

RMI工法

耐荷力が低下した既設マンホールを更生

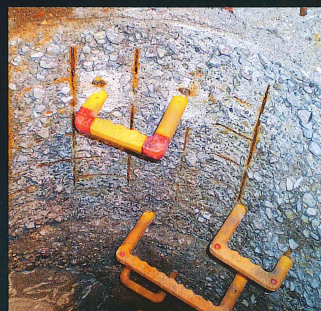


レジンマンホールによる 更生工法(RMI工法)が誕生!!

- ① 挿入したレジンマンホール単体で自立強度を確保
- ② 新規布設のレジンマンホールと同等の耐酸性能
- ③ 耐震レベル1、2地震動に適應
- ④ 特殊技術・特殊機械が不要



腐食の程度によらず施工可能!



(更生前の腐食マンホール)

RMI工法の特徴

□施工性

- ・円形1号(φ900)、円形2号(φ1200)マンホールの更生が可能です。
- ・インバートを超えない範囲での通常の流水下で施工が可能です。

□耐酸性

- ・更生用レジンマンホールは、「下水道用レジンコンクリート製マンホール(JSWAS K-10)」と同等の耐酸性を有します。

□耐荷能力

- ・更生用レジンマンホールは、「下水道用レジンコンクリート製マンホール(JSWAS K-10)」と同等の軸方向耐圧強さ及び側方曲げ強さを有します。

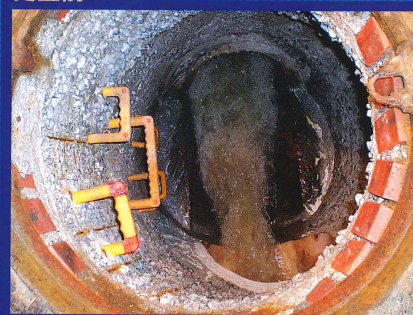
□水密性

- ・外水圧0.1MPaに耐える水密性を有します。

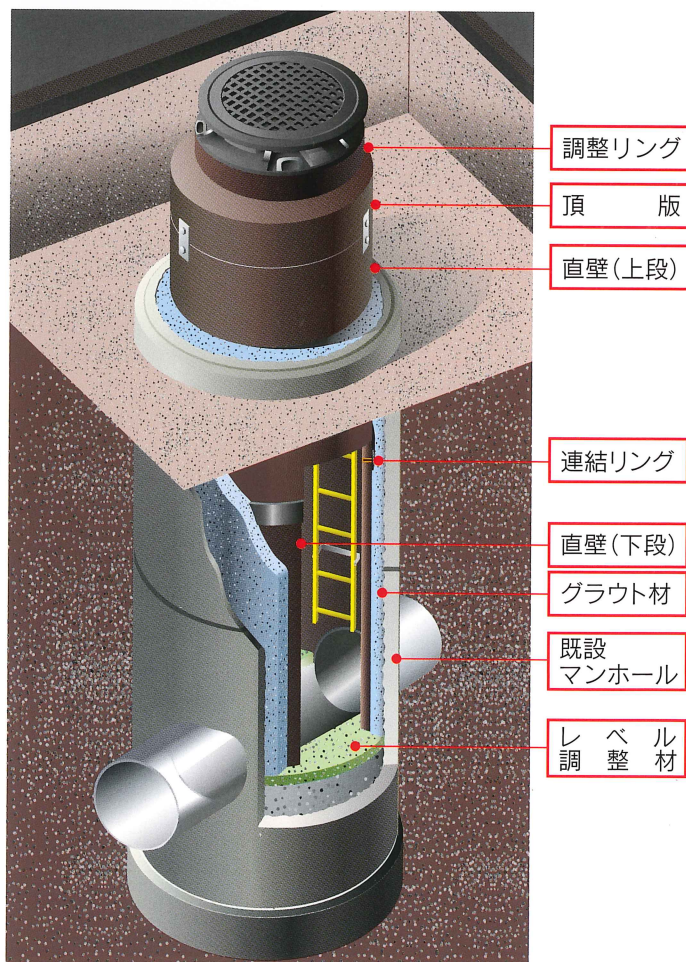
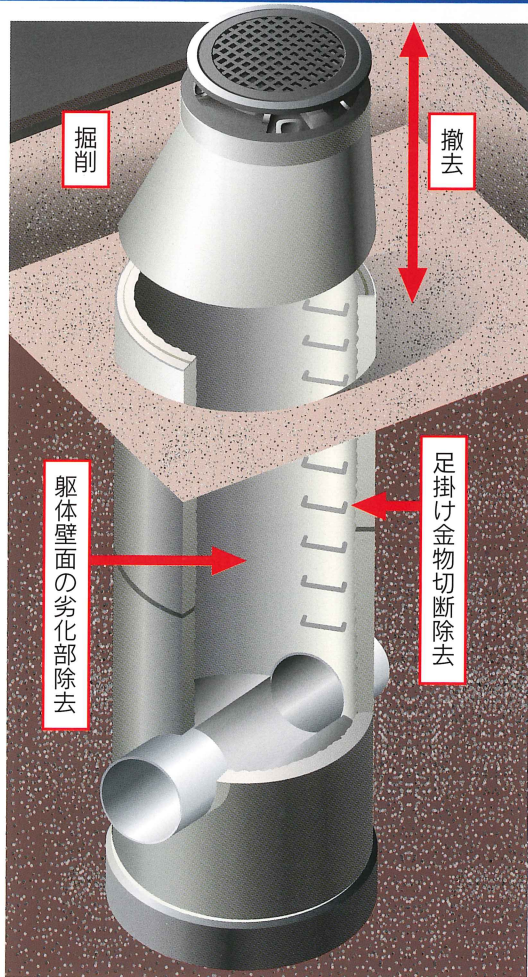
□耐震性

