

ウレタン塗膜防水工法における通気緩衝シートの下地ひび割れからの緩衝効果

正会員 ○渡辺 光*1
 同 古澤 洋祐*2
 同 田中 享二*3

ウレタン塗膜防水層 通気緩衝シート 疲労試験
 下地ひび割れ

1 はじめに

ウレタン塗膜防水工法における通気緩衝工法は、下地から生じるふくれ圧力を、通気緩衝シートを通して脱気筒から脱気する工法であり、前報¹⁾でその「通気」効果を実測により明らかにした。本報では、市販されている各種の通気緩衝シートを用いたものと、密着工法を施工した試験体とで疲労試験を行い、通気緩衝工法の下地ひび割れからの「緩衝」の効果を示すことを目的とした。

2 試験概要

2.1 試験体に使用した通気緩衝シート

使用した通気緩衝シートは、表1のように孔あき不織布が5種類、孔なし不織布が2種類、改質アスファルトが4種類、粘着プチルが2種類を用いた。

2.2 試験体

試験体は13種類の通気緩衝シートの上に、各々1mmと3mmの塗り厚でウレタンを塗布した26体と、ウレタンの密着工法で

0.5mm、1mm、3mm（補強布の有無）の塗り厚の4体の合計30体を作成した。試験体の一覧を表1に示す。

試験体に使用したウレタン防水材は、JIS A 6021（1類）適合品である。

2.3 試験体の作成

「JASS8 T501 メンブレン防水層の性能評価方法 3.3 疲労試験」に準拠したA形試験体を使用した。試験体の形状を図1に示す。ウレタンの硬化後に端部の5mmを切取った。

2.4 試験方法

「JASS8 T501 メンブレン防水層の性能評価方法 3.3 疲労試験」に準拠するものとした。試験工程を表2に示す。各ステップが終了するごとに、通気緩衝シートの下地との接着を目視により観察し、図1に示すように試験体のサンプルを切り取り、内部の破断がないか確認を行った。写真1に試験状況を示す。

表1 疲労試験体一覧表

試験体記号	防水層の厚み (mm)	通気緩衝シートの種類・その他	試験体記号	防水層の厚み (mm)	通気緩衝シートの種類・その他
1-①	1	穴あき不織布	8-②	3	〃
1-②	3	〃	9-①	1	改質アスファルト 自着
2-①	1	穴あき不織布	9-②	3	〃
2-②	3	〃	10-①	1	改質アスファルト 自着
3-①	1	穴あき不織布	10-②	3	〃
3-②	3	〃	11-①	1	粘着プチル 自着
4-①	1	穴あき不織布	11-②	3	〃
4-②	3	〃	12-①	1	粘着プチル 自着
5-①	1	穴なし不織布	12-②	3	〃
5-②	3	〃	13-①	1	穴あき不織布
6-①	1	穴なし不織布	13-②	3	〃
6-②	3	〃	14-①	0.5	密着工法 (補強布無し)
7-①	1	溝付 改質アスファルト	14-②	1	密着工法 (補強布無し)
7-②	3	〃	14-③	3	密着工法 (補強布無し)
8-①	1	改質アスファルト 自着	14-④	3	密着工法 (補強布有り)

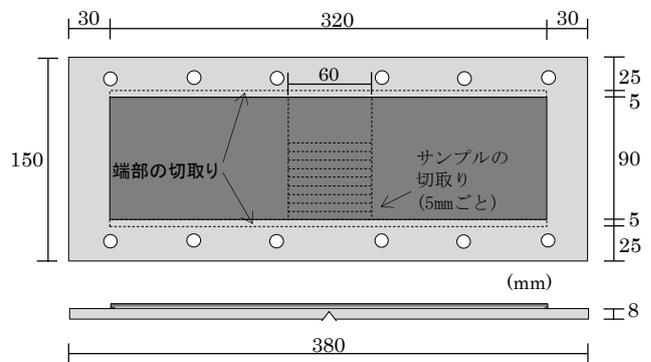


図1 試験体の形状と切り取り位置

表2 試験工程

工程	ステップ	1	2	3
	温度 (°C)	20	60	-10
	ムーブメント (mm)	20	60	-10
I	0.5 ~ 1.0	○ ^{※1} → ○ ^{※2} → ○		
II	1.0 ~ 2.0	○ → ○ → ○		
III	2.5 ~ 5.0	○ → ○ → ○		

