

Eine Strömung Mörtel Rehabilitation

EMR工法[®]
下水道複合マンホール更生工法

EMR **EMR工法協会**

EMR工法[®]

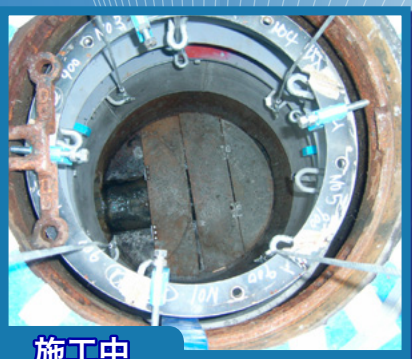
(下水道複合マンホール更生工法)

近年、下水道マンホールは経年劣化や硫化水素等に起因するコンクリートの腐食が顕在化していますが、交通事情や輻輳している地下埋設物のため、開削による再構築が困難になるなど施工環境が厳しさを増しています。

EMR工法は、耐硫酸性モルタルと耐硫酸性アクリル系樹脂を組み合わせることにより優れた耐硫酸性能と耐荷性能を有し、組立て・取外しが容易な鋼製の型枠を使用することで非開削で工期短縮が可能な下水道マンホールの更生工法として開発しました。



施工前



施工中



施工後

EMR工法[®]の特徴

特徴.1

優れた耐久性

高強度モルタルと既設マンホールを一体化させ、耐久性に優れた更生層を形成します。

特徴.2

優れた施工性と経済性

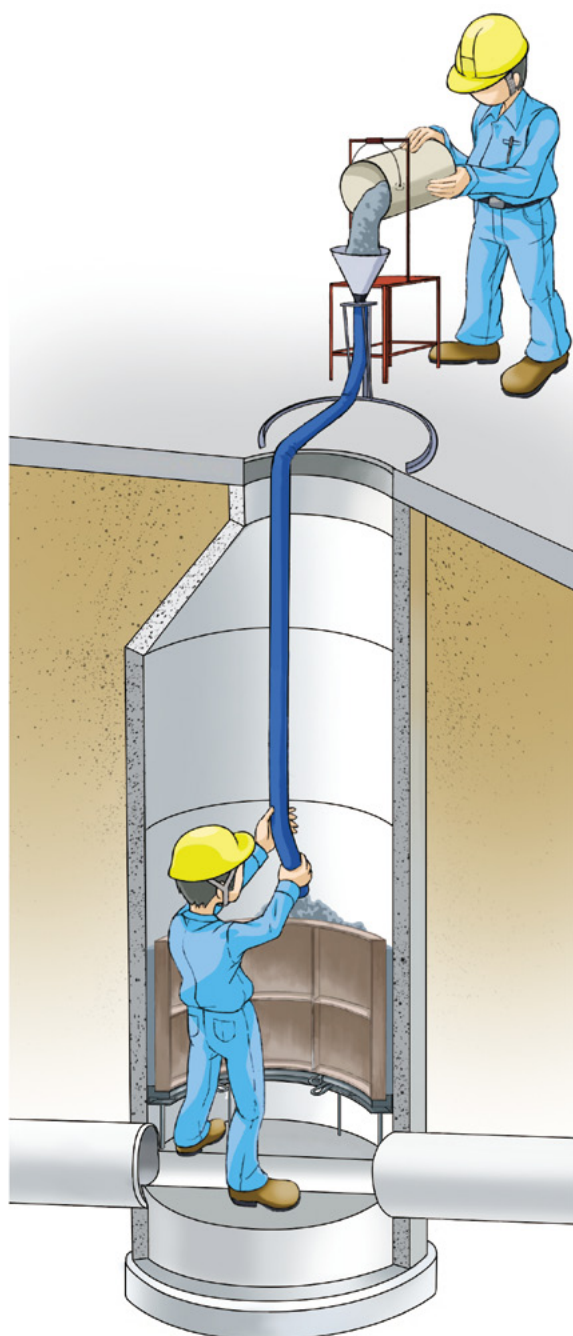
高流動・速硬化性モルタルを使用するため、短時間施工が可能です。組立て・取外しが容易な型枠を使用するため、非開削で工期短縮が図れます。

