予備)設置し、計画送水量371,000m³/日(常時)のポンプ場となる予定である。

また、ポンプ場完成後はその敷地の一部をランドや公園として一般開放する計画で、地元である松原市と協議を進めているところである。

土木および建築工事については、平成24年度末に発注し、平成25年度より本格的に工事着手していく予定である。

4. 今後の予定と課題

大阪広域水道企業団では、松原ポンプ場を含むバイパス送水管(藤井寺ポンプ場～泉北浄



写真3 シールド現場見学



図5 松原ポンプ場完成イメージ図

水池)の通水、運用開始を平成29年度末目標として事業を進めているところであるが、通水に至るまでの課題もある。

通水前の呼び径2000～呼び径2400管路20kmの洗管作業計画、特に洗管後の排水については多量となるため、今後も河川管理者や地元など各関係機関と十分協議を重ね、計画を作成していく予定である。

5.最後に

前身である大阪府水道部時代を含め大阪広域水道企業団としても、久しぶりの大規模シールド工法による事業で、しかも呼び径2400という大口径送水管の布設工事ということもあり、私を含めて初めて経験するという職員が大半で、皆一から勉強し奮闘中というところである。最近では近畿圏でもこのようなシールド工法による大規模水道管布設工事は珍しく、他の自治体の方々からも現場見学の希望や設計の考え方などの

問い合わせがある。写真3は現場見学会の様子で、向こう側に呼び径2400の巨大なU形ダクタイル鉄管が並んでおり、シールドトンネルの中へ配管されるのを待っている状態であり、ダクタイル鉄管の発進立坑内への吊り下ろし作業やシールドトンネル内の配管作業などの様子も見学していただいている。(写真4は、シールドトンネル内に配管されていく呼び径2400のダクタイル鉄管の様子。)

今後も企業団職員や他の自治体の方々への現場見学会や意見交換などを通じて、お互いに知識の向上を図ることができればと思う。

バイパス送水管整備事業は、これから現場工事の着エラッシュを迎えることとなるが、メカニカル継手による施工性に優れたダクタイル鉄管を採用する事により、着実な日進量を進む事で工期短縮を期待している。これからも無事故で無事竣工を迎えることができるよう努めてまいりたい。



写真4 配管されるダクタイル鉄管

Technical Report 03

技術レポート

シールド内PN形ダクタイトル鑄鉄管の パイプ・イン・パイプ (PIP) 施工の 実施事例について



高知市水道局
浄水課 旭更新事務所
所長 手島 和彦

1.はじめに

高知市は高知平野の西部に位置し、北部に四国山地を背負い、これに源を発する鏡川が東西に貫流して土佐湾に注いでいる。また、自然の良港を擁して古くから漁業・製紙業によって発展し、土佐24万石の旧城下町、藩政の中心地として栄えてきた。

現在、本市は、①鏡川水系日量最大6万 m^3 ②高知分水系同6万3千 m^3 ③仁淀川水系同6万 m^3 という3水系の多元的水源を確保し、拡張の時代から維持管理の時代に移っている。

昭和60年6月に「近代水道百選」に選ばれた旭浄水場は、大正14年に誕生して以来、戦災や南海大地震にも耐えて現在も本市の水道を支え市民に「いのちの水」を送り続けている。この旭浄水場についても老朽化が進んでおり、平成17年度から全面的な施設の更新を開始した。

今回、この更新・改良の一環として、鏡川第1取水所から旭浄水場を結ぶ導水管の更新工事を施工したので報告する。

2.工事概要

本工事の施工区間は、国道33号、土佐電鉄・JR土讃線、2河川の横断を含む道路幅員の狭い住宅地であり、更に交通量が多く地下埋設物が輻輳している等の現場条件からシールド工法



図1 高知市の給水区域と主要施設

でトンネルを施工し、挿入管にはPN形ダクタイル鋳鉄管を採用した。

(1) 工事名

旭浄水場(導水施設)更新 施設築造工事

(2) 工事場所

高知市旭天神町外



図2 施工位置図 YahooJAPAN 地図より引用

(3) シールド工法 呼び径1000

当現場の土質条件は、強風化泥岩と普通土の互層で地下水位等を考慮した結果、泥土圧式とした。

(4) 挿入管

呼び径800PN形ダクタイル鋳鉄管(4種)

(5) 施工延長

L=575m

(6) 区間延長および曲線部

水平曲線はR120m×2・R150m×2・R200m×2の6カ所、縦断曲線はR400m×2の合計8カ所の曲線部を含んでいた。

表1 区間延長および曲線部

区間No. 発進側より	区間長 (m)	曲率半径 (m)	カーブ区間の中心角
1	20.652	直線	—
2	43.806	150	16.73°
3	12.589	直線	—
4	40.609	150	15.51°
5	98.505	直線	—
6	2.264	200	0.65°
7	27.279	直線	—
8	12.793	400*1	1.83°
9	36.201	直線	—
10	22.180	200	6.35°
11	105.000	直線	—
12	13.991	400*1	2.00°
13	54.271	直線	—
14	44.764	120	21.37°
15	8.482	直線	—
16	23.931	120	11.43°
17	8.129	直線	—

*1:鉛直方向の曲率半径を示す。

(7) PN形管の継手構造

図3にPN形継手の構造を示す。

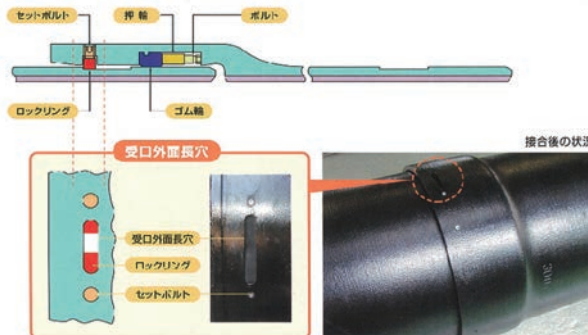


図3 PN形管の継手構造

3. キャスター付きバンド採用の経緯

日本ダクトイル鉄管協会の技術資料「ダクトイル鉄管によるパイプ・イン・パイプ工法設計と施工 (JDPA T 36)」の考え方で挿入管の仕様を検討した結果、施工時の挿入力とPN形管の許容抵抗力の関係からPN形標準管の他に、溶接リングタイプ、フランジリブ付きの補強タイプ (図4～図6) が必要となる結果となった。

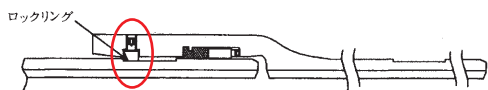


図4 標準タイプ

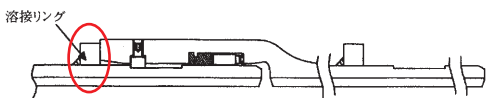


図5 溶接リングタイプ

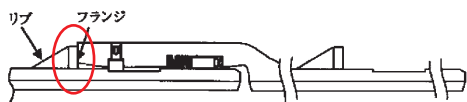


図6 フランジリブタイプ

本工事では、施工延長が長く曲線部が多いため、挿入力を抑制して安全性を高めると共に管材の種類を統一するため、キャスター付きバンド (図7) を取付けた標準タイプをシールド内に挿入する方法を検討した。

なお、キャスター付きバンドは、シールド内のボルト緊結用ボルトボックスの段差をスムーズに通過させるためにタンデム車輪を採用した。

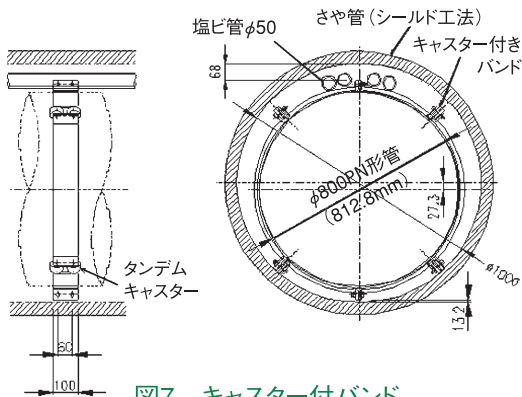


図7 キャスター付バンド

通常のPIP工法の場合は挿入力計算時の摩擦係数には、 $\mu=0.4$ を用いるが、ここではキャスター付きバンドを使用するため $\mu=0.25$ として挿入力の検討を行った。挿入完了時における設計挿入力とさや管継手位置での新管の挿入施工時の許容抵抗力を図8に示す。

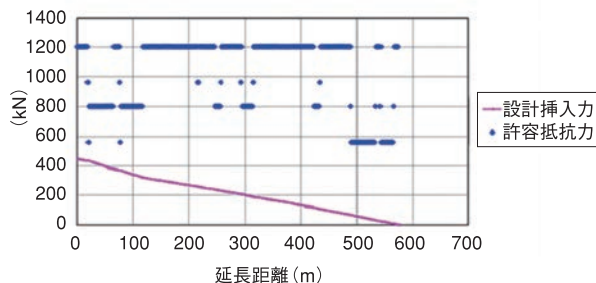


図8 設計挿入力と許容抵抗力 (標準タイプ)

管種の検討には以下に示す項目について検証を行った。

(1) 管の通過検討

8カ所の曲線部に対して管長4mの新管の通過が可能であった。

(2) 継手の屈曲角度

挿入時に継手が屈曲し得る屈曲角の最大値は 1.42° であり、PN形継手の許容曲げ角度 (3°) 以内であった。

(3) 挿入力と継手の許容抵抗力

全延長の継手にそれぞれ作用する力は、継手がシールド内で屈曲した場合の許容抵抗力よりも全て小さかった。

以上の結果から、呼び径800PN形4種管の標準タイプの1種類 (有効長4m、144本) を用いてPIP工法が施工可能であることが分り、この工法の採用に至った。

4. 施工フロー

図9にシールド工法の概念図を以下に示す。

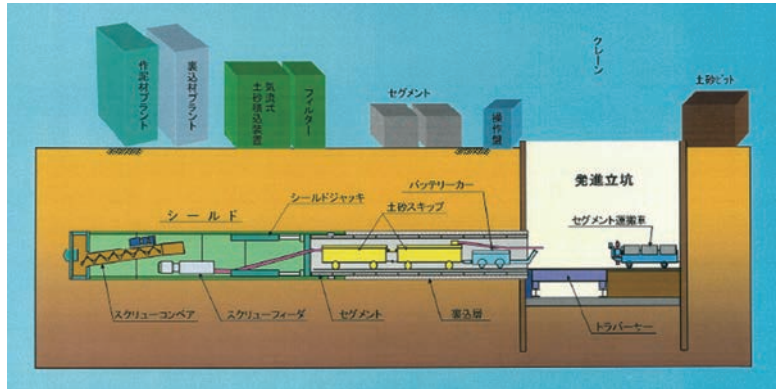


図9 シールド工法概念図

5. 施工状況

呼び径1000のシールドトンネル内に、呼び径800PN形ダクタイル鋳鉄管にキャスター付きバンドを装着し、挿入延長575mのPIPの施工を無事完了することができた。写真1～11に施工状況写真を示す。

写真8、9は管挿入時の摩擦を低減するため

に使用したキャスター付きバンドとその取付け状況を示しており、シールドのボルト緊結用ボルトボックスをスムーズに通過させるため、タンデム車輪としている。また、写真10、11の管挿入状況では、管とシールドの隙間に充填するエアミルク注入管としてφ50塩ビ管4条を管に取付け、同時に挿入している状況が分る。



写真1 シールドマシン

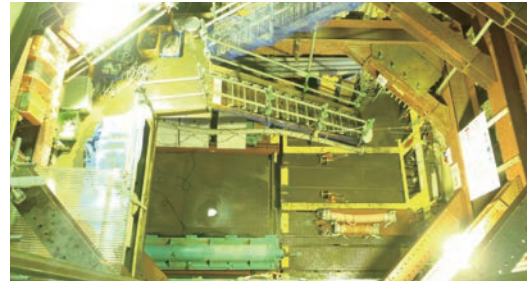


写真3 発進立坑設備全景



写真2 発進基地全景



写真4 1次覆工(シールドトンネル)完了



写真5 PN形 管の吊下し状況



写真8 キャスター付バンド



写真6 PN形 接合状況(ロックリング挿入)



写真9 キャスター付バンド取付状況



写真7 PN形 接合状況



写真10 PN形 管挿入状況①



写真11 PN形管挿入状況②

6.おわりに

本工事における設計時の最大挿入力値は446.9kNであったが、実際の最大挿入力は約100kN、摩擦係数に換算すると $\mu=0.1$ 以下となった。この結果から、キャスター付きバンドを使用することで設計時よりも非常に低い挿入力で施工することができたことが分る。また、表2に示すようにPIPの施工(導水管工)は約1カ月で終了することができた。

本工事の施工について、ご協力をいただいた市民の皆様、関係機関、並びに、安全な施工を行った工事関係者の皆様にお礼申し上げる。

今後も、高知市水道ビジョンの基本理念である「快適な市民生活を支える安心と信頼の水道」の実現をめざして行きたい。

表2 完成までの全体工程

工種	年	平成24年											
	月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
シールド仮設工		■	■	■	■					■		■	
シールド掘進工				■	■	■	■	■	■				
導水管工(PIP工法)										■	■		

