

屋上防水の経年劣化調査

(ウレタン塗膜防水)

委託調査名 (仮称) 平成28年度 屋上防水劣化調査委託

報 告 書

平成29年3月



公益財団法人 横浜市建築保全公社

調査協働事業者：横浜市防水事業協同組合

1. 趣 旨

平成 28 年度の調査・研究事業については、屋上防水の基礎資料収集のために必要な経年劣化調査を横浜市防水事業協同組合に委託して、協働事業として行った。

2. 委託件名 （仮称）平成 28 年度 屋上防水劣化調査委託

1) 点検者

（公財）横浜市建築保全公社

横浜市防水事業協同組合

3. 委託調査内容

横浜市の公共施設を施工年度（防水保証期間 10 年）別に 3 施設を選定し、既存屋上防水（ウレタン塗膜防水）の点検及び、サンプリングを採取し経年劣化状況を検証する。

4. 調査対象施設

1) 横浜市施設 (Y) 平成 18 年施工 (10 年経過)

2) 横浜市施設 (T) 平成 22 年施工 (7 年経過)

3) 横浜市施設 (S) 平成 26 年施工 (3 年経過)

5. 履行期間

平成 29 年 3 月 15 日～平成 29 年 3 月 31 日



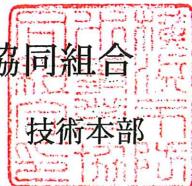
公益財団法人 横浜市建築保全公社

技術部 技術管理課 企画調整係

既存防水塗膜評価試験報告書

横浜市防水事業協同組合

協力：アトミクス(株) 技術本部



1. 目的

横浜市防水事業協同組合（以下、市防協と略記）との共同事業既存防水層検証評価活動により、市防協が戸塚消防署ほか2施設より採取したウレタン防水塗膜の性能評価を行い、塗膜の経年劣化状況を調査した。

2. 採取塗膜

入手した塗膜はいずれもウレタン防水X-1仕様で、施工後の経過年数等は表-1. の通りである。

表-1. 採取塗膜の概要

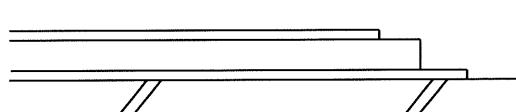
採取施設	記号	施工年（経過年数）	通気シートの種類
中消防署 山元町消防出張所	Y	平成18年（10年経過）	不織布
戸塚消防署	T	平成22年（7年経過）	不織布
神奈川消防署 菅田消防出張所	S	平成26年（3年経過）	アスファルト系

いずれの施設でも水上から水下にかけて3か所から試料採取しているが、塗膜の外観や断面の観察等から採取場所による劣化度合いに有意差はなく、同一の劣化状態であると判断し、各施設3枚の試料から適宜各々の試験に必要な供試体を作成し、試験に供した。

各採取塗膜の特徴は下記の通り。（仕様は採取塗膜の範囲での推測）

（1）山元消防出張所採取防水層（Y）

①仕様



トップコート

軟質ウレタン 1.5~3 mm (2回塗り)

