

砒素汚染土壌の原位置洗浄工法の研究（その2）カラム通水試験

(株)竹中土木 技術・生産本部 正会員 ○宮部 皓太
 (株)竹中土木 技術・生産本部 正会員 藤田 豊彦
 (株)竹中工務店 技術研究所 正会員 奥田 信康

1. 目的

我々は、掘削除去措置に換わる低コストな重金属汚染土壌浄化技術として原位置洗浄工法に着目し、効率的かつ環境負荷の小さい工法として確立すべく開発を行なっている。本報では、浄化対象物質を砒素として実施した室内カラム通水試験の結果について報告する。

前報¹⁾より、土壌からの砒素溶出促進には、pH 12程度の NaOH が洗浄液として効果的であるという結果を得た。そこで、規模を大きくしたカラム通水実験を行い、原位置洗浄効果を確認した。

2. 実験方法

内径 15 cm、長さ 142 cm のステンレス製カラムに、風乾させた砒素汚染土壌を充填し、試験に用いた(図-1)。洗浄液は pH 12.5 の NaOH とした。一定期間の洗浄後に飽和炭酸水を通水し土壌間隙水及び土壌の中和 (pH6~8) を図った。なお、通水方向は上から下とした。カラム内条件および通水条件を表-1 に示す。

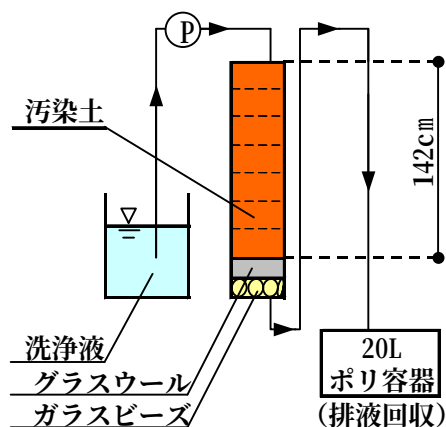


図-1 実験概略図

通水中は約 8 日間に 1 度の頻度で採水を行い、pH と砒素濃度を測定した。なお、砒素濃度は水素化物発生原子吸光法 (JIS K 1020 61.2) によって測定した。

通水後はカラム内の土壌を高さ方向 20cm 毎に 7 分割し、対象物質を砒素として、土壌溶出量（環告 18 号）、含有量（環告 19 号）、土壌全含有量（底質調査法）を測定した。

表-1 実験条件

カラム内土壌	V=0.03 m ³
土壌充填量	40.8 kg (空隙率 39%)
透水係数	1.7×10 ⁻⁴ cm
土質区分	細粒分質砂
土壌溶出量 (環告 18 号)	0.048 mg/L
土壌砒素含有量 (環告 19 号)	22 mg/kg
土壌砒素全含有量 (底質調査法)	34 mg/kg
累積通水量 (洗浄時)	NaOH (pH12.5) : 0.65 m ³
累積通水量 (中和時)	炭酸水 : 0.35 m ³
通水速度	1.7 cm ³ /min

3. 実験結果

通水中の排水の測定結果を図-2 に示す。X 軸は累積通水量を示した。

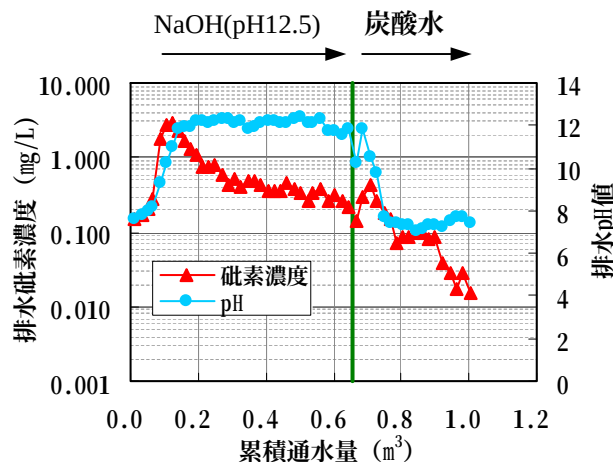


図-2 排水測定結果

キーワード : 砒素、汚染土壌、原位置浄化、薬剤洗浄

連絡先 : 〒270-1395 千葉県印西市大塚 1-5-1 竹中土木 宮部皓太 TEL 0476-47-1276

また、通水後における土壌溶出量、その溶出液の pH、土壌含有量、土壌全含有量の測定結果を図-3～6に示す。

図-2より、原土土壌溶出量の最大約 60 倍の排水濃度が確認された。そして、pH の最大値が確認される頃から排水砒素濃度が徐々に低下しており、飽和炭酸水を通水した直後に pH が低下し、それに伴って砒素濃度も低下した。

