

大谷石の凍害による劣化現象の把握

日大生産工(院) ○吉田 俊介 日大生産工 松井 勇
日大生産工 永井 香織

1. はじめに

大谷石は近代建造物の内・外装材として多く用いられている。この石材は凝灰岩の一種で、吸水性が高く、密度が小さく、断熱性があり、加工しやすい。しかし、外装材として用いられる場合、表面の脆弱化、表面剥離、ひび割れなどの劣化現象が見られる。これらは、飛来砂じんの衝突作用、乾湿繰返し作用、凍結融解作用などによるものである。

また近年、建物の長寿命化が注目され、維持・保全計画が重要視されている。建築仕上材料を保護するための手法として表面塗布剤が用いられているが、コンクリートに対応するものがほとんどで石材に対する評価を行った例が少なく、主成分の違いによる効果の差異は明確化されていない。

本研究は、各種表面塗布剤を施した大谷石の凍結融解作用による劣化挙動について検討したものである。本報告では、各種表面塗布剤を大谷石に使用した場合の凍結融解作用に対する保護効果の把握を行った結果について述べる。

2. 凍結融解試験に先立ち試験体温度の確認

片面吸水凍結融解試験は JIS A 1435 において凍結融解 1 サイクルに要する時間は 4 時間以上 6 時間以内、融解に 1 サイクルの 25% を要する。また、試験中の温度管理は、試験体表面の中央部分で行い、試験体表面の中央部分と試験槽雰囲気温度との関係が明確である場合は、試験槽雰囲気温度で管理してもよいと明記されている。

(1) 試験体

試験体は、160×40×20mm の中目の大谷石とした。

(2) 試験体の設置

試験は、図 1 に示すように恒温恒湿槽内 (800×600×500mm) にステンレス製バット (500×350×65mm) を設置し、試験体は、バット内にフェルトを敷き、水をフェルトの上 2-7mm まで注ぎ、フェルトの上に設置したものとした。また、試験中の水分の蒸発を防ぐためにフェルト表面にはアルミ箔によって覆った。試験体表面温度は、試験体設置面の中央に熱電対を取り付け、測定を行った。測定はバット内の中央・左・右部分の 3 箇所で行った。

(3) 試験体温度の確認方法

凍結融解サイクルを表 1 に示す。試験は、試験槽と試験体の温度を測定し、試験体表面の中央部分と試験槽雰囲気温度との関係を確認することとした。

(4) 試験結果及び考察

槽内温度で管理した槽内温度と試験体温度の経時変化を図 2 に示す。槽内温度で温度管理した場合、図 2 に示すように、試験体温度が凍結時では -20℃ に達するが、この温度が 3 時間保持しなかった。融解時では 0℃ で保持され、JIS の規定を満たさな

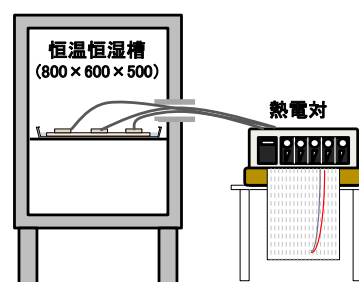


図 1 試験体の設置状態

表 1 試験体温度確認サイクル

温度管理条件	凍結融解サイクル	
	凍結(温度:時間)	融解(温度:時間)
槽内温度	-20℃: 3.5h	10℃: 2.5h
試験体温度で管理した槽内温度	-20℃: 4.5h	30℃: 2h 15℃: 3h

