

# 型枠を用いないシートライニング工法に関する研究

ハザマ 技術研究所 正会員 前田 照信  
根岸 敦規

## 1.はじめに

下水道施設に使用されるコンクリートは、イオウ酸化細菌が生成した硫酸により腐食する<sup>1)</sup>。著しい場合、腐食は、10年間で数cmに及び、各地で陥没事故等が報告されている。従来のシートライニング工法<sup>2)</sup>による補修では、シートを型枠に貼付けてグラウト材などを流し込み防食被覆層を形成させていたが、グラウト材のコンクリートへの付着の信頼性が低いことや、型枠を固定するセパレータ取付け用の穴をシートに開けなければならないなどの問題があった。本工法はこのような問題を解決するために開発したもので、(1)まだ固まらない吹付けモルタルに突起付きシートを差込むため型枠が不要。(2)劣化部分を確実に判断できる診断薬を用いる。(3)防菌性能を有する専用モルタルをはつり部の断面修復に使用することで耐食性を向上させ、構造物の強度を回復・維持させる。(4)表面に耐薬品性に優れた突起付き高密度ポリエチレン製シートによるライニングを施す、といった特徴を有する。

本報では、本工法で形成される防食被覆層の品質と従来のシートライニング工法に要求されている品質を比較評価するために行った試験について報告する。

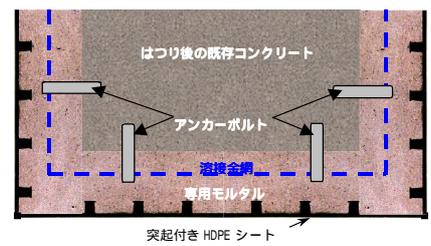
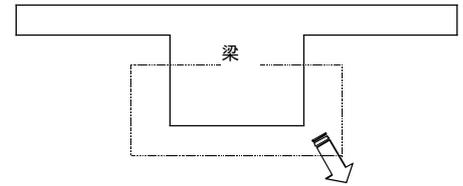


図 - 1 標準施工断面(梁部)

## 2.断面修復材とはつり後の既存コンクリートとの付着試験

断面修復材として用いる専用モルタルとはつり後の既存コンクリートとの接着強さ試験を行い、専用モルタルによる防食被覆部と躯体コンクリートとの付着性能を評価する目的で試験を行った。

試験方法は JIS A 6916「仕上塗材用下地調整塗材」(コンクリート防食指針(案)<sup>2)</sup>「ライニング工法による防食被覆層の品質試験方法」)に準拠して行い、専用モルタルと躯体コンクリートとの接着強さが  $1.47\text{N/mm}^2$  ( $15.0\text{kgf/cm}^2$ ) 以上であることを確認する。供試体は  $1\text{m} \times 1\text{m} \times 0.15\text{m}$  のコンクリート表面を目荒らしした後、直立させて、片面に専用モルタルを 2.4cm 厚で吹付け、左官仕上げを施し製作した。製作後、28 日目(追加試験は 47 日目)に試験を行った。

試験結果を表 - 1 に示す。最低値を含め平均値は品質管理値を満足したものの、No.1 の接着力が小さい値となっていたため、追加試験

を実施した。その結果、すべての値で品質管理値を満足した。No.1~3 のバラツキは試験後の破断面がはつり後のコンクリート側であり、モルタルではなくコンクリートの不均一性によるものと考えられる。この結果から本工法で用いる断面修復材は、はつり後の既存コンクリートと十分な接着強度を有し、断面修復部に応力を分担させることが可能であることが判明した。

表 - 1 モルタルの付着強度試験結果

試験回数 No.	接着強さ ( $\text{N/mm}^2$ )		品質管理値 (最小値)	試験材令 (専用モルタル)	備考
	専用モルタル	コンクリート 引張強さ			
1	1.31	1.60	1.47 (1.18)	現地確認 試験( $\sigma_{28}$ )	1.77 ( $n=1\sim3$ の平均)
2	1.77	1.66			
3	2.18	1.84			
4	1.87	1.47 (1.18)	1.47 (1.18)	追加試験 ( $\sigma_{47}$ )	1.94 ( $n=4\sim6$ の平均)
5	1.84				
6	2.11				
平均	1.85	1.70	1.47		

### 3. 突起付き高密度ポリエチレンシートと断面修復材との固着強さ試験

突起付きシートの断面修復材との固着性を把握する目的で各種シートと本工法に用いられる断面修復材との固着強さを測定した。供試体（1m × 1m × 0.15m）は補修面にチップングを施し、直立させて専用モルタルを吹付けて左官仕上げ後、表 - 2 に示す 5 種類の突起付き高密度ポリエチレンシートを差込み製作した。写真 - 1、表 - 2 に各種シート形状を示す。試験方法は JIS A 6916「仕上塗材用下地調整塗材」（コンクリート防食指針(案)「ライニング工法に