- ・更生用レジンマンホールは、単体で耐震性能を有します。
- 耐震計算は、下水道施設耐震計算例－管路施設編－(2001年版(社)日本下水道協会)に基づいて行います。

更生前



更生後

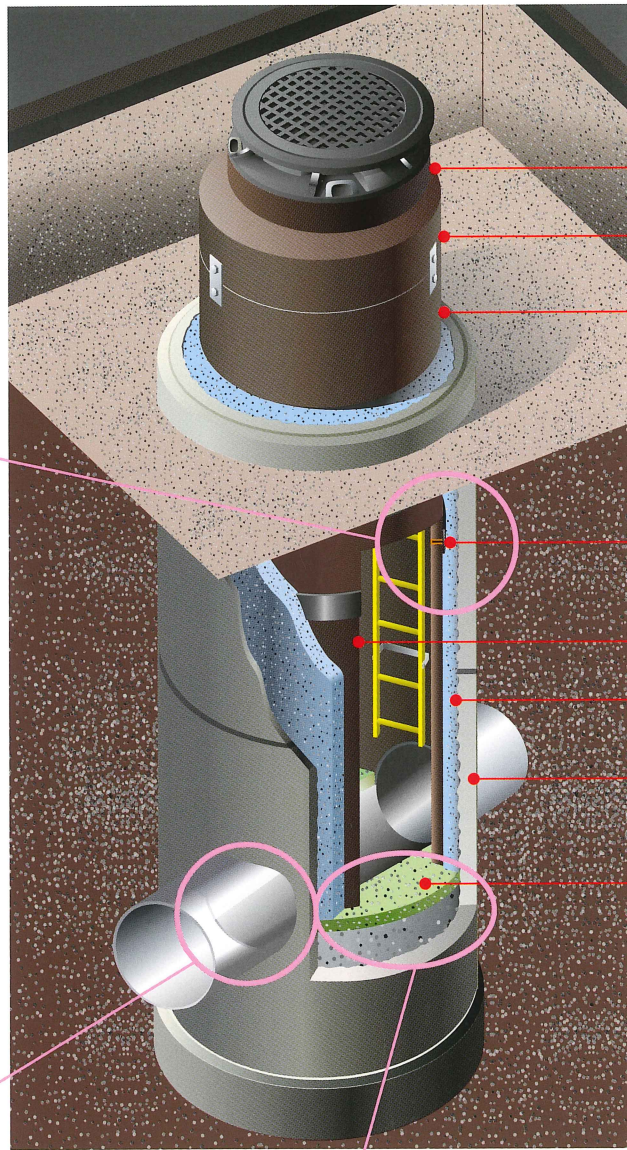
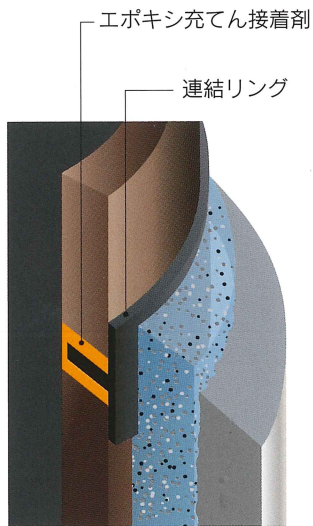


