

下水道施設コンクリート構造物の 維持更新技術、更新事例

安藤ハザマ 根岸 敦規

2015年10月21日 中国地方建設技術開発交流会 2015(島根県会場)

下水道施設におけるコンクリートの劣化

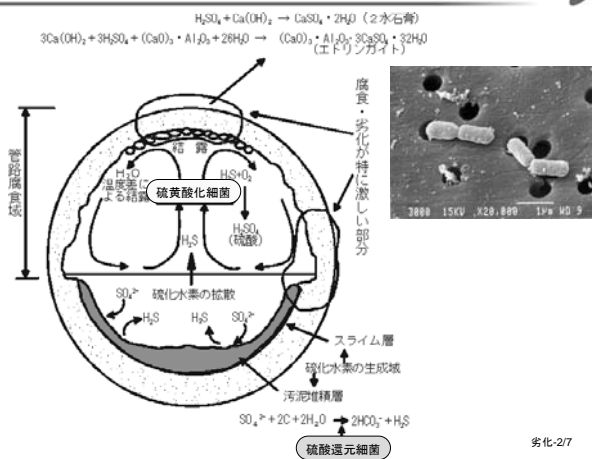
下水道施設特有の劣化原因

- ・硫酸による劣化: 気相部
管路施設: 圧送管出口人孔、伏越し部人孔、段落ち部人孔
処理場: 汚泥関連施設、最初沈殿池、流入渠、連絡管路
- ・重炭酸塩によるカルシウムの溶解: 水中部
エアレーションタンク、オゾン接触槽
- ・薬品による劣化
塩素消毒槽など
- ・有機酸による劣化: 液相部
消化タンク(初期運転時)

下水道管路の劣化 → 道路陥没による第3者災害
酸欠事故
下水道施設コンクリートの劣化
→ 下水処理機能の低下
墜落、転落事故

劣化-1/7

下水道施設におけるコンクリートの腐食



劣化-2/7

コンクリートの腐食事例



劣化-3/7

コンクリートの腐食事例



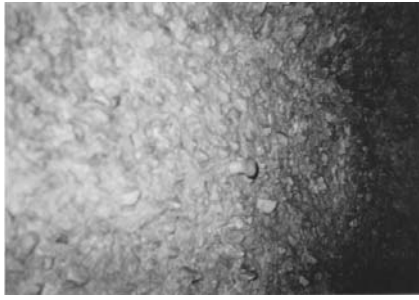
劣化-4/7

コンクリートの腐食事例



劣化-5/7

コンクリートの腐食事例



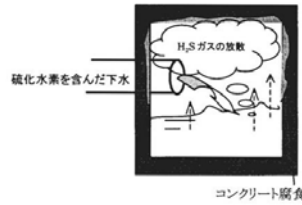
劣化-6/7

©2013 HAZAMA ANDO CORPORATION. All Rights Reserved.

腐食・劣化の発生しやすい施設・部位

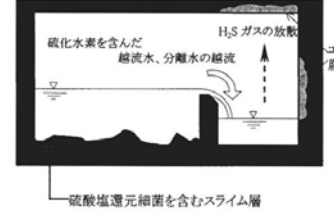
下水道施設における硫酸によるコンクリート腐食は、流れの乱れや攪拌が大きく、密閉され、発生する H_2S ガス濃度の高いところでの発生事例が多い。

①落差部(例:着水井、分配槽等)



②滞留部

(例:最初沈殿池、汚泥濃縮槽、汚泥貯留槽)



劣化-7/7

©2013 HAZAMA ANDO CORPORATION. All Rights Reserved.

