

## 薬液注入工法を併用した VOC 汚染区域での基礎杭施工

矢作建設工業(株) 正会員 竹岡 由積 早川 国男  
楯 富久也 丹羽 善久

## 1. はじめに

平成 15 年、名古屋市内における国土交通省中部地方整備局の道路事業区域の一部において、トリクロロエチレン-1,2ジクロロエチレンによる土壌・地下水汚染 (GL-5m~15m) が確認された。その箇所は、某工場跡地に隣接しており、地下水濃度の最大値は環境基準の 110 倍であった。

当事業では、道路高架橋の基礎に場所打ち杭（オールケーシング工法）が設計されていた。この杭の深度は約 GL-30m であり、造成される杭は複数の不透水層を貫くこととなる。そして、杭の掘削過程において、上部帯水層に存在する汚染物質が、清浄な下部帯水層に浸透拡散すると懸念された（図 - 1）。一方で、当事業は名古屋地域道路網の根幹をなすものの一つであり、その工事を速やかに遂行することが大きな課題であった。今回は、薬液注入工法という従来工法を応用することでこれらの問題の解決を図った。

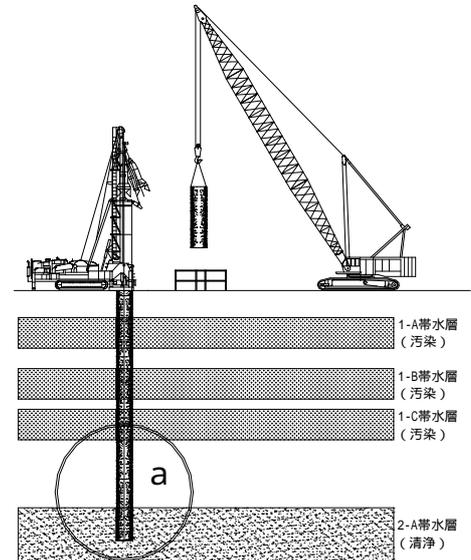


図 - 1 杭施工イメージ

## 2. 施工方法

基礎杭の施工に用いられるオールケーシング工法は、ケーシングを揺動・圧入させ、地盤の崩壊を防ぎながら掘削を行う。そして、ケーシング圧入時の地盤とのフリクションを低減させるために、ケーシング先端にカッティングエッジと呼ばれる鋼製の刃を装着し、地盤とケーシング外周面の間に 10mm 程度の隙間を造成する。掘削完了後は徐々にケーシングを引抜き、コンクリートにより掘削部を完全に充填する。しかしながら、地下水汚染されている当地盤においては、半日程度の掘削時間に、地盤とケーシングに隙間が発生することで、上部の汚染地下水を下部の清浄な帯水層に浸透させ、汚染を拡散させてしまう恐れが生じた（図 - 2）。

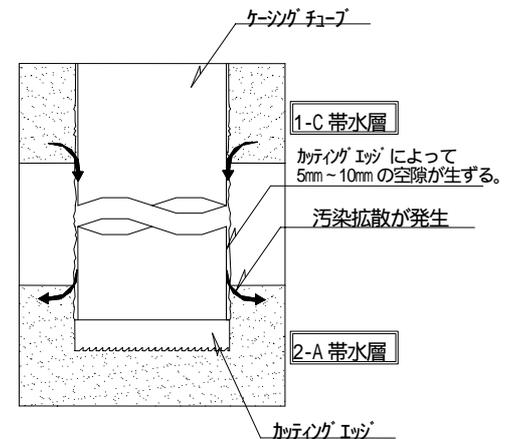


図 - 2 汚染拡散イメージ (a部詳細)

今回、この杭施工時における汚染拡散の防止方法として、一般的な薬液注入工法を活用した。杭施工に先立ち、地下水の汚染が確認された上部帯水層の杭施工箇所に対して薬液を注入する。これにより汚染帯水層中の杭施工箇所一帯の間隙水を注入材と置換えることで無水ゾーンを形成し、杭掘削により上部帯水層の汚染地下水を下部の清浄な帯水層へ浸透するのを防止した。（図 - 3）

薬液注入工法の具体的選定は、過度な強度が不要で止水性に優れている必要があることから、水ガラス系の注入材による二重管ストレナ（複相）工法を採用した。この工法は瞬結性グラウトと浸透性グラウトの組み合わせにより細部への浸透効果が高い。また、削孔後から注入材（瞬結性グラウト）の固結までのタイムラグが短く（1秒～10秒）、削孔時における削孔孔を通じた汚染拡大の恐れが極めて少ない方法である（図 - 4）。注入順序は、平面的には、無水ゾーンで囲われた汚染地下水溜りができないよう一方向に向け順に行い、鉛直方向には、汚染濃度の高い帯水層を優先的に行い二次汚染に備えた。

