

メンブレン防水層の疲労試験方法の検討（その1）

- 繰り返し周期の検討 -

メンブレン防水 性能評価 疲労試験
試験方法 繰り返し周期

正会員 若林秀幸* 正会員 古市光男*
正会員 西川 勝* 正会員 鈴木 博*
正会員 中沢裕二* 正会員 田中享二**

1. はじめに

メンブレン防水層の防水性能を評価する指標として、「JASS8 T501 メンブレン防水層の性能評価試験方法」がある。メンブレン防水層が長期に渡って防水性能を維持するためには、耐久性に及ぼす影響を適切に検証する必要がある。屋根スラブにおいては、コンクリートのひび割れやプレキャストコンクリート、ALCパネルの接合部にムーブメントを生じ、防水層は常に下地不連続部分でムーブメントによる疲労を受けている。

これらのことから、日本防水材料連合会（JWMA）では、「JASS8 T501 メンブレン防水層の性能評価試験方法 3.3 疲労試験」にてメンブレン防水層の下地に発生するひび割れが耐疲労性能に与える影響を検証している。

本報では、疲労試験方法の試験工程の繰り返し周期を検証し、効果的かつ効率的な試験方法を検討したので、その結果を報告する。

2. 目的

「JASS8 T501 メンブレン防水層の性能評価試験方法 3.3 疲労試験」にて、疲労試験の各工程・ステップ毎の繰り返し周期を変化させ、効果的かつ効率的な周期を見出す。

3. 試験

3.1 試験体

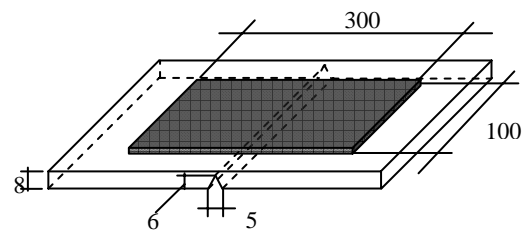
試験を実施する試験体の防水層の構成を表1に示す。防水層はアスファルト防水、塩ビシート防水、ウレタン塗膜防水の3種類を選択した。試験体の数は1種類につき3体とした。

表1. 試験体の種類

防水種別	記号	防水仕様
アスファルト防水	SR+AR	下地/アスファルトプライマー/防水工事用アスファルト/ストレッチルーフイング 1000/防水工事用アスファルト/アスファルトルーフイング 1500
	粘着+AR	下地/アスファルトプライマー/部分粘着層付改質アスファルトルーフイングシート/防水工事用アスファルト/アスファルトルーフイング 1500
塩ビシート防水	PVC 0.5mm	ファイバー充填塩ビシート(0.5mm厚) 接着工法
	PVC 1.5mm	一般複合塩ビシート(1.5mm厚) 接着工法
ウレタン塗膜防水	ウレタン 2mm	ウレタン密着工法 (塗付厚 2mm)
	ウレタン 4mm	ウレタン密着工法 (塗付厚 4mm)

3.2 試験体の形状

「JASS8 T501 メンブレン防水層の性能評価試験方法 3.3 疲労試験」に準拠したA形試験体を使用した。その形状を図1に示す。



(単位：mm)

図1. A形試験体形状

3.3 試験方法

「JASS8 T501 メンブレン防水層性能評価試験方法 3.3 疲労試験方法」に準拠し、繰り返し周期を標準の10分に加え3分と1分とした。試験工程を表2に示す。各ステップの試験開始前、3時間以上当該温度環境を保持し、温度が一定になったことを確認後、疲労試験を行った。試験体の観察方法として、各ステップ終了時に目視により破断の有無を調べた。さらに疲労試験後の防水層の厚さ方向の状態を観察するため、ひび割れ部を中心に片側の防水層を10mm×60mm切断することとした。また、各工程の3ステップ終了後に同様の切断を行うこととした。

表2. 試験工程

工程	ステップ	1	2	3
	温度()			
	ムーブメント(mm)	20	60	-10
	0.5~1.0	○ ¹ →○ ² →○		
	1.0~2.0	○←○→○		
	2.5~5.0	○←○→○		

