

クリスタルライニング工法作業要領書

防食被覆工

事前調査工

1. 記録調査

2. 外観調査

3. フェノールフタレイン法
(既設構造物の改修の場合)



前処理工

1. 下地洗淨工

2. ケレン工

3. はつり工

4. 下地調整工



3-1 超高压水はつり工
(200MPa以上)

3-2 電動工具はつり工



ライニング工

1. クリスタルライニング工



2. クリスタルライニングトップコート



検査工

(H24年度版仕様)

1. ピンホール試験



2. 接着強さ試験



3. 施工厚試験

防食被覆工 注意点

クリスタルライニング材及び
トップコートの**夏期施工の注意点**

気温の影響

攪拌

対策

※塗布

クリスタルライニング材及び
トップコートの**冬期施工の注意点**

※アミンブラッシング

低温下の濡れ性

低温施工時の対策

アミンブラッシングが発生した場合の対処

クリスタルライニング材と
トップコートの**重要な注意点**

アンカー効果

Back



Next

接着補強型止水工

事前調査工

浸入水・クラックの確認

参考映像



準備工

Vカット・はつり



Vカット面の清掃

補強実証試験



止水工
(特殊水性樹脂水モルタル)

止水材の準備

止水材の充填

止水の処理

止水の確認

管きよでの止水工

仮締切り施工



養生工

施工面の清掃

施工面の養生



クリスタライニング材
塗布工

クリスタライニング材準備
(材料計量・攪拌)



クリスタライニング材下塗り

ガラスクロスまたは炭素繊維貼付

クリスタライニング材仕上げ

Back



Next

補強工／マンホール耐震補強工

前処理工

前処理工



クリスタルライニング材
塗布工

クリスタルライニング材準備
(材料計量・攪拌)



クリスタルライニング材下塗り

ガラスクロスまたは炭素繊維貼付

クリスタルライニング材仕上げ

作業の注意事項(安全に関する法律等)

使用材料の取り扱い

主成分

漏れた場合の処置

消防法

酸素欠乏症
硫化水素中毒

酸素欠乏症・硫化水素の毒性について

酸素欠乏症等防止規則

災害事例

近年の災害事例

酸素欠乏症災害事例

Back



項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
事前調査工 1. 記録調査	(1) 設計図書、設計・施工記録等の検討。 (2) 劣化調査が完了している場合、調査記録をもとに担当と打合わせをする。 (3) 変色、錆汁、ひび割れ。（種類、位置、幅、長さなど）	・状況に応じた補修を行う。	

項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
事前調査工 2. 外観調査 (1/4)	(1) 既存塗膜の確認 ■ 既存の塗膜が存在する場合、除去する必要があるか打診等で確認する。（状況に応じて接着試験器を併用）ただし、クリスタルライニング材の接着性、安定性に問題がある既存塗膜（弾性のある材料等）が使用されている場合は、全て除去する。接着性に問題がないと判断される場合でも、全面目粗し処理を行う仕様とする。 (2) 施工対象構造物（コンクリート）が新設か既設かの確認 ■ 施工対象コンクリートが打設後、所要の養生期間（4 週）以上経過していること。 （セメントの水和反応による余剰水が発生しないことが条件）	・ 既存塗膜の撤去方法を検討する。 ・ 既存の塗膜を撤去した下地は凸凹が出ることが殆どのため、下地調整を伴うことが多い。 ・ 新設コンクリート下地であってもサンダーケレン等を行い表面の付着阻害層を無くすることが必要。	▼ Next

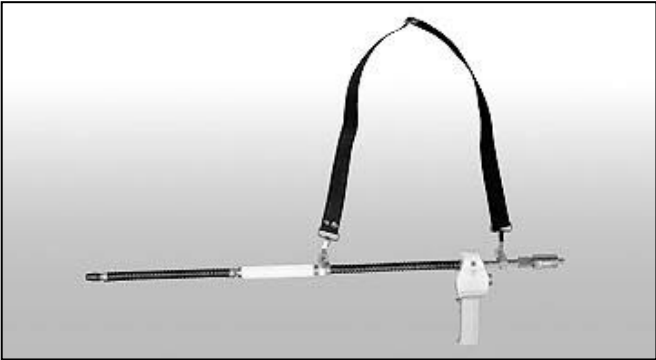
項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
事前調査工 2. 外観調査 (2/4)	(3) コンクリート表面に欠陥部及び異常がないか、チェック。 ■ 表面の凸凹（段差）の状態のチェック ※コンクリート打設の際に生じた打継部の段差、型枠の目違い等。汚れ、型枠剥離剤の付着の有無。 ※型枠撤去後、コンクリート表面に剥離剤やよごれが付着している場合。 ■ 巣孔の有無 ※コンクリート打設の際に、コンクリートの回りが悪く、コンクリート内部にできる骨材だけの空洞状の部分のこと。 ■ コールドジョイントの有無 ※コンクリート打設の際に、長時間中断したり、打込み順序が適切でないために前に打ったコンクリートが固まり始めており、上に重ねて打込んだコンクリートと一体化しない場合がある。この場合の境界面をコールドジョイントという。	・部分的に下地補修材（ショウテック等）で補修する必要がある。 ・化学的、物理的な除去を検討。 ・部分的に下地補修材（ショウテック等）で補修する必要がある。 ・部分的に下地補修材（ショウテック等）で補修する必要がある。	



項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
事前調査工 2. 外観調査 (3/4)	■ 豆板（ジャンカ）の有無 ※打込んだコンクリートの一部に粗骨材が多く集まってできた空隙の覆い不良部分。コンクリートを打込んだ時の材料の分離または締め固めの不十分。型枠からのセメントペーストのもれなどによって生じる。 ■ エフロレッセンス（白華ともいう） ※一次白華：コンクリート内部の混練水中の水酸化石灰が表面に析出されたもの ※二次白華：透水経路があって遊離石灰が溶け込んで孔や亀裂から表面に検出されたもの。（浸入水のあったひび割れ等に発生する）	・ 部分的に下地補修材（ショウテック等）で補修する必要がある。 ・ はつりケレン等により撤去する。	Back ▲ ▼ Next

項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
事前調査工 2. 外観調査 (4/4)	■ レイタンス層 ※コンクリートを打込んで、まだ固まらないコンクリートの表面に生ずる微細な粉末を含んだ泥状物で、これは骨材に含まれた泥、セメントに含まれた微細な物質、セメント粉末などの集合体のことをいう。	・ 特に床面において充分注意する。 レイタンス層が存在する場合は、サンダーケレンで完全に除去する。	Back Return

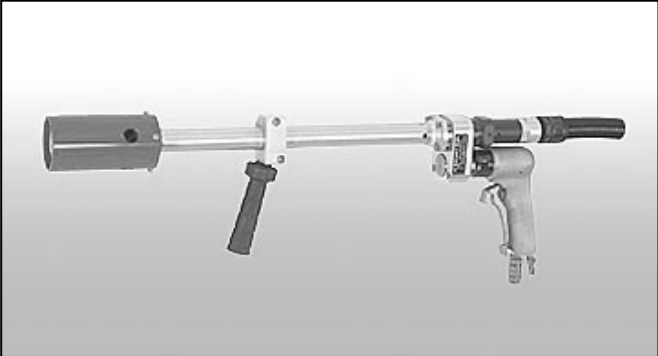
項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
事前調査工 3. 中性化深さ -フェノール フタレイン法 	既設構造物の改修の場合 (1) 調査対象箇所をピックハンマー、ハンマードリル等で3～4cm程はつる。 (2) はつり終えたら刷毛・エアー等で粉塵を除去し、清掃する。（水洗浄はしない） (3) フェノールフタレイン溶液を霧吹きで散布し中性化の深さをノギス等を用いて計測する。 （フェノール反応溶液が赤く変色する部分は健全なコンクリートと判断する） (4) ノギスで劣化部（未発色部分）の深さを測定、記録し写真を撮影する。	・ハツリ厚さ、断面修復厚さの積算根拠となる。 ※設計時点で調査しているべきものであるが、されていない場合には早急に調査して設計変更を行う場合がある。 ※硫化水素濃度について： 硫化水素濃度が50ppm 以上の人孔を防食する場合は、硬化中のクリсталライニング材が硫酸を多量に浴びながら硬化する状況になってしまうため、出来る限り適用は避ける（保証を要求される場合があるため）。	

項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
前処理工 1. 下地洗浄工 (1/2)	(1) 使用機材 ■ 高压洗浄車・強力吸引車・（状況に応じ）給水車 (2) 車輛の配置 ■ 事前に打合わせた場所に、車輛を配置する。（打合わせ時と変更する場合は担当者に了解を得て変更する）強力吸引車は、要所において固定する。 (3) 高压ガンを構える ■ 足元を安定させ、高压ガンを洗浄面に垂直になるように構える。 (4) 高压洗浄車を加圧する ■ 水压を徐々に12MPa～15MPa以上まで水压を上げる。	安全保護具 ・必ず、保護メガネ・マスクを着用し作業する。  高压ガン（例）	

項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
前処理工 1. 下地洗浄工 (2/2)	(5) 洗浄の順序 ■ 天井部等、上の方から床等の下の方へ洗浄を行う。 (6) 汚泥の除去（※状況に応じ） ■ 汚泥及び洗浄水を強力吸引車で完全に吸引する。（吸引した汚泥等は、担当と打ち合わせの上、適正な処理を行う） (7) 洗浄の確認 ■ 完全に洗浄できているか確認する。	・ 付着阻害物は除去が必要なので、できる限り丁寧に洗浄する。	Back Return

項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
前処理工 2. ケレン工 (1/2)	新設または下地が健全に近い既設の場合 (1) 使用機材 ■ ディスクサンダー・サンディング ペーパー・コードリール・発電機 (2KVA) ・カップワイヤーブラシ (2) 工具の準備 ■ ディスクサンダーにサンディングペー パーを取付ける。金具等の緩みがないか確 認する。 (3) 発動機材の始動 ■ 各種発動機材を始動させ、電気コードを 連結させる。 (4) ケレン作業 ■ コンクリートの粗雑面等のケレン掛けす る。	・ 付着阻害物は完全に除去し、施工 表面の接着破壊強度が1.5MPa以上 となるように（健全部）する。 ・ 作業中は送風機（状況により集 塵機も）を使用する。 安全保護具 ・ 必ず、保護メガネ・マスクを着用 し作業する。	

