

VOC 汚染供給源の除去による地下水浄化促進の施工事例

(株)竹中土木 営業本部 ○正会員 浅野 孝行
 (株)竹中土木 同 正会員 森嶋 章
 竹中技術研究所 正会員 長澤 太郎

1. はじめに

現在、揮発性有機化合物（VOC）による汚染土壌・地下水を現地にて土壌浄化する方法として、ガス吸引法及び地下水揚水法などが多用されている。しかし、これらの方法は汚染物質を徐々に回収するもので、処理が長期化することが指摘され、特に、地下水については汚染源土壌からの新たな物質供給により、濃度低下が進行しないことや、浄化処理を止めた際にリバウンドが起こることが問題となる。これは浄化を計画どおり終わらせないだけでなく、その後の土地利用計画を立てる際に大きな支障を来すこととなる。本施工事例は、工場跡地において、次の土地利用を早期に着手させるため、汚染源を掘削除去することにより新たな供給を絶ち、周辺に残存する環境基準値を超過した地下水については揚水処理を行ったものである。以下にその成果について記述する。

2. 対象地の汚染状況

対策を実施したサイトは、図1に示すような平面形状でTCEおよびcis-1,2-DCEにより土壌、地下水が汚染されていた。当汚染地域の土質はGL-1.5mまでが表土、GL-1.5～2.7m部がローム層、GL-2.7～9.5mが不圧帯水層の細砂層であった。また、付近に河川があり、河口に近いことから地下水位がGL-3.0m付近と比較的高い。

土壌汚染部は10mメッシュでボーリング調査を行い、範囲を決定した。深度は中央部でGL-5m、周辺部で-3mであった。地下水については、揚水試験により複数の観測井戸の地下水流動方向と濃度の経時変化との関係により地下水濃度コンター図を作成し、浄化必要範囲を想定した。

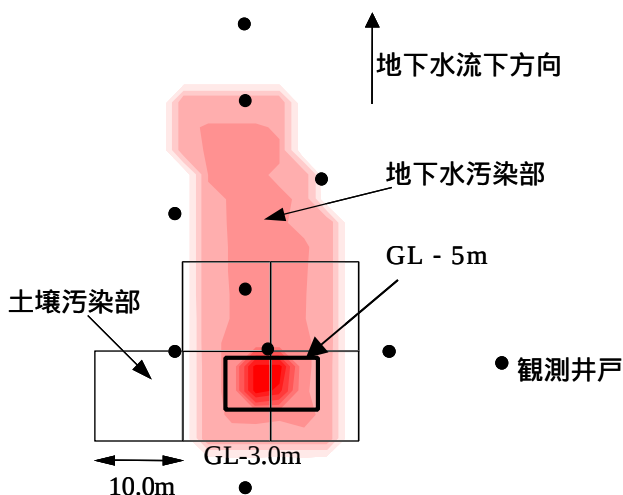


図1 汚染状況(平面図及び汚染深度)

3. 施工手順

GL-5mの土壌掘削部ではシートパイルによる山留を施し、中央に配したディープウェルにより地下水位を低下させた。周辺部の浅い部分はオープンカット工法により掘削した。掘削土は敷地内で加熱吸引浄化を行い、最終的に掘削部の埋戻しに使用した。掘削終了時には、底面および側面の土壌濃度チェックを行い、掘削範囲を拡げるかどうか判定した。また、揚水地下水は曝気処理し、敷地内地盤にリチャージ井戸により還元した。揚水量とVOC濃度を日常計測するとともに、周辺観測井戸の濃度を定期的に分析した。

4. 地下水揚水浄化解析

地下水を揚水し、浄化に必要とされる時間及び設備規模を調べる目的で解析を行った。解析条件は以下の通りとした。

- ・ 解析モデルの帯水層厚は6m、透水係数は 7.82×10^{-3} cm/sec
- ・ 地下水を一定量（100m³/日）揚水し続け、汚染範囲内の濃度低下、VOC回収量を調べる。

キーワード：揮発性有機化合物、土壌掘削法、地下水浄化

連絡先：〒104-8234 東京都中央区銀座 8-21-1 (株)竹中土木 営業本部 tel.03-3542-6321 fax03-3541-8825

- ・ 揚水井戸は地下水濃度の最も高い位置に 1 本配置する。
- ・ VOC 濃度は TCE 濃度と cis-1,2-DCE 濃度の和とする。
- ・ 汚染源は無いものとし、あたらしい汚染物質の供給は無いものとする。

この結果、図 2 のような分布を示していた汚染部が 10 日後には環境基準値以下(0.03mg/L、TCE)になり、1 ヶ月後には図 3 のように濃度範囲も縮小していくことが計算された。

