

# 非開削による

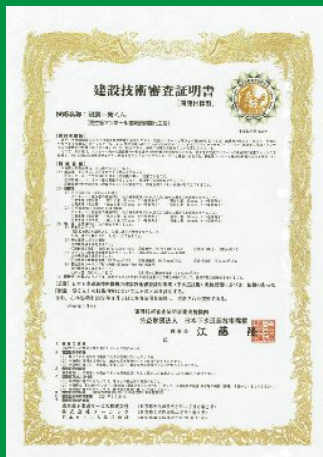
# 地震対策3工法

## 建設技術審査証明書

既設人孔耐震化工法

耐震一発くん

フロートレス工法



下水道既設管路耐震技術協会

東京都港区新橋5丁目3番11号  
(日本ヒューム株式会社内)  
TEL:03-3437-6454 FAX:03-3433-2945  
E-Mail: gesui-taishinkyokai@aurora.ocn.ne.jp  
URL: <http://www.gkktgk.jp/>

■既設人孔耐震化工法

■耐震一発くん

■フロートレス工法

# 貢献

## 地震に強い下水道管路をつくります

大きな地震時に、マンホールと下水道管の接続部が損傷し下水道が使えなくなり、また地盤の液状化によるマンホールの浮上が交通の障害になるなど、人々の生活や救援復旧活動に大きな影響をあたえました。

本協会は、地震時にこのような損傷や障害が生じないよう、地震に強い下水道管路づくりに向け、「マンホールと管の接続部の耐震化」と「マンホールの浮上抑制対策」のための「非開削による地震対策3工法」の普及拡大と、施工の信頼性や確実性を高める技術の研鑽や改良に取り組んでいます。

### 既設人孔耐震化工法（ガリガリ君）～平成26年6月「東京都建設技術協会賞」受賞～

マンホールと管の接続部を柔軟な構造にすることで、レベル2地震時の管の屈曲や抜出し・突出しに対応する工法で、更生済の管の耐震化にも対応できます。平成30年度末までに93都市で採用され6万3000基以上のマンホールを耐震化しています。

### 耐震一発くん（更生管マンホール接続部耐震化工法）～耐震化と長寿命化を一発施工～

マンホールと更生管の接続部がレベル2地震動による管の屈曲・抜出し・突出しに対応できるよう、管の更生前に管とマンホール接続部を柔軟な構造にすることで、管の更生と耐震化を同時に図る工法です。平成30年度末までに39都市で採用され約6千9百管口を耐震化しています。

### フrootレス工法（マンホール浮上抑制工法）～平成25年6月に土木学会「技術開発賞」受賞～

地震で生じる過剰間隙水圧をマンホールの壁面に設けた消散弁により消散させることで、マンホール周辺の地盤の液状化とそれによるマンホールの浮上を抑制する工法です。平成30年度末までに80都市で採用され約2万5千基のマンホールに浮上抑制対策を実施しています。

# 効果

## マンホール浮上対策の効果を確認しました

2011年3月に発生した東日本大震災では、東北から関東地方の広範囲にわたって、下水道施設に甚大な被害をもたらしました。

管路施設では、管渠が津波による土砂の流入・堆積や破損、マンホールが液状化による浮上などの被害が発生しました。地震対策3工法は、震災後の追跡調査で、マンホールの浮上抑制効果などを確認しました。

