

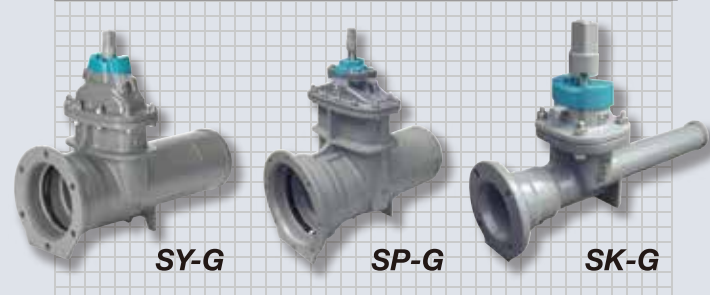
耐震ソフトシール弁

バルブにも耐震継手を採用。直管、異形管と同等の耐震性能が備わっています。

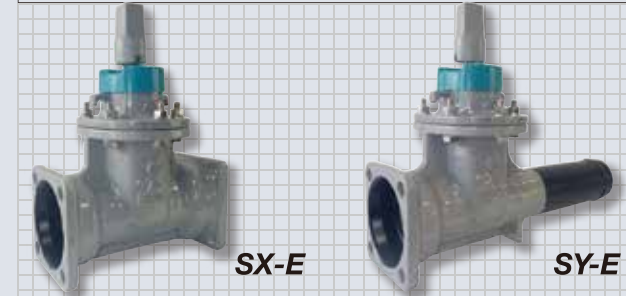
GENEX (GX形) 両受



GENEX (GX形) 受挿し・S50形受挿し



NECS (NS形E種) 両受・受挿し



NS形両受・受挿し

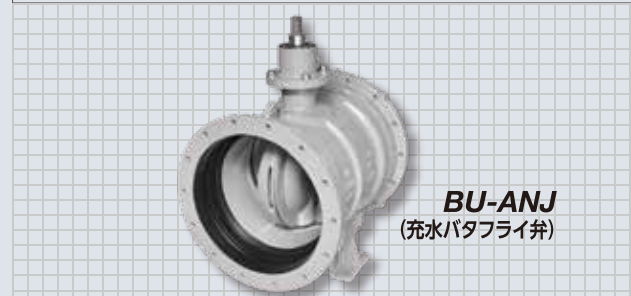


耐震バタフライ弁

GENEX (GX形) BU-AG



NS形 BU-AN (BN)

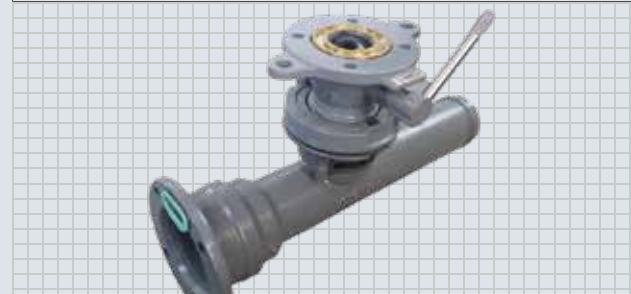


その他耐震継手製品

GENEX (GX形) メタルシート仕切弁



GENEX (GX形) フランジレスT字管・補修弁



DUCTILE IRON PIPE
 クボタ耐震型ダクタイル鉄管

株式会社クボタ (パイプシステム事業部)



本社 阪神事務所 〒661-8567 兵庫県尼崎市浜1丁目1番1号 TEL.(06)6470-5004
 東京本社 〒104-8307 東京都中央区京橋2丁目1番3号 TEL.(03)3245-3161
 北海道支社 〒060-0003 札幌市中央区北三條西3丁目1番地54 TEL.(011)214-3140
 東北支社 〒980-0811 仙台市青葉区一番町4丁目6番1号 TEL.(022)267-8922
 中部支社 〒450-0002 名古屋市中村区名駅3丁目22番8号 TEL.(052)564-5151
 中四国支社 〒732-0057 広島市東区二葉の里3丁目5番7号 TEL.(082)207-0537
 九州支社 〒812-0011 福岡市博多区博多駅前3丁目2番8号 TEL.(092)473-2431
 四国営業所 〒760-0050 高松市亀井町2番1号 TEL.(087)836-3924

ダクタイル鉄管 HP



■本資料の内容は改良のため予告なく変更される場合があります。

Cat.No.A-3670 (初版)
 2024.4.1.E.ES



施工性 ③切管ユニット

GENEX (GX形)・NECS (NS形E種) の場合

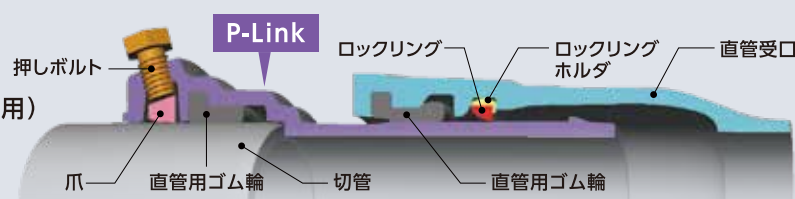
溝加工なしで3DkN以上の離脱防止性能を確保(D:呼び径)

GENEX (GX形)

●爪にC-Protectを施すことにより長期に亘る確実な離脱防止性能を確保しています。

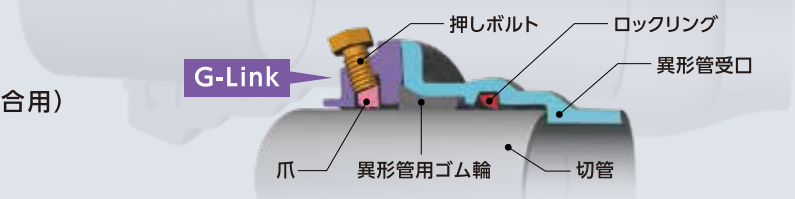
P-Link

(直管受口への接合用)



G-Link

(異形管受口への接合用)

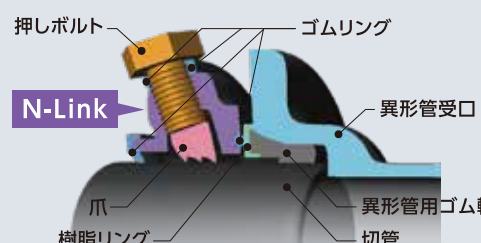


※1 切管ユニットの対象口径は呼び径75~300
 ※2 呼び径400は信頼性の高いNS形と同じ切管用押しロックリングを採用

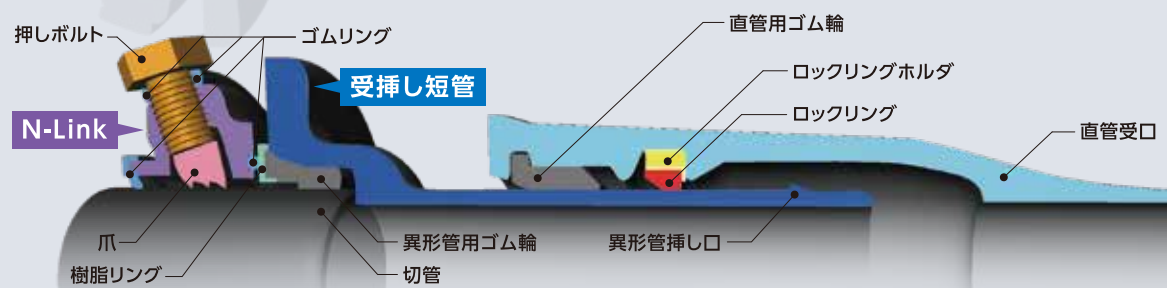
NECS (NS形E種)

