

マンホールの計画的維持管理のご提案



日之出水道機器株式会社

<https://hinodesuido.co.jp/>

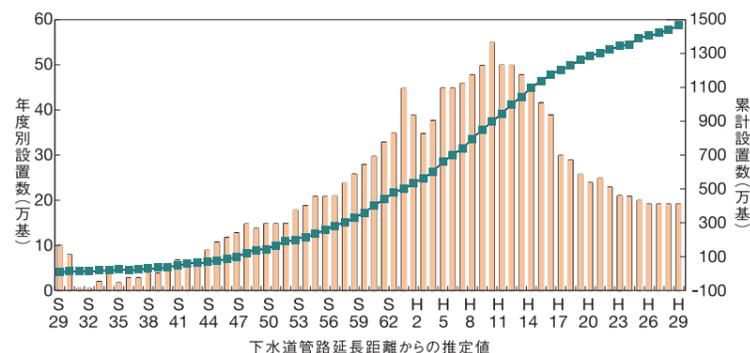
本 社 福岡市博多区堅粕5-8-18(ヒノデビルディング)……………(092)476-0777
東 京 本 社 東京都港区赤坂3-10-6(ヒノデビル)……………(03)3585-0418

(記載された内容は2018年11月現在のものです。)SC09-1811-1500FH-06

HINODE

マンホールの適正で 計画的な維持管理が求められています。

下水道事業は、建設の時代から維持管理の時代へと移行し、施設の老朽化対策はますます重要性を増しています。マンホールも老朽化が進み、多くの不具合・異常が発生しています。不具合や異常は、やがて点検孔あるいは管路施設の一部としての機能不全や事故に至る危険をはらんでいます。また、大規模災害に対する迅速な緊急点検や復旧作業を妨げる恐れもあります。適正で計画的な維持管理と改築・補修を行い、機能不全や事故を未然に防ぎ、常にマンホールの機能を発揮できるようにしておく必要があります。



マンホールの維持管理、 改築・補修における現状

全国には1500万基のマンホールが設置されています。このうち50年以上経過したものは43万基、30年以上経過したものは250万基あり、今後、老朽化したマンホールはさらに加速的に増加することが予測されます。マンホールに対する維持管理、改築・補修の必要性とその事業量はますます増加し、他の下水道施設と同様に適正で計画的な維持管理、改築・補修が求められます。

マンホールの維持管理、改築・補修における課題

- 1 維持管理フローの明確化
- 2 最適な改築・補修方法の確立
- 3 管きよや蓋と合わせた効率的な維持管理の実施

事業者様の声

マンホールの適正な点検・調査・診断基準・対策がわからず維持管理が進まない。

マンホールは不具合や異常が見つかって、管きよの維持を優先したり対策予算がなく、放置しているものがある。

災害時などの緊急時に入孔・昇降できずに困った。

下水道施設において、マンホールは管きよ、取付管、汚水樹に比べ、更生・補修の実施率が低く、事業者の担当者様からも、マンホールの維持管理が進まない実態の声が聞かれています(当社調べ)。マンホールに対しては維持管理における基準を明確にし、管路施設全体の不具合状況に応じて最適な改築・補修を行い、バランスの取れた維持管理の取り組みを行うことが重要です。

計画的な維持管理、改築・補修が必要な管路施設と実施率(当社推定)

	TOTAL	更生・補修数	実施率
管きよ	47万km	0.68万km	1.45%
マンホール	1,500万基	2.3万基	0.15%
取付管	4,000万本	18万本	0.45%
汚水樹	4,000万基	20万基	0.5%

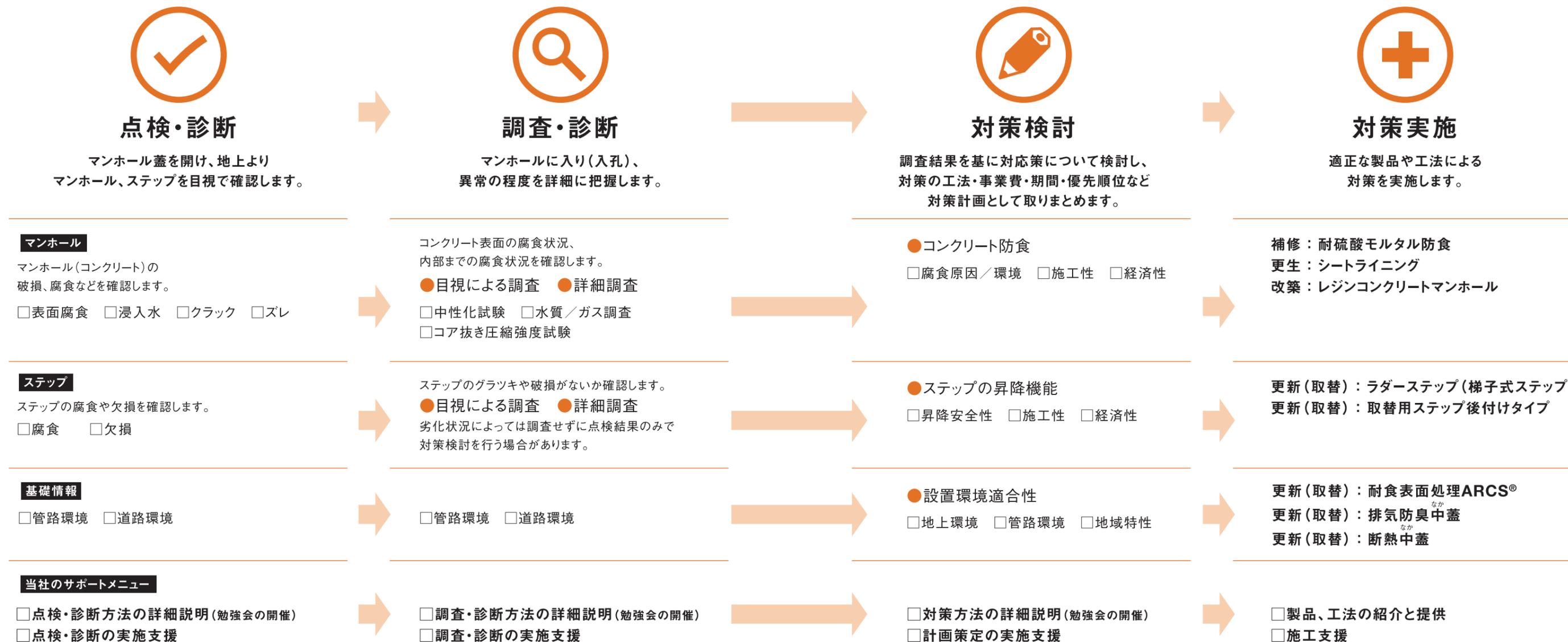
上記は公益社団法人 日本下水道管路管理業協会ホームページ公開データをもとにした弊社推測値

