

Ⅲ-A347

重要文化財・煉瓦建造物壁面からの蒸発量測定

埼玉大学(大学院) 正 尾崎哲二
東京国立文化財研究所 朽津信明

Saitama Univ. Mohamed, A.A.
埼玉大学 正 渡辺邦夫

1 はじめに

栃木県野木町に国の重要文化財として指定(昭和54年)されているホフマン式煉瓦工場跡がある。この工場は明治23年に建てられ昭和43年に閉鎖されたもので、現在に至ってその煉瓦構造物に劣化が見られるようになった。一つは煉瓦構造物の変形であり、もう一つは煉瓦表面からの塩類の析出である。今回、塩類の析出の原因の解明を目的として、煉瓦表面からの蒸発量測定をおこなったので報告する。

2 煉瓦工場跡と塩類析出の現状

工場跡の全景を写真-1に、平面図を図-1に示す。図-1の1階は幅3.3m高さ2.5m(現状)の断面をもつ回廊状の煉瓦焼成炉である。回廊は焼成した煉瓦により構築され、天井部はアーチ構造で底部には崩落した煉瓦粉が堆積する。2階は焼成の燃料である石炭粉を投入する作業場である。幅5.6mの外周部は1階の回廊の真上にあたり、燃料を投入する穴が配列されている。その内側は1m程低くなって幅5mの土間となり、中心部は土間より60cmほど高く煙突の基礎部となる。土間や壁の表面は、すべて煉瓦にて覆われる。屋根はあるが、外気は内部へ吹き込む。

塩類の析出¹⁾については、1階の回廊ではThenardite(Na_2SO_4)を中心とする塩類が両側の壁に偏在し、天井部にはほとんどその形跡がない。2階ではEpsomite($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)を中心とする塩類が煉瓦壁に偏在する。2階の煉瓦壁面を写真-2, 3に示す。

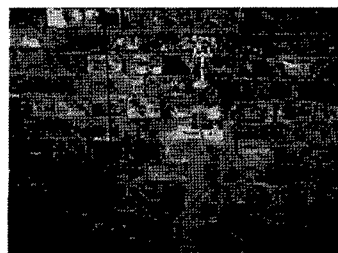


写真-2 レンガ壁面 (No.4)

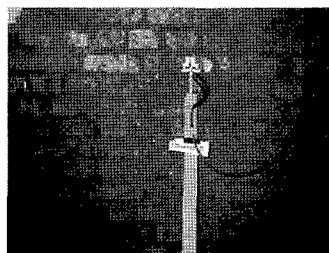


写真-3 レンガ壁面 (No.5)

3 蒸発量測定

煉瓦からの塩類の析出は、その表面からの蒸発によることが朽津²⁾により報告されている。今回、塩類の析出と蒸発との関係を調べるため、蒸発計を5カ所の煉瓦壁に設置してその表面からの蒸発量を測定した。設置場所は1階に3カ所(No.1~No.3)、2階に2カ所(No.4~5)である。設置位置を図-1に示す。測定期間は1998年の7月1日~1999年の3月15日までの8ヶ月半であった。蒸発計は渡辺³⁾が開発した蒸発計(東京計測製ETH210)を使用した。この蒸発計の原理は壁面直上の高さの違う2点($h=4\text{mm}, 10\text{mm}$)の気温と相対湿度を計測し、これらより絶対湿度を求め、空気中での水分の移動はその絶対湿度の勾配に比例するものとして算出する。蒸発計の詳細図を図-2に示す。

キーワード: 蒸発, 蒸発計, 塩類析出, 煉瓦, 重要文化財 / 連絡先: 埼玉大学 Tel 048-858-3571 (渡辺)



