ノート

ジオポリマーによる硫化水素吸着剤の開発

渡邉　亮*　笹川　博央*　森田　渉*

Development of Absorbent for Hydrogen Sulfide by Geopolymer

WATANABE Ryo*,　SASAGAWA Hiroo* and MORITA Wataru*

1.　緒　　言

ジオポリマーはアルミナシリカ粉末とアルカリシリカ溶液との反応により生成する非晶性硬化体である[1)]。アルミナシリカ粉末はメタカオリンやフライアッシュなど様々な材料が利用可能であり，フライアッシュや高炉スラグを活用したジオポリマーの例としては耐酸性を必要とされる部分のセメント代替物の開発が行われている。その他のジオポリマーが用いられている開発事例として重金属吸着剤の開発がある。

様々な材料を利用できるとともに，配合により機能を持たせることが可能なジオポリマーについて，我々はフライアッシュをベースとした硫化水素用の吸着剤の開発を試みた。静的試験では室温養生で作製した試料で優れた硫化水素吸着能がある可能性が示唆されていたため[2)]，実際の吸着剤の使用条件に近い動的試験を行って吸着能を確認するとともに，配合条件や養生条件（2 つの条件を合わせて以下の文中では試料作製条件とする）を変化させ，その影響を調べた。

2.　実験

2.1　試料調整

試料を表 1 の試料作製条件，図 1 の試料作製フローに沿って作製した。その後，室温で数日

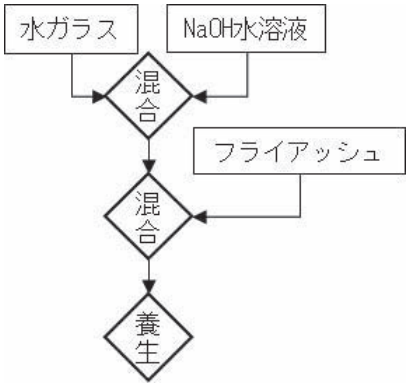


図 1　試料作製フロー

表 1　試料作製条件

試料名	配合条件			養生条件
	フライアッシュ[a)](g)	水ガラス[b)](g)	NaOH 水溶液(g)	
GP1	40	10.8	9.2 (5mol/L)	20℃48 時間封緘
GP2	40	10.8	9.2 (5mol/L)	80℃48 時間封緘
GP3	40	10.8	9.2 (10mol/L)	20℃48 時間封緘
GP4	40	10.8	9.2 (10mol/L)	80℃48 時間封緘

a)フライアッシュ 2 種相当，b)1 号水ガラス相当

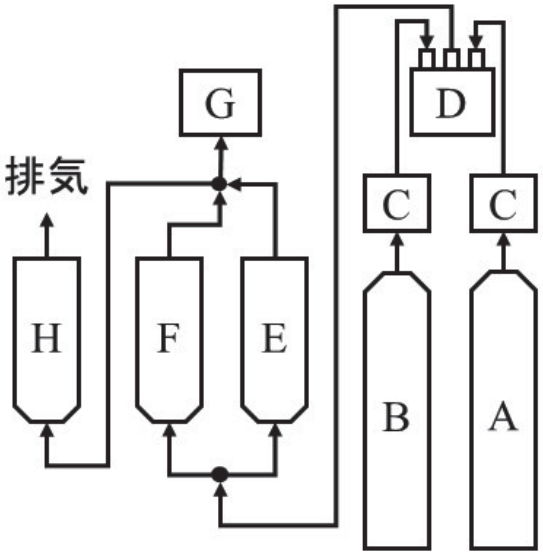
*　下越技術支援センター

静置して振動ミルで各試料を破砕した後，ふるいを用いて分級し，目開き 2mm を通過して 1mm で保持される大きさに調整した。

2.2 硫化水素動的吸着試験

図 2 の実験装置概略の試験システムを組み，2.1 で調整した試料を用いて表 2 の試験条件で試験を行った。

試験の手順は以下のとおりである。まず，所定の硫化水素濃度のガスを得るため，図 2 の A および B から C を用いて調整してガスを流し，D で混合後に F および H を通じて排気し，ガス濃度を安定させるためにガスを流し始めてから 30 分経過してからガス検知管を用いて D の硫化水素濃度を確認し，調整した。試験は硫化水素ガス濃度の調整前から試料を E に充填し，試験開始直後に D から E を通じて G にガスが流れるように流路を切り替えて行った。



