

下水道環境で耐久性を有する耐酸コンクリートの研究

(株)大林組

正会員

田中将希^{*1}平田隆祥^{*1}新村 亮^{*1}

東京都下水道局小台処理場

正会員

西澤富勝^{*2}

1. はじめに

下水道施設では、嫌気性イオウ酸化細菌により硫化水素から硫酸が生成され、コンクリートが化学的腐食を起こす事例が増えている。今回開発した耐酸コンクリートに使用するセメントは、耐酸性能を高めた材料であり、躯体コンクリート本体、またはモルタルとして左官施工、吹付け工法の両者で施工できる。

本稿ではこの工法で使用する材料の性能試験、及び現場での試験施工について報告する。

2. 性能試験

(1) 使用材料・配合

耐酸コンクリートとモルタルの配合を表 1、表 2 に示す。比較のため普通ポルトランドセメントを用いたモルタルも使用した。

表 1 耐酸コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	スラップ 巾- (cm)	空気 量 (%)	単位量 kg/m ³				
				W	C	S	G	SP
27	47.8	60	4.5	150	550	744	837	C×2.8%

表 2 試験モルタルの配合

セメントの 種類	W/C (%)	s/c (%)	単位量 kg/m ³			
			W	C	S	SP
耐酸	27	132	233	864	1140	C×2.8%
普通	30	250	190	634	1585	C×2.5%

(2) 強度

標準水中養生での耐酸コンクリートとモルタルの強度試験結果を表 3、表 4 に示す。なお、付着試験ではプライマーにエチレン酢酸ビニルを使用した。耐酸セメントは実用上十分な強度発現を示す。

表 3 耐酸コンクリート強度試験結果 (N/mm²)

材齢	3日	28日
圧縮強度	26.3	56.3

表 4 耐酸モルタル強度試験結果 (N/mm²)

	圧縮		曲げ		付着
	3日	28日	3日	28日	
材齢	3日	28日	3日	28日	28日
試験値	30.3	58.8	5.89	9.18	1.89

(3) 耐硫酸試験

耐硫酸試験は、5%硫酸溶液に 30 日間浸漬し、質量変化率、及び中性化深さを測定した。供試体を図 1 に、試験結果を表 5 に示す。耐酸セメントは優れた耐酸性を示している。

表 5 硫酸浸漬試験結果 (30 日後)

ケース	質量変化率(%)	中性化深さ(mm)
耐酸モルタル	0.2	1.7
普通モルタル	28.4	5.5

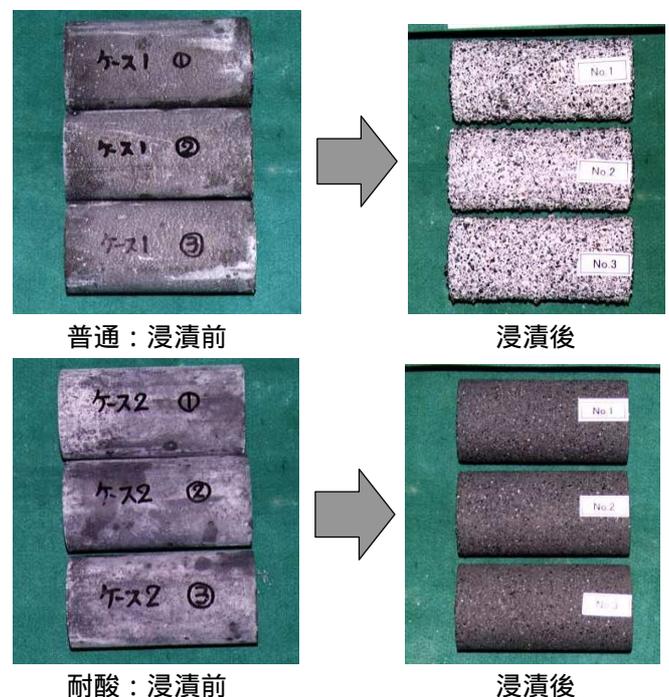


図 1 硫酸浸漬試験供試体

(4) 長さ変化

耐酸モルタルの長さ変化試験結果を図 2 に示す。収縮量は実用上問題のない範囲といえる。

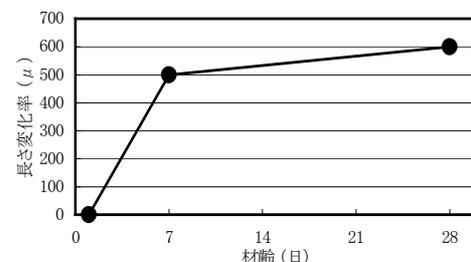


図 2 長さ変化試験結果(JIS A 1129-3 2001)

キーワード: 耐酸セメント、硫酸浸漬試験、実証実験、耐久性

^{*1} : 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 TEL 03-5769-1324 FAX 03-5769-1979