Technical Report 04

技術レポート

国営印旛沼二期農業水利事業における 軟弱地盤でのダクトイル鉄管の採用事例

関東農政局

印旛沼二期農業水利事業所
次長 池田 富雄



1.はじめに

印旛沼二期地区は、千葉県北西部の成田市他3市2町にまたがり、印旛沼を囲む低平地で受益面積約5,000haの県下有数の水田地帯である。地区内にはスーパー水田と呼ばれる最大区画7.6ha(東京ドーム1.6個分)の日本一広い田んぼがあり、水田転作として飼料用稲(ホールクロップサイレージ)を生産している。

本地区の農業用排水施設は、終戦直後の

国営印旛沼干拓事業等により建設されたもので、造成から40年以上経過し、地域の用水需要等の変化に伴う用水不足や耐用年数を超過した施設の機能低下が顕著であり、維持管理に支障を来している。

一方、水源である印旛沼は、昭和30年代に始まった流域の都市化による生活雑排水等の増大により、昭和40年代以降年々水質が悪化し、アオコが発生するようになった。最近5カ年度の



写真1 印旛沼二期受益地

汚濁負荷量CODは横這い状態ではあるが環境基準を大きく上回っている。

このため、本事業では老朽化した施設の更新に併せて、水質保全機能の増進に資する循環かんがい施設を整備・強化し、農業用水の安定供給、印旛沼の水質保全に資することを目的としている。

本稿では循環かんがい施設を構成するパイプライン施工に際し、軟弱地盤においてダクトイル鉄管を採用した事例を紹介する。

2.事業内容

- ①関係市町(4市2町)
千葉県成田市、佐倉市、八千代市、印西市、
印旛郡酒々井町、栄町
- ②受益面積 5,002 ha(水田)
- ③事業期間 平成22年度～平成33年度
(施設機能監視期間3年含む)

- ④主要工事計画
用水機場 3カ所
用排水機場 3カ所
用水路 52.9 km
排水路 1.1 km
- ⑤国営事業費 332億円
- ⑥事業制度
全国初の水質保全型の国営事業
「国営流域水質保全機能増進事業」

3.本地区の特徴

本地区では、印旛沼を水源として沼を囲むように干拓地水田と台地の間に谷津田があり、低平地の受益に隈無く配水するため機場ブロック毎に取水が行われている。また、干拓地のため地形的にすり鉢状で機場から取水した水は低地排水路を経由してまた機場に集水されるため、循環かんがいシステムの整備が可能である。

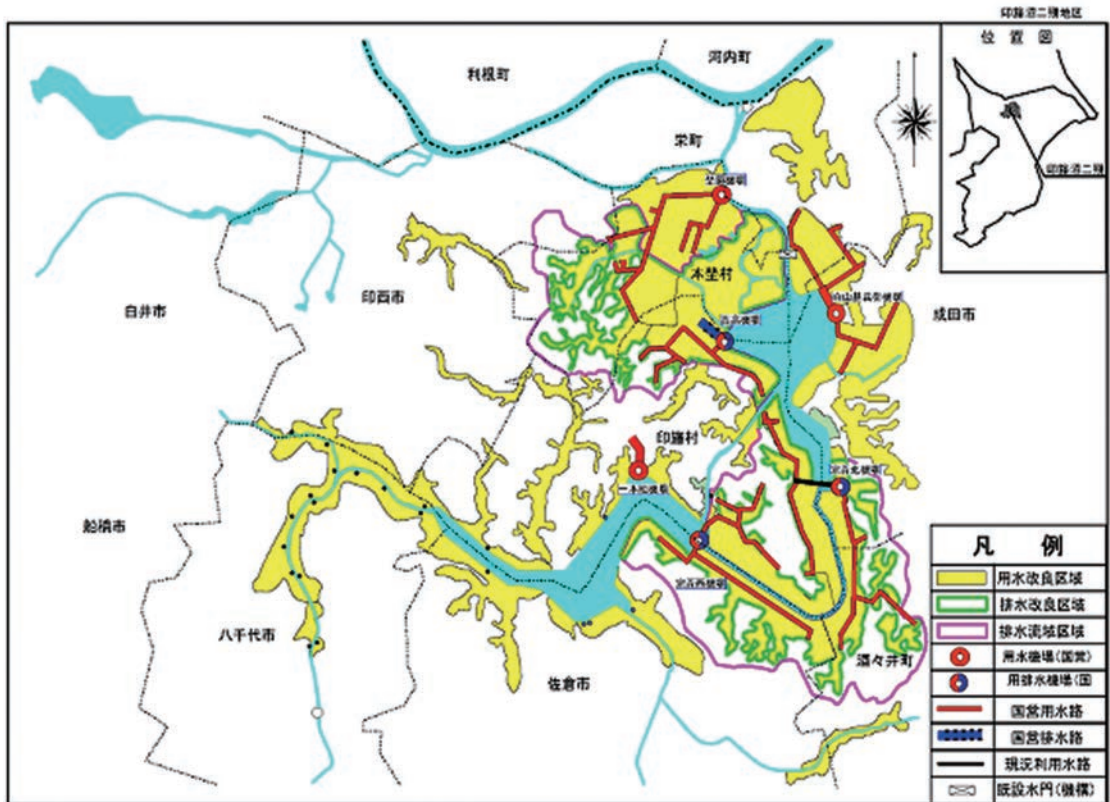


図1 地区概要

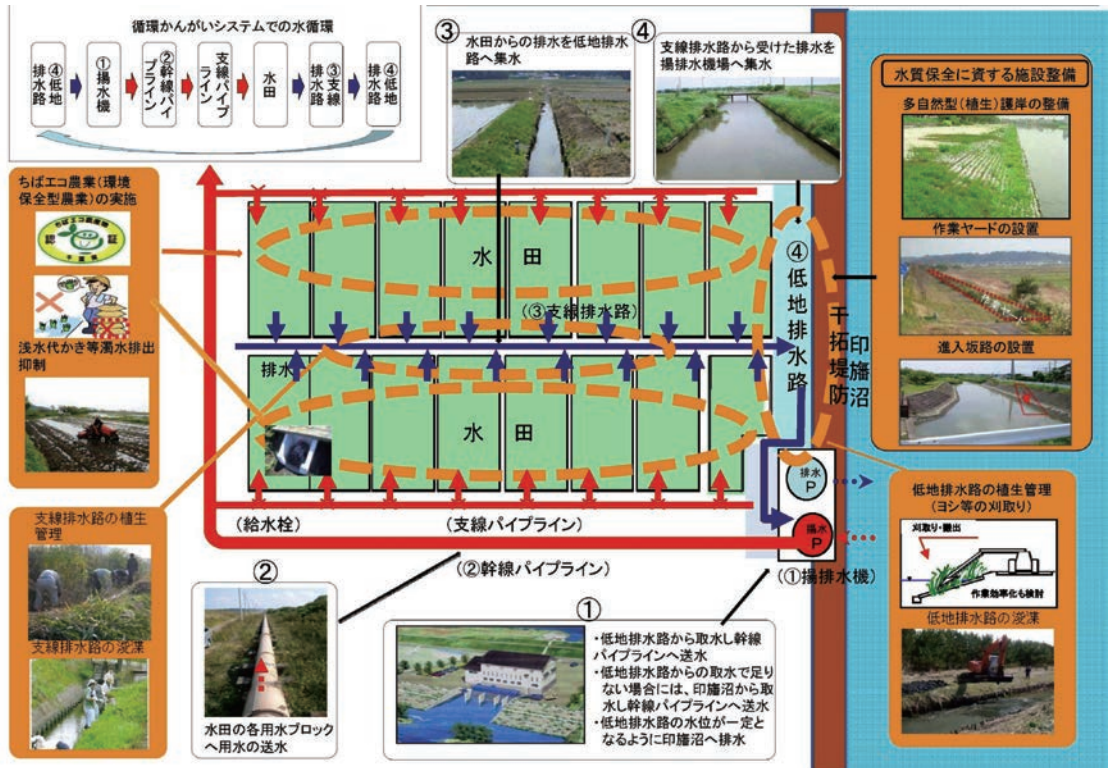


図2 循環かんがいシステムのイメージ

4. 循環かんがいシステムの概要

水田が持つ機能の一つとして水を張った水田には水質浄化機能があると言われており、本計画では地形的特徴を生かし循環かんがいの強化により印旛沼への排水量の低減や農業排水路の植生浄化により、印旛沼への水質負荷を軽減することとしている。

現況の機場は用水と排水がそれぞれ独立した運転を実施しており、農業排水は直接印旛沼へ排水するため、印旛沼への環境負荷を与える一因となっている。

このため、水田から低地排水路に戻ってくる農業排水を有効利用し、再度低地排水路から取水し幹線パイプラインへ送水する循環かんがいシステムにより、極力、印旛沼への排水を抑えることとしている。

なお、低地排水路からの取水だけで不足する水は印旛沼から補給する。

5. 軟弱地盤における管種の選定にあたって

5.1 地質

本地域は、水田が広がる平坦地である。干拓以前は海流や河川の沈殿物が堆積した沼沢地であり、砂質土層主体の下総層群の上位にパイプラインの基礎地盤となる軟弱な腐植土、粘質土からなる沖積層が厚く堆積している。このため、液状化あるいは地盤沈下が発生しやすい地質となっている。

5.2 地区の特殊性

前述のとおり、本地域は軟弱な地盤であり、これを実証するかのよう、平成23年3月11日の三陸沖で発生した東日本大震災では、成田市や印西市で震度6弱の揺れにより、印旛沼堤防の各所で亀裂、滑りが発生し、低地排水路付近では液状化によりコンクリート管および石綿管の沈下や抜け出しが見られた。

また、本地区同様に利根川沿いに位置する

近隣の香取市や香取郡神崎町においても大規模な液状化が発生し、田面下に配管されていた石綿管や道路下の塩ビ管に甚大な被害が報告されている¹⁾。このため、農業水利施設を管理する印旛沼土地改良区は従来から地区の特殊性を鑑み、軟弱地盤に強い安全な施設の構築を強く望んでいる。

5.3 管種の比較にあたっての前提条件

平成5年7月12日に発生した北海道南西沖地震では、軟弱地盤においてスラストブロック部を含む付帯構造物等の周辺管路が移動・沈下し、継手の離脱・目地間隔の拡大・管体のずれ等を生じた事例が多く報告されている²⁾。

また、土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「パイプライン」の付録技術書では、地震応答対策としてパイプラインの屈曲部においてスラストブロックなどの重量の大きいものを軽量化すること、現地盤の液状化に対しては地盤改良等の対策を行うことや地盤ひずみを吸収する特殊管を採用することなどの対策が示されている³⁾。このことから、軟弱地盤に強い安全なパイプラインを構築するためには、スラスト力に対する対策方法が管種選定に大きく影響すると考えられる。

このため、経済比較に当たってはスラスト対策を含めた幹線区間のユニットで管種の総合経済比較を行うこととした。また、土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「パイプライン」に記載されているように、完成後の維持管理の容易さを考慮して、同一路線では同一管種を選定することを基準とした⁴⁾。なお、埋戻し土の液状化に対しては液状化抵抗力の高い碎石で対応する計画とした。

① スラスト対策

ダクタイル鉄管の継手形式は、農業用水用パイプラインとして多くの実績を有するT形およびK形とした。異形管部のスラスト対策には、軟弱地盤という地域特性を加味し、重量構造物となるスラストブロックではなく、離脱防止金具を採用した。離脱防止金具は異形管と直管とを一体化させることが可能で、一体化した直管部に作用す

る土圧の拘束力を利用してスラスト力を相殺させる手法である。

強化プラスチック複合管については、ダクタイル鉄管のような離脱防止金具を設置できないため、スラストブロックを設置する手法と鋼製異形管を加工し一体化長さを確保する手法の2ケースについて比較した。なお、スラストブロックを設置する場合は、地震時における沈下等の対策として設置箇所の上流に伸縮可とう管を設置することとした。

鋼管の場合は、溶接により伸縮・屈曲部がない1本の梁のように剛構造のパイプラインとなるため、特別なスラスト対策は考慮しない。

② 施工方法

本地区の路線は地元調整および維持管理上から道路下に埋設する計画であることから、経済的で早期の交通開放可能な建込簡易土留工法として比較した。

なお、建込簡易土留工法(適用土質:N値4以上で粘着力 $C=25\text{kN}/\text{m}^2$ 以上)が困難な超軟弱地盤については躯体土留(地盤改良)工法を採用した。

③ 曲管規格

ダクタイル鉄管は規格曲管と設計曲げ角度以内での継手曲げを基本とし、それ以外については任意角度曲管とした。

強化プラスチック複合管は任意角度の同質曲管とスラスト対策として一体化長さを確保した長尺の鋼製曲管とした。

鋼管については、任意角度曲管とした。

6. 管種の決定について

6.1 一次選定

水頭配分で決定される管径(呼び径900、呼び径1000)より、対応管種を①ダクタイル鉄管②鋼管③強化プラスチック複合管に概定した。

- | | |
|----------|--|
| ① 路線名 | 白山第3号支線用水路 |
| ② 計画流量 | $Q=1.008\sim 1.473\text{m}^3/\text{s}$ |
| ③ 設計延長 | $L=2.0\text{km}$ |
| ④ 計画吐出水位 | $LWL=27.10\text{m}$ |

- ⑤ 必要分水位 18.00m
- ⑥ 最大許容流速 2.0m/s
- ⑦ 採用管径 呼び径1000
呼び径900
- ⑧ 動水位 18.356m > 18.00m

