

## 多孔質フライアッシュの組織制御とゼオライト化による強度変化

## Structural control of porous fly-ash and flexural strength after zeolitization

郡 寿也\*, 別 枝 達 夫\*, 佐 藤 悌 介\*\*

Tosinari Kori, Tatsuo Besshi, Teisuke Sato

掲載雑誌名：材料 印刷中

石炭火力発電所から排出される石炭灰は、一部がコンクリート混和材や土壌改良材として利用されている。この石炭灰をアルカリ水熱処理することによってゼオライト合成が可能であるが、得られるゼオライトは粉末状態となり、その利用範囲は限られたものとなる。一般的には、粉末ゼオライトと粘度鉱物を混合・成形した後、焼結によって形を維持している。

本研究では、低融点ワックスをバインダーとして用いた石炭灰の成形を行った後、脱脂・焼結した。その後、アルカリ水熱下で処理することによってゼオライト化を行った。ゼオライトは、アルカリ水溶液中での二酸化ケイ素及び酸化アルミニウムの溶解・析出反応によって合成されるため、焼結体を使用するとその表面にゼオライト結晶が析出するだけである。そこで、多数のゼオライトを析出させるためには多孔質焼結体を使用する必要がある。本報告では石炭灰多孔質焼結体の気孔組織の制御と、ゼオライト化後の機械的強度の変化について検討を行った。

石炭灰（四国電力西条発電所）は平均粒子径 $20\mu\text{m}$ のものをを用いた。多孔質体を作製するための気孔成形用添加材として廃PET粉末（ $0.5\text{mm}$ 以下）を用いた。PET粉末は、廃フレック状PET（帝人）を $523\text{K}$ 、 $15$ 時間の水熱加水分解を行った後、湿式粉碎して作製した。石炭灰及び低融点ワックスのスラリーに適量のPET粉末を加えて混合・注型した。これからグリーン体（ $50\text{mm}\phi\times 20\text{mm}$ ）を作製し、ワックスの一部を脱脂した後、外接円 $8\text{mm}$ の六角柱（ $70\text{mm}$ ）に押出し成形した。成形体の脱脂・焼結を行って石炭灰多孔質焼結体を得た。水熱処理は、 $3\text{mol}$ の水酸化ナトリウム水溶液を用いて $283\text{K}$ 、 $15$ 時間とした。多孔質焼結体の気孔率の測定には比重測定装置を使用した。細孔径分布の測定には

水銀圧入式ポロシメータを用いた。機械的強度は三点曲げ試験（スパン長 $30\text{mm}$ 、クロスヘッド速度 $1\text{mm/min}$ ）で評価した。なお、試験片の表面加工は行わなかった。

PET粉末を添加せず焼結を行った場合、 $1323\text{K}$ 焼結での全気孔率は約 $40\%$ であったが $1423\text{K}$ 焼結では $20\%$ に減少した。逆に機械的強度は焼結に伴って、 $50\text{MPa}$ から $100\text{MPa}$ に増加した。焼結温度に関わらず閉気孔は約 $20\%$ で一定であった。この時の細孔分布は約 $1\mu\text{m}$ にピークが存在し、その細孔容積は $0.05\text{cm}^3/\text{g}$ であった。

PET粉末を添加した場合、添加量に比例して全気孔率は増加した。PET粉末を $56\%$ 添加した場合、焼結温度に関わらず約 $60\%$ （閉気孔率：約 $5\%$ ）の全気孔が存在した。機械的強度は約 $10\text{MPa}$ に低下したが、焼結温度による変化は少なかった。また、細孔分布は $10\mu\text{m}$ 程度にピークを示し、その細孔容積は $0.5\text{cm}^3/\text{g}$ であった。

PET粉末を $56\%$ 添加した多孔質焼結体のゼオライト化処理を行った。試験片の形状は処理後も保たれており、細孔内部にもフィリップサイトの析出が確認された。細孔分布を測定すると、 $10^{-1}\sim 10^{-2}\mu\text{m}$ に新たなピークが観察された。この理由は不明であるが、アルカリ水熱条件下で多孔質焼結体中の溶出速度の速い部分（例えばガラス相等）が溶解した跡であるかも知れない。各温度で焼結した試験片の水熱処理を行うと、その機械的強度は処理前の約半分に低下した。

ゼオライト化を行った多孔質焼結体を水質浄化等の用途に使用する場合、流水による形状の崩壊を避ける必要がある。本研究において、 $1423\text{K}$ で焼結後、水熱処理を行った試験片の強度は約 $5\text{MPa}$ であり、各種のハンドリングに対しては十分な強度であると考えられる。また、水熱処理を行っても強度にばらつきはなかった。