

## FRP防水層の性能評価試験 (その1)

正会員 ○山森 博志\*  
同 小杉 雅隆\*\*  
同 大野 博文\*\*\*

FRP 防水 水密  
へこみ 耐衝撃 ジョイントずれ

### 1. はじめに

FRP (Fiber Reinforced Plastics) 防水は、上市から 20 年着実に施工面積を伸ばして来た。しかし、FRP 防水の特徴である、高強度・低伸度が災いしているのか、防水材料としての認知度は低い。そこで FRP 防水材が持つ防水性能を、JASS 8 (1993) 参考資料：「メンブレン防水層の性能評価試験」の方法に準拠して行った評価試験結果の内、「水密、へこみ、耐衝撃、ジョイントずれ」について報告する。

### 2. 試験内容

#### 2. 1 試験体

表-1 に試験体の仕様を示す。

表-1 試験体の仕様 (単位: kg/m<sup>2</sup>)

| 仕様     |                         | A    | B    | 材 料           |
|--------|-------------------------|------|------|---------------|
| 工程     |                         |      |      |               |
|        | プライマー塗布                 | 0.2  | 0.2  |               |
|        | 防水材料下塗り                 | 0.4  | 0.4  | 軟質不飽和ポリエステル樹脂 |
| ライニング層 | 防水材料塗り                  | 1.0  | 0.8  | 軟質不飽和ポリエステル樹脂 |
|        | 補強材                     | #450 | #380 | ガラスマット        |
|        | 防水材料塗り                  | 1.0  | 0.8  | 軟質不飽和ポリエステル樹脂 |
| ライニング層 | 防水材料塗り                  | —    | 0.8  | 軟質不飽和ポリエステル樹脂 |
|        | 補強材                     | —    | #380 | ガラスマット        |
|        | 防水材料塗り                  | —    | 0.8  | 軟質不飽和ポリエステル樹脂 |
|        | 防水材料塗り                  | 0.5  | 0.5  | 軟質不飽和ポリエステル樹脂 |
|        | トップコート塗布                | 0.4  | 0.4  |               |
| 備考     | ジョイントずれ試験体の方向は繊維長手方向とした |      |      |               |
|        | ジョイントずれ試験体の端部は拘束せず      |      |      |               |
|        | 養生期間は 2 日とした            |      |      |               |

#### 2. 2 試験機関

財団法人 建材試験センターにて実施。

### 3. 試験項目

試験項目を、表-2 に示す。

表-2 試験項目

| 仕様 | 試験項目               |
|----|--------------------|
| A  | 水密、へこみ、耐衝撃、ジョイントずれ |
| B  | へこみ、耐衝撃            |

(JASS 8 (1993 年版) : 参考資料「メンブレン防水層の性能評価試験」の方法に準拠)

### 4. 試験項目の概要と区分

試験項目の概要と試験結果の区分を、表-3 に示す。

表-3 試験項目の概要と試験結果の区分

| 試験項目    | 概要と区分 |   |
|---------|-------|---|
|         | 水密試験  | 概要  |
|         | 区分    | 漏水の有無   |
| へこみ     | 概要    | 試験体 3 体で、試験温度 20±20, 60±2℃の条件で、直径 30mm の鋼球を定荷重で 24 時間放置し、穴あきの有無を検査する  |
|         | 区分    | へこみ 1 : 50N で 1 体でも穴があいた場合<br>へこみ 2 : 150N で 1 体でも穴があいた場合<br>へこみ 3 : 250N で 1 体でも穴があいた場合<br>へこみ 4 : 250N で 1 体でも穴があかない                              |
| 耐衝撃     | 概要    | 試験体 3 体で、試験温度 0±2, 20±2, 60±2℃の条件で、先端が半円球状の試験用おもりを用いて、指定の高さから落下させ、穴あきの有無を検査する   |
|         | 区分    | 耐衝撃性 1 : 高さ 0.5m の衝撃で 1 体でも穴があいた場合<br>耐衝撃性 2 : 高さ 1.0m の衝撃で 1 体でも穴があいた場合<br>耐衝撃性 3 : 高さ 1.5m の衝撃で 1 体でも穴があいた場合<br>耐衝撃性 4 : 高さ 1.5m の衝撃で 1 体でも穴があかない |
| ジョイントずれ | 概要    | 試験体 3 体で、試験体中央部にジョイントを設け、80℃×48 時間、0℃×48 時間、20℃×72 時間の処理を 5 サイクル行い、破損・ずれの有無を検査する  |
|         | 区分    | ジョイントずれ 1 : 破損もしくは、ずれ量が 5%を超えた場合<br>ジョイントずれ 2 : ずれ量が 1~5%の場合<br>ジョイントずれ 3 : ずれ量が 1%未満の場合  |

### 5. 評価結果及び考察

#### 5. 1 水密試験

水密試験結果を、表-4 に示す。

表-4 水密試験結果

| 仕様 | 試験結果      |
|----|-----------|
| A  | 漏水は生じなかった |

最初の試験体で、施工ミスによる漏水が発生したが、新た

に作り替えた試験体では、漏水の発生は見られなかった。

防水層にガラスマットを積層する仕様では、樹脂の含浸（脱泡）などの施工技術を必要とし、特にこの試験体のような狭い空間での作業の場合には、より細かな施工管理が必要と言える。

