

バイオ浄化剤の性能比較試験について

COMPARATIVE FIELD TESTING RESULTS OF TWO INDUSTRY-LEADER ERD ADDITIVES



I. リチャード シャフナー, Jr. :シニア技術専門員(水文地質分野)
GZA GeoEnvironmental, Inc. (本社:Manchester, NH USA)
TEL:1-603-623-3600(内線4264); Email:richard.schaffner@gza.com
WEBサイト:<http://www.gza.com>

目次

- 概要
- 本試験の目的
- ケース1
 - (ニューポート, NH, USA)
 - サイト情報
 - 試験方法
 - 試験結果
- ケース2
 - (グラフトン, MA, USA)
 - サイト情報
 - 試験方法
 - 試験結果
- 結論
- GZA GeoEnvironmental, Inc.について



概要

■ GZA 社－ 1,000箇所以上の塩素系溶剤の汚染サイトでの豊富な調査/浄化の経験

- USA(30州)並びにメキシコ、ブラジル、日本での実績
- 60箇所以上のパイロット規模の環境修復プログラム、並びに100箇所以上の本格的な環境修復工事
- 50箇所以上の完全浄化
- 最初のVOCs浄化プロジェクト(1970年代)
- 大規模なバイオ浄化プロジェクト(160tの浄化剤を使用)
- 様々な環境修復技術を駆使した実績(ISCO、ISB、P&T、IAS/SVE、PRB、MNAなど)
- 1990年代中頃以来、35箇所以上のバイオ浄化プロジェクト

■ 様々なバイオ浄化剤を使用した実績

- 米国R社製 製品H
- EDC
- スクロース
- 植物油
- 腐敗泥/廃棄物
- ココアパウダー
- エタノール
- 木皮の根覆いなど

本試験の目的

- VOCs汚染源でバイオ浄化剤の効果を評価
- 本格的なバイオ浄化工事設計の為のデータと
2つのバイオ浄化剤の性能比較データの収集
 - エコサイクル社製 EDC
 - 米国R社製 製品H



ケース1

ニューハンプシャー州ニューポートでの試験



サイト情報

- 1860年代から続く繊維工場で、2004年以降は火器保管所
- 従業員 1,000名以上
- 面積 110,000 m² (建屋 17棟)
- 地下貯蔵タンク(燃料油)の汚染
- 2003年、旧TCEタンクの下流域でTCE(1~100mg/L)を検出
- 水文地質データ:
 - 透水係数: 10⁻⁴ to 10⁻⁵ cm/sec
 - 地下水位: -2m
 - 砂質埋土: 0~1m
 - シルト混じり細砂: 1~7m
 - シルト質粘土: 7~9m
 - 氷河性礫: 9~23m
 - 岩床: 23m~
 - 地下-2~8m間にVOCs汚染

試験場所



試験方法1

- 2006年10月、2種類のバイオ浄化剤を汚染源にある既存井戸周辺に其々ジオプローブで注入

- エコサイクル社製 EDC 試験場所:
 - EDC(380kg)を観測井GZ-101A付近に注入(観測井の上流部×1箇所、側流部×2箇所、各1.5~2.5m間隔)
 - 地下-2~8m間に注入(21kg/m)

- **米国R社製 製品H** 試験場所:
 - 製品H(380kg)を観測井GZ-304付近に注入(観測井の上流部×1箇所、側流部×2箇所、各1.5~2.5m間隔)
 - 地下-2~8m間に注入(21kg/m)

試験方法2

- 注入機械: ジオプローブGS500 (Grout Machine)、
ジオプローブ6610-DT (Track Rig)
 - ポンプ能力: 2.3 GPM (圧力: ~1,000 PSI)
 - EDCはスラリー状
 - 製品Hは半粘稠液

- 性能評価の為の注入前、注入後3回のモニタリング
 - VOCs
 - DO (溶存酸素) 並びにORP (酸化還元電位)
 - 硝酸イオン並びに硫酸イオン
 - 溶存鉄並びにマンガン
 - メタン、エチレン並びにエタン
 - 塩素イオン
 - TOC (全有機炭素)



バイオ浄化剤の注入プログラム
Injection Program

ジオプローブ 500
(Grout Machine)

EDC

製品H



結果 (VOCs)

Well, Remedial Additive	PERCENT CHANGES				
	TCE	DCEs	VC	Total Parents	Molar Parent Ratio
GZ-304, 製品H	47 % Decrease	1,580 % Increase	No change	41 % Decrease	14 % Decrease
GZ-101A, EDC	100 % Decrease	460 % Increase	462 % Increase	98 % Decrease	99 % Decrease

Critical Metrics



結果(パラメーター項目)

Well, Remedial Additive	PERCENT CHANGES		
	DO	ORP	TOC
GZ-304, 製品H	No change	48 % Increase	833 % Increase (from 15 to 140 mg/L)
GZ-101A, EDC	38 % Decrease	33 % Decrease	31,500 % Increase (from 2.5 to 790 mg/L)

要約

- EDCによるTCEの脱塩素化速度は製品Hの2倍であり、製品Hでは未だ環境基準値レベル以上にあるのに対し、EDCは検出下限値以下である
- 製品Hと比べEDCの方は注入後のDO並びにORPは低減しているが、TOC増加率は製品Hの10倍である
- 注入時間はEDCの方が希釈液作成の為に製品Hの約2倍かかる
- 製品Hの注入後、以下によりモニタリングが困難
 - 地下水位計測が困難
 - 地下水のサンプリングが困難(サンプル中に浄化剤が混入)



