

防水材料の耐候性試験 その16

FRP防水材の屋外暴露試験および促進暴露試験結果

| | | | | | | |
|------|---------|------|-----|---------|-----|-----------|
| 防水材料 | 耐候性 | 屋外暴露 | 正会員 | 梅田佳裕* | 正会員 | 高根由充**** |
| 促進暴露 | FRP 防水材 | | 正会員 | 清水市郎** | 正会員 | 田中享二***** |
| | | | 正会員 | 松村 宇*** | | |

1.はじめに

日本建築学会材料施工本委員会・防水工事運営委員会・防水材料促進耐候性試験方法小委員会では、2002年から各種防水材料の屋外暴露試験と促進暴露試験を開始しており、屋外暴露試験においては2005年に第1回目(3年経過)の評価を行った。

本報ではFRP防水材の屋外暴露試験と促進暴露試験における引張物性と表面劣化状態の試験結果を報告する。

2.試験

2.1.暴露試験体

評価に用いた暴露試験体を表1の一覧表に示す。

表1 暴露試験体

| FRP層 | トップコート | なし | アクリルレタ ン | ホ ^レ リステル 樹脂系 | ノンスチレン 樹脂系 |
|------------|--------|-----|-------------|----------------------------|---------------|
| スチレン系 FRP | | M-1 | M-2 | M-3 | - |
| ノスチレン系 FRP | | L-1 | - | - | L-3 |

(L-1, L-3 については屋外暴露のみを行った)

なお、暴露試験体のFRP層は、380g/m²ガラスマット2層仕様(樹脂/ガラスマット重量比=75/25wt%)とした。

2.2 屋外暴露試験

屋外暴露は日本の北部、中央部、南部の気候を代表する表2に示す3ヶ所の各屋外暴露場において、水平架台上にて3年間行った。

表2 屋外暴露場

| 気候 | 暴露場 | |
|----------|--------------|---------------------|
| N; 寒冷地域 | 旭川 (北海道) | 北海道立北方建築 総合研究所 |
| C; 温暖地域 | 銚子 (千葉県) | 日本ウェザリング テストセンター |
| S; 亜熱帯地域 | 宮古島 (沖縄県) | 日本ウェザリング テストセンター |

2.3 促進暴露試験

表3に示す条件にて、人工光源を用いた促進暴露試験および熱負荷のみによる耐熱試験を実施した。

表3 促進暴露方法

| 試験名 | 促進条件 | |
|----------------------------|-----------------------|---------------|
| オープンルーフカーボンアーク (サンシャイン) | JIS A1415 6.3 WS-A | 暴露時間 5000 時間 |
| キセノン | JIS A1415 6.1 WX-A | 暴露時間 10000 時間 |
| 耐熱試験 | 80 | 試験期間 112 日間 |

2.4 試験体形状

屋外暴露試験体は、30cm 角コンクリート舗道板全体をFRP防水材で被覆する形で作成した。但し、舗道板に離型用PRTフィルムを貼り、暴露試験後にFRP板を採取出来るよう工夫した。促進暴露試験体は、70mm×150mm、耐熱試験体は、70mm×200mmの平板状試験体を作成した。



写真1 屋外暴露試験体 M-2-S-3 (M-2 宮古島 3年)

2.5 評価方法

評価方法を表4に示す。なお、引張試験の試験片形状は試験体の寸法により表4に示す試験片を用いた。

表4 評価方法

| 項目 | | 試験方法 |
|------|------|---|
| 物性 | 引張強さ | JIS K7113 引張速度 5mm/min 1) 屋外暴露試験体 1号試験片 n=5 |
| | 引張伸び | 2) 促進暴露試験体 5号試験片 n=5 |
| 表面状態 | 白亜化 | JIS K 5600 8.6 |
| | 表面観察 | 顕微鏡観察 |

3.評価結果

3.1 屋外暴露試験体の物性および表面状態

屋外暴露試験体の初期物性および表面状態を表5に示す。

表5 初期物性および表面状態

| 試験体 | 引張強さ (MPa) | 引張伸び (%) | 厚み (mm) | 白亜化 (0;無) |
|-----|---------------|-------------|------------|--------------|
| M-1 | 75.2 | 2.11 | 2.41 | 0 |
| M-2 | 90.6 | 2.19 | 2.32 | 0 |
| M-3 | 85.9 | 2.31 | 2.58 | 0 |
| L-1 | 84.2 | 2.06 | 2.49 | 0 |
| L-3 | 92.7 | 2.34 | 2.44 | 0 |

屋外暴露3年後の物性保持率、表面状態の変化を図1～3に示す。

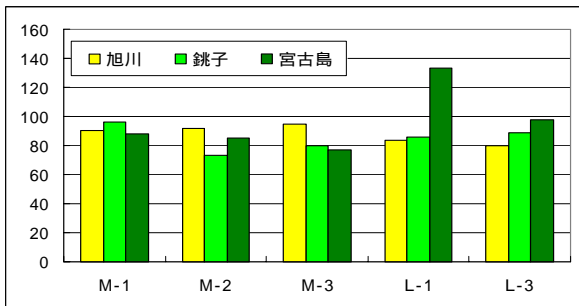


図1 引張強さの保持率 (%)