項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
前処理工 2. ケレン工 (2/2)	(5) 施工面の清掃 ■ ケレン掛けした後、ほこり等余分な付着物を除去するため水洗浄（洗浄工）を行う。		Back Return

項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
前処理工 3-1. 超高压水 はつり工 (200MPa以上) (1/2)	既設で下地が劣化している場合 (1) 使用機材 ■ ウォータージェットガン・コンプレッサー（25PS）給水車・強力吸引車・（状況に応じ）クレーン付トラック・超高压水発生装置（200MPa以上）・強力吸引車 (2) 車輛及び機材セット ■ 事前に打合わせた場所に、車輛及び機材を配置する。（打合わせ時と変更する場合は担当者に了解を得て変更する） ■ 高压ホース及びエアホースの連結。 （振動によるゆるみどめを実施する）（強力吸引車は、要所において固定する） (3) コンプレッサー及び超高压発生装置加圧 ■ 各使用機材の点検を実施した後運転を開始し、コンプレッサー圧力、超高压発生装置圧力設定（200MPa以上）を確認する。	※比較的劣化深さが深く、施工面積が大きい場合。手ハツリと違い、静的なハツリ作業ができ、振動によって起こりやすいマイクロクラックの発生がない。 安全保護具 ・必ず、保護メガネ・マスクを着用し作業する。  超高压ウォータージェットガン（例）	

項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
前処理工 3-1. 超高圧水 はつり工 (200MPa以上) (2/2)	(4) はつり作業 ■ 足元を安定させ、高圧ガンをはつり面に対し45度～80度位の角度を保ちながら作業する。この後、施工面を担当者に確認をしてもらい、その後のモデル面として作業を進める。 (フェノールフタレイン溶液でチェックする) (5) はつりガラ処理 ■ はつりガラ処理も同時に実施する場合は、作業場・施工面・足場上・配管等、砂等が残らないように15MPa 程度の高圧水を使用し、洗浄（洗浄工）する。 強力吸引車で吸引する。 (6) 検査 ■ 作業完了時、担当者に確認をしてもらう。	※フェノールフタレイン反応ははつり後短時間内で反応を見ること。 時間が遅れれば遅れる程発色がしにくくなるので役所立会いがある場合には当日立会いとすること。 (または、翌日 Vカットした面にフェノールフタレイン溶液を散布し、立会い確認してもらう) ※吸引車を用いず床養生して、はつりガラを受けて集める場合もある（強力吸引車不要）その場合には、小運搬作業員を計上する。 安全保護具 ・必ず、保護メガネ・マスクを着用し作業する。	

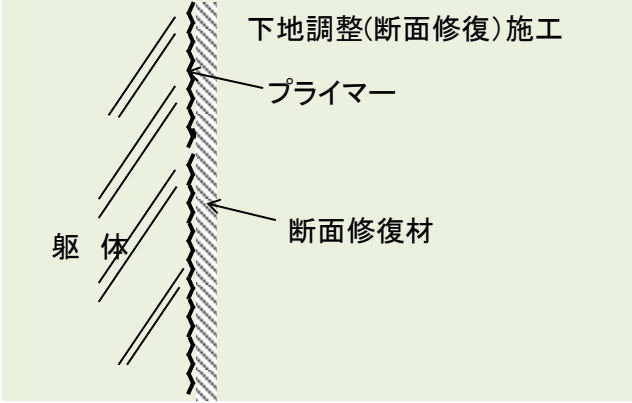


項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
前処理工 3-2. 電動工具 はつり工 (1/2)	(1) 使用機材 ■ ピックハンマー・発電機（2KVA）・ディスクサンダー・コードリール・コンプレッサー（25PS） (2) 工具の準備 ■ コンクリートの状況に応じて、ピックハンマー等の準備をする。 (3) 発動機材の始動 ■ 各種発動機材を始動させ、電気コードを連結させる。 ※状況によっては、エアー工具を用いる。ピックハンマーとエアーホースを連結し、金具等の緩みがないか確認をする。	※比較的劣化深さが深く、施工面積が小さい場合。 ・振動によって起こりやすいマイクロクラックが、発生する場合がある。 安全保護具 ・必ず、保護メガネ・マスクを着用し作業する。  小型ピックハンマー（例）	

項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
前処理工 3-2. 電動工具 はつり工 (2/2)	(4) はつり作業 ■ 不良箇所をはつり、フェノールフタレイン溶液・シュミットハンマーを活用し、はつり面を確認する。 (5) 施工面の清掃 ■ はつり作業後、ほこり等余分な付着物を除去するため水洗浄（洗浄工）を行う。	※フェノールフタレイン反応ははつり後短時間内で反応を見ること。 ・時間が遅れば遅れる程発色がしにくくなるので役所立会いがある場合には当日立会いとすること。 ・作業中は送風機を使用する。 安全保護具 ・必ず、保護メガネ・マスクを着用し作業する。	

項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
前処理工 4. 下地調整工 (断面修復工) (1/3) 	(1) 使用機材 ■ 発電機（2KVA）・攪拌機・攪拌用容器・左官道具一式・養生テープ・養生シート・計量器・計量カップ・ウエス・ハケ・ローラー (2) 膜厚管理 ■ 施工前に、施工対象コンクリートに設定した厚みの膜厚測定板（または木材等）を貼り付ける。 ※20㎡に 1 箇所程度の割合で貼り付ける。（ノギス等で測定・検査後、補修できる位置に貼り付けること） ※処理場・ポンプ場の場合は 100㎡に 1 箇所以上とする。 (3) 施工面の養生 ■ 下塗材塗布面を養生テープ、養生シートで汚れないように養生する。	※厚みが厚い場合には、事前に墨出しを行い（水糸を使用）、内空設定をしておく。	

項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
前処理工 4. 下地調整工 (断面修復工) (2/3)	(4) プライマー準備 ■ ペタルスWP、水を1：2～1：4の割合で必要量を計量し、混合する。 ※攪拌時間約 3 分 (5) プライマー塗布 ■ 混合したものを刷毛・ローラー等を使って塗布する。 (※塗布後、表面が湿っている間に断面修復材を施工すること) (6) 断面修復材準備 ■ ペタルスWP、水、粉体（ショウテック早強#200）を下記手順で混合する。 ① ペタルスWP、水を1.25kg：1.5kg（ショウテック1袋当り必要量標準）の割合で計量し、混合する。 ※攪拌時間約 3 分	 ■ショウテック早強#200 ■ペタルスWP ※処理場、ポンプ場などで、断面修復材に耐硫酸性断面修復モルタルの仕様が組みれている場合は必ず耐硫酸モルタル（ショウクイックV-A、V-B等）を使用すること。 ※メーカー側で使用水量が変更する場合があるが、それは粘度の問題だけなので、水量は現場状況によって調整すること。	

項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
前処理工 4. 下地調整工 (断面修復工) (3/3)	②上記混合液を先にポリ容器等に入れ、次に粉体（ショウテック早強#200）を静かに投入しながらハンドミキサー等で混練する。（※早強性のため、必要量を計量し、混練すること） (7) 断面修復材塗布 ■ コテ等で平滑な面を形成する。厚みの管理はノギスや膜厚管理板を使用する。 (8) 不陸調整材塗布工 ■ コテ等で平滑な面を形成する。	安全保護具 ・必ず、保護メガネ・マスクを着用し作業する。 ※ドライアウトをおこさないよう注意する。 ドライアウトとは コンクリート下地にモルタル等を塗る場合、下地が乾燥しているとコンクリートに水分をとられて水和反応が阻害され、硬化不良や接着不良を起こしやすくなる。このことをドライアウト現象という。 	



項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
ライニング工 1. クリスタル ライニング工 (1/6) 	(1) 使用機材 ■ 発電機（2KVA）・攪拌機・攪拌用容器・ゴムベラ左官道具一式・養生テープ・養生シート・計量器計量カップ・ウエス・ベニヤ板・安全保護具 (2) 膜厚管理 ■ クリスタルライニング材を塗布する前に、施工対象コンクリートに設計で決められた防食被覆層と同じ厚みの膜厚管理板を接着剤等に取り付ける。 ※膜厚管理板は、ベニヤ板等で20mm角～30mm角のサイズで作成し、20㎡に1箇所程度の割合で貼り付ける。（検査後補修できる位置に貼り付けること）	 膜厚測定（状況）	

項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
ライニング工 1. クリスタル ライニング工 (2/6)	(H24年版仕様) ※流下能力向上工事等で適用する場合がある (3) クリスタルライニング材準備 (材料計量・攪拌) ■ クリスタルライニング材を攪拌する前に養生シートを敷く。 ■ 材料を開封したら混合する前にA剤・B剤共よく攪拌し、樹脂の分離がないようにする。 ※攪拌時間約 3 分 ■ クリスタルライニングのA剤・B剤を重量比で1対1の割合で混合し、攪拌機を用いて約 3 分間攪拌する。 ■ A剤・B剤を攪拌したものにC剤を重量比1対1の割合で混合し、攪拌機を用いてC剤が完全に分散するまで攪拌する。 ※攪拌時間約 3 分	※C種 : t =1.0mm (クリスタルライニング材のみ) …H24年版仕様 ※D種 : t =2.5mm (クリスタルライニング材のみ) …H24年版仕様 ※気温や対象躯体の温度が低い冬場は、粘度が高く施工しにくくなるが、絶対シンナーで希釈しないこと。(粘度が高い場合は、C材を少々減らして調整する)	クリスタル ライニング材 一覧表 Back Next

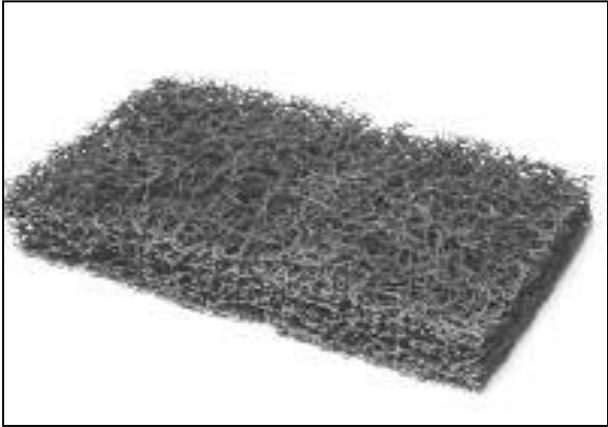
項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
ライニング工 1. クリスタル ライニング工 (3/6)	(4) クリスタルライニング材塗布 ■ 混合したクリスタルライニング材を、ゴムベラ・コテ等で、予め取り付けておいた膜厚管理板を基準として均一の厚さになるように塗布し、厚さによっては数回塗布する。	(クリスタルライニング材塗布)2層目以降の塗布間隔は、24時間以内を基本とする。24時間以上施工間隔があいてしまった場合には、サンドペーパー（またはマジックロン）等で表面を軽く目粗しすること。	Back ▲ ▼ Next