### 下水道管路の被害（耐震化対策なし）



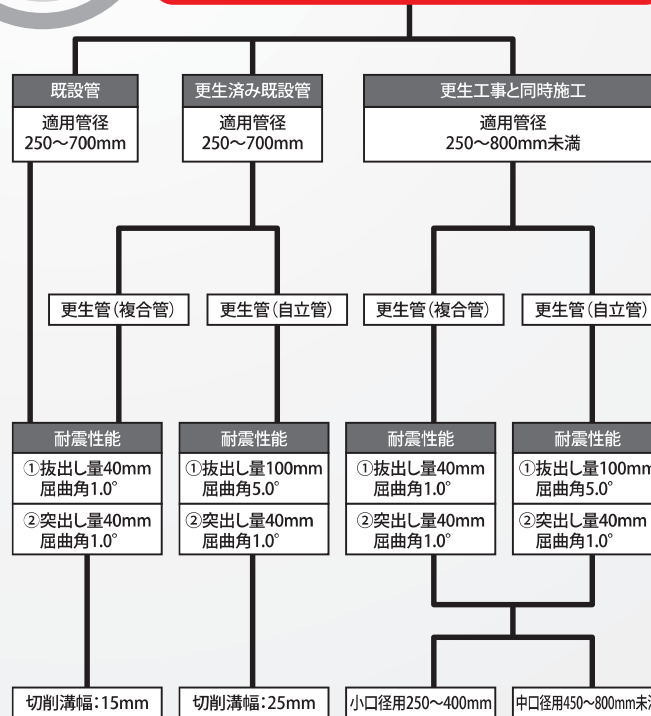
### 消散弁の開放状況



# 選択

## 耐震化対策の目的にそって選択してください

### 既設管及び更生管とマンホールの接続部の耐震対策



### マンホールの浮上対策

液状化発生想定エリア	
適用マンホール	
形状	円形、矩形、楕円形
内寸	円形:900～1500mm
	非円形:最小内法900mm 最大内法1500mm
深さ	5.0m以内
種別	組立および現場打ち

P3～4

**既設人孔耐震化工法**  
(ガリガリ君)

小口径:P5～6 中口径:P7～8

**耐震一発くん**  
(更生管マンホール接続部耐震化工法)

P9～10

**フrootレス工法**  
(マンホール浮上抑制工法)

# 既設人孔耐震化工法

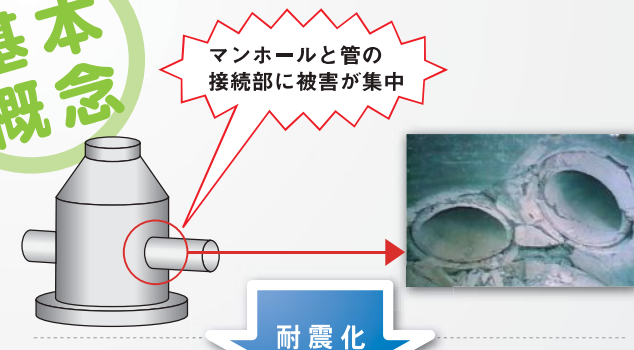
## 工法概要

震災時にライフラインを確保することは重要な課題です。下水道施設の耐震化もこの中のひとつです。特に被害の集中する、マンホールと管の接続部を耐震化する必要性は高まっています。

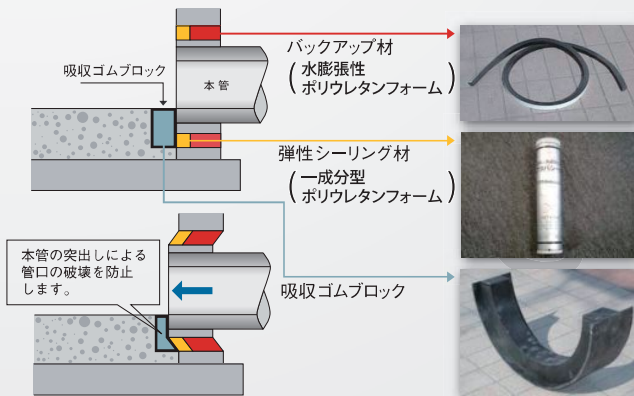
しかしながら、既設の管路を開削工事により耐震化することは、費用が大きく掛かるといったこと以外にも、施工期間の長期化により地域住民の生活及び交通に与える影響などが問題となります。

この工法は、専用の切削機により、マンホールの壁を管外周に沿って切削することで、マンホールと管の縁を切り、切削した溝には土砂の流入を防止するバックアップ材、地下水の流入を防止するシーリング材を充填し、接続部の耐震化を行うものです。また、インバート部には吸収ゴムブロックを設置することで、管がインバートに衝突し管口が破損することを防止します。

## 基本概要



接続部を柔軟な構造に改良し、地震時の屈曲・抜出し・突出しに対応します。



**耐震性能**

- 既設管及び更生管(複合管) 切削溝幅:15mm 抜出し・突出し 40mm、屈曲角1.0°
- 更生管(自立管) 切削溝幅:25mm 抜出し 100mm、屈曲角5.0° 突出し 40mm、屈曲角1.0°

既設のマンホールと管の接続部を柔軟な構造に非開削で改良、地震時の屈曲・抜出し・突出しに対応し、下水の流下機能を確保します。

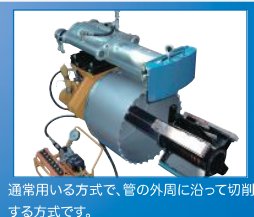
## 特長

- 1.既設マンホールと管の接合部を、非開削により耐震化します。
- 2.マンホールの蓋は内径600mm以上で施工が可能です。
- 3.管内径700mmまでの施工が可能です。
- 4.レベル2地震動に対応し、地震時の本管の屈曲、抜出し・突出しの変位に追従し、下水の流下機能を確保します。
- 5.周辺地盤や地下埋設物に対する影響がほとんどありません。
- 6.地域住民の生活及び交通への影響が少ない工法です。