特徴.3

環境にやさしい

特殊な工具や重機を必要としないため、低騒音・低振動で粉塵や臭気の発生が少ない更生工法です。

EMR工法[®]の概要



鋼製型枠

斜壁型枠



直壁型枠



主要部材



Eモルタル
Gタイプ



Eモルタル
Kタイプ



Eコート

耐硫酸性に優れ
モルタルの流動性にも優れ
速硬化性にも優れ
高い耐久性を示します。

EMR工法[®] 作業手順

- 1** 前処理
内部壁面洗浄・足掛け金物切断



- 2** 鋼製型枠を設置



- 3** EモルタルGタイプ
攪拌



- 4** EモルタルGタイプ
打設



- 5** 鋼製型枠の撤去



- 6** EモルタルKタイプ
攪拌 (コテ塗り用)



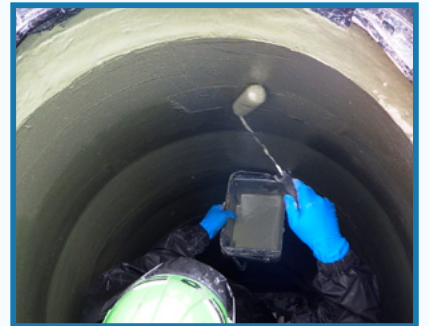
- 7** EモルタルKタイプ
コテ塗り



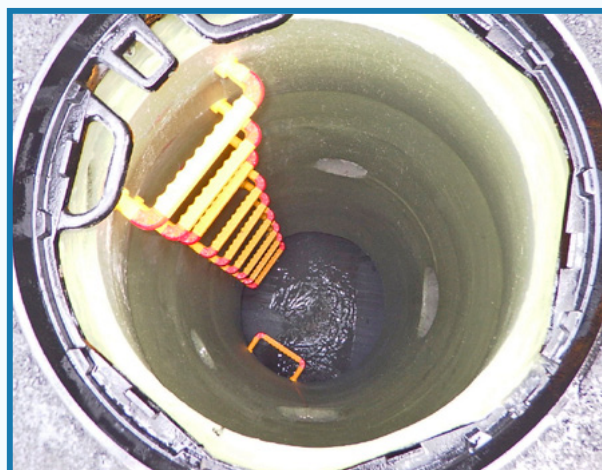
- 8** Eモルタル硬化確認
(既設マンホールと一体化)



- 9** 仕上げ Eコート塗布
耐硫酸性アクリル樹脂



- 10** 施工完了



EMR工法[®] 耐荷性・水密性試験

耐荷性試験結果

試験方法：

1号組立マンホール及び現場打マンホールの内壁を 20 mm 減肉し、EMR工法で 40 mm 更生して試験体を作成し、「下水道鉄筋コンクリート製組立マンホール（JSWAS A-11）」の方法により軸方向耐圧強さと側方曲げ強さが性能区分Ⅰ種と同等以上であることを確認する。



軸方向耐圧試験



側方曲げ試験

(1) 軸方向耐圧試験

ひび割れ荷重 150 kN まで加圧し、部材に 0.05 mm を超えるひびわれの無いことを確認する。更に破壊荷重 200 kN まで加圧し、破壊のないことを確認する。

マンホールの種類	ひび割れ荷重	破壊荷重
	150 kN	200 kN
更生した現場打マンホール	異常なし	異常なし
更生した組立マンホール	異常なし	異常なし

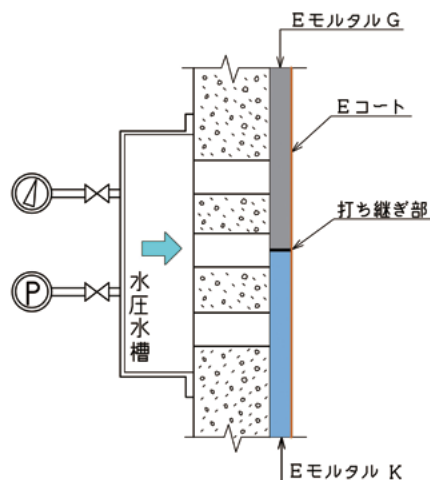
(2) 側方曲げ試験

ひび割れ荷重 6.9 kN/m まで加圧し、部材に 0.05 mm を超えるひびわれの無いことを確認する。更に破壊荷重 10.4 kN/m まで加圧し、破壊のないことを確認する。

