

# 無機常温成形技術を用いた新規吸着剤含有建材の開発

早大理工 山崎淳司、本郷照久、松方正彦  
(株)AZMEC 正田武則

## 1. はじめに

近年、環境調和型材料として、ゼオライト、粘土鉱物さらにそれらの類縁物質など様々な多孔質物質が用いられている。これらは概して2nm以下の細孔とその骨格がもつ電荷により優れた分子吸着・ふるい作用、イオン交換作用を有し、その組成が全て地殻を構成する主要元素から構成されているため、人体や地球環境に影響を及ぼさない材料として注目されている。このような細孔と制御された表面の物理化学的性質による、アンモニア、重金属、悪臭ガス、VOC物質などに対する吸着特性を用いた環境調和型建材への応用が期待されているが、そのためには、適当な形状・強度を有する成形体の製造技術が不可欠である。

しかし、ゼオライト(とくに、いわゆる人工ゼオライト(P1型ゼオライト))、アロフェン、ハイドロタルサイトなどは優れた特性を有する多孔性材料であるが、その耐熱性は低く、300以下で脱水・相変化により、その化学特性が損なわれることが知られている。さらに、いくつかのゼオライトや粘土鉱物は、加水すると粘性の強いゲル状を呈し、通常用いるバインダーとの混合物は土質工学的に極めて「鋭敏な」特性を示して、適当な塑性状態を示す含水量の範囲が非常に狭くなり、水分コントロールが難しい。また陽イオン交換能力の大きいゼオライトでは凝集作用が生じ、このため可塑性の著しい低下を生じ、成形加工が困難となる。

また、ゼオライト、アロフェン、ハイドロタルサイト等の多孔体は酸・アルカリ耐性が低く、安定pH領域が概して3~11の範囲であるため、この条件下で成形加工を行う必要があり、例えばセメントのような高アルカリ材料を用いて成形を行うことはできない。

そこで本研究では、優れた可塑性を有すること、常温成形において十分な強度発現があり、さらに耐水性を有すること、多孔性を損なわないこと、などの特徴を有する新規の無機バインダー組成を検討し、主に重金属イオン吸着試験によりその性能確認を行った。

## 2. 成形体の特性

### (1) 成形体の作成

バインダーとしてマグネシウム化合物を主成分とする無機

バインダーを混合調製したものに、天然ゼオライト(クリノプチロライト)岩、人工ゼオライト(石炭灰を出発原料として合成されたゼオライトP1型)、合成ゼオライト(シリカライト)および市販のハイドロタルサイト粉末を添加して混練し、押し出し成形法によって、成形体を作成した。成形後は、常温にて7日間養生し、各測定実験に供した。

### (2) 成形体の形状および物理的性質

これらの成形後の表面pHは8~10の範囲にありいずれも耐水性を保有していることがわかった。表1に、これらの成形体について測定した、曲げ強度、嵩比重および気孔率値の例を示す。本方法により、市販のケイカル建材、ジブサム建材や、セメントタイルに相当する強度が得られたのと同時に、多孔質材料の比表面積を損なうことなく、中には50%以上の気孔率を示している成型体を得られたことがわかる。

表1 多孔質成形体の物理的性質

多孔体・含有質量	曲げ強度(Mpa)	嵩比重	気孔率(%)
人工ゼオライト Na型 80wt%	4.7	1.11	53.0
人工ゼオライト Ca型 80wt%	1.9	1.04	53.9
クリノプチロライト 80wt%	5.3	1.40	38.6
アロフェン 80wt%	2.0	1.05	56.8
ハイドロタルサイト 80wt%	1.1	1.43	19.4

## 3. 吸着剤含有成形体の用途

前述のように今回用いた吸着剤含有成形体の作成技術はゼオライト、アロフェン、ハイドロタルサイト等のもつイオン交換性能や親水性、吸水性を損なうことなく、堅固かつポーラスな成形体を清掃することができる。このため、本技術は以下のような多くの用途に利用することが可能であると考えられる。

水質浄化用、ガス浄化用成形体

調湿・脱臭等の機能を有する環境浄化建材

保水性建材

## 園芸材、屋上緑化材、壁面緑化材

さらに吸着剤として、ゼオライト、ハイドロタルサイトの両方を含有した成形体を用いれば、水中の陰・陽両有害イオンを吸着除去することができる可能性がある。また、本技術は活性炭等の成形にも適用することができ、VOC物質等の吸着除去にも有効であり、土壌・地下水などの環境水の浄化、廃水処理に利用することが可能である。

また、本成形技術により、ゼオライト等の吸着剤とパーミキュライト、シラスパルーン等の軽量材料とを組み合わせ成形することで、保水性、保肥性に優れた屋上緑化、壁面緑化用軽量材料を製造することができると考えられる。現在試作中の製品では、高比重0.7、保水率が約60 vol%の値が得られており、土の数倍の優れた保水特性を示している。

図1に、本成形技術を用いた各種成形体の写真を示す。本技術には、このように既存の窯業製造技術を容易に適用することが出来るので、含有する吸着剤の特性を活かした種々の製品を製造することが可能である。



図1 各種成形体 (左:プレス成形品、中央:ロールプレス成形品、右:押し出し成形品)

## 4. 成形体のイオン交換性能の確認

本成形技術の有効性を確認するため、以下の方法によって成形体のイオン交換性能の確認試験を行った。

### (1) 実験方法

市販の人工ゼオライト(Na-P1型)を80wt%含有する押し出し成形体(直径3mm,長さ10-30mm)を作成した。この成形体1000gをカラムに充填し、硫酸亜鉛を水に溶解させて亜鉛濃度を9.3mg/lに調整した模擬排水を14ml/minの速度で通水し、亜鉛イオンの吸着性能の確認試験を行った。

### (2) 実験結果

試験結果を図2に示す。同図に示すように、人工ゼオライト含有成形体を用いた亜鉛イオン吸着試験は良好な結果を示し、本成形技術の有効性を確認することができた。

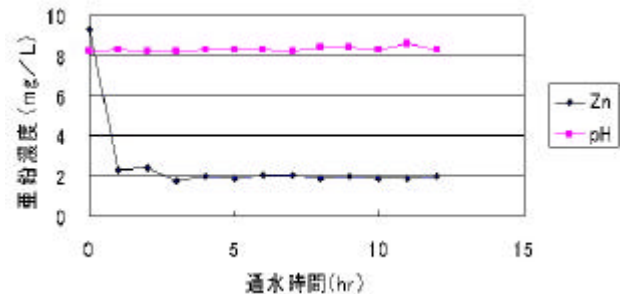


図2 人工ゼオライト含有成形体の亜鉛イオン吸着試験結果(水溶液濃度に対する変化)

## 5. まとめ

マグネシウム化合物を主成分とする新規無機バインダーを用いて、ゼオライト、粘土鉱物、ハイドロタルサイトなどを80wt%以上含む、高強度かつ多孔質な成形体を作成することができた。今回の常温成形法により、アロフェン、ゼオライトを70~80wt%含有する、塗り壁材、プレス成形建材など、湿度調整機能やVOCガス吸着能を有する環境調整機能を有する建材が作成できることが示された。

最後に人工ゼオライト含有成形体による亜鉛イオン吸着試験では(株)みすず工業横山氏のご協力を得た。ここに感謝の意を申し上げます。