

## 硫黄固化体を利用した下水防食被覆工法の開発

榑大林組 正会員 ○出町 哲也  
 榑大林組 正会員 福井 真男

### 1. はじめに

石油精製時に副産物として発生する硫黄は国内全体で年間約 200 万 t に達し、新たな活用方法が求められていた。新日本石油(株)では、硫黄に添加剤を混合して安定した分子構造を持つ改質硫黄を開発していた。この改質硫黄は強度特性と耐酸性に優れた材料で、大林組はこの改質硫黄を主成分とした硫黄固化体をボード状に成型し、下水コンクリート施設に貼り付ける工法(エコサルファー工法)を開発した。

本稿はエコサルファー工法の概要および硫黄固化体の耐酸性能等を報告するものである。

### 2. エコサルファー防食工法について

#### (1) 下水環境下での耐酸性能

下水施設管理者は、既設コンクリート施設が下水から発生する硫化水素に起因する硫酸腐食で、急速に劣化する問題を抱えていた。このニーズに硫黄固化体を適用すべく、硫化水素ガス濃度が年平均 200ppm を超える厳しい下水腐食環境で 2 年間の暴露試験を行った。その結果を(表-1)に示す。

2 年間経過後の供試体の状況は(表-1)に示すように重量比でコンクリートが 55% 減であったのに対し硫黄固化体にはまったく変化が見られなかった。このことにより硫黄固化体は下水環境下で優れた耐酸性を有していることが実証された。

	暴露前	暴露後	重量変化率(%)
●硫黄固化体	 重量 3883.6g	 重量 3885.7g	0.054
●コンクリート	 重量 3716.5g	 重量 1668.8g	-55.098

表-1 下水腐食環境下での暴露試験

#### (2) 防食被覆仕様

エコサルファー防食工法の防食被覆仕様は、硫黄固化体の成型板をコンクリート面に接着するシートライニング工法(後貼り工)とした。工法規格は耐酸性能が最も高い D<sub>2</sub> 種である。

#### (3) 防食構造

被覆厚さは硫黄固化体成型の難易度や衝撃強度を確保するためのメッシュ状炭素繊維の挟み込を考慮して 12mm とした、成型板の寸法は貼り付

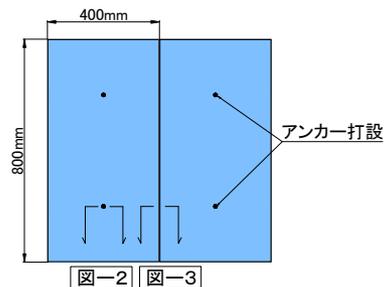


図-1 ボード寸法図

けの施工性を考慮して 400mm × 800mm とした。(図-1)

#### (4) 下水防食他工法との比較

##### 1) 材料

通常の防食材料は石油製品で出来ているが、本工法の材料は石油精製時の副産物を主材料として有効利用することで環境負荷を低減している。

##### 2) 付着耐久性

厚みが 4mm 程度のシートを接着だけで貼付ける方法は、剥離(ピーリング)が生じやすい。本工法では(図-2)のように剛性の高いボードを耐酸エポキシ樹脂接着と打設アンカーによる機械的な固定により剥離の生じない構造とし、付着耐久性を高めている。

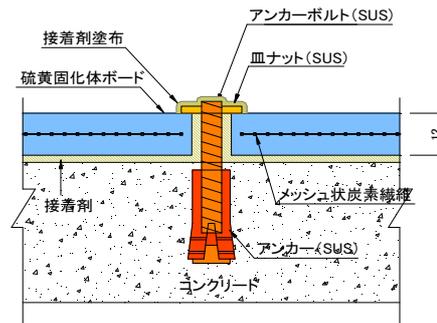


図-2 アンカー部構造図

キーワード 硫黄, 硫黄固化体, 下水, 防食, D<sub>2</sub> 種

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 榑大林組 TEL03-5769-1530 E-mail: demachi.tetsuya@obayashi.co.jp

3) 目地

目地処理の方法としては、挟み込みや熱溶着、重ね継手などが従来からあるが、構造が複雑であったり手間が掛かったりしていた。本工法では(図-3)に示すように、ボード貼り付け時に耐酸接着剤が目地として形成されるシンプルで確実な方法とした。