マンホールの種類	ひび割れ荷重	破壊荷重
	6.9 kN/m	10.4 kN/m
更生した現場打マンホール	異常なし	異常なし
更生した組立マンホール	異常なし	異常なし

水密性試験

下図は、水圧試験装置の一部を示す。



項 目	基 準 値
内・外水圧	0.1 MPa
負 荷 時 間	3 分
試 験 結 果	異常なし

EMR工法[®] 更生材料の特性・耐震性能

更生材料の特性

1) 耐薬品性

日本下水道協会の「JSWAS K-2」に規定されている耐薬品性能を有しています。

耐薬品性能 (JSWAS K-2)			
浸せき液	濃度	判定結果	判定基準
水	—	合格	質量変化率 ± 0.3 % 以下
塩化ナトリウム水溶液	10 w/w %	合格	
硫酸水溶液	30 w/w %	合格	
硝酸水溶液	40 w/w %	合格	
水酸化ナトリウム水溶液	40 w/w %	合格	

2) 耐硫酸性

日本下水道事業団の「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」塗布型ライニング工法の品質D種相当の耐硫酸性能を有しています。

耐硫酸性能 (JS マニュアル 塗布型ライニング工法 D種)		
試験項目	判定結果	判定基準
耐酸性 (被覆の外観)	合格	10% 硫酸水溶液 60 日間浸せき後、被覆にふくれ、割れ、軟化、溶出なし。
遮断性 (硫黄侵入深さ)	合格	10% 硫酸水溶液 120 日浸せき後、硫黄侵入深さが Eコート膜厚設計値の5% 以下でかつ 100μm 以下

3) 既設マンホールと更生材の接着性

既設マンホールと更生材の接着性				
材料の種類	試験結果			測定方法
	接着強度		破壊状態	
E モルタル Gタイプ	1.5 N/mm ² 以上	2.18 N/mm ²	母材破壊	JIS A1171 ポリマーセメントモルタルの試験方法
E モルタル Kタイプ		2.04 N/mm ²		

耐震性能

EMR工法で更生した組立および現場打マンホール（無筋）は耐震計算書によりレベル 1、レベル 2 の地震動に対する耐震性能を有することを確認しています。

せん断試験（目地ズレ性能試験） （審査証明対象外）

試験方法：

鉄筋が露出するまで減肉した目地部を有する 1 号組立マンホールを内径 860mm まで更生後、耐震計算（レベル 2 地震動）で求めた最も大きなせん断力を目地部に载荷し変状が無いことを確認する。



目地部せん断試験結果

せん断力	18.6kN	25kN
変状の有無	異常なし	異常なし

注1: せん断試験は、耐震計算（レベル 2 鉛直方向断面照査）の結果、最も大きな 3 号現場打ちマンホールのせん断力 (18.6 kN) と 25kN 载荷した時点の目地部の変状を確認した。

注2: せん断試験は、自社試験として確認した。

EMR工法[®] 主要部材



E モルタル -G タイプ

○ 特徴 ○

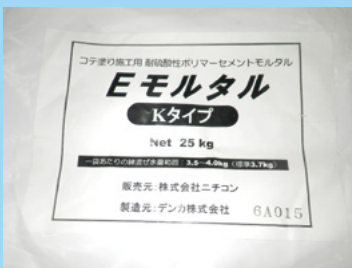
耐硫酸性、速硬化性、高強度、高流動技術を持ち合わせたプレミックスタイプのグラウト材です。