マンホールの維持管理、改築・補修に関する課題を解決するために、マンホールの維持管理フローに基づいた手順と、適正な改築・補修の工法・材料をご提案いたします。

マンホール蓋の計画的維持管理については本提案には含んでおりません。別途、ご提案を用意しておりますので、お気軽にご相談ください。

マンホールの 維持管理フロー

マンホールの維持管理を計画的に実施するためには、点検・診断、調査・診断、対策検討、対策実施を適正な手順・内容で実施する必要があります。



点検・診断

マンホール蓋を開け、地上よりマンホール、ステップを目視で確認します。点検は、入孔して調査をする必要があるかどうか判断するために重要な作業で、マンホール蓋や管きょ、さらに路面などの点検と合わせて効率的に実施します。

限度写真事例

マンホール (コンクリート)

マンホール(コンクリート)の腐食、破損、浸入水などの発生状況を地上から目視で確認します。



問題なし



要調査



浸入水あり



要調査



破損あり



要調査



木の根侵入あり



要調査



腐食ランクC(表面荒れ)



要調査



腐食ランクB(骨材露出)



要調査



腐食ランクA(鉄筋露出)

浸入水、破損、木の根侵入などの現象が確認された場合は、「要調査」と判定し、入孔してさらに詳しい調査を行う必要があります。

腐食については、左記のランクA,B,Cいずれの状態でも「要調査」となります。外観で腐食が確認された場合は、入孔して腐食の程度、原因を把握するための調査を行う必要があります。

ランクは「下水道管路施設の点検・調査マニュアル」(日本下水道協会)に準拠

ステップ

ステップの腐食や欠損などの発生状況を地上から目視で確認します。



問題なし



要調査



樹脂被覆が破損し、芯材腐食の可能性あり



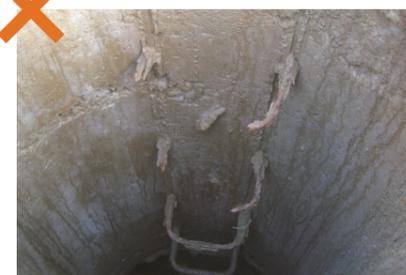
要調査



取り付けしているコンクリート部分が劣化しており、ステップも劣化の可能性あり



要対策



明らかに腐食、欠損している

芯材の腐食や劣化の可能性がある場合は「要調査」となり、入孔してより詳しい調査を行う必要があります。

明らかな腐食、欠損が確認できた場合は、「要対策」と判断し、同一マンホール内の全てのステップについて対策を検討する必要があります。

基礎情報

マンホール内の状況だけでなく、設置されている道路種別や舗装種別、占有位置などについて確認します。現地で確認した情報は、過去の苦情履歴や管路情報などとともに、入孔しての調査及び対策検討、設計に反映します。

調査・診断

調査はマンホールに入孔し、点検によって確認された異常の程度及び原因を詳細に把握し、対策の検討、対策実施に繋げるためのものです。調査は目視によるものと、目視だけでは判断できない場合に行う詳細調査があります。

マンホール(コンクリート)

マンホール内に入孔し、腐食状況と対策検討に必要な情報を把握するために詳細調査の「中性化試験」を行います。詳細調査には中性化試験以外にも腐食原因の特定のために「水質／ガス調査」、現場打ちマンホールの圧縮強度確認のために「コア抜き圧縮強度試験」があり、必要に応じて実施します。

詳細調査については「マンホールの改築及び修繕に関する設計の手引き(案)」(日本下水道管路管理業協会発行)をご参照ください。



コンクリートの腐食(中性化)について、表面からの深さを調べる試験です。中性化試験結果から腐食環境や腐食程度・速度がわかります。

- 1.コンクリート表面をはつり
- 2.フェノールフタレインを噴霧
- 3.未着色の中性化(腐食進行)部分の深さを測定

診断 中性化試験から把握した腐食環境や腐食程度・速度を特定し、また対策の必要性や緊急度について診断します。

ステップ(昇降機能)