項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
ライニング工 1. クリスタル ライニング工 (4/6)	(H24年版仕様) ※ 下水道事業団基準に基づく防食被覆仕様 ※塗布型 C種ライニング工における平成24年版準拠とはクリスタルライニング材を0.5 mm塗布後、クリスタルライニングトップコートを0.5 mm塗布し、合計塗膜圧を1.0 mmとなるように仕上げること。 ※塗布型 D種ライニング工における平成24年版準拠とはクリスタルライニング材を 2.0mm塗布後、クリスタルライニングトップコートを0.5 mm塗布し、合計塗膜圧を2.5 mmとなるように仕上げること。	※塗布型C種 : t =1.0mm (クリスタルライニング材0.5mm+クリスタルライニングトップコート0.5 mm) …H24年版仕様 ※塗布型D種 : t =2.5mm (クリスタルライニング材2.0mm+クリスタルライニングトップコート0.5 mm) …H24年版仕様	Back Next

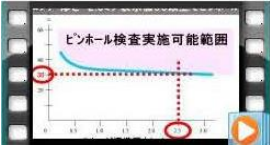
項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
ライニング工 1. クリスタル ライニング工 (5/6)	(5) クリスタルライニング材準備 (材料計量・攪拌) ■ クリスタルライニング材を攪拌する前に養生シートを敷く。 ■ 材料を開封したら混合する前にA剤・B剤共よく攪拌し、樹脂の分離がないようにする。※攪拌時間約3分 ■ クリスタルライニングのA剤・B剤を重量比で1対1の割合で混合し、攪拌機を用いて約3分間攪拌する。 ■ A剤・B剤を攪拌したものにC剤を重量比1対1の割合で混合し、攪拌機を用いてC剤が完全に分散するまで攪拌する。 ※攪拌時間約3分	※気温や対象躯体の温度が低い冬場は、粘度が高く施工しにくくなるが、絶対シンナーで希釈しないこと。（粘度が高い場合は、C材を少々減らして調整する）。 安全保護具 ・必ず、保護メガネ・マスクを着用し作業する。  攪拌機	

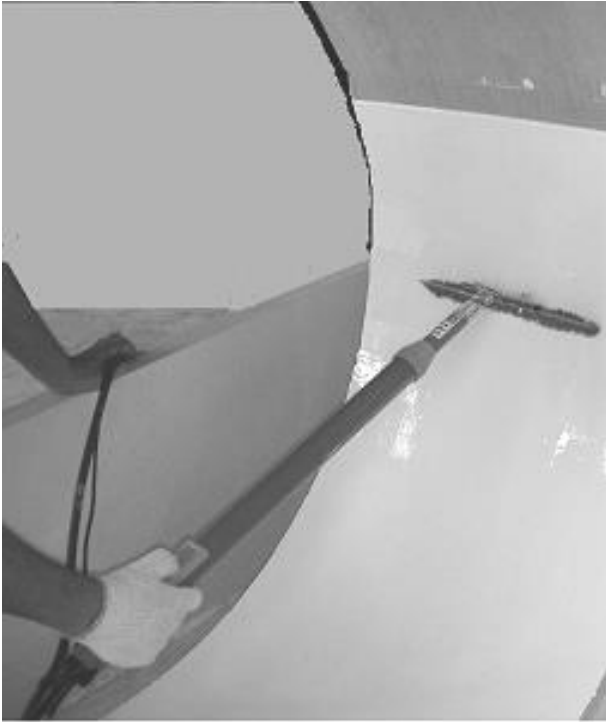
項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
ライニング工 1. クリスタル ライニング工 (6/6)	(6) クリスタルライニング材塗布 ■ 混合したクリスタルライニング材を、ゴムベラ・コテ等で、予め取り付けておいた膜厚管理板を目安にし、後から上塗りするクリスタルライニングトップコートと合わせて所定の厚さになるように塗布し、厚さによっては数回塗布する。	(クリスタルライニング材塗布) 2層目以降の塗布間隔は、24時間以内を基本とする。 24時間以上施工間隔があいてしまった場合には、サンドペーパー等で表面を目粗しすること。	Back ▲ Return ◀

項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
ライニング工 2. クリスタル ライニング トップコート (1/3) 	(1) 目粗し工 ■ クリスタルトップコート材を塗布する直前に全体に目粗しを実施する（硬化したクリスタルライニング材表面に細かい傷がつき、つやが無くなっている状態がベター）。 均一に目粗しを行うように、注意すること。	安全保護具 ・必ず、保護メガネ・マスクを着用し作業する。  グラインダー（例）	

項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
ライニング工 2. クリスタル ライニング トップコート (2/3)	グラインダー等の機械が届かない細部は、サンドペーパー又はマジックロンを使用して、実施する。 ※注意事項 目粗し作業後、発生した粉塵をウエス・刷毛等を使用し完全に除去すること。	※ペーパーは、#14～#16 を使用する。  マジックロン（例）	Back   Next

項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
ライニング工 2. クリスタル ライニング トップコート (3/3)	(2) クリスタルライニングトップコート準備 (材料計量・攪拌) ■ 材料を開封したら混合する前にA剤・B剤共よく攪拌し、樹脂の分離がないようにする。 クリスタルライニングトップコートA剤・B剤を重量比で1対1の割合で、混合する。※攪拌時間約3分 (3) クリスタルライニングトップコート塗布 ■ 混合したクリスタルライニングトップコートをゴムベラ・コテ等で、予め取り付けておいた膜厚管理板を基準として均一の厚さになるように塗布する。	※クリスタルライニングトップコートはクリスタルライニング材を攪拌していた感覚よりも長く攪拌すること。(C剤がない分だけ TOTALの攪拌時間が少ないため) (クリスタルライニングトップコート塗布) クリスタルライニング材施工後、クリスタルライニングトップコートを塗布する場合は、施工間隔や温度に関係なくサンドペーパー等で表面を目粗しする。	

項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
検査工 ピンホール試験 (H24年版) (1/2) 	(1) ピンホール試験 ■ 判定基準：ピンホール試験によるピンホールが検知されないこと。 ■ 予備試験 ピンホール試験に先立ち、あらかじめ対象となるコンクリートの通電性を測定し、ピンホールの検出が可能であることを確認する。 (通電性表示器 プレ・チェッカーを使用する) ■ ピンホール試験 C種ライニング (t=1.0mm) の場合 ピンホールテスターの検知電圧を3.0kVに設定する。 D種ライニング (t=2.5mm) の場合 ピンホールテスターの検知電圧を6.0kVに設定する。	※検査の根拠 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) 第4章 4.2.8塗布型ライニング工法の完了検査 (該当ページP93~P95)に準拠する。  ピンホールテスター (外観)  通電性表示器 プレ・チェッカー	

項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
検査工 ピンホール試験 (H24年版) (2/2)	■ 試験対象範囲のライニング表面をブラシ電極で、毎秒30cm以下の速さで掃引する。試験実施中は、高電圧による直接の感電及び試験対象面にの感電及び試験対象面に帯電した静電気による感電に注意すること。（※ピンホールテスターを使用する場合、供用中の人孔等、湿度が高く結露する環境の場合は、感電のおそれがあるため、使用しないこと。拡大レンズを用いた目視等で検査を行うようにする）	 ピンホール試験（状況）	Back Return

項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
検査工 接着強さ試験 ～施工厚試験 (H24年版)	(1) 接着強さ試験 ■ 判定基準：試験値の平均が、 1.5N/mm^2 以上を合格とする。ただし、いずれの試験値も 1.2N/mm^2 以下のものがあるてはならない。（※処理場・ポンプ場の場合は現場引張（ 500m^2 に1箇所以上）を基本とするが、人孔・管渠等の場合は施工時にコンクリート平板に塗布して試験を行うものとする）		



項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
検査工 接着強さ試験 ～施工厚試験 (H24年版)	(1) 施工厚試験 ■ 判定基準 : 4側面の読み取り値の平均を1個の平均値とし、結果の判定は3個の試験値の平均値が、規格値以上を合格とする。 ただし、いずれの試験値も規格値の 2/3 以下のものがあってはならない。 (※現場引張の場合) 測定方法は、接着強さ試験に使用したジグに付着した被覆層の破断厚を、測定する。 (※人孔・管渠等の場合は膜厚管理板部での測定とする)		



クリスタライニング工法（防食被覆工） 注意点

クリスタライニング材及びトップコートの夏期施工の注意点

気温の影響

施工現場では、しばしば 35℃を越えることがあるが、樹脂の硬化性や最終物性に対しては非常に良いことではあるが、硬化が早くなるため作業時間が短くなったり、増粘やゲル化を起こし塗装面への濡れ性が低下し接着不良を起こす原因となる。

攪拌

樹脂仕様は 25℃を中心として設計してあるため低温では、未混合が起こり易いが高温（ 25℃以上）では攪拌熱と化学反応による反応熱により、硬化が早まるので十分な注意が必要となる。

対 策

A剤.B剤を直射日光を避け、それぞれ缶ごと水に浸すなどして温度を下げておき、樹脂温度が30℃以下、望ましくは25℃位で攪拌する。

攪拌(混合)後の樹脂の扱い

夏期、混合樹脂は直ちに少量に小分けし使用する。

攪拌容器に入れたままにすると中心部の反応熱が高くなり急激にゲル化を起こすので要注意のこと。



クリスタルライニング工法（防食被覆工） 注意点

クリスタルライニング材及びトップコートの夏期施工の注意点(続き)

※ 塗布

気温が高いと樹脂の粘度が低下し塗布し易いはずであるが、塗布し難い又は樹脂の伸びが悪いと感じたときは増粘やゲル化が進んでいる可能性もあるので塗布を中止し、その樹脂の混合ロットを廃棄しなければならない。