※1 その位置のムーブメントと温度で周期10分で500回行うことを示す。
 ※2 同一試験体により試験を継続する順序を示す。



写真1 試験状況

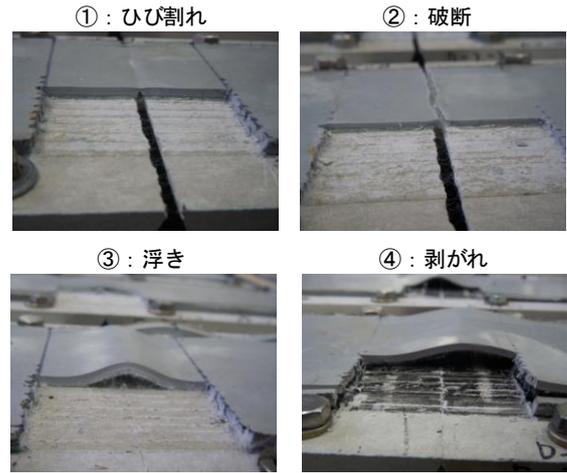


図2 試験結果

3 試験結果

試験結果を図2と表3に示す。結果のパターンは①～④に分けられた。通気緩衝工法は試験体のムーブメント部が伸び、閉じた時に③のように浮きが生じ、工程2の-10℃から④のように大きく剥がれるものがあった。密着工法の試験体では、膜厚が薄いものは工程1の段階から①のようにひび割れが生じ、工程2から破断が生じた。膜厚が厚く、補強布を入れた試験体では、通気緩衝工法と同じようにひび割れが生じにく

い結果となった。

4 まとめ

本試験により、通気緩衝シートは補強布と同様に下地ひび割れの繰り返し疲労からの緩衝効果が認められたが、ムーブメント部付近で接着が取れ、浮きが生じ、最終的に剥がれたものもあった。

【謝辞】

本研究は日本建築学会の塗膜防水補強布 WG の活動の一部として行った。関係各位に謝意を表すものである。

表3 疲労試験結果一覧表

ムーブメント (mm)	工程1 0.5-1.0						工程2 1.0-2.0						工程3 2.5-5.0					
	20℃		60℃		-10℃		20℃		60℃		-10℃		20℃		60℃		-10℃	
試験体 記号	膜厚	付着	膜厚	付着	膜厚	付着	膜厚	付着	膜厚	付着	膜厚	付着	膜厚	付着	膜厚	付着	膜厚	付着
1-①	○	○	○	○	○	○	○	③	○	③	○	③	○	④	○	④	○	④
1-②	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	③	○	④	○	④
2-①	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	③	○	③
2-②	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3-①	○	○	○	○	○	○	○	③	○	③	○	③	①	③	②	④	②	④
3-②	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	①	○	①	○	①	○
4-①	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	③	○	③
4-②	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	③	○
5-①	○	○	○	○	○	○	○	○	○	③	○	③	○	④	○	④	○	④
5-②	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	③	○	④
6-①	○	○	○	○	○	○	○	○	○	③	○	③	○	④	○	④	○	④
6-②	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	③	○	④	○	④
7-①	○	○	○	○	○	○	○	③	○	③	○	③	○	④	○	④	○	④
7-②	○	○	○	○	○	○	○	○	○	③	○	③	○	④	○	④	○	④
8-①	○	○	○	○	○	○	○	③	○	③	○	④	○	④	○	④	○	④
8-②	○	○	○	○	○	○	○	③	○	③	○	④	○	④	○	④	○	④
9-①	○	○	○	○	○	○	○	③	○	③	○	④	○	④	○	④	○	④
9-②	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	③	○	③	○	④
10-①	○	○	○	○	○	○	○	○	○	③	○	③	○	④	○	④	○	④
10-②	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	③	○	③	○	③
11-①	○	○	○	○	○	○	○	③	○	③	○	③	○	④	○	④	○	④
11-②	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	③	○	③
12-①	○	○	○	○	○	○	○	○	○	③	○	③	○	③	○	④	○	④
12-②	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	④	○	④
13-①	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	③	○	④	○	④
13-②	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
14-①	①	—	①	—	①	—	②	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14-②	①	—	①	—	①	—	①	—	②	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14-③	○	—	○	—	○	—	○	—	○	—	①	—	①	—	①	—	①	—
14-④	○	—	○	—	○	—	○	—	○	—	○	—	○	—	①	—	①	—

○:正常 ①:防水層のひび割れ ②:防水層の破断 ③:防水層の浮き ④:防水層の剥がれ

*1 レオン工業 (株)

*2 AGC ポリマー建材 (株)

(元 東京工業大学 大学院生)

*3 東京工業大学 建築物理研究センター 教授・工博

*1 LEON KOUGYO Co., Ltd

*2 AGC POLYMER MATERIAL CO, LTD.