マンホール内に入孔し、1箇所ずつ目視により確認します。微小な変形など、変化が見られたステップは詳細調査としてハンマーでの「打撃試験」や「寸法測定」を行い、対策に必要な情報を把握します。

診断



問題なし



要対策

樹脂被覆破損／芯材腐食



要経過観察

微小な変形、樹脂被覆の軽微な膨張／破損



要経過観察

グラツキ確認で軽微な揺れ

対策の検討

点検、調査によって対策が必要になった箇所に対し、劣化原因や周辺の設置環境を考慮して、対策工法、製品・材料について検討します。

対策検討のポイント

マンホール(コンクリート)の劣化対策

残存強度

マンホールの残存強度が期待できない場合は開削再構築が対策の前提となる。強度に問題がない場合には劣化原因／環境、施工性、経済性などをもとに対策工法・材料を検討する。

劣化原因／環境

劣化原因に応じた対策工法を検討する。特に防食対策では腐食原因や腐食環境を特定し、必要な防食性能を検討する。

施工性／経済性

湿潤環境であるマンホールへの施工、材料の取扱いやすさ、経済性(初期対策費用やメンテナンスの要否等)を考慮し、工法・材料を検討する。

一体的な対策

マンホールの防食対策を行う際は、マンホール蓋やステップについても、必要な防食対策、耐食性能のある製品・材料を検討し、一体的な対策を行う。

昇降安全性

管路施設の点検孔としての機能を果たすため、ステップについては、昇降性、昇降時の安全性を確保するための対策を検討する。

施工性／経済性

施工性、経済性を考慮した工法・材料を検討する。

設置環境適合性

地上環境(住民配慮)

下水流下時に発生する騒音や臭気への対策の必要性について検討する。

管路環境(排水／排気)