腐食抑制技術と防食技術

表 3-2 硫酸によるコンクリート腐食の主な対策技術^{*)}

対策技術の分類	技術の分類	対象施設	原理と対策
コンクリート腐食の抑制技術 (硫酸生成の抑制)	下水中の硫酸イオン濃度低下	主として 管路施設	①硫酸水素の生成ポテンシャルの低下 ・工場排水、温泉排水等の規制 ・海水浸入の防止 ②嫌気性化防止 ・圧送管への空気注入、酸素注入、硝酸塩注入等 ・伏越し管の構造変更 ・自然流下の管きよでの再曝気、沈殿物の排除、コンクリート表面の洗浄、フラッシング
	下水あるいは汚泥中の硫化物生成抑制	管路施設	①嫌気性化防止 ・曝水ポンプの適正運転 ・処理場の適正運転 ②液中の硫化物の酸化・固定化 ・塩化第二鉄注入、ポリ硫酸第二鉄注入 ③硫酸水素の放散を抑制する構造 ・合流部の覆乱防止 ・段差・落差の解消
	硫酸を生成する硫酸化細菌の活動抑制	管路施設 ポンプ場、 処理場	①気相中 H_2S ガス濃度の希釈・除去 ・換気、脱臭 ②コンクリート表面の乾燥 ・換気 ③硫酸化細菌の代謝抑制 ・コンクリートへの防菌剤・抗菌剤塗入
コンクリート防食技術 (コンクリートへの対策)	コンクリートの耐硫酸性向上	管路施設 ポンプ場、 処理場	①コンクリート表面の被覆 ・塗布型ライニング工法 ・シートライニング工法 ②コンクリート自身の耐硫酸性向上 ・耐硫酸性コンクリート

防菌-1/7

©2013 HAZAMA ANDO CORPORATION. All Rights Reserved.

腐食抑制技術

防菌剤、抗菌剤とは

「コンクリートの硫酸劣化の原因となる硫酸化細菌や鉄酸化細菌の活動を抑制するために、予めコンクリートへ添加する混和材料」

- ニッケル-酸化タングステン系防菌剤 (審査証明取得技術)
- 銀-銅系抗菌剤(審査証明取得技術)
- 有機酸金属塩系防菌剤(JS共同研究成果)

適用事例

- ★二次製品への適用→日本下水道協会 II 類認定技術(耐食性鉄筋コンクリート管)
- ★現場施工への適用→JMマニュアルの腐食抑制技術→年間平均 H_2S 濃度<10ppmで効果

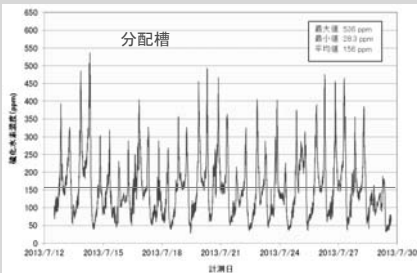
防菌-2/7

©2013 HAZAMA ANDO CORPORATION. All Rights Reserved.

下水処理施設への曝露試験

■供試体曝露試験 島根県宍道湖流域下水道東部浄化センター内2箇所

分配槽



汚泥濃縮槽



防菌剤



抗菌剤

曝露供試体配合 (供試体は50φ×100mmH)							
W/C (%)		S/C (%)	セメント 分類		単位量 (kg/m ³)		
W/C (%)	S/C (%)	セメント 分類	水	セメント	砂	防菌剤	混和剤
45	200	普通セメント	293	650	1300	-	1.30
		普通セメント	280	620	1240	6.20	1.24

・混和剤(高性能減水剤)=C×0.2%(wt%)
・砂(S)には砕砂を使用。
・防菌剤=C×1.0%(wt%)
・モルタル供試体は水中養生。

防菌-3/7

©2013 HAZAMA ANDO CORPORATION. All Rights Reserved.

