

# 伝統技能で施工される小舞壁を有する土壁の 湿気コンダクタンスと平衡含水率評価 その2 現場施工土壁(中塗り土)の平衡含水率測定

213-150 山内 清雅 (共同研究者 213-103 西矢 舜)

## 1. 目的

昨年度の湿気コンダクタンス評価<sup>1)</sup>で、竹小舞を有する土壁が既報<sup>2)</sup>の中塗り土単体の土壁の大約 2 倍の値を示した。鏝仕上げの中塗り土の含有空気量(空隙率)が多いと仮定した湿気伝導率で概ね測定値<sup>1)</sup>を推定できた。本報では推定含有空気量<sup>1)</sup>を担保する物性を確認するために平衡含水率の測定を行った。

高含水土の測定には長時間を要するため、低含水域で平衡させ、測定した試験体を、順次高含水に平衡する湿度条件のデシケーターに移動させ段階的に測定を行い、測定期間の短縮をはかった。

## 2. 試験体

昨年度の湿気コンダクタンスの測定に使用した 6 試験体のうち試験体 1-1 と試験体 1-4、試験体 6-1 を使用した。試験体の切り分けは前報<sup>3)</sup>と同様である。試験体 1-1(上端)と試験体 1-4(下端)では施工者が同じで、施工位置が違う。壁下方から塗り上げる鏝仕上げでは上端と下端で平衡含水率に違いがあるか確認した。試験体 1-1 と試験体 6-1 はともに上端で施工位置は同じである。1 級技能士ではあるが施工者による違いで平衡含水率に違いがあるか確認した。

試験体の切り分け状態を写真 1~3 に示す。表と裏ともに下塗りも仕上げも中塗り土のみで施工されており、表材と裏材を質量が均一となるよう組み合わせた。1-1、1-4、6-1 で各 9 試験体を作製し、a~i と記号した。

## 3. 試験方法

本報では ISO のデシケーター法<sup>4)</sup>で平衡含水率の測定を行った。本測定では 24 時間間隔で 3 回以上の継続した質量測定値の変化が総質量の 0.1%未満の条件を満たした時を恒量とし測定を行った。試験体を 70℃で加熱し絶乾時の質量を求めた(写真 4)。インキュベーター内の温度を 23℃に設定し、デシケーター(写真 5)を入れ、各湿度域の測定を行った。デシケーター内の相対湿度(以下相対湿度の単位表記は%RH とする)が、低含水域、中含水域、高含水域に応じるように飽和塩を選定し使用した。

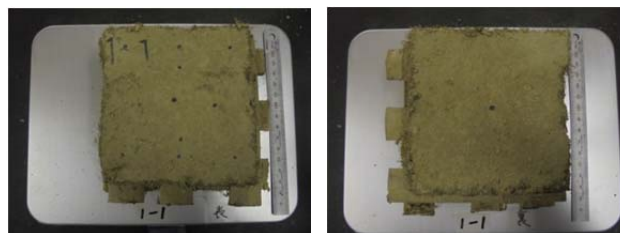


写真1 試験体 (左:土壁表面、右:土壁裏面)

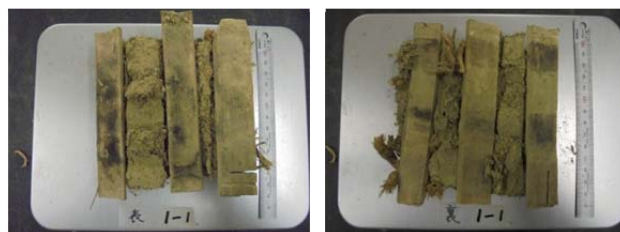


写真2 試験体切り出し (左:表面裏小舞、右:裏面裏小舞)



写真3 分割試験体 (左:表面側材、右:裏面側材)