## 施工機械

切削方式には、コアカット方式・ラインカット方式の2種類の方式があります。

### コアカット方式



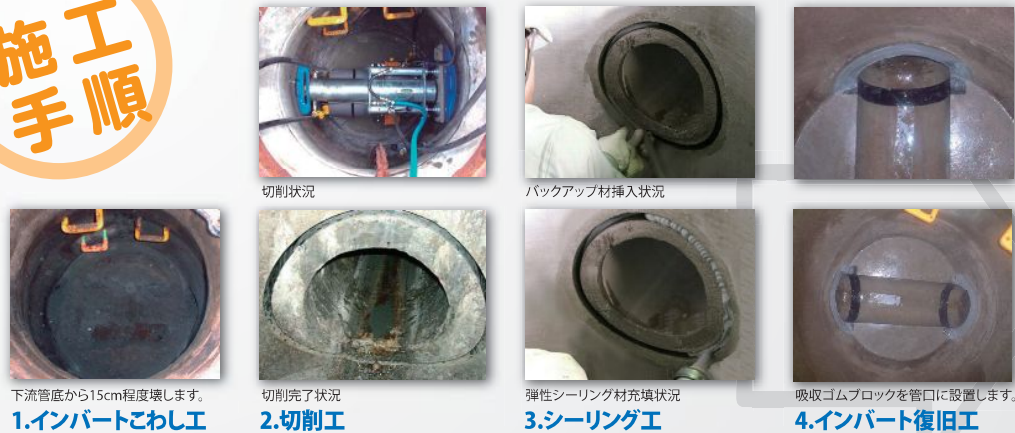
通常用いる方式で、管の外周に沿って切削する方式です。

### ラインカット方式



管内に光ファイバーケーブルが敷設されている場合等に用いる方式で、φ30mmのコアビットにより管の外周を連続削削する方式です。

## 施工手順



## 管接続部と吸収ゴムブロックの機能確認試験



▲管の40mm突出し時の接続部確認 (管及びシーリング部ともに異常無し)



▲管の40mm突出し時の吸収ゴムブロックの確認 (ゴムの潰れによる衝撃の吸収緩和)

# 耐震一発くん(小口径)

## 工法概要

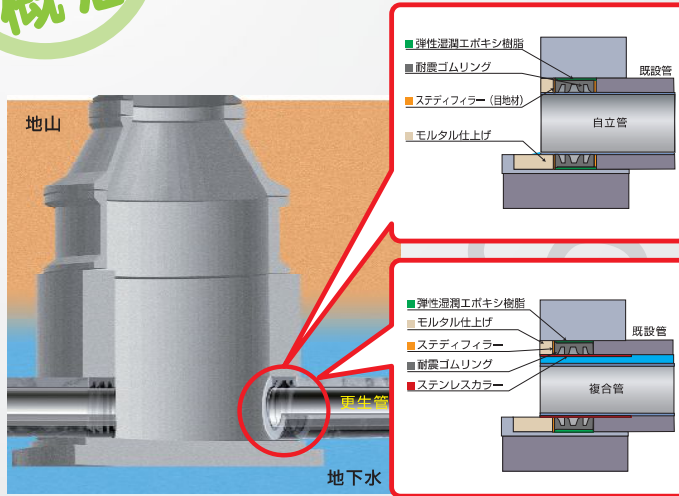
「耐震一発くん」は、更生管のマンホール接続部に、レベル2地震動による拔出し、突出し、屈曲等に対する耐震性能を付加させるために、更生前にマンホール接続部をフレキシブルな構造に改造する非開削の耐震化工法です。

施工は、専用の切削機によりマンホール壁厚内の既設管を地山に貫通させることなく切削除去した部分に、弾性と水密性を有した耐震ゴムリングを設置し、周囲空隙部に弾性湿潤エポキシ樹脂を充填してマンホール壁厚内に固定します。