*3 Prof., Structural Engineering Research Center, Tokyo Institute of Technology, Dr. Eng.

2011 日本建築学会大会(関東)

ウレタン塗膜防水工法における通気緩衝シートの下地ひび割れからの緩衝効果

発表者 ○ 渡辺 光

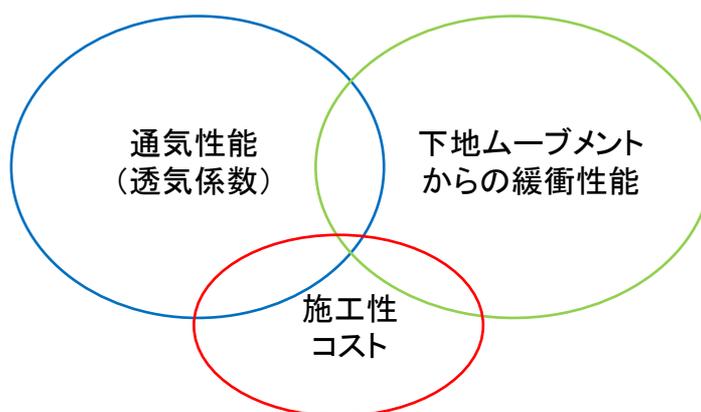
"古澤 洋祐

"田中 享二

1

・背景

通気緩衝工法の性能評価方法



評価性能のバランスが重要

2

・目的

ウレタン塗膜防水では、下地の残存水分により発生するふくれの対策として、通気緩衝工法が一般的に施工されているが、下地に様々なシートを敷設するこの工法には、補強布と同じように、下地のムーブメントからの緩衝効果も期待できる。



自着タイプ通気緩衝シートの張付け



補強布の張付け

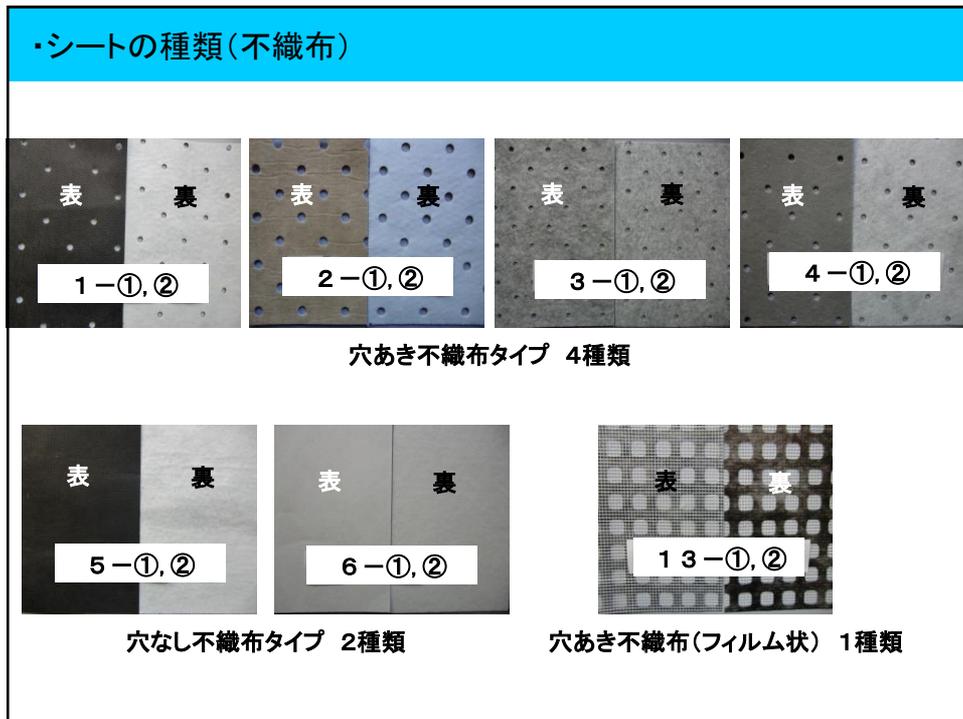
本報告では、一般的に市場に流通している13種類の通気緩衝シートを用いて、疲労試験を行い、密着工法や補強布を入れた工法との比較実験を報告する。

