

除染除去土壌に対する分級時の洗浄技術の適用性検討

あおみ建設株式会社 正会員 ○岡島 伸行

あおみ建設株式会社 正会員 吉原 到

日本大学工学部 正会員 仙頭 紀明

1. はじめに

放射性物質を多く含む細粒分を土壌から除去(分級)することにより、汚染土壌の減容化を目指す工法が各所で検討されている。除染除去土壌の分級による減容化の実施時に土壌から細粒分を分離除去する効果が高い洗浄方法として、「高圧水の水噴射によるキャビテーションジェット洗浄(以下、CAV 洗浄と称す)」、「超音波洗浄」の2方法を抽出し、小規模モデル実験設備を使用して実際の除染除去土壌に対して分級洗浄を実施した。分級洗浄後の粗粒分についての放射性物質濃度の変化を確認し、除染効果を把握した。

2. 洗浄方法と実験設備

キャビテーションは、液体の流れの中で圧力差により短時間に泡の発生と消滅が起きる物理現象であり、高圧水を水中で噴出すると、液体内部での圧力差によりキャビテーション現象が起きる。この現象を利用して土粒子同士の固着を剥がす手法が



写真-1 CAV 洗浄モデル



写真-2 超音波洗浄モデル

CAV 洗浄である。超音波とは、一般に 20 kHz 以上の耳に聞こえない音波のことであり、この超音波を利用して水や溶剤を振動させ、複雑な形状物の洗浄や、こわれやすい物体に傷をつけずに丸洗いする洗浄法を超音波洗浄法という。本実験では、高圧洗浄機(20Mpa)を利用した「CAV 洗浄」モデル(写真-1)を使用して、除染除去土壌の洗浄を実施し、粗粒分(粒径 75 μ m 以上)の沈降を待ってから、細粒分を含む泥水をポンプアップすることにより分級を実施した。分級後の粗粒分について超音波振動素子(26kHz、1200W)を利用した「超音波洗浄」モデル(写真-2)を使用して、超音波の照射時間を変化させた洗浄実験を実施した。

3. 実験実施内容

実施内容のフローを(図-1)に示す。

1) 除染除去土壌採取

除染除去土壌から、混入植物、ゴミ等を区分け(4.75mm ふり使用)後、試料 10kg 程度(湿潤重量)を確保した。

2) CAV 洗浄実験

採取試料に対して CAV 洗浄モデルを使用して粗粒分の洗浄と細粒分の分級を実施した。

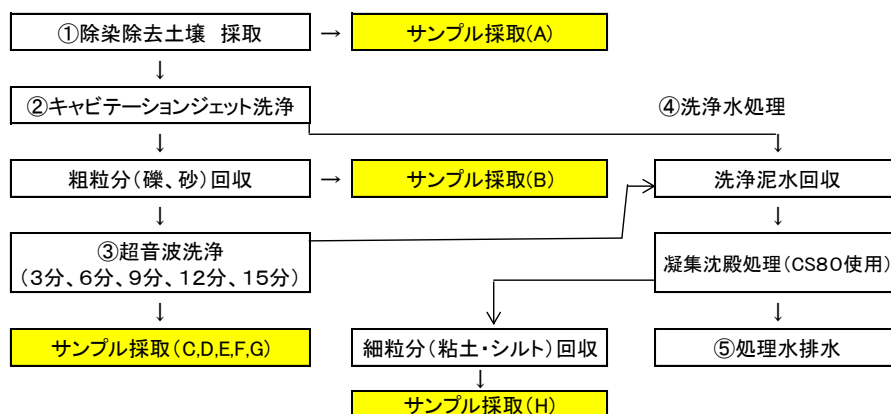


図-1 実験フロー

分級後の粗粒分試料は超音波洗浄実験に使用し、細粒分含有泥水については、水中ポンプにより水タンクに回収した。

キーワード 除染除去土壌, 減容化, 分級, 超音波, キャビテーションジェット

連絡先 〒108-8430 東京都港区海岸 3-18-21 あおみ建設株式会社 土木本部技術開発部 TEL03-5439-1014

3) 超音波洗浄実験

CAV 洗浄後の粗粒分試料を 5 等分して超音波洗浄（試料 1kg（湿潤）に対して水量 16L）を実施した。洗浄時間については、3 分、6 分、9 分、12 分、15 分の 5 通りを実施した。