過去にマンホールからの溢水や蓋が浮上した箇所、浸水エリア等では、マンホールからの排水/排気量の向上を検討する。

地域特性

積雪地域ではマンホール内の熱による融雪で不陸段差の発生やスリップの危険性が高まる。地域特性に応じた対策を検討する。

対策実施

劣化・損傷の程度や設置環境に応じた、適正な製品や工法による対策を行います。

A 耐硫酸モルタル防食: MHリノタイト®工法



耐硫酸モルタルで被覆し防食する工法

B 防食(更生): シートライニング



樹脂等の更生材で被覆する防食・更生する工法

C 改築(小型化): RMCI工法

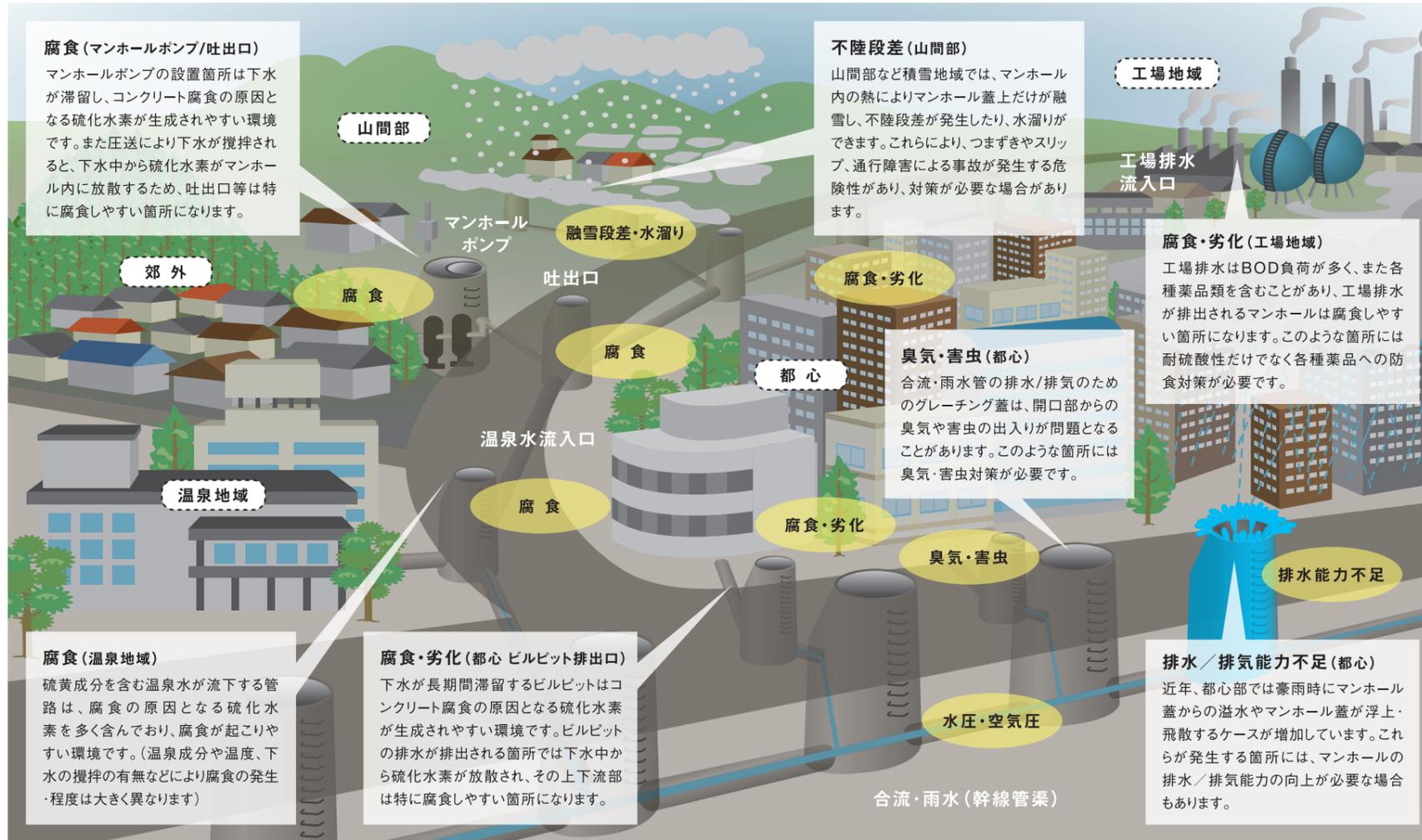


小型レジンマンホールを人孔内に設置する改築工法

D 更生: 自立型マンホール更生



更生材として二次製品を人孔内に挿入する自立工法



E 防食/耐薬品: レジンコンクリートマンホール



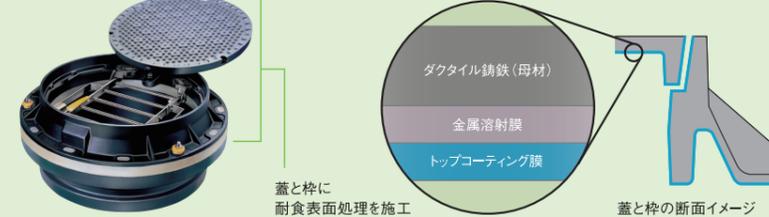
0~4号マンホール 楕円マンホール RMC30

F 取替用ステップ: ラダーステップ/後付けタイプ



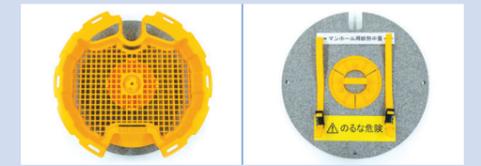
ラダーステップ

G 耐食表面処理 ARCS®(アークス) Anti Rust Coating System



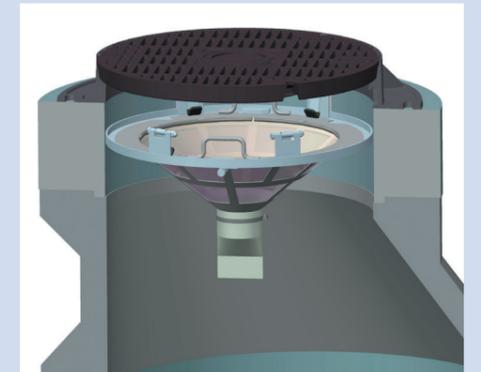
蓋と枠に耐食表面処理を施工 蓋と枠の断面イメージ

H 融雪による不陸段差防止: 断熱中蓋

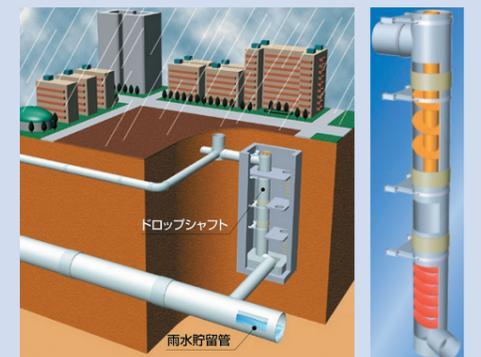


セイフティキャッチ®断熱中蓋付 断熱中蓋(後付けタイプ)

I 防臭/排気量UP: 新型排気防臭中蓋



J 高落差処理システム: らせん案内路式ドロップシャフト



製品紹介

マンホールの改築・防食対策について

マンホールの老朽劣化への対策は、設置環境、施工性、経済性などを考慮した検討を行い決定します。表は、当社が提案するマンホールの改築・防食対策について、適用条件／特長をまとめたものです。対策が必要なマンホールの諸条件をもとに、幅広い選択肢から最適な対策をご提案差し上げます。

対策工法	劣化状況	条件		施工	経済性		
		腐食環境*2	腐食速度		開削の必要性	対策工事	メンテナンス
防食工法*1	既設マンホールの強度	強腐食環境 (7mm/年以上の腐食速度)	○	○	非開削	◎	△
		中程度以下の腐食環境 (7mm/年未満の腐食速度)	○	△	非開削	△	○
改築(小型化)	関係なし	○	○	開削必要 (蓋材交換分)	◎	○	
更生	関係なし	○	△	開削必要 (上部壁まで)	△	○	
開削再構築	—	○	○	開削必要	○	○	

※1 樹脂を塗布／吹付する塗布型ライニングについては、一般に湿度85%以下での施工となり、湿潤環境であるマンホールにおいて施工管理が困難であるため、マンホールの防食対策として弊社提案メニューにはラインナップしていません。
 ※2 腐食環境の分類及び工法の適性は日本下水道事業団「下水道コンクリート構造物の腐食抑制技術及び防食技術マニュアル」の設計腐食環境と工法規格の関係を参考としております。

