

プロセス管理法を用いたウレタンゴム系塗膜防水の品質管理  
その3 施工実験概要および作業時間の分析

正会員	○名知 博司*1	同	竹本 喜昭*1
同	法身 祐治*2	同	石原 沙織*3
同	渡辺 光*4	同	熊谷 健二*5
同	中島 由美子*5	同	田中 享二*6

ウレタン塗膜防水 膜厚 プロセス管理

### 1. はじめに

ウレタンゴム系塗膜防水（以下、ウレタン塗膜防水）は、施工現場で下地に液状材料を塗布し、その硬化により防水層を形成する。現場施工ゆえに、出来上がりの品質が、工事の質に依存される。下地の状態、施工時の環境、作業者の技能などで、防水層の膜厚は不均一になりやすい。筆者らは、ウレタン塗膜防水の工事管理に対するプロセス管理法の導入を検討してきた<sup>1), 2)</sup>。

本報は、膜厚に対するプロセス管理の効果と課題の抽出を目的として、熟練技能工に対して、施工実験を行った。その3では、プロセス管理法を導入した施工実験の概要と作業時間の分析結果について報告する。

### 2. プロセス管理法の施工実験

#### 2.1 実験概要

施工実験は、経験豊富な熟練技能工に対して、塗布必要量を渡して、所定の面積に塗布した。実験のパラメータは、(1) 通常施工の実施 (2) ウェットゲージによる膜厚管理の実施、(3) 1層目塗布後の膜厚測定の実施と膜厚の開示、(4) 1層目塗布後の膜厚の薄い箇所を補修塗りの実施、とした。

塗布作業における時間の計測と1層目硬化後と2層目硬化後に、膜厚を測定した。

#### 2.2 施工実験方法

施工実験は、埼玉県戸田市の研修所を利用して、2016年10月17日～10月19日にかけて実施した。施工実験の要因と水準を表1に示す。ウレタン塗膜防水の膜厚は、3mmを目標とした。施工場所の区割りを図1に示す。区割りは、1箇所あたり24.5m<sup>2</sup> (3.5m×7m)とした。既存コンクリート下地の上に、石膏ボードと合板で防水下地を作製した。防水層の施工は、ウレタン塗膜防水の絶縁仕様を採用し、経験年数20年以上の熟練者1名が行った。

最初に、下地の勾配や凹凸が膜厚に与える影響を確認するために、レーザー変位計を用いて、図2に示す各工区を1m間隔で18点測定した。

次に、ウレタンの混練は、施工箇所ごとに所定の塗布

量を計量して供給した。防水層の塗布作業は、写真1に示すように、1施工区割りあたり3列に防水材を均等に撒き、左右に均して仕上げた。施工途中のプロセス管理は、塗布量管理を前提として、塗布作業中にウェットゲージを使用して、塗り厚を確認しながら施工する方法、1層目塗布後に、膜厚を測定し、測定箇所を記入する方法、1層目塗布後に、膜厚を測定し、膜厚の薄い箇所を補修塗りする方法を試みた。作業の順序は、A工区、B工区、C工区、D工区の順で行い、作業時間を計測した。

表1 施工実験の要因と水準

要因	水準
仕様	絶縁仕様(通気緩衝シート+下塗り+上塗り)
下地	下張り:石膏ボード(t=9.5mm) 上張り:合板(t=3mm)
部位	平場(24.5m <sup>2</sup> )
作業員	熟練者(経験年数20年以上)
施工場所の区割り	A工区:塗布量管理(2回塗り 1.5mm+1.5mm) B工区:塗布量管理+ウェットゲージによる管理 C工区:塗布量管理+1層目塗布後の膜厚測定+膜厚の表示 D工区:塗布量管理+1層目塗布後の膜厚測定+補修塗り
膜厚計	渦電流式膜厚計(a,b)
測定	1) 下地の平滑さ 2) 各工程の作業時間 3) 1層目塗布後の膜厚 4) 2層目塗布後の膜厚

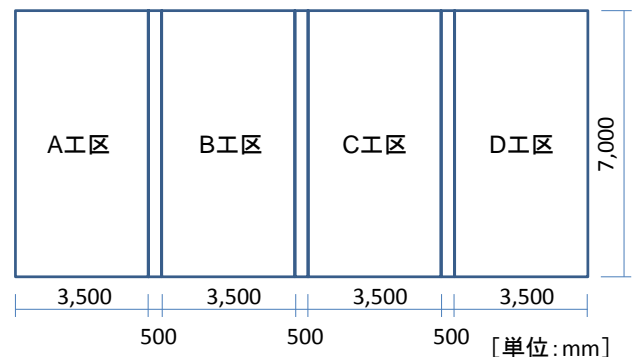


図1 施工場所の区割り

### 3. 施工実験の結果と考察

#### 3.1 下地の平滑さ

施工区割りごとの下地の平滑さを表2に示す。下地の平滑さは、平均値からの高低差で表示した。

最大勾配は、約 6mm/m と緩やかで、ウレタン塗膜防水の塗膜厚には影響しないと考えられる。

#### 3.2 各工程の作業時間

各工程の作業時間の集計を表3に示す。1列あたりの撒き時間は2分前後、塗布時間が5~10分となった。列によって塗布時間にむらがあり、ばらつきが出た。施工区割りで比較すると、ウェットゲージによる膜厚管理を行ったB工区では、塗布時間が2分程度延びた。全体を通じて、今回の施工区割り(24.5m<sup>2</sup>)は、30分前後の作業時間であった。