4) 洗浄水処理

水中ポンプで回収した細粒分含有泥水は、放射性物質の吸着性能を持つ沈殿凝集剤（CS80）を使用し、上水と沈殿物質に分離した。

4. 放射性物質濃度測定結果

採取したサンプルは、日本大学工学部 ふるさと創生支援センター放射能測定室にて分析（NaI シンチレーション検出器／CAN-OSP-NA）を実施した。分析結果を（表-1）に示す。

表-1 放射性物質濃度測定結果

試料番号	試料の状況	放射性物質濃度(Bq/kg dry)			除染効果		
		Cs-134	Cs-137	計	Cs-134	Cs-137	計
A	洗浄前試料	5,100	8,450	13,550	—	—	—
B	キャビテーション洗浄後	497	819	1,316	90.3%	90.3%	90.3%
C	超音波洗浄3分	277	463	740	94.6%	94.5%	94.5%
D	超音波洗浄6分	187	349	536	96.3%	95.9%	96.0%
E	超音波洗浄9分	255	405	660	95.0%	95.2%	95.1%
F	超音波洗浄12分	206	360	566	96.0%	95.7%	95.8%
G	超音波洗浄15分	198	354	552	96.1%	95.8%	95.9%
H	細粒分(含水比125%)	4,680	7,580	12,260			

※A～G 試料については、乾燥試料で測定、H については湿潤状態で測定

除染効果 = 1 - (洗浄後の粗粒分の放射性物質濃度 / 元土壌の放射性物質濃度)

1) CAV 洗浄による洗浄効果

- CAV 洗浄モデルによる除染効果が 90%程度となっており、本モデルでの効果が確認できた。この結果には、粗粒分と細粒分の分級の効果に加えて、粗粒分に固着した細粒分の引き剥がしや細粒分同士の分散による洗浄効果が寄与していると考えられる。

2) 超音波洗浄による粗粒分の二次洗浄効果

超音波照射時間による洗浄水の泥水濃度と放射性物質濃度の変化を(図-2)に示す。

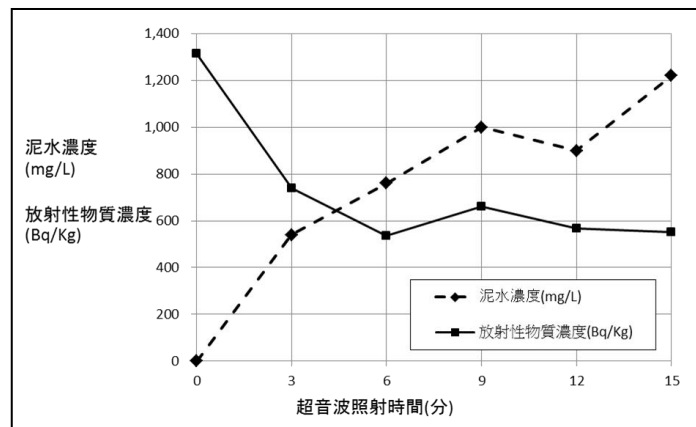


図-2 超音波照射時間と泥水濃度、放射性物質濃度の変化

- CAV 洗浄後の粗粒分に対して十分な追加洗浄効果（放射性物質含有濃度が約 50%に低減）があることが確認できた。
- 超音波照射時間の増加にあわせて懸濁物質量はほぼ直線的に増加した。しかし、放射性物質濃度の減少効果は、超音波照射時間 3 分過ぎでほぼ頭打ちとなり、超音波の洗浄効果は、懸濁物質の発生量に必ずしも相関しないことがわかった。

5. まとめ

CAV 洗浄を利用した分級・洗浄による除染効果が高い事が確認できた。

超音波洗浄を併用することにより、除染効果がさらに向上することが確認できた。超音波洗浄の効果は比較的短時間で発現するため、効率的な洗浄が行える可能性が高い。

今後、CAV 洗浄および超音波洗浄のそれぞれの特性を把握し、効率的な土壌の洗浄方法について確立する予定である。