●ゴムリングを備え地下水の浸入を防止し、爪による傷部の防食対策を施しています。

N-Link (異形管受口に接合)



N-Link + 受挿し短管 (直管受口に接合)



施工事例

開削工法



GENEX (GX形) 呼び径200



GENEX (GX形) 呼び径100



GENEX (GX形) 呼び径400



NECS (NS形E種) 呼び径75

推進工法



US形 呼び径800

PIP工法 (パイプ・イン・パイプ)



PN形 呼び径800

共同溝内配管



[左] S形 呼び径600 [右] SII形 呼び径400



S形 (写真中央) 呼び径1200

シールド内配管



US形 呼び径2400



US形 呼び径2600

水管橋



呼び径250



呼び径300

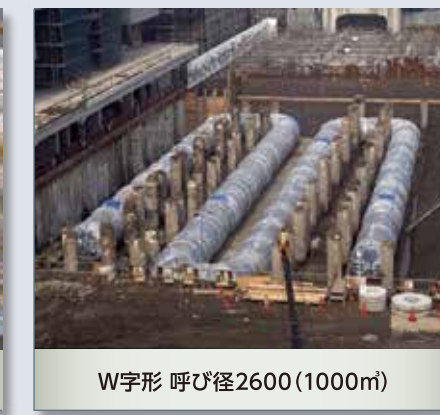
耐震貯水槽



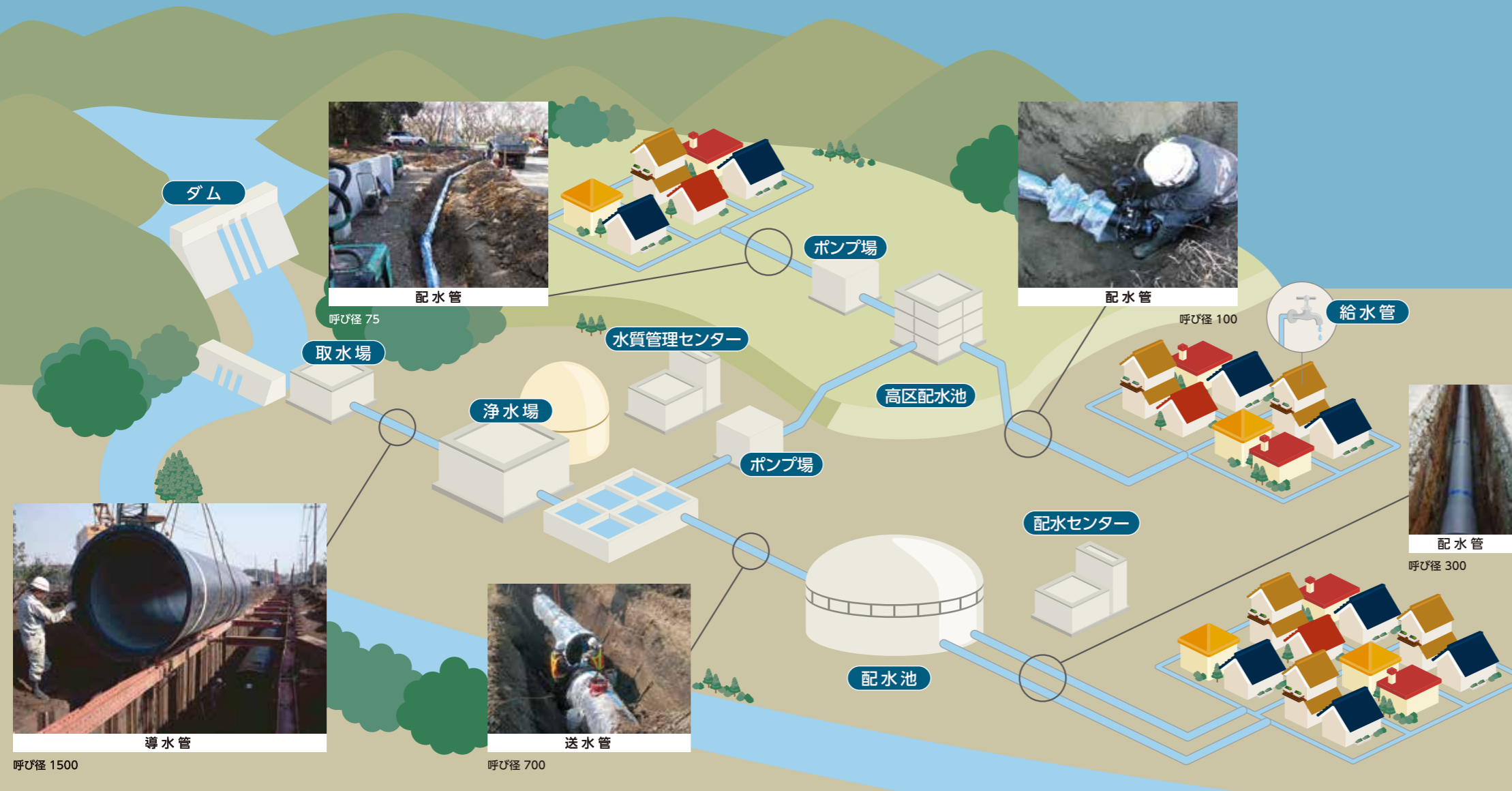
直線形 呼び径2600 (100m)



U字形 呼び径2000 (200m)



W字形 呼び径2600 (1000m)



普段当たり前に使っている水道水。その水道水は、河川や井戸の水を取水するところからはじまり、浄水場で浄化し、ダクタイル鉄管などの水道管を通り、みなさんのご家庭へと運ばれています。クボタでは、耐震性と長期耐久性に優れた水道管「耐震型ダクタイル鉄管」を製造しています。地震に強だけでなく、この先100年以上の使用が期待できる水道管です。次世代も安心して暮らせる水道インフラを継ぐために「管路の耐震化率100%」を目指し、これからもクボタは、皆様の暮らしを支え続けます。

CONTENTS

歴史	03
特長	05
性能・機能	06
一般継手と耐震継手	07
耐震性能	
①鎖構造管路	08
②大地震後の耐震性能	09
③巨大地震・自然災害に耐えた耐震型ダクタイル鉄管	10
耐震継手の紹介	11
採用実績	13
呼び径比較	14
施工性	
①プッシュオン	15
②メカニカル	16
③切管ユニット	17
施工事例	18
耐震バルブの紹介	20



シールド工法

シールドトンネル内にパイプを配管していく工法で、内側から接合できるU形、US形、PN形などの継手を使用します。シールド内に効率よく配管できます。



PIP工法(パイプ・イン・パイプ工法)

老朽管路を更新する際に、既設管の中へ口径の小さいパイプを挿入(押し込み、持込み)する工法です。開削工事が困難な場所で合理的に更新工事が行え、工期の短縮、工事費の軽減等、多くの利点を備えています。