下水処理施設への曝露試験結果(4ヵ月後)



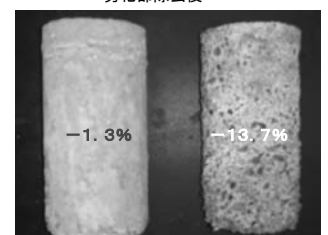
洗浄前

劣化部除去後



防菌剤添加

無添加



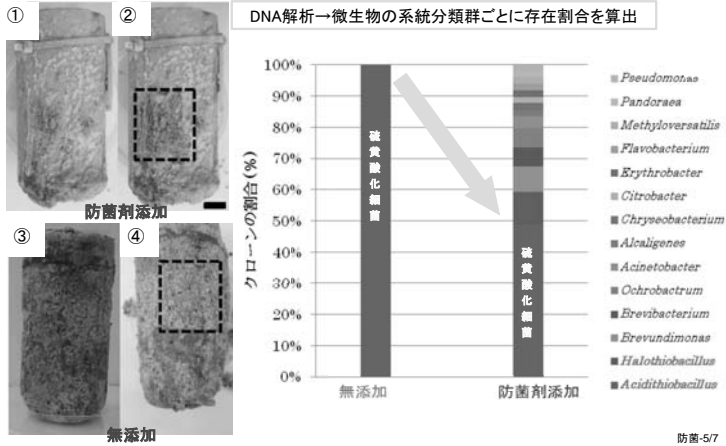
防菌剤添加

無添加

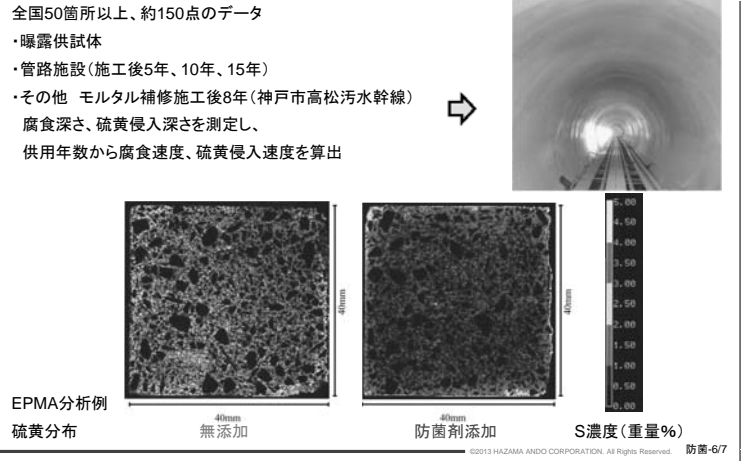
防菌-4/7

©2013 HAZAMA ANDO CORPORATION. All Rights Reserved.