本技術は、2014年3月7日に公益財団法人日本下水道新技術機構において建設技術審査証明を受けたものです。
パンフレットの記載内容につきましては、審査証明報告書で御確認下さい。



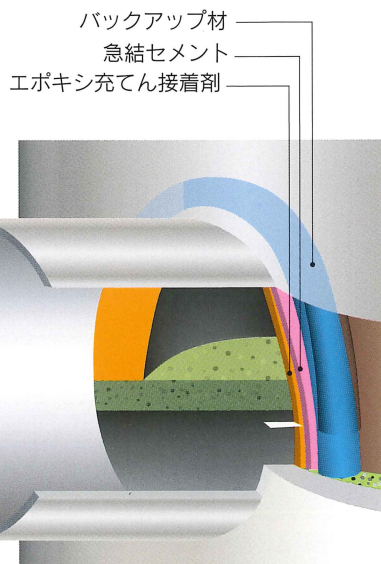
組み立て詳細図

■直壁接合詳細図

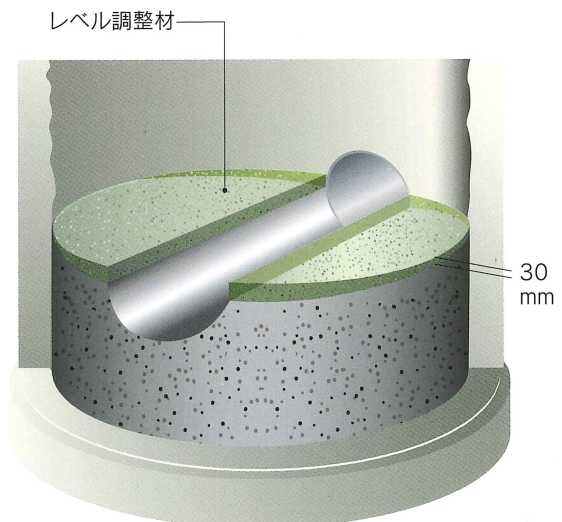


- 調整リング
- 頂 版
- 直壁(上段)
- 連結リング
- 直壁(下段)
- グラウト材
- 既設マンホール
- レベ ル材

■管口詳細図



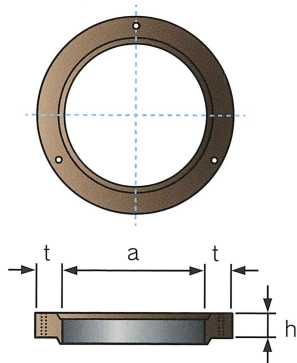
■インバート詳細図



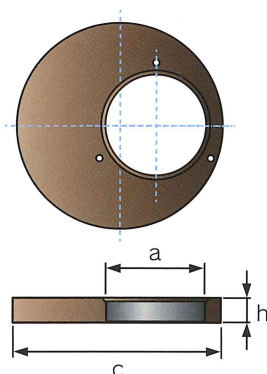
※レベル調整材の最小打設厚さは 30mm 以上として下さい。

主要部材・付属材料

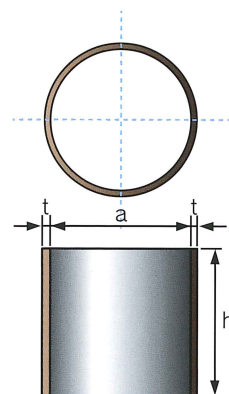
調整リング



頂版



直壁



(単位: mm)

呼び方	部材	記号	内径(a)	外径(c)	厚さ(t)	有効高(h)
共通	調整リング	RM60(K)-50	600	-	110	50
		RM60(K)-100	600	-	110	100
		RM60(K)-150	600	-	110	150
円形76 (1号特殊)	頂版	RMH76(A)-120	600	850	-	120
	直壁	RMH76(CB)-600	760	850	45	600
		RMH76(CB)-900	760	850	45	900
		RMH76(CB)-1200	760	850	45	1200
		RMH76(CB)-1500	760	850	45	1500
		RMH76(CB)-1800	760	850	45	1800
RMH76(CB)-2100	760	850	45	2100		
円形106 (2号特殊)	頂版	RMH106(A)-130	600	1150	-	130
	直壁	RMH106(CB)-600	1060	1150	45	600
		RMH106(CB)-900	1060	1150	45	900