表1 管種・管径一覧表

管種	適応管径	選定
DCIP	75~2600	○
SP	80~3000	○
PVC	13~ 500	×
PE	13~ 300	×
FRPM	200~3000	○

注) DCIP(ダクトイル鉄管)、SP(鋼管)、PVC(硬質ポリ塩化ビニル管)、PE(ポリエチレン管)、FRPM(強化プラスチック複合管)

6.2 二次選定

一次選定された管種に対して構造計算および耐震設計を行い、構造的に安全となる管級を決定した。

表2 管種・管級一覧表

	DCIP	SP	FRPM
管径	呼び径1000		
土被り	1.0~3.4m		
設計水圧	0.373~0.572MPa		
管級	DD種	t=8mm	内圧管3種

	DCIP	SP	FRPM
管径	呼び径900		
土被り	1.2~3.2m		
設計水圧	0.451~0.516MPa		
管級	DD種	t=7mm	内圧管3種

6.3 三次選定(決定)

三次選定では二次選定にて確定した管種・管級において、路線のユニット毎に総合的な経済比較を行った。その結果、建込簡易土留工法区間ではダクトイル鉄管(離脱防止金具)が最も経済的となった。次いで強化プラスチック複合管(曲管部加工鋼製異形管)、強化プラスチック複合管(スラスト部可とう管)、鋼管の順位となった。

表3 路線別管種比較表(例)

管種	DCIP	SP	FRPM	
	離脱防止金具		鋼製異形管	ブロック+可とう管
経済性比率	1.00	1.23	1.02	1.09
判定	○			

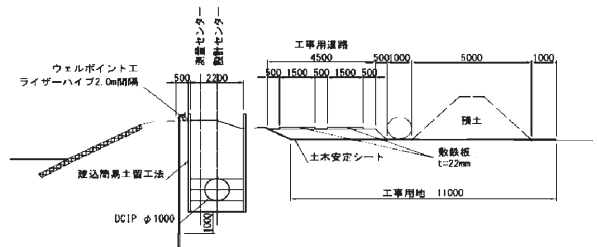


図3 標準断面図



写真2 施工写真



写真3 施工写真

7.おわりに

今回の総合経済比較では一般的に安価な強化プラスチック複合管に対し、ダクタイル鉄管が最も経済的な結果となったが、その内訳をみると変化点(曲管)の多寡が管種選定の大きな決定要素となっている。

このことは、地形・土質、口径が同じであっても変化点の多少により、ダクタイル鉄管または強化プラスチック複合管のどちらかが採用されることとなり、経済比較の結果だからといっても、それだけで管種を選定することには納得しづらいと思われる。

施設管理者とすれば、同一地域であれば同種の管種が管理上から望ましいし、何よりも漏水事故の少ない、安全・安心な管種を望んでおり、経済比較とは別の観点から安全性確保への要望が根強い。

例えば、平成19年度より国営造成施設の機能診断が本格的に実施され、診断結果は調査管理事務所の農業水利ストック情報データベースに蓄積されていることから、ここで蓄積されたデータを活用し、管理設地域条件とパイプライン事故の因果関係の検証ができないだろうか。これにより、経済比較とは別に地域特性を踏まえた、事故率の少ない安全な管種選定が可能になると考えられる。

経済性と安全性の兼ね合いをいかに判断するかが今後の検討課題である。いずれにしても、

経済比較とは別に、施設管理者が望む重要度に応じた整備水準の管種選定への取り組みも志向して行きたいと考えている。

最後に、本地区の事例が今後の農業用パイプライン工事の一助となれば幸いです。

参考文献

- 1) 千葉県農林水産部耕地課液状化対策プロジェクトチーム:農地液状化対策の現地調査と復旧について～神崎西部地区(香取郡神埼町)・石納野間谷原地区(香取市)～、社団法人農業土木事業協会情報誌JAGREE、Nov.2011 No.82、pp.19-29
- 2) 農林水産省農村振興局整備部設計課:土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「パイプライン」付録技術書、平成21年3月、pp.376
- 3) 農林水産省農村振興局整備部設計課:土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「パイプライン」付録技術書、平成21年3月、pp.372-373
- 4) 農林水産省農村振興局整備部設計課:土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「パイプライン」、平成21年3月、pp.32-33

Technical Report 05

技術レポート

リスクマネジメントを取り入れた 農業水利施設の設計事例 (鹿児島県肝属中部地区)

農林水産省農村振興局 整備部 設計課 海外土地改良技術室 海外企画班
(前 九州農政局 肝属中部農業水利事業所)
入山 優



1.はじめに

我が国で使用される年間水使用量のうち、約3分の2を農業用水が占め、残りの3分の1を都市用水(生活用水・工業用水)が占めていると言われている。我が国の食料供給基盤である水田や畑に農業用水を運ぶための農業用水路は、全国に約40万km(地球約10周分)張り巡らされており、農林水産省は、農業用水路等の農業水利施設の整備や維持管理を通して、我が国の食料供給力の維持・向上を目指している。

今回紹介する国営肝属中部農業水利事業もそのひとつであり、鹿児島県大隅半島の中央部に位置する鹿屋市・肝付町に広がる1,537haの畑作農業地帯の農業の生産性を向上させ、我が国の食料供給力の維持・向上に貢献することを目的としたものである。その手段として、荒瀬ダムを建設することで農業用水を確保し、約45kmのパイプラインを張り巡らすことで畑地まで安定的に農業用水を供給する計画となっている(図1参照)。

昨今、東日本大震災を踏まえ、インフラ整備において、災害リスクに対する意識が高まってきているが、リスクを低減しようとすればするほど費用が膨大に膨らむため、どの程度のリスクに対してどの程度の対策を行うべきかを判断することが難しいのが実状である。そこで、本稿では、本事業で試みられた「リスクマネジメントを取り入れた農業水利施設の設計」を紹介する。

2.本事業の農業水利施設の設計におけるリスクマネジメントの検討手法

(1) 検討の目的

農業水利施設に限らず、河川堤防や水道等の施設を設計するに当たり、事故や故障等の様々なリスクを考慮し、その対策を設計に組み込まれているが、リスクを低減しようとすればする程、対策費用が膨大となる。本事業においては、限られた事業費で最大の効果を得るために、どの程度のリスクに対してどの程度の対策を施すべきかの判断が特に重要となる。

その判断手法のひとつとして、リスクを「危害の発生の可能性」×「被害の大きさ」で表し、このリスクを未然に防止するためにリスクの分析、評価、低減とコントロールを行うリスクマネジメントの考え方を取り入れた。

具体的な検討課題としては、本事業で整備さ

れる農業用水の送配水施設や水管理システムについて、降雨に弱い特殊土地帯上に建設する条件下において、施設の利便性と安全性、それらを妨げるリスクの抽出と評価、その対策の容易性と経済性に配慮した設計をすることである。当事業では図2に示すように、荒瀬ダムを農業

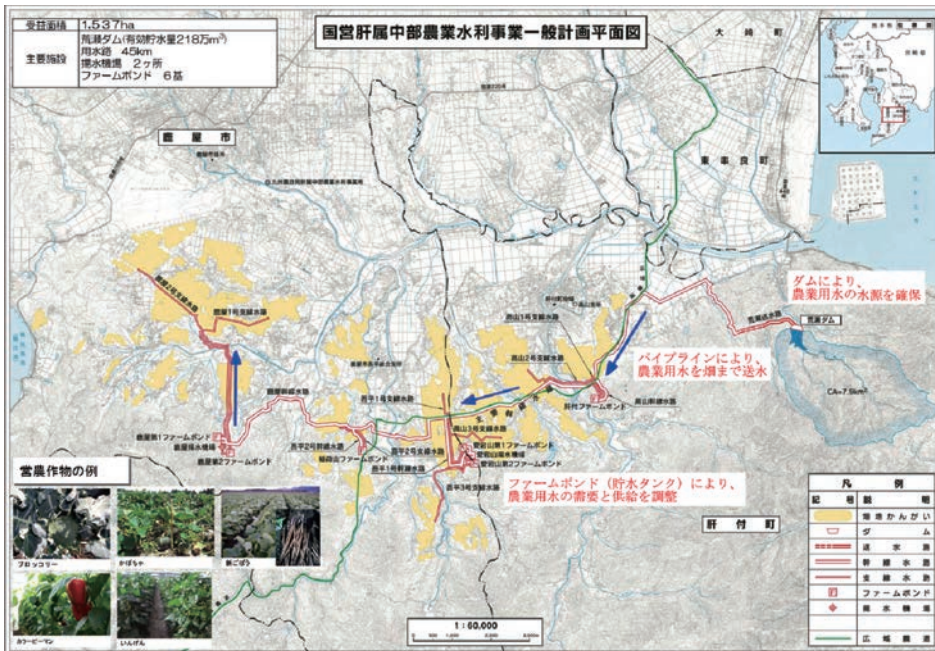


図1 国営肝属中部農業水利事業の一般計画平面図

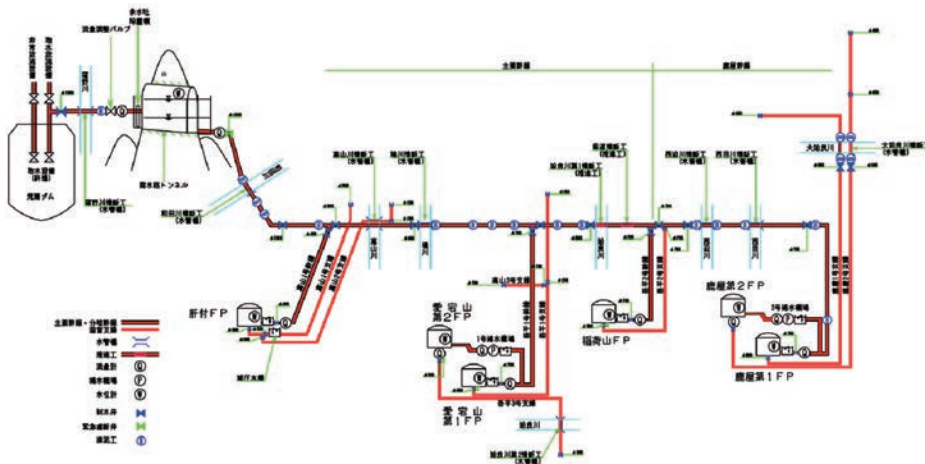


図2 農業用水の送配水体系

用水の水源とし、畑地に送水するために開水路トンネルやパイプライン、揚水機場を建設する。また、畑地の水需要に速やかに対応するために、ファームポンドという貯水タンクを建設する。そこへ水管理システムを導入し、農業水利施設を操作することで、農業用水の送配水を行う。しかし、これらの施設を建設する上で、マサ、シラス、ボラといった粘着力が低く、降雨に弱い特殊土壌地帯という制約条件がある。過去には、工事期間中に特殊土壌に伴う地滑りが発生し、人的被害を伴う事故を経験していることから、リスクマネジメントが特に重要となる。

(2) 検討手順の流れ

検討主体として、平成20年度に当事業所に設計VE検討会という当事業の設計に関わる複数の設計コンサルタント等で構成される組織を設置した。

検討会では、図3のような手順で検討を進めていき、リスク低減のために必要な対策費用をCとし、期待されるリスクの低減額(被害の低減額)をBとして、投資効果(B/C)を検討した。

各手順の詳細な説明を、以下に述べていく。

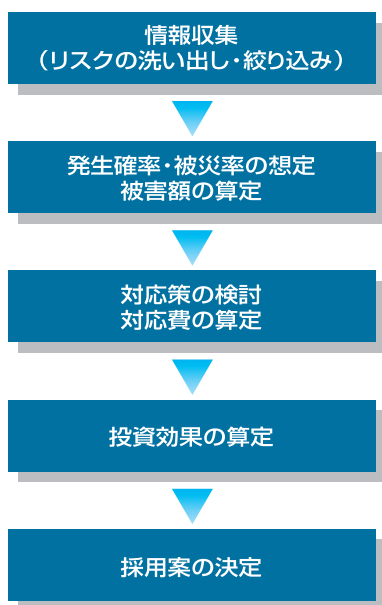


図3 検討手順

(3) 検討内容

(i) 情報収集 (リスクの洗い出し・絞り込み)

まずは、リスクを洗い出すために、地区内の農業水利施設の概要や地質状況、土石流や急傾斜地、地滑りの危険箇所、さらにはパイプラインの高水圧区間(1MPa以上)や集落内通過区間、軟弱地盤通過区間、河川横断区間等の基礎情報を平面図や縦断図、表等でまとめた。

次に、これらの基礎情報を基にして、地区内の農業水利施設を「開水路トンネル」・「パイプライン」・「ファームポンド(4箇所6基)」・「揚水機場(2箇所2基)」・「水管理システム」と区分し、それぞれの施設に対して想定されるリスクの洗い出しを行った。

洗い出されたリスクに対し、通常の施設設計で既に対応済みまたは設計基準等で明記されており既に検討されているものを検討の対象外とし、新たに対策を検討する必要のあるリスクに絞り込んだ。絞り込んだリスクの例として、パイプラインについては、不同沈下による破損から漏水し、付近の家屋や農産物の浸水被害および破損部より下流部の断水被害が発生する等のリスクが挙げられた。

