

目地グラウトへのセシウム浸透に関する検討

川田建設株式会社 正会員 ○北野 勇一
川田建設株式会社 塩井 健太

1. 目的；放射性セシウムを含む廃棄物の処分は、放射線の遮蔽性とセシウム移行阻止性の観点から、コンクリート構造物への保管が適すると考えられる。コンクリートによるセシウム移行阻止性は、プレキャスト PC 部材を活用したコンクリート製地下構造物を対象に実施した筆者らの実験¹⁾ などにより既に明らかにされている。しかし、プレキャスト部材の目地グラウトについては、セシウムの浸透深さがコンクリート中のペースト相当部に比べて若干大きくなるという課題が残された¹⁾。そこで、本検討ではこの原因を追究する。

2. セシウム浸透に関する検討；表 1 に示す配合のコンクリートおよびグラウトを用い、供試体を作製した。コンクリート供試体は材齢 7 日まで水中養生を行ったφ100×150mm の円柱、目地グラウト供試体は既設コンクリートの幅 30mm の隙間にグラウトを充填した 100×100×230mm の角柱とした(写真 1 参照)。両供試体とも浸せき面 1 面を残してエポキシ被覆し材齢 28 日まで封緘状態で保管後、セシウム(Cs)および塩化物イオン(Cl)の濃度を 3.0%に調整した 20℃の塩化セシウム-塩化ナトリウム混合水溶液に 6 ヶ月間浸せきした。この供試体の浸せき面から幅 75mm×深さ 75mm の薄片を切り出し、JSCE-G574 に準じ EPMA 法の測定を行った。その結果を図 1 に示す。コンクリート供試体に着目すると、Cl は骨材を避けるようにコンクリート中を浸透するのに対し、Cs は骨材にも部分的に浸透している。一方、目地グラウト供試体では Cl および Cs ともほぼ均一に浸透している。

表 1 材料配合(重量比)

材料名	水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤
コンクリート	50	100	257	293	0.7
グラウト	45	100	0	0	1.0

セメントは普通ポルトランドセメント、細骨材は硬質砂岩砕砂、粗骨材は硬質砂岩砕石 2005。コンクリート用混和剤は高性能 AE 減水剤、グラウト用混和剤は低粘性非膨張タイプとする。

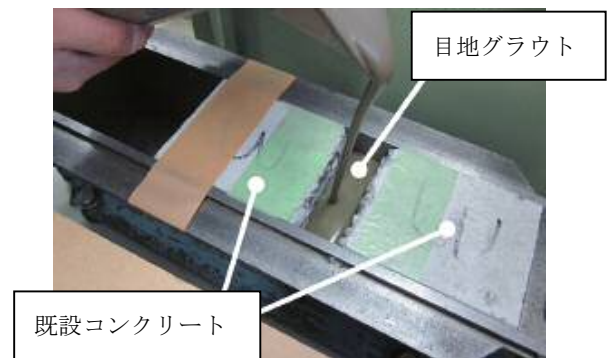


写真 1 目地グラウト供試体

EPMA 法の測定結果をもとに深さ方向 0.5mm 毎の濃度の平均を求め、Cl および Cs の濃度分布を作成したものを図 2 に示す。ここで、コンクリート供試体は測定面の全体と骨材を除いたペースト部の 2 通りを単位体積重量当たりの濃度に換算し、目地グラウト供試体は便宜上、コンクリート中のペースト重量当たりの濃度として算出した。コンクリート供試体全体とペースト部の結果を比較すると、Cl 濃度は概ね一致するのに対し、Cs 濃度は全体よりもペースト部の濃度が明らかに低い。具体的には浸透

