

様々な液体金属とセメント及びコンクリートの材料共存性に関する研究

Material compatibility of cement and concrete materials with various liquid metals

*村上 勝也¹, 宮川 幸大¹, 嘉納 悠生¹, 千々和 伸浩¹, オ ミンホ¹, 田中 照也², 近藤 正聡¹

¹東京工業大学, ²核融合科学研究所

様々な液体金属(Pb, Pb-16Li, Pb-Bi, Sn)環境下におけるコンクリート材料の化学的共存性を調べた。セメント硬化体やコンクリートの短冊状試験片を 500°C の液体金属に浸漬し、250 時間保持し共存性試験を実施した。セメント硬化体及びコンクリート試験片と液体金属の接液界面の状態を電子顕微鏡等で観察した。液体 Pb 中では、Si が Pb 中に溶出する現象が見られ、骨材を使用したコンクリートとセメント硬化体では Si の溶出量に差があることがわかった。

キーワード: 液体ブランケット, 液体ダイバータ, 液体金属, 化学的共存性, コンクリート, セメント

1. 緒言 核融合炉の液体ブランケットや液体ダイバータを開発する上で、液体燃料増殖材や液体金属冷却材の漏洩事故時における建屋コンクリートとの化学的共存性を考慮する必要がある。本研究の目的は、液体金属とコンクリート材料の高温時の化学的共存性を調べ、コンクリート内に含まれる骨材が共存性へ与える影響やセメントと骨材の界面の液体金属感受性をセメントやコンクリートを使用した共存性試験により明らかにすることである。

2. 実験方法 セメント硬化体及びコンクリートの短冊状試験片(10×15×4mm)を 316L(Fe-18Cr-12Ni-2Mo)製の坩堝に入れ、3cc の液体金属(鉛(Pb), 鉛リチウム合金(Pb-16Li), 鉛ビスマス合金(Pb-Bi), 錫(Sn))に浸漬して試験キャプセルとした。セメントの主成分は CaO, SiO₂、骨材の主成分は SiO₂ である。セメント硬化体試験片の水セメント比(W/C)は 20%, 35%, 55%(Sn のみ), 70% [1]、コンクリート試験片は 50% である。また、コンクリート試験片内の骨材の容積は全体の 66.7%、骨材中における細骨材の割合は 42.7% である。この坩堝を Ar 雰囲気下において 500°C で 250 時間浸漬し、試験後に固化した液体金属と試験片との接液界面の断面を SEM/EDX により分析した。

3. 実験結果・考察 液体 Pb に浸漬したセメント硬化体試験片及びコンクリート試験片の接液界面の断面 SEM 像及び EDX マッピング分析結果を Fig.1 と Fig.2 に示す。セメントとコンクリートの両方の試験において、直径 20µm 以下程度の Si の析出物が検出された。これは液体 Pb 中へ溶出した Si が析出したものと推定される。また、その溶出量は Si 濃度が高い骨材を含むコンクリート試験片の方が多くなっていた。Fig.2 は、コンクリート試験片のセメントと骨材の境界部分を観察したものである。画像右上部がセメント、右下部が骨材であると推定される。コンクリート試験片ではセメントと骨材の境界面に Pb が約 80µm 程度の深さで入り込んでいいる様子が見られた。

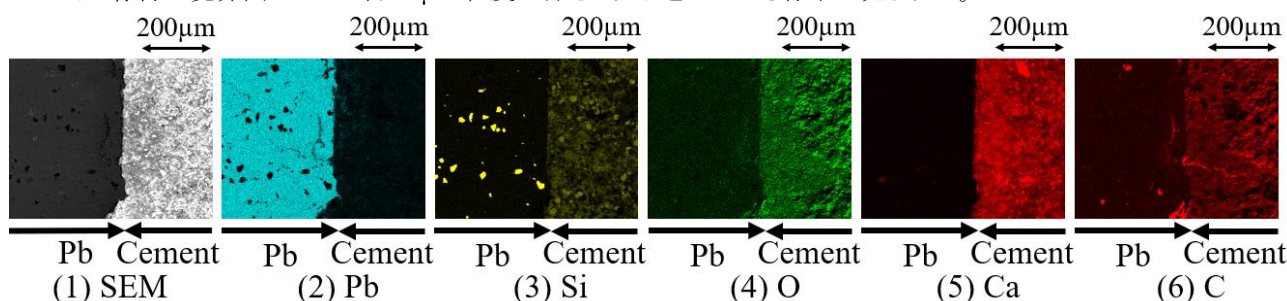


Fig.1 液体 Pb 浸漬後のセメント試験片の SEM/EDX 分析結果

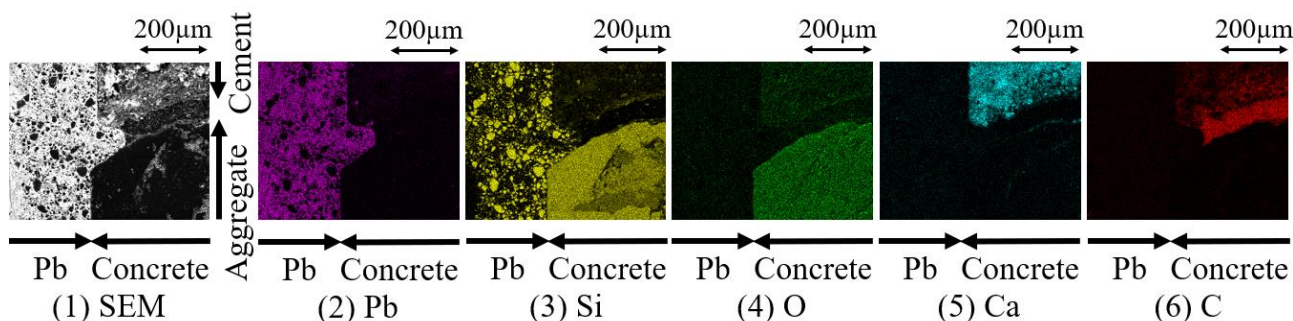


Fig.2 液体 Pb 浸漬後のコンクリート試験片の SEM/EDX 分析結果

参考文献 [1] 嘉納, 近藤, 千々和 et al., 液体金属とコンクリート材料の共存性に関する研究, AESJ 春の年会, 1L10, 2020.

*Katsuya Murakami¹, Yukihiro Miyakawa¹, Yuki Kano¹, Nobuhiro Chijiwa¹, Minh O¹, Teruya Tanaka² and Masatoshi Kondo¹

¹Tokyo Institute of Technology, ²National Institute of Fusion Science