A:H_2S/N_2 ボンベ，B:O_2/N_2 ボンベ，C:流量計，D:ガス混合器，E:測定用吸着塔，F:迂回用吸着塔，G:ガス検知機，H:排気用吸着塔

図 2 実験装置概略図

表 2 吸着試験条件

吸着塔充填高さ(mm) (内径 10mm×高さ 100mm)	60
流量(mL/min.)	45
硫化水素濃度(%)	1

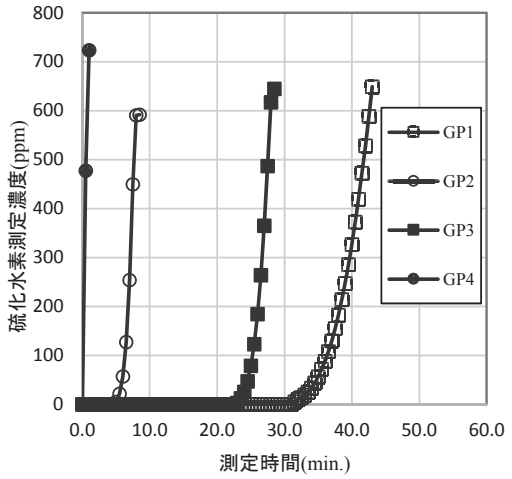


図 1 硫化水素動的吸着試験結果

表 3 破過時間

試料名	破過時間(min.)
GP1	36.6
GP2	6.4
GP3	25.4
GP4	0

2.3 結果

硫化水素動的吸着試験の結果を図 3 に示す。試験開始直後は試料が硫化水素を吸着するため，濃度が 0 近傍で推移するが，やがて試料が硫化水素を吸着できずに破過して硫化水素濃度が上昇してくる。本研究では測定用吸着塔に流す硫化水素濃度の 100 分の 1(100ppm)が出口側のガス検出器 G で測定されるまでの時間を破過時間と定義し，表 3 に示す。

3. 考察

2.3 から，前回の静的試験 [2]に近い養生条件である 20℃で封緘養生して作製した試料 GP1 が硫化水素動的吸着試験にて良好な傾向が見られた。この結果から，試料作製条件を変化させた多数の試料を作製した後，そこから動的吸着試験を行う前のスクリーニング試験として静的試験が有効であることを確認した。

また，試料作成時に NaOH 濃度が低い溶液を用いて作製した GP1 および GP2 の結果が高い

溶液を用いて作製した GP3 および GP4 に比べて良かった。硫化水素ガスは酸性ガスであるため塩基の量が増加すると吸着に有利であると思われるが，結果は異なり，生成するジオポリマーの構造に違いが生じたものと推定される。そして塩基の量よりも構造の違いが吸着に大きく影響したと思われる。

今後の課題として，吸着能を最適化する試料作製条件の探索があるが，生成する構造の違いによって吸着能が変化すると推定されるため，細孔径分布や比表面積を測定して試料作製条件と硫化水素吸着能との関係を把握する必要がある。

4. 結　　言

（1）動的吸着試験試の前のスクリーニング試験として静的吸着試験が有効であると分かった。

（2）試料作製条件によって吸着能が異なった。これは生成する構造に違いが生じているためと推定される。

（3）吸着能最適化のための条件探索には試料作製条件と吸着能の関係把握が必要で，そのためには細孔径分布測定や比表面積測定が必要である。

参考文献

1）Joseph Davidovits， *GEOPOLYMER Chemistry & Applications4th edition*， 2015，pp.11-14.

2）渡邉，栁，森田，毛利，岡田，“ジオポリマーに関する調査研究”，工業技術報告書，No.46，2017，pp.91-94.