#### 4. まとめ

本報は、プロセス管理法を導入した施工実験において、ウレタン塗膜防水の作業時間を検討した。その結果、ウェットゲージを用いると、塗布時間が2分程度延びたが、全体的には、30分前後の作業時間であった。

#### [参考文献]

- 1) 名知他：日本建築学会大会学術講演梗概集，材料施工A，pp.1197-1198，2014年
- 2) 名知他：日本建築学会大会学術講演梗概集，材料施工A，pp.1145-1146，2015年

- 3) 法身他：日本建築学会技術報告集，第21巻，第47号，pp.23-27，2015年

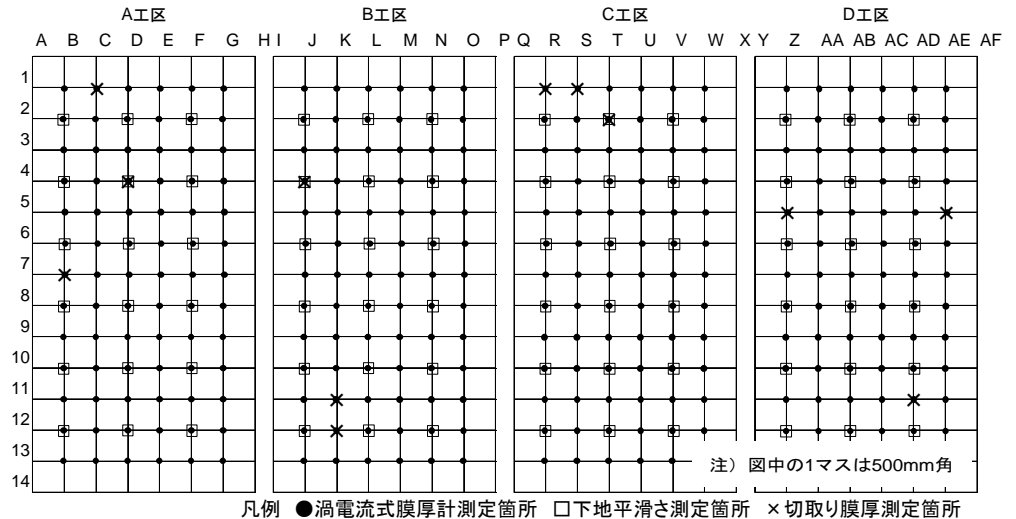


図2 膜厚の測定箇所



写真1 作業状況

表2 下地の平滑さ

	施工区割り			
	A	B	C	D
標準偏差(mm)	1.85	3.68	2.07	1.58
最大値(mm)	2.3	6.3	4.8	2.7
最小値(mm)	-2.8	-6.7	-3.8	-3.1
最大勾配(mm/m)	3.1	3.6	6.3	4.6

表3 各工程の作業時間の集計

層	区割り 項目	A			B			C			D		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	撒き時間(秒)	100	79	136	113	102	120	106	114	116	108	102	115
	塗布時間(秒)	500	435	563	505	542	622	480	401	520	421	401	602
	小計(秒)	600	514	699	618	644	742	586	515	636	529	503	717
	合計(秒)	1813 (30分13秒)			2004 (33分24秒)			1737 (28分57秒)			1749 (29分9秒)		
2	撒き時間(秒)	119	123	129	117	114	118	168	188	152	178	145	144
	塗布時間(秒)	361	309	440	497	527	601	469	344	532	301	330	467
	小計(秒)	480	432	569	614	641	719	637	532	684	479	475	611
	合計(秒)	1481 (24分41秒)			1974 (32分54秒)			1853 (30分53秒)			1565 (26分5秒)		

\*1 清水建設 \*2 長谷工コーポレーション  
 \*3 千葉工業大学 \*4 レオン工業  
 \*5 ダイフレックス \*6 東京工業大学 名誉教授

\*1 Shimizu Corporation \*2 Haseko Corporation  
 \*3 Chiba Institute of Technology  
 \*4 Leon Kogyo Co.,Ltd, \*5 Dyflex Co.,Ltd  
 \*6 Professor Emeritus ,Tokyo Institute of Technology