

断面観察によるFRP防水材の劣化状況考察（その3）

防水材料 強度保持率 経年劣化  
促進曝露 FRP 防水材 断面観察

正会員 梶野正彦\* 正会員 林 将尊\*  
正会員 梅田佳裕\* 正会員 落合 圭\*  
正会員 長谷川清勝\* 正会員 辻 修也\*  
正会員 小杉雅隆\*

1.はじめに

前報では、防水運営委員会・耐久性評価委員会の耐候性促進試験の試験体であるキセノン、サンシャイン、耐熱（80、112日）屋外曝露（3年）の断面観察を実施した。その結果キセノンでは表面から40μmでガラスの析出が確認されたが、強度物性低下はなかった。

今回、実際の現場の改修物件でサンプリングしたFRP防水材を前報と同様にFE-SEM（電界放射型走査電子顕微鏡）を用いて断面観察を行った。

2. 試験

2.1. 評価試験体

試験体				
採取地域	鹿児島	鹿児島	鹿児島	鹿児島
施工年数	11年	同左	13年	同左
トップコート有無	有(灰)	無し	有(灰)	有(灰)
部位	排水溝	排水溝	屋上平面	屋上立面
状態	正常	浮き	正常	正常
下地	RC	RC	RC	RC

( )内はトップコートの色を表す

試験体				
採取地域	静岡	静岡	東京	静岡
施工年数	22年	同左	10年	23年
トップコート有無	有(黄緑)	有(黄緑)	有(灰)	有(緑)
部位	屋上平場	屋上平場	ベランダ	折板屋根
状態	正常	浮き	浮き	正常
下地	RC	RC	木質	鉄部

2.2 試験体形状

各サンプリング品をJIS K7113の1号試験片に切削加工し、引張試験を終了した後、試験片をさらに10mm×20mmに切削加工したものを観察試験片とした。

2.3 評価方法

評価方法を表1に示す。

表1 評価方法

項目		試験方法
物性	引張強度	JIS K7113 引張速度5mm/min
	伸び	1号試験片 n=5
断面観察	2次電子画像	FE-SEMによる画像処理

FE-SEM：日立ハイテクノロジー・ズ社製 S-4800

で断面観察を実施した。(加速電圧20kV)

3. 評価結果

3.1 各試験体の機械物性を表2に、保持率を図1に示す。

表2 機械物性

試験体	引張強度 (MPa)	伸び (%)	厚み (mm)
11年(正常)	40	1.4	1.84
11年(浮き)	32	0.8	1.36
13年(平面)	67	2.2	1.92
13年(立面)	33	2.0	1.34
22年(正常)	76	1.3	1.37
22年(浮き)	72	1.7	2.12
(トク)	54	1.52	0.90
(トク)	80	1.2	1.52
ブランク*	80	2.2	2.22

\*促進試験耐久性評価のブランクの値を採用

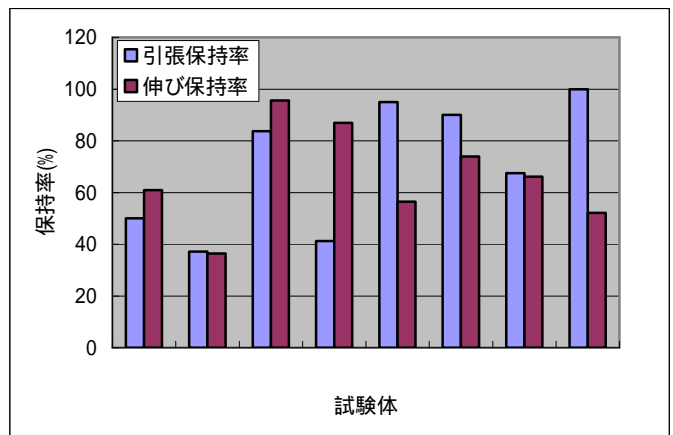


図1 各試験体の引張強度、伸び保持率

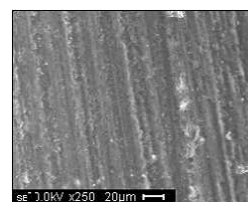


図2 ブランク断面

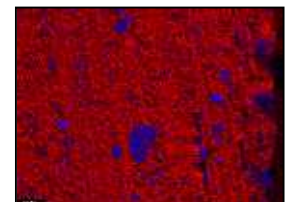


図3 ブランク元素分布

3.2 各試験体の断面写真及び元素分布を図1~16に示す。

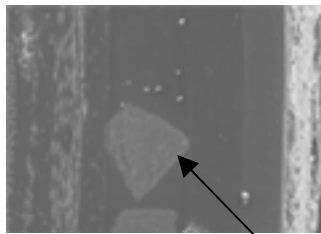


図4 断面(100倍)