3

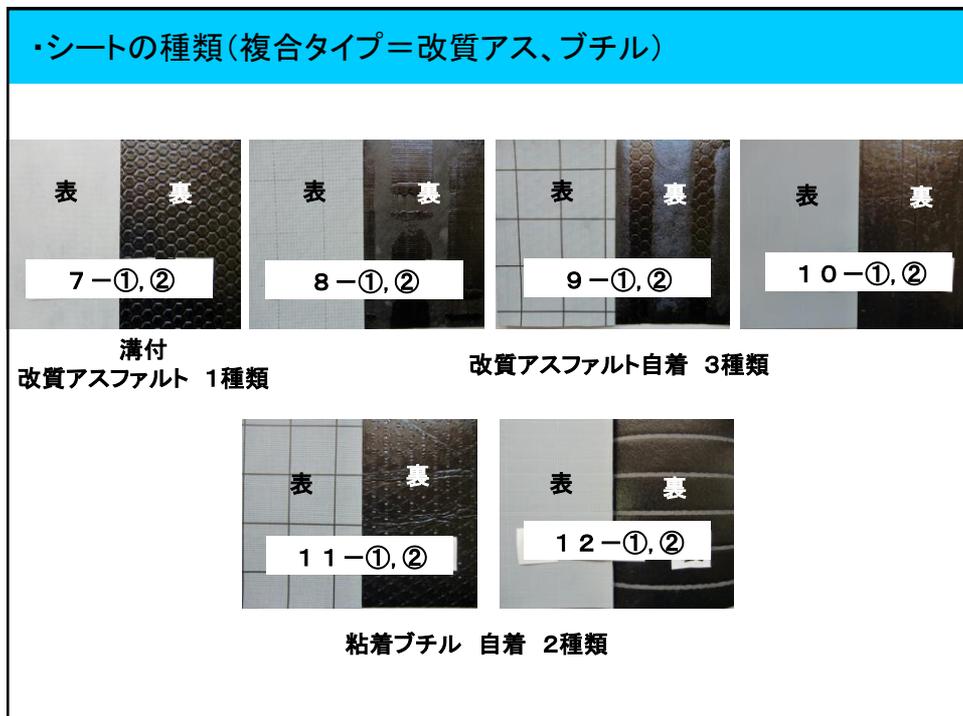
・通気緩衝シートの種別と特徴

種別	特徴	張り付方法	
不織布 タイプ	穴なし	特殊加工した不織布などの表層と、通気層となる不織布の下層を積層している。	下地に接着剤を塗布して張り付ける。
	穴あき	特殊加工した不織布などの表層と通気層となる不織布の下層を積層され、一定間隔で全体に穴あき加工されている。	下地に接着剤を塗布して張り付けた後に、立上り用又は目止め用ウレタン防水材料をシートの穴に充填して張り付ける。
複合 タイプ	自着	特殊加工した表層フィルムなどに、改質アスファルト・不織布・プラスチック発泡体・プラスチックフィルム・ガラスクロス・ゴムシートなどを積層し、最下層に改質アスファルトやブチルゴムによる自着層を設けている。	下地にプライマー塗布後に直接張り付ける。
	接着剤	特殊加工した表層フィルムなどに、改質アスファルト・不織布・プラスチック発泡体・プラスチックフィルム・ガラスクロス・ゴムシートなどを積層したもの。	下地に接着剤を塗布して張り付ける。
	機械的 固定	特殊加工した表層フィルムなどに、改質アスファルト・不織布・プラスチック発泡体・プラスチックフィルム・ガラスクロス・ゴムシートなどを積層したもの。	下地にディスクとアンカーを用いて固定する。