A 耐硫酸モルタル防食：MHリノタイト®工法

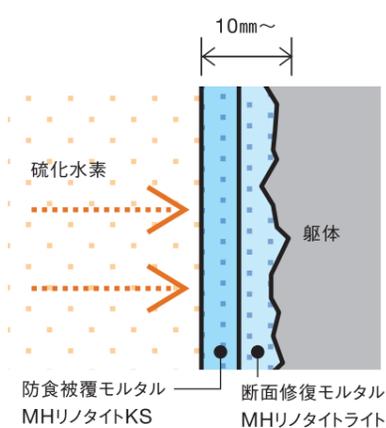
MHリノタイト工法は、マンホールの腐食劣化した部分を修復するMHリノタイトライト(断面修復モルタル)と、防食のための被覆となるMHリノタイト(防食被覆モルタル)で構成される防食対策工法です。断面修復と防食被覆の両方をモルタルで塗布するため、湿潤環境で小スペースのマンホールに適しており、工期短縮・工事費削減へと繋がります。

特長

- 普通モルタルの約5倍の耐硫酸性
 - マンホール専用の防食材料として湿潤環境での施工が可能
 - シートライニングの約6割の直工費で低コスト
 - MHリノタイトは断面修復と防食被覆の両方のモルタル規格*を満足
- ※ 下水道コンクリート構造物の腐食抑制技術及び防食技術マニュアル(日本下水道事業団)に規定された断面修復モルタルと防食被覆モルタルのモルタルの性能基準

MHリノタイト工法 断面イメージ

腐食劣化した部分を除去し、MHリノタイトライトを塗布して断面修復を行った後、MHリノタイトを防食被覆層として塗布します。



MHリノタイトは断面修復と防食被覆の両方のモルタル規格*を満足するため、断面修復と防食被覆の施工厚が合わせて20mm以下の場合、MHリノタイトによる1材料1工程での施工が可能となります。

MHリノタイト工法の施工工程

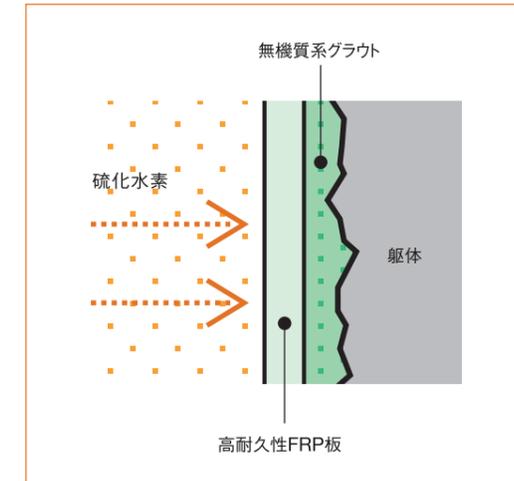


B 防食(更生)シートライニング

高耐久性ビニルエステル樹脂FRP板の裏面に立体クロスを一体成形した複層成形板を、無機質系グラウトを介して躯体コンクリートに直接固着させ一体化した防食被覆層を形成し、腐食環境とコンクリートとを遮断する防食被覆工法です。コンクリート防食被覆工法[シートライニング工法 D種]に適合しています。

特長

- 高腐食環境での防食対策
- 防食被覆材に工場成型のシートを用いるため、防食シートの欠陥がなく高い防食性を発揮
- 「防食技術マニュアル」(下水道事業団)のD種に対応



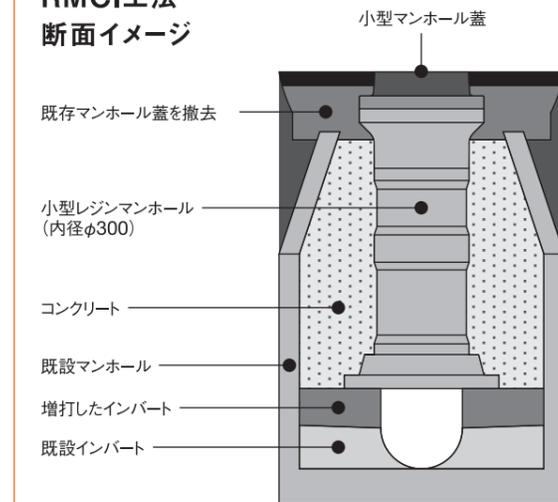
C 改築(小型化):RMCI工法

RMCI工法は、老朽劣化したマンホールの中に小型レジンマンホールを挿入しマンホールの強度回復を図るとともに、マンホール蓋もφ600サイズから小型サイズへ取替るマンホール蓋とマンホールの一体的対策工法です。

特長

- 耐食性に優れた小型レジンマンホールによる小型化でマンホールの維持補修費を縮減
 - 一般的な従来の更生工法より低コストでの対策が可能
 - 水止・水替不要*で掘削はマンホール蓋取替分だけのため、道路占有が少ない
- ※ 水深が管径の1/3以上の箇所では水止め、水替えを行う必要となる場合があります
- 施工に特殊な機材や技術は不要

