

分級洗浄法によるガス工場跡地の環境修復

大阪ガス(株)
(株)鴻池組

○正 直井彰秀 正 有田昌義
正 笹本 譲 吉岡由郎 馬場秀明
正 川西順次 正 小山 孝 中島卓夫

1 はじめに

大阪ガスは、環境問題を経営の重要課題と位置づけ、その一環として石炭を主原料とした都市ガス工場跡地の土壌・地下水について、計画的に調査を進めている。その結果、神戸工場跡地においては、環境基準を上回る全シアン等が検出されたため、神戸市の指導のもとで、環境修復工事を実施した。

浄化工法として分級洗浄法を採用し、環境修復工事を完了したのでここに報告する。なお、本工事はシアン汚染土壌を対象とした現地での大規模な浄化工事としては国内初の事例である。

2 工事概要

2-1. 概況

当該地は神戸市長田区の海岸部にあり、六甲山系から流出した砂～砂礫を主体とした地層（長田砂礫層）が地表面から GL-17m 程度まで存在している。この場所では、大正2年（1913年）から昭和41年（1966年）まで、石炭を主原料として都市ガスを製造していた。当該地の調査結果と対策範囲を表-1に示す。なお、地下水の汚染は確認されなかった。

2-2. 浄化工法の選定

浄化工法の選定にあたっては、土質条件・立地条件や経済性のほか、浄化対象土量が大規模であることから「現地リサイクルが可能なこと」および「施工中の周辺への影響を極力防止できること」を重要な判断要素とした。その結果、分級洗浄法を選定した。

2-3. 分級洗浄法

今回、大阪ガスと鴻池組が共同で開発した分級洗浄法の概略フロー、仕様を図-1、表-2に、洗浄プラント全景を写真-1に示す。汚染土壌は水と共に洗浄機に投入され、汚染物質を土壌から分離するため同装置内で解さいされる。洗浄機から排出されたスラリー状の土壌は分級機において汚染物質を含む濁水と土壌（粗粒分）に分離される。この土壌は分級機出口部ですすぎ洗いされ、洗浄土として回収される。一方、濁水中の汚染物質は水処理設備において分離・回収され、最終処分される。この分級洗浄法では、界面活性剤などの洗浄助剤を必要としないため、発生する濁水の処理が容易であると共に使用水量も従来の半以下に削減している。

2-4. 品質管理

本工事の浄化目標は環境基準を満足することであり、公定法による分析が必要であるが、その分析には数日間必要である。一方、土壌浄化工事においては、浄化した土壌の迅速な分析と、その情報の浄化現場へのタイムリーなフィードバックが重要である。このため、本工事では公定法と相関の高い迅速分析法を考案し、

表-1 調査結果と対策範囲

主な汚染物質	全シアン（鉄シアン錯体）
調査結果	最大値： 2.0mg/L(溶出量)
	平均値： 0.3mg/L程度(溶出量)
対策範囲	浄化対策面積：約 5,700m ²
	浄化対象土量：約18,000m ³

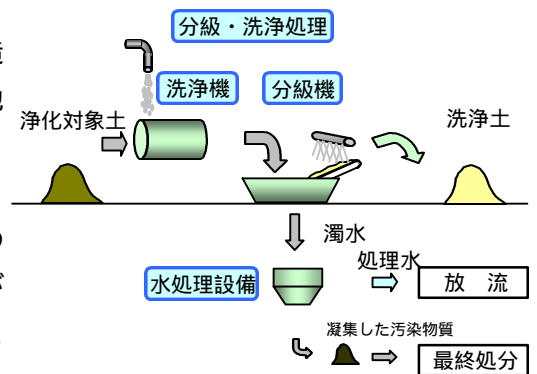


図-1 分級洗浄法概要図

表-2 分級洗浄プラントの仕様

洗浄能力	30m ³ /hr (40mm以下の土壌)
	10m ³ /hr (40～100mmの土壌)
水処理能力	120m ³ /hr
	(原水SS=60,000～120,000mg/L 原水中シアン濃度=2.0～5.0mg/L)
使用水量	最大90m ³ /hr



写真-1 分級洗浄プラント全景

キーワード 石炭ガス工場、汚染土壌、シアン、分級洗浄

連絡先 〒541-0046 大阪府中央区平野町 4-1-2 大阪ガス株式会社 技術部 TEL06-6205-4592

採用した。図-2 に原土および洗浄土に関する公定法と迅速分析法の相関を示す。両者には公定法：迅速分析法＝1：0.7 の良好な相関が見られた。この結果に基づき、本工事では、公定法に対し「風乾処理を省略（含水比補正実施）」、「振とう操作を30分間に短縮」、「全シアン自動測定装置の適用」により分析時間を短縮した。また、1,000m³毎に公定法を実施し、浄化の検証を行った。