増粘やゲル化が進んだ樹脂は濡れ性が極端に低下し、接着強度の低下や後日剥離の原因となるので要注意のこと。



クリスタルライニング工法（防食被覆工） 注意点

クリスタルライニング材及びトップコートの冬季施工の注意点

※アミンブラッシング

アミンブラッシングとは低温の為に樹脂の硬化がかなり遅れ、表面の硬化剤（アミン）が空気中の炭酸ガスと水分により「アミン塩」を形成するもの。

この「アミン塩」はもはやエポキシ樹脂とは反応せず、表面は未反応と不十分な反応物の混在した塗膜となる。この状態は低温化で起き易く、湿度が高い場合はより強くなる。

通常目視では、高温下（25℃以上）で硬化した塗膜の光沢と比較し、光沢の低下や曇り、更に強い場合はタックやベタつきを生じる。

この状態を「アミンブラッシング」という。

アミンブラッシングを起こした表面は、粉体の付着した状態や油汚れの状態と同様で、上塗り樹脂との密着性は極端に低下するか接着しなくなる。

一層目（クリスタル）塗布後に二層目（トップコート）塗布までの期間が長くなり、クリスタル塗膜面がアミンブラッシングを起こすと、トップコートとの層間密着を阻害する。



クリスタルライニング工法（防食被覆工） 注意点

クリスタルライニング材及びトップコートの冬季施工の注意点(続き)

低温下の 濡れ性*1

低温下では樹脂の粘度が著しく上昇し作業性が悪くなるが、共に塗装面に対する濡れ性も低下する。表面の微小なで凸凹まで濡れる事により、本来の強度が得られるが濡れ性が低下すると接着強度が十分に得られない。

樹脂を十分に予め温めておいても、塗装面が冷たい場合は同様となる。

(温度は、20℃から30℃が望ましい)

低温施工時 の対策

※一層目塗布から二層目塗布までの時間

出来るだけ短いほうが良く、短いほど一層目の反応する手が多く残っているため二層目との化学的結合が、起こる面積が多く、一体化しやすい。

24時間以内の塗布が望ましいが、やむを得ない場合は、施工表面の目粗しを入念に行うこと。

※加熱する

20℃以上となる事が望ましく、塗装作業の始める時点から、塗装完了後 12時間はこの温度をジェットヒーター等で維持すれば、アミブラッシングは抑えられ、クリスタルライニング及びトップコートの本来の性能を維持する事ができる。



クリスタルライニング工法（防食被覆工） 注意点

クリスタルライニング材及びトップコートの冬季施工の注意点(続き)

アミンブラッシングが発生した場合の対処

※表面処理

一層目表面の脆弱層をサンドペーパー掛けや他の方法で取り除く。

低温度の環境下で塗布した場合、経過した時間に関係なく一層目表面は反応する手が少なくなる場合があり、研磨により表面積が増大し、アンカー効果*2と分子間引力*3により二層目（上塗り）との必要十分な層間密着強度を得ることが出来る。サンドペーパーの目は#14～#16位が良く、目が詰まったり潰れる前に小まめに取り替える。

* 一層目表面が乾燥している状態の場合

未研磨の箇所がないよう丁寧に研磨し、終了後は、刷毛やエアーなどで粉体（削りかす）を取り除く。

* 一層目表面が湿っている状態の場合

アミンブラッシングが強く、タックを感じたり、ベタつきがある場合はサンドペーパーが詰まり易く、削れた粉も再付着して除去し難くなる。



クリスタルライニング工法（防食被覆工） 注意点

クリスタルライニング材及びトップコートの冬季施工の注意点(続き)

アミンブラッシングが発生した場合の対処 (続き)

*1 濡れ性について

「濡れ性」とは、互いに接触した液体と固体が、どれだけ広い範囲で馴染むかを示すものである。たとえばワックスをかけていない車のボディでは、水滴がつくとベタッと広がるが、ワックスをかけた車のボディには、水は広がらずに丸くなる。

広がるのは濡れ性がよく、広がらないのは濡れ性が悪いといえる。つまり「濡れ」は、接近したモノ同士の相性がよい時に起こる。

そして「濡れ性」がいいからこそ、互いの物質が作用し強固な接着強度が得られることとなる。

*2 アンカー効果について

「アンカー効果」とは、材料の表面にある細かい孔に樹脂が入り込んで、固まることで接着が成り立つという考え方。船の碇（アンカー）が、海底の凸凹に引っかかって固定される様子から、「投錨効果」あるいは「アンカー効果」と呼ばれ、木材や繊維のように、表面に細かい孔があいている材料の接着を説明するのに有効な原理である。

(次々ページ参照)



クリスタルライニング工法（防食被覆工） 注意点

クリスタルライニング材及びトップコートの冬季施工の注意点(続き)

アミンブラ
ッシングが
発生した
場合の対処
(続き)

*3 分子間引力について

「分子間引力」とは、分子間(引)力が接着を成立させるという考え方。分子間(引)力とは、物質の分子間で発生する引力（ファン・デル・ワールス力）のことを言い、たとえば平らなモノを2枚ピッタリ重ねると、くっついてなかなか剥がすことはできない。これは互いの分子間に引力が発生しているからで、この分子間(引)力は、接着の基本的原理とされています。ただし接着力は、それほど強くはない。



クリスタライニング工法（防食被覆工） 注意点

クリスタライニング材とトップコートの重要な注意点

アンカー 効果

アンカー効果



断面形状が左図の様な凸凹になった下地に樹脂を塗れば、素材的に両者が接着するしないに関わらず、剥がれることはありません。

これが、アンカー効果です。



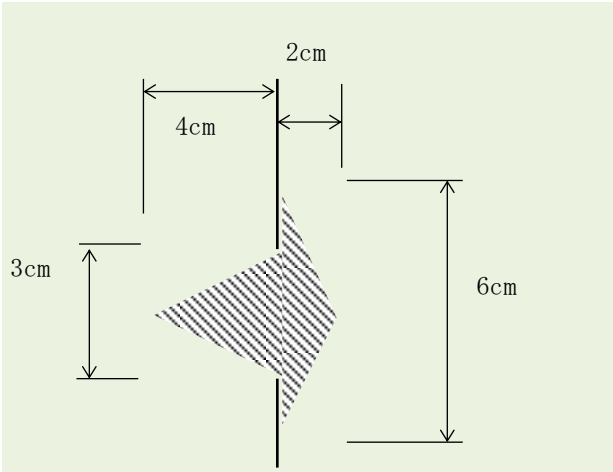
これも、絶大な効果があります。接着したものを剥がすのに要する力は、力かける方向によって大差があり、図のような表面形状は、単なる平面より格段に剥れにくくなります。

項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
事前調査工 浸入水・クラ ックの確認	(1) 浸入水箇所、クラックの長さ等を確認する。	・ 作業中は送風機（状況により集塵機も）を使用する。	

項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
準備工～ 止水工	準備工(Vカット・はつり) (1) Vカット・はつり ■ ディスクサンダーを使用して、浸入水・クラックに沿ってVカットを行う。（標準として、幅 3cm 深さ 4cm ただし状況によっては異なる場合がある）	安全保護具 ・必ず、保護メガネ・マスクを着用し作業する。  Vカット・はつり	

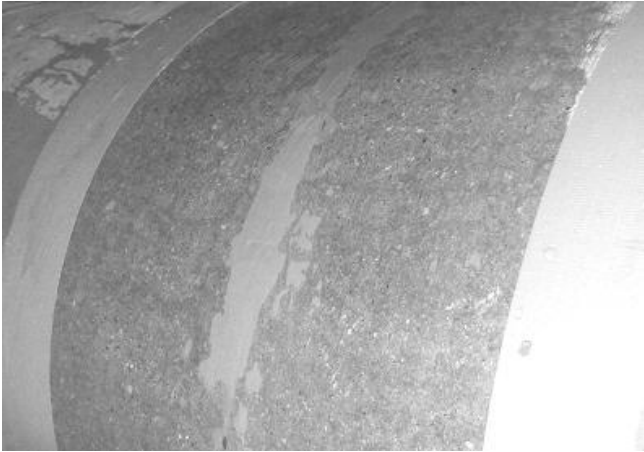


項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
準備工～ 止水工	(1) Vカット面の清掃 ■ Vカット処理で発生したコンクリートの破片やほこりを全て除去する。水洗浄しても可。	・付着阻害物は除去が必要なので、できる限り丁寧に洗浄する。 ※目地部、クラック部のVカットは水が出ていなくても施工すること（Vの断面は小さくて良い）。当該部の剛性がないと施工後にクラックが発生する恐れがあるため。	

項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
準備工～ 止水工	止水工(特殊水性樹脂止水モルタル) (1) 止水材の準備 ■ 特殊水性エポキシ樹脂と急結セメントを混合する。 特殊水性エポキシ樹脂のA剤とB剤を容量比で1対1の割合で攪拌する。 攪拌時間は3分間行う。 ■ 攪拌した特殊水性エポキシ樹脂と水を容量比で1対1の割合で混合する。 ■ 急結セメント1kgに対して、水で希釈した特殊水性エポキシ樹脂を200cc 加え混合する。 ＊あくまでも混合比であり、現場で使用する量で混合すること。 (速乾性の為、Vカットの大きさに適した使用量ずつ混合すること)	・ 水を加えて希釈したものは分離し易いのでその際は再攪拌を行う。 また、攪拌したものは、30分以内に使い切ることを基本とする。 (＊大量に攪拌しない)  止水材充填の標準断面	

項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
準備工～ 止水工	(1) 止水材の充填 ■ 混合した特殊水性樹脂止水モルタルをVカットの形に合わせて押さえつける。 (空隙ができないように奥まで詰め込む) ■ 一度押えつけたら、動かさないようにする。 ■ 特殊水性樹脂止水モルタルの発熱がおさまるまでは押えつけておくこと。	 止水材の充填	

項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
準備工～ 止水工	(1) 止水面の処理 ■ 特殊水性樹脂止水モルタルが硬化したら、カワスキ等で余剰止水材を除去し、表面を平滑に形成する。Vカット部分以外の面に特殊水性樹脂止水モルタルを残さないようにすること。 ■ Vカットの長さ及び水量によっては何回かに分けて特殊水性樹脂止水モルタルを付け、水の逃げ口を一点に集中させてから止水を行なう。	 止水面の処理	

項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
準備工～ 止水工	(1) 止水の確認 ■ 表面を平滑にした後、浸入水やにじみ等が確認された場合、特殊水性樹脂止水モルタルを除去し、再度、前記「Vカット・はつり」「Vカット面の清掃」及び「特殊水性樹脂止水モルタルの準備」の工程に戻り作業する。それでも水がが止まらない場合は、Vカット面を大きくする。完全に水が止まったのを確認してから次の工程に進むこと。	 止水の確認	