RMCI工法 断面イメージ



RMCI工法の施工工程

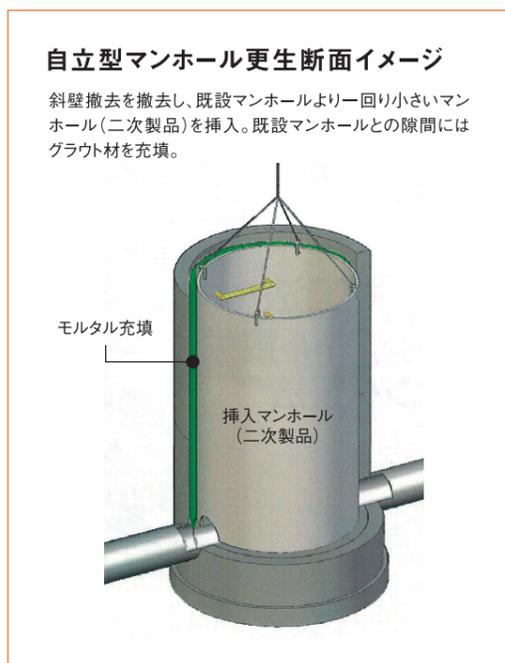
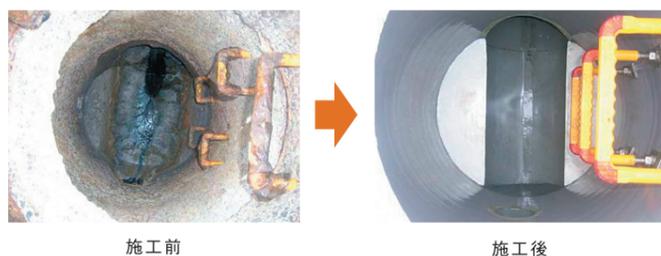


D 自立型マンホール更生

自立型マンホール更生は、既設マンホールの中に径が一回り小さいマンホール(二次製品)を挿入する工法です。挿入するマンホールは、新設の鉄筋コンクリート製マンホールと同等以上の耐荷重性能を有しているため、自立型として既設マンホールの強度に関わり無く対策が可能です。

特長

- 自立型で既設マンホールに強度がない場合でも対策可能
- 二次製品による対策のため性能・品質が安定(現場でのバラツキが少ない)
- 開削再構築に比べ掘削量・工期が縮減できる



E 防食 / 耐薬品:レジンコンクリートマンホール

レジンコンクリートマンホールは、高い耐硫酸性をはじめとし各種薬品への耐薬品性、耐摩耗性に優れ、強腐食環境への防食対策として非常に有効な材料です。レジンコンクリートはコンクリートよりも高強度なため薄肉・軽量化で施工性にも優れます。

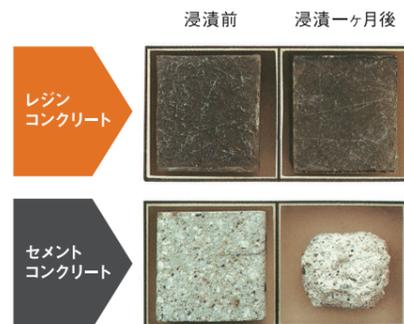
特長

- 耐薬品性と高い防食性能
- 高腐食環境で、開削が可能な環境に有効
- 軽量で優れた施工性



※下水道用レジンコンクリート製マンホールJSWAS K-10 規格対応品です。

硫酸10%浸漬試験



F 取替用ステップ ラダーステップ(梯子式ステップ)



ラダーステップは、施工性、安全性、経済性に優れた取替用の梯子式ステップです。アンカーが少なく、施工時間を大幅に短縮します。

特長

- アンカー本数が少なく、マンホール内での作業性が向上し、施工時間を大幅短縮(弊社比50%)
※人孔深2.2mの場合、従来品の150分に対し60分で施工可能
- 腐食に強いポリプロピレンを使用し、ステップを一体化することで、昇降時の安全性を向上
- マンホール本体の補修時にステップを再利用してライフサイクルコストを低減

サイズバリエーション

	1000	1300	1600	1900	2200	2500	2800	3100	3400	3700	4000	単位:mm
製品全長												
製品幅	300											
ステップ間隔	300											

※接続プレートを用いることで、4000mm以上の長さにも対応できます。

ラダーステップの施工工程



取替用ステップ 後付けタイプ

一般的な取替用ステップ(後付けタイプ)も取扱っております。

※詳細のサイズ、バリエーションについてはお近くの営業所・営業担当までお問合せください。

マンホール削孔用工具 コアドリルシステム



ラダーステップの取り付け穴などのためのマンホール削孔用の湿式コアドリルです。

ドリル(削孔径)ラインナップ / 主な用途

φ22mm	ラダーステップ取付用穴径
φ27mm	一般的後付けステップの取付用穴径
φ30mm	

※ドリルの刃の使用回数の目安は50回となります。

特長

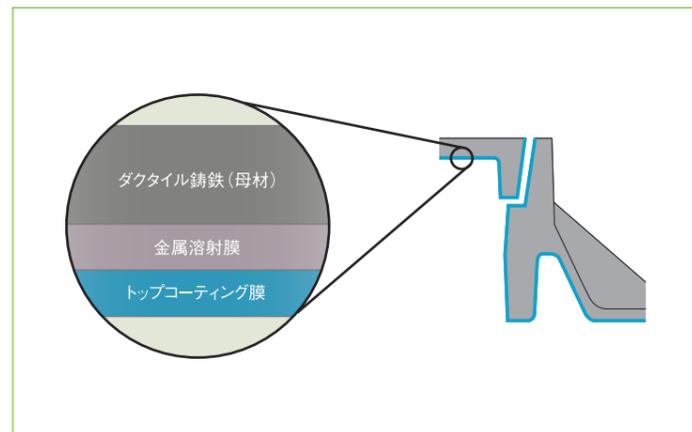
- コンパクト(本体全長360mm)で狭いマンホール内でも取扱いやすい
- マンホールの鉄筋も切断可能で削孔位置の制約が少ない
- 低振動でマンホールへの負担が少ない

