

## ランドファーミングとフェントン反応剤を用いた原位置土壌浄化工事の施工事例

株式会社エンバイオ・エンジニアリング 正会員 ○上村 宏允  
 コスモエンジニアリング株式会社 堤 昇吾

### 1. はじめに

土壌・地下水汚染対策における原位置浄化は掘削除去に比べ、低コストで汚染土の移動における汚染の拡散リスクが低い事、廃水がほとんどなく環境負荷が少ない事から、優れた浄化法の一つといえる。本サイトは、1)隣地との敷地境界に接した、2)長いスパンの汚染エリアで、3)地上構造物や地中障害が多数存在して施工上の制約が多く、4)地下水位がGL-1.8m付近にある汚染拡散が懸念されるサイト、であった。しかし、大規模な土壌汚染の現場においては未だに、掘削除去を行うことが多い。本文では、大規模な敷地におけるベンゼンおよび油分の土壌・地下水汚染に対するランドファーミングとフェントン反応剤を用いた土壌・地下水汚染の原位置浄化工事の事例を示す。

### 2. 現地の地盤と汚染状況

地質は主に細砂で構成され、GL-5.0~5.5mに薄いシルト層を挟む。地下水位は現況地盤面から約1.8mであった。図2.1に地下水ベンゼンの濃度分布を、図2.2に土壌ベンゼン溶出量の濃度分布を、図2.3に土壌油分含有量の濃度分布をそれぞれ示す。濃度は深度方向の最大値を示す。汚染の深度は表層からGL-8.0mまで確認されており、浄化対象の物質は地下水ベンゼン(汚染濃度0.013~1.9mg/l)、土壌ベンゼン溶出量(汚染濃度0.011~0.83mg/l)、土壌油分含有量(汚染濃度100~17,000mg/kg)である。延長240m、幅25mの隣地境界に添った汚染サイトであった。浄化対象面積は約2,800m<sup>2</sup>で浄化対象土量は約12,800m<sup>3</sup>である。

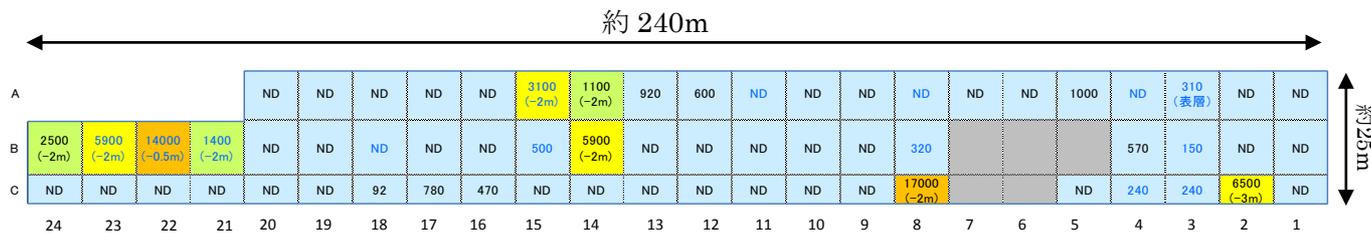


図 2.1 地下水ベンゼンの濃度分布 (mg/l)

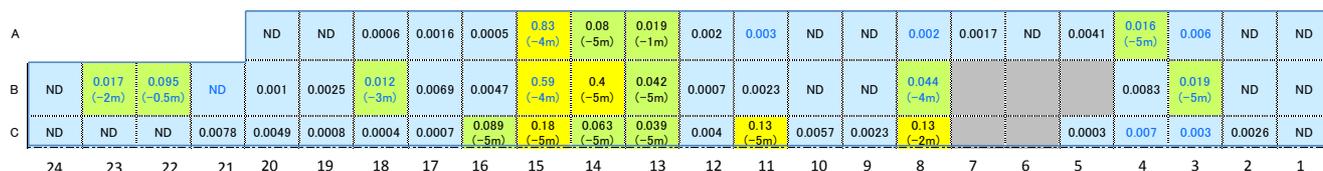


図 2.2 土壌ベンゼン溶出量の濃度分布 (mg/l)

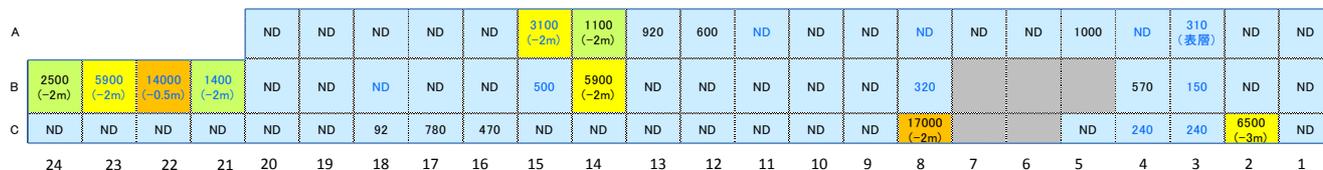


図 2.3 土壌油分含有量の濃度分布 (mg/kg)

キーワード 環境, 地盤改良, 複合法, 土壌汚染, 地下水汚染

連絡先 〒101-0044 東京都千代田区鍛冶町2-2-2 (株)エンバイオ・エンジニアリング TEL03-5297-7288

### 3. 施工方法

地上に構造物がなく、地下水面より上部の不飽和土はランドファーミング工法とし、地上構造物があって、掘削やランドファーミングができないエリアおよび地下水面以深は原位置化学酸化処理工法の複合工法とした。