項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
養生工	(1) 施工面の清掃 ■ 止水箇所を中心として幅 200mmまたは、400mm をディスクサンダー又はワイヤブラシでケレン掛けする。 ■ ケレン掛けした後、余分な付着物を除去する。	安全保護具 ・ 必ず、保護メガネ・マスクを着用し作業する。  施工面の清掃	

項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
養生工	(1) 施工面の養生 ■ 止水箇所を中心として幅200mmまたは400mmを残して養生シート(テープ)を貼る。	・ 養生テープが湿気等で貼れない場合は、チョーク等でラインを出しておいて施工すること。	

項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
クリスタル ライニング 材塗布工 	(1) クリスタルライニング材準備（材料計量・攪拌） ■ クリスタルライニング材を攪拌する前に養生シートを敷く。 ■ 材料を開封したら混合する前にA剤・B剤共よく攪拌し、樹脂の分離がないようにする。 ※攪拌時間約 3 分 ■ クリスタルライニングのA剤・B剤を重量比で1対1の割合で混合し、攪拌機を用いて約 3 分間攪拌する。 ■ A剤・B剤を攪拌したものにC剤を重量比1対1の割合で混合し、攪拌機を用いてC剤が完全に分散するまで攪拌する。 ※攪拌時間約 3 分	※気温や対象躯体の温度が低い冬場は、粘度が高く施工しにくくなるが、絶対シンナーで希釈しないこと。	

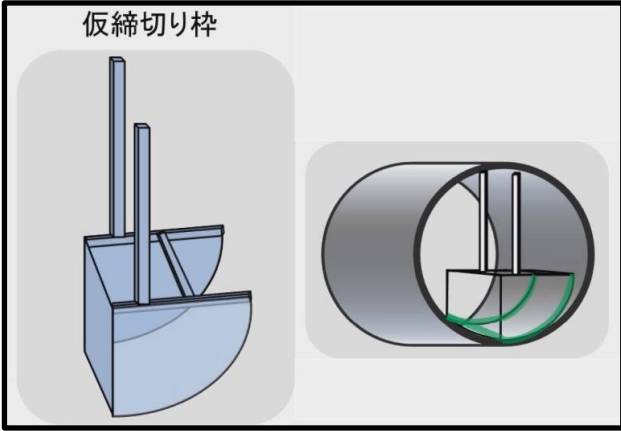
項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
クリスタル ライニング 材塗布工	(1) クリスタルライニング材下塗り ■ 混合したものをゴムベラ又はコテで 1mm 下塗りする。		



項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
クリスタル ライニング 材塗布工	(1) ガラスクロスまたは炭素繊維貼付 ■ 施工面の長さを測り、幅200mmまたは400mmのガラスクロスを切断する。（炭素繊維の場合は、（必要幅）×（必要長さ）を切断する） ■ 切断した時に編目がほどけないよう注意する。 ■ 下塗りした上に、ガラスクロスを貼り付け、ゴムベラ等でよくしごき、編目にクリスタルライニング材を含浸させる。 （炭素繊維使用時は脱泡ローラーを用いて含浸させる） ※貼り付けた繊維が容易に動かない状態（20℃で1～2時間）になったら、上塗りの工程に進む。（繊維が塗布作業を行っても動かないことを確認してから上塗りする）	・ 樹脂仕様は25℃を中心として設計してあるため低温では、未混合が起こり易いが高温（25℃以上）では攪拌熱と化学反応による反応熱により、硬化が早まるので十分な注意が必要となる。 ・ 施工後に水没する部位の場合は、ガラスクロスが直接水にあたることのないように上塗りをかけておくようにする。（ガラスクロスが吸水してしまうため）	



項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
クリスタルライニング材塗布工	(1) クリスタルライニング材仕上げ ■ クリスタルライニング材を攪拌する前に養生シートを敷く。 ■ 材料を開封したら混合する前にA剤・B剤共よく攪拌し、樹脂の分離がないようにする。※攪拌時間約 3 分 ■ クリスタルライニングのA剤・B剤を重量比で1対1の割合で混合し、攪拌機を用いて約 3 分間攪拌する。 ■ A剤・B剤を攪拌したものにC剤を重量比1対1の割合で混合し、攪拌機を用いて攪拌機を用いてC剤が完全に分散するまで攪拌する。※攪拌時間約する 3 分 ■ 混合したものをゴムベラ・金ゴテ 等で2mm塗布し、下塗り 1mmと合わせ合計 3mmに仕上げる。	※工程上、最終仕上げ（上塗り）は、翌日施工となる場合がある。 Vカット ガラスクロス or 炭素繊維 特殊水性樹脂 止水モルタル クリスタル ライニング材 接着補強型止水工（断面図）	

項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
管きよでの 止水工 	管きよでの止水工 (1) 仮締切り施工 ■ 管きよ（円形コンクリート）内で30cm以下の水位がある場合、施工箇所を囲むように仮締切り枠を設置し、仮締切り枠の内側から急結セメントを使用して仮締切り枠とコンクリート管との隙間を止水する。 ■ 仮締切り枠内の水をかき出し、通常のVカット・はつりの施工を行う。		

項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
前処理工 	(1) 劣化部分の除去と清掃を行ない、下地・断面修復(復旧)等、補強工の前処理を目的とする。 補強工の施工工程 <pre>graph TD; A[調査工] --> B[準備工]; B --> C[洗浄工]; C --> D[ケレン工]; D --> E[洗浄工]; E --> F[下地調整工]; F --> G[補強工]; G --> H[検査工]; H --> I[後片付け]; I --> J[完了];</pre> 前処理工 (括弧で囲まれた工程: 洗浄工, ケレン工, 洗浄工, 下地調整工) 水替工 (洗浄工と下地調整工の間) はつり・断面修復を必要としない (ケレン工と洗浄工の間)	・ 具体的な作業工程は防食被覆工の前処理工と同工程となる。	

項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
クリスタル ライニング 材塗布工 	(1) クリスタルライニング材準備 (材料計量・攪拌) ■ クリスタルライニング材を攪拌する前に養生シートを敷く。 ■ 材料を開封したら混合する前にA剤・B剤共よく攪拌し、樹脂の分離がないようにする。 ※攪拌時間約 3 分 ■ クリスタルライニングのA剤・B剤を重量比で1対1の割合で混合し、攪拌機を用いて約 3 分間攪拌する。 ■ A剤・B剤を攪拌したものにC剤を重量比1対1の割合で混合し、攪拌機を用いてC剤が完全に分散するまで攪拌する。 ※攪拌時間約 3 分	※気温や対象躯体の温度が低い冬場は、粘度が高く施工しにくくなるが、絶対シンナーで希釈しないこと（粘度が高い場合は、C材を少々減らして調整する）。	

項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
クリスタル ライニング 材塗布工	(1) クリスタルライニング材下塗り ■ 混合したものをゴムベラ又はコテで 1mm 下塗りする。		

項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
クリスタルライニング材塗布工	(1) ガラスクロスまたは炭素繊維貼付 ■ 施工面の面積を測り、幅 400mmのガラスクロスまたは炭素繊維を切断する。 （炭素繊維の場合は、幅 400mm×（必要長さ）を切断する） ■ 切断した時に編目がほどけないよう注意する。 ■ 下塗りした上に、ガラスクロスまたは炭素繊維を貼り付け、ゴムベラ等によくごき、編目にクリスタルライニング材を含浸させる。（炭素繊維使用時は脱泡ローラーを用いて含浸させる）※炭素繊維のラップ（重ね）部分については、5cmを下回らないように、5～10cmとること。※クリスタルライニング材の表面が指触できる程度の状態（20℃で約2時間）になったら、上塗りの工程に進む。	・樹脂仕様は25℃を中心として設計してあるため低温では、未混合が起こり易いが高温（25℃以上）では攪拌熱と化学反応による反応熱により、硬化が早まるので十分な注意が必要となる。 ・施工後に水没する部位の場合は、ガラスクロスが直接水にあたることのないように上塗りをかけておくようにする。（ガラスクロスが吸水してしまうため）	

項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
クリスタル ライニング 材塗布工 (1/2)	(1) クリスタルライニング`材仕上げ ■ クリスタルライニング材を攪拌する前に養生シートを敷く。 ■ 材料を開封したら混合する前にA剤・B剤共よく攪拌し、樹脂の分離がないようにする。 ※攪拌時間約 3 分 ■ クリスタルライニングのA剤・B剤を重量比で1対1の割合で混合し、攪拌機を用いて約 3 分間攪拌する。 ■ A剤・B剤を攪拌したものにC剤を重量比1対1の割合で混合し、攪拌機を用いてC剤が完全に分散するまで攪拌する。 ※攪拌時間約 3 分	※工程上、最終仕上げ（上塗り）は翌日施工となる場合がある。 ・ 気温や対象躯体の温度が低い冬場は、粘度が高く施工しにくくなるが、絶対シンナーで希釈しないこと（粘度が高い場合は、C材を少々減らして調整する）。	

項 目	実 施 詳 細 事 項	注 意 事 項	参考資料
クリスタル ライニング 材塗布工 (2/2)	■ 混合したものをゴムベラ・金ゴテ等で 2mm塗布し、下塗り1mmと合わせ合計3mmに仕上げる。 ＊ガラスクロスまたは炭素繊維を積層させる場合は、一層目（下塗り～上塗り合計3mm）の施工後、その上に更にガラスクロスまたは炭素繊維を貼付し、クリスタルライニングを1mm上塗りをする。（塗布厚は二層の場合は合計 4mm、三層の場合は合計5mm…となる）		Back Return

取 扱 う 材 料 の 注 意 事 項

火気厳禁 危険物第四類第三石油類 危険等級 III

主成分

クリスタルライニングA剤 : ビスフェノールA型エポキシ樹脂
クリスタルライニングB剤 : 変性脂肪族ポリアミン
クリスタルライニングトップコートA剤 : 変性エポキシ樹脂
クリスタルライニングトップコートB剤 : 変性ポリアミン

注意事項

- 火気のあるところでは使用しないでください。
 - 取扱う作業場所には局所排気装置を設けてください。
 - 容器から出し入れするときは、こぼれないようにしてください。
 - 取り扱い中は保護手袋、防護マスク、保護眼鏡、前掛け等を着用してください。
 - 取り扱い後は手洗い及びうがいを十分に行ってください。
 - 皮膚や作業衣等に付着した場合は、水と石鹼で十分に洗い落としてください。
 - 目に入った場合は、水でよく洗い流した後、直ちに医師の治療を受けてください。
 - 蒸気を吸い込んで気分が悪くなった場合は、空気の清浄な場所で安静にし、必要に応じて医師の診察を受けてください。
 - 誤って飲み込んだ場合は、直ちに医師の治療を受けてください。
 - 製品は直射日光や雨水のあたらない一定の場所を定めて保管してください。
- *洗浄設備等がない場合での取扱いは、清水タンク、石鹼、ウエス等を必ず用意し、万一の事故に備えてください。

