

粘性土地盤における多深度段階注入工法による VOC 浄化事例

西武建設株式会社 ○正 三村 卓、正 成島誠一

株式会社アイ・エス・ソリューション 草場周作、長野勝己

1. はじめに

揮発性有機化合物（以下、VOC）による汚染土壌に適用されるフェントン反応剤の化学酸化工法においては、フェントン反応剤が汚染物質に接触することが浄化における必要条件である。そのため、粘性地盤を対象とする浄化にあたっては、透水性が低いことから注入における技術的工夫が課題となっている。本報告では、VOC に汚染された土壌を多深度段階注入工法により浄化した事例を紹介する。なお本工法は、生石灰混合法により浅層部を浄化した後、深層部浄化に対して適用させた。

2. 多深度段階注入工法

多地点段階注入法は、VOC 汚染土壌に対する原位置におけるロッド注入工法および排出用としてウェルポイント（深度任意）を配置した原位置浄化工法である。地盤中へのロッド挿入深度ならびにウェルポイント設置深度をバランスさせることにより、従来工法に比べて浄化注入剤を地盤中に効率よく浸透させることが可能となる。

本工法では、栄養塩、過酸化水素など汚染状況に応じた浄化注入剤を選択することができ、汚染箇所の深度毎にピンポイントで効率的な浄化が可能である。主な特長を以下に記す。

- ①粘土系地盤に対して有効な原位置浄化工法であること。
- ②汚染深度箇所への限定的かつ効率的な浄化が可能で工期短縮が期待できること。
- ③高い地下水位にも対応ができること。
- ④様々な浄化注入剤を選択でき、浄化注入剤のロスを軽減できること。
- ⑤プラント設備等が小さくコンパクトであること。

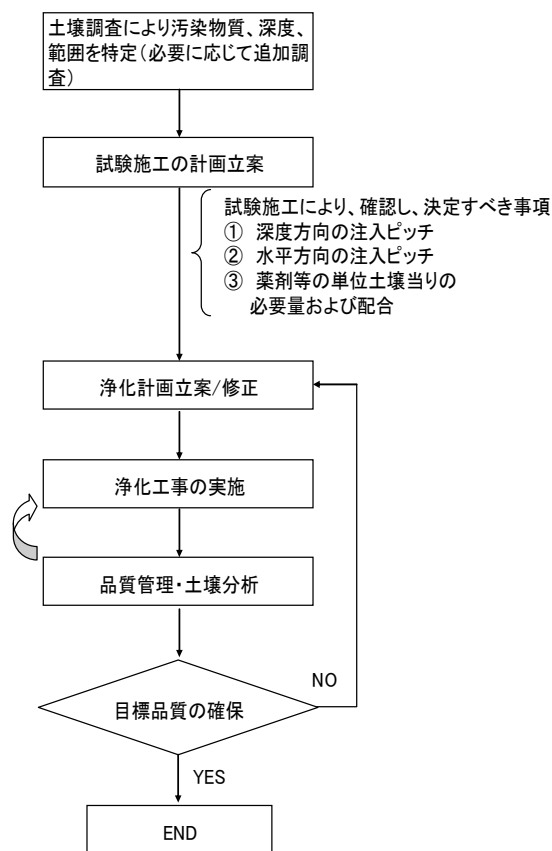


図-1 試験施工と浄化工事のフロー

表-1 汚染サイトの概要

方 針	浄化(土壌環境基準以下)
契 機	土地売却
業 種	元金属加工業
汚染物質	テトラクロロエチレン、トリクロロエチレン、シス1,2ジクロロエチレン
対象面積	1,000m ²
最大深度	12m

3. 浄化事例

(1)サイトの概況

本工法を適用した汚染サイトの概要は、表-1 のとおりである。汚染物質はテトラクロロエチレン、トリクロロエチレン、シス 1,2 ジクロロエチレンである。なお、地盤条件としては、粘性土地盤であることに加え、地下水位（被圧地下水水頭）が GL-1m 程度と高い。

