

セメント水和物への Cs、Sr イオンの収着に及ぼすアルカリイオンの影響

Effect of alkali ions on sorption of Cs,Sr ions on cement hydrate

*原澤 修一¹, 芳賀 和子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

セメント水和物への Cs の収着は、水和物中のアルカリ成分 (Na、K) と競合する。本研究では、予め水和物中のアルカリ成分を水洗除去した試料を作製し、さらに試料に溶脱や炭酸化処理を加えた試料を用い、アルカリ成分や Sr 共存下での Cs 収着試験を実施して、影響を検討した。試験の結果、Cs の収着は、Sr 共存の影響を受けなかったが、アルカリ成分の共存下では収着量が著しく低下した。

キーワード: セメント, 収着, アルカリイオン, セシウム、ストロンチウム、分配比

1. 緒言 コンクリートの除染において、Cs の浸透挙動の評価が重要であり、浸透メカニズムを議論する上では、セメント系材料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。本報では、アルカリ成分を水洗除去したセメント水和物を基に、コンクリートの経年劣化を想定して溶脱や炭酸化により変質させた試料を用い、Cs の収着試験を行い、Sr やアルカリ成分の共存が Cs の収着へ及ぼす影響に関して検討した。

2. 実験 試料は OPC 硬化体(W/C0.4、40℃C28d 養生)の微粉末を、Ca(OH)₂ 溶液で 2 回洗浄(液固比 100)し、アルカリ成分を水洗除去して作製した (試料①)。さらに水洗除去後の試料に溶脱処理および炭酸化処理を行った試料も作製した (試料②、③)。これら試料をバッチ式浸漬試験(液固比 10、7d)に供して、液相組成を ICP-MS 及び原子吸光光度法で分析し、Cs の分配比を求めた。また浸漬前後の固相試料を固体核磁気共鳴分析 (²⁷Al 及び ²⁹Si-NMR)に供した。

3. 結果 【作製試料】水洗により Na 及び K は 88%が溶出した。試料中のケイ酸カルシウム水和物 (C-S-H)の組成を表 1 に示す。C-S-H はセメント水和物の主要鉱物であり、セメント硬化体の特性に最も影響を及ぼす。Ca/Si モル比(C/S)は 2 程度であり、水洗による Ca の溶脱は見られなかった。また、②溶脱試料、③炭酸化試料の C-S-H の C/S は著しく低下しており、②溶脱試料では、図 1 に示すように ²⁹Si-NMR 測定で Q3 ピークが、③炭酸化試料では、Q3 及び Q4 が見られ、シリカゲルの生成が推察された。

【収着試験】CsCl 溶液(10⁻⁷、10⁻³、10⁻¹M)を基本とし、SrCl₂(10⁻⁷、10⁻³、10⁻¹M)や NaOH、KOH(10⁻¹M)を共存させた溶液に対する分配比(Cs)を図 2 に示す。洗浄試料①に対して②溶脱試料、③炭酸化試料の分配比は著しく高く、溶脱による C-S-H の C/S 比の低下や、炭酸化によるシリカゲル生成による影響と考えた。また、Sr の共存による分配比(Cs)への影響は少なく、Na、K の共存では、分配比が低下することを確認した。

表 1 試料中のケイ酸カルシウム水和物 (C-S-H)

試 料	C-S-H	
	推定含有量(wt%)	Ca/Siモル比
① 洗浄	67.8	2.00
② 洗浄+溶脱	76.2	0.83
③ 洗浄+炭酸化	44.3	0.64

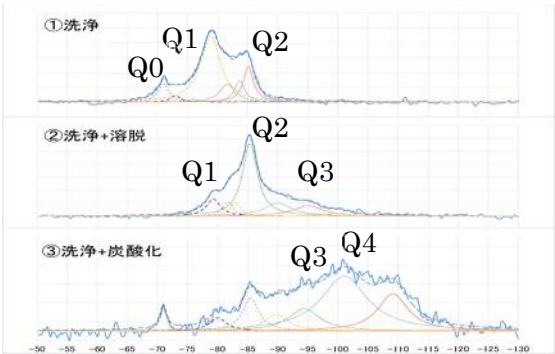


図 1 試料の ²⁹Si-NMR 測定結果

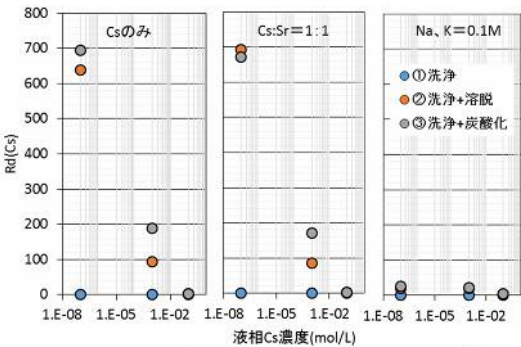


図 2 共存元素による分配比(Cs)の変化

Kazuko Haga^{1,*}, Shuichi Harasawa¹, Sadayuki Watanabe², Kazuo Yamada³
¹Taiheiyo Consultant Co., Ltd., ²Tokyo Metropolitan Industrial Technology Research Institute, ³National Institute for Environmental Studies