

漆喰の炭酸化過程における抗菌効果の低減抑制について

綱島, 史典

(出版者 / Publisher)

法政大学大学院理工学・工学研究科

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

法政大学大学院紀要. 理工学・工学研究科編 / 法政大学大学院紀要. 理工学・工学研究科編

(巻 / Volume)

55

(開始ページ / Start Page)

1

(終了ページ / End Page)

2

(発行年 / Year)

2014-03-24

(URL)

<https://doi.org/10.15002/00010440>

漆喰の炭酸化過程における抗菌効果の低減抑制について

THE SUPPRESSION OF DECREASED ANTIBACTERIAL PROPERTIES BY CARBONATION PROCESS OF PLASTER

綱島 史典

Fuminori TSUNASHIMA

指導教員 大河内 正一

法政大学大学院工学研究科物質化学専攻修士課程

Plaster (calcium hydroxide) has antibacterial properties. Therefore it can be expected to be useful as the building materials having antibacterial properties. But it reacts with water and carbon dioxide in the atmosphere and forms carbonate. By this reaction, it is expected that its antibacterial properties decrease. This study examined possibility to suppress decrease of antibacterial properties caused by the carbonation of plaster by adding magnesium oxide with calcium hydroxide. Also it examined relations with pH and antibacterial properties in carbonation of calcined dolomite and calcined colemanite. As a result, the possibility of building materials which keep antibacterial properties for a long term by adding magnesium hydroxide with plaster was suggested.

Key Words : calcium, magnesium, antibacterial, carbonation

1. 緒言

漆喰の主成分である $\text{Ca}(\text{OH})_2$ は抗菌性を有することから、抗菌性建材としての利用が再注目されつつある。しかし漆喰は大気中の CO_2 と反応し、施工後の水分乾燥以降において長い年月をかけて硬化していく素材であるが、それに伴い抗菌力が低下することが指摘されている。そこで本研究では、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ に、長期の抗菌性を有する MgO を添加することで、漆喰の炭酸化による抗菌力の低減抑制の可能性を検討した。さらに当研究室では、これまで Ca-Mg 系天然鉱物であるドロマイトを焼成した焼成ドロマイト、およびホウ素系天然鉱物であるコレマナイトを焼成した焼成コレマナイトの抗菌性について検討してきた^{1,2)}ことから、これらの炭酸化による抗菌性の変化も合わせて検討した。

2. 実験

(1) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 MgO の炭酸化

試験管に、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 MgO 、 Ca-Mg 混合試料 ($\text{Ca}(\text{OH})_2$: $\text{MgO} = 1 : 1, 1 : 2, 2 : 1$) を 10 mg 入れた後、 CO_2 を充填させたバッグ (25 °C、1 atm) のなかに 1 日から 7 日間置いた。なお、バッグには適量の精製水を張り、バッグ内に水蒸気が存在するようにした。

(2) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 MgO の pH 測定および抗菌力試験

(1) で作成した各試料に 10^4 CFU/mL に菌数調整した

菌液 1 mL を加え、振盪させ、20 分間静置させた。その後、溶液 200 μL をそれぞれ、GPLP 培地 1.8 mL、精製水 1.8 mL に加え、精製水に加えた溶液の pH を測定した。また、GPLP 培地に加えた溶液 100 μL を標準寒天培地に塗布し、35 °C の培養器で 2 日間培養した後、コロニーカウント法にて菌数を求めた。細菌は一般細菌を使用した。

(3) 焼成無機系天然鉱物の pH 測定および抗菌力試験

焼成ドロマイト (CaO 、 MgO) と焼成コレマナイト (CaO 、 $\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11}$)、及び焼成ドロマイト : 焼成コレマナイト = 1 : 1 混合試料を (1) と同様の手順で 24 時間炭酸化させた。

その後、 10^4 CFU/mL に菌数調整した菌液 (一般細菌) 1 mL を加え、振盪させたのち 2 時間接触 (炭酸化後の試料は 24 時間接触を含む) させた菌液を 10 倍希釈した後、100 μL を標準寒天培地に塗布し、35 °C の培養器で 2 日間培養した後の菌数変化を、コロニーカウント法にて測定した。

3. 結果

(1) 炭酸化における pH 変化

Fig.1 に、各試料の炭酸化における pH 変化を示す。実験開始後、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の pH が徐々に低下することが確認できた。 MgO も pH が低下したが、変化は小さい結果となった。また Ca-Mg 混合試料は炭酸化前の pH は $\text{Ca}(\text{OH})_2$ とほぼ等しい値であったが、実験開始 1 日後から pH は急激に低下し、以降は MgO の値とほぼ等しくなった。

(2) コロニーカウント法による菌数測定

Fig.2 に、各試料の炭酸化における菌数の変化を示す。炭酸化前は $\text{Ca}(\text{OH})_2$ を含む試料が高い抗菌力を示した。だが炭酸化が進むにつれ徐々に抗菌力は低下し、特に Ca-Mg 混合試料は実験開始 1 日後から抗菌力は著しく低下した。MgO は、短時間では十分な抗菌力を示さなかった。