#### 3.1 ランドファーミング

ランドファーミングは、バックホウによって土壌に酸素と窒素やリンなどの栄養塩を加えながら混合、攪拌する地盤改良により、土着の菌を活性化させて油を分解する浄化工法で、モニタリングにより、基準値の適合を確認するまで繰り返し作業を行った。(写真 3.1)



写真 3.1 ランドファーミング状況

#### 3.2 フェントン反応剤を用いた原位置化学酸化処理工

フェントン反応剤の原位置化学酸化処理は、ボーリングマシンにより注入管を設置し(図 3.1)、注入管よりフェントン反応剤を注入することにより、汚染物質を分解する工法である。油の分解のメカニズムを図 3.2 に示す。モニタリングにより、基準値の適合を確認するまで繰り返し作業を行った。(写真 3.2)



写真 3.2 フェントン反応剤注入状況

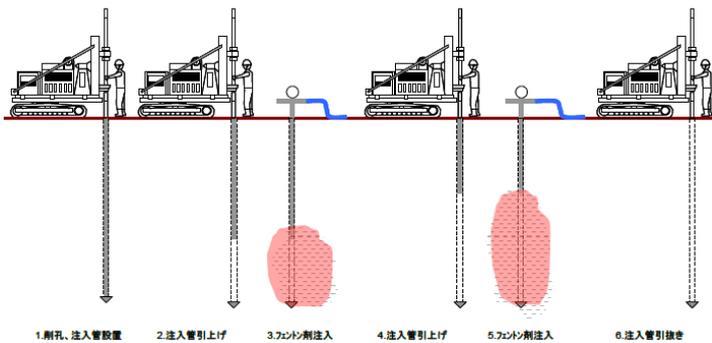


図 3.1 フェントン反応剤注入模式

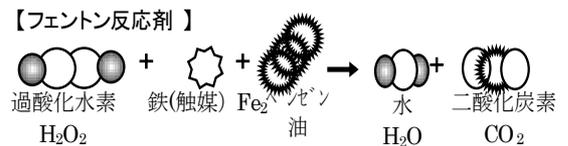


図 3.2 油分解のメカニズム

#### 3.3 工事フロー

本工事の工事フローを図 3.3 に示す。工期は全体で 10 カ月であった。

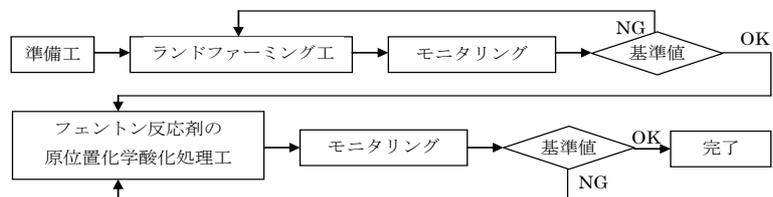


図 3.3 工事フロー

### 4. 施工結果

各区画で工法毎に土壌および地下水のモニタリングを行い、基準の適合を確認した。代表的なモニタリング結果を図 4.1 に示す。

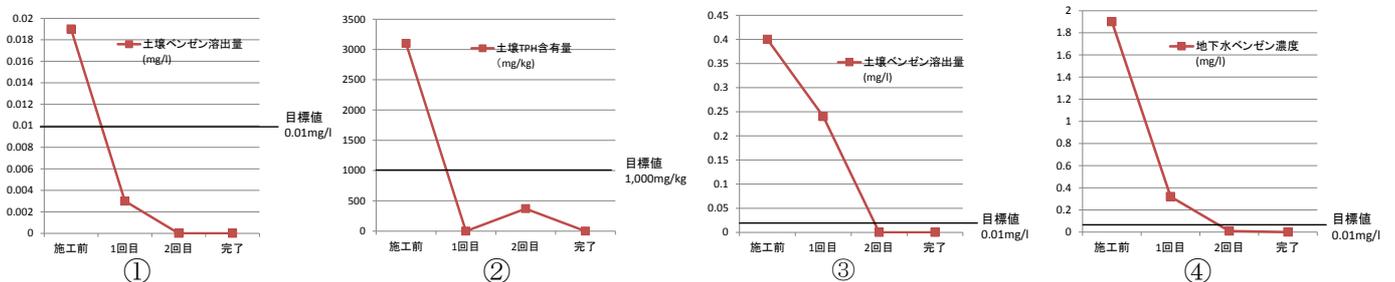


図 4.1 モニタリング結果 (①ランドファーミング工土壌ベンゼン溶出量、②ランドファーミング土壌 TPH 含有量、③原位置化学酸化処理工土壌ベンゼン溶出量、④原位置化学酸化処理工 地下水ベンゼン濃度)

### 5. まとめ

土壌、地下水の油とベンゼンの汚染を対象とした原位置浄化は、確実性や施工期間の面で敬遠されがちのところもあるが、本工事では、隣地との敷地境界に接した長スパンの汚染エリアで、地上および地中障害の存在する汚染地において、2つの原位置浄化工法を複合的に適用することが有効であることが実証できた。今後も本サイトのような広大なサイトでの原位置浄化の普及に努めたい。