DXR工法・DXRII工法

通常のシールド工法に比べ、シールド外径を小さくでき、PN形管を利用します。急曲線での施工も可能で、工期の短縮や工事費の軽減が図れる新工法です。



さや管推進工法

推進工法したさや管の中に、耐震型ダクタイル鉄管(GENEX、NS形等)を順次押し込んでいく工法です。曲線施工も可能で、非開削で耐震管路が構築できる工法です。



推進工法

非開削でダクタイル鉄管を布設することができます。推進工法用ダクタイル鉄管にはU形、UF形、US形、NS形、T形などさまざまな種類があり、それぞれの布設条件に合った管種が選べます。



耐震貯水槽

小口径配水管路に大口径のダクタイル鉄管を接続して、耐震性に優れた貯水槽をつくるシステムです。万一、地震などによって配水管路の一部が破断されても、貴重な水を確保することができます。



水管橋

埋設工事が困難な河川横断の場合に橋に沿わせたり独立して架設する水管橋にもダクタイル鉄管が使用されています。水管橋専用のFGX形継手の開発によってより長い支間の水管橋の架設が可能となりました。



共同溝内配管

上下水道、ガス、電気、通信など複数の施設を収めるための共同溝に水道管や下水道管等としてダクタイル鉄管が使用されています。

歴史(変遷)

今に引き継がれる創業者 久保田権四郎の開拓精神



大阪市水道第二回拡張工事

クボタの歴史は1890年2月、創業者久保田権四郎が19歳で大阪市内に鋳物業を開業した時から始まります。当時は、日本はコレラなどの水系伝染病が流行し、水道の整備が急がれていました。多くの会社が水道管の製造に失敗する中、「必ずできる」「失敗を恐れるな」の強い信念で研究に取り組みました。苦心の末、1893年に国内で初めて水道用鋳鉄管の量産に成功し、多くの人々に安心・安全な飲料水を提供する礎を築きました。



クボタ耐震型ダクタイル鉄管 第一号
 布設: 1975年
 場所: 八戸圏域水道企業団
 掘り起し: 2013年
 管種: S形

一般継手

継手が伸縮・屈曲し、「柔構造管路」と呼ばれています。
 主な継手として、K形・T形・U形があります。

一般継手

- 1890(明治23)年 久保田権四郎が大阪市南区御蔵跡町(現・中央区日本橋2丁目)に長屋の一隅を借りて「大出鋳物」(株クボタの前身)の看板を上げる
- 1893(明治26)年 「合わせ型横吹法」で鋳鉄異形管の製造を開始。その後、直管の製造も開始
- 1908(明治41)年 「立吹回転式鋳造法」による鋳鉄管の製造を開始
- 1917(大正6)年 鋳鉄管専門工場として尼崎工場を開設
- 1930(昭和5)年 「高級鋳鉄管」を開発(従来品に比べ、肉厚20%減・重量30%減・引張強さ2倍)
- 1941(昭和16)年 武庫川工場にて「砂型遠心力鋳造法」による鋳鉄管の製造を開始
- 1950(昭和25)年 武庫川工場にて「金型遠心力鋳造法」による鋳鉄管の製造を開始
- 1951(昭和26)年 武庫川工場にて「遠心力モルタルライニング管」の製造を開始
- 1954(昭和29)年 尼崎工場にて「ダクタイル管」の製造を開始
- 1957(昭和32)年 武庫川工場にて「遠心力鋳造ダクタイル管」の製造を開始
- 1961(昭和36)年 K形開発
- 1963(昭和38)年 船橋工場にてダクタイル管の製造を開始
- 1965(昭和40)年 U形開発
- 1968(昭和43)年 推進工法用ダクタイル鉄管開発

耐震継手

- 1974(昭和49)年 S形開発
- 1977(昭和52)年 SII形開発
- 1978(昭和53)年 US形開発
- 1982(昭和57)年 PI形開発
- 1982(昭和57)年 PII形開発
- 1993(平成5)年 NS形開発 呼び径75~250
- 2000(平成12)年 NS形開発 呼び径300~450
- 2002(平成14)年 PN形開発
- 2005(平成17)年 NS形開発 呼び径500~1000
- 2010(平成22)年 GENEX(GX形)開発
- 2015(平成27)年 NECS(NS形E種)開発
- 2018(平成30)年 US形(R方式)開発

東日本大震災以降に発生した主な災害

2011(平成23)年	東日本大震災
2016(平成28)年	熊本地震
2018(平成30)年	7月豪雨(中国・四国地方)
	北海道胆振東部地震
2019(令和元)年	東日本台風
2020(令和2)年	7月豪雨(九州地方・中部地方)

(出典: 内閣官房(2021)「防災・減災国土強靱化のための3か年緊急対策による取組事例集」)



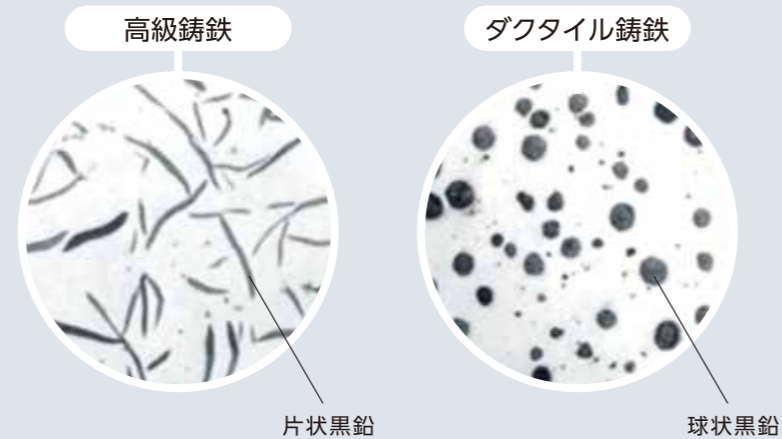
耐震継手

継手が伸縮・屈曲し、かつ離脱防止機構によって継手が抜け出さない構造です。
 耐震継手で構築された管路は「鎖構造管路」と呼ばれています。
 主な継手として、GENEX(GX形)、NECS(NS形E種)があります。

ダクトイル鉄管の特長

ダクトイル(Ductile)とは?

ダクトイル(Ductile)とは、「延性のある」という意味です。ダクトイル鑄鉄は組織内の黒鉛が球状のため、引張りや曲げなどの力が作用しても黒鉛の周囲の応力集中が小さく、優れた強靭性を発揮します。



ダクトイル鉄管の優れた特長

高い強度

強度と延性に優れ、内圧・外圧に対して高い安全性を示します。大きい外荷重やウォーターハンマにも耐えます。

優れた耐久性・耐食性

ダクトイル鉄管の優れた耐久性・耐食性は多数の文献や実績がこれを証明しています。管内面にはモルタルライニングやエポキシ樹脂粉体塗装を施すことで発錆を防ぎ、長期間の使用に耐えます。

豊富な継手

配管条件に応じて、種々の継手を適切に選択・組み合わせできます。また離脱防止継手、耐震継手など豊富な継手形式と異形管が揃っていますので、管路全体を考えた合理的・経済的な管路設計が行えます。

