

(3) パイロット試験

敷地内浄化対策を実施するあたり、注入方法や井戸ピッチの仕様、汚染地下水やバイオ助剤が周辺環境に与える影響を予め把握しておく必要がある。これらの把握するため事前にパイロット試験を実施し、浄化対策に反映する。

表-2 パイロット試験で検討すべき課題

課題	検討方法	検討結果から得られる情報等
地盤性状に隆起、割裂等の影響を与えることなく、バイオ助剤を効率的に広域に浸透させる	段階的に注入圧を増加させる現場注入試験において、注入圧と注入速度の関係を測定する	深度、土質に応じた注入圧（適正注入圧）
注入したバイオ助剤の有効浸透範囲	観測井戸にて地下水中の全有機炭素量（TOC）を測定する。	浄化に必要な TOC 濃度より、有効浸透範囲を設定する ⇒適正な注入井戸ピッチ
バイオ助剤注入によってバイオ助剤や VOC 汚染地下水が敷地外へ与える影響	・バイオ助剤の注入試験において、観測井戸にて地下水中の VOC を測定 ・数値解析によるシミュレーション ・硝酸性窒素濃度や病原菌の測定	・敷地外への拡散状況（濃度増加傾向） ・濃度影響範囲や期間 ・病原菌の同定と増加傾向
浄化対策実施中に懸念される発生ガスについて	井戸内、周辺大気中のガス濃度を測定する。臭気についても確認する。	・発生状況によって、測定頻度、管理濃度設定 ・作業方法の見直し

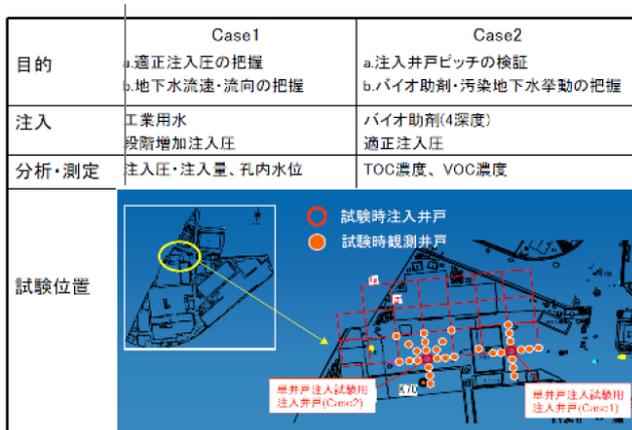


図-3 単井戸注入試験概要

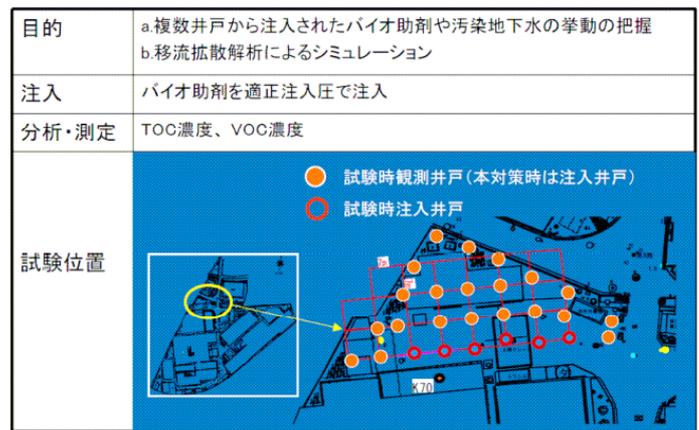


図-4 複井戸注入試験概要

表-3 パイロット試験工程

	実施内容	目的	工期（月）							
			1	2	3	4	5	6	7	
パイロット試験	単井戸注入試験 Case1	注入方法（注入圧・注入速度）の設定	■							
	単井戸注入試験 Case2	注入ピッチの設定 バイオ助剤・汚染地下水の挙動把握	■		■					
	複数井戸注入試験	バイオ助剤・汚染地下水の挙動把握				■				
	数値解析によるシミュレーション	解析パラメータの同定 予測解析					■		■	

(4) 環境保全・安全対策

①有害物質等の摂取防止対策及び基準超過土壌の拡散防止対策

- ・作業エリアには、第三者の立入禁止措置を行う。
- ・作業員が基準を超過した土壌や地下水に接する場合、作業服、手袋、安全靴を着用し、直接肌に触れないようにする。万が一触れた場合には、直ちに洗浄を行う。
- ・汚染物質、バイオ助剤、周辺設備・装置の取り扱いについて現場従事者への教育及び周知徹底を図る。
- ・井戸構築時に発生する汚染土壌は、土壌汚染対策法に基づく汚染土壌処理施設に搬出し、搬出汚染土壌管理票で管理する。なお、搬出先、運搬業者、及び運搬ルートについては、現在調査中である。
- ・井戸構築時に発生する汚染地下水は、地下浸透させることなく回収し、敷地内の処理施設にて排水基準以下として下水道に放流する。