		RMH106(CB)-1200	1060	1150	45	1200
		RMH106(CB)-1500	1060	1150	45	1500
		RMH106(CB)-1800	1060	1150	45	1800
RMH106(CB)-2100	1060	1150	45	2100		

※円形76は1号既設マンホールに適用、円形106は2号既設マンホールに適用



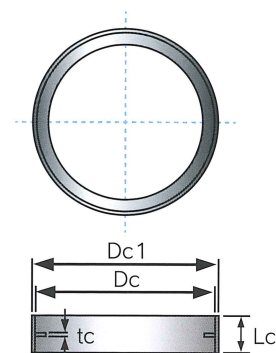
連結リング

連結リングは、更生用レジンマンホールの直壁を接着・組立する際、直壁間に設置する材料です。

連結リングの種類及び寸法

(単位: mm)

	内径(Dc)	外径(Dc1)	厚さ(tc)	長さ(Lc)
円形76用 (1号特殊)	856	865	4.5	200
円形106用 (2号特殊)	1156	1165	4.5	200



※付属材料名の左図アイコンは、付属材料の使用箇所を表示しています。

主要部材・付属材料



レベル調整材 (ラウンドベース)

レベル調整材は、既設マンホールのインバート肩部に打設し、その上面に更生用レジンマンホールを順次接着・組立を行う基礎部を形成する材料です。

レベル調整材は、自己充てんに優れ、広い範囲に確実に充てんされるため、レベル調整が容易に行える材料です。



レベル調整材 (NET 25kg/袋) の標準仕様

1袋当たり水量	練り上がり量	1㎡に要する袋数
3.8ℓ	12.3ℓ	81.3袋

レベル調整材は、日本下水道事業団「断面修復用モルタルの試験方法」に準じて下記の性能を有した材料を使用します。

① 1日(24時間)材令の圧縮強度が20N/mm²以上の強度を有すること

	試験値 (N/mm ²)	規格値 (N/mm ²)
圧縮強度	32.6	20.0

② 耐酸性能は、5W%硫酸水溶液に28日間浸せきを行い、重量変化率が±10%以内であること

	試験値 (%)	規格値 (%)
重量変化率	+8.9	±10.0 以内

③ 耐酸性能は、5W%硫酸水溶液に28日間浸せきを行い、硫酸浸透深さが3.0mm以下であること

	試験値 (mm)	規格値 (mm)
硫酸浸透深さ	2.2	3.0 以下



グラウト材 (タフエース)

