

FRP複合防水工法の下地目地部の耐疲労性能

正会員 長谷川清勝* 正会員 辻修也**
同 杉山明宏*** 同 清水市郎****

FRP防水 伸縮目地 繰り返し疲労
緩衝層 不飽和ポリエステル樹脂

1. 目的

FRP防水は、駐車場や木造住宅バルコニー防水等で実績を重ねてきている。その中で既設の保護層を有するアスファルト防水の、改修防水工法として使用される場合も多い。

しかしながら、保護押さえ層であるコンクリート、モルタルに設けられた伸縮目地部の挙動により、FRP防水に座屈破壊が発生する場合がある。これを回避するために複合防水の採用あるいは目地処理方法を工夫することにより現場で対応しているのが実情である。

現在までこのようなFRP防水の目地の挙動に対して、技術情報知見が殆ど報告されていない。このような状況に鑑み、本研究では過去の知見より効果が期待でき、また影響があるであろうと推定される要因について一次試験を実施したので報告する。

効果と影響のあると考えられる次の1)~7)の要因のうち今回は1)~4)の因子を取り上げて予備試験を実施した。

- 1) FRP防水の厚み
- 2) 緩衝層の材質(複合防水工法)
- 3) 緩衝層の厚み(複合防水工法)
- 4) ムーブメント量
- 5) 補強材の材質
- 6) 目地処理材の材質
- 7) 目地の形状

2. 試験体

下地はフレキシブル板(幅75mm、長さ190mm、厚み8mm)2枚を使用し、接合部にポリウレタン系シーリング材を20mm幅の伸縮目地に充填した。

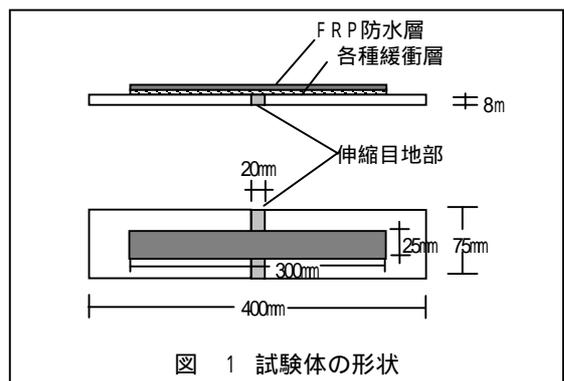
FRP防水材および、緩衝層は幅25mm、長さ300mmの大きさに施工した。試験体の形状を図1に示す。試験体仕様を表1に示す。

また、試験体に使ったFRP防水材の特性および、緩衝層の特性値を表2に示す。

表-2 FRP防水材および緩衝層の特性

使用材料	項目	特性値	備考	
FRP防水材	注型板	引張り強さ[N/m ²]	21	JISK6911
		破断時伸び率[%]	51	"
	硬度[タイプ]	D81	"	
積層板 ¹⁾	積層板 ¹⁾	引張り強さ[N/m ²]	96	"
		破断時伸び率[%]	2.5	"
	硬度[タイプ]	D83	"	
ウレタン防水材	ウレタン防水材	引張り強さ[N/m ²]	5	JISK6251
		破断時伸び率[%]	750	"
	硬度[タイプ]	A58	JISK6253	
ウレタンゴムチップ ²⁾	ウレタンゴムチップ ²⁾	引張り強さ[N/m ²]	0.5	JISK6251
		破断時伸び率[%]	20	"
	硬度[タイプ]			
絶縁テープ ³⁾	絶縁テープ ³⁾	引張り強さ[N/m ²]	4.7	JISK6251
		破断時伸び率[%]	25	"
	硬度[タイプ]			

1 積層板は樹脂/ガラスマット=77/23(wt) ガラス含有量 23%
2 ウレタンゴムチップはゴムチップ/骨材/ウレタン樹脂=2/1/1(wt)の配合
3 絶縁テープはブチルゴムとポリエステル不織布で構成(厚み 0.8mm 品)