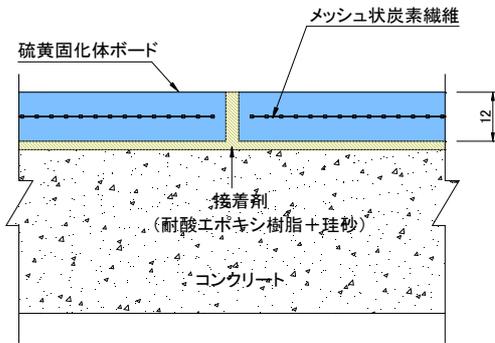


図-3 目地部構造図



写真-1 エコサルファー工法施工

硫黄固化体はコンクリートと比較すると、強度が高く、密度や線膨張係数がほぼ同じであり透水性拡散係数は格段に小さい。硫黄は酸に強いバインダーなので、防食材としては骨材に耐酸性の高いものを使用すればよい。

硫黄固化体およびコンクリートの供試体全体を10重量%の塩酸水溶液に浸漬した結果については(図-4)(写真-2)のとおりである。

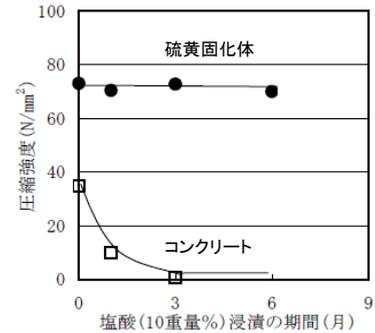


図-4 10%塩酸浸漬中の強度変化

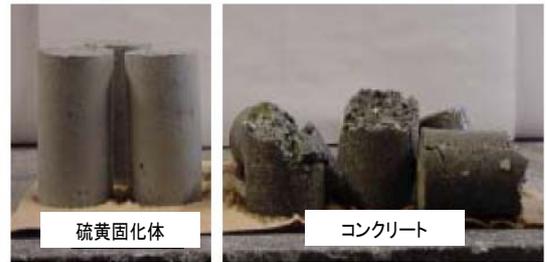


写真-2 10%塩酸浸漬6ヶ月後の供試体

3. 硫黄固化体の特長

(1) 硫黄固化体とは

硫黄を溶かした液体(溶融硫黄)に添加剤と石炭灰を加え、危険物ではない物質に改質する(改質硫黄)。改質硫黄に骨材として珪砂を加え、再び熱溶融で練混ぜ、徐冷固化したものを硫黄固化体という。

(2) 硫黄固化体の特長

(表-2)に硫黄固化体の基本物性を一般的なコンクリートと比較して示す。

項目	硫黄固化体	コンクリート	試験方法
配合比率等	珪砂(8)石炭灰(10)改質硫黄(21)	水セメント比 46%	
強度	圧縮 (N/mm <sup>2</sup> )	35.0	JIS1108 (φ50mm)
	割裂 (N/mm <sup>2</sup> )	3.0	JIS1113 (φ100mm)
	曲げ (N/mm <sup>2</sup> )	6.0	JIS1106 (100×100×400mm)
密度 (g/cm <sup>3</sup> )	2.2	2.3	JIS1325 (-10~60°C)
空隙率 (容積%)	0	4.0(空気量)	
線膨張係数 (1/°C)	18×10 <sup>-6</sup>	10~20×10 <sup>-6</sup>	
透水性拡散係数 (cm <sup>2</sup> /sec)	0.00×10 <sup>-5</sup>	1.33×10 <sup>-5</sup>	コンクリートの透水試験インプット法(0.5Mpa)

表-2 硫黄固化体の基本物性

4. おわりに

エコサルファー工法は建設技術審査証明(下水道技術 審査証明第0537号)D<sub>2</sub>種規格を取得した。

市街地の下水処理場では臭気を外部に漏らさないよう密閉化が進み、腐食環境はより厳しくなっている。また、平成19年7月の日本下水事業団のマニュアル改訂に伴い、現場の施工条件に品質が左右されやすい塗布型ライニング工法にも10年保証が課せられた。これらを契機に、より確実な防食工法であるシートライニング工法(D<sub>2</sub>種)の需要が増えることが予測される。

謝辞 硫黄固化体ボード製造にご協力頂きました新日本石油(株)様に深く感謝致します。