優れた施工性

様々な条件に適応した継手、異形管が豊富に揃っています。しかも接合は容易に行え、継手部の強度・水密性も優れています。

容易な維持管理

単位埋設距離当たりの発生事故件数や、地震時の事故件数などが少なく、維持管理の容易なパイプです。また、万一の事故発生の際にもスピーディーに補修できます。



リング圧壊試験



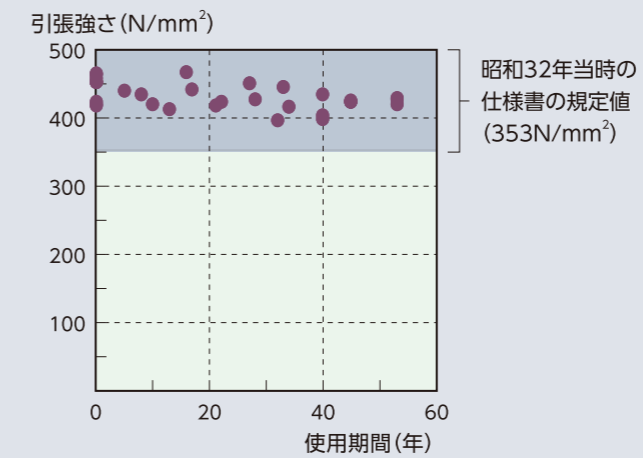
管体曲げ試験

性能・機能

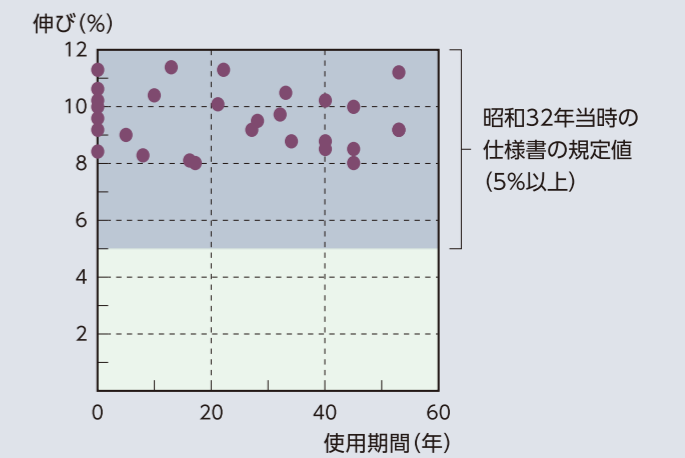
ダクトイル鉄管の長期耐久性

管体の引張強さや伸びなど材質が長期間使用しても変化しません。

管体引張強さの経時変化



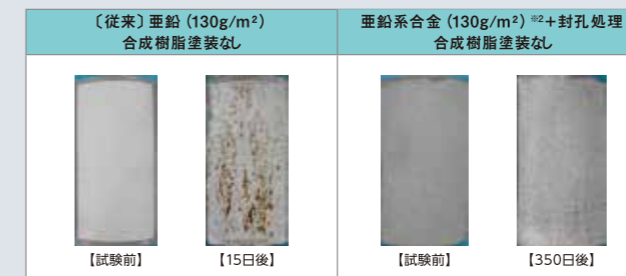
管体伸びの経時変化



ダクトイル鉄管の外面耐食塗装 (C-Protect) ※1

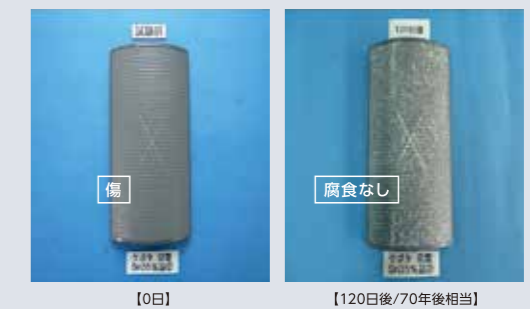
合金溶射と封孔処理の防食効果

試験条件：塩水噴霧試験（塗装皮膜を施した金属材料の耐食性を評価する方法）



※1 GENEX(GX形)に適用
※2 比較のため、現行の亜鉛溶射と同じ溶射量とした（膜厚20μm）

傷部に対する防食性能



ダクトイル鉄管の内面ライニング・塗装

ダクトイル鉄管は耐食性に優れているうえ、管の内面にはモルタルライニングまたはエポキシ樹脂粉体塗装を施しています。そのためさびなどの発生が防止され、長期間にわたる使用にも流量・流速の変化がほとんどありません。

各種ライニング材の密着力

種類	密着力N/mi (kgf/cm)
コールタールエナメルと鋼板	0.2~0.4(2~4)
モルタルと鋼板	0.5(5)
モルタルとダクトイル鉄管内面肌	2.0(20)
エポキシ樹脂粉体塗膜とダクトイル鉄管内面肌	10(100)程度



エポキシ樹脂粉体塗装

モルタルライニング塗装

ポリエチレンスリーブ法

ポリエチレンスリーブ法は、ポリエチレン製フィルムで管を被覆する防食対策です。土壌と管体を直接触れさせないことで、腐食性の強い埋設環境でも高い防食効果を発揮します。



一般継手と耐震継手

一般継手ダクタイル鉄管（柔構造管路）

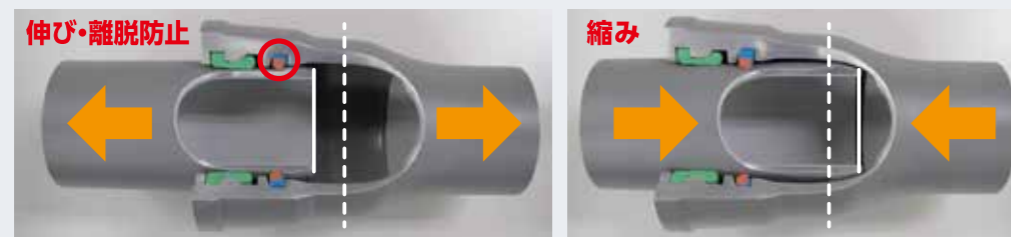
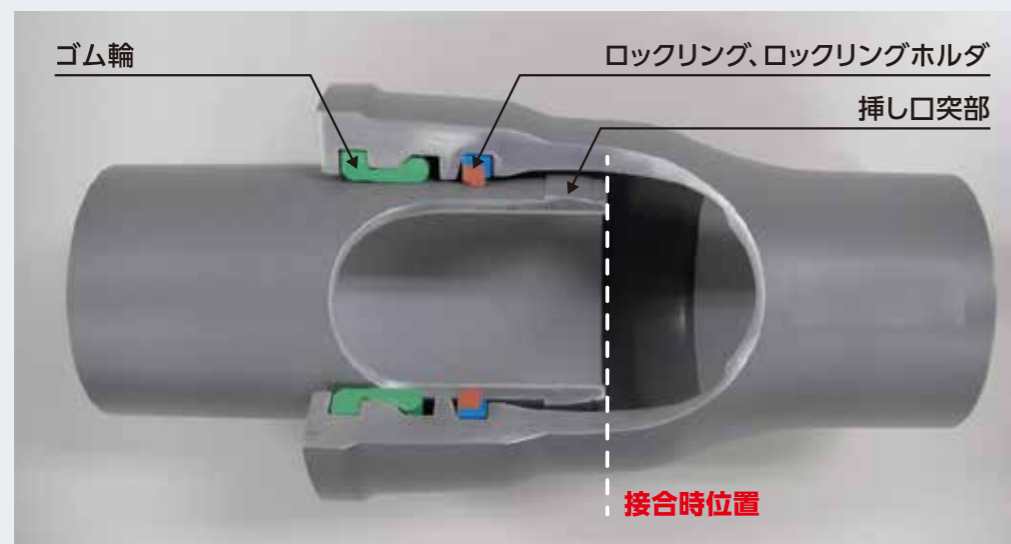
継手はある程度までの屈曲や伸びに対応できますが、大きな地震時には継手が抜け出す可能性があります。