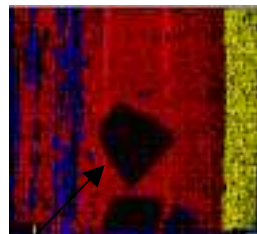


図5 元素分布

滑り止硅砂

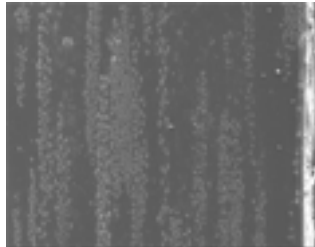


図6 断面(100倍)

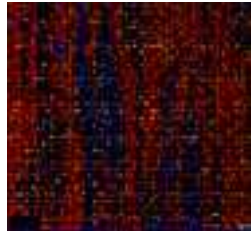


図7 元素分布

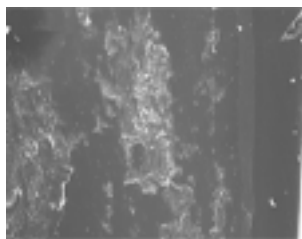


図8 断面(100倍)

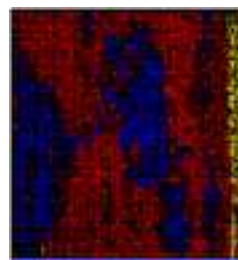


図9 元素分布



図10 断面(100倍)

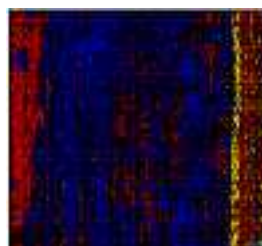


図11 元素分布

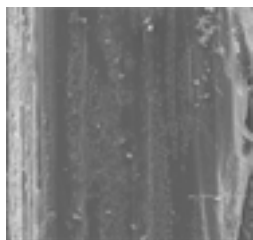


図12 断面写真の例

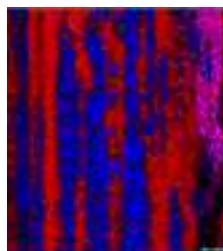


図13 元素分布

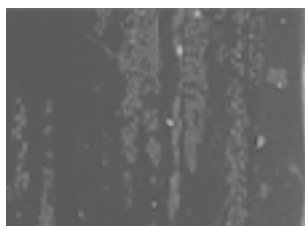


図14 断面写真の例

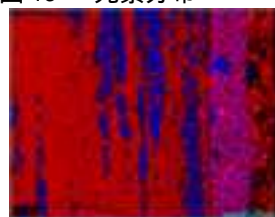


図15 元素分布

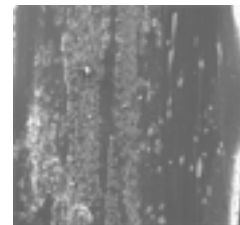


図13 断面写真の例

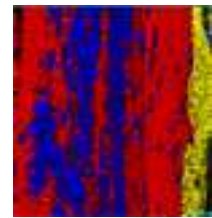


図14 元素分布



図15 断面写真の例

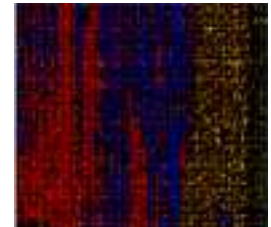


図16 元素分布

元素分布の各色の元素は以下のとおり

赤：炭素（樹脂層を示す）

青：珪素（ガラス繊維を示す）

黄：チタン（灰色トップコートを示す）

桃：クロム（緑の顔料成分を示す）

#### 4. 考察

##### ● 機械物性

排水溝付近から採取した防水材（ ）、は強度、伸び共に保持率が低く、13年経過した立面部（図 ）は強度保持率が低い。

一方、22年経過した平面部の防水材でも保持率が高い。

##### ● 断面観察

排水溝付近（図 4～7）の断面及び元素分布にバラツキや配向等見られない。

13年経過した立面部（図 10、11）、木質下地（図 13、14）で断面に白い部分（ガラス繊維）、元素分布でも青い部分（珪素）の比率が高く、先の機械物性低下と相関性がありそう。

#### 5. まとめ

- (1) FRP防水材の経年による強度・伸び保持率は環境に影響することが分かった。水の滞留しやすい箇所では、物性低下は大きいですが、元素の消失、配向はない。
- (2) FRP防水材の立面への施工は樹脂量が少なくなり、その分、強度低下が見られる。
- (3) FE-SEMによる断面観察及び元素分布だけで劣化状況を予測することは困難である。

#### 参考文献

- 1) 村尾正義他「断面観察によるFRP防水材の劣化状況考察」その1、2

日本建築学会大会学術講演梗概集 2009年9月