プレミックスタイプですので品質が安定しています。

耐久性に優れています。

ブリーディングが発生しません。

項 目	仕 様
外 観	セメント系灰白色粉体
使用温度範囲	5 ～ 35 ℃
水量範囲 (水 / 粉体)	4.0 ～ 4.6 ℓ / 袋 (標準 : 4.3 ℓ / 袋)
荷 姿	25 kg/ 袋



E モルタル -K タイプ

○ 特徴 ○

耐硫酸性、速硬化技術を持ち合わせたプレミックスタイプのコテ塗り用モルタル材です。プレミックスタイプですので品質が安定しています。

付着強度に優れます。

項 目	仕 様
外 観	セメント系灰白色粉体
使用温度範囲	5 ～ 35 ℃
水量範囲 (水 / 粉体)	3.5 ～ 4.0 ℓ / 袋 (標準 : 3.7 ℓ / 袋)
荷 姿	25 kg/ 袋



E コート

○ 特徴 ○

耐硫酸性と硬化性に優れたアクリル系樹脂です。低粘度、速硬化性で短時間での施工が可能です。

低温硬化性に優れています。

低刺激、低臭です。

項 目		仕 様
主成分	A 剤	変性アクリル樹脂
	B 剤	変性アクリル樹脂
	C 材	特殊軽量骨材
外 観	A 剤	半透明粘稠性液体 (成分沈降の場合あり)
	B 剤	半透明紫色粘稠性液体 (成分沈降の場合あり)
	C 材	灰色粉体
配合比 (質量比)		A 剤 : B 剤 : C 材 = 100 : 100 : 50
可使時間 (25 ℃)		約 30 分
硬化時間 (25 ℃)		約 60 分
荷 姿		6.25 kg セット (A 剤 2.5 kg/ B 剤 2.5 kg/ C 材 1.25 kg)

建設技術審査証明書

[開発目標型]

技術名称：EMR工法

(下水道複合マンホール更生工法)



審査証明第 1807 号

(開発の趣旨)

近年、下水道マンホールは硫化水素等に起因するコンクリートの腐食や経年劣化が顕在化していることから、改築・修繕が必要となっている。しかし、都市部では交通事情や輻輳している地下埋設物のため、開削による再構築が困難であることに加え、道路占用の制約や早期開放、騒音対策など施工環境も厳しさを増している。

本工法は、これらの課題を解決するため、耐硫酸性モルタルと耐硫酸性アクリル系樹脂を組み合わせることで、優れた耐硫酸性能と耐荷性能を有し、組立・脱型が容易な鋼製型枠を使用することで、道路占用面積が小規模で騒音が小さく、非開削で工期短縮が可能なマンホール更生工法として開発した。

(開発目標)

本技術の開発目標は、次に示すとおりである。

(1) 施工性

- 1) EモルタルGタイプ(流し込み用)は、マンホール壁面と型枠(高さ60cm)との隙間(最小2cm)へ充てんできること。
- 2) EモルタルKタイプ(コテ塗り用)は、1工程で2cmの塗り厚が可能であること。
- 3) Eコートは、2回塗りで規定量(膜厚800μm以上)の塗布が可能であること。

(2) 既設マンホールと更生材との一体化

- 1) 物性A(接着強度)：既設マンホールと更生材(Eモルタル、Eプライマー、Eコートを積層したもの)をいうのは、一体性を有すること。
- 2) 物性B(圧縮強度)：Eモルタル(Gタイプ、Kタイプ)の材齢28日の圧縮強度は、設計強度(25N/mm²)以上であること。

(3) 耐荷性能

- 1) 組立マンホール：更生した組立マンホールは、「下水道用鉄筋コンクリート製組立マンホール(JSWS A-11)」(I種)と同等以上の耐荷性能を有すること。
- 2) 現場打ちマンホール：更生した現場打ちマンホールは、「下水道用鉄筋コンクリート製組立マンホール(JSWS A-11)」(I種)と同等以上の耐荷性能を有すること。

