

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 JISによる耐疲労性能試験結果

○ 清水市郎*1
辻 修也*2

1. 目的

FRP防水材と下地との間にウレタンゴム系塗膜防水材等を組み合わせた複合防水工法の下地不連続部分での耐疲労性能を明らかにする目的で、以下に示す項目の試験を行なった。①ウレタンゴム系塗膜防水材の厚さ影響②ウレタンゴム系塗膜防水材にガラス基布を積層した場合の効果③下地不連続部分の工法の影響、なお比較用として単層のウレタンゴム系塗膜防水材及び1層目に改質アスファルトルーフィングシートを積層した工法についても実験を実施した。

2. 試験体

試験体の種類・工法を表1に示す。防水材は石綿スレートフレキシブル板に、幅50mm、長さ300mmの大きさに施工した。種類はウレタンゴム系塗膜防水材の単層を基本に、FRP防水材とウレタンゴム系塗膜防水材との複合防水層はウレタン塗膜の厚みを変えたもの、下地亀裂部を絶縁したもの、下地亀裂部を開いたもの、ウレタン塗膜にガラス基布を積層したもの、トップコートを塗布したものの6種類、さらに改質アスファルトルーフィングシートが第1層のものは、FRP防水材複合とMMA樹脂複合の2種類とした。なお、防水材の基本物性を表2に示す。

3. 試験方法

試験はJIS A 1436 (建築用被膜状材料の下地不連続部における耐疲労試験方法)に従った、試験条件記号: L/2.5A/-20の工程で行った。本工程は、ALCパネ

表2 防水材基本物性値

防水材	測定項目	試験温度(℃)			
		20℃	60℃	-20℃	
FRP防水材 (不飽和 ポリエステル樹脂)	樹脂硬化物	引張強さ(kgf/cm ²)	326	-	-
		破断時の伸び(%)	49	-	-
		硬度(ShA-D)	81	-	-
	樹脂/ガラスマット 複合硬化物	引張強さ(kgf/cm ²)	1010	-	-
		破断時の伸び(%)	2	-	-
		硬度(ShA-D)	83	-	-
ウレタンゴム系2類塗膜防水材	引張強さ(kgf/cm ²)	35	18以上	36以上	
	破断時の伸び(%)	647	675以上	669以上	
	引張強さ(kgf/cm)	14	10	23	
	引張強さ(kgf/cm)	15	7	13	
改質アスファルトルーフィング シート(厚さ:4mm)	破断時の伸び(%)	42	0	0	
	引張強さ(kgf/cm)	21	11	28	

ルや、プレキャストコンクリート部材の屋上に防水層を施工した場合等で大きなムーブメントが防水層に生じる事を想定した工程である。また、試験時最低温度は寒冷地を想定した条件である。

4. 試験結果

試験結果を表3に、主な結果を以下に示す。

(1) 防水層としての欠陥を生じたのは、全てムーブメントが2.5-5.0mmになった時であった。

表1 試験体施工仕様

試験体種類	工 程								工法	下地亀裂部分形状
	1	2	3	4	5	6	7	8		
№1	PU系プライマー 0.2kg/m ²	PU系2類防水材 2.0kg/m ²	-	-	-	-	-	-	密着	開口部無し
№2	PU系プライマー 0.2kg/m ²	PU系2類防水材 2.0kg/m ²	PU系プライマー 0.1kg/m ²	軟質FRP 0.4kg/m ²	ガラスマット 450g/m ²	軟質FRP 1.0kg/m ²	-	-	密着	開口部無し
№3	PU系プライマー 0.2kg/m ²	絶縁テープ 60mm幅	PU系2類防水材 2.0kg/m ²	PU系プライマー 0.1kg/m ²	軟質FRP 0.4kg/m ²	ガラスマット 450g/m ²	軟質FRP 1.0kg/m ²	-	絶縁	開口部無し
№4	PU系プライマー 0.2kg/m ²	PU系2類防水材 2.0kg/m ²	PU系プライマー 0.1kg/m ²	軟質FRP 0.4kg/m ²	ガラスマット 450g/m ²	軟質FRP 1.0kg/m ²	-	-	密着	開口部8mm
№5	PU系プライマー 0.2kg/m ²	PU系2類防水材 4.0kg/m ²	PU系プライマー 0.1kg/m ²	軟質FRP 0.4kg/m ²	ガラスマット 450g/m ²	軟質FRP 1.0kg/m ²	-	-	密着	開口部無し
№6	PU系プライマー 0.2kg/m ²	ガラステープ100mm幅 PU系2類0.3kg/m ²	PU系2類防水材 1.7kg/m ²	PU系プライマー 0.1kg/m ²	軟質FRP 0.4kg/m ²	ガラスマット 450g/m ²	軟質FRP 1.0kg/m ²	-	密着	開口部無し
№7	PU系プライマー 0.2kg/m ²	PU系2類防水材 2.0kg/m ²	PU系プライマー 0.1kg/m ²	軟質FRP 0.4kg/m ²	ガラスマット 450g/m ²	軟質FRP 1.4kg/m ²	軟質FRP 0.4kg/m ²	軟質FRP 0.4kg/m ²	密着	開口部無し
№8	PU系プライマー 0.2kg/m ²	MMA系樹脂 0.7kg/m ²	改質アスファルトルーフィングシート:4.0mm	MMA系樹脂 0.4kg/m ²	軟質FRP 0.4kg/m ²	ガラスマット 450g/m ²	軟質FRP 1.0kg/m ²	-	密着	開口部無し
№9	PU系プライマー 0.2kg/m ²	MMA系樹脂 0.7kg/m ²	改質アスファルトルーフィングシート:4.0mm	MMA系樹脂 0.4kg/m ²	不織布 180g/m ²	MMA系樹脂 1.6kg/m ²	-	-	密着	開口部無し