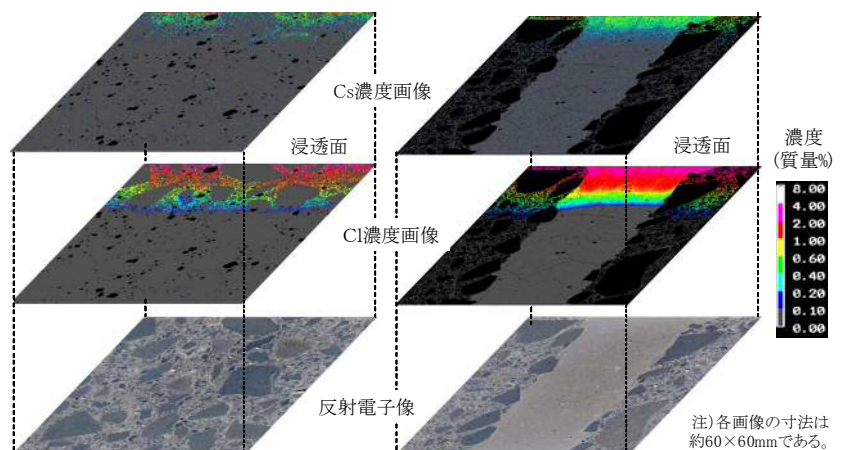


図 1 EPMA 法の測定結果

キーワード グラウト、コンクリート、セシウム、浸透、固定化、収着

連絡先 〒114-0805 東京都北区滝野川 6 丁目 3 番地 1 川田建設(株) 技術部技術課 TEL 03-3915-5384

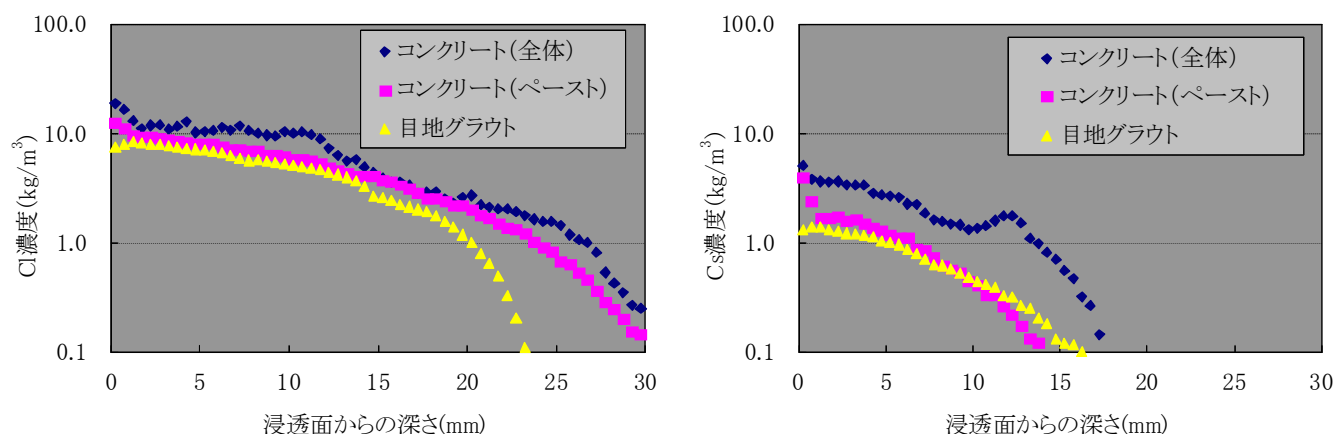


図2 塩化物イオン(Cl)およびセシウム(Cs)濃度分布

面から深さ 10mm までのその比率を算出すると 43%となる。つまり、コンクリートへの Cl 浸透はペースト部が大半を担うが、Cs に関しては骨材への浸透が過半を占めると言える。このことは、目地グラウト供試体の Cl と Cs 濃度分布がコンクリート供試体ペースト部のそれに近づくことから裏付けられる。

表 2 には先の濃度分布より求まる拡散係数を示す。表中には Cl 拡散係数(D_{Cl})に対する Cs 拡散係数(D_{Cs})の比率を併記したが、目地グラウト供試体の比率は 38%であり、コンクリート供試体の 22%に比べて大きい。即ち、目地グラウトへのセシウム浸透がコンクリートのペースト部よりも助長されることが再確認された。

3. セシウム固定化に関する検討 ; EPMA 法の測定を行った供試体の片割れを用い浸透面から深さ 10mm までを微粉砕してその一部を酸分解し、分解後の溶液に対し ICP-MS による測定を行い、全 Cs 量を同定した。残りの試料は JIS A 1154 附属書 2 に準じて温水抽出し、抽出後の溶液に対し ICP-MS による測定を行い、可溶性 Cs 量を同定した。その結果を表 3 に示す。全 Cs 量に対する可溶性 Cs 量の割合はコンクリート供試体で 41% であり、前節にて確認されたコンクリート供試体ペースト部における Cs 浸透割合(43%)に近い。つまり、コンクリート中の骨材へ浸透した Cs (図 1 参照)は、その大半が固定化された状態にあると言える。

4. セシウム収着に関する検討 ; 前出の表 3 中に示したグラウト供試体の全 Cs 量に対する可溶性 Cs 量の割合は 85%と高い。これについては、別途ペースト供試体を作製し、既往の試験方法²⁾を参考に粒径 0.1mm 以下に微粉砕した試料 5g を 20℃で 10mmol/l のセシウム水溶液 50ml (液固比 10) に 7 日間浸せきさせ (1 日 1 回ハンドシェイク)、0.45 μ m のフィルターにより固液分離し、ICP-MS を用いて液相中の Cs 量を測定した。その結果、ペーストに対するセシウムの分配係数は 0.0ml/g であることが確認された。つまり、上記の事象はセシウムがグラウトやコンクリート中のペースト部に収着せず、骨材のみに収着するためと言える。

5. まとめ ; 目地グラウトへのセシウム浸透がコンクリートのペースト相当部のそれよりも若干大きくなるのは、セシウムが収着しかつ固定化される骨材が存在しないことに起因する。

参考文献 ; 1) 北野ら : コンクリート中のセシウム拡散性試験, 川田技報 Vol. 33, pp. 31-36, 2014. 1., 2) 日本原子力学会 : 収着分配係数の測定方法(AESJ-SC-TR001), 2006. 10.

表 2 供試体内部での拡散係数の算出結果

供試体名	拡散係数 (cm ² /年)		D_{Cs}/D_{Cl} (%)
	D_{Cl}	D_{Cs}	
コンクリート	2.40	0.53	22
目地グラウト	1.95	0.74	38

供試体内部での拡散係数としたのは、前出図 2 中のセシウム濃度が表層部で高いため、浸透深さ 2mm 以上の濃度分布に対しフィックの拡散方程式の解で回帰することにした。また、コンクリートはペースト部を対象に拡散係数を算出したが、全体で算出しても同程度 (0.41cm²/年) となる。

表 3 微粉砕試料によるセシウム分析結果

供試体名	Cs 量(mg/kg)		可溶性 /全(%)
	全	可溶性	
コンクリート	2140	870	41
目地グラウト	3070	2600	85