消火剤

炭酸ガス 泡 粉末消火剤



取 扱 う 材 料 の 注 意 事 項

漏れた場合 の処置

- *保護具を着用し、直接の接触を避けて作業してください。
- *漏れた液が河川、下水道へ流れ込まないように処置してください。
- *ウエス、乾燥土砂等に吸収させ、破棄のための容器に回収してください。

可燃性あり	警 告	有害性あり
	1. 可燃性の液体である。 2. 健康に有害な物質を含んでいる。 3. 皮膚に付着するとかぶれを起こす恐れがある。 4. 腐蝕性がある。	

その他の材料等についても上記の注意事項を遵守してください。
(各メーカーの取扱書参照のこと)

クリスタルライニング材一覧表

No,	商 品 名			発注単位
1	クリスタルライニング	A剤	8kg	セット
	クリスタルライニング	B剤	8kg	
2	クリスタルライニング	C剤	16kg	袋
3	トップコート	A剤	8kg	セット
	トップコート	B剤	8kg	
4	特殊水性エポキシ樹脂		4L/箱	箱
5	ガラスクロスATG	巾10cm×150m巻	150m巻	本
	//	巾20cm×150m巻	150m巻	本
	//	巾40cm×50m巻	50m巻	本
6	炭素繊維	巾1m×50m巻	50m巻	本
	* 3m以降は1m単位で切り売り可			m

消防法（抜粋）

第三章 危険物 [危険物の貯蔵、取扱いの制限] 第十条	指定数量以上の危険物は、貯蔵所（車両に固定されたタンクにおいて危険物を貯蔵し、又は取り扱う貯蔵所（以下「移動タンク貯蔵所」という。）を含む。以下同じ。）以外の場所でこれを貯蔵し、又は製造所、貯蔵所及び取扱所以外の場所でこれを取り扱ってはならない。ただし、所轄消防長又は消防署長の承認を受けて指定数量以上の危険物を、十日以内の期間、仮に貯蔵し、又は取り扱う場合は、この限りではない。 2 別表第一に掲げる品名（第十一条の四第一項において単に「品名」という。）又は指定数量を異にする二以上の危険物を同一の場所で貯蔵し、又は取り扱っているものとみなす。 3 製造所、貯蔵所又は取扱所においてする危険物の貯蔵又は取扱は、政令で定める技術上の基準に従ってこれをしなければならない。 4 製造所、貯蔵所及び取扱所の位置、構造及び設備の技術上の基準は、政令でこれを定める。
--	---

危険物一覧表

類 別	性 質		危険等級
第一類	酸化性固体	第一種酸化性固体	Ⅰ
		第二種酸化性固体	Ⅱ
		第三種酸化性固体	Ⅲ
第二類	可燃性固体	第一種可燃性固体	Ⅱ
		第二種可燃性固体	Ⅲ
第三類	自然発火性物質 禁水性物質	第一種自然発火性物質及び禁水性物質	Ⅰ
		第二種自然発火性物質及び禁水性物質	Ⅱ
		第三種自然発火性物質及び禁水性物質	
第四類	引火性液体	特殊引火物（２）	Ⅰ
		第一石油類 アルコール類	非水溶性物質 水溶性物質 Ⅱ
		第二石油類 第三石油類 第四石油類 動植物油類	非水溶性物質 水溶性物質 Ⅲ
第五類	自己反応物質	第一種自己反応性物質	Ⅰ
		第二種自己反応性物質	Ⅱ
第六類	酸化性液体		Ⅰ

※クリスタルライニング剤は危険物第四類第三石油類危険等級Ⅲに該当する。



酸素欠乏症・硫化水素の毒性の危険性について

■酸素欠乏症

空気中の酸素濃度が低下することを酸素欠乏といい、酸素欠乏状態の空気を吸入することで酸素欠乏症にかかります。酸素欠乏症にかかると目まいや意識喪失、さらには死に至る場合があります。

酸素濃度	症状等
21%	通常の空気の状態
18%	安全限界だが連続換気が必要
16%	頭痛、吐き気
12%	目まい、筋力低下
8%	失神昏倒、7～8分以内に死亡
6%	瞬時に昏倒、呼吸停止、死亡

酸素欠乏等の原因等

1 物の酸化

- ① 鉄製タンク、船倉などの内部（内壁がさびる）
- ② くず鉄、石炭、魚油などが入っているタンク、貯蔵施設などの内部（貯蔵又は運搬中の物の酸化）
- ③ 乾性油を含む塗料で塗装され、その塗料が乾燥する前の通風が不十分な施設の内部（塗料が酸化される）
- ④ 井戸などの内部（土中の鉄分がさびるなど）

2 穀物、果菜、木材等の呼吸

- ① 穀物、飼料が入っている貯蔵庫などの内部（牧草、食料品の貯蔵）
- ② 原木、チップなどが入っている貯蔵施設などの内部（木材の呼吸、発酵など）

3 有機物の腐敗、微生物の呼吸

- ① し尿、汚水などのタンク（下水や汚物中の微生物の呼吸）
- ② 暗きょ、マンホール、ピット等（地表から流入した汚水の中の微生物の呼吸）
- ③ 醤油、酒など入れたことのあるタンク（密閉されたタンクの内部などでの微生物の呼吸）
！微生物の繁殖に伴い、硫化水素が発生するおそれもあります。

4 人の呼吸

内部から開けることのできない冷蔵庫、タンクなど（密封された環境での酸素消費）

5 不活性ガスの流入

- ① 窒素等の不活性ガスが封入されたタンクや貯蔵施設の内部（火災、爆発、酸化防止のために窒素封入等）
- ② 溶接作業の行われているピットやタンクの内部（溶接作業の際のアルゴンガスなどの滞留）

6 冷媒に使用されるガスの滞留

冷凍機室、冷凍倉庫、冷凍食品輸送トラックなどの内部（冷却のためのドライアイスの気化ガス充満など）

7 酸素欠乏空気などの噴出

- ① 埋立地、トンネル、ガス田地帯の建物基礎杭の内部（メタンガスの噴出）
- ② 地下プロパン配管の付近（配管かえの際のガスの噴出）
- ③ 船室、地下駐車場、可燃物取扱場所（炭酸ガス消火装置の誤作動、故障）
- ④ 石油タンカーの湯槽内、性油所のタンク内（石油ガスの遊離、低沸点溶剤の気化）

Back

Next

酸素欠乏症・硫化水素の毒性の危険性について

■硫化水素中毒

硫化水素は自然界の様々な状況で発生しています。汚泥等の攪拌や化学反応等によっては急激に高濃度の硫化水素ガスが空気中に発散されることもあります。硫化水素ガスは嗅覚の麻痺や眼の損傷、呼吸障害、肺水腫を引き起こし、死に至る場合もあります。

硫化水素 濃 度	症 状 等
5ppm程度	不快臭
10ppm	許容濃度（眼の粘膜の刺激下限界）
20ppm ↓ 350ppm ↓ 700ppm	気管支炎、肺炎、肺水腫 生命の危機 呼吸麻痺、昏倒、呼吸停止、死亡

酸素欠乏症等防止規則

第二章 一般的防止処置 (作業環境測定等) 第三条	事業者は、令第二十一条第九号に掲げる作業場について、その日の作業を開始する前に、当該作業場における空気中の酸素（第二種酸素欠乏危険作業に係る作業場にあつては、酸素及び硫化水素）の濃度を測定しなければならない。 2 事業者は、前項の規定による測定を行ったときは、そのつど、次の事項を記録して、これを三年間保存しなければならない。 一 測定日時 二 測定方法 三 測定箇所 四 測定条件 五 測定結果 六 測定を実施した者の氏名 七 測定結果に基づいて酸素欠乏症等の防止措置を講じたときは、当該措置の概要
(測定器具) 第四条	事業者は、酸素欠乏危険作業に労働者を従事させるときは、前条第一項の規定による測定を行うため必要な測定器具を備え、又は容易に利用できるように措置を講じておかななければならない。
(換気) 第五条	事業者は、酸素欠乏危険作業に労働者を従事させる場合は、当該作業を行う場所の空気中の酸素の濃度を十八パーセント以上（第二種酸素欠乏危険作業に係る場所にあつては、空気中の酸素の濃度を十八パーセント以上かつ、硫化水素の濃度を百万分の十以下）に保つように換気しなければならない。ただし、爆発、酸化等を防止するため換気することができない場合又は作業の性質上換気することが著しく困難な場合はこの限りでない。 2 事業者は、前項の規定により換気するときは、純酸素を使用してはならない。
(保護具の使用等) 第五条の二	事業者は、前条第一項ただし書の場合においては、同時に就業する労働者の人数と同数以上の空気呼吸器等（空気呼吸器、酸素呼吸器または送気マスクをいう。以下同じ。）を備え、労働者にこれを使用しなければならない。
(安全帯等) 第六条	事業者は、酸素欠乏危険作業に労働者を従事させる場合で、労働者が酸素欠乏症等にかかって転落するおそれのあるときは、労働者に安全帯（令第十三条第四十号の安全帯をいう。）その他の命綱（以下「安全帯」という。）を使用させなければならない。 2 事業者は、前項の場合において、安全帯等を安全に取り付けるための設置等を設けなければならない。 3 労働者は、第一項の場合において、安全帯等の使用を命じられたときは、これを使用しなければならない。