3. 図 1 試験体の形状

表 1 試験体の仕様²⁾

No	工程						
	1	2	3	4	5	6	7
1	ウレタン系プライマー-0.2kg	無し		ポリエステル樹脂 1.6kg	ガラスマット 0.45kg		
2	ウレタン系プライマー-0.2kg	絶縁テープ 0.8mm		ポリエステル樹脂 1.6kg	ガラスマット 0.45kg		
3	ウレタン系プライマー-0.2kg	ウレタン防水材 1mm	ウレタン系プライマー-0.1kg	ポリエステル樹脂 1.6kg	ガラスマット 0.45kg		
4	ウレタン系プライマー-0.2kg	ウレタン防水材 2mm	ウレタン系プライマー-0.1kg	ポリエステル樹脂 1.6kg	ガラスマット 0.45kg		
5	ウレタン系プライマー-0.2kg	ウレタン防水材 4mm	ウレタン系プライマー-0.1kg	ポリエステル樹脂 1.6kg	ガラスマット 0.45kg		
6	ウレタン系プライマー-0.2kg	ウレタンゴムチップ 7 8mm	ウレタン系プライマー-0.1kg	ポリエステル樹脂 1.6kg	ガラスマット 0.45kg		
7	ウレタン系プライマー-0.2kg	無し		ポリエステル樹脂 1.4kg	ガラスマット 0.38kg	ポリエステル樹脂 1.4kg	ガラスマット 0.38kg
8	ウレタン系プライマー-0.2kg	絶縁テープ 0.8mm		ポリエステル樹脂 1.4kg	ガラスマット 0.38kg	ポリエステル樹脂 1.4kg	ガラスマット 0.38kg
9	ウレタン系プライマー-0.2kg	ウレタン防水材 1mm	ウレタン系プライマー-0.1kg	ポリエステル樹脂 1.4kg	ガラスマット 0.38kg	ポリエステル樹脂 1.4kg	ガラスマット 0.38kg
10	ウレタン系プライマー-0.2kg	ウレタン防水材 2mm	ウレタン系プライマー-0.1kg	ポリエステル樹脂 1.4kg	ガラスマット 0.38kg	ポリエステル樹脂 1.4kg	ガラスマット 0.38kg
11	ウレタン系プライマー-0.2kg	ウレタン防水材 4mm	ウレタン系プライマー-0.1kg	ポリエステル樹脂 1.4kg	ガラスマット 0.38kg	ポリエステル樹脂 1.4kg	ガラスマット 0.38kg
12	ウレタン系プライマー-0.2kg	ウレタンゴムチップ 7 8mm	ウレタン系プライマー-0.1kg	ポリエステル樹脂 1.4kg	ガラスマット 0.38kg	ポリエステル樹脂 1.4kg	ガラスマット 0.38kg

FRP防水層の厚み No1~6:1.6mm、No7~12:2.9mm

[単位: / m²]

試験方法

J A S S 8 . 3 . 3 疲労試験・B形試験体による試験方法に準拠して、FRP防水の目地部挙動を検討した。

疲労試験は油圧サーボ建築仕上げ材疲労試験機を用いて行った。

試験体を試験の開始前に3時間以上20に保持し、周期2.4分で500回の繰り返し疲労を行った後、FRP防水の状態を目視により観察した。

4. 試験結果

試験結果を表-3に示す。

試験後のFRP防水材の状態は、異常無し、下地との剥離および、破断の3種類に区分された。

FRP防水材が破断する場合は、伸縮目地のほぼ中央の位置に直線状に発生した。また、試験体によっては、FRP防水材の破断は伸縮目地の中央部分の他に伸縮目地の両(片)側の直上に複数発生していた。写真1に示す。

(1) 緩衝層が無い試験体は全て試験開始直後に、破断もしくは剥離となった。(ガラスマット0.45kg/m²×1枚は全て破断、ガラスマット0.38kg/m²×2枚は下地と剥離)