グラウト材は、更生用レジンマンホールを挿入・設置後、更生用レジンマンホールと既設マンホールの隙間を充てんして固定する材料です。

グラウト材 (NET 25kg/袋) の標準仕様

1袋当たり水量	練り上がり量	1㎡に要する袋数
5ℓ	14.3ℓ	72袋





エポキシ充てん接着剤 (アルプロン W-109)

エポキシ充てん接着剤は、下水道施設のような常時湿潤状態にある場所の施工においても高い接着性を有し、パテ状であるため、大量に充てんしてもダレることなく施工が行える材料です。
次に示す箇所にエポキシ充てん接着剤を使用します。

○最下段の更生用レジンマンホール直壁とレベル調整面との接着

○更生用レジンマンホール部材間の接着および直壁間の目地材

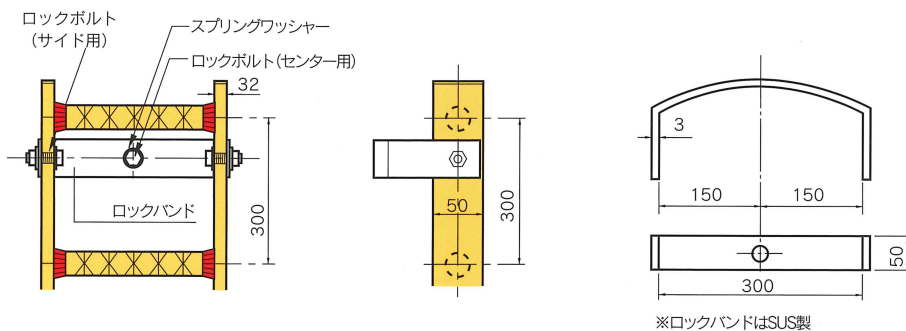
○直壁削孔部の管口処理



PP(ポリプロピレン) 製はしご

※注 1. 技術審査証明の対象外

PP製はしごは、更生用レジンマンホールに後付けで取り付け可能なはしごです。
直壁内面にある取り付けインサートは、工場出荷時に埋め込まれるので、事前打合せが必要です。



弾性エポキシ樹脂系接着剤 (エポソフト-N)

※注 2. 技術審査証明の対象外

弾性エポキシ樹脂系接着剤は、空気中の水分と反応して常温で硬化する1成分形の接着剤で、適度な弾性を有するため、プレート接合による可とう構造となる頂版と最上段の直壁の接着に使用する材料です。



※注 1. 注 2. 材料単体の性能は、公益財団法人日本下水道新技術機構の建設技術審査証明の対象外ですが、施工性の立会試験では、本材料を使用して模擬マンホールの更生を行っています。
また、本材料は、従来から JSWAS K-10 の円形レジンマンホールで使用しているものです。