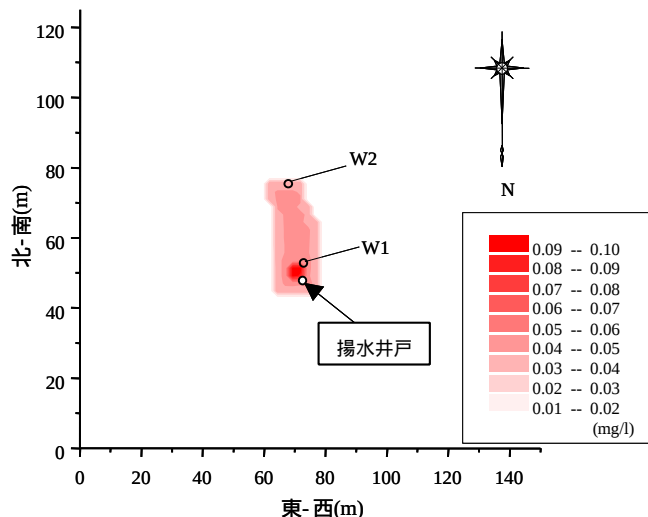


図 2 地下水汚染濃度分布(浄化前)

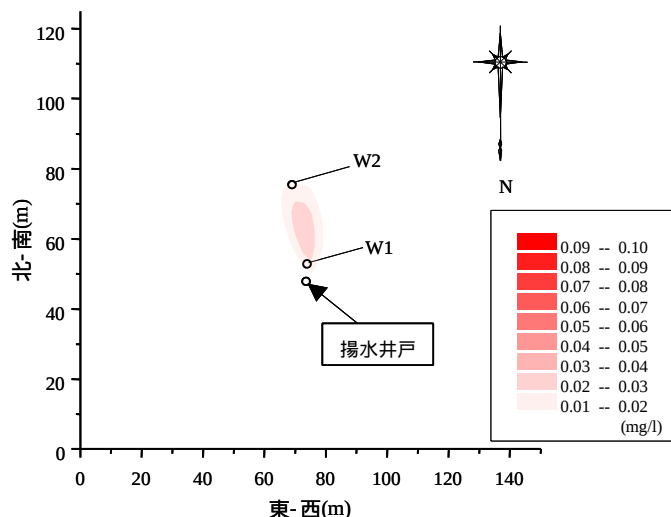


図 3 地下水汚染濃度分布(開始 30 日後)

4. 施工データと解析結果の比較

土壌掘削前の地下水濃度は、観測井戸 W1 で TCE が 0.44mg/l、cis-DCE が 0.05mg/l であった。これが土壌掘削終了時には、TCE で 0.15mg/l となった。これは土壌の除去と、同時に行ったディープウェル運転による効果と考えられた。

揚水井戸及び観測井戸 W1 における解析結果と、実際に揚水された地下水濃度の比較を図 4 に示す。W1 においては解析結果と同じような施工データが得られたが、揚水井戸では濃度低下ペースが遅く、途中、揚水量の増大を図ったものの日数を要した。

5. まとめ

揚水日数が長期化した原因としては、調査により特定した汚染エリア以外にも発見できなかった供給源があったものと考えられる。

汚染物質の推定回収量を表 1 に示す。このように、掘削除去により大半の汚染物質が短期間で効率よく回収されることが分かる。今回、汚染レベルが比較的良かったことと施工環境が良かったために、純土木的な工法を適用することで低コスト、短工期を実現することができたものと考えている。

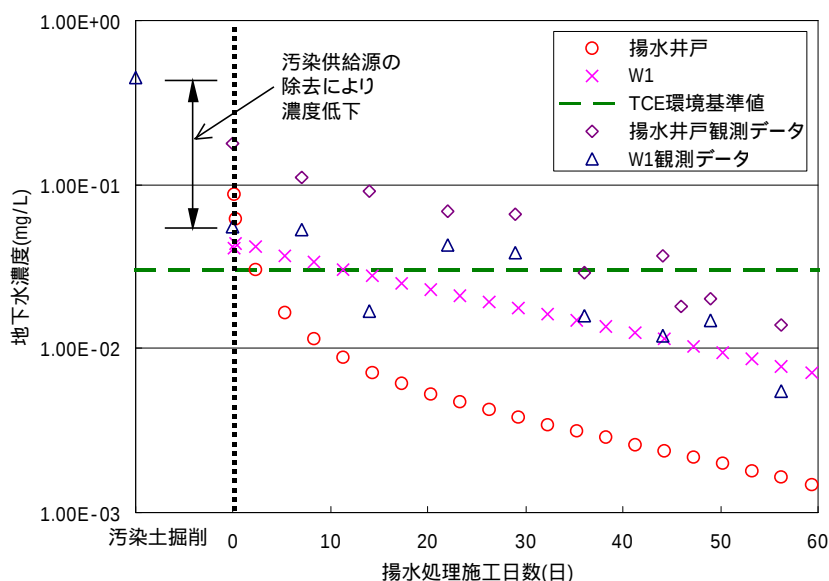


図 4 解析結果と実データとの比較

表 1 汚染物質の推定回収量

	土量	累積揚水量	平均濃度	VOC回収量
土壌掘削除去	1350m ³	-	1.26mg/kg	2041.2 g
ディープウェル	-	1700m ³	0.27mg/l	459 g
地下水揚水浄化	-	7580m ³	0.062mg/l	471.4 g

土の乾燥重量を1200kg/m³とした