そして、絞り込まれたリスクが、どのくらいの確率で発生し、発生したとしたらどの程度の被害があるのかを算定し、リスクを低減したらいくらの効果が生まれるのかを算定していった。

(ii) リスクの発生確率・被災率の想定、被害額の算定

リスクの発生確率・被災率を算定するには、発生頻度や被災範囲(施設全体が被災するのか、それとも部分的に被災するのか)について想定する必要がある。そのために、他地区の事例や文献を参考にした。

ア. 発生確率

発生確率とは、絞り込んだリスクが、検討対象施設の耐用年数期間中にどの程度の頻度で発生するかを算定するものである。算定には、ポアソン確率を用いた以下の式を利用した。

$$\text{発生確率} = 1 - e^{-\lambda t}$$

λ: リスクの発生頻度(50年に1回発生する場合)

合は、 $\nu=1/50$)

t:検討対象施設の耐用年数

発生頻度については、近傍地区への聞き取り調査や事例を参考にした。

イ.被災率

被災率とは、検討対象施設が被災して破損する場合において、施設全体に対する被災箇所割合である。施設が地区内に分散している点施設(ファームポンドや揚水機場、水管理システム)については、1箇所全て被災するとして、被災率を100%としている。

線施設であるパイプラインの被災率の考え方は、次に述べる通りである。

ウ.パイプラインにおける発生確率と被災率

パイプラインについては、発生確率と被災率を包括した事故率を用いた。事故率は、1年間に1km当たり何件の事故が発生するのかを表したものであり、図4に示す「鑄鉄管路の診断及び更新・更生計画策定マニュアル」(財団法人水道技術研究センター、2001年)、「配水管破断事故における季節変動の実態とその分析」(川北和徳、水道協会雑誌、1986年5月)に記載されている事故率を参考にした。

本事業のパイプラインの大部分はダクタイル鉄管を利用しているので、図4に示すダクタイル鉄管の事故率0.0051(件/km/年)を切り上げ

て0.006(件/km/年)とし、管水路延長45.8kmを乗じて本事業のパイプラインの事故率とした。

1年当たりのパイプライン事故率=0.006×45.8km=0.275件/年

エ.被害額

被害額として、①漏水等による家屋や農地への浸水被害、②断水被害、③復旧費が挙げられる。これらの算定には、参考文献や聞き取り調査結果等を利用した。

①浸水被害額

浸水した場合に予想される被害エリア内にある農地面積(水田・畑)や家屋数を調査し、参考文献として、「治水経済調査マニュアル(案)」(国土交通省河川局、2005年)や「新たな土地改良の効果算定マニュアル」(農林水産省農村振興局企画部土地改良企画課・事業計画課監修、2007年)を利用して、農産物被害額や家屋被害額を算定した。具体的な算定式は、以下の通りである。

家屋浸水被害額(円)=家屋数×家屋資産額×被災率

家財被害額(円)=家屋数×家庭用品資産額×被災率

清掃労働対価(円)=世帯数×労働対価評価額×清掃延日数

代替活動費(円)=世帯数×代替活動等に伴う支出負担単価

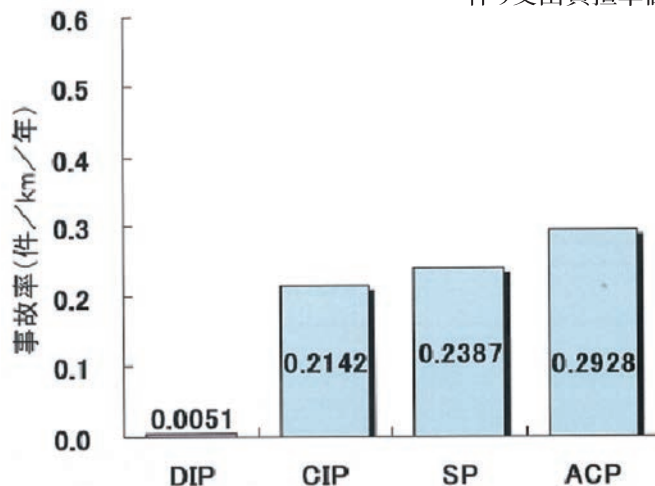


図4 管種別のパイプラインの事故率

水田・畑浸水被害額(円/ha)＝ha当たり粗収益(円)×被災率

②断水被害額

断水被害額は、断水区間の設計流量に給水原価を乗じて算定した。給水原価は、経済効果算定マニュアルを参考にし、本事業の総事業費を荒瀬ダムの年間総取水量(20カ年平均)で除した数値とした。具体的な算定式は、以下の通

りである。

断水被害費用(円)＝設計流量(m³/s)×86400(s/日)×給水原価(円/m³)×断水期間(日)

③復旧費

復旧費は、近傍地区の事例や聞き取り調査の結果を利用して算定した。例えば、パイプラインの場合は、「施設管理者に対する聞き取り調

表1 想定されるリスクと対応策

	想定されるリスク	対応策	投資効果(B/C) B=リスク評価額 C=対策費
①	【水管理システム(TC・TM)】 落雷により、TC・TMが作動せず、地区内の水管理施設の制御が不能になり、断水被害が生じる。 ※TC:テレコントローラ(遠隔操作) TM:テレメーター(遠隔測定)	<ul style="list-style-type: none"> ・地区内の送配水を管理する管理所(荒瀬ダム天端に位置)から開水路トンネルまでの区間を光ケーブルにより配線する。 ・管理所に、避雷針と避雷器を設置する。 	<u>4.91</u> (＝67,845(千円) /13,829(千円))
②	【水管理システム(流量調整工)】 流量調整工の故障により、農業用水の取水量や流量の調整ができなくなり、大量の余水が発生する。	故障後、早期復旧できるように、部品を常備しておく。	<u>1.14</u> (＝3,407(千円) /3,000(千円))
③	【パイプライン】 不同沈下により、パイプラインが破損して、漏水する。	漏水した際に、軟弱地盤区間や、近隣の家屋や農地の被害が大きい区間の制水弁をTC化して、漏水時に被害を拡大させないようにする。	<u>2.60</u> (＝65,336(千円) /25,141(千円))
④	【水管理システム(制水弁工)】 パイプラインの破損等の復旧時に、人的ミスによる的確な対応ができず、漏水等の人的被害、農地被害を引き起こす。	ソフトウェア(水管理支援システム)を作成し、地区内の水理状況を把握して、適切な対処のための施設操作のガイダンス等を行えるようにする。	<u>6.43</u> (＝65,336(千円) /10,160(千円))
⑤	【ファームボンド】 事故等により、ファームボンド(貯水タンク)の流出部で漏水した場合に、周囲の家屋や農地に浸水被害が生じる。	全てのファームボンドの出口部に、緊急遮断弁を設置し、事故時にファームボンドの貯留水が流出しないようにする。	<ul style="list-style-type: none"> ・肝付FP <u>1.06</u> (＝40,038(千円) /37,801(千円)) <ul style="list-style-type: none"> ・他のFP(5カ所)も1.0～1.2

※左列の番号と図5の番号が対応

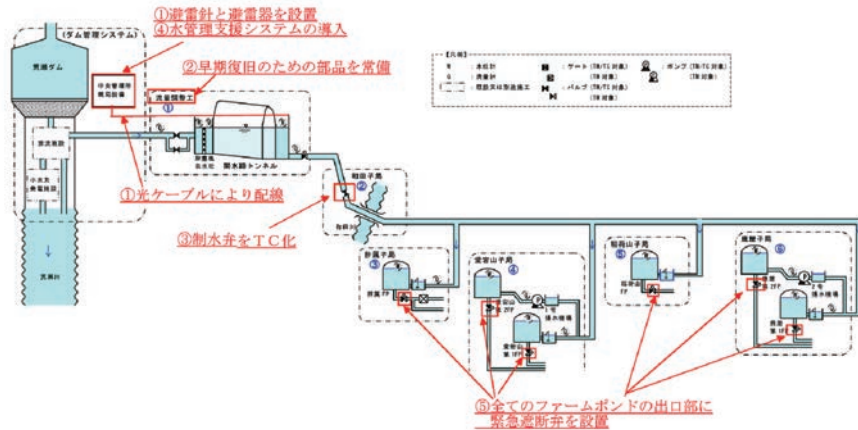


図5 リスクマネジメントの検討を取り入れた農業水利施設の設計

査結果(H19)」を元に算定された下記に示す復旧工事費算定式を用いて、口径に応じて算出した。

$$\text{復旧費(パイプライン)} (\text{千円}) = 1.5039 \times \text{口径} (\text{mm}) + 405.5$$

パイプライン以外の施設については、事例が少なく復旧費の算定が困難であることから、建設時の工事費を元に算定した。

オ.対応策の検討、対策費の算定

想定されるリスクに対して、対応策を検討し、それに掛かる費用の算定を行った。例えば、パイプラインの漏水事故というリスクに対しては、被害の拡大を防ぐために、緊急遮断弁の設置が対策として考えられ、その設置費用を対策費として算定した。

カ.投資効果の算定

上記に述べた「ア.発生確率」から「エ.被害額」により、効果つまりリスクの低減額を算出し、「オ.対応策の検討、対策費の算定」により得た投資額と比較し、投資効果を算出した。

$$\text{投資効果} = (\text{発生確率} \times \text{被災率} \times \text{被害額}) / (\text{対策費})$$

キ.採用案の決定

投資効果が1を超える案を採用することとした。

(4) 検討結果

リスクマネジメントの考え方を導入した検討により、表1に示す対応策が採用され、実際に図5

のとおり設計に組み込まれた。

(5) 終わりに

本事業で試みられた「リスクマネジメントを取り入れた農業水利施設の設計」を紹介してきたが、この考え方は農業水利施設に限定されるものではなく、他のインフラ整備の設計にも応用できると考える。東日本大震災を踏まえ、災害リスクに係る意識が高まってきている時代の中で、真に対策をすべき災害リスクを判断する手法が今まで以上に必要とされてくることが予想される。

リスクマネジメントを取り入れた設計手法は、確立されたものがなく、今回紹介した手法も、リスクの発生確率や被災率、被災額の算定方法や対策の考え方はまだまだ検討の余地があると考えられる。例えばパイプラインでは、地震発生時の被害低減対策の一つとして、東日本大震災で無被害であったダクタイル鉄管製の耐震管を採用し、リスクを低減していくことも検討が必要になると考える。本事業の設計の成果が出るのは、事業完了後であり、リスクマネジメントの考え方が現実とどの程度乖離しているのかを今後分析し、改良していく必要がある。

本地区の事例が、農業水利施設の分野にとどまらず他分野における検討の参考になれば幸いである。

Technical Report 06

技術レポート

滑川市下水道事業における GX形ダクタイトル鉄管の採用について



滑川市建設部長
砂田 光幸



滑川市建設部上下水道課
課長補佐 川岸 弘明

1.はじめに

滑川市は、富山県中央部からやや東北よりに位置し、北は富山湾に面し、南東部に北アルプスを背にする扇状地(図1)である。

古くから越中売薬で親しまれている「配置家庭薬」の生産地として、また、「ほたるいか」、「海洋深層水」のまちとして全国的に知られている。また、富山平野を一望できる標高300メートルの東福寺自然公園があり、近年では県内有数の出荷額を誇る工業都市として発展している。

このように暮らしと産業、観光が一体となった「ひと、まち、産業が元気な滑川」である。

滑川市では、「滑川公共下水道事業における、未普及下水道区域の整備および流域一帯となった総合的な浸水対策の推進」を平成22年度から行っているが、下水道整備の中でNS形・GX形の耐震形ダクタイトル鉄管を圧送管として採用したので、滑川市の下水道事業と、その採用の経緯について紹介する。



図1 滑川市位置図

2.滑川市下水道事業のあらまし

滑川市の下水道事業は、昭和53年に基本計画を策定し、昭和54年10月から事業に着手した。

平成2年3月には、浄化センターの供用を開始し、下水道普及率は、平成22年度末で58.5%となっている。

これまで、10回の変更認可を実施し、事業認可区域932ha（公共下水道542ha、特定環境保全公共下水道390ha）を平成25年度までに整備する予定であった。

また、平成22年度から4カ所目の農業集落排水事業として、中加積地区を実施する予定であったが、国の政策変更による事業の縮小や県による全県域下水道化新世紀構想の見直し等が発生したため再検討を実施した。

その結果、農業集落排水事業で実施予定の中加積地区および早月加積地区については、特定環境保全公共下水道事業として現在の浄化センターで処理した方が得策であることから、西加積地区42ha、中加積地区103ha、浜・早月加積地区91haを特定環境保全公共下水道事業で整備するために、平成22年度に変更認可を実施したところである。

これにより、事業認可区域1,168ha（公共下水道542ha、特定環境保全公共下水道626ha）を平成29年度までに整備する計画となった。そこで、西加積地区および中加積地区の汚水を浄化センターまで運ぶために圧送管路が計画された。（図2）

3. 圧送管路採用の経緯

現在、第2・第3中継ポンプ場を持っているが、第2中継ポンプ場から汚水1号幹線までの約700mは、呼び径200と呼び径350のK形ダクタイル鉄管で、第3ポンプ場から浄化センターまでの約2.4kmは、呼び径450のK形ダクタイル鉄管で圧送している。