A experimental study on crack resistivity of
FRP/POLYURETHANE complex water proofing membranes.
Part.1 Test results by method of JIS

(2) 単層のウレタンゴム系塗膜防水層と比較して複合防水層の耐疲労性能は概ね向上した。

(3) No.3は繰り返し回数200回で下地から浮き上がってきた。

(4) No.7及びNo.9のトップコートを塗布したものは、繰り返し途中で表面にひび割れが認められた。

5. 考察

(1) 既報¹⁾で報告した単層のFRP防水層の結果と、比較するとFRP防水材とウレタンゴム系塗膜防水材を組み合わせた複合防水層は耐疲労性能が向上した。

(2) 改質アスファルトルーフィングシートと組み合わせた複合防水層は耐疲労性能が更に向上した。

(3) No.4の破断の原因は、亀裂部分が初めから開いていたため、ウレタン塗膜層を接着層とした場合の下地不連続部分の繰り返し作用の応力がFRP防水材に分散せず、直接開口部分のFRP防水材に負荷したためと考えられる。

(4) No.6の破断の原因は、ウレタンゴム系塗膜防水材中のガラステープがウレタン塗膜の弾性を拘束し、FRP防水材の剛性と相まって、繰り返し応力の負荷

が下地不連続部分のFRP防水材に集中したためと考えられる。

(5) No.8及びNo.9では、第1層にMMA系樹脂ならびに改質アスファルトルーフィングシートを使用しているため、変形に追従する層が厚く、1層目にウレタン塗膜を使用した複合防水層と比較して耐疲労性能が更に向上したものと考えられる。²⁾

6. まとめ

(1) FRP/ウレタンゴム系塗膜防水材等の変形性能に優れた性質を持つ材料を1層目に使用した複合防水層は耐疲労性能が良好である事が認められた。

(2) 複合防水層とする場合には、第1層の物性やその厚さによって耐疲労性能に差が生じると考えられる。

(3) 補強布や補強材の積層等施工方法によっても耐疲労性能に差が生じると考えられるが、詳細については今後の検討が必要である。

(4) 本報告では耐疲労性能の点について検討を行ったが、防水層には他の要求性能もあり、それらとのバランスを考慮する必要がある。

表3 耐疲労性能試験結果

試験体記号	Δ-フメント(mm)	1.0 - 2.0				2.5 - 5.0		
		試験温度(℃)						
		20	60	-20	20	60	-20	
		繰り返し回数(回)						
		0	500	1000	1500	2000	2500	3000
No. 1		————— ×						
No. 2		————— ×						
No. 3		— Δ ×					
No. 4		————— ×						
No. 5		————— ×						
No. 6		————— ×						
No. 7		————— ▲ .. ×						
No. 8		————— ×						
No. 9		————— ▲ ×						

注) Δ印は下地からの防水層の浮きを表す。
▲印はトップコートのひび割れを表す。
×印は防水層の破断を表す。

..... 印は表面のひび割れを表す。
———— 印は異常なしを表す。
Δ-フメントの周期は1回10分間である。

1) 辻 修也 : FRP防水の下地不連続部分におけるひび割れ追従性についての検討 日本建築学会大会学術講演梗概集1990年10月

2) 例えば 小池迪夫 他: アスファルト防水層破断防止に関する理論的考察 日本建築学会論文報告集 昭和38年12月

*1 (財) 建材試験センター *2 大日本インキ化学工業(株)