施工要領

施工開始

舗装切断

掘削

斜壁撤去

足掛け金物切断

高圧洗浄



バックアップ材挿入

直壁設置

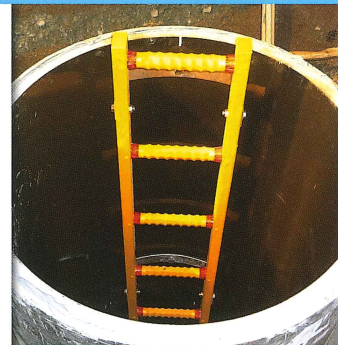
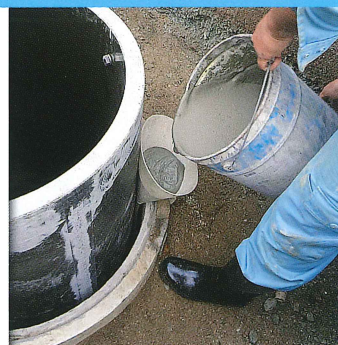
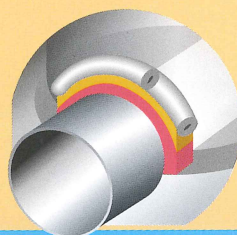
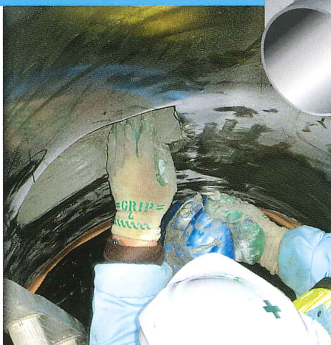
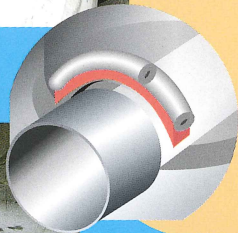
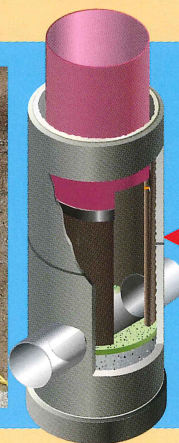
エポキシ充てん接着剤塗布