4



5



6

・試験体の一覧

シートの番号	試験体の記号	防水層の厚み (mm)	シートの番号	試験体の記号	防水層の厚み (mm)	シートの番号	試験体の記号	防水層の厚み (mm)
1	1-①	1	6	6-①	1	11	11-①	1
	1-②	3		6-②	3		11-②	3
2	2-①	1	7	7-①	1	12	12-①	1
	2-②	3		7-②	3		12-②	3
3	3-①	1	8	8-①	1	13	13-①	1
	3-②	3		8-②	3		13-②	3
4	4-①	1	9	9-①	1	密着 工法	14-①	0.5
	4-②	3		9-②	3		14-②	1
5	5-①	1	10	10-①	1		14-③	3
	5-②	3		10-②	3		14-④	3

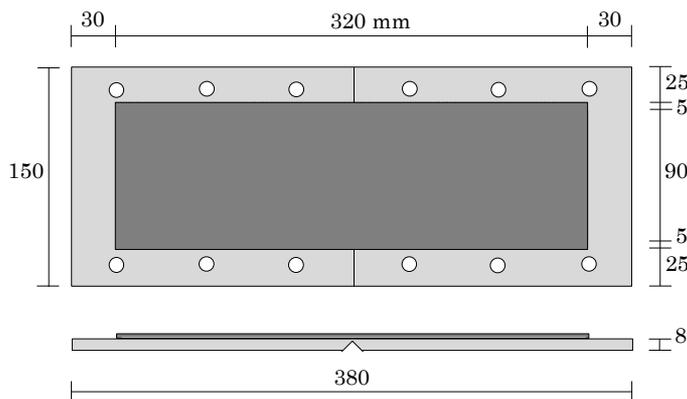
14-①～③は補強布なし、14-④は補強布あり

7

・試験体

試験体の形状と切り取り位置

「JASS8 T501 メンブレン防水層の性能評価方法 3.3 疲労試験」に準拠した A 形試験体を使用した。



8

・試験概要

「JASS8 T501 メンブレン防水層の性能評価方法 3.3 疲労試験」
に準拠するものとした。

実験写真



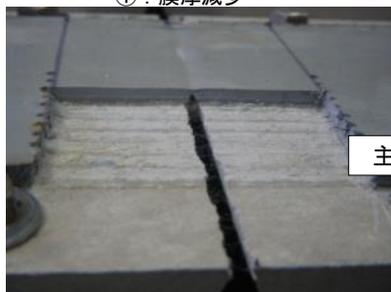
試験工程

工程	I			II			III		
ムーブメント	0.5~1.0			1.0~2.0			2.0~5.0		
ステップ	1	2	3	1	2	3	1	2	3
温度 (°C)	20	60	-20	20	60	-20	20	60	-20
繰返回数	500	500	500	500	500	500	500	500	500

9

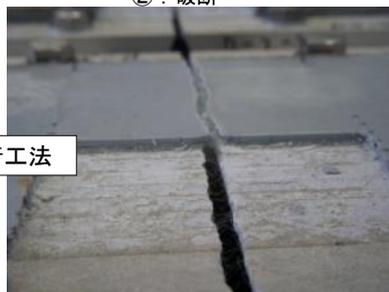
・結果(分類)