G 耐食表面処理 ARCS® (アークス) Anti Rust Coating System

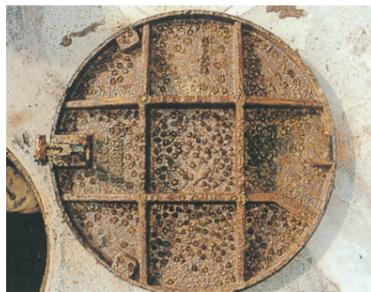
温泉地・工場地帯・下水処理場などの環境は、一般の下水道環境よりも腐食が早く進行します。ARCSはマンホール蓋を腐食環境から保護するための表面処理技術です。

特長

- マンホール蓋のダクタイル鋳鉄(母材)の表面に施工した金属溶射膜とトップコーティング膜の2層構造で構成
- 金属溶射膜が母材であるダクタイル鋳鉄よりも先に腐食する「犠牲防食効果」により、母材の腐食の発生を遅らせて保護



温泉地における実製品の試験設置 (管路内温度40~60℃、硫化水素濃度40ppm)



一般塗装品(1年間設置)



ARCS(3年間設置)

主なARCS対応製品

呼び径	蓋径	品名	荷重仕様	備考
φ600	φ634	WZ-63G-11A-M1L	T-25用	
		WZ-63R-11A-M1L	T-14用	
		WZ-63G-11Z-M1L	T-25用	
		WZ-63R-11Z-M1L	T-14用	
		WA-63G-11A-M1L	T-25用	
		WA-63P-11A-M1L	T-14用	
φ600	φ650	RX-65G-11C-M1L	T-25用	次世代型高品位グラウンドマンホール
		RX-65R-11C-M1L	T-14用	次世代型高品位グラウンドマンホール
φ900-600	φ948-φ634	NC*WZ,G,12A-M1L	T-25用	
		NC*WZ,R,12A-M1L	T-14用	
φ900-600	φ950-φ650	NC*RX,G,12A-M1L	T-25用	次世代型高品位グラウンドマンホール
		NC*RX,R,12A-M1L	T-14用	次世代型高品位グラウンドマンホール
φ300	φ330	WA-33G-11LP-M1L	T-25用	小型マンホール用
		WA-33P-11LP-M1L	T-14用	小型マンホール用

H 融雪による不陸段差・水溜り防止 マンホール用断熱中蓋

断熱中蓋を取付けることで、融雪による不陸段差、水溜りを抑制できます。

セイフティキャッチ断熱中蓋付タイプ



特長

- 開蓋時や作業中のマンホールの中への人や物などの落下を防止
- 断熱中蓋により、マンホール蓋表面への管さよ内の熱の伝導を防止
- セーフティキャッチに簡単に着脱可能