キーワード VOC、粘性土、フェントン反応、多深度段階注入工法

連絡先 所沢市くすのき台 1-11-2 西武建設株式会社 土木本部技術設計部

電話 04-2926-3414 FAX 04-2926-3383

(2)施工状況

一般的に薬剤注入は、最深部より徐々にリフトアップしてゆくことが施工手順上は効率的になると考えられる。しかしながら、本サイトには細砂が互層状に存在することにより、水みち形成となり薬液の限定的な注入となることが確認された。そのため、ロッドを追加打ち込みしての注入によるものとした(図-2)。また、写真-1に示すように等間隔で設置したロッドには、個別にポンプを配置し、負荷調整を実施して地盤の不均質性を修正した。

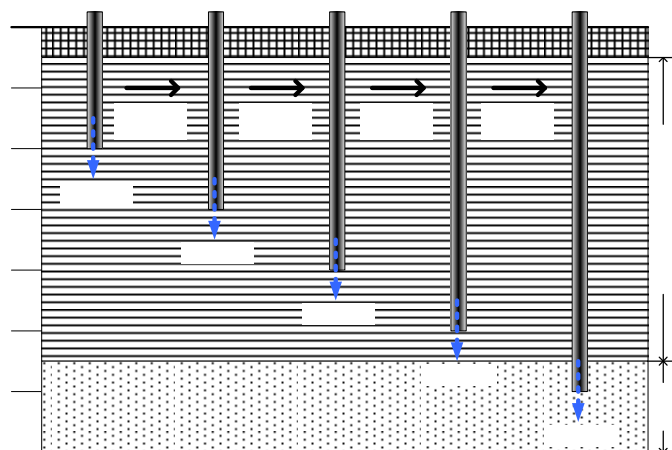


図-2 追加打ち込みによる注入概念図¹⁾

(3)モニタリング

多深度段階注入工法により、土壤環境基準を満足する土壤が得られ浄化された。敷地内に設置した観測井戸において、地下水モニタリングを実施した。その結果を図-3に示す。フェントン注入を2007年7月より開始したが、2、3ヶ月のタイムラグを経て、濃度低下の傾向が得られ、11月においては地下水環境基準を満たした(図-3)。すなわち、フェントン反応により土壤浄化されたのみならず、地下水を浄化することができた。2007年12月には、注入作業をほぼ終えたが、その後のモニタリングにおいても地下水環境基準をクリアした状態で推移しており、いわゆる“戻り現象”は認められない。



写真-1 多深度段階注入工法の状況

4. おわりに

本サイトに多深度段階注入工法を適用することにより、土壤浄化を完了させた。なお、ウェルポイント工法を併用することにより原位置注入工法による注入効率を向上させることに寄与したほか、措置による地下水の拡散防止という面においても効果があったものとする。特に、粘性土地盤への注入においては注入圧力管理や逸散防止、作業環境確保と多岐に留意する事項がある。本件では、フェントン反応を利用した浄化方法を採用したが、浄化剤としての選択性を持たないため、幅広い技術適用(例えば、バイオレメディエーションなど)が可能であるとする。また、注入ロッドの打設ピッチや深度は地盤環境に応じて任意の設定が可能である。

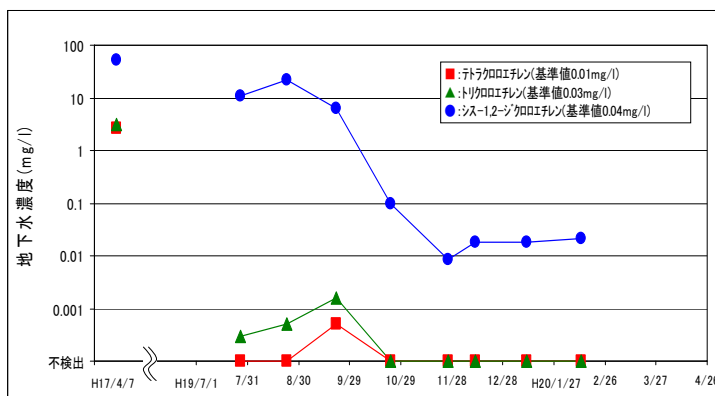


図-3 観測井戸のモニタリング

【参考文献】

- 1) 草場周作・成島誠一・三村 卓・長野勝己・中島 正：粘性土地盤におけるフェントン反応剤による原位置浄化手法、第14回地下水・土壤汚染とその防止対策に関する研究集会、2008(投稿中)