通気緩衝シート（不織布系）

②外観写真

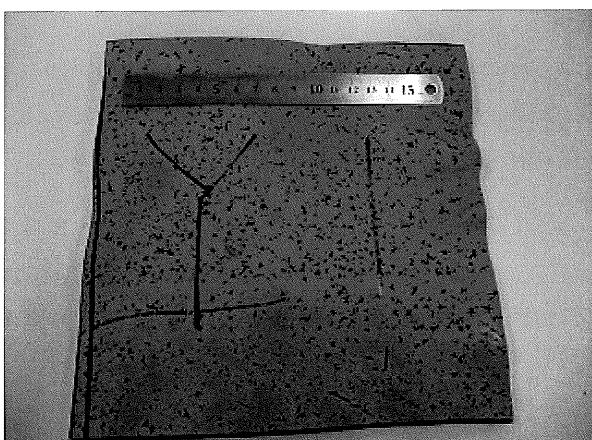


写真1. 外観

トップコート全面に鳥の足跡状のクラック。

トップコートは柔軟性をやや喪失しているか。

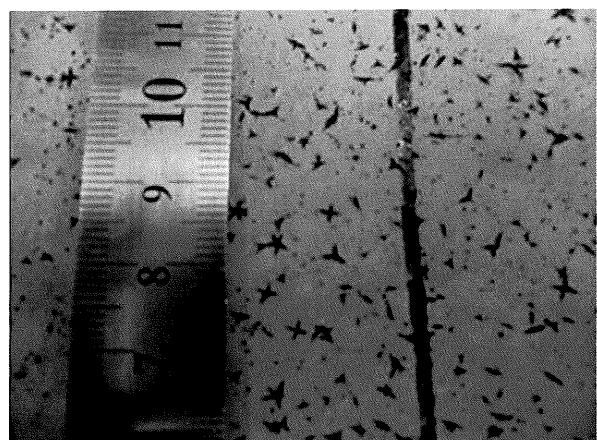


写真2. 表面状態

足跡状のクラックはトップのみで花咲き状態だが、ウレタン層には影響していない。



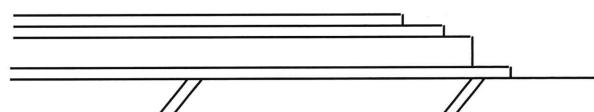
写真3．裏面（通気シート）
通気シートは不織布タイプの点付け。



写真4．断面顕微鏡写真
通気シート上部の色違い部分はウレタン
が通気シートに含浸した部分

(2) 戸塚消防署採取防水層 (T)

①仕様



トップコート
硬質ウレタン 1mm (1回塗り)
軟質ウレタン 3~4mm (2回塗り)
通気緩衝シート（不織布タイプ）

②外観写真



写真5．外観
トップコートは柔軟性が高く、折り曲げで割れ
にくい。毛穴風のピンホールが多い。



写真6．断面写真
通気シートは不織布にアルミ加工後、補
強クロスをラミネートしたタイプ。



写真7. 裏面（通気シート）

通気シートに下地と思われる石膏状の粉
が全面に付着している。

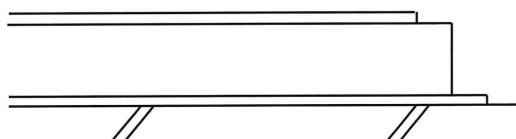


写真8：断面顕微鏡写真

左から、トップコート、硬質ウレタン、軟質ウレタン、
通気緩衝シートの各層。

(3) 菅田消防出張所採取防水層 (S)

①仕様



トップコート

軟質ウレタン 6.5~8 mm (4回塗り)

通気緩衝シート (改質アスファルト系)

②外観写真

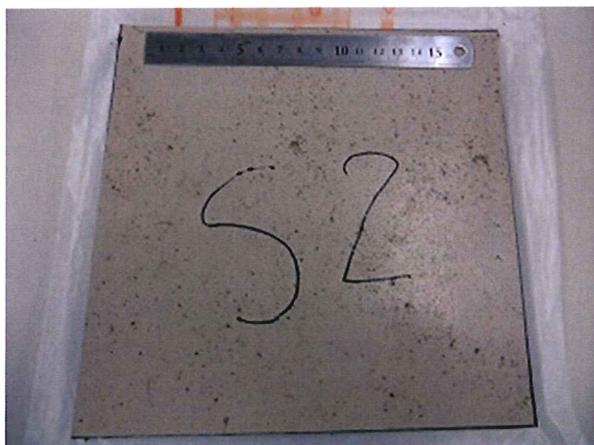


写真9. 外観写真

トップに割れはあるもののウレタン層に
は影響していない。



写真10. トップコート接写

固脆いトップコート。爪をたてたり、塗膜
を曲げるだけで割れを生じる。

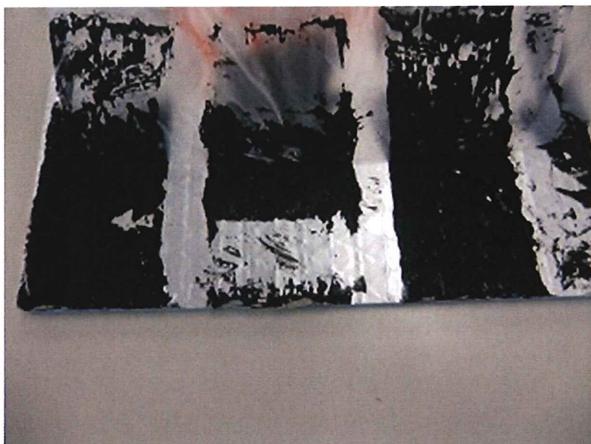


写真 11. 裏面 (通気シート)