この呼び径450の圧送管は、当初の計画では現在ある高塚ポンプ場から、自然流下で浄化センターへ流す予定であった。しかし、途中でポンプ場（現高塚ポンプ場）を造って、呼び径450の圧送管に呼び径150の圧送管を連絡すれば建設費が安くなると試算された。

しかし、この方式はいわゆる多重圧送となり、当時では全国的にも非常に希なケースであった

ことから、後々何らかの問題が多発するのではないかと懸念された。現在の国土交通省と協議を重ね技術的に問題ないとの結論に達したことから全線圧送管を採用し、現在までのところ特に問題がなく運転している。

その後、第3中継ポンプ場への汚水流入量が増加したことから、平成24年から2年かけて、呼び径300NS形ダクタイル鉄管により2条管埋設工事を実施しているところである。

4. 西・加積地区の工事の概要

西・中加積地区の汚水を処理するために、中加積地区の有金町内から汚水1号幹線が埋設されている清水町内までの約3.6kmに下水道管を布設している。（表1 工事概要）

5. ダクタイル鉄管の採用

現在、下水道圧送管路に使用されている管種としては、ダクタイル鉄管、水輸送用塗覆装鋼管、硬質塩化ビニル管、強化プラスチック複合管、下水道用ポリエチレン管等がある。西・加積地区の工事においては、圧送管路区間（約2.5km）にダクタイル鉄管、自然流下区間（約1.1km）に下水道用リップ付硬質塩化ビニル管を選定した。

ダクタイル鉄管を採用した経緯については次のとおりである。

- ① 外圧強度が強く、耐用年数が長い。
- ② 幹線圧送管としての使用実績が多い。
- ③ 鋼管と比較して耐食性に優れている。

6. GX形継手の選定

本市においては、平成24年度から下水道圧送管においてGX形継手を採用することとした。採用にあたり留意した点は以下のとおりである。

- 1) 当市の上水道事業においては、呼び径100以上の水道管路においてGX形継手が採用されていることから、信頼性の高い継手であることが実証されている。
- 2) 近年多発している大規模地震においてもNS形等の伸縮・離脱防止機能を有する継手に被害は無く、GX形継手はこれまで採用してい



図2 工事区間

表1 工事概要

工事区間	方式	管種	呼び径	延長(m)
有金町～上島町	圧送	GX形ダクトイル鉄管	250	1405
上島町～上小泉町	自然流下	下水道用リップ付硬質塩化ビニル管	350	281
上小泉町～清水町	圧送	GX形ダクトイル鉄管	250	1109
清水町～1号汚水幹線	自然流下	下水道用リップ付硬質塩化ビニル管	350	837

たNS形と同等の耐震性能を有している。

3) NS形と比較して掘削幅が小さくなり管路布設費が低減される。

また、建設残土等の環境負荷の面においても低減することができる。

4) GX形は外面耐食塗装の採用により、100年の寿命を実現することが可能であることから、ラ

イフサイクルコストが優れている。

5) 西・加積地区は、昔は沼地で地盤が悪く地下水位も高いことから、溶接、融着継手等による施工は困難な状況であった。結果として、K形等のメカニカル継手やNS形継手により施工を行ったが、現場からはより施工性に優れた継手の開発が求められていた。GX形継手は曲げ接合が

可能となったことやメタルタッチ接合等を採用しているため、施工面において十分期待できた。

6) 本圧送管路は、単路線であり代替管路が整備されていないことから、地震時はもとより平常時においても事故率の低い継手の選定が求められた。平成17年に日本水道協会より発行された「水道施設更新指針」の管路の事故危険度の定量評価によると、離脱防止機構継手を有するダクタイル鉄管の平常時の事故危険度はゼロ

であることから、重要路線である本管路にGX形継手を採用した。

7) 旧国道八号線横断部分においても、さや管推進工法を採用し、呼び径400の鋼管に呼び径250のGX形ダクタイル鉄管を挿入することができるため、推進区間においてもGX形継手により管路を構築することができた。(写真1、2)



写真1 さや管推進施工状況



写真2 到達立坑内の配管状況

7.呼び径250GX形ダクタイル鉄管による施工報告

本工事において、2工区とも施工は順調に完了することが出来た。

1) GX形ダクタイル鉄管の施工

施工性については、NS形と比べ、直管については挿入力の低減や異形管部のメタルタッチ

接合。また、切管については、P-LinkとG-Linkの採用により溝切加工や挿し口リングの取り付けが不要となるためスピーディな施工できたことから、施工会社の評判が大変良かった。

2) 施工上の留意点

GX形ダクタイル鉄管の施工において注意した点は、P-Link、G-Linkのトルクレンチによる押し



写真3 施工状況



写真4 施工状況

ボルトの締め忘れと普通押輪とG-Linkの使用間違いである。これまでNS形継手の施工を行っていた業者が多く、GX形継手は施工性が大幅に改善されているため、十分に信頼のできる継手であると評価していたが、この2点については重点的に施工業者へ指導することとした。

8.おわりに

下水道計画においては、自然流下が基本であるが、経済比較による圧送管路の採用や施工性に優れるGX形継手の選定等様々な面から計画を立案すべきである。

GX形はNS形と比べて施工性が良く経済的で有り、さらには、下水道事業に於いて、長寿命化が進む中、100年鉄管と言われるGX形管は、圧送管を計画する都市にとっては、大変有効であり、今後増々採用が増えていくと考えられる。

今後、下水道圧送管の計画に少しでも参考になれば幸いである。

Technical Report 07

技術レポート

広島市下水道事業におけるNS形ダクタイトル鉄管 (呼び径500)の採用事例について



広島市下水道局施設部管路課
主任技師 安永 孝治

1.はじめに

広島市は、昭和20年8月6日、人類最初の原子爆弾による惨禍を経験した。戦後は中国地方の政治・経済・文化の中核都市として復興し、昭和46年以降は周辺市町村との大型合併の推進により、昭和55年には全国で10番目となる政令指定都市となった。現在では、面積約90,500ha、人口約117万人を擁する中四国地方最大の都市として発展している。

また、世界遺産の宮島・厳島神社を擁する波静かな瀬戸内海に面しているだけでなく、水源となる緑豊かな山々に囲まれ、中心市街地の三角州(太田川デルタ)を水量豊かな6本の川が流れており、「水の都」と呼ばれる良好な水環境を有している。

このような自然環境に恵まれた都市ゆえに、山間部には集落を抱えており、公共用水域の水質向上のためにこれらの地域の生活排水処理対策は、重要な課題となっている。

2.下水道整備の経緯

2.1. 市街化区域における整備状況

本市では、明治41年から昭和初期にかけて整備した下水道施設は昭和20年の原子爆弾による被災により壊滅的な打撃を受けたが、その後、昭和26年度から都市計画事業として公共下水道事業に再着手し整備を進めた結果、現在では約111万人の市民が暮らす市街化区域内での整備は概ね完了している。

2.2. 市街化区域外の整備

市域面積の8割以上を占める市北部の山間部など市街化区域外では、約6万人の市民が生活しているが、下水道整備が遅れており、整備の進捗が求められている。

市街化区域外での生活排水処理は、平成2年度から農業集落排水事業および個人への浄化槽設置補助事業に着手し、平成8年度からは旧湯来町(平成17年4月に本市と合併)において特定環境保全公共下水道の整備にも着手した。しかしながら、公共下水道、農業集落排水お

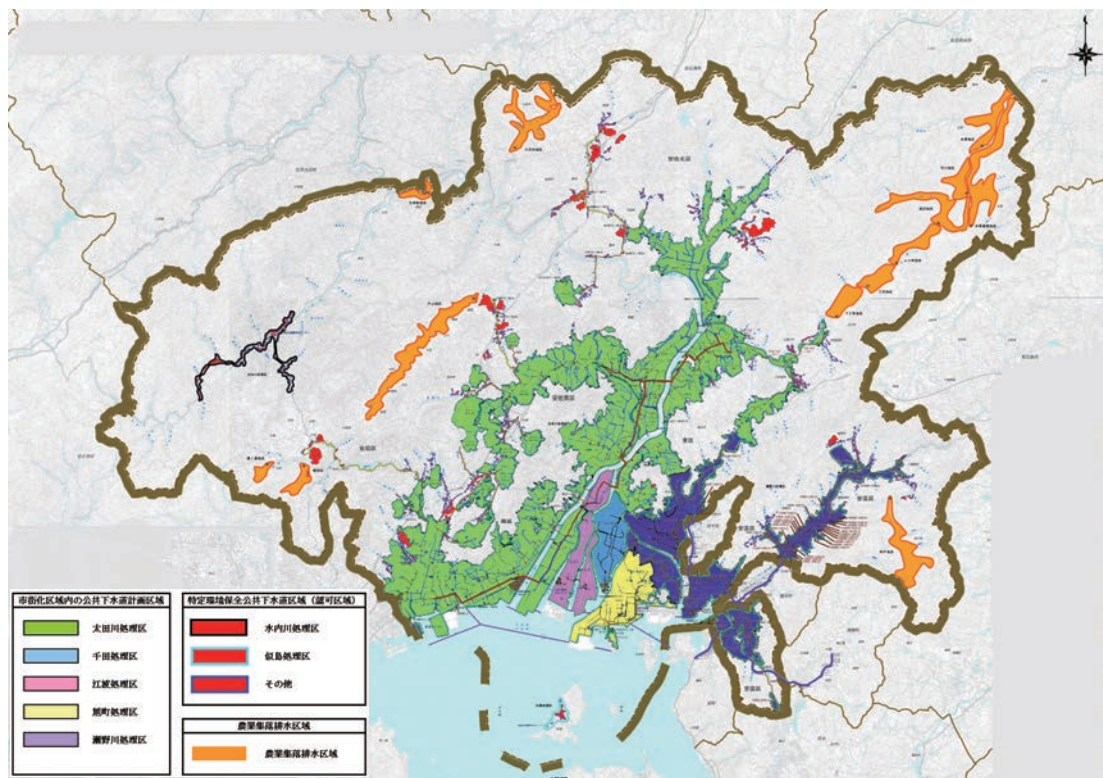


図1 広島市下水道計画図

よび浄化槽の各事業を、個々の制度のもとで独自に実施していたことから、家屋が密集し、本来、公共下水道などの集合処理による整備が有利な地区においても、浄化槽が設置されるなど効率的な整備が行われていなかった。

このため、遅れている市街化区域外の整備を計画的に推進することにより、生活排水処理サービスの100%普及を目指すという基本方針を、平成18年度に全市的な取組として定め、平成20年度から本格的に事業を展開している。

具体的には、広島市域から市街化区域を除いた全ての区域において、特定環境保全公共下水道事業、農業集落排水事業および市町村設置型浄化槽事業の3つの事業を、建設費に維持管理費を加えたライフサイクルコストの単年度当たりの額が最も小さくなるよう組み合わせ、受益者である住民の負担はどの事業でも同等とし、汚水処理施設整備交付金を活用して3事業

を一体的に運用している。

3事業開始から4年が経過しているが、特定環境保全公共下水道事業では、投資効果を考慮し、市街化区域外に位置する住宅団地の大型浄化槽(コミプラ)を廃止するための幹線管渠および汚水中継ポンプ場整備を優先して進めている。

本稿では、平成23年度の特定環境保全公共下水道事業として、広島市北部の安佐北区可部町勝木・飯室・鈴張地区等の汚水を排水する目的で施工した「勝木地区特環下水道築造23-20号工事」呼び径500NS形ダクタイル鉄管の布設事例を紹介する。

3.工事の背景

3.1. 広島市公共下水道築造事業計画

広島市公共下水道築造事業計画では、広島市北部区域の公共下水道の普及と、星が丘、森城団地、ふじビレッジおよびあさひが丘の計4

つの団地の大型浄化槽を廃止するため、飯室第一ポンプ場、飯室第二ポンプ場、中河内ポンプ場、勝木第一ポンプ場および勝木第二ポンプ場の5つの汚水中継ポンプ場を建設し、これらのポンプ場を経由した汚水を既設の可部6号幹線へ流下させることとしている。



図2 ポンプ施設配置図

3.2. 工事概要

本工事は、汚水中継ポンプ場である勝木第二ポンプ場から、公共下水道としてすでに供用開始している可部6号幹線までの間、約1,100mのうち約780mの区間を圧送管とし、呼び径500のNS形ダクトイル鉄管を布設するものである。

表1 工事概要

工事名	勝木地区特環下水道築造23-20号工事
工事場所	広島市安佐北区可部町大字勝木
管種	NS形ダクトイル鉄管 (JSWAS G-1)
内面仕様	Eポキシン樹脂粉末塗装
施工延長	呼び径500×781.90m

3.3. 管種の選定

勝木第二ポンプ場は、飯室幹線および可部幹線の2本の幹線が流入し、上記4団地すなわち上記5ポンプ場の最下流に位置する、時間最大計画汚水量10.8m³/分の汚水中継ポンプ場であり、本工事で布設する勝木第二ポンプ場からの圧送管は、広島市北部における最重要幹線の一つである。

このため、万一、管の破損もしくは抜け出し等が発生した場合、先の4団地を含め周辺に与える損害が膨大になること、さらに、布設箇所が「広島市地域防災計画」において第1次緊急輸送道路に指定されていることから、管種の選定に関しては、レベル2地震動に対する安全性などを慎重に検討した結果、呼び径500の管を下水道管として使用した事例は少ないが、小口径管では他都市での採用実績も多いNS形ダクトイル鉄管を採用することとした。