K形

耐震継手ダクタイル鉄管（鎖構造管路）

継手が伸縮・屈曲し、かつ離脱防止機構によって継手は抜け出さない構造です。



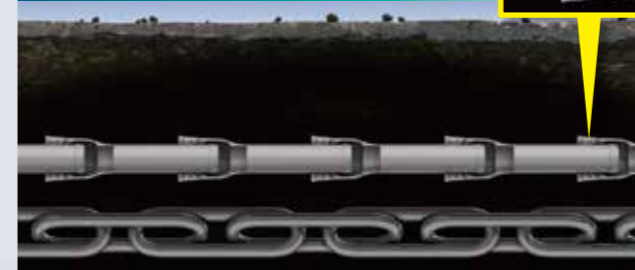
GENEX (GX形)

耐震性能 ①鎖構造管路

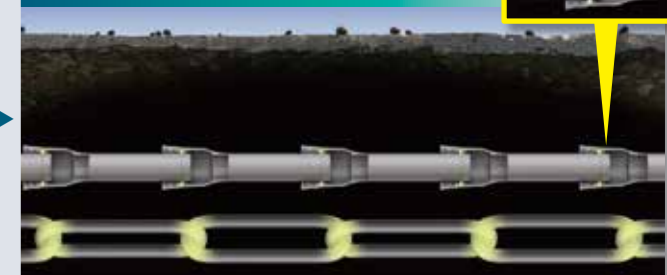
耐震継手は、継手が伸縮・屈曲し、かつ離脱防止機構によって継手が抜け出さない構造です。耐震継手で構築された管路は「鎖構造管路」と呼ばれています。鎖構造管路は、局所的に集中する地震時の地盤歪を複数の継手の伸縮・屈曲により吸収できるため、繰り返しの大地震にも耐えることができます。管体自体が伸びたり、地盤の圧縮により座屈が生じることはありません。

耐震性能 GENEX (GX形) NECS (NS形E種) の場合	継手伸縮量	管長の±1%
	離脱防止力	3DkN (D:呼び径)
	許容曲げ角度	4°
	地震時等の最大屈曲角	8°

通常時

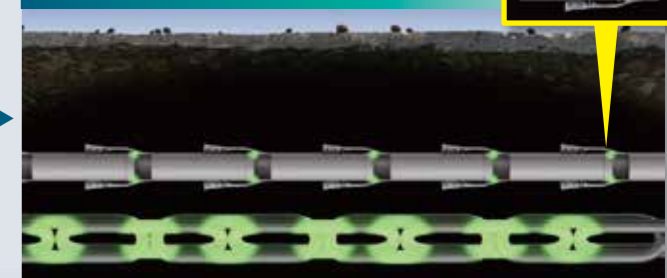


引張方向変位



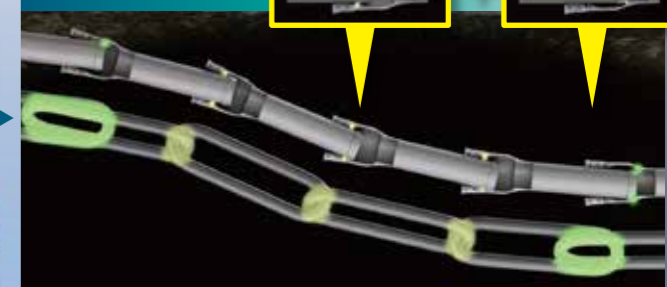
1つの継手が最大まで伸び出すと、隣の管を引張りながら次々と継手が伸び出し、管路全体で地盤の変位を吸収します。

圧縮方向変位



管が押込まれると、継手部は縮み、奥に突き当たって止まる構造になっています。1つの継手が縮みきっても隣の管が順番に押し込まれていきます。

屈曲方向変位



引張方向と圧縮方向が組み合わさると、鎖構造管路は屈曲します。屈曲しても鎖構造管路なら継手が離脱することはありません。

GENEX呼び径300を11本繋いで吊上げた状態



耐震性能 ② 大地震後の耐震性能

大地震後に液状化地盤などにおいて管路の挙動を実際に調査し、鎖構造管路の有効性および繰り返しの地震に対する耐震性が検証されています。

一例として、東日本大震災で液状化に耐えた管路の計測結果を右記の図1に示しました。この調査から以下の結果が得られました。

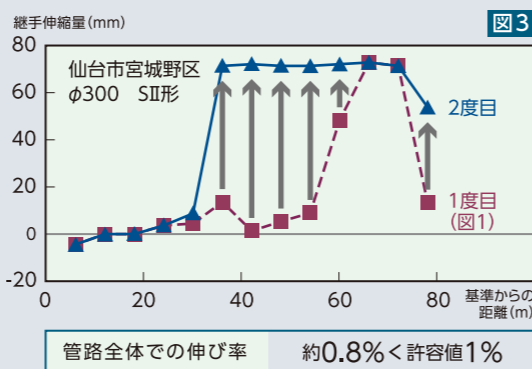
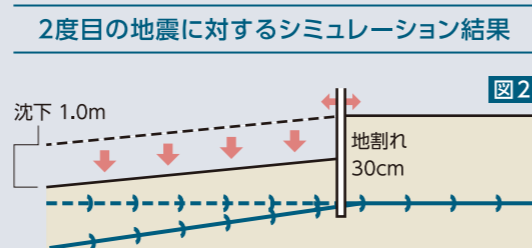
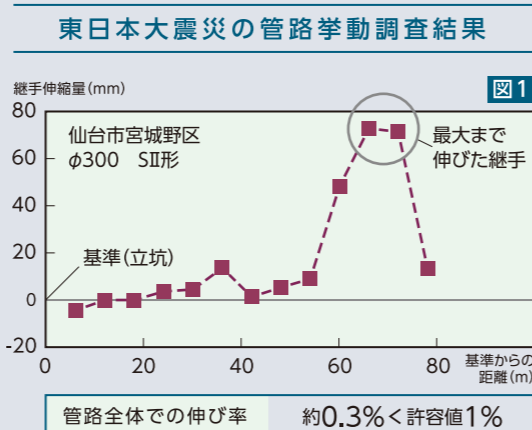
- ① 地盤歪み(継手の伸縮)は一様ではなく局所に集中します。
- ② 一つの継手が最大まで伸びて隣の継手を順次引張り、局所に集中する大きな地盤の歪みを吸収します。
- ③ まだほとんど伸縮していない継手もあり、管路全体としては十分に伸縮できる余裕があります。