クロスを張り付けたアルミ層をアスファルト系の接着層で接着させるタイプ。

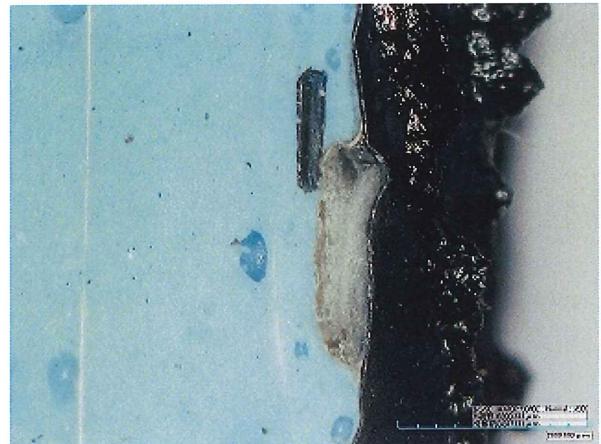


写真 12. 断面顕微鏡写真

写真中央は通気シートの補強クロスの断面。通気シートの上にウレタンを4層塗布。

3. 採取防水層の物性試験

各施設3枚の採取塗膜間で劣化状況に差が見られないことから、3枚とも同性能であると判断し、最も供試体を作成しやすい部分から防水層に傷のない部分を選び、物性測定用供試体を作成した。

(1) ウレタン層の性能評価

防水材の基本的性能である引張性能および引裂き性能について、JIS A6021に準拠し23℃で測定した。供試体の作成はサンダーを用い採取塗膜のトップコートおよび通気シート層を削り取り、ウレタン層のみを取り出したのち、所定の形状で切り出し、供試体とした。戸塚消防署では軟質ウレタンと硬質ウレタンの複合塗膜のため、複合部分と軟質ウレタン部分のみの両者の測定を実施した。

(2) 硬度

ショア硬度計(A型)を用いて測定した。但し、単膜では膜厚が不足するため、単膜を積層させ、測定を行った。

(3) 疲労試験

疲労試験は現場から採取した状態(全膜)および引張性能試験と同様にウレタン層のみを削り出したもの(单膜)をエポキシ系接着剤でスレート板に張り付け供試体とした。

試験はJASS 8 T-501-2014に準拠して行った(A型試験体)。

4. 結果

(1) ウレタン層の性能評価試験

採取塗膜のうちの防水性能に最も寄与するウレタン層の性能評価試験の結果を表-2.に示す。

測定結果はJIS A6021 ウレタンゴム系高伸長型(旧1類)の規格値との比較で評価した。なお、サンディング作業等、供試体作成時に供試体の性能試験に影響のあるな傷を付けた可能性があるため、異常値を除く最大値を試験結果とした。

表-2 塗膜性能の評価結果

	採取塗膜	Y	T※ ¹		S	規格値
	経過年数	10年	7年		3年	
	膜の状況	単膜	単膜	複層膜	単膜	JIS A6021 ウレタンゴム系 高伸長型(旧1類)
引張 性能	供試体膜厚[mm]	1.51	3.78	3.39	5.02	—
	引張強さ[N/mm ²]	2.4	4.9	4.8	3.6	2.3以上
	破断時の伸び率[%]	750	850	300	500	450以上
	坑張積[N/mm]	360	840	290	360	280以上
	破断時のつかみ間の 伸び率[%]	340	500	90	240	300以上
引裂き 性能	供試体膜厚[mm]	1.56	2.95	2.87	5.13	—
	引裂強さ[N/mm]	14	20	30	17	14以上
硬度	0秒	48	55	90※ ²	60	—
	30秒	29	41	72※ ²	48	—
	60秒	26	39	70※ ²	47	—