[注] 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。

3.4 試験結果

表 3 に疲労試験結果を示す。尚、試験結果の表示は下記の区分で表示する。また、写真 1～6 に防水種別毎の結果を示す。

表 3. 試験結果

防水種別	記号	試験結果		
		周期 10 分	周期 3 分	周期 1 分
アスファルト 防水	SR+AR	A4	A4	A4
	粘着+AR	A4	A4	A4
塩ビシート 防水	PVC0.5mm	A4	A4	A4
	PVC1.5mm	A4	A4	A4
ウレタン塗膜 防水	ウレタン 2mm	A2*	A3	A3
	ウレタン 4mm	A3	A3	A3

区分 疲労 A1：工程 1 で 1 体でも破断した場合
 疲労 A2：工程 2 で 1 体でも破断した場合
 疲労 A3：工程 3 で 1 体でも破断した場合
 疲労 A4：工程 3 で 3 体とも破断しなかった場合

アスファルト防水では、全工程で破断は発生しなかった。SR+AR は工程 2-ステップ 1 から下地からの剥離が発生し以降工程の進行により剥離幅が拡大した。粘着+AR は工程 3-ステップ 1 から剥離が発生し以降工程の進行により剥離幅が拡大したが、表面のシワ・亀裂は発生していない。繰り返し周期 10 分、3 分及び 1 分では有意差は認められなかった。

塩ビシート防水では、全工程で破断は発生しなかった。PVC0.5mm では、工程 1-ステップ 1 から剥離が発生する試験体はあるものの、繰り返し周期 10 分、3 分及び 1 分では有意差は認められなかった。

ウレタン塗膜防水では、ウレタン 2mm の 1 体を除き工程 3 において全て破断となり区分 A3 であった。ウレタン 2mm の 1 体は工程 2-ステップ 2 で試験体の半幅に渡る破断が生じ区分 A2 となったが、試験体作成時の厚さが不均一と推定されたことを除くと、繰り返し周期 10 分、3 分及び 1 分では有意差は認められなかった。

4. 考察

「JASS 8 T501 メンブレン防水層性能評価試験方法 3.3 疲労試験方法」の繰り返し周期を 10 分、3 分及び 1 分にて行った結果から、明確な有意差は認められなかった。

繰り返し周期を 1 分まで早くした場合、下層に部分粘着層付き改質アスファルトルーフィングシートを用いた防水層では下地から剥離が発生する工程-ステップが若干遅くなる。塩ビシートにおいても同様に下地から剥離が

発生する工程-ステップが若干遅くなる。一方、シートの厚みが増すほど引張応力が大きくなり下地からの剥離幅が増大する傾向も確認された。ウレタン塗膜防水層においても破断する工程-ステップが若干遅くなる傾向が認められた。ただし、ウレタン 2mm では半幅に渡る破断が認められたが、破断部分の塗膜厚さが約 0.15mm 程度薄く下地ムーブメントの影響が集中したと考えられ、塗膜厚さの影響を考慮する必要がある。



写真 1. SR+AR

写真 2. 粘着+AR

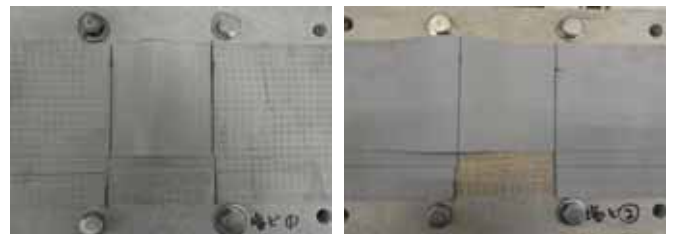


写真 3. PVC 0.5mm

写真 4. PVC 1.5mm



写真 5. ウレタン 2mm

写真 6. ウレタン 4mm

5. まとめ

本試験では、「JASS 8 T501 メンブレン防水層性能評価試験方法 3.3 疲労試験方法」の繰り返し周期を検討した。現状の 10 分周期では試験に掛かる日数が 37 日間程度となり、3 分では 13 日間、1 分では 9 日間であり、10 分周期は効率的ではないと判断される。本試験結果から、各周期には大きな有意差は認められないが、1 分周期では剥離および破断が 10 分、3 分に比して若干早くなることと実際に掛かる日数がそれ程短縮されないことから、3 分周期が適切であり、JASS8 改定に反映させたいと考える。

【参考文献】

- 1)メンブレン防水層の性能評価試験方法,建築工事標準仕様書・同解説 JASS8 防水工事, 日本建築学会, pp.448 ~ 452, 2008.2

*日本防水材料連合会

* Japan Waterproofing Materials Association

**東京工業大学

** Structural Engineering Research Center , Tokyo Institute of Technology