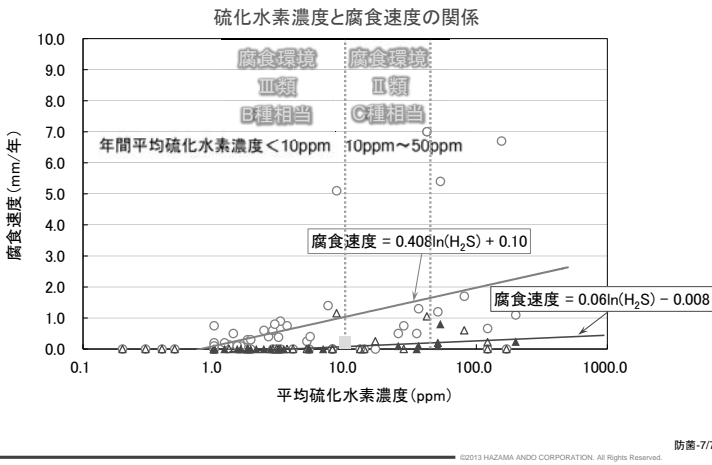
供試体表面の微生物種の同定



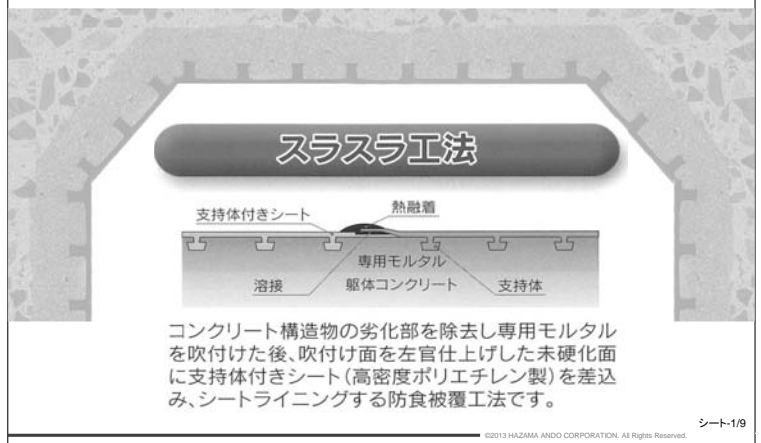
追跡調査



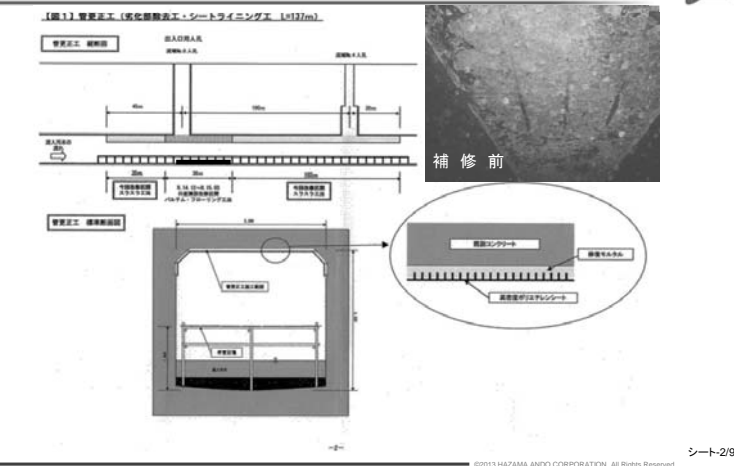
追跡調査結果



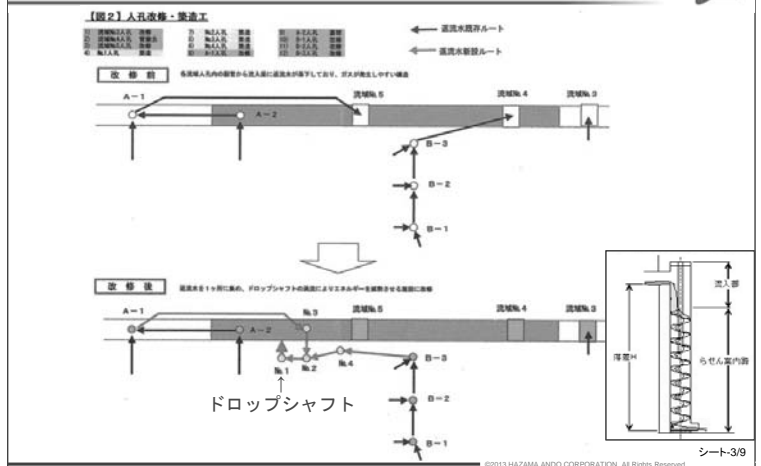
シートライニング工法



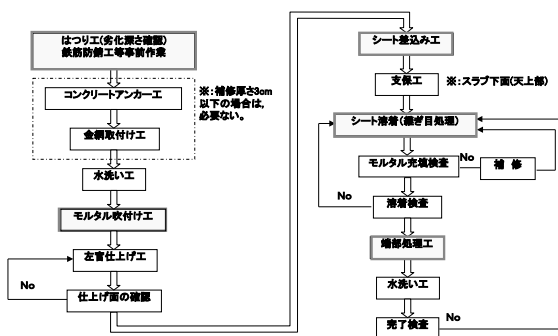
施工例：ボックスカルバートの補修



マンホール改修方法



施工フロー



シート-4/9

工事の特徴および施工条件①

管更生工

①硫化水素を含んだ返流水流入下における施工

- 【硫化水素対策】 ポリ硫酸第2鉄の添加
送気・排気ファンによる換気
強制水位低下による空間確保

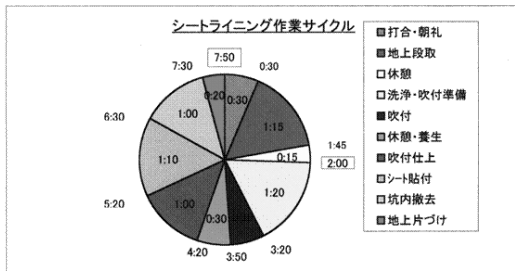
②外部汚水流入下における施工（流入渠内施工可能時間の制約（夜間6時間））

- 【水位上昇対策】 屋間満水時の流出防止処置
・壁つなぎによる足場の固定
・OKマット（網状足場板）による浮遊防止
・シート固定支保工の一体化
- 緊急時の対応・トラブル事前回避
・緊急時連絡体制の整備
・修復モルタルの人力運搬（ポンプ詰り回避）