一度大地震を経験した後の耐震性

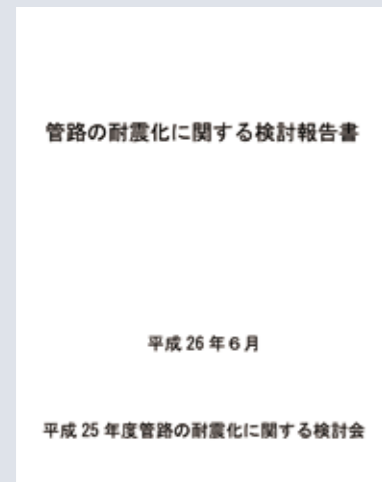
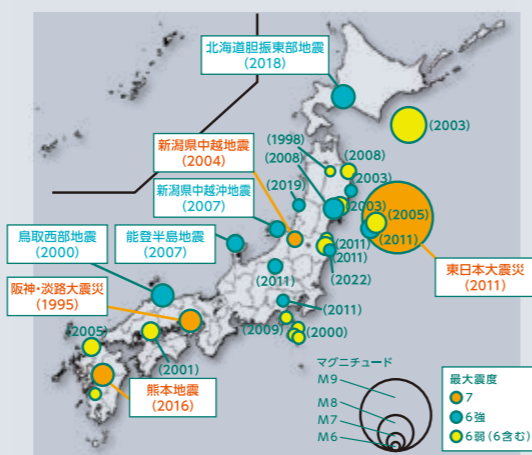
図1の状態からさらに1mの沈下と、30cmの地割れが同時に発生するなど、大地震の時のシミュレーション結果を図3に示しました。2度目の地震に対しても継手が順次に伸び出し、管路全体で大きな地盤の動きを吸収できています。

このように、一度大地震を経験した後でも十分な耐震性を有しており、次の地震にも耐えられることが検証できました。

管路は、面的に広がっており、さらに一度埋設すると簡単に掘り上げることが難しいため、一度大地震を経験した後の耐震性も重要です。



近年(1993年以降)に発生した震度6強以上の地震



管種・継手ごとの耐震適合性 (平成25年度検討)

ダクタイル鉄管は、「管路の耐震化に関する検討会(平成25年度)」において、過去の地震における管路被害実績データ等を踏まえ、管種・継手ごとに耐震性能が検討され評価されています。

耐震性能 ③ 巨大地震・自然災害に耐えた耐震型ダクタイル鉄管

過去の大地震でも耐震型ダクタイル鉄管は被害ゼロと報告されています!!



災害に強い! ハザードレジリエントダクタイル鉄管(HRDIP)

HRDIP ハザードレジリエントダクタイル鉄管(HRDIP)とは?

様々な「ハザード(自然災害)」に対して、強くてしなやかな「レジリエンス(強靭性)」に富んだ耐震型ダクタイル鉄管を総称した呼び名です。

地震に強いだけでなく、津波や液状化などの二次災害、近年増加している台風、豪雨などの災害でも強靭な管体と優れた継手性能により、その有効性を発揮しています。

HRDIP	とは、次の英単語表記の頭文字をとっています。
Hazard	自然災害に対して
Resilient	復元力の高い、またはしなやかな強靭性を持った
Ductile	
Iron	ダクタイル鉄管
Pipe	

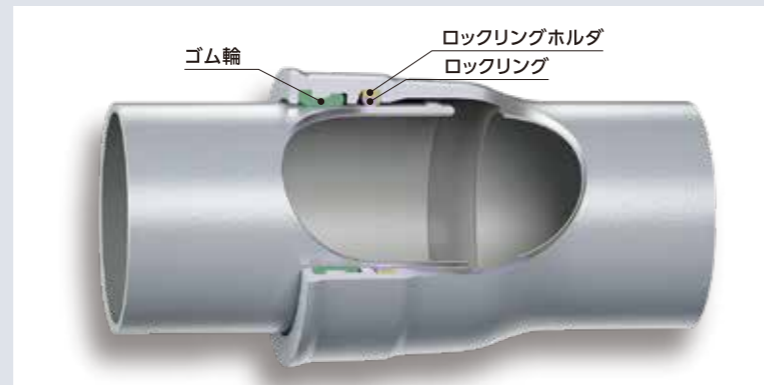


耐震継手の紹介

GENEX (GX形)
呼び径 75~450

特長

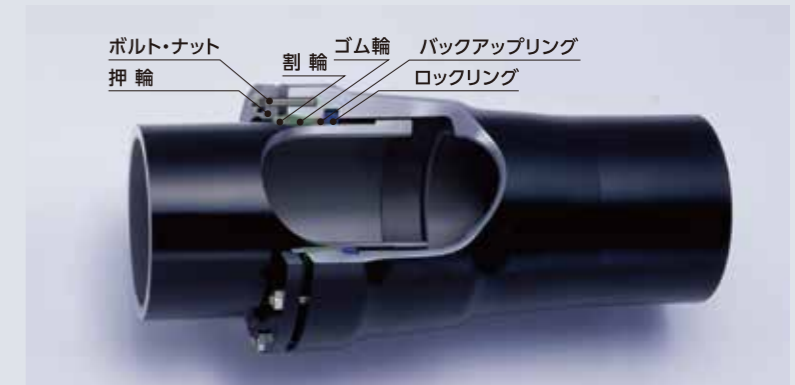
一般継手のK形と同等のコストで耐震管路の布設が可能。新しい継手構造により、施工性が大幅に向上。更に、外面塗装の耐食性向上により100年以上の長寿命が期待できます。



S形
呼び径 1100~2600

特長

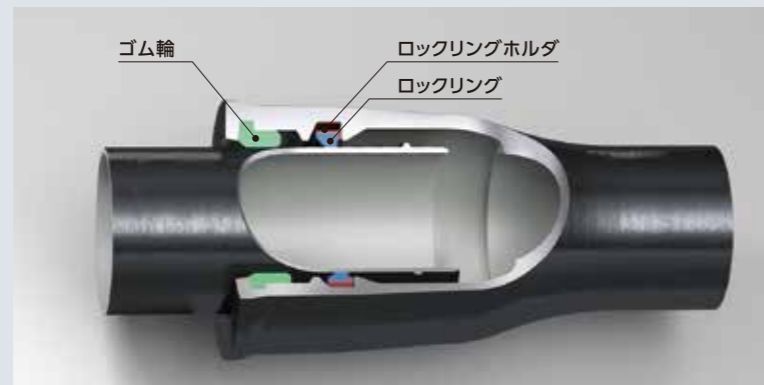
世界で最初に開発された耐震管で大口径にも対応可能。



NECS (NS形E種)
呼び径 75~150

特長

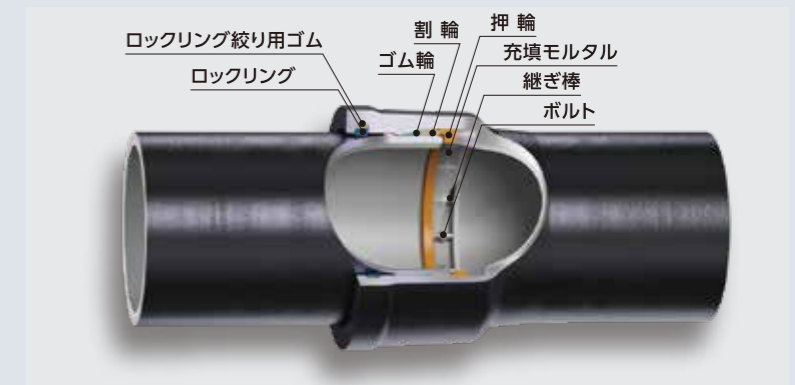
生産工程を革新し、CO₂発生量を大幅に低減した地球環境に優しい製品。新たな技術開発により、低コスト・軽量化を実現。使用設計水圧1.3MPa以下。