急結セメント充てん

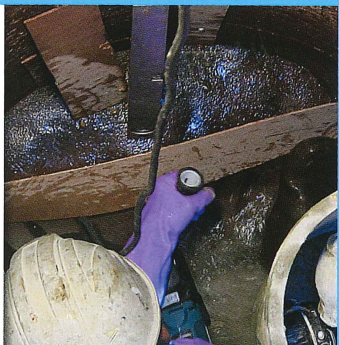
グラウト材充てん

エポキシ充てん接着剤

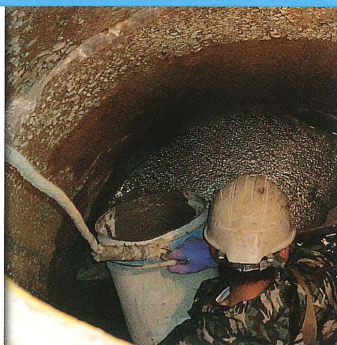
PPはしご取付



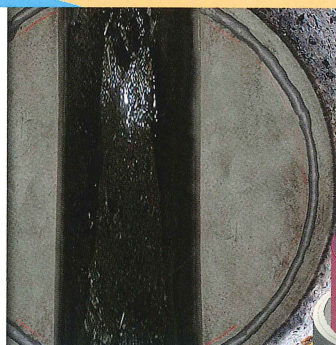
型
枠
設
置



レ
ベ
ル
調
整
材
打
設



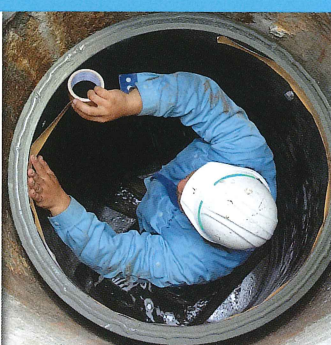
エ
ポ
キ
シ
充
て
ん
接
着
剤
塗
布



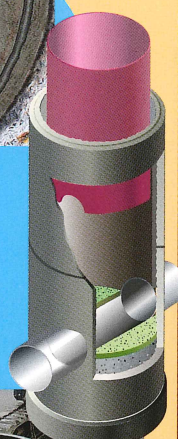
連
結
リ
ン
グ
設
置



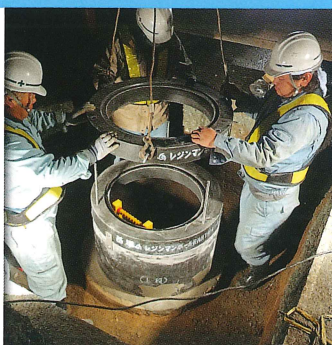
エ
ポ
キ
シ
充
て
ん
接
着
剤
塗
布



直
壁
設
置



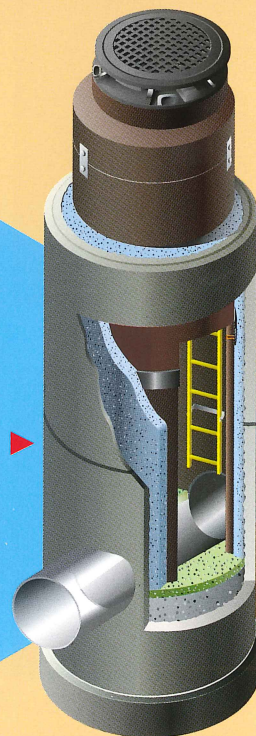
頂
版
・
調
整
リ
ン
グ
設
置



鉄
蓋
設
置



埋
戻
し



施
工
完
了

RMI工法の性能評価

公益財団法人日本下水道新技術機構 建設技術審査証明



平成26年3月7日、公益財団法人日本下水道新技術機構において「建設技術審査証明」を受けた内容は以下の通りです。

(1) 施工性

- 1) 1・2号マンホールに対して、施工可能である。
- 2) インパートを越えない範囲での通常の流水下で施工が可能である。

(2) 耐荷能力

- 1) 更生用レジンマンホールは、「下水道用レジンコンクリート製マンホール (JSWAS K-10)」と同等の軸方向耐圧強さおよび側方曲げ強さを有している。

(3) 水密性

- 1) 更生用レジンマンホールは、0.1MPaの外水圧に耐える水密性を有している。

(4) 耐久性

- 1) 更生用レジンマンホールは、「下水道用レジンコンクリート製マンホール (JSWAS K-10)」と同等の耐久性を有している。
- 2) 目地材 (エポキシ充てん接着剤) は、「下水道用レジンコンクリート製マンホール (JSWAS K-10)」の耐酸性試験方法による質量変化率が $\pm 1.0\%$ 以内の性能を有している。

(5) レベル調整材の品質性能

- 1) レベル調整材は、1日材寸の圧縮強度が、 $20\text{N}/\text{mm}^2$ 以上の強度を有している。
- 2) レベル調整材は、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 (平成24年4月)」に示される「断面修復用モルタル」の耐酸性および硫酸浸透深さの品質規格と同等の性能を有している。



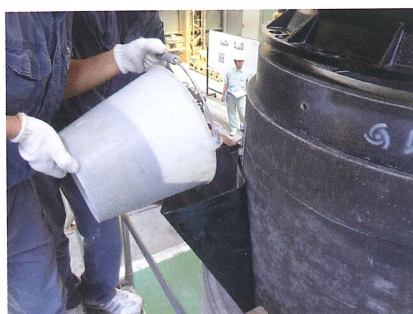
軸方向耐圧強さ試験



側方曲げ試験



水密性試験



グラウト材充てん状況



施工完了状況



更生後のマンホール内面状況

レジンコンクリートの特性

【参考文献】「下水道用レジンコンクリート製管路施設技術マニュアル」(2009年 3月発行)
財団法人 下水道新技術推進機構(現・公益財団法人 日本下水道新技術機構)

レジンコンクリートの材料特性

項目	単位	一般的な物性値	規格値(特性値)	試験方法
単位容積重量	kN/m ³	21 ~ 24	22*1	JIS K1181 5.1 項
圧縮強度	N/mm ²	80 ~ 150	90	JIS A1181 8.1,8.2 項
曲げ強度	N/mm ²	15 ~ 35	21*2	JIS A1181 8.3 項
ヤング係数	N/mm ²	2.00 ~ 3.50×10 ⁴	2.50×10 ⁴ *1	JIS A1181 8.5 項
吸水率	%	±0.3 以内	±0.3 以内	JIS A1181 8.6 項
耐酸性	%	±0.1 以内	±0.1 以内	JIS A1181 8.7 項