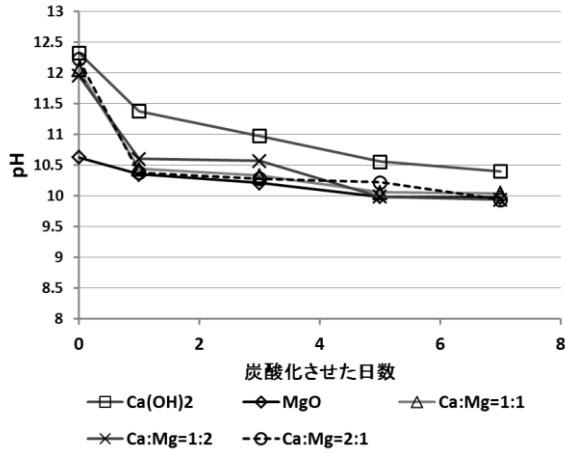


Fig.1 炭酸化における pH 変化

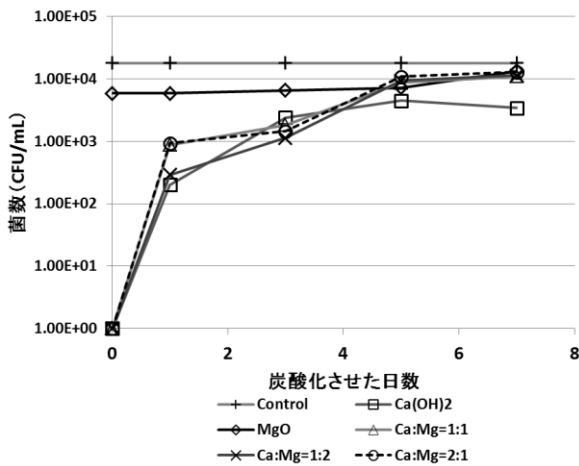


Fig.2 菌数変化

(3) 焼成無機系天然鉱物の pH 測定および菌数測定

Fig.3 に、各試料の炭酸化における pH 変化を示す。また Fig.4 に、菌数の変化を示す。いずれの試料も pH の低下が見られた。抗菌力は、炭酸化前では焼成ドロマイトと 1:1 混合試料が高い抗菌力を示したが、炭酸化後は抗菌力が低下した。焼成コレマナイトは炭酸化の前後とも 2 時間接触では抗菌力を示さなかったが、炭酸化後 24 時間接触ではいずれの試料も抗菌力を示した。

4. 考察

$\text{Ca}(\text{OH})_2$ の炭酸化は、試料内の細孔に H_2O が入り込み、その孔隙水に溶解した $\text{Ca}(\text{OH})_2$ と CO_2 が反応することで進行する。MgO を混合すると、MgO と CaCO_3 が試料の細孔構造を小さくし、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の溶解を阻害するため、Ca-Mg

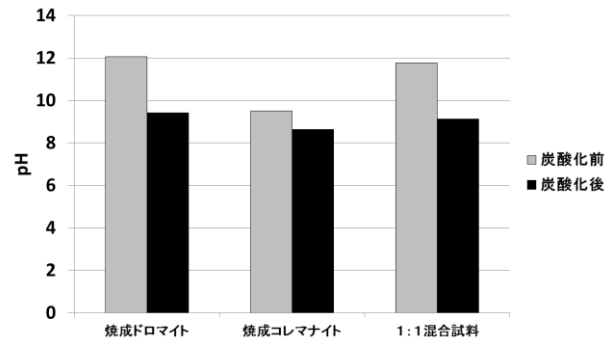


Fig.3 pH 変化

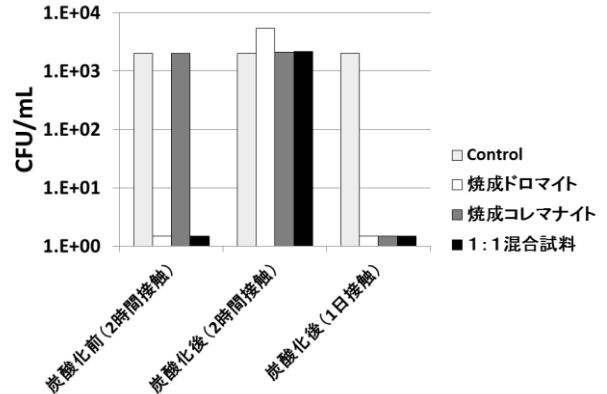


Fig.4 菌数変化

混合試料の pH は急激に低下したと考えられる。 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の抗菌性は主にアルカリによる。よって pH の急激な低下に伴い、抗菌力が低下したと考えられる。MgO の抗菌性は H_2O との反応で生じる酸素ラジカルに起因する。この反応は緩慢であるため、短時間の接触では抗菌力は不十分だが、MgO を含む焼成ドロマイトは炭酸化後も 24 時間接触で十分な抗菌力が得られている。これより、MgO は長期の抗菌力の維持ができると考えられる。焼成コレマナイトの抗菌性はホウ素によると考えられるが、これは炭酸化の影響を受けにくいと考えられ、よって長期の抗菌力の維持ができると考えられる。

5. 結言

$\text{Ca}(\text{OH})_2$ に MgO を添加すると、炭酸化による試料の中性化は促進するものの、MgO の抗菌性は維持される結果を得た。また焼成コレマナイトは炭酸化の影響を受けにくいことが分かった。これより、漆喰にこれらを混合させることで、長期にわたり抗菌性を有する建材の開発の可能性が示唆された。

参考文献

- 1) 大河内ら、「焼成ドロマイトの熱量計による抗菌活性の評価」、防菌防黴誌, **26**, 109(1998)
- 2) 大河内, 守吉ら, J. Soc. Inorg. Mater. Japan, **9**, 38(2002)
- 3) 綱島, 大河内ら, 第 125 回無機マテリアル学会講演要旨集, pp.78-79(2012)