通水後の土壌溶出量は、カラム上面から 50 cm (採取位置-40～-60 cm) の部分まで指定基準適合状態とすることができた(図-3)。それより下層側では指定基準は達成していないが、実験前の土壌と比べて約 7 割低減することが出来た。また、土壌含有量(環告 19 号)についても同様に約 6 割の低減を得ることができ、洗浄効果が確認された(図-5)。土壌全含有量(底質調査法)は、はっきりと上下で除去率の差が表れる結果となった(図-6)。土壌 pH は図-4より、通水終了時全ての深度において中性域に復帰していることが確認できた。

4. 考察

洗浄液として pH12.5 の NaOH を通水することで土壌からの砒素溶出が促進され、土壌から砒素が除去されることが確認できた。そして、飽和炭酸水を通水して中和することで、安定化し、土壌砒素溶出量が原土と比較して大幅に低減されることが確認された。これらより、洗浄液を NaOH とし、飽和炭酸水で中和する本手法の有効性が確認された。しかし、カラム上層部は土壌砒素溶出量の指定基準適合状態にできたものの、下層部においては指定基準達成に届かない部分も残り、カラム上下の溶出量に差が生じた。全含有量についても同様の傾向が見られる。これは、上層部を通過して土壌中砒素を抽出した洗浄液が下層部の土壌中砒素を十分に抽出されなかったことが理由として推察される。

今後は、上下による砒素溶出量の差を解消すると共に、洗浄期間を短縮する効率的な通水条件を追求していく予定である。

参考文献

1)奥田信康ほか(2010):砒素汚染土壌の原位置洗浄工法の研究(その1)洗浄液の検討,土木学会第65回年次学術講演会(投稿中)

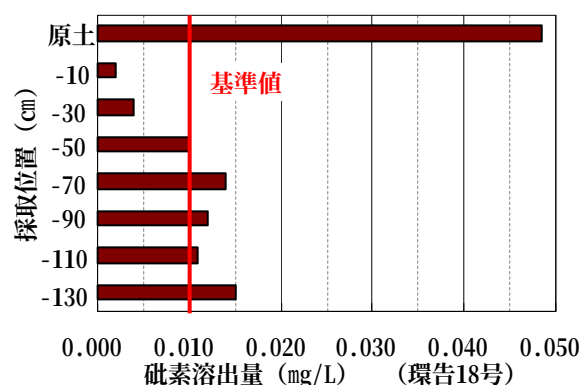


図-3 通水終了時の砒素溶出量(環告18号)

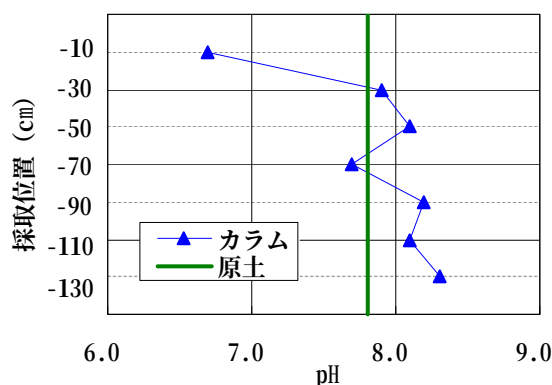


図-4 通水終了時の土壌溶出液 pH

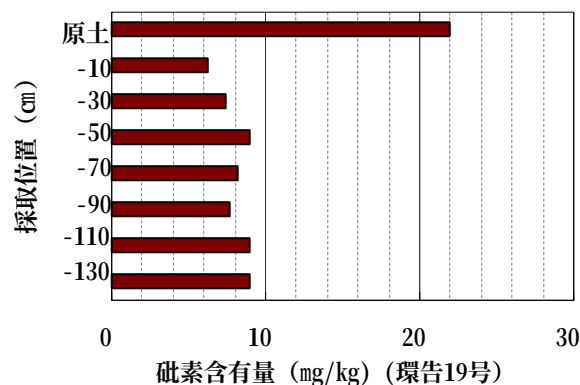


図-5 通水終了時の砒素含有量(環告19号)

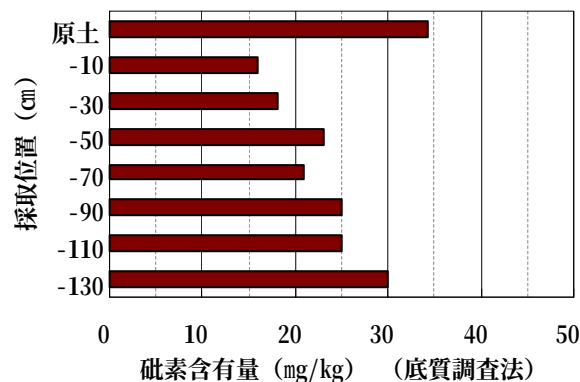


図-6 通水終了時の砒素全含有量(底質調査法)