(2) μ弾性を有する緩衝層は、厚い方が効果が高い。

(3) μ-メントが大きくなるとFRP防水材は破断し易い傾向となった。

(4) 絶縁テープはホリスチル樹脂に含まれる成分によりフィルムが軟化して部分的に凝集破壊となった。

表 3 試験結果

No	緩衝層	FRP 防水材の ガラスマット種	μ-メント		
			±1mm	±2mm	±4mm
1	無し	0.45kg/m ² ×1枚	×	×	×
2	絶縁テープ	0.45kg/m ² ×1枚			
3	ウレタン防水材 1mm	0.45kg/m ² ×1枚		×	×
4	ウレタン防水材 2mm	0.45kg/m ² ×1枚		×	×
5	ウレタン防水材 4mm	0.45kg/m ² ×1枚		×	×
6	ゴムチップウレタン 8mm	0.45kg/m ² ×1枚			×
7	無し	0.38kg/m ² ×2枚			
8	絶縁テープ	0.38kg/m ² ×2枚			
9	ウレタン防水材 1mm	0.38kg/m ² ×2枚		×	×
10	ウレタン防水材 2mm	0.38kg/m ² ×2枚		×	×
11	ウレタン防水材 4mm	0.38kg/m ² ×2枚			×
12	ゴムチップウレタン 8mm	0.38kg/m ² ×2枚			×

表中の記号

○: 異常無し

○: 下地とFRP防水材の剥離

×: FRP防水材の破断 (×の個数は発生した破断本数を示す。)

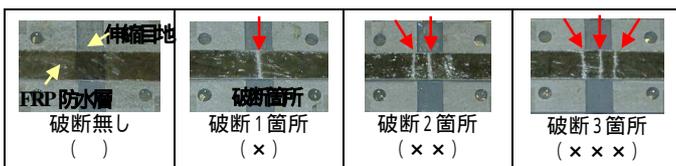


写真 1 FRP防水材の破断状態

5. 考察

押さえ層であるコンクリート、モルタルの伸縮目地の挙動は過去の現場での知見より次のように推察される。

新築時からの硬化収縮

防水改修時には打設後の材令が長期間経過していることから、硬化収縮はほぼ完了しており、伸縮目地に動きは発生しない。

温度変化による熱膨張収縮

目地間距離、温度差により発生する。

現場でFRP防水が座屈破壊する主要原因である。

躯体(建屋)自体の動き

予想不可能であり、現場でFRP防水が座屈破壊した場合に対応策を検討しているのが実情である。

今回の疲労試験では 温度変化による熱膨張収縮の影響、すなわち現場にて発生している、伸縮目地部FRP防水の挙動について再現予備試験を行ったと考えている。

伸縮目地部のFRP防水の座屈破壊は圧縮方向の繰り返し疲労による影響が大きく、現場においても伸縮目地部のほぼ中央の位置及び伸縮目地部の両側の直上に発生していることから、再現ができたと考えている。

従って、この不具合を回避する工法の検討についても、本試験方法を行うことで開発が可能になると考える。

6. まとめ

今後は伸縮目地の挙動によるFRP防水材の引張り及び圧縮時の応力-歪曲線の測定、歪ゲージによる応力測定や、FRP防水材の厚み、温度変化、μ-メント、補強材の材質、目地処理材の材質、目地の形状、仕上げ材の影響等について更なる検討を継続し、現場にて事故が発生しにくい工法を提案していく予定である。

<参考文献>

- 1) 清水市郎・辻修也、「FRP 複合防水工法の下地不連続部分における耐疲労性能その1」、日本建築学会大会学術講演梗概集 1992年8月
- 2) 日本建築学会：FRP防水工事施工指針(案)・同解説 2000年7月

*ディックブルーフィン(株) 技術部

**双和化学産業(株) 技術部

*** (株)ダイフレックス ホールディングス 技術研究所

****財団法人建材試験センター

*DIC PROOFING Corp.

**Sowa Chemical Industries, Ltd.

*** Research & Development Division, DYFLEX holdings Corp.

****Japan Testing center for construction materials