## 5.2 へこみ試験

へこみ試験結果を、表-5に示す。

表-5 へこみ試験結果

| 仕様 | 試験温度 | 載荷荷重 (N)             |                               |                               | 区分   |
|----|------|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|------|
|    |      | 50                   | 150                           | 250                           |      |
| A  | 20°C | 3体とも、痕跡を生じたが穴あきは無かった |                               |                               | へこみ4 |
|    | 60°C | 3体とも、痕跡を生じたが穴あきは無かった |                               |                               | へこみ4 |
| B  | 20°C | 3体とも、痕跡を生じたが穴あきは無かった |                               |                               | へこみ4 |
|    | 60°C | 3体とも、痕跡を生じたが穴あきは無かった | 3体とも、直径14φmmのへこみを生じたが穴あきは無かった | 3体とも、直径15φmmのへこみを生じたが穴あきは無かった | へこみ4 |

仕様A、Bともに、50Nの小荷重から250Nの大荷重まで表面に痕跡は生じてはいるが、穴があくことは無かった。

へこみのレベルも4と、優秀な値となっている。温度変化においては、温度が上がると樹脂が柔らかくなる分、へこみの発生も大きくなる傾向にある。

## 5.3 耐衝撃性試験

耐衝撃試験結果を、表-6に示す。

表-6 耐衝撃試験結果

| 仕様 | 試験温度 | 衝撃高さ (m)             |              |     | 区分   |
|----|------|----------------------|--------------|-----|------|
|    |      | 0.5                  | 1.0          | 1.5 |      |
| A  | 0°C  | 3体とも、痕跡を生じたが穴あきは無かった | 3体とも、穴あきを生じた |     | 耐衝撃2 |
|    | 20°C | 3体とも、痕跡を生じたが穴あきは無かった | 3体とも、穴あきを生じた |     | 耐衝撃2 |
|    | 60°C | 3体とも、痕跡を生じたが穴あきは無かった | 3体とも、穴あきを生じた |     | 耐衝撃2 |
| B  | 0°C  | 3体とも、穴あきを生じた         |              |     | 耐衝撃1 |
|    | 20°C | 3体とも、痕跡を生じたが穴あきは無かった | 3体とも、穴あきを生じた |     | 耐衝撃2 |
|    | 60°C | 3体とも、穴あきを生じた         |              |     | 耐衝撃1 |

仕様Aにおいて、衝撃高さ1mにおいて全て穴あきを生じ、

温度別においても高さ1mで穴あきを生じている。

さらに仕様Bでは、強度的にも強い2プライにもかかわらず、高さ0.5mで穴あきを生じるなど、1プライよりも悪い評価となっている。

評価方法のなかで、穴あきの確認として漏水確認が入るが、試験体が下地に接着されずに置き敷きとされていることから、FRP防水層は、樹脂の硬化収縮が発生し、ガラスマットの繊維のばらつきや試料の反りなどの要素から、下地との隙間の発生が考えられる。また、試験体の硬さから、衝撃時に試料が跳ね上がるなど、FRP防水の特異性があり、再度確認試験が必要と考える。

## 5.4 ジョイントずれ試験結果

ジョイントずれ試験結果を、表-7に示す。

表-7 ジョイントずれ試験結果

| 仕様 | 防水層の状態                    | ジョイントのずれ量 | 区分       |
|----|---------------------------|-----------|----------|
| A  | 3体とも、ジョイント部の破損等の異状は生じなかった | 0mm       | ジョイントずれ3 |

反応硬化型の樹脂が、ガラスマットに含浸して接着するため、ジョイント部はシームレスとなり、接着剤を用いて貼っていく成形シートのようなジョイント部はなく、ずれの発生がなかった。

## 6. まとめ

- 耐衝撃性試験については、FRP防水としての特異性と言える硬化収縮において、考察で上げた疑問点もあり、試験方法などをよく吟味した上で、追加試験を行なう予定である。
- へこみ試験では、FRP防水層自体の強靭さや硬さが良い結果を示していると考えられる。
- ジョイントずれでは、現在使用されている塗膜防水材と同様に、防水材が反応硬化型であることで良い結果を得ている。

以上、FRP防水の持つ特異性（高強度・低伸度）がプラスに作用して、優位な項目もあるが、防水に対する要求条件、用途部位、環境条件などを勘案し、特長を活かせる使用方法を考えていきたい。

《謝辞》本評価試験を進める上で、財団法人 建材試験センター様に指導、協力を得ましたことに、改めてここに謝意を表します。

\*東洋ゴム工業

\*\*レジテックハマネツ

\*\*\*大泰化工

\* TOYO TIRE & RUBBER Co.Ltd.

\*\* RESITEC HAMANETSU Inc.

\*\*\*DAITAI KAKOU Co.Ltd.