写真4 乾燥炉内状況



写真5 平衡含水率測定装置

表1 各試験体の測定値と平衡含水率

相対湿度(%RH)	MgCl <sub>2</sub> : 32.90%RH			Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> : 53.49%RH			NaCl: 75.36%RH			KCl: 84.65%RH		
	1-1g	1-1h	1-1i	1-1g	1-1h	1-1i	1-1c	1-1e	1-1f	1-1c	1-1e	1-1f
試験体番号	1-1g	1-1h	1-1i	1-1g	1-1h	1-1i	1-1c	1-1e	1-1f	1-1c	1-1e	1-1f
絶乾質量(kg)	0.074020	0.071919	0.052472	0.074020	0.071919	0.052472	0.064813	0.073294	0.075909	0.064813	0.073294	0.075909
平衡時の質量(kg)	0.074403	0.072307	0.052731	0.074597	0.072516	0.052866	0.065129	0.073639	0.076299	0.065309	0.073847	0.076515
平衡含水率(kg/kg)	0.00517	0.00539	0.00494	0.00780	0.00830	0.00751	0.01215	0.01111	0.01133	0.01495	0.01396	0.01420
試験体番号	1-4b	1-4c	1-4d	1-4b	1-4c	1-4d	1-4a	1-4e	1-4f	1-4a	1-4e	1-4f
絶乾質量(kg)	0.077357	0.089859	0.077441	0.077357	0.089859	0.077441	0.089774	0.069320	0.085193	0.089774	0.069320	0.085193
平衡時の質量(kg)	0.077278	0.089884	0.077380	0.077467	0.090112	0.077559	0.090363	0.069665	0.085723	0.090631	0.069847	0.085975
平衡含水率(kg/kg)	0.00510	0.00550	0.00525	0.00756	0.00805	0.00757	0.01181	0.01176	0.01174	0.01481	0.01441	0.01472
試験体番号	6-1a	6-1c	6-1f	6-1a	6-1c	6-1f	6-1b	6-1d	6-1e	6-1b	6-1d	6-1e
絶乾質量(kg)	0.071479	0.080845	0.091640	0.071479	0.080845	0.091640	0.085464	0.086195	0.069300	0.085464	0.086195	0.069300
平衡時の質量(kg)	0.071378	0.080803	0.091643	0.071543	0.081004	0.091864	0.085952	0.086708	0.069601	0.086215	0.086936	0.069806
平衡含水率(kg/kg)	0.00513	0.00525	0.00514	0.00745	0.00775	0.00757	0.01124	0.01138	0.01111	0.01433	0.01404	0.01409

#### 4. 質量測定結果と考察

2017年9月2日から同年9月15日と同年9月24日から同年10月4日に32.90%RH、75.36%RHの測定を行った。32.90%RHで恒量を確認した試験体を53.49%RHデシケータに、75.36%で恒量を確認した試験体を84.65%RHデシケータに速やかに移し測定を開始した。同年9月30日と同年10月11日に75.36%RH、84.65%RHの恒量を確認して、測定を終了した。各試験体の平衡時の質量と絶乾時の質量、平衡含水率を表1に示す。

試験体の施工位置の異なる試験体の平衡含水率を図1に示す。全試験体の含水率の差は5%未満であり、土壁の上端と下端で平衡含水率に差はなかった。

施工者異なる試験体での平衡含水率を図2に示す。全試験体の含水率の差は5%未満であり、施工者による違いで平衡含水率に差はなかった。

各湿度域で標準偏差を出し、差を求めた。標準値との誤差は最大で約3.5%で、有意な差ではないと判断し、測定値の単純平均で平衡含水率を求めた。標準偏差と標準値との誤差、9試験体の平均平衡含水率を表2に示す。

平衡含水率を多項式近似し、既報の平衡含水率曲線<sup>2)</sup>とともに図3に示す。図示の様に、本報の測定結果と既報<sup>2)</sup>とではが95%RH以下の平衡含水率で最大約15.0%の差が生じた。本報の試験体は現場施工で、下から上に土を重ねる鍍仕上げを行ったものである。既報<sup>2)</sup>の施工方法は水平容器に上から押し込むように土を充填して形成した試験体である。水平に施工した試験体のほうが、密実に施工され、空隙が少なく平衡含水率も低くなると予測したが、結果は鍍仕上げ試験体が密実で平衡含水率が小さくなる結果となった。