3.4. 水圧試験

本管路は下水道圧送管路であることから、供用開始後に接合不良等による漏水事故が発生した場合、多大な影響が発生することが懸念されていた。一般に呼び径900以上の管路においては、各継手の内面に水圧試験用テストバンドを設置し、水圧試験を行うが、本工事は呼び径500であることから、管路内に充水し水圧試験を行うこととなる。

しかし、この水圧試験に必要な水量は、約160m³と試算されることから、その水量の確保が課題であった。結果として、勝木第二ポンプ場付近の呼び径40の水道管から分岐工事を行い仮設配管し管内に充水することとした。

水圧試験の実施に際しては、急激な加圧により管路を破壊することがないように、空気弁等から空気を十分に排気しながら時間をかけ充水し、管端部においても水圧による抜け出し等がないよう防護措置を行った。

なお、試験水圧は0.45MPa、試験時間は3日間とし、継手部からの漏水事故は無く、無事に試験を終えることができた。

4.施工について

今回の工事でダクトイル鉄管を布設する道路は、広島市と山陰地方を結ぶ幹線道路である国道191号であり、施工箇所は幅員約12m、うち歩道幅員約1.8m、片側1車線の対面交通区間である。



写真1 工事施工場所



写真2 工事施工状況



写真3 下水道用空気弁設置状況

中国自動車道広島北インターチェンジに近いこともあり、大型車両を含め交通量はかなり多く、渋滞を避けるため施工は夜間工事となった。また、沿道には住家が近接しており、施工条件的には厳しい環境であった。

管の最小土被りは1.0m(歩道下)とし、軽量鋼矢板工法で山留を行い管布設する設計であったが、既存の地下埋設物(NTTケーブル、水道管、道路排水管など)が想定外の位置や高さで確認され、数々の管割の変更や曲管の追加等を余儀なくされ、多少時間はかかったが、危惧していた渋滞や騒音、振動の苦情も思いのほか少なく、無事に竣工を迎えた。下水道を待ち望んでいる周辺住民の期待の表れであろうと感謝している。

この工事の竣工により、勝木第二ポンプ場およびポンプ場周辺の約6.8haの区域で下水道が供用開始された。今後、数年のうちに上流の各ポンプ場も順次供用を開始し、すべての汚水がこのダクトイル鉄管に集まってくることになる。

5.終わりに

市街化区域外における3事業による生活排水処理対策は、快適な生活環境を実現し、良好な水環境の保全を図ると同時に、「水の都ひろしま」を形成する美しく賑わいのある水辺空間を創出・保全するものである。

そして今回の工事で作り上げた管路も、快適で安全・安心な生活環境の実現、「水の都ひろしま」にふさわしい水環境の創出、安定した下水道サービスの提供に確実に繋がるものであると自負している。引き続き、「水と緑を生かした住みよい都市環境をささえ、つぎの世代へつなぐ下水道」の整備に向けて頑張っていきたい。

2013年淡路島付近の地震による 水道管路被害状況（速報）

日本ダクトイル鉄管協会技術委員会

1. 地震の諸元

2013年淡路島付近の地震の概要を表1に示す。また、各地の震度を図1に、時刻歴加速度波形、応答スペクトル（K-NET五色）を図2に示す。

表1 2013年淡路島付近の地震の概要

項目	内容	
発生日時	4月13日05時33分頃	
震源位置	淡路島付近（北緯34度25.1分 東経134度49.7分）	
震源深さ	約15km	
マグニチュード	6.3	
発生機構	東西方向に圧力軸を持つ逆断層型	
各地の 最大震度	6弱	兵庫県淡路市
	5強	兵庫県南あわじ市
	5弱	兵庫県洲本市、大阪府岬町、 徳島県鳴門市、香川県東かがわ市、 小豆島町

引用:気象庁ホームページ

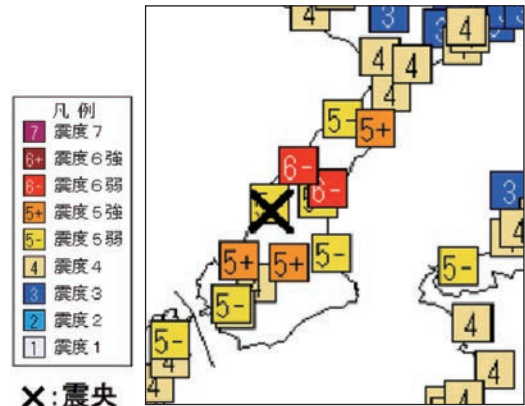


図1 淡路島付近の地震における各地の震度
〈淡路島付近の拡大図〉
(引用:気象庁ホームページ)

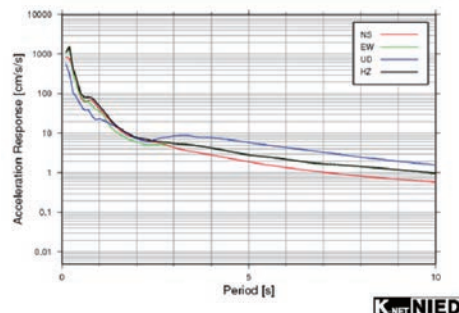
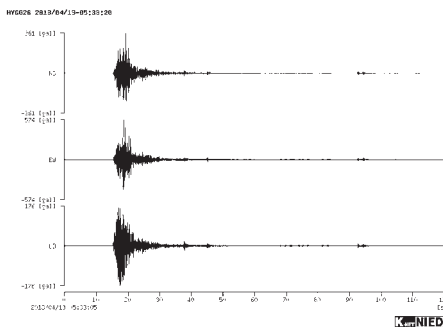


図2 時刻歴加速度波形、応答スペクトル（K-NET五色）
(引用:独立行政法人 防災科学技術研究所ホームページ)

2. 水道管路の被害状況

淡路島内の導・送・配水管路の被害状況を表2に示す。淡路広域水道企業団へのヒアリングによると被害は、铸铁管2件、一般継手のダクトイル鉄管2件、鋼管3件、塩化ビニル管7件の計14件で、付属設備の被害は6件であった。

また断水は、洲本市で26戸、淡路市（簡易水道）で50戸発生したが、いずれもほぼ一日で復旧したとのことであった。

3. 耐震継手ダクトイル鉄管の状況

淡路広域水道企業団では、耐震継手ダクトイル鉄管が約54km（平成22年度水道統計）布設されているが、被害は無かったとのことであった。特に、本地震で唯一震度6弱を観測した淡路市地区にも耐震継手ダクトイル鉄管が布設されていたが被害は見られなかったと報告されている³⁾。

同地区では、ため池堤防で、道路面には3cmの亀裂が認められ、近傍の堤防でも5cm～

表2 淡路島内の導・送・配水管路の被害状況

地区		被害件数 ^{注1)}	各地区の最大震度	他の状況
淡路広域水道企業団	淡路市	塩化ビニル管 1件 鋼管 1件	6弱	GX形を含む耐震継手ダクタイル鉄管が埋設
	南あわじ市	塩化ビニル管 2件 鋼管 2件	5強	GX形を含む耐震継手ダクタイル鉄管が埋設
	洲本市	塩化ビニル管 4件 铸铁管 2件	5弱	震源地である洲本市五色町で塩化ビニル管1件の被害
淡路市上下水道部(簡易水道)		一般継手のダクタイル鉄管2件	6弱	—

注1) 被害件数は淡路広域水道企業団へのヒアリング(平成25年4月17日時点)による。



写真1 ため池堤防道路面の亀裂



写真2 耐震管路の埋設箇所
(呼び径300SⅡ形、被害なし、淡路市木曾上)

10cm程度横ずれしたような形跡が認められた箇所があったが、堤防に埋設されていた耐震継手ダクタイル鉄管にも被害は認められなかった。

一方、震源地である五色町付近の震度は5弱であり特に地盤変状は見られなかったが、TS継手の塩化ビニル管(約49km布設^{注)})で1件の被害があった。



写真3 震源付近(五色町)の状況
(地盤変状や液状化等の痕跡なし)

注) 洲本市との合併以前の五色町のデータ(平成15年度水道統計)

4. おわりに

2013年淡路島付近の地震における水道管路の被害状況をまとめると以下のとおりである。

- ①震度6弱の淡路市地区には、GX形などの耐震継手ダクタイル鉄管が埋設されていたが被害は無かった。
- ②震度6弱の地区では、ため池近傍等の一部で地盤変状が見られたが、震度5強以下の地区では地盤変状も見られず管路の被害も少なかった。従って、今後の水道管路の耐震性の検証は、震度6強以上の地域で行うことが重要であると考えられる。

なお、この調査にあたり、淡路広域水道企業団の方々に大変お世話になりました。紙面をお借りして厚く御礼申し上げます。

【参考文献】

- 1) 気象庁ホームページ
<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>
- 2) (独)防災科学技術研究所ホームページ
<http://www.kyoshin.bosai.go.jp>
- 3) 水道産業新聞、平成25年4月22日

TOPICS



今回から、水道事業者が実施している市民PRを随時取り上げます。

神戸市水道局

～冷たいおいしい水道水～

神戸市では「冷たいおいしい神戸の水道水」を、たくさんの方々に蛇口から飲んでもらおうと考えており、北野異人館街と有馬温泉に、まちなみに調和し親しみやすいデザイン性のある水飲み場を整備しました。

北野地区はデザインコンペにより「六甲山と山並みと海の波とそこに吹く風」を、有馬地区は産官学協働により「葉」を、表現したデザインです。どちらも冷水機能を備えています。

ぜひ、神戸にお越しの際は、御賞味ください。



横浜市水道局

～横浜市の市民PR～

「クボタ京葉工場見学会」は、公民連携により水道事業を市民にPRする取組として実施し、大変意義のある見学会となりました。鉄管製造は一般的にあまり馴染みがありませんが、水に関心を持つ「水のマイスター」に参加いただき、高い評価を得ました。

「市民が、市民に対し、水のメッセージを発信する」というマイスターの活動を通じて、ひとりでも多くの市民の方に、クボタの耐震管技術のすばらしさや水道局が行っている配水管の耐震化などについて発信していただきたいと思えます。



京都市上下水道局

～100周年記念事業～

京都市の水道事業は平成24年に創設100周年を迎えました。これを記念し、京都市上下水道局では、琵琶湖疏水記念館特別展「京都市水道の100年～これまでも、そしてこれから、市民の皆様とともに～」を平成24年11月27日～12月24日に開催しました。

明治後期の京都市水道の計画から現在に至るまでの歴史資料とともに、水道創設期の水道鉄管（明治43年久保田鉄工所製造、口径300mm）とGX形ダクタイル鉄管の比較展示を行い、多くの方に御来場いただきました。



大阪広域水道企業団

～村野浄水場1日開放～

大阪広域水道企業団では、日本最大級の施設能力を持つ村野浄水場を開放し、第2回『来て見て体験in村野浄水場』を平成24年11月4日（日）に開催し、地域の方を中心とした2,102人の皆様にご来場頂きました。

浄水場の見学ツアーや利き水体験、また各種団体（企業）のブースを設置し見ていただくことで、水の大切さ・防災・環境対策を考えて頂くと同時に、水とふれあう楽しい一日を過ごして頂きました。毎年11月の第1日曜日にイベントの開催を予定しておりますので、皆様のご参加をお待ちしております。



工事現場 STORY



SCENE ①

配管・現場塗装用仮設足場の設置

単管パイプや枠組み足場等を使用し、水管橋の配管や塗装作業用の仮設足場を設置します。



SCENE ②

管の吊り込み・据え付け

陸組した水管橋をクレーンで吊り込み、仮設足場の上に据え付けます。



SCENE ③

接合状況

水管橋の前後に接続される継手の接合を行います。



SCENE ④

キャンバ調整

各継手部が設計図に示されたキャンバ図のレベル差となるように高さ調整を行います。



宮城県 亶理町 上下水道課

呼び径150×FT水管橋 延長15.6m



SCENE 5

回転防止金具の取り付け

風圧等を受けダクタイル鉄管の継手が管方向に回転しないよう、回転防止金具を取り付けます。



SCENE 6

キャンバ調整後の水管橋の全体状況

水管橋の高さ、方向、キャンバ等の確認を行い、管全体が回転しないように、木製くさび等で固定します。



SCENE 7

水管橋据え付け位置の最終確認 (FT形フランジ付きT字管の状況)

FT形フランジ付T字管のフランジ面が水平であることを確認します。



SCENE 8

現地外面塗装作業完了

耐候性や湿度に強い塗料を現地で塗装し施工は完了となります。



リレー エッセイ

神戸の清流、住吉川について

阪神水道企業団総務部長 三島 和男

私が勤務する阪神水道企業団の本庁舎は神戸市東灘区にあり、庁舎の西側を住吉川が流れている。住吉川は神戸のシンボルである六甲山（標高931m）をその源とし、灘5郷の一つである魚崎で大阪湾に注ぐ全長8km（幹川延長は4km）、流域面積は12km²の2級河川である。大都市神戸の市街地を流れ、人々の暮らしに深い関わりを持つ川である。

この川の特徴としては、非常に勾配が急なことである。標高差約900mに対し延長は4000mである。（阪神水道企業団の水源である淀川は、瀬田川洗堰から河口まで約70km、琵琶湖の基準水位は約86mである。）急勾配で川幅も狭いため、集中豪雨により氾濫を繰り返してきた。なかでも、昭和13年7月の