注) セーフティキャッチ断熱中蓋付タイプを取り付けることができるのは弊社型式WA/WZ-63です。また、RX用も別途準備しています。

断熱中蓋後付けタイプ



特長

- 断熱中蓋により、マンホール蓋表面への管さよ内の熱の伝導を防止
- 既設のマンホール、マンホール蓋に簡単に後付けが可能



断熱性能の検証結果



試験条件

- 外気温度設定-2℃、下枠内温度設定20℃

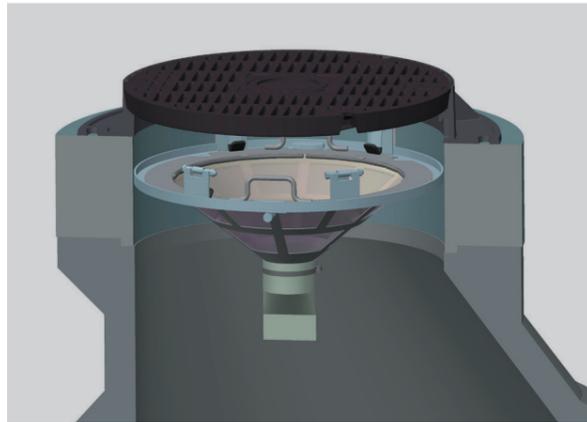
試験方法

- 下枠内に置いた温風機で下枠内温度を20℃前後に上昇させ、経過時間に伴う各個所の温度変化を測定する。

測定結果

- グラウンドマンホールの表面温度は、外気温度とほぼ一定の温度差(-1.5℃)で推移する。

I 防臭／排気量UP 新型排気防臭中蓋

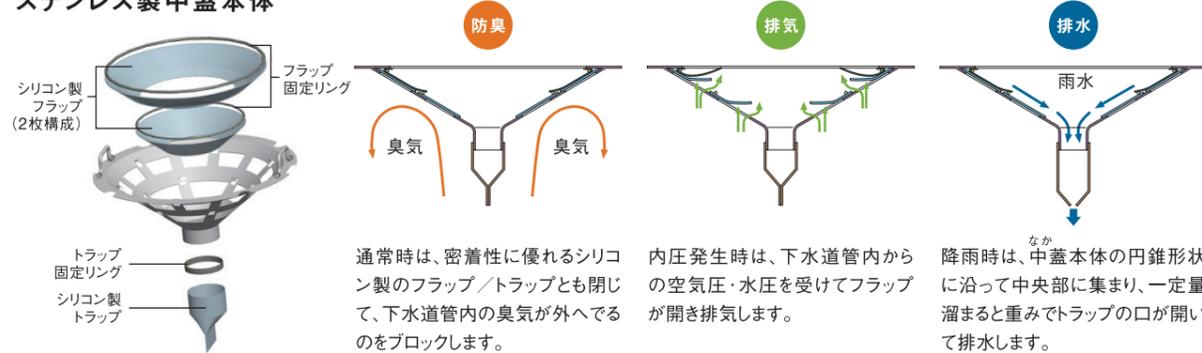


排気防臭中蓋は、グレーチング蓋とセットでマンホールに設置することで、マンホール蓋からの排水排気と防臭とを両立させる製品です。合流管・雨水管における集中豪雨時の管内で高まる圧力の解放と平常時の排水／防臭への対策に有効です。

特長

- 既設のマンホールへも土木工事なしで取付可能
- 圧力解放面積1,000cm²以上を確保
- メンテナンスが容易(シリコン製フラップ・トラップは現地で交換可能)

ステンレス製中蓋本体



既設マンホールへの設置手順

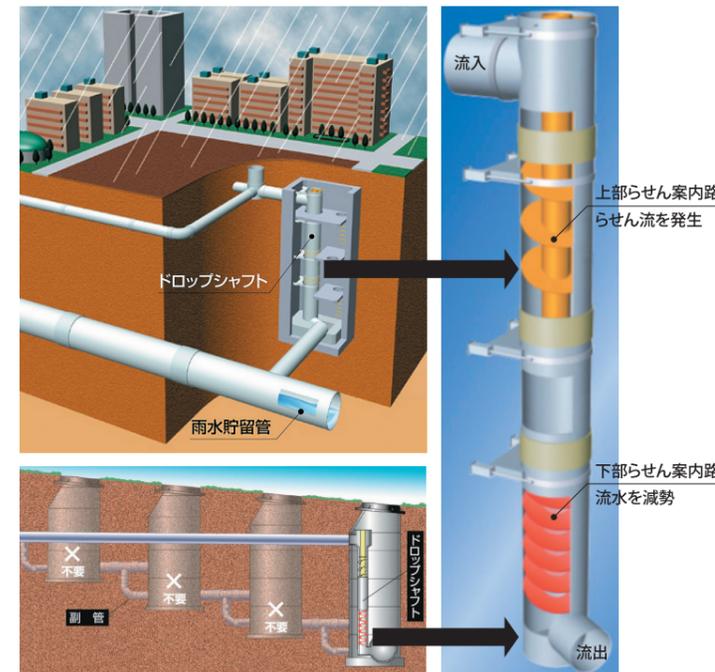


グレーチング蓋のバリエーション

開口形状	幅広タイプ	細目タイプ ^{※1}	バリアフリータイプ ^{※1}	同心円タイプ
勾配構造		V型		RV型
表面外観				
開口面積	978cm ² ^{※2}	731cm ²	176cm ²	811cm ² ^{※2}
開口部寸法	25mm	10mm	7mm	20mm
使用場所	車道／歩道		歩道	車道／歩道

※1 細目タイプとバリアフリータイプは、蓋表面の開口部に歩行者がつかずたり、引っかからないように配慮しています。
 ※2 幅広タイプと同心円タイプは「下水道マンホール安全対策の手引き(案)」(日本下水道協会)の危険地点、優先度判定表において飛散の危険度が低い空気抜き面積800cm²を確保しています。

J 高落差処理システム らせん案内路式ドロップシャフト



ドロップシャフトは、大深度の雨水貯留槽への接続や丘陵地などの急傾斜地で発生する高落差に対応する処理システムです。高落差対策である従来の多段式マンホールに比べ、建設コストやスペースが縮小でき、スムーズに下水や雨水が流下します。ドロップシャフトは、下水道新技術推進機構での共同研究の成果としてその機能・構造が技術マニュアルとして取りまとめられています。

(財団法人 下水道新技術推進機構「らせん案内路式ドロップシャフト 技術マニュアル」2009年)

特長

- 空気連行量の低減(従来工法:下水量の約40% ドロップシャフト:約5%)
- らせん案内路によりエネルギーを減勢し、滑らかな流下で洗掘を防止、騒音・臭気を抑制
- マンホールの面積の縮小・単純化で、工事費が多段方式マンホールの約70%

ドロップシャフトと適合するマンホール蓋

ドロップシャフト流入口径	マンホールサイズ	マンホール蓋
φ250~350	3号:φ1500	φ900-600親子蓋
φ400~800	4号:φ1800	φ900-600親子蓋
φ900~3000	5号:φ2200	φ1200-600親子蓋
	現場打ち	大型鉄蓋