上下流のマンホール接続部に本工法を施工した後、更生管を構築することにより、更生管とマンホール接続部の耐震化を可能とします。

## 基本理念

管きよとマンホールの接合部に、弾性と水密性を有した耐震ゴムリングを装着し、剛接合から柔接合に構造を改造し、耐震性能を付加させます。



管きよとマンホール接続部を非開削により耐震化し、老朽化した管きよを更生することで耐震性能を確保します。

## 施工機械材料

1. 切削機



2. 耐震ゴムリング

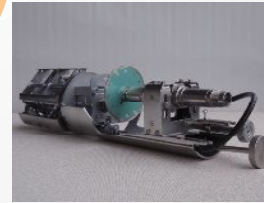


## 特長

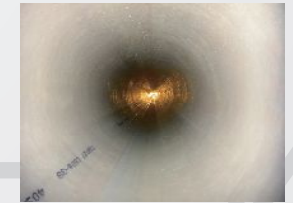
1. 適用管径は、内径250mm～400mm未満、マンホール深は5m以内です。
2. レベル2地震動による管きよの屈曲、拔出し、及び突出しに対応し、非開削工法であるため、コスト縮減が図れます。
3. 更生管の性能(呼び径、強度、弾性等)に影響を与えません。
4. 専用の切削機によりマンホール壁厚内の既設管のみを切削除去することが可能です。
5. 地山に貫通しないため、近接する埋設物に損傷を与える危険がありません。
6. 施工が容易であるため、耐震化作業は短時間で安全に施工できます。

## 施工手順

1. 切削機を分割して、既設管内に相立設置します。
2. 耐震ゴムリング設置、挿入に必要な幅だけ既設管、インパートを切削除去します。
3. 既設管を切削除去した部分に湿潤プライマーを塗布し耐震ゴムリングを装着します。

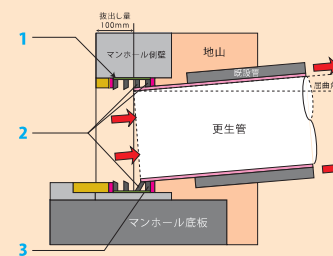


4. 耐震ゴムリングと切削壁面の空隙に弾性湿潤エポキシ樹脂を充填します。
5. 管口をモルタルで成形します。
6. 管きよ更生工事を施工します。



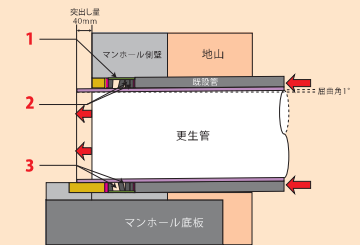
## 変位概念図

拔出し屈曲変位概念図



- 1 耐震ゴムリングとマンホール側壁の隙間に充填された弾性湿潤エポキシ樹脂が、地山土砂等の流入を阻止し、水密性を確保する
- 2 更生管に変位が生じても、リップ部が更生管に密着して、地山土砂等の流入を阻止し、水密性を確保する
- 3 耐震ゴムリングは、更生管の拔出し変位に追従することなくマンホール壁内に接着固定している

突出し屈曲変位概念図



- 1 弾性湿潤エポキシ樹脂は、耐震ゴムリングの圧縮変位に追従する
- 2 更生管、既設管に変位が生じてもリップ部が更生管に密着して水密性を確保する
- 3 既設管突出し変位を、耐震ゴムリング内周の空隙により圧縮吸収する

# 耐震一発くん(中口径)

## 工法概要

「耐震一発くん」中口径は、小口径と比べて適用管径やマンホール深、使用資材の違いはありますが、レベル2地震動に対する耐震性能を付加させるという開発の趣旨は同じで、更生前にマンホール接続部をフレキシブルな構造に改造する非開削の耐震工法です。

施工は、専用の切削機によりマンホール壁厚内の既設管を地山に貫通させることなく切削除去した部分にステンスカラーを接着固定し、弾性と水密性を有した耐震ゴムリングを2層設置します。マンホール壁と耐震ゴムリングの空隙部に弾性湿潤エポキシ樹脂を充填して固定します。

上下流のマンホール接続部に本工法を施工した後、更生管を構築することにより、更生管とマンホール接続部の耐震化を可能とします。

## 基本理念

管きよとマンホールの接合部に、弾性と水密性を有した耐震ゴムリングを装着し、剛接合から柔接合に構造を改造し、耐震性能を付加させます。



管きよとマンホール接続部を非開削により耐震化し、老朽化した管きよを更生することで耐震性能を確保します。

## 施工機械材料

1. 切削機



2. 耐震ゴムリング



## 特長

1. 適用管径は、内径450mm~800mm未満、マンホール深は10m以内です。
2. レベル2地震動による管きよの屈曲、抜出し、及び突出しに対応します。
3. 更生管の性能(呼び径、強度、弾性等)に影響を与えません。
4. 専用の切削機によりマンホール壁厚内の既設管のみを切削除去することが可能です。
5. 地山に貫通しないため、近接する埋設物に損傷を与える危険がありません。