キーワード 地下水汚染、VOC、オールケーシング工法、薬液注入工法

連絡先 〒461-0004 愛知県名古屋市東区葵3丁目19番7号 矢作建設工業(株) TEL052-935-2389

なお、施工中のモニタリング方法として、清浄な2-A帯水層を対象に杭施工全箇所において検知管による簡易分析を行った。また、同帯水層において薬液注入工、杭施工の事前・事後に公定法分析を実施し効果の確認を行った。一方、薬液注入を行った上部帯水層についても汚染濃度、PHのチェックを行った。

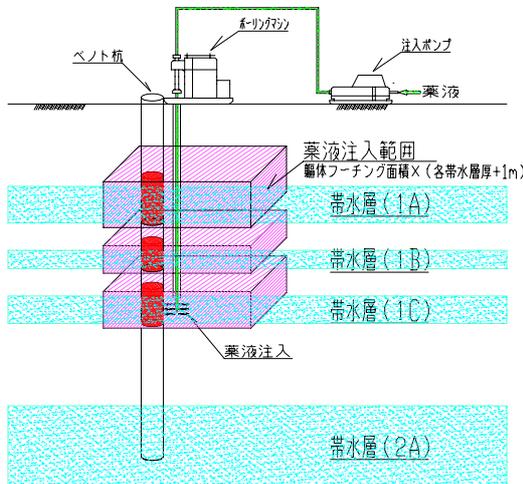
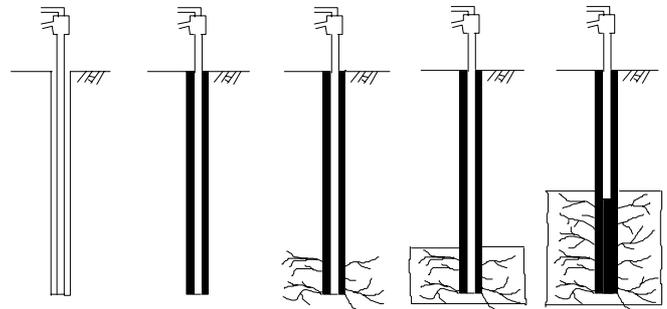


図 - 3 無水ゾーン形成



削孔完了

瞬結性グラウトによる注入管周囲のシール

瞬結性グラウトによる荒詰め注入(汚染地下水置換え)

浸透性グラウトによる浸透注入(置換え仕上げ)

注入作業完了

図 - 4 薬液注入工イメージ

### 3. 経過

2-A帯水層のモニタリング結果の一例をグラフに示す(図-5)。各工程の前で汚染濃度に若干の変動が見られるが、杭施工後には顕著な変化は見られない。このような汚染濃度の微小な変動は他の箇所においても観測されており、薬液注入工、杭施工とは関係なく、自然地盤本来の地下水流動に起因した現象であると考えられる。また、検知管による簡易分析においても汚染の程度に顕著な変動は見られなかった。

一方、薬液注入を行った上部帯水層の汚染濃度、PHに関しても施工中、施工後において変動のないことが確認できた。

### 4. まとめ

モニタリングの結果より、工事中の地下水の状況も良好に推移しており、今回の薬液注入工法による措置方法により、杭施工による汚染の拡散を未然に防止することができたと結論づけられる。

従来の発想からすれば、完全浄化後の工事着手が妥当であるが、当サイトの汚染規模では浄化にかなりの時間を費やす可能性があるとの懸念から、当道路事業の遅延を回避する方策として今回の方法を採用した。今回の方法は、あくまで暫定的・仮設的な措置であるが、当サイト周辺の地域住民の当事業に対する理解獲得と、汚染拡散防止による健康リスクの排除という観点から実施された。また、他工法との経済性比較を行うと同時に、無機質の水ガラス系注入材を採用したことで、時間と共に造成物(無水ゾーン)が消失するという地盤環境への配慮も行った。

今回の薬液注入工法を併用したVOC汚染区域での基礎杭施工は、前例のない方法であるが、無事にその施工を終えることができた。今後は、基礎杭に限らずVOC汚染区域での類似ケースでの応用を検討する余地があると考えられる。

#### 参考文献

- 1) 米倉亮三, 島田俊介, 木下吉友: 恒久グラウト注入工法, 山海堂, 2000
- 2) 鈴木喜計: 地質汚染 - 調査と浄化技術 -, オーム社, 2002

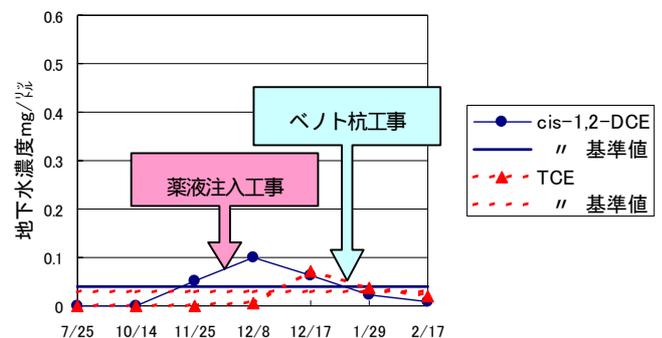


図 - 5 モニタリング結果