●住吉川の景観（正面の建築物は白鶴美術館）



●住吉川の景観
（右岸には六甲ライナー、川底にはJR東海道本線）

阪神大水害は神戸・阪神地域で死者・行方不明者695名が発生した大災害である。関東大震災以後、関西に転居した谷崎潤一郎は住吉川ほとりの倚松庵で被災し、著書「細雪」にその状況を記している。この大水害を契機に国は六甲砂防事務所を設置し、住吉川を含む六甲山地周辺222河川の砂防事業を直轄事業で行うことになり、砂防堰堤などの建設を進めてきた。また、平成7年1月に発生した阪神・淡路大震災以後には、土砂災害の防止および良好な都市環境の創出を目的に砂防樹林帯の保全・育成を図る「六甲山系グリーンベルト整備事業」を実施している。この事業の整備が進めば、六甲山地の防災対策が向上するとともに、より緑豊かな景観になることが期待される。

神戸の市街地は六甲山地からの河川で作られた扇状地で形成されている。市街地が形成されている住吉川の中・下流部では河床の方が周辺地盤より高い天井川となっている。そのため、明治7年に開通した大阪・神戸間の鉄道（現在のJR東海道本線）は住

吉川の川底をトンネルで通過している。昭和9年には吹田・須磨間で電車運転が開始され、その際に複雑線化されているが、住吉川をトンネルで通過する形態は今も変わりはない。

急な流れを利用して水車による精米など製粉が早くから行われており、江戸時代には88カ所を数え、灘目の水車と云われていた。六甲山北部で栽培される酒米、扇状地の伏流水（宮水）、冬の冷たい風（六甲おろし）、丹波の杜氏および大阪湾の水運が河口部の魚崎を含む灘5郷を日本一の清酒製造地域に育てた要因である。

鉄道の開通後、商都大阪と貿易港神戸にはさまれた阪神間は住宅地としても発展する。住吉川の周辺には住友家などの邸宅が建設された。なかでも異色なのは西本願寺法主大谷光瑞が明治41年に建設した二楽荘である。阪神間モダニズムを代表するインド風の建築であったが、惜しくも昭和7年に焼失した。日立製作所等の設立者であり政治家でもあった久原房之介も住吉川近くに邸宅を構えていた。住吉川から邸宅までを方円形の隧道で導水していたが、その一部が今も企業団の敷地を通り水が流れている。跡地はマンション等になり、稀代の実業家の名前は住吉川にかかる橋に残されているのみである。

昭和30年代後半、いわゆる高度経済成長期にこの住吉川の周辺も大きく変化する。神戸市は背後に六甲山地が迫り平地が少ない。そこで、山地を掘削しその土砂で海面を埋め立てるとともに、掘削した



●住吉川のハンター、アオサギが魚を捕らえた



●住吉川の癒し系、カルガモ

跡地に住宅団地を建設する「山、海へ行く」と称された開発事業を開始した。住吉川上流の渦ヶ森の土砂の搬出路に住吉川の河川敷が利用された。運搬が終わり、昭和49年6月には中下流部約2.5kmが「清流の道」として整備され、ハイキングやランニングのコースとして市民に利用されている。昼休みには企業団の多くの職員も利用し、私も散歩を楽しんでいる。砂防堰堤、取水堰、制水工や階段工など治水・利水のための多くの工作物は時間の経過とともに川の風景の一部を形成している。また、これらにより水の流れは水量によっても変化し興味が尽きない。砂州には植物なども繁茂し、川沿いに植えられた松や桜の並木とともに季節ごとに彩りを添えている。鮎釣りなどを楽しんでいる人もいるが、サギなどが小魚を狙っているのを見かけることも多い。カルガモやセキレイなども多く、水辺の宝石カワセミを見かけたこともあり、手軽なバードウォッチング気分も楽しんでいる。気分転換や息抜きには最適な親水空間である。天気の良い日は昼休みが待ち遠しい気分である。

住吉川は治水、利水および親水それぞれに歴史を有する貴重な水辺であるとともに、今も神戸市水道局の本山浄水場（膜ろ過方式、処理能力2,000m³/D）の水源でもある。ホテルの幼虫カワニナの放流や清掃など、市民によりこの清流を慈しむ活動も熱心に行われている。水に関心を持つ一市民としても、いつまでも住吉川の流れが清くあり続けることを願っている。

Coffee Brake

コーヒーブレイク

Cross word puzzle

1		2 A	3	
		4	D	5
6	7 C		8	B
9 E		10		
	11	F		



問題 A～Fまでを続けて読むと答えが出ます。

ヨコのカギ

- 取材や捜査のため一ヶ所で待ち続けます。
- ハッピー○○○。
- ドクター。
- タワー。
- 時速500kmも可能な○○○モーターカー。
- 水洗トイレのエコポイント。

タテのカギ

- お嬢さんは○○○○娘とも。
- 口から出る音。
- さわやか味の香料。
- スポーツ選手は○○○○視力が良い。
- 長年実績を誇っているお店。
- 水○○に負けない管。



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



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！

The screenshot shows the JDPA website homepage with a navigation menu, a main banner for ductile iron pipes, and various content sections including news, technical information, and product details.

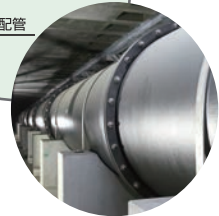
製品の概要

- 継手タイプ及び機能別用途一覧
- ダクトイル鉄管の規格
- 高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

トンネル内配管



リサイクル

鑄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

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
日本ダクトイル鉄管協会

ダクタイトル鉄管に関する 素朴な疑問集



管路の水圧試験を行う場合にどのような方法がありますか？



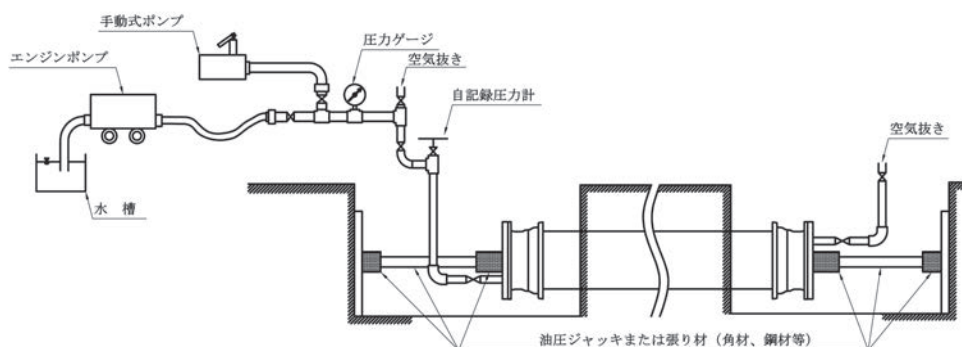
ダクタイトル鉄管管路の布設後に水圧試験を行う場合、呼び径800以下の中小口径では管路へ充水後、所定の水圧を負荷し、一定時間保持してこの間の圧力変化によって判定する管路水圧試験が行われます。また、呼び径900以上の大口径管路では、水圧試験機（以下テストバンド）による水圧試験が一般に行われています。

1. 充水による管路水圧試験を行う場合の注意点について

水圧試験は急激な加圧により管路を破壊することがないように、空気弁等から管路内の空気を十分に排気しながら時間をかけて充水し、次の点に注意して実施してください。

- 1) 管路に負荷する水圧は、設計水圧以下としてください。
- 2) 水圧試験は管路に充水後一昼夜程度経過してから行うようにしてください。
- 3) 水圧試験は、コンクリート防護工の施工や管端部の抜け出し等がないよう適切な防護措置を行った後に実施してください。

なお、水の代わりに圧縮率の大きい空気（エア）を用いた管路試験は、試験装置の飛散や付属設備の破損等、作業には重大な危険を伴うため絶対に行わないでください。



管路水圧試験の例

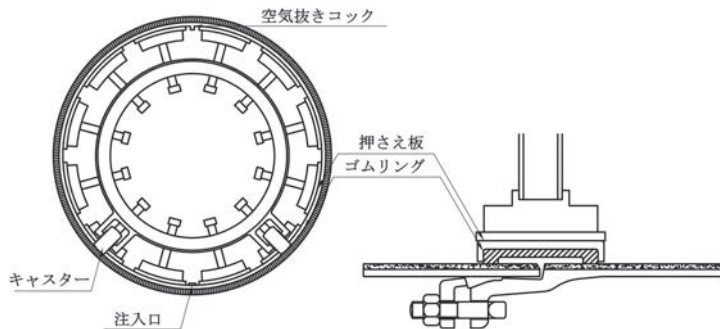
2. テストバンドにより水圧試験を行う場合に注意する点について

テストバンドによる水圧試験は、重量の重いテストバンドを狭い管内で取り扱うことになる

ため、転倒などの危険を伴う作業となりますので十分注意して作業を行ってください。また、次のような管路状況では試験が実施できない場合があります。

- 1) 管路勾配が5%を超える場合は有効な滑落防止措置を実施してください。また、10%を超えるとテストバンドの移動や固定が困難となり、水圧試験を実施できない場合があります。
- 2) 内径が異なる2つの継手間でその段差が大きい場合は、水圧試験を実施することができません。
- 3) 管路の途中に曲管が配置されている場合、11-1/4°曲管程度であれば通過しますが、それ以上の角度ではテストバンドが通過できない場合があります。
- 4) 管路にバタフライ弁が配置されている場合は、弁体が支障となりテストバンドは通過することができません。

(参考:呼び径1200 テストバンドの重量本体約290kg、加圧ポンプ約40kg)



水圧試験を行う場合、試験水圧や試験時間などの試験方法に決まりはあるのでしょうか？



充水による管路水圧試験とテストバンドによる水圧試験では、試験方法が異なります。

1. 充水による管路水圧試験

中小口径の管路で実施される充水による管路水圧試験については、管径、管路延長、管内面塗覆装、継手構造などが多種多様であることから規定はありません。各事業者によって定められた試験水圧、試験時間に則って行ってください。

2. テストバンドによる水圧試験

テストバンドは構造上0.5MPa以上負荷することができません。したがって、水圧によるテストバンドのなじみ等を考慮し、通常は、試験水圧0.5MPaを負荷し、5分経過後に0.4Mpa以上保持すれば合格とされています。

参考資料:「水道施設設計指針 2012年版」(日本水道協会)P481



切管の最小寸法、最大寸法について



1. 切管の有効長の最小長さ

中小口径の場合、切管の有効長の最小長さは概ね1mとしています。これは現地での切管や解体作業がスムーズに行える寸法として設定されています。

しかし、実際の施工現場では1m以下の切管がどうしても必要になる場合が有ります。ここではそのような場合の参考となるように、NS形・GX形管の切管や解体作業が可能なぎりぎりの最小長さを示します。

単位mm

呼び径	GX形		NS形		備考
	甲切管	乙切管	甲切管	乙切管	
75	660	770	800	810	1) GX形は、切管加工をエンジンカッターで行う場合について示した。 2) NS形は、切管、溝切、挿し口テーパ加工をパイプ切削切断機で行う場合について示した。 3) 各寸法は、管の切断、継手の接合、継手の解体に必要な最小寸法を各々算出し、それらのうち最も長い値を示した。なお、GX形のP-Linkの有効長は含んでいない。 4) 呼び径300以上については、切用管(受口端面から約500mm離れた管全周に幅約50mmの白線を表示)を使用する必要がある。 5) 切断部の外径または外周長を実測し、外径許容差を満足していることを確認する必要がある。 6) 本寸法は継ぎ輪の預け代を考慮していない。そのような配管(せめ配管)を行う場合の切管寸法は、別途検討する必要がある。
100	660	770	810	820	
150	680	770	840	860	
200	690	790	840	860	
250	690	790	840	860	
300	—	—	960	1000	
350	—	—	970	1010	
400	—	—	970	1020	
450	—	—	980	1020	
500	—	—	910	1010	
600	—	—	920	1020	
700	—	—	950	1120	
800	—	—	960	1140	
900	—	—	970	1150	
1000	—	—	1090	1150	

2. 切管の有効長の最大長さ

最小長さと同様に、NS形・GX形を例として切管の最大長さについて記述します。

甲切管の最大長さは、パイプ切削切断機と専用工具の施工により異なりますが、有効長から200mmを差し引いた長さであれば、切断機の種類に関わらず施工が可能です。

乙切管の最大長さは、呼び径75～250以下の場合には有効長から500mmを差し引いた長さ、呼び径300～1000の場合には有効長から1000mmを差し引いた長さとしています。

管路の設計上ではこれらの長さを確保して下さい。

呼び径	甲切管	乙切管
75～ 250	有効長 — 200mm	有効長 — 500mm
300～1000	有効長 — 200mm	有効長 — 1000mm

しかし、実際の施工現場ではこれ以上長い管が必用になるケースも考えられます。その場合は、切断機の設置の可否、外径許容差が満足しているかどうかを良く確認の上、切管を行って下さい。

3.切管の留意点

呼び径300以上を切管する場合は切用管を使用して下さい。切用管には、受口端面から約500mm離れたところに管全周に幅約50mmの白線が表示しています。呼び径250以下は全数が切用管です。