## 施工手順

1. 切削機を分割して、既設管内に組立設置します。



2. 耐震ゴムリング設置、挿入に必要な幅だけ既設管、インパートを切削除去します。



3. 既設管切削除去部にステンスカラーを装着します。



4. ステンスカラーの周囲に耐震ゴムリングと目地用弾性体を挿入します。

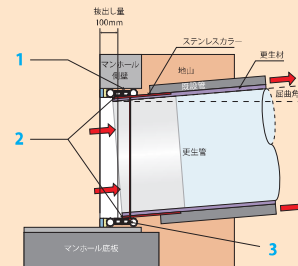


5. 管きよ更生工事を施工します。



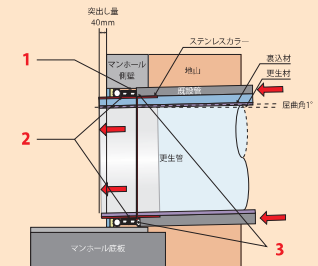
## 変位概念図

抜出し屈曲変位概念図



- 1 耐震ゴムリングとマンホール側壁の隙間に充填された弾性湿潤エポキシ樹脂が、地山土砂等の流入を防止し水密性を確保する。
- 2 更生管に変位が生じてもリップ部がステンスカラーに密着して、地山土砂等の流入を防止し、水密性を確保する。
- 3 耐震ゴムリングは、更生管の抜出し変位に追従することなくマンホール壁内に接着固定している。

突出し屈曲変位概念図



- 1 弾性湿潤エポキシ樹脂は突出し変位に追従し剥離する。(圧縮部のみ)
- 2 更生管、既設管に変位が生じてもリップ部がステンスカラーに密着して水密性を確保する。
- 3 既設管突出し変位を、目地用弾性体により圧縮吸収する。

# フロートレス工法

## 工法概要

これまでに発生した大きな地震では、その強い揺れにより地盤の液状化現象が発生し、多数のマンホールが浮上しました。このようなマンホールの浮上は、下水の流下機能を損なうだけでなく、地上に突出したマンホールが交通の障害となり、緊急車両などの通行を阻害してしまいます。

そのため、地震の被災者の救済活動にも影響を与えるという問題がありました。

フロートレス工法は、地震時の液状化現象によるマンホールの浮上を抑制します。

### 液状化現象によるマンホールの浮上（新潟県中越地震）

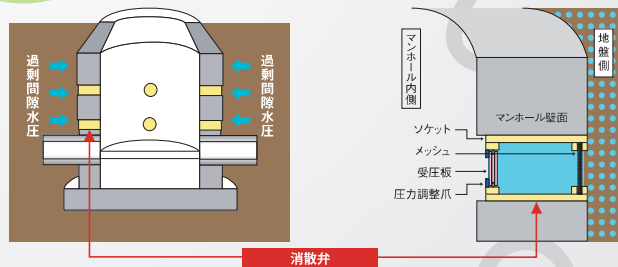


## 基本概念

### 過剰間隙水圧を瞬時に消散

地震時に発生する過剰間隙水圧を消散弁により瞬時に消散します。

これにより、マンホール周囲の液状化現象を抑え、マンホールの浮上を抑制します。



## 施工機械



▲消散弁取付装置

## 特長

- 1.非開削により、既設マンホールの液状化現象による浮上抑制対策を行います。
- 2.スピーディーに施工が可能です。
- 3.施工費が経済的です。
- 4.安全確実に施工が可能です。
- 5.わずかな作業スペースで施工ができ、交通阻害を発生させません。

## 施工手順

1. 消散弁取付装置をマンホール内に設置し、貫通手前まで削孔します。
2. 削孔部のコアを除去します。



▲マンホール壁の削孔状況



▲削孔完了状況

3. 消散弁を削孔した孔に挿入し、手順1で残した壁が貫通するまで圧入します。
4. 消散弁に開閉蓋を取付け、周囲をモルタルで仕上げます。



▲消散弁の圧入状況



▲施工完了状況

## 過剰間隙水圧消散弁（消散弁）

消散弁は、受圧板・ソケット・メッシュ等で構成しています。地震時に過剰間隙水圧が加わると、圧力調整爪が折れ受圧板がはずれることで水圧を消散させます。

圧力調整爪は、開放圧力に応じて5種類あり色分けしています。

また、消散弁の地盤側はメッシュ構造になっており、土砂等がマンホール内に流入するのを防止します。