(保護具等の点検) 第七条	事業者は、第五条の二第一項の規定により空気呼吸器等を使用させ、又は前条第一項の規定により安全帯等を使用させて酸素欠乏危険作業に労働者を従事させる場合には、その日の作業を開始する前に、当該空気呼吸器等又は当該安全帯等及び前条第二項の設備等を点検し、異常を認めた時は、直ちに補修し、または取り替えなければならない。
(人員の点検) 第八条	事業者は、酸素欠乏危険作業に労働者を従事させるときは、労働者を当該作業を行う場所に入場させ、及び退場させる時に、人員を点検しなければならない。
(立ち入り禁止) 第九条	事業者は、酸素欠乏危険場所又はこれに隣接する場所で作業を行うときは、酸素欠乏危険作業に従事する労働者以外の労働者が当該酸素欠乏危険場所に立ち入ることを禁止し、かつ、その旨を見やすい箇所に表示しなければならない。 2 酸素欠乏危険作業に従事する労働者以外の労働者は、前項の規定により立ち入りを禁止された場所には、みだりに立ち入ってはならない。 3 第一項の酸素欠乏危険場所については、労働安全衛生規則（昭和四十七年労働省令第三十二号。以下「安衛則」という。）第五百八十五条第一項第四号の規定（酸素濃度及び硫化水素濃度に係る部分に限る。）は、適用しない。
(連絡) 第十条	事業者は、酸素欠乏危険作業に労働者を従事させる場合で、近接する作業場で行われる作業による酸素欠乏等のおそれがあるときは、当該作業場との間の連絡を保たなければならない。
(作業主任者) 第十一条	事業者は、酸素欠乏危険作業については、第一種酸素欠乏危険作業にあつては第一種酸素欠乏危険作業主任者技能講習または第二種酸素欠乏危険作業主任者技能講習を修了した者のうちから、第二種酸素欠乏危険作業にあつては第二種酸素欠乏危険作業主任者技能講習を修了した者のうちから、酸素欠乏危険作業主任者を選任しなければならない。 2 事業者は、第一種酸素欠乏危険作業に係る酸素欠乏危険作業主任者に、次の事項を行わせなければならない。 一 作業に従事する労働者が酸素欠乏の空気を吸入しないように、作業の方法を決定し、労働者を指揮すること。 二 その日の作業を開始する前、作業に従事する全ての労働者が作業を行う場所を離れた後再び作業を開始する前及び労働者の身体、換気装置等に異常があった時に、作業を行う場所の空気中の酸素の濃度を測定すること。 三 測定機器、換気装置、空気呼吸器等その他労働者が酸素欠乏症に係ることを防止するための器具または設備を点検すること。 四 空気呼吸器等の使用状況を監視すること。

	3 前項の規定は、第二種酸素欠乏危険作業に係る酸素欠乏危険作業主任者について準用する。この場合において、同項第一号中「酸素欠乏」とあるのは「酸素欠乏等」と、同項第二号中「酸素」とあるのは「酸素及び硫化水素」と、同項第三号中「酸素欠乏症」とあるのは「酸素欠乏症等」と読み替えるものとする。
(特別の教育) 第一二条	事業者は、第一種酸素欠乏危険作業に係る業務に労働者を就かせるときは、当該労働者に対し、次の科目について特別の教育を行わなければならない。 一 酸素欠乏の発生の原因 二 酸素欠乏症の症状 三 空気呼吸器等の使用の方法 四 事故の場合の退避及び救急蘇生の方法 五 前各号に掲げるもののほか、酸素欠乏症の防止に関し必要な事項 2 前項の規定は、第二種酸素欠乏危険作業に係る業務について準用する。この場合において、同項第一号中「酸素欠乏」とあるのは「酸素欠乏等」と、同項第二号及び第五号中「酸素欠乏症」とあるのは「酸素欠乏症等」と読み替えるものとする。 3 安衛則第三十七条及び第三十八条ならびに前二項に定めるもののほか、前二項の特別の教育の実施について必要な事項は厚生労働大臣が定める。
(監視人等) 第十三条	事業者は、酸素欠乏危険作業に労働者を従事させるときは、常時作業の状況を監視し、異常があった時に直ちにその旨を酸素欠乏危険作業主任者及びその他の関係者に通報する者を置く等異常を早期に把握するために必要な措置を講じなければならない。
(退避) 第十四条	事業者は、酸素欠乏危険作業に労働者を従事させる場合で、当該作業を行う場所において酸素欠乏等のおそれが生じたときは、直ちに作業を中止し、労働者をその場所から退避させなければならない。 2 事業者は、前項の場合において、酸素欠乏等のおそれがないことを確認するまでの間、その場所に特に指名したもの以外のものが立ち入ることを禁止し、かつ、その旨を見やすい箇所に表示しなければならない。
(避難用具等) 第十五条	事業者は、酸素欠乏危険作業に労働者を従事させるときは、空気呼吸器等、はしご、繊維ロープ等非常の場合に労働者を避難させ、又は救出するために必要な用具（以下「避難用具等」という。）を備えなければならない。 2 第七条の規定は、前項の避難用具等について準用する。
(救出時の空気呼吸器等の使用) 第十六条	事業者は、酸素欠乏等にかかった労働者を酸素欠乏等の場所において救出する作業に労働者を従事させる時は、当該救出作業に従事する労働者に空気呼吸器等を使用させなければならない。

	2 労働者は前項の場合において、空気呼吸器等の使用を命じられたときは、これを使用しなければならない。
(診察及び処置) 第十七条	事業者は酸素欠乏症等にかかった労働者に、直ちに医師の診察又は処置を受けさせなければならない。

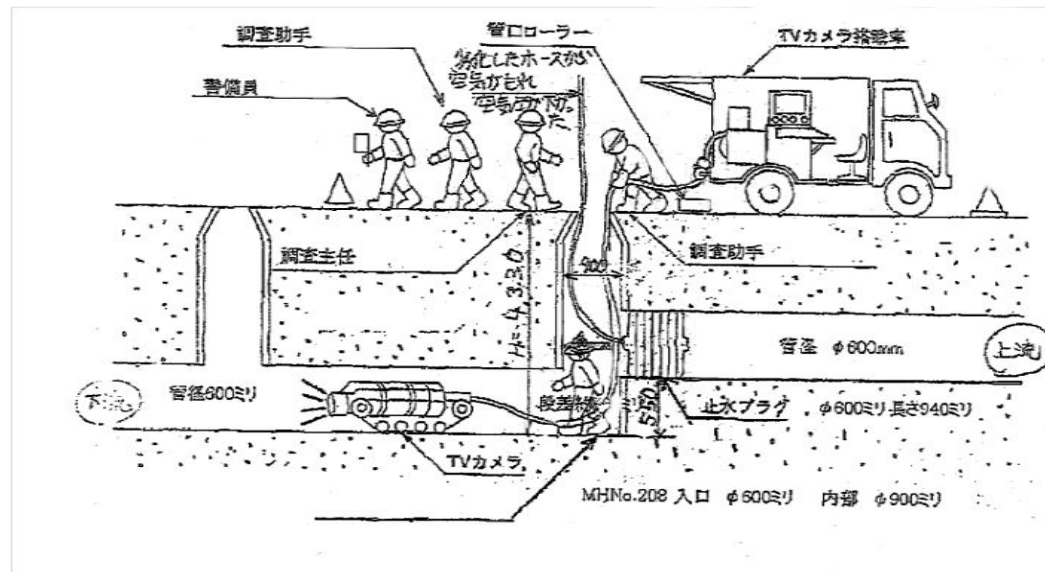


災害の型	挟まれ・巻き込まれ		
名称	栃木県日光市における管渠調査業務における事故		
発生日時	平成26年12月5日未明		
発生場所	日光市七里鬼怒川上流流域下水道大谷幹線		
傷病名	外傷性窒息	傷病程度	死亡

(発生状況)

鬼怒川上流流域下水道大谷幹線でのTVカメラによる調査作業において、作業員がマンホールに入りTVカメラの撤去中に止水栓(バルーン)がはずれ、汚水が一気に流下したため、マンホール底部にいた作業員が止水栓と管内壁に挟まれ、外傷性窒息死により死亡した。

(見取り図)



災害原因

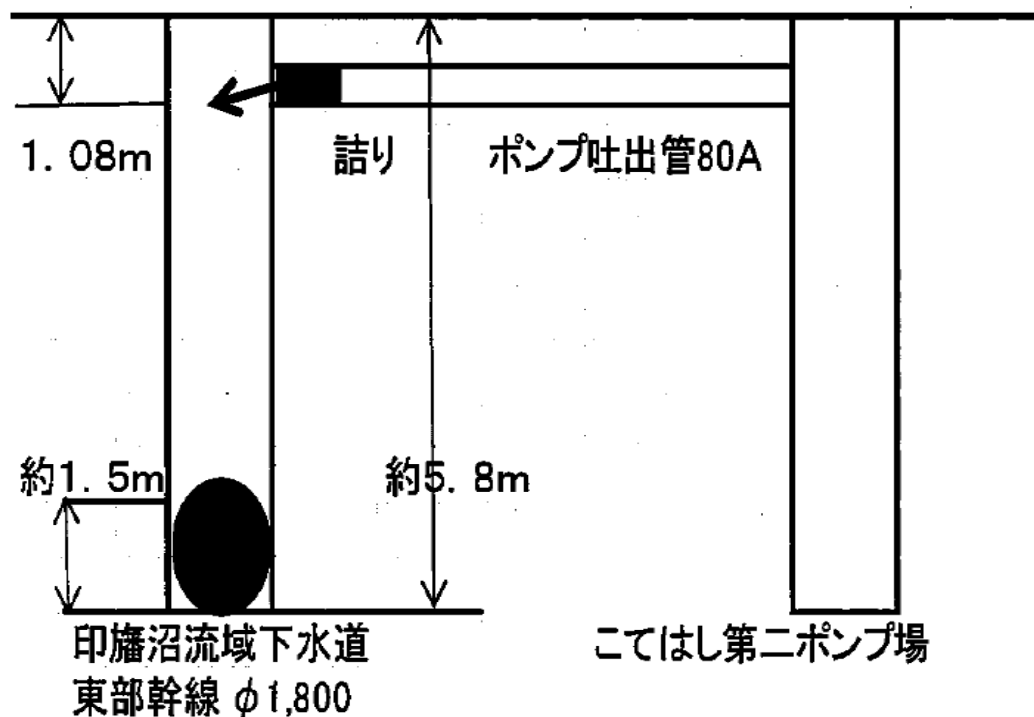
1. 管は600mmの口径で、上流側と下流側の管には55cmほどの段差があり、止水栓は上流側の高い位置に設置されていた。このため作業場所は、危険位置に該当していた。
2. 止水栓に空気を送り圧力を保持するためのホース等の劣化があった模様で、これにより空気が漏れ止水栓の空気圧が下がったこと。

災害の型	墜落・転落
名称	千葉市におけるマンホール落下事故
発生日時	平成26年8月20日
発生場所	こてはし第二ポンプ場

(発生状況)