EDC希釈液の作成風景



ケース2

マサチューセッツ州グラフトンでの試験



サイト情報

- 航空産業向けの金属鍛造メーカー
- 従業員： 500名以上
- 面積： 937,000 m²（工場： 97,550 m²）
- 1954年から1963年の間、化学研磨設備からの浮遊物や汚泥と、エッチング廃液を貯水地に廃棄
- 1990年代初頭、GZA社が水文地質調査を実施
- 地下水：1,1-DCA、1,1-DCE、1,1,1-TCA並びにPCEを検出
- 水文地質データ：
 - 透水係数： 10⁻⁴ cm/sec
 - 埋土： 0～4m
 - シルト質砂又は砂質シルト： 4～21m
 - 砂質礫： 21～29m
 - 氷河性礫： 29～36m
 - 岩床： 36m～
 - 地下-2～8m間にVOCs汚染

試験場所



試験方法1

- 2006年10月、2種類のバイオ浄化剤を汚染源にある既存井戸周辺に其々ジオプローブで注入

- エコサイクル社製 EDC 試験場所:
 - EDC (163.3 kg) を観測井GZ-N1S付近に注入(観測井の上流部×1箇所、側流部×2箇所、各1.5~2.5m間隔)
 - 地下-2~8m間に注入(10kg/m)
 - 透水係数が低く、EDC (68kg) の注入が困難

- R社製 製品H 試験場所:
 - 製品H(231.3 kg)を観測井GZ-N4付近に注入(上流部×1箇所、側流部×2箇所、各1.5~2.5m間隔)
 - 地下-2~8m間に注入(13kg/m)

試験方法2

- 注入機械: ジオプローブ GS2000
(High Pressure Grout Machine)
 - ポンプ能力 3.6 GPM (圧力: ~1,800 PSI)
 - EDCはスラリー状
 - 製品Hは半粘稠液

- 性能評価の為の注入前、注入後3回のモニタリング
 - VOCs
 - DO(溶存酸素)並びにORP(酸化還元電位)
 - 硝酸イオン並びに硫酸イオン
 - 溶存鉄並びにマンガン
 - メタン、エチレン並びにエタン
 - 塩素イオン
 - TOC(全有機炭素)



バイオ浄化剤の注入プログラム
Injection Program

EDC

製品H



結果 (VOCs)

Well, Remedial Additive	PERCENT CHANGES				
	PCE	DCEs	VC	Total Parents	Molar Parent Ratio
GZ-4S-U, 製品H	59 % Decrease	4,080 % Increase	No Change	38 % Decrease	74 % Decrease
GZ-N1-S, EDC	100 % Decrease	350 % Increase	124 % Decrease	98 % Decrease	93 % Decrease

註: サンプルングは当初予定のGZ-N4で不可能であったので、井戸GZ-4S-U(GZ-N4の2~3m下流)でサンプルング実施

結果(パラメーター項目)

Well, Remedial Additive	PERCENT CHANGES		
	DO	ORP	TOC
GZ-4S-U, 製品H	Meter Problems	Meter Problems	-46 % _{Decrease} from 9.2 to 5 mg/L
GZ-N1-S, EDC	167 % _{Increase}	123 % _{Increase}	655 % _{Increase} from 490 to 3,700 mg/L

註: サンプルングは当初予定のGZ-N4で不可能であったので、井戸GZ-4S-U(GZ-N4の2~3m下流)でサンプルング実施

要約

- EDCによるPCEの脱塩素化速度は製品Hの約2倍であり、製品Hでは未だ環境基準値レベル以上にあるのに対し、EDCは検出下限値以下である
- EDCの方は注入後のTOC増加率は製品Hの100倍である
- 注入時間はEDCの方が希釈液作成の為に製品Hの約2倍かかる
- 製品Hの注入後、井戸GZ-N4では採水状況の悪化からサンプリングができなかった



結論

- 両サイトともバイオ浄化剤(電子受容体)注入による還元・脱塩素化促進が可能
- 両サイトでEDCの脱塩素化速度は製品Hの約2倍である
- TOCにおいてはEDCは製品Hの 10~100倍の増加が見られる
- 注入時間はEDCの方が希釈液作成の為に製品Hの約2倍かかる
- 製品H注入サイトでは地下水サンプリングが困難であった

ジオプローブ GS2000
(High Pressure Grout Machine)



GZA GeoEnvironmental, Inc.について

- **完全浄化の請負**
 - 固定費用による環境修復サービス
 - GZA社ではコスト効率の良い完全浄化法を開発
 - GZA社が環境に関する問題を解決する期間中、他のビジネスに対応可能
 - 固定費用が成功のカギとなるブラウンフィールド開発やM&A計画に効果

- **日本でご利用出来る技術サポート**
 - 調査サービス
 - 技術考察サービス
 - 作業計画開発
 - 環境修復に係わるパイロット規模から本格工事までの設計サービス
 - 業務毎から一括サポート



GZA GeoEnvironmental, Inc.
Engineers & Scientists

Solutions • Service • Satisfaction

Domo Arigato Gozaimasu!