②発生ガスの監視

敷地内浄化対策では、使用量を適切に管理するため、爆発限界を超過するメタンガスが広範囲に発生することはないと考えている。但し、パイロット試験時に検知管や可燃性ガス検知器を用いて、井戸孔内、及び周辺大気中のガス濃度測定を実施する予定である。その結果、浄化対策時においてもガス発生が懸念される場合には、浄化対策時においても管理濃度を設定した上で、一定の頻度でガスのモニタリングを実施する。

管理濃度を連続的に超過した場合には、レベルに応じて注入作業を中止、ガス吸引等の措置を実施し、ガス濃度の低下を確認するとともに、必要に応じて作業方法の見直しを行う。

浄化対策対象エリアには硫黄源が存在しないという情報より、硫化水素ガスの発生は想定していないが、パイロット試験時に濃度測定を行い、必要であれば浄化対策時においてもメタンガスと同様な管理体制下で注入作業を実施する。なお、敷地境界帯においては、定期的に嗅覚による臭気の確認を行う。

事前に工場建屋の地下構造を把握し、ガスが滞留し易い箇所では、慎重にモニタリングを実施する。

表-4 メタンガス監視体制（暫定）

表-5 硫化水素監視体制（暫定）

(爆発限界 下限 5.3%上限 14%)			(作業環境：5ppm, 爆発限界：下限 4.3%上限 45%)		
管理レベル	管理濃度	措置	管理レベル	管理濃度	措置
レベル 1	5%×1.0=5%以上	・ガス吸引 ・作業方法の見直し	レベル 1	5ppm×1.0=5ppm 以上	・ガス吸引 ・作業方法の見直し
レベル 2	5%×0.8=4%以上	・注入中止 ・作業方法の見直し	レベル 2	5ppm×0.8=4ppm 以上	・注入中止 ・作業方法の見直し
レベル 3	5%×0.8=4%未満	通常監視 ・バイオ助剤注入時 1回/日 ・注入完了後、1回/週	レベル 3	5ppm×0.8=4ppm 未満	通常監視 ・バイオ助剤注入時 1回/日 ・注入完了後、1回/週

③バイオ助剤、汚染地下水の敷地外への流出の監視

パイロット試験では、バイオ助剤注入前後で地下水モニタリングを実施し、バイオ助剤や汚染地下水の挙動を把握する。また、数値解析によるシミュレーションを実施し、浄化対策時における敷地外への影響評価を行い、注入位置（注入位置のセットバック）や注入方法（自然浸透への変更）などに反映する。

浄化対策時は、a.北部敷地境界帯における浄化対策中、b.敷地内浄化対策中（北部敷地境界帯対策後で上流側汚染浸透箇所の浄化対策が完了するまでの期間）、管理濃度を設定した上で北部敷地境界帯で地下水モニタリングを実施する。

a.北部敷地境界帯対策時：管理濃度(パイロット試験結果より協議)超過に連続性が認められた場合には、注入位置、注入方法の見直しを行う。

b.敷地内浄化対策時：地下水基準の超過に連続性が認められた場合には、一旦注入作業を中止し注入方法を見直すとともに、すみやかな減少傾向が確認できない場合は、地下水基準を超過箇所再度バイオ助剤を注入するなどの措置を実施する。

なお、硝酸性窒素については、パイロット試験時のモニタリング結果より、実施の有無を決める。

表-6 北部敷地境界帯対策時の監視体制（暫定）

監視対象物質	監視目的	管理値	措置 (管理値超過傾向に連続性がある場合)
PCE	汚染地下水の流出の監視	初期濃度の2倍 (暫定)	注入位置、注入方法の見直し
TCE			
1,2-DCE			
VC			
硝酸性窒素	地下水水質変化の監視	10.0mg/L	

表-7 敷地内浄化時の北部敷地境界帯の監視体制（暫定）

監視対象物質	監視目的	管理値(mg/L)	措置 (管理値超過傾向に連続性がある場合)
PCE	汚染地下水の流出の監視	0.01	<ul style="list-style-type: none"> 一旦注入作業を中止 注入方法の見直し 北部敷地境界帯で有機資材の再注入
TCE		0.03	
1,2-DCE		0.04	
VC		0.002	
硝酸性窒素	地下水水質変化の監視	10.0	