なお、切用管がない場合は切管部の外周長、外径を測定し、所定の寸法範囲内（接合要領書等に記載）にあることを確認して下さい。



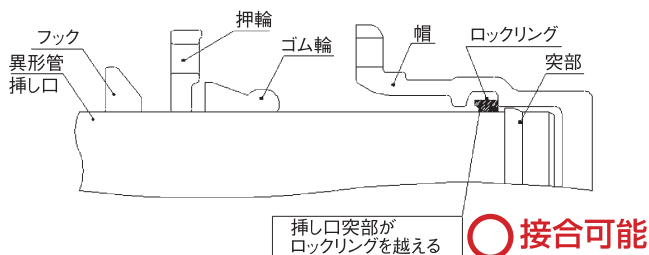
GX形異形管挿し口に帽を接合することはできますか？



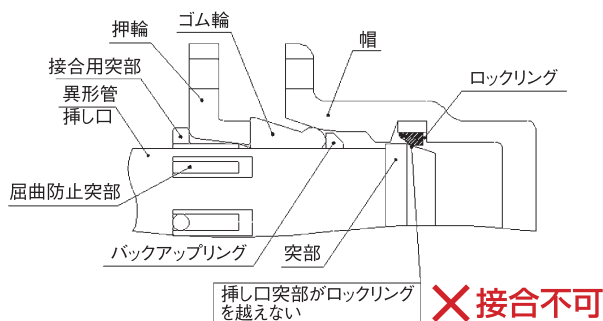
GX形では、異形管挿し口に帽を接合することができます。

NS形（呼び径75～250）では、異形管の挿し口に屈曲防止突部（8ヶ所）や接合用突部（4ヶ所）が形成されているため、異形管挿し口に帽を接合することはできませんでしたが、GX形では、異形管挿し口にそれらが形成されていないので、帽を接合することができます。

なお、GX形曲管および乙字管の挿し口にはフック（2ヶ所）が形成されていますが、受口側に形成されていますので、帽の接合には支障がありません。



GX形曲管（および乙字管）挿し口と帽の接合



NS形異形管挿し口（呼び径75～250）と帽の接合

協会
ニュース

GX形ダクタイル鉄管のご使用状況（出荷延長）

GX形ダクタイル鉄管については、平成22年10月に日本ダクタイル鉄管協会規格「JDP A G 1049 GX形ダクタイル鋳鉄管」を制定し、その後、当協会では普及促進活動に努めてまいりました。GX形ダクタイル鉄管の特長をご理解いただき、ご採用事業体数が増加した結果、この度、平成25年3月に

日本水道協会規格として制定されることになりました。

日本ダクタイル鉄管協会規格制定後2年半が経過し、GX形ダクタイル鉄管のご使用実績も増加していますので、現時点での都道府県別のGX形ダクタイル鉄管のご使用状況（総出荷延長）をご紹介します。

表1 GX形ダクタイル鉄管のご使用実績事業体数と総出荷延長（上水・簡水関係、平成25年3月末まで）

都道府県	上水道事業体数 A	GX形使用上水道事業体数 B	GX形採用比率 B/A	出荷延長 (km)	都道府県	上水道事業体数 A	GX形使用上水道事業体数 B	GX形採用比率 B/A	出荷延長 (km)	
北海道	130	44	34%	60.5	滋賀県	20	6	30%	6.8	
青森県	27	9	33%	23.7	京都府	22	18	82%	47.5	
岩手県	27	17	63%	54.2	大阪府	45	25	56%	88.0	
宮城県	34	15	44%	17.6	兵庫県	40	26	65%	73.2	
秋田県	16	6	38%	20.6	奈良県	30	13	43%	16.2	
山形県	26	14	54%	34.2	和歌山県	24	15	63%	11.1	
福島県	29	7	24%	5.7	鳥取県	8	4	50%	6.4	
茨城県	45	24	53%	80.1	島根県	14	10	71%	24.6	
栃木県	27	14	52%	25.2	岡山県	27	12	44%	9.2	
群馬県	28	12	43%	35.0	広島県	19	14	74%	15.9	
埼玉県	60	22	37%	60.0	山口県	15	12	80%	44.2	
千葉県	48	19	40%	65.3	徳島県	19	9	47%	15.7	
東京都	4	1	25%	7.2	香川県	19	15	79%	46.3	
神奈川県	20	8	40%	18.9	愛媛県	20	14	70%	49.4	
新潟県	29	11	38%	12.0	高知県	13	9	69%	22.9	
富山県	14	10	71%	19.1	福岡県	53	15	28%	16.0	
石川県	19	12	63%	24.8	佐賀県	18	5	28%	6.3	
福井県	15	9	60%	46.6	長崎県	18	7	39%	41.0	
山梨県	18	9	50%	13.7	熊本県	27	8	30%	10.9	
長野県	39	18	46%	33.7	大分県	15	7	47%	3.5	
岐阜県	30	20	67%	29.9	宮崎県	20	13	65%	26.8	
静岡県	36	21	58%	70.9	鹿児島県	33	12	36%	24.9	
愛知県	44	17	39%	28.1	沖縄県	31	15	48%	25.6	
三重県	30	9	30%	21.6	合計	1,345	632	47%	1,441	
									上水・簡水以外	39
									総出荷延長	1,480

(注) 上水道事業体数は、日本水道協会会員名簿による。

規格ニュース

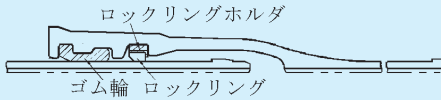
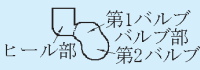
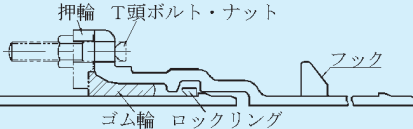
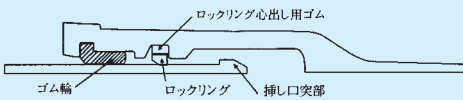
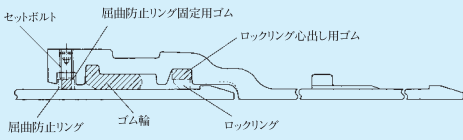
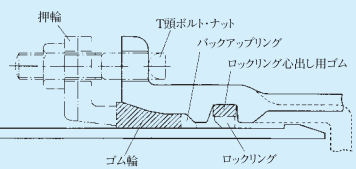
JWWA G 120.121 (水道用GX形ダクタイル鉄管及び異形管)の制定

呼び径75～250 水道用GX形ダクタイル鉄管及び異形管(以下、GX形管という。)は、施工性の向上、管路布設費の低減、長寿命化を目的とし、NS形ダクタイル鉄管(以下、NS形

管という。)に替わる新たな耐地盤変動用の管として、平成25年3月26日付けでJWWA G 120・121として制定されました。

GX形管とNS形管との比較を下表に示します。

GX形管とNS形管との比較(呼び径75～250)

項目	GX形管	NS形管
継手の構造	<p>直管</p>  <p>ロックリングホルダ ゴム輪 ロックリング</p> <p>ゴム輪(Twin Bulb構造)</p>  <p>第1バルブ ヒール部 第2バルブ</p> <p>異形管(メカニカルジョイント)</p>  <p>押輪 T頭ボルト・ナット フック ゴム輪 ロックリング</p> <p>※フックは、曲管、乙字管の挿し口側の管体部の左右2か所に設けています。 ※接合は、押輪が受口にメタルタッチすれば完了になります。</p>	<p>直管</p>  <p>ロックリング心出し用ゴム ゴム輪 ロックリング 挿し口突部</p> <p>異形管(プッシュオンジョイント)</p>  <p>セットボルト 屈曲防止リング固定用ゴム ロックリング心出し用ゴム 屈曲防止リング ゴム輪 ロックリング</p> <p>継ぎ輪用及び帽用(メカニカルジョイント)</p>  <p>押輪 T頭ボルト・ナット バックアップリング ロックリング心出し用ゴム ゴム輪 ロックリング</p>
継手の性能	<p>同じ性能を有しています。 直管(伸縮離脱防止継手)</p> <ul style="list-style-type: none"> 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:4° 	<p>異形管(離脱防止継手)</p> <ul style="list-style-type: none"> 離脱防止力:3D kN 曲げ強度:呼び径ごとに限界曲げモーメントが4.4～35 kN・m
管厚	<p>直管:1種管(D1) S種管(DS) 異形管:1種類</p>	<p>直管:1種管(D1) 3種管(D3) 異形管:1種類</p>
異形管の種類	<p>二受T字管、受挿し片落管、挿し受片落管、曲管、両受曲管、フランジ付きT字管、浅層埋設形フランジ付きT字管、うず巻き式フランジ付きT字管、継ぎ輪、両受短管、乙字管、帽</p>	<p>三受十字管、二受T字管、受挿し片落管、挿し受片落管、曲管、両受曲管、フランジ付きT字管、浅層埋設形フランジ付きT字管、うず巻き式フランジ付きT字管、排水T字管、継ぎ輪、短管1号、短管2号、帽</p>
接合部品1類	<p>押輪(耐食亜鉛系塗装+合成樹脂塗装) P-Link(耐食亜鉛系塗装+合成樹脂塗装) G-Link(耐食亜鉛系塗装+合成樹脂塗装) ロックリング</p> <p>ライナ 切管用挿し口リング</p>	<p>押輪(合成樹脂塗装)</p> <p>ロックリング 屈曲防止リング ライナ 切管用挿し口リング</p>
外面塗装	<p>耐食亜鉛系塗装+合成樹脂塗装</p>	<p>合成樹脂塗装</p>



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

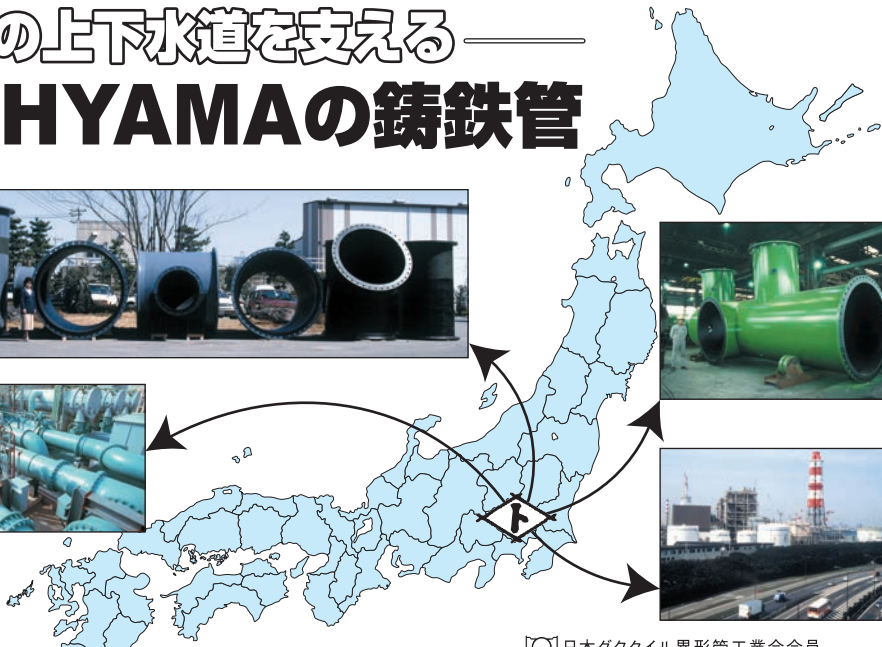
「ユビキタス・タッチ®」は、専用アプリをインストールした携帯電話のおサイフケータイ※機能とICタグが内蔵された鉄蓋、そしてクラウドサーバーとの連携により、バルブ操作情報などの日常の維持管理情報をパソコンで効率よく管理するシステムです。

※「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の鑄鉄管



■ 営業品目

上・下水道用
工業用水道用
ポンプ用

ダクタイル鑄鉄管
(口径75mm~3,000mm)



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

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
- ・ガス用ガバナボックス
- ・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
- ・治具、工具、設計及び加工

日本フィッシャ製ガバナ



クロノスガバナ



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

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 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

●●●●●●●●●● 編集後記 ●●●●●●●●●●

- 今号の鼎談では、作家の見延典子さんに主婦の立場から水道についてご意見をいただきました。5月に値上げを実施される岩国市の上村管理者からは、料金値上げまでの説明方法について、広島市の宮本前管理者からは市の広報から水道事業全体の今後についてご意見をいただきました。興味深い内容になっていますので、ぜひご一読下さい。
- 技術レポートでは、震災関連1編、上水道2編、下水道2編、農業用水2編とバラエティに富んだ内容になっています。
- 今号から新しい企画ページとして全国の水道事業体で実施している市民PRを

取り上げていきます。このコーナーでは、水道事業の理解を深めていただくために事業体ではどのような広報を実施されているのか、また他の事業体が参考になるような取り組みを取り上げてまいります。第1回目は、神戸市、横浜市、京都市、大阪広域水道企業団の4事業体です。

- 通常のグラビアページとは別に工事現場ストーリーとして、水管橋の施工手順を紹介しています。
- クロスワードパズルも新たに盛り込んでいきますのでチャレンジしてください。今回の答えは「コウシンリツ」です。



ダクタイトイル鉄管第92号〈非売品〉 平成25年5月10日 印刷
平成25年5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(ニッセイ心斎橋ウエスト)
		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)
		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




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®

JWWA G120、121 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



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