A study on Deterioration by Frost Damage of Ohya Stone

Shunsuke YOSHIDA, Isamu MATSUI and Kaori NAGAI

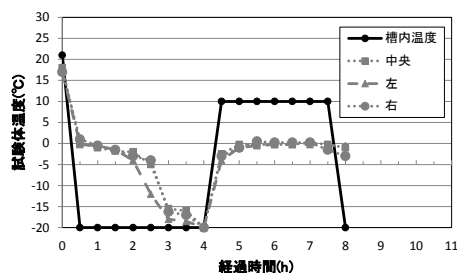


図2 槽内温度と試験体温度の経時変化

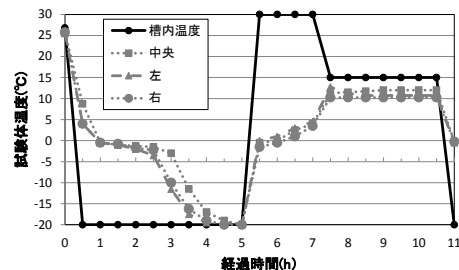


図3 槽内温度と試験体温度の経時変化

った。これより、凍結融解が不十分であるといえる。

試験体温度で管理した槽内温度と試験体温度の経時変化を図3に示す。試験体温度で温度管理した場合、図3に示すように、凍結時では槽内温度-20℃で試験体温度が20℃を1時間保持、融解時では槽内温度30℃2時間、15℃3時間で10℃を3時間保持した。これはJISに明記される凍結融解温度を満たした。これより、凍結融解が十分であるといえる。

3. 片面吸水凍結融解試験

3.1 試験方法

(1) 試験体及び使用塗布剤

試験体は、160×40×20mmの中目の大谷石とした。使用した塗布剤は、ケイ酸系、シリコン系、シラン系の計3種とした。

(2) 塗布方法

試験体は、図4に示すように、160×40×20mmの大谷石を20℃恒温室内で気乾状態にした後、側面にエポキシ樹脂を塗布し養生した後、160×40mmの片面に、刷毛を用いて塗布剤を塗布した。塗布後20℃恒温室内で3日間養生し、試験に供した。また、塗布剤を塗布していない試験体も同様に試験に供した。

(3) 試験方法

片面吸水凍結融解試験はJIS A 1435に準拠して行った。JISでは、試験体は、24時間水中浸漬後、24時間フェルト上静置後、試験開始と明

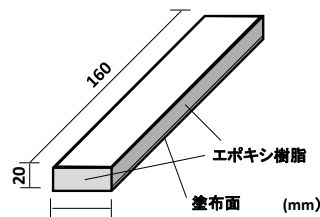


図4 試験体

表2 使用表面塗布剤

塗布剤C口	無塗布
ひび割れ(8サイクル)	

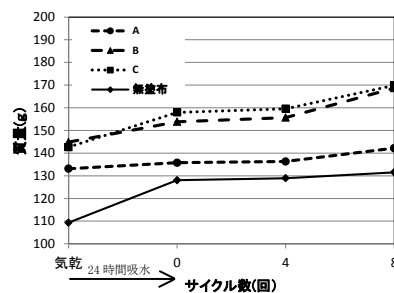


図5 サイクル数と質量

記されているが、本試験では、試験体を24時間フェルト上で吸水させた後に試験に供した。

恒温恒湿装置の設定温度は、前項目2.の結果、-20℃(2.5時間)、+30℃(2時間)、+15℃(3時間)を1サイクルとし、1サイクルの所要時間は9.5時間とした。測定は、4サイクルごと目視による表面状態の観察、試験体質量の測定を行った。

3.2 試験結果及び考察

(1) 目視による表面状態の観察

目視による塗布面の状態は、4サイクルではいずれの試験体も変化はみられなかった。8サイクルにおいては、表2に示すように、塗布剤Cと無塗布の試験体にひび割れの発生が確認できた。その他のものは変化が見られなかった。

(2) サイクル数と質量変化

サイクル数と質量の関係を図5に示す。無塗布のものは24時間吸水によって質量が塗布したものに比し、大きくなっている。凍結融解を8サイクルでは、試験体質量は、若干多くなっている。これは試験中にも若干吸水しているものと思われる。

4. まとめ

凍結融解サイクルの温度管理は、試験体温度での管理が必要であると確認できた。今後、凍結融解試験を継続し、劣化挙動の把握を検討する。

参考文献

- 1) 清水五郎 他：大谷石の物性と耐久性向上に関する研究 日本建築学会大会学術講演梗概集 pp1071-1072 2006
- 2) 永井香織：石材の表面塗布剤の物性調査 日本大学生産工学部第41回学術講演会 pp127-128 2008