④バイオ助剤注入が生態系に与える影響評価

パイロット試験時に、バイオ助剤を土壌に注入することによって、人への病原性・感染性が確認されているセーフティーレベル2および3の病原菌について測定を行い、病原菌の有無、有意な増加傾向について把握する。

- a. パイロット試験時の調査 : 栄養物質注入前後、浄化終了後の3回
- b. 浄化対策時の調査 : パイロット試験と同様の頻度で浄化ゾーンに最も近傍の敷地境界で実施
(パイロット試験時結果に応じて実施)

⑤安全管理体制、緊急時の対応及び事故対策

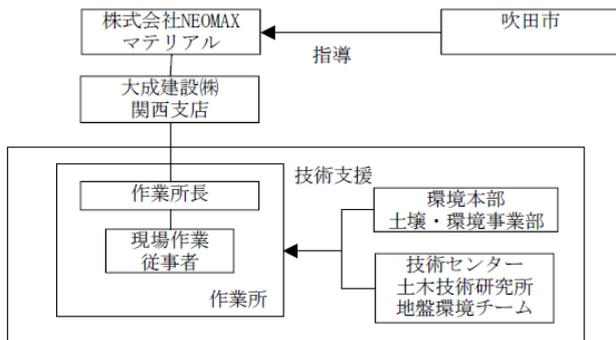


図-5 安全管理体制

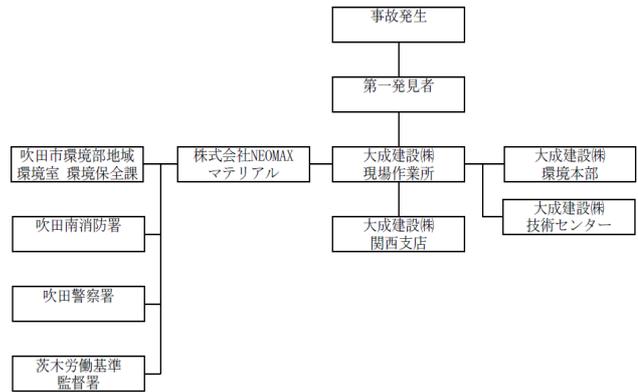


図-6 緊急時の対応及び事故対策

⑥モニタリング項目

パイロット試験時、敷地浄化対策時に実施するモニタリングの項目について表-8、表-9に示す。

表-8 モニタリング項目(1)

測定項目	単位	測定方法	備考	パイロット試験	浄化対策
基本水質					
水温	℃	温度計		○	○
pH		pH計		○	○
溶存酸素濃度		DO計	嫌気性環境形成状態	○	○
DO					
酸化還元電位	mV	ORP計	嫌気性環境形成状態	○	○
ORP					
電気伝導度 EC	mV	EC計		○	○
全有機炭素濃度	mg/L	TOC計	栄養物質濃度	○	○
TOC					
無機炭素濃度	mg/L	IC計		-	○
IC					
ATP		ATP計	微生物の活性化程度	-	○
汚染物質					
テトラクロロエチレン (PCE)	mg/L	PID, GC-MS		○	○
トリクロロエチレン (TCE)	mg/L	PID, GC-MS		○	○
トリス-1,2-ジクロロエチレン (cis-1,2-DCE)	mg/L	PID, GC-MS		○	○
塩化ビニル(VC)	mg/L	GC-MS		○	○

○: 実施 △: パイロット試験結果により必要に応じて実施

表-9 モニタリング項目(2)

測定項目	単位	測定方法	備考	パイロット試験	浄化対策
微生物					
塩化ビニル(VC)	mg/L	GC-MS		○	○
全菌数	cells/mL	AODC法		-	○
DHC菌	コト-数/mL	R-PCR法		-	○
病原菌	コト-数/mL	R-PCR法		○	-
イオン組成					
Na	mg/L	HPLC		○	○
NH4-N	mg/L	HPLC		○	○
K	mg/L	HPLC		○	○
Mg	mg/L	HPLC		○	○
Ca	mg/L	HPLC		○	○
Cl	mg/L	HPLC		○	○
NO2-N	mg/L	HPLC		○	○
NO3-N	mg/L	HPLC		○	○
PO4 ³⁻	mg/L	HPLC		○	○
SO4 ²⁻	mg/L	HPLC		○	○
その他					
臭気		嗅覚		○	○
有毒ガス(硫化水素、メタンガス)		検知管 可燃性ガス検知器		○	△

○: 実施 △: パイロット試験結果により必要に応じて実施