※¹ 採取塗膜Tのうち、単膜は軟質ウレタン部分を、複層膜は軟質ウレタンと硬質ウレタンの複合層を示す。

※² 複層膜のうち硬質ウレタン側を測定した。

引張性能・引裂き性能の試験結果写真を下に示した。

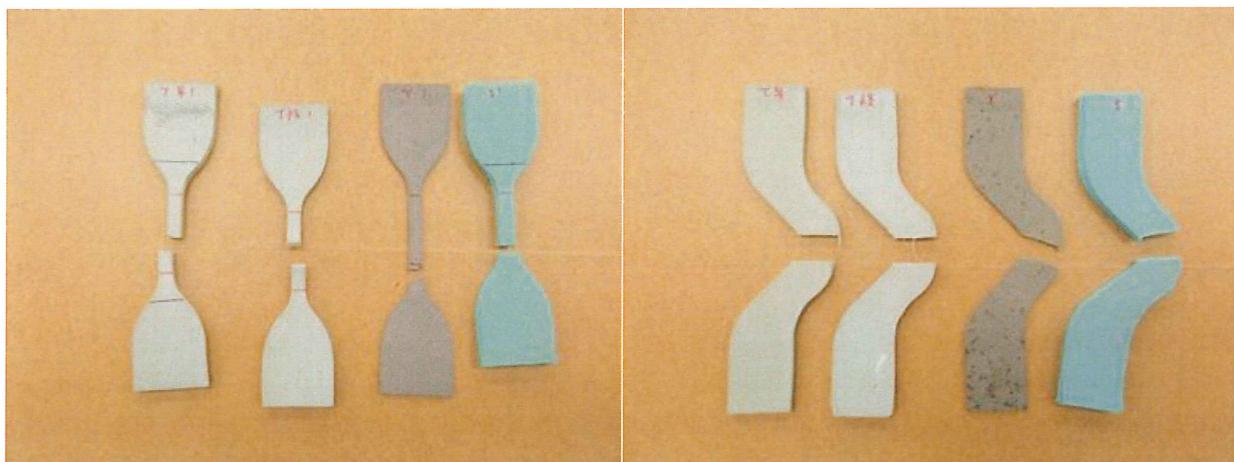


写真13. 引張性能試験結果

左より T 単膜、T 複層膜、Y 単膜、S 単膜

写真14. 引裂き性能試験結果

左より T 単膜、T 複層膜、Y 単膜、S 単膜

①塗膜 Y

施工後 10 年経過しているが、引張性能および引裂き性能いずれも規格を満足しており、良好な状況といえる。硬度も一般的なウレタンゴム系防水材と同等のため、劣化は少ないと推測する。

②塗膜 T

歩行ができるように耐久性のある硬い塗膜が防水層の上に塗布されている。そのため複層膜の物性は規格値を下回った。これは仕様上の特徴であり、防水ウレタン層単膜での性能は規格を満足しているため、防水材としての性能に問題ないと思われる。防水層の硬度も一般的なウレタンゴム系防水材と同等のため、劣化は少ないと推測する。

③塗膜 S

破断時のつかみ間の伸び率が規格値を下回ったが標線間の伸び率は 500%と基準値を満足している。また採取防水層の膜厚は 7~8mm と非常に厚いため、今後短期間で破断等の事故につながることはないと考えられる。硬度は一般的なウレタンゴム系防水材と同等のため、劣化は少ないと推測する。

(2) 疲労試験

疲労試験結果を表-3. に示す。疲労試験は各工程とも 3 ステップからなるが今回の試験ではおよそ 12 年間のムーブメント回数に相当するとされる工程 2 まで実施した。なお試験は試料採取の都合上、n=1 で行った。

表-3 疲労試験結果

採取塗膜	経過年数	膜の種類	結 果
Y	10 年	全膜	工程 2 終了で破断なし
		単膜	工程 2 終了で破断なし
T	7 年	全膜	工程 2 終了で破断なし
		単膜	工程 2 終了で破断なし
S	3 年	全膜	工程 2 終了で破断なし
		単膜	工程 2 終了で破断なし