注. ※1:製造者ごとの示方配合によるレジンコンクリート材料の実測値。

※2:製造者ごとの示方配合によるレジンコンクリート材料の特性値。特性値とは、試験値のばらつきを想定した上で、大部分の試験値がそれを下回らない値。

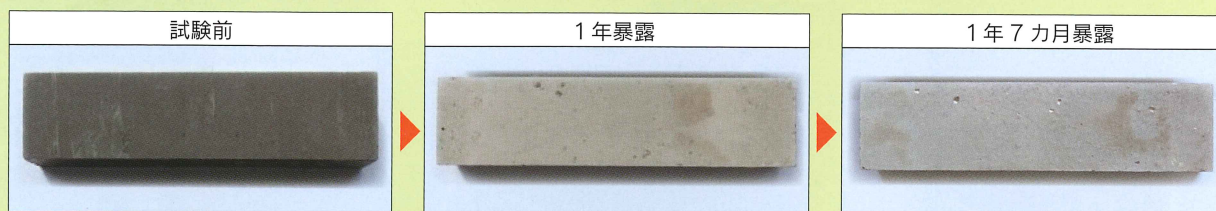
腐食環境におけるレジンコンクリートの暴露試験

管路設備において、コンクリート腐食を生ずる最も大きな原因は、硫化水素に起因する硫酸腐食によるものです。下水処理施設内における硫化水素ガス雰囲気中のコンクリート腐食環境下に、レジンコンクリート供試体とセメントコンクリート供試体を設置して、暴露試験を行いレジンコンクリートの耐酸性能を確認しました。

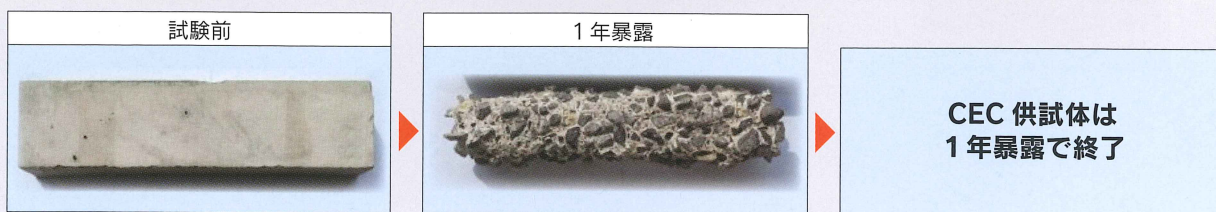
暴露試験を行った下水処理施設の腐食環境(冬季測定)

測定項目	平均値	最大値	最小値
硫化水素濃度(ppm)	148	330	17
雰囲気温度(℃)	26	28	25

■レジンコンクリート (REC)

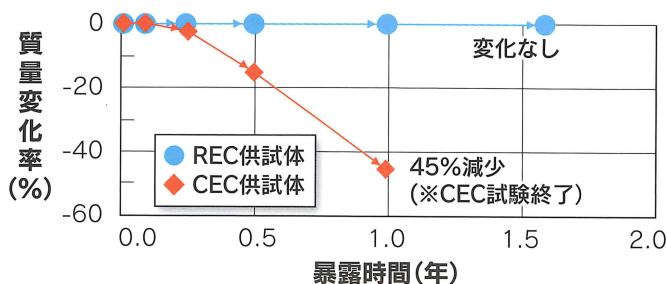


■セメントコンクリート (CEC)



○レジンコンクリート暴露試験結果(1.7カ年)

- 表面の色調は、濃い灰色から薄い灰色に変化しました。
- 寸法形状および質量変化は、ほとんど認められませんでした。
- 圧縮強度は、1.7カ年経過後も105N/mm²を示し、強度低下はほとんど認められませんでした。



暴露時間にもなう供試体の質量変化