

屋上緑化工法に適用されるFRP防水材の耐久性評価 その1 長期暴露試験結果に基づく促進劣化試験方法の提案

正会員 ○辻 修也* 正会員 神崎満幸* 正会員 長谷川清勝*

屋上緑化 FRP防水材 耐久性 評価方法 同 梅田佳裕* 同 川口圭太* 同 落合 圭*

1.はじめに

FRP防水材工業会ではFRP防水層の耐根性能評価として、JASS8 T-401耐根性試験方法に準拠した2年間の試験を実施、結果を報告した。⁽¹⁾

その後さらに植栽状態で4.5年屋外に暴露し、結果的に6.5年間保管したFRP試験槽の植栽側内面の劣化状態及び物性試験を実施したので(その1)

で報告する。観察の結果この試験体では劣化状態に特異な現象が観察された。この試験体の仕様には保護層(JASS8では歩行用仕上塗料、一般にはトップコートと呼称)を塗布していなかった事が影響したのではないかということに着目し、(その2)では保護層塗布の効果を促進劣化試験で確認した。

2.試験内容

2.1 試験体の採取条件

試験場所/千葉県君津

保管期間:2004年7月~2006年7月:2年間

暴露期間:2006年7月~2011年1月:4.5年間

合計:6.5年間



写真1 FRP防水層の一部を裁断採取

FRP防水層サンプルはFRP槽4面方向から各1カ所ずつ採取し、土中埋没部位と気中露出部位の2カ所から採取した。

2.2 試験体作成条件

T-401耐根性試験コンテナの設置できるFRP箱状試験槽を成形した。FRP仕様は次の通り。

JASS8M-101-2007 防水用ポリエステル樹脂

JASS8M-102-2007 ガラスマット#380:2層

(1,2層とも樹脂使用量は各1.2kg/m²)

2.3 表面状態の観察、分析

採取したFRP防水層は水洗後に表面状態を目視(割れ、剥がれ、変色、チョーキングの有無等を確認)および硬度測定で確認した。目視観察の中で黒褐色変色部について表面の組成分析を試みた。

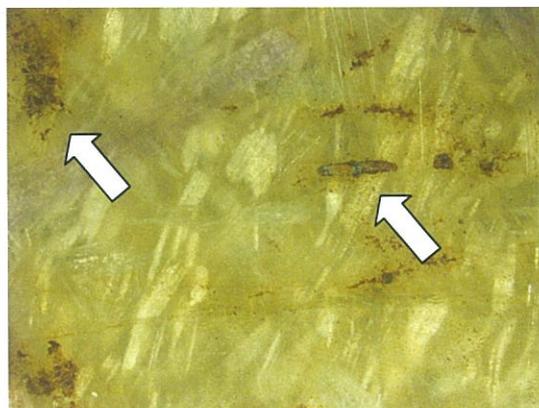


写真2 FRP防水層の黒褐色変色部

(実体顕微鏡 MZ-95(反射) 倍率:7.9倍)

表面外観については気中部で若干チョーキングが見られたのと、土中部分で黒褐色に変色した部位がみられた(写真2)。この変色は相当洗浄しても除去できずFRP部に染み込んだような変色であった。変色部の組成分析を行った結果を表1にまとめた。

2.4 強度測定項目

採取したFRP防水層及び新しく作成した標準試験体の引張強度、伸び率を測定した。

3.結果

気中部および土中部の4立面より試験体を採取した。気中部は3個/面(計12個)、土中部よりは5個/面(計20個)採取した。

表2に引張物性の測定結果と硬度、表面状態の目視結果をまとめた。

Durability Evaluation of FRP Waterproofing

Membranes used in Green Roofs Part 1

Accelerated Deterioration Test Method Based on Results of Long Term Exposure Test

TSUJI Syuuya, KANZAKI Mitsuyuki, HASEGAWA Kiyokatsu

UMEDA Yoshihiro, KAWAGUCHI Keita, OCHIAI Kei

表1 変色部位の組成分析結果

分析方法	検出元素・組成
質量分析法 (GC-MS)	FRP 防水材由来の成分の他にリン酸系化合物を検出。
X線分光法 (EDS)	FRP 防水材由来の成分の他に Al Si Ca Fe の元素を検出。

表2 FRP 防水層の引張強度、伸び率測定結果と表面外観

採取部位	試験 体数	最大 強度	保持率	破断点 伸び率	保持率	ショア-D 硬度	保持率	表面外観			
		MPa	%	%	%			割れ	剥がれ	変色	フォーキング
標準試験体	5	97	-	3.2	-	80	-	○	○	○	○
気中部位	12	92	95	2.0	63	72	90	○	○	○	×
土中部位	20	81	83	2.2	69	71	89	○	○	×	○

注1 引張試験方法：JISK7162 準拠 注2 データ値は平均値

4.考察

4.1 表面外観

気中と土中では明確な差異が確認された。紫外線の影響を受ける気中部位はフォーキングによるガラス繊維露出が目立った。また土中部位では溶解肥料成分による変色が確認された。

4.2 黒褐色変色部位の表面組成分析について

分析結果より FRP 防水材由来の成分の他に、リン酸系化合物および Al Si Ca Fe の元素が検出された。これらは土中から FRP 防水層への付着成分と考えられ、水に溶解した肥料成分を含むと推定される。前記したようにこの試験体には保護塗料がなく FRP ガラス繊維のモジュールに染み込み易い状態にあったと想定される。この結果からも保護層がある場合どのような現象になるか耐久性の2次試験を実施すべきと考え計画を立案した。

4.3 強度、硬度データについて

引張強度は気中のほうが土中より 10%程度高い数値を得た。これは土中の水分による劣化が考えられる。硬度は差異なしであった。

5.保護層塗布効果の検証試験

今回の試験体は前記したように表面保護層が全くない仕様であった。この試験では保護層を構成した場合の耐久性評価を実施検証する。

促進劣化試験方法として JASS8 T-601 に基づく防水層の耐久性試験方法の水分劣化試験 50℃/8 週を参考とした。

5.1 促進劣化条件

防水層表面の変色部位の分析より植栽用土中特有の因子として肥料成分等の影響を考慮し、以下の促進劣化条件(2条件)で試験条件を設定。

- ① 50℃温水浸漬 ×1, 2, 4, 8 週間
 - ② 50℃用土水*浸漬 ×1, 2, 4, 8 週間
- *用土水：JASS8T-401 規定の土壌による濁水 (用土 250g/水道水 6L)

5.2 試験体の作成

試験体の仕様は保護層の有無を設け、比較検討が可能な条件とし、試験体サイズおよび断面処理は共通の条件とした。(図1)

5.3 測定項目

- ・表面外観
- ・引張強度、伸び率 (JIS 試験法)
- ・ショア-D 硬度

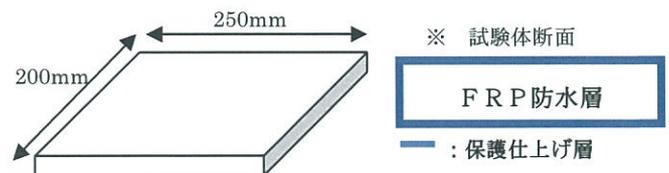


図1 試験体 (全体および断面)

参考文献 (1)

若杉幸吉他 FRP 防水層の耐根性能評価その2 日本建築学会大会学術講演梗概集(関東) 2011年8月