^{*2} : 〒120-0047 東京都足立区宮城 2-1-14 小台処理場 TEL03-3919-7475 FAX 03-3911-5685

3. 施工性試験

(1) 実験目的および概要

今回、この耐酸コンクリートを実下水道施設に適用し、本材料の施工性および施工品質を確認した。また、供用する下水処理施設における環境での劣化速度を確認する事により、耐酸コンクリートの耐久性を確認することを目的とした。なお、躯体コンクリート本体への適用を想定し、モルタルではなくコンクリートを使用した。

対象構造物は、築40年以上経つ汚泥洗浄槽の排水枡(B1.5×D1.0×H2.6m)で、槽内の硫化水素濃度は350～500ppmと高い。気相部では硫酸による劣化がかなり進行しており、100mm程度の腐食コンクリートを除去した。強腐食性環境にあるため、図3に示すように劣化速度測定箇所以外(斜線部)は防食被覆を行なった。¹⁾

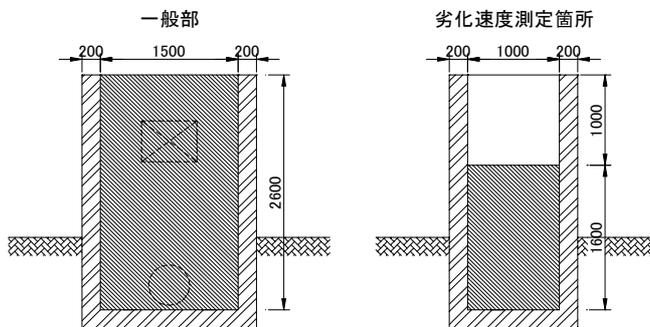
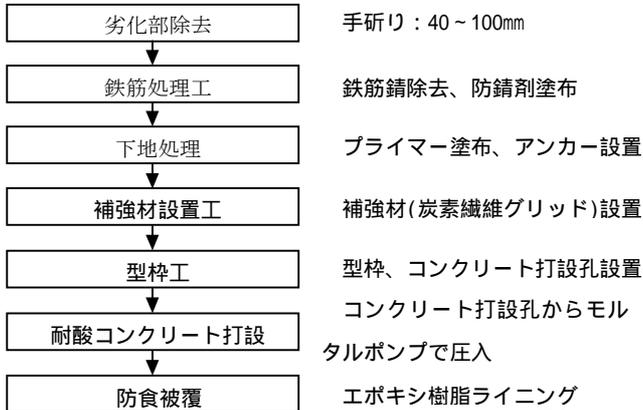


図3 対象構造物(汚泥洗浄槽排水枡)

(2) 施工フロー

以下に施工フローを示す。



劣化部は、中性化および引張り強さの確認を行ない、健全なコンクリートが得られる深さまで除去した。鉄筋防錆処理、下地処理を行なった後、補強材、型枠を設置してコンクリートを打設した。型枠脱型後、一般部には防食被覆を行なった。

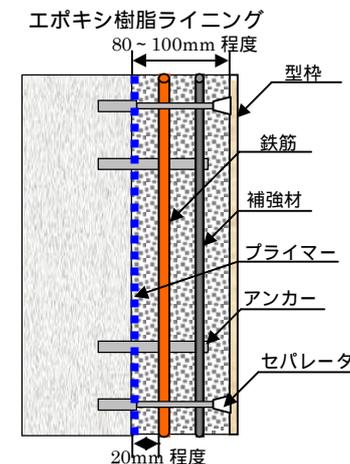


図4 施工断面図

(3) 試験施工結果

今回の施工では、コンクリート断面が10cm以下と薄いため、粗骨材は最大径13mmの玉砂利を使用した。コンクリートの打設はスムーズに進行し、材料分離や未充てん部も無く、きれいな仕上がりとなった。コンクリートの配合と試験結果を表6～表8に示す。

劣化速度測定箇所および暴露試験用の供試体の設置状況を図5に示す。

表6 耐酸コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	スランプフロー (cm)	空気量 (%)	単位量 kg/m ³				
				W	C	S	G	SP
27	47	70	4.5	156	572	716	806	C×2.8%

表7 耐酸コンクリートのフレッシュ性状

スランプフロー (cm)	50cm 70-到達時間(秒)	空気量 (%)	試料温度 ()
70.5×72.0	4.0	4.0	10.0

表8 耐酸コンクリート強度試験結果

材齢	4日	7日	28日
圧縮強度 (N/mm ²)	54.3	65.4	85.7



図5 劣化速度測定箇所および暴露試験

4. おわりに

今回の実験により、本耐酸コンクリートは、室内実験において耐硫酸性を有することが確認でき、付着強度、初期の圧縮強度も十分に確保できた。実下水道施設に適用して施工性および施工品質を確認した結果、実フィールドでの施工に十分耐えうるものであることが確認できた。今後は、供用する下水処理施設における環境での劣化速度を確認する事により、耐酸コンクリートの耐久性を確認する予定である。

謝辞 実証実験にご協力を頂いた東京都下水道局小台処理場の関係者の方々に厚く御礼申し上げます。

参考文献 1)東京都下水道局:コンクリート改修技術マニュアル,2000.10