US形 (LS方式)
呼び径 800~2600

特長

管の内面から接合を行う耐震継手です。



NS形
呼び径 300~450

特長

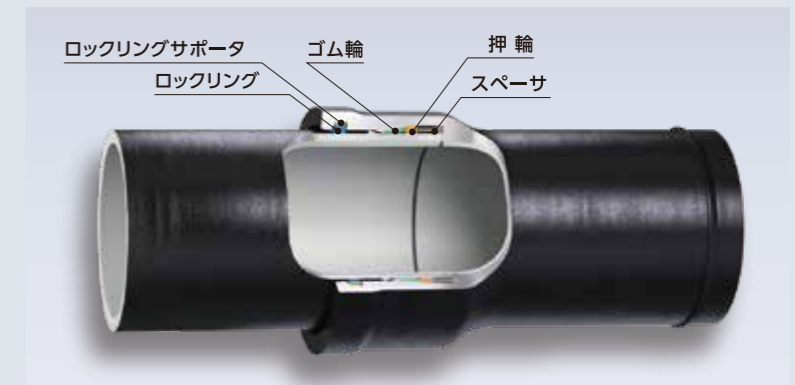
ボルトやナットが不要で、押し込むだけで接合可能。



US形 (R方式)
呼び径 1500~2600

特長

新しい継手構造の開発により、従来のUS形 (LS方式) に比べ施工性が大幅に向上。



NS形
呼び径 500~1000

特長

ロックリングなどが改良されたメカニカル継手。高い耐震性と施工性を両立しています。



パイプ・イン・パイプ工法

PN形
呼び径 300~1500

特長

既設管の中へ口径の小さいパイプを挿入する工法に使用されます。



※1 呼び径700~1500の継手構造
※2 呼び径700・800ではスプリングなし

クボタ耐震型ダクティル鉄管の採用実績

クボタの耐震管の出荷延長は、

55,205km

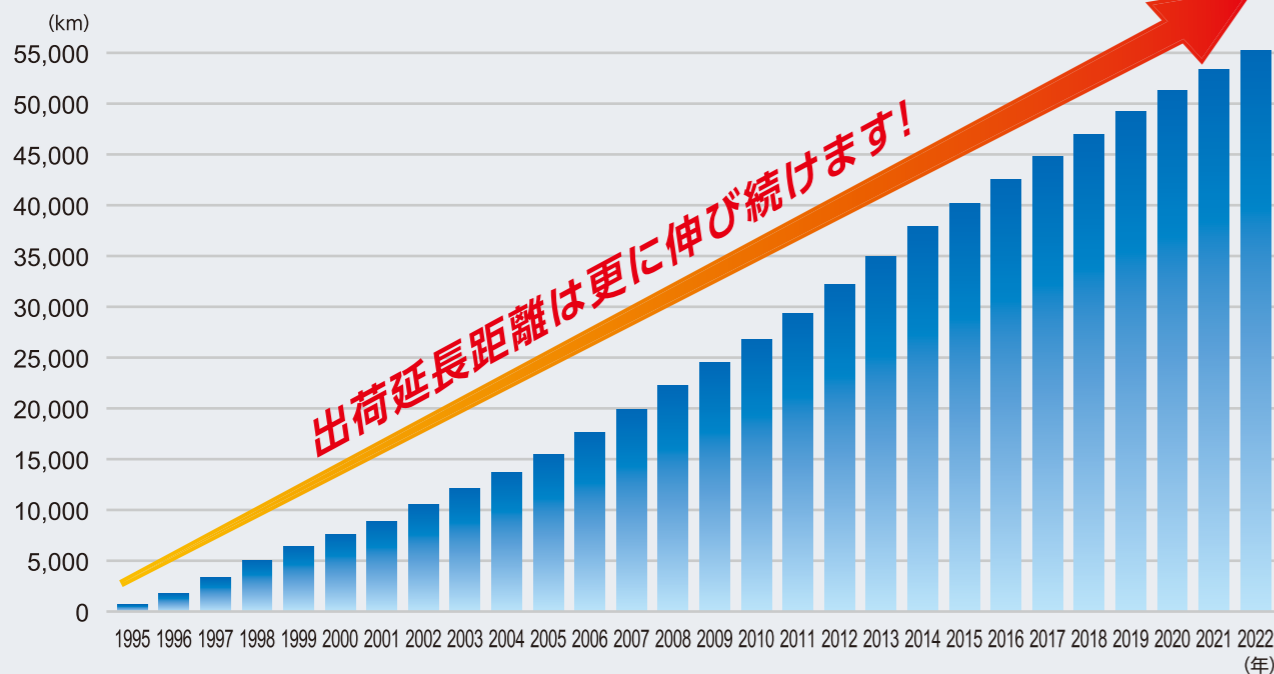
2023年3月31日現在

- ダクティル鉄管は、水道の主要管材です。これまで日本の布設延長管路の約54%でダクティル鉄管が使用されています。
- 新設または布設替え工事で用いられるダクティル鉄管のうち9割以上が耐震管です。

(出典：令和3年度 日本水道協会水道統計)