(4) 耐久性

- 1) 耐薬品性：更生材は、「下水道用強化プラスチック複合管(JSWS K-2)」と同等以上の耐薬品性を有すること。
- 2) 耐硫酸性
① 外観：更生材は、「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29年12月(地共)日本下水道事業団)以下、「J Sマニュアル」塗布型ライニング工法の品質規格D種に定める、耐硫酸性(被覆の外観)を有すること。
② 硫酸侵入深さ：更生材は、「J Sマニュアル」塗布型ライニング工法の品質規格D種に定める、遮断性(硫酸侵入深さ)を有すること。
また、50年後の推定侵入深さが設計膜厚以下であること。
③ 圧縮強度：更生材は、「J Sマニュアル」塗布型ライニング工法の品質規格D種相当の硫酸負荷に対して、25 N/mm²以上(設計強度)の圧縮強度を有すること。
- 3) 耐劣化性：更生したマンホールは、50年間相当の走行車両により受ける繰返し荷重に対して耐劣化性能を有すること。
- 4) 水密性：更生したマンホールの流し込み部・コテ塗り部および各打ち継ぎ部は、0.1 MPaの外水圧および内水圧に耐える水密性を有すること。

- (5) 耐震性能：更生した組立マンホールおよび現場打ちマンホールは、いずれもレベル1・レベル2地震動に対応する耐震性能を有すること。

- (6) 水理性能：管口およびインバート等の縮小がなく、流下性能に影響はないこと。

- (7) 環境適用性能：施工時には、一般に要求される騒音・振動・大気汚染・臭気・粉塵に対する安全性能を有すること。

- (8) 維持管理性能：更生後のマンホールは、内空断面の縮小による昇降、管路の清掃、流注作業等に支障を与えないこと。

(公財)日本下水道新技術機構の建設技術審査証明事業(下水道技術)実施要領に基づき、依頼のあった「EMR工法」の技術内容について以下のとおり証明する。

2019年3月15日

建設技術審査証明事業実施機関

公益財団法人 日本下水道新技術機構

理事長

江 藤 隆



記

1. 審査の結果

上記すべての開発目標を満たしていると認められる。

2. 審査証明の前提

- (1) 提出された資料には事実と反する記載がないものとする。
- (2) 本技術に使用する材料は、適正な品質管理のもとで製造されたものとする。
- (3) 本技術の施工は、施工要領書に従い、適正な施工管理のもとで行われるものとする。

3. 審査証明の範囲

審査証明は、依頼者から提出のあった開発目標に対して設定した審査方法により確認した範囲とする。

4. 留意事項および付書

- (1) 本技術の開発目標は、「下水道用マンホール改築・修繕工法に関する技術資料」(2014年12月(公財)日本下水道新技術機構)に定める複合マンホール更生工法の要求性能による。
- (2) 本技術は、最大減肉量(腐食)を20mmとして確認したものである。
- (3) 本技術の既設マンホールにおけるコンクリート圧縮強度は、組立マンホール25 N/mm²以上・現場打ちマンホール18 N/mm²以上を条件として確認したものである。
- (4) 本技術の施工にあたっては、施工要領書に基づいた施工を行うこと。
- (5) 本技術は、既設マンホールにおける腐食や経年劣化の状況に応じて発注者との協議を行うこと。

5. 審査証明の詳細

(建設技術審査証明(下水道技術)報告書参照)

6. 審査証明の有効期限

2024年3月31日

7. 審査証明の依頼者

株式会社ニチコン (神奈川県川崎市中原区新九郎町751番地)

株式会社三木田興業 (東京都台東区浅草三丁目35番1号)

デンカ株式会社 (東京都中央区日本橋室町二丁目1番1号)

メモ：

EMR EMR工法協会

事務局：〒123-0873

東京都足立区扇3-11-8 (株式会社三木田興業内)

TEL：03-3853-5535

FAX：03-3857-9219

E-mail：jimukyoku@emr-koho.jp

URL：https://www.emr-koho.jp/