

地下水循環工法によるシアン汚染地下水の浄化工事

笹本 譲¹, 川西順次², 小山 孝²

¹正会員 株式会社鴻池組技術部 (〒541-0057 大阪市中央区北久宝寺町 3-6-1)

²正会員 株式会社鴻池組技術研究所 (〒554-0002 大阪市此花区伝法 4-3-55)

キーワード：シアン汚染，地下水循環工法，ウェルポイント，注水井，遮水壁

1. はじめに

資材置場・駐車場として使用されてきた約 7,000 m²の土地を転用し、建築構造物を建設する際、現状把握を目的とした汚染の調査を行った。その結果、土壌に関しては、環境基準の全ての項目で超過は無かったが、地下水に関してシアンだけが環境基準を数倍超過する箇所が部分的に判明した。

本工事では、建築工事との工程調整の必要性から、短期間での浄化が求められたため、揚水浄化工法の浄化効率を高める必要があった。ウェルポイント工法による揚水井と浄化処理水を注入する注水井とを組み合わせ、汚染地下水の流動促進を図る地下水循環工法を採用した。その結果、4ヶ月という短期間で、浄化目標値を達成することが出来たので、その概要を報告する。

2. サイトの概要

ボーリング調査および土壌・地下水のサンプリング分析結果より判明した、本サイトの土質および汚染状況は以下のとおりである。

- ① 土質は図-1 断面図の柱状図を参照。埋土での透水係数は 10^{-3} cm/sec $\sim 10^{-4}$ cm/sec オーダー、下部シルト層では 10^{-6} cm/sec オーダーであった。
- ② シアンの環境基準で規定される「検出されないこと」とは、0.1mg/ℓ未満であることを指すが、地下水が環境基準値を超過（最大値 0.45mg/ℓ）する平面範囲は、部分的であった（図-1 平面図参照）。また、それ以外のサイト全域では、環境基準値は超過していないが、0.01mg/ℓを超えることが判明した。なお、土壌については、埋土層内の全調査地点で環境基準を満足した。

- ③ 汚染の原因と時期は不明であるが、地下水中のシアン濃度は低濃度ながら、濃度差が認められており、徐々に移動していると言える。
- ④ 全域において、地下水からはシアンを微量に検出しており、スポット的に環境基準値を超過したシアン汚染水が埋土層内に滞留している可能性もある。

3. 対策の方針

シアン汚染地下水対策の方針を以下のように立てた。

- ① サイト全域の埋土層内の地下水を浄化対象とする。
- ② 拡散防止対策を優先し、その後、シアン汚染地下水浄化対策を行う。
- ③ 浄化目標¹⁾：環境基準値（0.1mg/ℓ）の達成
なお、環境基準達成後は、飲料水の水質基準値（0.01mg/ℓ）以下を目指す。
- ④ 万一、高濃度の箇所が出現した際、または浄化の効率が低い場合には、井戸の増設および改設を速やかに行える工法とする。
- ⑤ 建築工事の工期への影響を考慮し、6ヶ月以内に浄化設備を撤去することを目指す。

