

7 消石灰によるゼオライト粉末の固結化

化学部 池 辺 豊

1 はじめに

ゼオライトはイオン交換能を持つ含水珪酸塩鉱物の総称である。結晶水が脱水しても構造が変化せずオングストローム単位の空孔として残るため、強い吸湿力やガス吸着能が生まれる。また、水溶液中では陽イオンの交換能が生じる。

ゼオライトはその吸湿、吸着、陽イオン交換能を利用して、畜産用として飼料、畜舎の防臭、農業用土壌改良剤、工場排水、排気ガスの浄化、水質浄化、洗剤のビルダー等に使用されている。

ゼオライトには天然のものと合成品とがあり、天然品の場合には、採掘された岩塊を粉砕・分級して製品とするが、この際、微粒分が過剰に生成する。

このゼオライト微粉末の有効利用を図るため、産地の島根県工業技術センターでは平成2年度に山口大学と共同研究を行い『セメントによるゼオライト粉末の固結化』について報告している。

しかしながら、ゼオライトの主用途が畜産や農業用であることを考えると、固結剤としてセメントを使用することには抵抗がある。

さて、大分県は全国有数の石灰石産地であり、試験場でも多数の関連研究を行っている。その成果の一つに消石灰を固結剤とする方法『炭酸化による硬化体の製造』があり、特許を取得している。消石灰は元々、農業用に広く使用されており、ゼオライト粉末の固結化には最適な材料と考えられる。

本報はゼオライト粉末の固結化に炭酸化の方法を応用した結果について報告する。

2 試料・試薬

ゼオライトの微粉末は商品名イズカライト（出雲化学工業㈱）60メッシュ品を、消石灰には米庄石灰工業㈱の特選消石灰を使用した。

3 実験方法

ゼオライトと消石灰を表1の割合で配合、混合粉

表1 ゼオライトー消石灰造粒体の配合表

| 試料名 | Z100 | Z80 | Z50 | Z20 | Z0 |
|----------|------|-----|-----|-----|-----|
| ゼオライト(g) | 360 | 248 | 135 | 48 | 0 |
| 消石灰(g) | 0 | 62 | 135 | 192 | 390 |
| 水(ml) | 179 | 93 | 88 | 89 | 112 |

2～3%を残し大部分を造粒機にいれ、造粒状態を見ながら適時加水し、最後に先の混合粉の残りを投入して粒子の表面を固めた。使用した機械は㈱三英製作所製の混合造粒機パワーニーダー PK-150である。

造粒した試料は室中に3日間放置して風乾しつつ空気中の炭酸ガスで炭酸化させた後、含水率と炭酸化率を測定した。

4 結果及び考察

(1) 造粒品の含水率、炭酸化率

風乾造粒体の含水率及び炭酸化率の測定結果を表2に示す。含水率がゼオライト80%（以後Z80と略記）のもので最大値を示した理由はゼオライトと消石灰の粒子径の差によるもの、すなわち粗粒子であるゼオライトの隙間に消石灰が入り込んだ結果粒子間隙が狭くなり毛細管現象で水分が蒸発しにくくなったためと考えられる。炭酸化率は当然のことであるが造粒体の元々の消石灰量が少ないものほど高い炭酸化率を示している。

(2) 造粒性、造粒品の強度について

造粒作業は、Z80のものが容易で粒子径の均一な造粒体が得られた。次いでZ50・Z20の順であり、

表2 造粒体（風乾後）の含水率、炭酸化率

| 試料名 | Z100 | Z80 | Z50 | Z20 | Z0 |
|---------|------|------|------|------|------|
| 含水率(%) | 6.7 | 10.0 | 7.7 | 4.5 | 0.56 |
| 炭酸化率(%) | — | 41.5 | 21.8 | 16.9 | 16.2 |

Z100あるいはZ0では、数個の粒子が団子状に固まったものが大半であった。粒子径は混合造粒機の回転数等運転条件で変わり得るが、今回得られたものはZ80で直径が3～6mm、Z50・Z0・Z100で3～9mm及びZ20で2～6mm程度であった。

造粒体の強度は、風乾状態でいずれも指では潰せないが、Z100・Z20の場合は指で机に押しつけられれば潰れる。Z80・Z50・Z0はより強く固結しており、机に押しつけても潰れない。水中に入れた場合Z100は数分で自然に崩壊する、他のものはいずれも指では潰れず、Z80・Z50は机を使っても潰せなかった。ただし、流水に長期間放置した場合は残存の消石灰が水中に溶出し強度低下すると考えられる。ろ材としての利用を考える場合は、造粒体の炭酸化率を上げることが必要と考えられる。

(3) 造粒品の塩基交換容量

ゼオライト粉末を固結化する場合、最も問題となるのは固結化によりゼオライトの特性(塩基交換能)が低下しないかという点である。造粒体の塩基交換容量(CEC)を表3に示す。

表3 造粒体の塩基交換容量(CEC)

| 試料名 | Z100 | Z80 | Z50 | Z20 | Z0 |
|----------------------|------|-----|-----|-----|-----|
| 造粒体のCEC | 130 | 112 | 73 | 31 | 0.5 |
| 造粒体中のゼオライト量より換算したCEC | — | 144 | 151 | 158 | — |

単位：meq(ミリグラム当量)/100g

上段は造粒体全体としての塩基交換容量、下段は造粒体中のゼオライト正味量に換算した(炭酸化率で補正)数値である。表に示されるように塩基交換能は、固結化によりむしろ向上している(原因について現段階では不明)。

5 まとめ

消石灰の炭酸化反応により、ゼオライトの粉末をその特性を低下させずに低コストで固結化できる。

この方法はセメントを使用する場合に比べ、特に農業用を使用する場合は抵抗なく受け入れられるものと考えられる。反面、問題点としては①流水中での消石灰の溶出。②自由な成形性、厚物の強度がセメントに比べ劣る点が考えられる。

また、農業用としての用途を考えると、消石灰の量を多くして造粒消石灰の高級化を図る方法、水の代わりに液状肥料を使用する方法が考えられる。

最後にゼオライト試料を提供していただいた、西日本産業㈱)に対し謝意を申し上げます。