3. 浄化工事の施工

3-1. 土壌の分級洗浄処理結果

分級洗浄の運転は、投入土および洗浄土の迅速分析による結果に応じて、単位時間当たり処理土量、使用水量を調整しながら実施した。シアン溶出量が0.5mg/L以上の土壌に関する投入土および洗浄土の分析結果を図-3に示す。分級洗浄によるシアン除去率は90%以上であり、平均除去率は96%を達成した。また、迅速分析法および別途実施した公定法による分析値でも土壌環境基準を満足した。図-4に分級洗浄前後の土壌粒度構成割合の比較を示す。粒径0.85mm以上の成分では投入土に対し洗浄土の方が減少するのに対して、0.85mmから0.075mmでは洗浄土の方が増加する。これは洗浄時に土壌の一部が破碎され、細粒分側に移行するためである。また、投入土では0.075mm以下の細粒分が約10%認められたのに対し洗浄土ではほぼ0である。これは、分級機によりこの成分を濁水として分離するためである。

3-2. 排水の浄化処理

本工法ではシアンを含有する濁水が発生するため、鉄塩を用いた化学的処理（紺青法）および凝集沈澱処理を実施した。施工中の処理水シアン濃度は自動分析機により連続監視をおこなった。原水および処理水のシアン濃度を図-5に示す。紺青法により処理水中のシアン濃度は放流基準値(0.7mg/L)を満足している。

3-3. 脱水ケーキ

土壌から分離したシアン化合物は、排水処理によりスラッジとして濃縮され、最終的に脱水ケーキとして排出される。この脱水ケーキはシアンの溶出量が比較的高く、処分場の受入れ基準値を超過する可能性があったため、不溶化処理を実施し、シアン溶出量を低減した上で処分した。

4. まとめ

本工事では分級洗浄法を用いたことにより、大量の汚染土壌を外部搬出することなく、現地処理によりリサイクル可能な洗浄土を安定して処理することが出来た。そのため、予定工期内で工事を無事に完了させることが出来、また地域住民とのトラブルも皆無であった。

5. 今後の展望

分級洗浄法では、細粒分の浄化効率を高め再利用を図ることが処理コストの低減や適用土質の拡大につながる。当グループはこの点に着目し、本分級洗浄法の高度化を目指した検討を実施しており、微細粒子の洗浄を行うマイクロスクラブシステム（特許出願中）を開発中であり、分級洗浄法のさらなる低コスト化を図っている。

参考文献 笹本ほか：汚染土壌の洗浄・熱脱着による浄化システムの開発, 平成14年度鴻池組技術研究報告

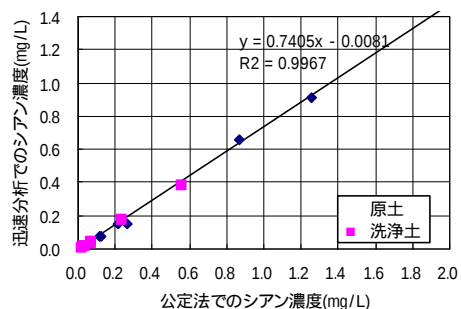


図-2 公定法と迅速分析の相関

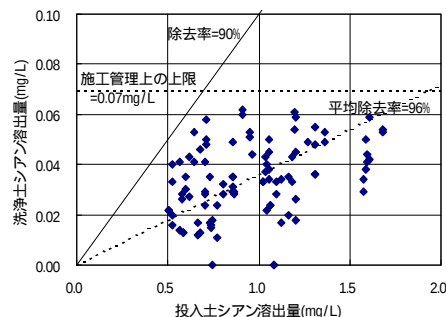


図-3 分級洗浄による効果

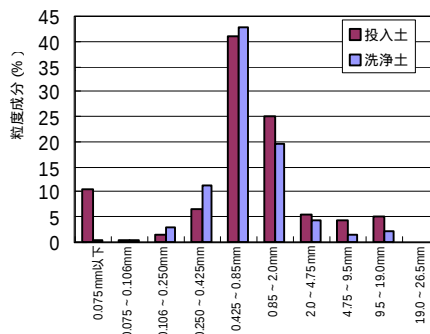


図-4 洗浄前後の粒度成分の比較

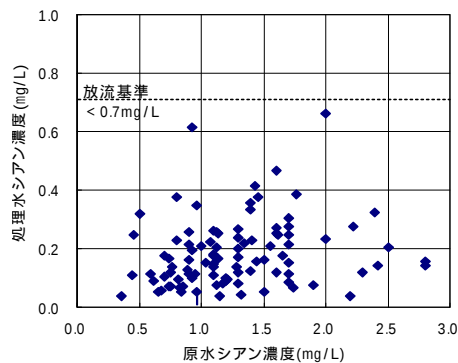


図-5 水処理による効果