

シアン汚染地下水拡散防止技術の研究

(株)大林組	正会員	○緒方浩基
(株)大林組	正会員	大西健司
(株)大林組	正会員	日野良太

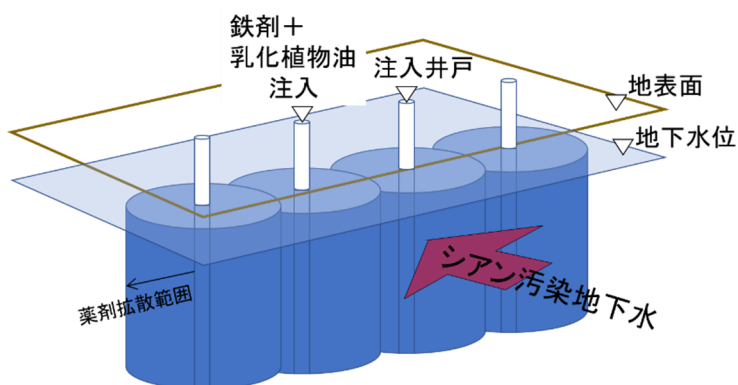
1. はじめに

シアン汚染地下水はメッキ工場や、ガス製造工場、化学工場等から検出されている。地下水中に流出したシアンは、大部分は地盤中の鉄等の金属イオンと錯体を形成していると考えられている¹⁾。このシアン汚染地下水の敷地外への拡散防止対策として、敷地境界付近にバリア井戸を設置したり、地下水下流側に地下水透過型の浄化壁を構築する等が考えられる。ただ、バリア井戸では、揚水したシアン汚染地下水の水処理施設が必要となり、浄化壁を建設するには、対象とする地下水帯水層の深度にもよるが、大型の重機が必要になると考えられる。

筆者らは、稼働中の工場等では水処理設備や大型の重機が必要ない、より簡易なシアン汚染地下水対策として、地下水流向下流側に設置した井戸から徐放性の不溶化剤を注入する技術を開発した。室内実験でその有効性評価を行ったので以下に報告する。

2. シアン汚染地下水拡散防止技術

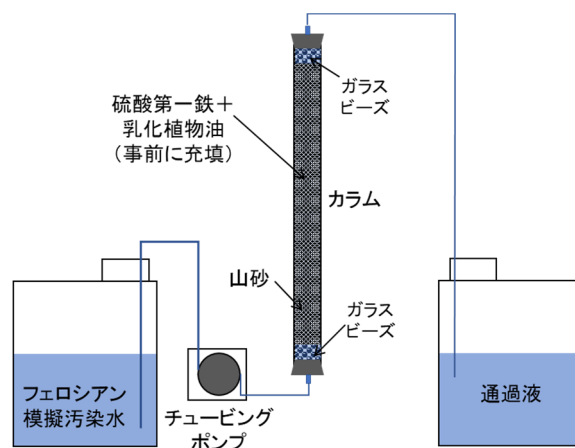
シアン汚染地下水が拡散する下流側に約 2m 程度の間隔に井戸を複数設置し、まず、シアンの不溶化剤として硫酸第一鉄等の鉄剤の溶液を注入する。次に、地盤中の微生物の徐放性栄養剤となる乳化植物油を注入する。乳化植物油により地盤中の微生物が活性化し、地盤が還元状態となる。この還元状態により注入した鉄剤から水溶性の鉄が長期間供給されることになる。これにより、この薬剤の注入範囲を通過した地下水中のシアンを長期的に不溶化することが可能になる。乳化植物油の寿命は地盤の状況にもよるが数年である。しかし、井戸から乳化植物油を追加注入することで、10 年以上に及ぶ長期的なシアン汚染地下水拡散対策とすることも可能である。



図－1 シアン汚染地下水拡散対策の概念図

3. 実験方法

室内実験方法として、内径 5cm、長さ 1m のカラムに、山砂（長野県産）を 90cm 充填した。ここに、試薬の硫酸第一鉄を水道水に溶解した溶液を注入し、次に、乳化植物油（平均粒径：1 μ m）を注入した。通水用の模擬シアン汚染水は、試薬のフェロシアン化カリウムを水道水に溶解して作製した（全シアン濃度：1mg/L）。これをチュービングポンプで、通水速度 0.5～1L/日の速度で通水した。カラム出口にタンクを設置し、1 週間分のカラム通過液を貯めて、通過液量と、通過液の pH と全シアン濃度を毎週測定した。



図－2 カラム実験概念図

キーワード シアン、地下水、汚染、拡散防止、バイオレメディエーション

連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 (株)大林組 技術研究所 環境技術研究部 TEL 042-495-1086

4. 実験結果

対照区として、硫酸第一鉄のみ添加したケースも実施した。通過液中のシアン濃度を図-3、4に、pHを図-5、6に示す。なお、環境省のガイドライン²⁾では、地下水の実流速を23m/年としており、この実流速をもとに通水量を年換算したもの（図中の赤字）も示している。乳化植物油添加区は、硫酸第一鉄単独より倍以上の通水量を流すことができた。このことより、乳化植物油がシアン不溶化の長期持続性に有効であることを評価ができた。一方、硫酸第一鉄は酸性であるため、初期の通過液は酸性になる可能性が示された。