既報<sup>2)</sup>と本報の土壁の調合比を表3に示す。既報<sup>2)</sup>試験体の砂の割合が多い。中塗り土の材料で粘土に比べ粒子が大きな砂の粒子間で空隙が形成されると考えると、本報の平衡含水率が低い結果となったことの一説明となる。引き続き検討する。

#### 6. まとめ

- 1)現場施工土壁の各相対湿度の平衡含水率を得た。
- 2)1級技能士が伝統技能で施工した土壁は施工位置、施工者の違いで平衡含水率は変わらない。
- 3)中塗り土の平衡含水率は砂の調合比に大きく影響される。

表2 標準値との差と平均平衡含水率

相対湿度 RH(%)	32.90%	53.49%	75.36%	84.65%
標準偏差(kg/kg)	0.000158	0.000268	0.000344	0.000339
9試験体単純平均平衡含水率(kg/kg)	0.00521	0.00773	0.01152	0.01439
単純平均値との差(%)	3.03%	3.46%	2.99%	2.35%

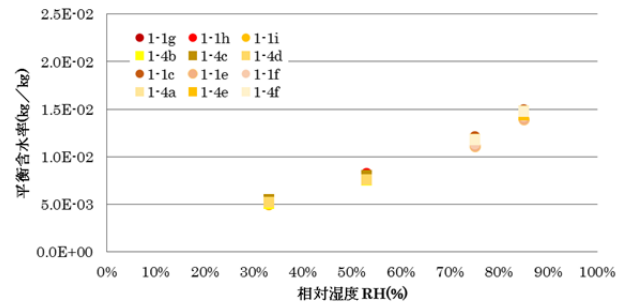


図1 施工位置の違いによる平衡含水率の比較

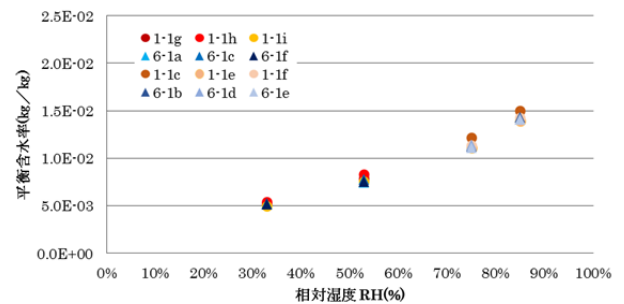


図2 施工者の違いによる平衡含水率の比較

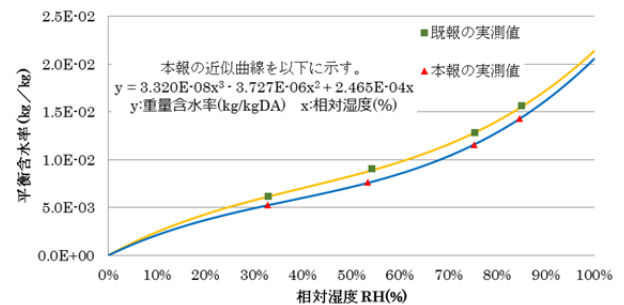


図3 本報と既報の近似曲線

表3 中塗り土の調合比

	既報		本報	
	容積(ℓ)	容積比率(%)	容積(ℓ)	容積比率(%)
施工日	2004年9月8日		2015年7月28日	
材料	容積(ℓ)	容積比率(%)	容積(ℓ)	容積比率(%)
土	5.0	30.3	65.5	38.3
砂	8.0	48.5	65.3	38.2
水	3.5	21.2	40.0	23.4

#### 参考文献

- 1) 島部雅史:伝統技能で施工される木舞壁を有する土壁の湿気コンダクタンス評価 その2土壁の透湿性評価 2016年度大阪工業大学卒業研究
- 2) 横林修造、佐藤真奈美:伝統技能によって施工される材料の熱・湿気特性に関する考察-兵庫県左官材料(中塗り土)の評価-建築学会環境系論文集 Vol.73 No.630 2008 965-969
- 3) 西矢舜:伝統技能で施工される小舞壁を有する土壁の湿気コンダクタンスと平衡含水率評価 その1高湿度域での透湿係数測定 2017年度大阪工業大学卒業研究
- 4) ISO 12571 建築材料の平衡含水率測定

(佐藤研究室)