千葉県印旛沼流域下水道東部幹線に接続されているこてはし第二ポンプ場(マンホールポンプ)の吐出口が閉塞気味であったため、閉塞物の清掃作業をしている際、作業員が落下し、下流の処理場まで流され死亡した。

(見取り図)



災害原因

1. 高所での作業で労働安全衛生法により義務付けられている安全帯が未着用であったこと。

Back



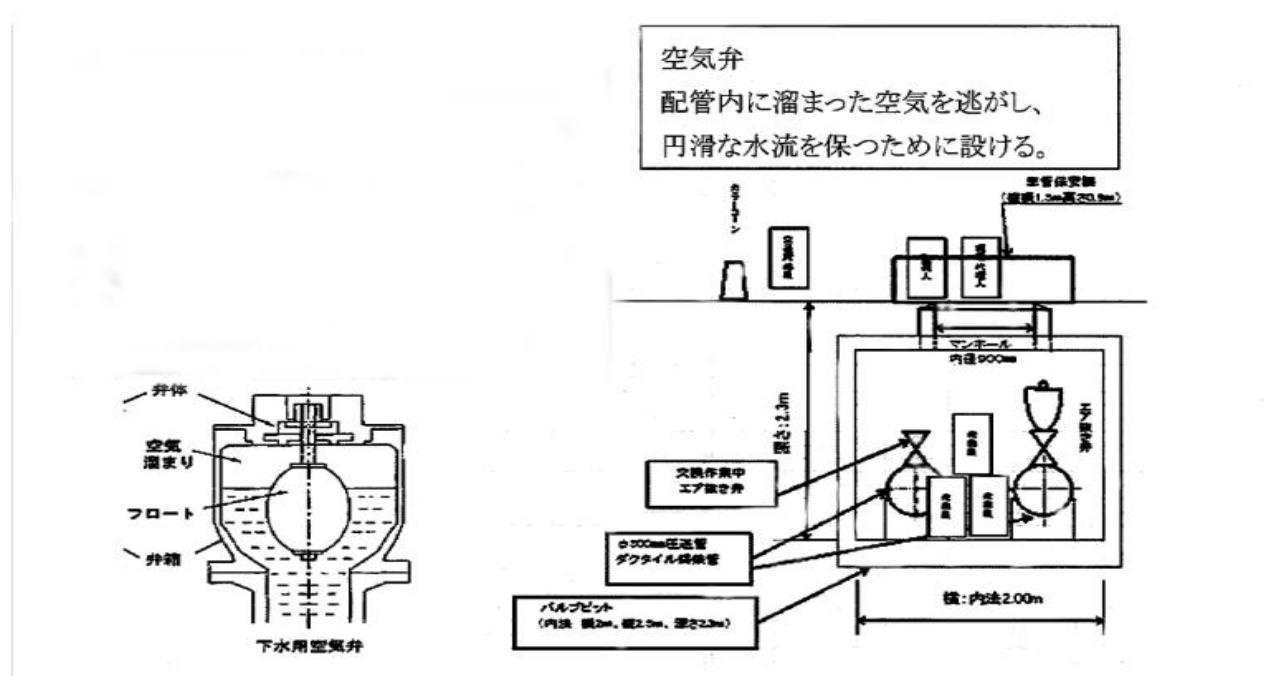
Next

災害の型	有毒ガスによる中毒
名称	横須賀市における污水圧送管空気弁交換作業中の硫化水素中毒事故
発生日時	平成26年1月
発生場所	横須賀市

(発生状況)

污水ポンプ設備更新工事に伴う污水圧送管空気弁交換作業において、作業前に酸素及び硫化水素濃度を測定した後、空気弁(エア抜き弁)を外した所、管内から硫化水素や污水が溢れ出し、4人が中毒となりうち1人が死亡した。

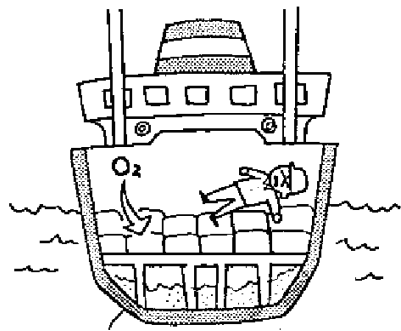
(見取り図)



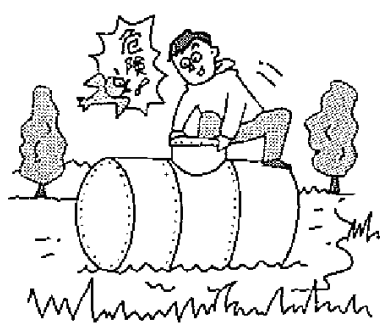
災害原因

1. マンホールの上下流の仕切弁を事前に締めて止水したが、下流側の弁が何らかの理由で開き、污水が流れ、これにより硫化水素ガスが発生した。

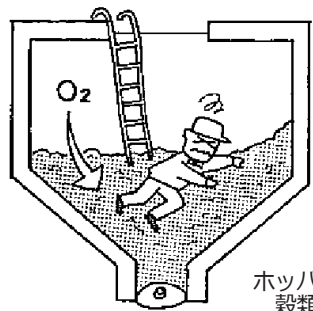
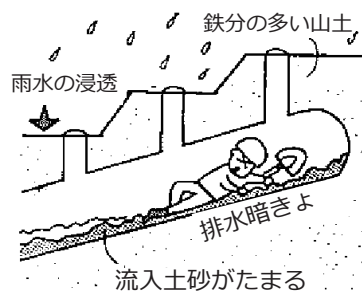
酸素欠乏症災害事例



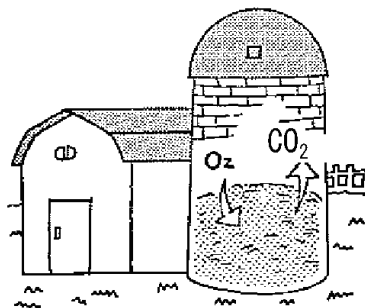
バラストタンク内壁の酸化



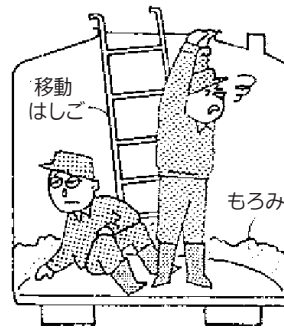
野ざらしの鉄製タンク内壁の酸化



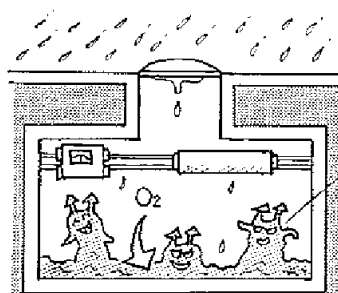
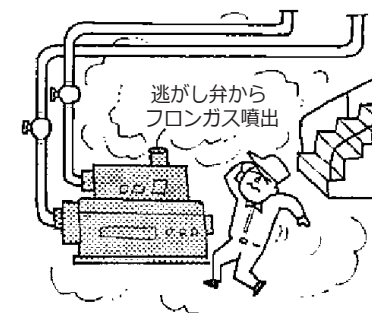
ホッパー内の穀類の呼吸



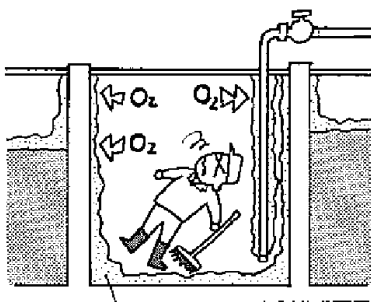
牧草や飼料の呼吸



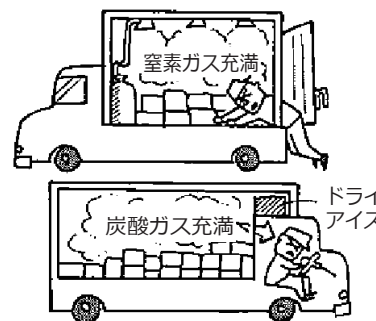
もろみの発酵



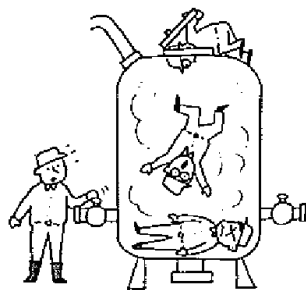
増殖した微生物の呼吸



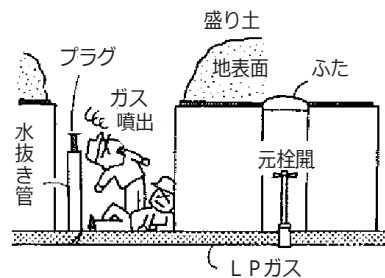
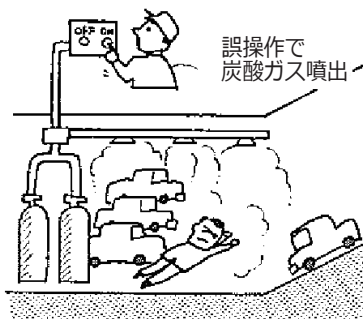
カビ発生



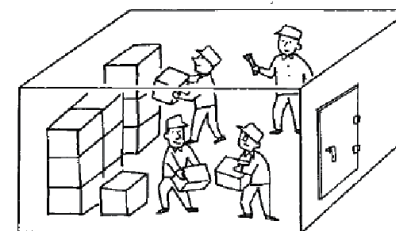
酸素欠乏症災害事例



誤って窒素ガス配管のバルブを解放

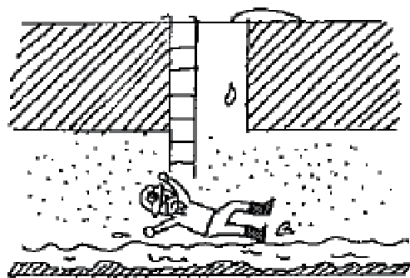


元栓を閉めずにガス配管を工事

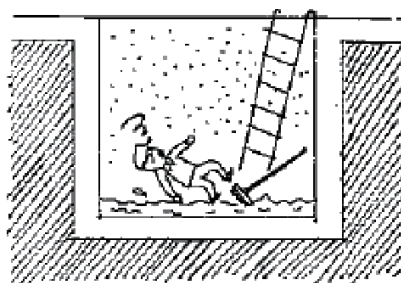


密閉された環境での酸素消費

硫化水素中毒災害事例



マンホール内に硫化水素滞留



汚泥をかきまぜ硫化水素発生