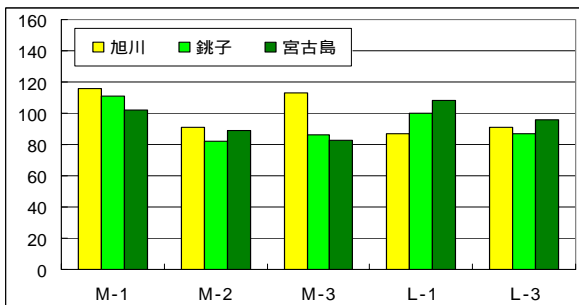


図2 引張伸びの保持率 (%)

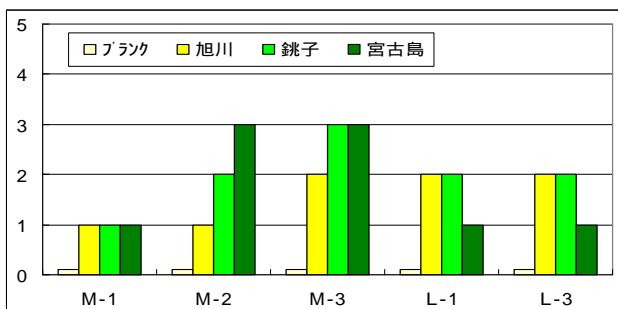


図3 白亜化の等級変化 (0:無~5:大)

3.2 促進暴露試験の物性および表面状態

促進暴露試験における物性および表面状態の変化を図4～6に示す。

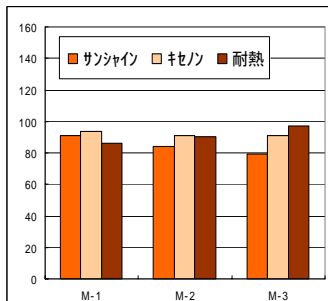


図4 引張強さの保持率 (%)

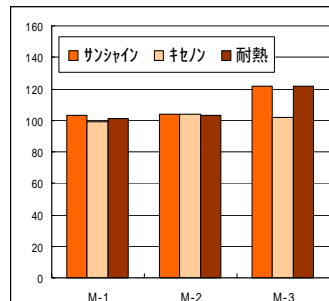


図5 引張伸びの保持率 (%)

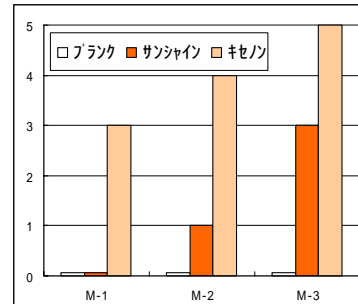


図6 白亜化の等級変化 (0:無~5:大)

4. 考察

- 屋外暴露3年による物性変化は、パラツキはあるものの保持率の低下が約20%程度に留まっており、大きな物性低下は起きていない。促進暴露においても同様に大きな物性の低下は認められない。
- 屋外暴露においては、暴露場の違いが、物性および表面状態のいずれの変化度合いにも現れ始めており、FRP層にスチレン系FRPを用いた暴露試験体(M-1、M-2、M-3)は、より温暖な地域での物性保持率の低下傾向が大きく、白亜化の等級変化も同様に大きい傾向にある。一方、ノンスチレン系FRPを用いた暴露試験体(L-1、L-3)は、暴露場の気候地域が与える影響について、その傾向が逆転しているように思われ、今後の更なる経年変化後の評価を行い確認が必要と考えられる。
- また、屋外暴露においては、FRP層の仕様の違いおよびトップコートの有無による影響は、物性変化の明確な差としてまだ現れていない。表面状態の変化では、スチレン系FRPにトップコートを施した仕様における白亜化の等級変化がやや大きい傾向が見られる。
- 促進暴露においては、劣化因子として人工光源を用いた場合と熱負荷のみを与えた場合のいずれも、物性変化への影響は同程度であり、サンシャイン5000時間、キセノン10000時間の過酷な試験においても、物性変化は20%以内に留まっている。表面状態の変化は、サンシャイン5000時間とキセノン10000時間で白亜化の等級変化に違いが見られ、後者の劣化の進行がより顕著である。
- 屋外暴露と促進暴露を現時点で比較する限り、物性および表面状態の変化の傾向は類似していると思われる。

5. 検討課題

今後、更に屋外暴露5年目の評価を行い、屋外暴露における物性および表面状態の変化の傾向を見極めることにより、屋外暴露と促進暴露の相関関係を詳細に解析していきたい。

* FRP防水材工業会

** 建材試験センター

*** 北海道立北方建築総合研究所

**** 日本ウェザリングテストセンター

***** 東京工業大学

* FRP Waterproofing Industry Association

** Japan Testing Center for Construction Materials

*** Hokkaido Northern Building Research Institute

**** Japan Weathering Test Center

***** Structural Engineering Research Center, Tokyo Institute of Technology