※地球1周 約4万km

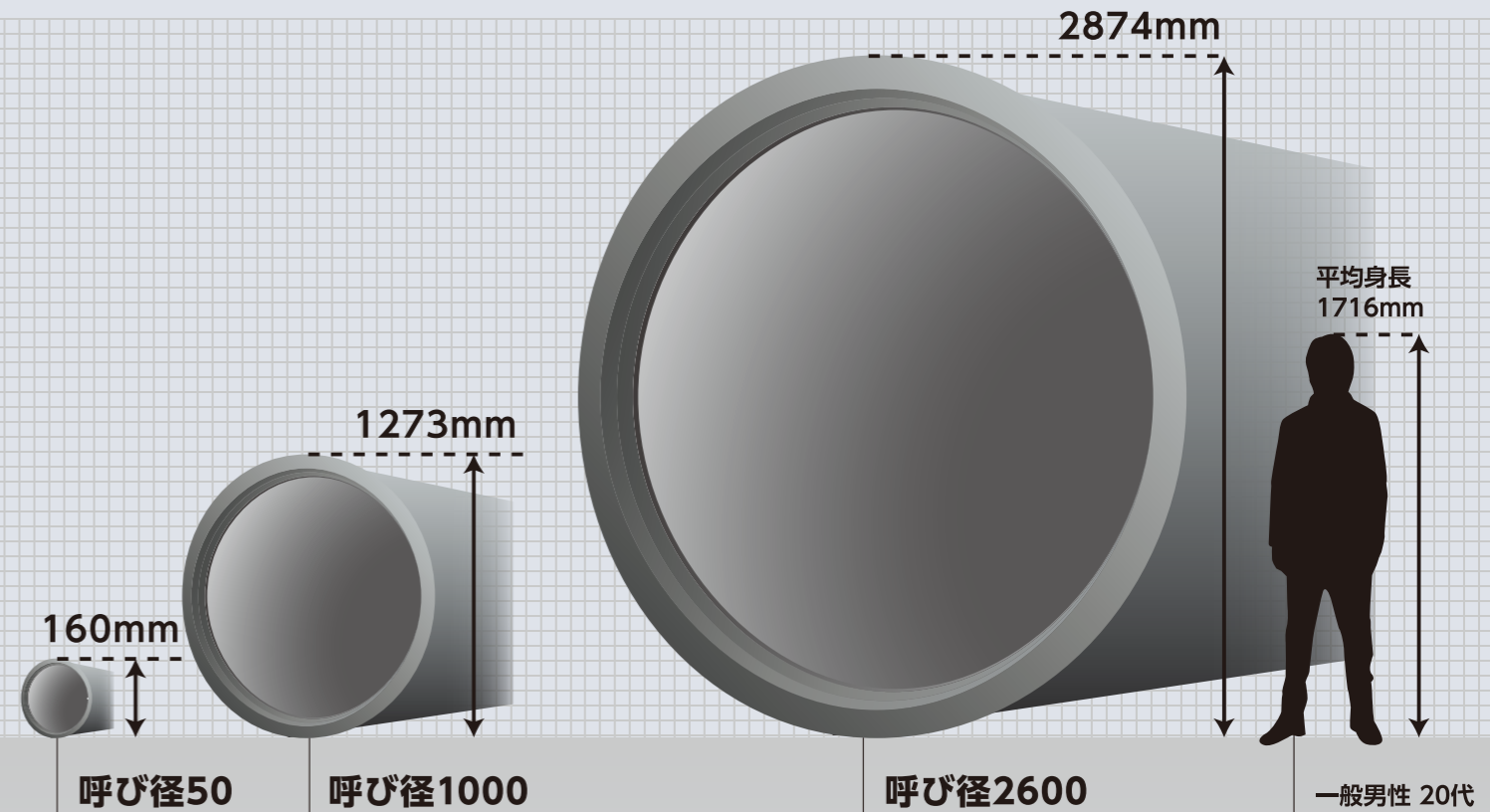
上水、簡水市場の出荷延長(km)クボタ実績



出荷年度：1995年～2022年度

クボタ耐震型ダクティル鉄管 呼び径比較

- クボタの耐震管は、呼び径50～呼び径2600までの幅広いラインアップがあり、様々な場面や用途で使用されています。



呼び径50



呼び径1000



呼び径2600

規格一覧表

規格	形式	規格		
		JDPA	JWWA	JIS
ダクティル鉄管 ダクティル鉄管異形管	GX形※	○	○	—
	NS形	○	○	○
	NS形E種管	○	—	—
	S形	○	○	○
	US形	○	○	—
	US形(R方式)	○	—	—
	PN形	○	○	—
	S50形	○	○	—
	K形	○	○	○
	T形	○	○	○
	U形	○	○	○
	UF形	○	○	○
	フランジ形	○	○	○
推進工法用ダクティル鉄管	T形・U形・UF形・US形	○	—	—

種類	記号	適用呼び径	JDPA	JWWA	JIS
1種管	D1	75～2600	○	○	○
2種管	D2	400～2600	○	○	○
3種管	D3	75～2600	○	○	○
4種管	D4	600～2600	○	○	○
PF種管	DPF	300～2600	○	○	○
S種管	DS	75～450 (GENEX(GX形))	○	○	—
		500～1000 (NS形)	○	○	—
E種管	DE	75～150	○	—	—

※GX形呼び径450は、JDPA規格になります。

JIS : 日本工業規格
JWWA : 日本水道協会規格
JDPA : 日本ダクティル鉄管協会規格

施工性 ①プッシュオン

継手	呼び径	接合形式	
		直管	異形管
GENEX (GX形)	75~450	プッシュオン	メカニカル (メタルタッチ)
NECS (NS形E種)	75 ~ 150	プッシュオン	メカニカル (メタルタッチ)
NS形	300 ~ 450	プッシュオン	メカニカル
	500 ~ 1000		メカニカル
S形	1100~2600		メカニカル
US形	800 ~ 2600		メカニカル内面継手
PN形	300 ~ 600	プッシュオン	
	700 ~ 1500		メカニカル内面継手

GENEX (GX形)・NECS (NS形E種) の場合

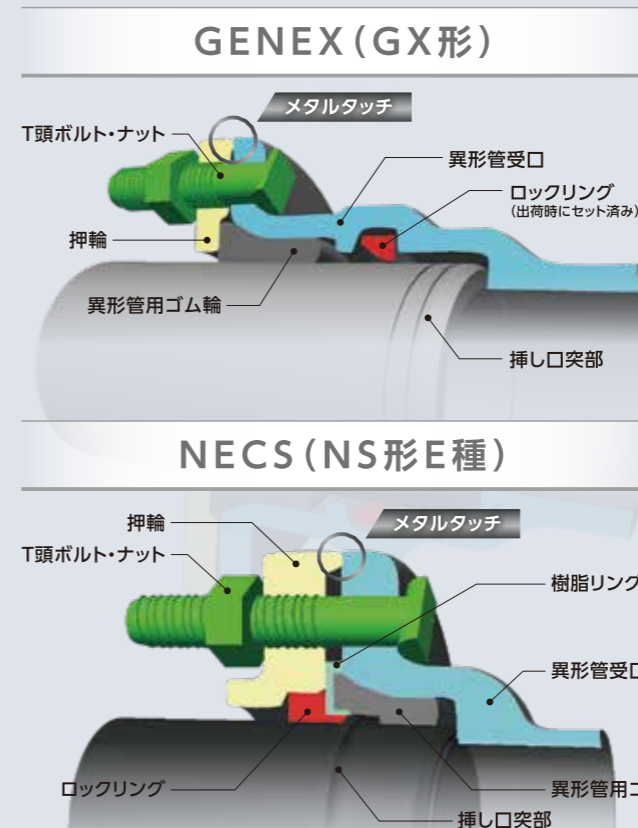
● ロックリングおよびロックリングホルダは、予め工場でセットして出荷され、施工時にはゴム輪を受口にセットした後、挿し口を挿入するだけで接合が完了します。

● レバーホイスト1台で接合可能です。

※右の写真はGENEX (GX形) 呼び径250



施工性 ②メカニカル



GENEX (GX形)・NECS (NS形E種) の場合

● 異形管部では水圧による不平均力によって管路が動かないように管路を一体化する必要があり、異形管の継手は、伸縮しない離脱防止継手となっています。

● 継手構造は、接合時の作業性を考慮してメカニカルタイプを採用しています。

● メタルタッチの採用により、トルク管理が不要です。

● GENEX (GX形) の場合、ロックリングは直管と同じで、ストップにより拡径された状態で予め工場でセットして出荷されます。

施工手順 GENEX (GX形) 呼び径250

- 1 管の掃除
- 2 ゴム輪のセット
- 3 滑剤の塗布
- 4 挿し口の挿入

※実際の接合時は、JDPAの接合要領書をご確認下さい。

施工手順 GENEX (GX形) 呼び径250

- 1 管の掃除
- 2 接合部品の預け入れ
- 3 滑剤の塗布
- 4 挿入量の確認 / ストップの引き抜き
- 5 T頭ボルトナットの締め付け

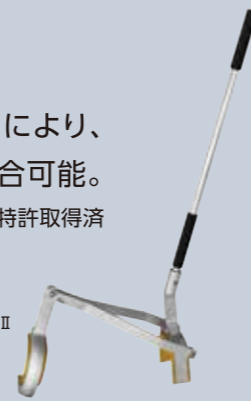
SITE CONNECT II 呼び径75~150のGENEX (GX形)、NECS (NS形E種) に接合可能



サイトコネクト (簡易接合器) により、掘削溝上からスピーディに接合可能。

※特許取得済

サイトコネクトII



接合現場

※実際の接合時は、JDPAの接合要領書をご確認下さい。