写真-1 レンガ工場全景

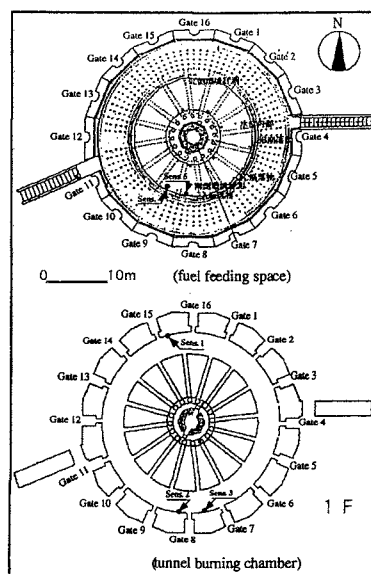


図-1 レンガ工場平面図

4 蒸発量測定結果

測定期間中、およそ2週間毎の蒸発量計のキャリブレーションのための時間や停電などがあったが、それらの期間を除く全期間にわたって測定することができた。ここでは、No.4とNo.5の結果を図-3に示す。図-3はキャリブレーション間のデータを1期間のデータとし、この期間のデータのうち、煉瓦壁から大気に向かう水分移動（蒸発）をプラス（+）、大気より煉瓦壁へ向かう水分移動（吸収）をマイナス（-）として、その総和を実質測定期間で割って1日当たりの平均水分移動量を算出したものである。また、全センサーの同様のグラフから実質測定期間中の水分移動量を総和した値を表-1に示す。

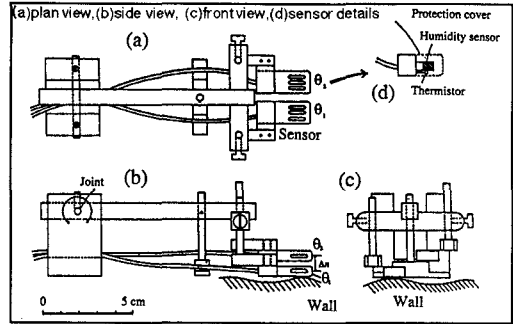


図-2 蒸発計詳細図 (adapted from Watanabe,1991)

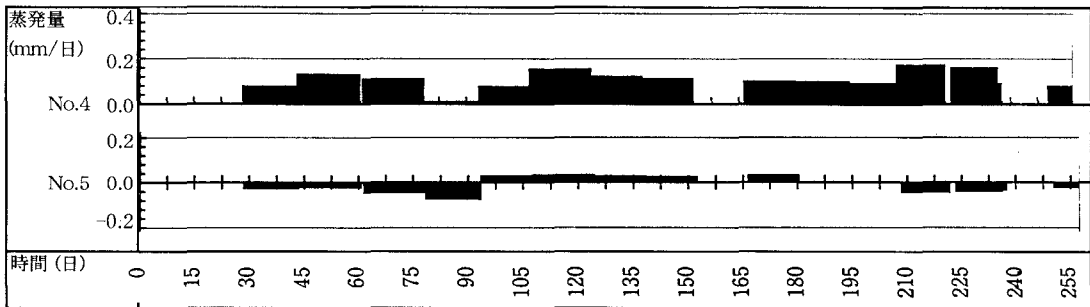


図-3 蒸発量（吸収量）測定結果

表-1 煉瓦壁からの水分移動量（測定期間 258 日）

センサー No.	煉瓦壁から大気へ （蒸発）（mm）	大気から煉瓦壁へ （吸収）（mm）	積算結果 （mm）	実質測定期間 （日）	煉瓦表面の状態
1	+18.155966	-10.61135	+7.544616（蒸発）	226.1	塩類がわずかに見られる
2	+50.152397	-13.17407	+36.978327（蒸発）	226.1	塩類が多量に見られる
3	+6.343205	-11.03033	-4.687125（吸収）	223.5	塩類は見られない
4	+27.172551	-5.63915	+21.533401（蒸発）	223.5	塩類が多量に見られる
5	+3.87224	-5.72205	-1.849810（吸収）	198.4	塩類は見られない

写真-2、3と図-3を比較すると、塩類の析出が見られるNo.4において蒸発量が盛んで、析出がほとんど見られないNo.5においては蒸発、吸収も少なく、表-1の実質測定期間の積算結果ではマイナス（吸収）を示した。同様の傾向は1階のNo.1～No.3においても確認された。すなわち煉瓦面からの蒸発量が盛んな場所ほど塩類の析出が見られ、蒸発量の少ない場所では塩類の発生が少なかった。このように煉瓦壁表面の塩類の析出はそこからの蒸発量と関係のあることがわかった。またこの結果より、煉瓦壁面における長期間の蒸発量測定や重要文化財の環境調査に本蒸発計が有効であることも確認された。

今回の調査では野木町教育委員会の内田栄主査に大変お世話になった。記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 朽津信明：重要文化財・下野煉瓦ホフマン窯の風化と保存，日本地質学会第105年学術大会講演要旨，p306,1998.
- 2) 朽津信明：タイの遺跡における石材とその劣化に関する調査報告，保存科学，37，pp56-68，1998.
- 3) 渡辺邦夫ら：蒸発量計測によるトンネル壁面からの湧水量の測定，応用地質30巻4号，pp11-18，1989.