セメント系材料へのアルカリイオンの収着に関する検討（2）

Study on sorption of alkali ions into the cementitious materials（2）

*原澤 修一，[1]芳賀 和子[1]，髙橋 陽香[1]，渡邊 禎之[2]，山田 一夫[3]
[1](株)太平洋コンサルタント，[2](地独)東京都立産業技術研究センター，[3](国研)国立環境研究所

C-A-S-H を合成し、NaCl 溶液への浸漬試験を実施した。C-A-S-H は組成によって構造が異なっており、Na イオンの収着は、C-A-S-H の Ca/(Al+Si)モル比と相関があることがわかった。

キーワード：C-A-S-H，収着，分子構造，Si-NMR，Al-NMR

1. 緒言　焼却飛灰セメント固型化における Cs とセメント系材料の相互作用を評価する上で、飛灰に多く含まれるアルカリイオンとの相互作用を考慮することが必要である。前報 1)では、Na イオンの収着は C-A-S-H の Ca/(Al+Si)モル比と相関があり、収着前後でシリケートアニオン構造が変化していることを固体 NMR によって確認した。本報では、Al/Si モル比を変化させて Al 固溶量をさらに増大させた場合の Na 収着量への影響を引き続き検討した。

2. 実験　C-A-S-H は Ca/Si モル比 1.0、1.2、 Al/Si モル比 0.09～0.17 の範囲で合成した。合成物を液固比 10 の条件で NaCl 溶液に 7 日間浸漬し、0.45μm のメンブランフィルターで固液分離した。液相の Na 濃度を原子吸光光度法で分析し、固相試料はロータリポンプにより真空乾燥し、浸漬試験前後の固相を固体核磁気共鳴分析(^{27}Al-NMR および ^{29}Si-NMR)および粉末 X 線回折(XRD)により分析した。

3. 結果　配位数によって ^{27}Al-NMR ケミカルシフトが異なり、C-A-S-H の測定において 4、5、6 配位の Al が観察される。各配位数の Al の存在割合をピーク面積から求めた結果を図 1 に示す。4 配位の Al はシリケートアニオン鎖中に存在していると考えられ、Ca/(Al+Si)モル比が大きくなるほど 4 配位に存在する割合は小さくなり、Ca 量が多い組成では Al がシリケートアニオン鎖中に入りにくくなっていることがわかった。10mM の NaCl 溶液に浸漬した時の Na 収着量と固相の Ca/(Al+Si)モル比の関係を C-S-H での結果も併記して図 2 に示す。Al-NMR の 4 配位のピーク面積比と Al 組成から C-A-S-H 中の Al 量を算出した。また、6 配位の Al は Stratringite（C_2ASH_8）と仮定して、Stratringite 分の Ca と Si を差し引いて、C-A-S-H の Ca/(Al+Si)モル比を求めた。Na の収着量は C-A-S-H の Ca/(Al+Si)モル比と相関があり、Ca/(Al+Si)モル比が大きいほど Na の収着量が小さくなった。今後、収着に伴う C-A-S-H の構造変化を評価し、収着メカニズムに関して検討を進める予定である。

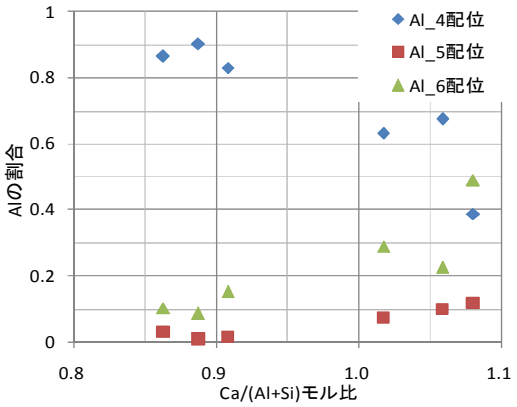

図 1　C-A-S-H の組成と Al の存在形態

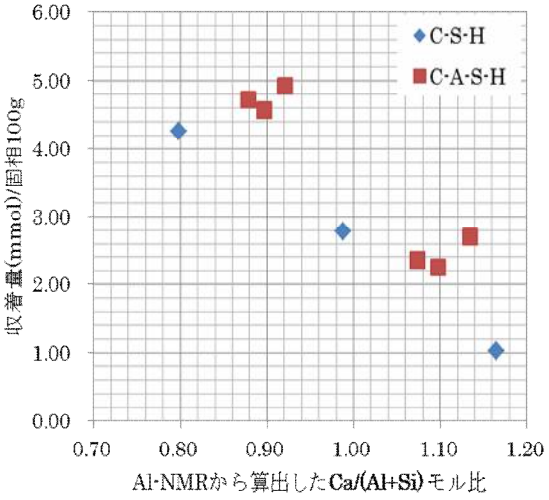

図 2　Al-NMR から求めた組成と Na 収着量の関係

参考文献[1]芳賀,原澤,渡邊,山田,川端, セメント系材料へのアルカリイオンの収着に関する検討, 原子力学会秋の大会, (2016).

*Shuichi Harasawa[1], Kazuko Haga [1], Haruka Takahashi[1], Sadayuki Watanabe[2], Kazuo Yamada[3]
[1]Taiheiyo Consultant Co., Ltd., [2]Tokyo Metropolitan Industrial Technology Research Institute, [3]National Institute for Environmental Studies