①：膜厚減少

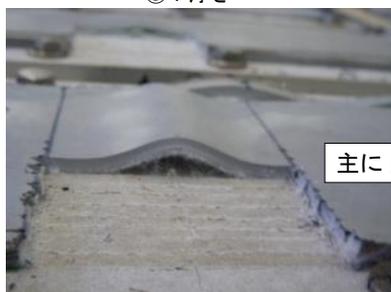


主に 密着工法

②：破断

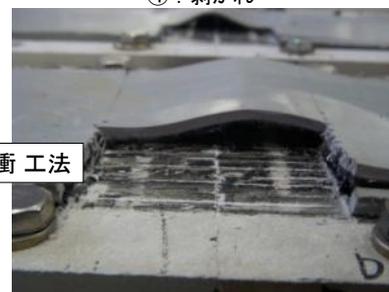


③：浮き



主に 通気緩衝工法

④：剥がれ



10

・結果 ○:正常 ①:防水層の膜厚減少 ②:防水層の破断 ③:防水層の浮き ④:防水層の剥がれ

不織布タイプ

ムーブメント (mm)	工程1 0.5-1.0						工程2 1.0-2.0						工程3 2.5-5.0					
	20℃		60℃		-10℃		20℃		60℃		-10℃		20℃		60℃		-10℃	
試験体 記号	膜厚	付着	膜厚	付着	膜厚	付着	膜厚	付着	膜厚	付着	膜厚	付着	膜厚	付着	膜厚	付着	膜厚	付着
1-①	○	○	○	○	○	○	○	③	○	③	○	③	○	④	○	④	○	④
1-②	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	③	○	④	○	④
2-①	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	③	○	③
2-②	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3-①	○	○	○	○	○	○	○	③	○	③	○	③	①	③	②	④	②	④
3-②	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	①	○	①	○	①	○
4-①	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	③	○	③
4-②	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	③	○	○
5-①	○	○	○	○	○	○	○	○	○	③	○	③	○	④	○	④	○	④
5-②	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	③	○	④
6-①	○	○	○	○	○	○	○	○	○	③	○	③	○	④	○	④	○	④
6-②	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	③	○	④	○	④
13-①	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	③	○	④	○	④
13-②	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

密着工法

14-①	①	—	①	—	①	—	②	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14-②	①	—	①	—	①	—	①	—	②	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14-③	○	—	○	—	○	—	○	—	○	—	①	—	①	—	①	—	①	—
14-④	○	—	○	—	○	—	○	—	○	—	○	—	○	—	①	—	①	—

11

・結果 ○:正常 ①:防水層の膜厚減少 ②:防水層の破断 ③:防水層の浮き ④:防水層の剥がれ

複合タイプ

ムーブメント (mm)	工程1 0.5-1.0						工程2 1.0-2.0						工程3 2.5-5.0					
	20℃		60℃		-10℃		20℃		60℃		-10℃		20℃		60℃		-10℃	
試験体 記号	膜厚	付着	膜厚	付着	膜厚	付着	膜厚	付着	膜厚	付着	膜厚	付着	膜厚	付着	膜厚	付着	膜厚	付着
7-①	○	○	○	○	○	○	○	③	○	③	○	③	○	④	○	④	○	④
7-②	○	○	○	○	○	○	○	○	○	③	○	③	○	④	○	④	○	④
8-①	○	○	○	○	○	○	○	③	○	③	○	④	○	④	○	④	○	④
8-②	○	○	○	○	○	○	○	③	○	③	○	④	○	④	○	④	○	④
9-①	○	○	○	○	○	○	○	③	○	③	○	④	○	④	○	④	○	④
9-②	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	③	○	③	○	④
10-①	○	○	○	○	○	○	○	○	○	③	○	③	○	④	○	④	○	④
10-②	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	③	○	③	○	③
11-①	○	○	○	○	○	○	○	③	○	③	○	③	○	④	○	④	○	④
11-②	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	③	○	③
12-①	○	○	○	○	○	○	○	○	○	③	○	③	○	③	○	④	○	④
12-②	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	④	○	④

密着工法

14-①	①	—	①	—	①	—	②	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14-②	①	—	①	—	①	—	①	—	②	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14-③	○	—	○	—	○	—	○	—	○	—	①	—	①	—	①	—	①	—
14-④	○	—	○	—	○	—	○	—	○	—	○	—	○	—	①	—	①	—

12

・考察

- ① 膜厚減少 繰返し疲労に対応できず ⇒ ムーブメント部の膜厚減少
- 
- ② 破断 繰返し疲労に対応できず ⇒ ムーブメント部で破断
- 
- ③ 浮き シートの接着力が強い場合 ⇒ ムーブメント部で浮き(小面積)が発生、ムーブメント真上に応力が集中 表面的には浮きが鮮明
- 
- ④ 剥れ シートの接着力不足による剥がれ ⇒ 幅広く剥がれた部分が伸びたため、表面的には目立たない
- 

13

・まとめ

- (1) 密着工法は、膜厚1mmのものは初期の段階で膜厚減少や破断がおき、3mmのものでも最終的に膜厚減少が発生した。
- (2) 通気緩衝シートを施工した試験体では、浮き・剥がれが発生したが一部を除いて最終段階まで膜厚減少や破断はみられなかった。このことから通気緩衝シートは、下地ムーブメントに対してウレタン防水層の疲労破断を抑制する効果を実証できた。
- (3) 通気緩衝シートを施工した試験体で発生した浮き・剥がれについては今後の検討課題としたい。

14

謝 意

本研究は、日本建築学会の塗膜防水補強布WGの活動として行ったものである。協力頂いた関係各位に、心より御礼申し上げます。