

乳酸菌を活用した六価クロムの溶出抑制効果

長崎大学工学部 学生会員 ○亀石泰羽
長崎大学大学院 正会員 大嶺 聖 正会員 杉本 知史 フェロー会員 蔣 宇静

1. 研究の背景と目的

セメントによる軟弱地盤改良の際、六価クロムの溶出が懸念されることがある。溶出試験の結果が環境基準により $50 \mu\text{g/L}$ と定められており、超過した場合には適切な処置をすることとされている。六価クロムは、土と固化材を混合し、固化する過程で、水和反応によりセメントから溶出し、同時に生成する水和物で十分固定できなかった場合に六価クロムが発生する。そこで、本研究では有用微生物を活用した六価クロムの溶出抑制効果を明らかにする。

2. 研究方法

有用微生物である乳酸菌を用いた六価クロム抑制の効果の検討と、セメントおよびセメント改良土からの六価クロムの溶出確認を行った。

2.1 乳酸菌を活用した六価クロム抑制効果の検討

六価クロム 0.1g を精製水 50ml で希釈した標準液に米ぬかから培養した乳酸菌を任意の割合で混合し、時間ごとの変化量を測定した。

2.2 セメントからの六価クロム溶出確認と素材の効果

セメント 5g に対して水 50ml を加え、そこにセメントと水の混合試料に対して 9.1% (5ml) の乳酸菌を混合した溶液を約 5 日程度静置し、六価クロムの濃度を測定した。

2.3 乳酸菌が土壌に与える効果

黒ボク 50ml に対して、セメントを 10g 、水を 15ml 混合した試料と黒ボク 50ml に対してセメント 10g 、水を 5ml 、乳酸菌を 10ml (黒ボクに対して 20%) 混合した試料を用意した。2 種類の試料を約 20°C で 2 日間静置した後、六価クロムの濃度を測定した。

3. 実験結果

3.1 乳酸菌を活用した六価クロム抑制効果の検討結果

以下図 1 に乳酸菌の量を変化させて経過時間ごとの六価クロムの量を測定した結果を示す。また、図 2 には図 1 の際の pH を示す。図 1 において、乳酸菌 12.5% と 37.5% は環境基準値である $50 \mu\text{g/L}$ を経過時間 6h の時点で下回っている。標準溶液の 4 割程度の乳酸菌で効果が見込めることがわかった。図 3 には反応が安定していると考えられる乳酸菌添加後から 24h 経過後における、試料に対する乳酸菌の割合あたりの六価クロム濃度を示している。線は環境基準値を示しており、 12.5% 、 37.5% においては基準線を下回っていることがわかる。

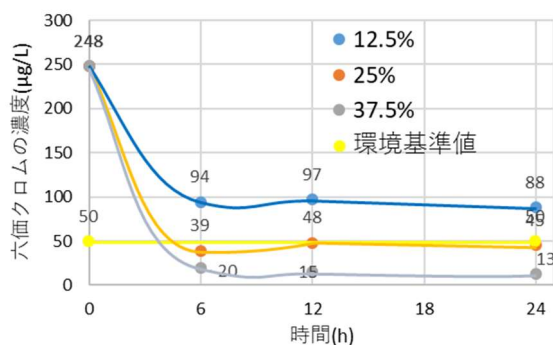


図 2 六価クロムの標準溶液に対する
時間変化における六価クロム濃度の変化

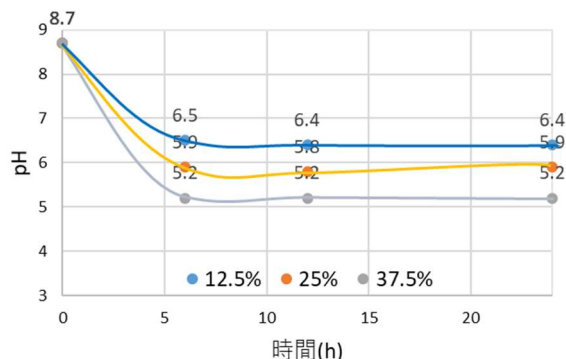


図 1 六価クロムの標準溶液に対する
時間変化における pH 変化

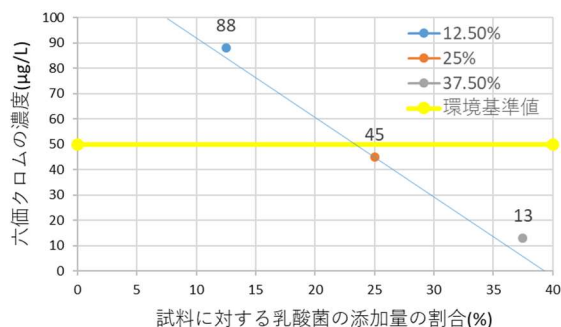


図 3 試料に対する乳酸菌の割合に対する六価クロムの濃度 (24h 後)

3.2 セメントから溶出する六価クロム濃度の確認と乳酸菌の効果の結果

下記表 1 にセメントにおける六価クロムの溶出の結果を示す。表 1 の結果から、セメントから溶出する六価クロムにも乳酸菌の効果はあると考えられる。また、乳酸菌を混合することで、六価クロムの溶出を環境基準値以下に抑えることができた。

表 1 セメントから溶出する六価クロムに対する溶出結果

乳酸菌	六価クロムの濃度 ($\mu\text{g/L}$)	pH
なし	169	12
あり	18	11.4

3.3 乳酸菌が土壌に与える六価クロム抑制効果

下記表 2 にセメント改良した黒ボクにおける六価クロムの溶出結果を示す。乳酸菌を混合していない試料も混合した試料も環境基準値を超えることはなかったが、乳酸菌を混合した試料は $6\mu\text{g/L}$ 六価クロムの濃度が低下した。

表 2 黒ボクにおける六価クロムの溶出結果

乳酸菌	六価クロムの濃度 ($\mu\text{g/L}$)
なし	49
あり	43

4. 考察とまとめ

六価クロム標準液に乳酸菌を加えた 24h 後の六価クロム濃度は乳酸菌の添加量が多いほど減少し、 $250\mu\text{g/L}$ の初期濃度に対して添加量 25%以上で環境基準を下回ることが示された。また、嫌気性微生物である乳酸菌を混合することによって、セメントから溶出する六価クロムの濃度も、乳酸菌を加えることで減少している。減少した原因として、有害な六価クロムが無害な三価クロムが還元されたことが考えられる。しかし、表 2 の実際の土壌である黒ボクをセメント改良して乳酸菌が溶出抑制の効果があるか検討したところ、六価クロムの濃度は $6\mu\text{g/L}$ しか減少しなかった。これは表 1 の減少の割合からすると非常に小さい。これは黒ボクに含まれる微生物が存在するため、それらが六価クロムを分解しており、その結果、セメントのみから溶出する六価クロムの濃度よりも小さい値になるのではないかと考えられる。

参考文献

- 1) (株)イーエス総合研究所：「六価クロム溶出基準を超過するセメント改良土について」
<http://www.es-souken.co.jp/data/rokka-sigen-haru-2009.pdf>
- 2) 橋本大雅ら：「有機微生物を活用した石炭灰からの六価クロム抑制効果」2010. 9