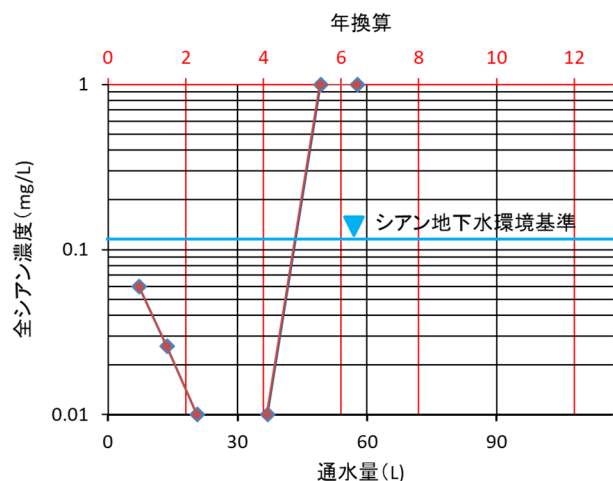


図-3 通過液中の全シアン濃度（硫酸第一鉄のみ）

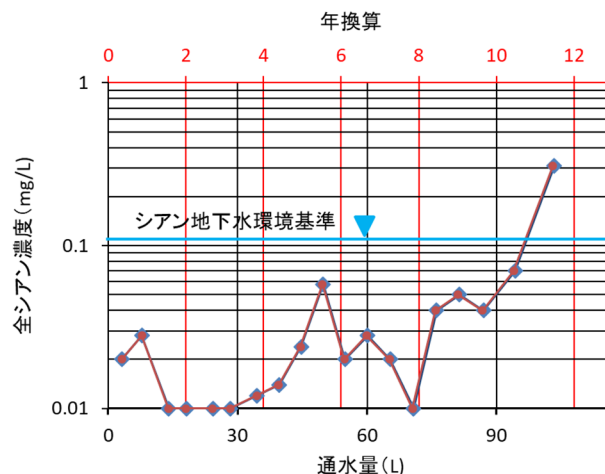


図-4 通過液中の全シアン濃度
（硫酸第一鉄＋乳化植物油）

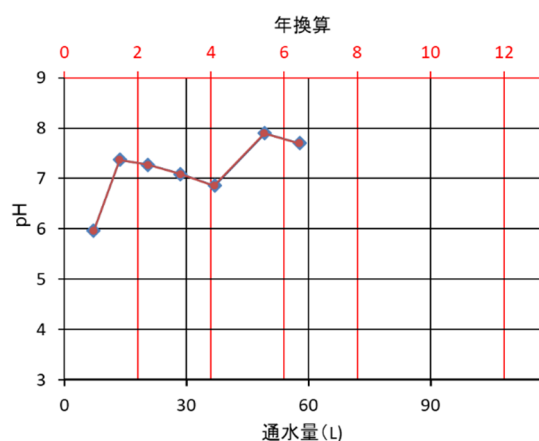


図-5 通過液中の pH（硫酸第一鉄のみ）

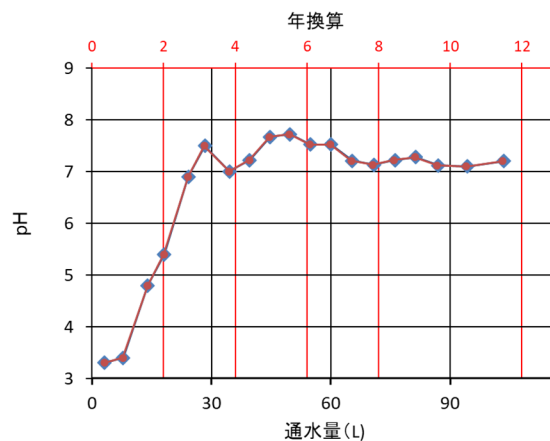


図-6 通過液中の pH（硫酸第一鉄＋乳化植物油）

5. まとめ

シアン汚染地下水の簡易拡散防止技術として、地下水流向下流側に設置した井戸から不溶化剤を注入する技術を開発した。不溶化剤は、硫酸第一鉄等の鉄剤と、乳化植物油を組合せたものである。実験では、硫酸第一鉄単独区より乳化植物油との併用区が、倍以上の通水量のシアン汚染水を無害化できることが明らかとなった。さらに、乳化植物油を継続的に追添加することで、必要な期間、地下水汚染拡散防止を継続することも可能である。一方で、硫酸第一鉄由来の酸性水が添加初期に流出する可能性が考えられた。この対応策として、地盤の pH 緩衝作用も加味しながら、時間をかけて硫酸第一鉄水溶液を少量ずつ注入していくこと等の対応を今後検討していく。

参考文献

- 1) KJELDTSEN P: Behaviour of Cyanides in Soil and Groundwater: A Review., Water, Air, & Soil Pollution Vol.115 No1/4 pp. 279-307, 1999.
- 2) 環境省 土壤環境課：Appendix-1. 特定有害物質を含む地下水が到達し得る「一定範囲」の考え方，土壤汚染対策法に基づく調査及び措置に関するガイドライン（改訂第2版），環境省 水・大気環境局，2012