4. 施工概要

全体の施工概要を図-1 に示す。

(1) 拡散防止対策

敷地外周に長さ 7 m、幅 450mm のセメント系柱列壁の地中遮水壁を構築した。先端は 1 m 以上難透水層であるシルト層に貫入させた。

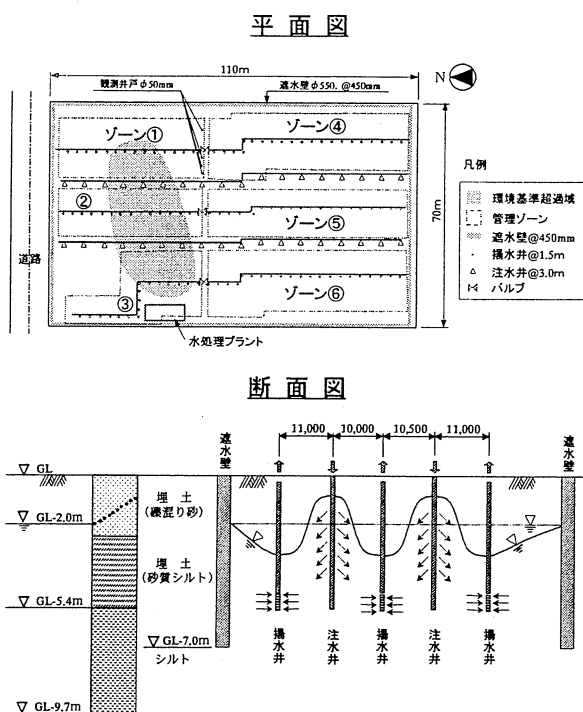


図-1 全体施工概要図

(2) 地下水浄化対策

- ① シアン汚染地下水の地中での流動促進を図るため、揚水井と注水井を併用した。
- ② 6つのゾーンに揚水井を配置し、運転および浄化の品質管理をゾーン毎に行った(図-1参照)。
- ③ 揚水井は、1.5mピッチにウェルポイント工法にて施工した(ウェルポイント1本当たり設計揚水量は30/min)。運転は、昼間8時間の間欠運転で実施した。ゾーン毎の揚水量は6~8m³/日程度とし、ゾーン毎にバルブを設け揚水量を調節できる形式とした。

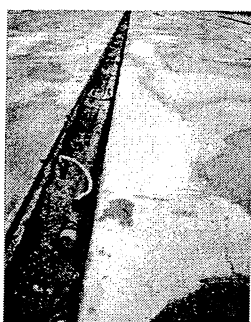
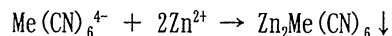


写真-1 揚水井配置状況

- ④ 注水井(L=5.4m)は、3.0mピッチに施工した。通常の観測孔仕上りの井戸(削孔径φ86mm, スレナ-φ50mm)を施工し、GL-1.0mからGL-5.4m間にスクリーンを設けた。注水は、水処理プラントでの処理水を使用し、地上の処理水タンクと地下水面との水頭差3~4mを保ち、ポンプによる強制圧送注入ではなく重力注入によった。なお、注水時間は24時間連続

で行い、各ゾーンの1日当たりの注水量は揚水量とほぼ同量とした。

- ⑤ また、工事作業上支障が出ない範囲で、遮水壁の内側周囲に浸透トレンチを設け、注水を行った。
- ⑥ 水処理プラントは最大処理能力40 m³/日の設備とした。また、本サイトのシアンは、金属シアノ錯体で存在していることが分析によって判明しているため、水処理方法は亜鉛シアノ錯化合物(不溶性で沈殿処理が可能)を生成させる亜鉛白法²⁾によった。



5. 浄化の経過

揚水開始時には、各ウェルポイントの箇所の水をサンプリングして、予めシアン汚染の分布を再度確認したが、当初可能性が指摘されたスポットの高濃度域の存在は無いと判断された。

ゾーン1, 2, 3については、当初環境基準を上回っていたが、1.5ヶ月程度で浄化目標値(0.1mg/l)を達成し、4ヶ月後には0.01mg/l未満の値となった(図-2参照)。なお、揚水量および注水量は各ゾーンとも月平均200m³であった。

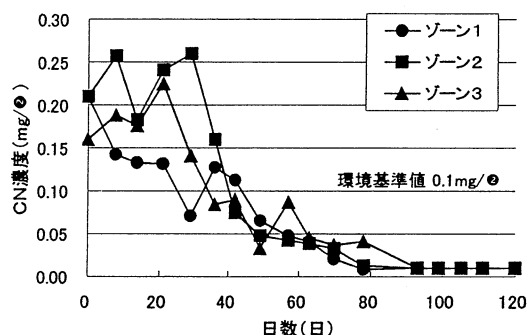


図-2 ゾーン1, 2, 3地下水水質変化

ゾーン4, 5, 6は当初から環境基準を満足していたが、4ヶ月後には0.01mg/l未満の値となった。なお、揚水量および注水量は各ゾーンとも月平均100m³であった。

リバウンドの状況を1ヶ月後に各地点で測定し、その結果が0.01mg/l未満であることを確認し、浄化運転を終了した。

参考文献

- 1) 環境庁水質保全局編: 土壌・地下水汚染に係る調査・対策指針運用基準, 1999. 3.
- 2) 三好康彦: 化学の基礎と排水処理技術, (株)情報総合研究所 出版部, 1996. 11. 10.