表 - 2 各種突起付きシート

名称 (写真-1に対応)	厚さ (mm)	突起数 (個/m <sup>2</sup> )	突起長 (mm)
NAPシート	2	1458	10
HZMシート	2	1166	10
シュアー・グリップ グリップ・ライナー	2	420	14
TSAシート	2	4516	5
ベカプラスト ベカプラスト	3	256	17

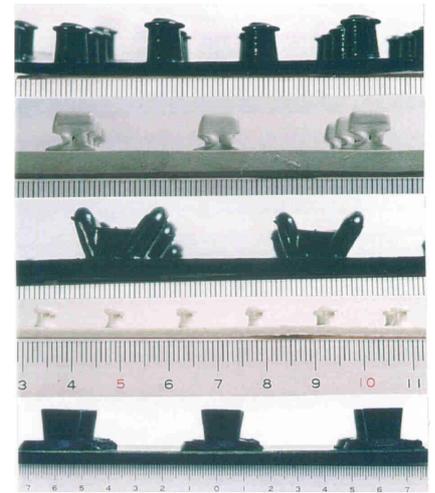


写真 - 1 各種突起付きシート形状

よる防食被覆層の品質試験方法」<sup>2)</sup>に準拠して行った。

試験結果を表 - 3 に示す。これらの結果からシートの種類により接着強さに差があるものの、すべてのシートでコンクリート防食指針(案)<sup>2)</sup>「高密度ポリエチレンシートの品質試験方法」の品質管理値 0.24 N/mm<sup>2</sup> (2.4kgf/cm<sup>2</sup>) 以上の接着強さを示し、十分な固着性能を有することが確認された。

表 - 3 接着強さ試験結果

シート名称 (突起数/m <sup>2</sup> )	接着強さ (N/mm <sup>2</sup> )						平均 値	品質管 理値
	試験値							
	1	2	3	4	5	6		
NAPシート(1458)	0.38	0.45	0.42	0.51	0.54	0.51	0.47	0.24
HZMシート (1166)	0.99	0.87	0.82	0.82	0.93	0.99	0.90	
シュアー・グリップ (420) グリップ・ライナー	0.29	0.34	0.34	0.27	0.38	-	0.32	
TSAシート(4516)	0.28	0.28	0.51	0.34	0.40	0.28	0.35	
ベカプラスト(256) ベカプラスト	0.33	0.28	0.36	0.49	0.49	0.46	0.40	

### 4. 突起付き高密度ポリエチレンシートの耐薬品性試験

耐薬品性試験は、コンクリート防食指針(案)<sup>2)</sup>における高密度ポリエチレン樹脂の防食性を示す耐薬品性の基準となる JIS K 6761「一般用ポリエチレン管」に準拠して実施した。試験方法は、予め定められた濃度に調整した各薬品溶液を 60 に保持し、この溶液に各種突起付きシートを 5 時間浸せきすることで実施した。試験前後の重量を測定し、表面積当りの重量変化を求めて評価した。

表 - 4 耐薬品性試験結果

浸せき 試験液	質量変化率(mg/cm <sup>2</sup> )					規定 値
	NAP シート	TSA シート	HZM シート	シュアー・グリップ (グリップ・ライナー)	ベカプラスト (ベカプラスト)	
塩化ナトリウム 10%水溶液	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	±0.05
硫酸 30%水溶液	-0.03	0.00	-0.01	-0.02	0.00	±0.05
硝酸 40%水溶液	-0.03	-0.03	-0.06	-0.03	-0.02	±0.10
水酸化ナトリウム 40%水溶液	-0.03	-0.02	-0.03	-0.03	0.00	±0.05
エチルアルコール 95%	-0.09	-0.17	-0.11	-0.07	-0.08	±0.40

表 - 4 に試験結果を示す。この結果から、各種シートがコンクリート防食指針(案)<sup>2)</sup>における高密度ポリエチレン樹脂の防食性を示す耐薬品性の基準となる JIS K 6761「一般用ポリエチレン管」の規定値を満足し、十分な耐薬品性能を有していることが確認された。

### 5. まとめ

以上の試験結果から、従来のシートライニング工法と同等な性能を有する防食被覆層が形成されることが確認された。また疲労試験を行った結果、吹付けモルタルで断面修復し突起付きシートでライニングした供試体はコンクリート供試体の約 30 倍の耐久性があり、供試体はひび割れ発生後もシートは破断せず防食被覆としての性能を維持した。本工法は防食被覆だけでなく、地震等でコンクリート構造物に生じるひび割れ部からの不明水の侵入や漏水を防止できるため、下水処理性能を維持する工法としても期待される。

#### 【参考文献】

- 1) 日本下水道事業団，日本ヒューム管（株），（株）間組：「コンクリートの補修，防食工法に関する技術開発共同研究報告書」，日本下水道事業団技術開発部，1998
- 2) 日本下水道事業団編：「コンクリート防食指針（案）」，（財）下水道業務管理センター，平成 9 年 6 月