試験の様子を写真 15 および 16 に示す

疲労試験の結果、防水性能評価上、最も重要な全膜（施工仕様）における疲労性はすべての採取塗膜で工程 2 終了時点で問題はなく、疲労 A3 以上の評価が得られた。同様にウレタン単膜での試験でも疲労 A3 以上の結果が得られ、施工後 10 年を経過した Y を含め、すべて良好な結果であった。つかみ間の伸び率で基準値を若干下回っていた S に関しても良好な結果が得られた。S は防水層（ウレタン単膜部分）が 6~7 mm と厚く、仕様的にも X-1 仕様であるため今後とも急激な劣化はないものと思われる。

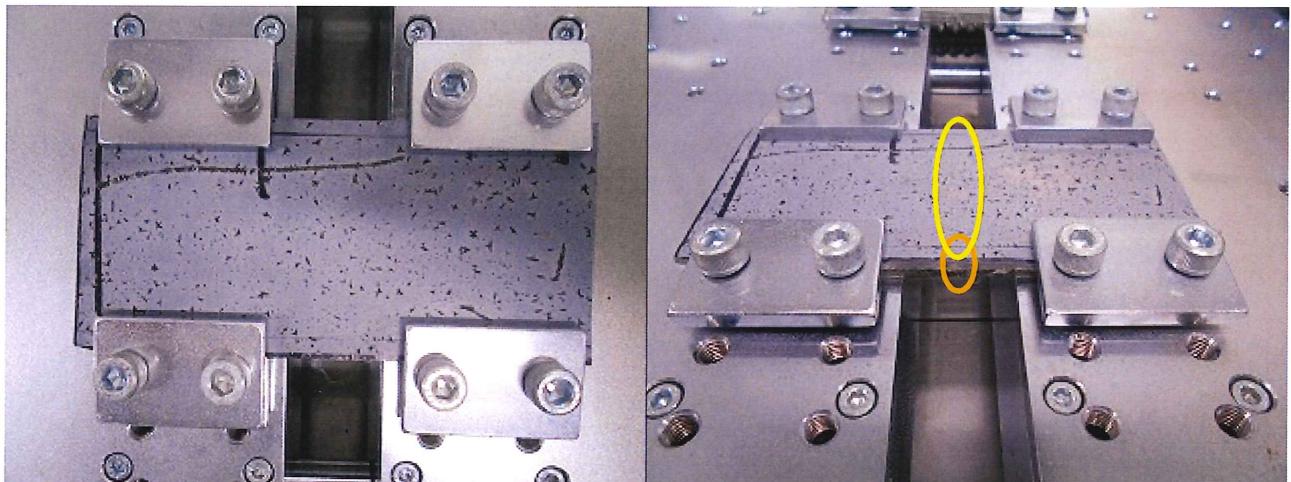


写真 15. 試験前

写真 16. 試験終了後

試験板を固定している台座が左右に動き、下地のスレート板に入った切れ込みを中心に所定のムーブメントを与える。試験後も切れ込み部に亀裂などの異常は見られない。

5. まとめ

今回の性能評価試験から全品ともトップコートの劣化は見られるものの、ウレタン系防水材自体の経年劣化は極めて少ないことが確認された。今回の3現場ともX-1仕様であり、今後ともその特性から材料の防水性能が急激に低下することはないと想われる。

トップコートの劣化もトップコートの割れにとどまり、防水層に大きな亀裂を誘発するなど、直接防水性能を低下させるような不具合には至っていなかった。

物性値の初期値が不明なため、各仕様がどの程度劣化して現在に至ったのかは不明であるが、現場採取の塗膜状態を見る限りはいずれも十分な防水性能を保持していると判断される。長期間にわたり防水性能を維持させるためにトップコートの定期的なメンテナンスを行い、防水層（ウレタン層）を保護することは有効な手段である。

以上の試験結果から、適正な下地状態の判断の下、適正な下地処理が行われていればウレタン防水材は長期間にわたり安定した性能を維持することが確認された。