昼間（8:00～2:00）：満水
夜間（2:00～8:00）：低水位運転（施工可能時間帯）

シート-5/9

工事の特徴および施工条件②



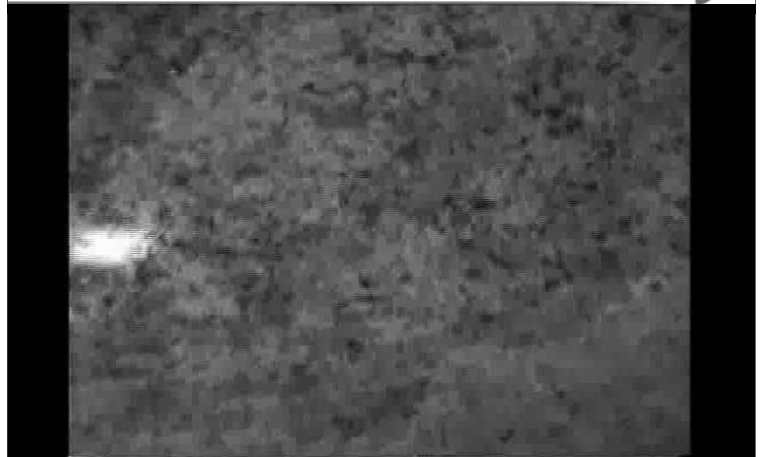
人孔改修・築造工

①浄化施設を稼動しながらの人孔改修

- 【施設稼動維持対策】 仮設切回し排水による施工
・浄化施設しくみ、機能、能力、ルートの調査
・返流水の性状（粘性・異物混入等）の調査
・切回し設備の検討（自然流下、ポンプアップ）

シート-6/9

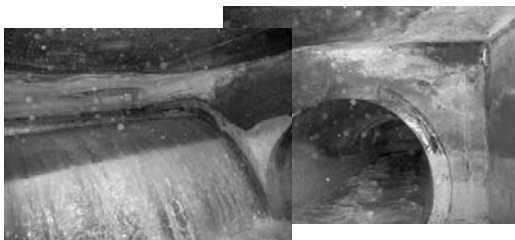
施工の実際(ビデオ)



シート-7/9

追跡調査結果 <18年経過>

- ・施工年月：1995年12月～1996年3月
- ・追跡調査年月：2014年7月
- ・追跡調査箇所：M県I市 下水道圧送管吐出部特殊人孔
- ・硫化水素濃度：120 ppm（調査時）



防食被覆層にはふくれ、われ、軟化、溶出が認められず、15年以上の耐久性を有していることが確認された。

シート-8/9

ご清聴ありがとうございました。

御不明な点、わかり難い点などは何なりとご質問ください。
質問はメールでも受け付けております。
下記アドレスにお問い合わせください。

negishi.atsumori@ad-hzm.co.jp

シート-9/9