

中央卸売市場移転予定地における 土壤・地下水汚染対策詳細設計業務委託 (トリータビリティ試験計画 (案))

1. トリータビリティ試験の実施方針

1.1 目的

平成 28 年度に対象地の土壤を用いたトリータビリティ試験を実施した結果、フェントン法による化学処理では、ベンゼンについては基準値以下にまで分解するものの、土壤によっては、酸化剤による pH の低下により砒素の溶出量が増加する傾向が確認された。このため、専門家会議においては、「土壤汚染の除去等にあたっては、ベンゼン濃度を土壤溶出量基準に適合させるとともに、鉛、砒素、ふっ素の濃度について、現状土壤溶出量を超過していない物質については土壤溶出量基準を超過することがないように、または、自然的要因により現状で基準を超過している物質については浄化前よりも土壤溶出量特性が悪化しない方法により浄化する必要がある。」ことが示された。

そこで詳細設計の中では、フェントン法による浄化を検討している区画の土壤を用いてトリータビリティ試験を実施し、フェントン法のベンゼンへの適用性を確認するとともに、鉛、砒素、ふっ素溶出量への影響、中和剤の効果について評価することを目的とする。

1.2 検証項目

措置技術の概要とトリータビリティ試験での検証項目を表 3. 1. 1 に示す。

表 3. 1. 1 措置技術の概要とトリータビリティ試験での検証項目

	フェントン (化学処理)
技術概要	過酸化水素と鉄塩により発生するヒドロキシルラジカルにより、ベンゼンを無害な物質にまで分解する。
適用性評価	フェントン法による分解によりベンゼンが溶出量基準値以下となるかどうか、及び過酸化水素の添加量を評価する。
環境影響評価	処理の過程で土壤が酸性となり、重金属が溶出しやすくなる可能性があるため、鉛、砒素、ふっ素の溶出量の変化を評価する。また、酸化分解後に中和することによる鉛、砒素、ふっ素の溶出特性の変化について評価する。

1.3 試験フロー及び試験数量一覧

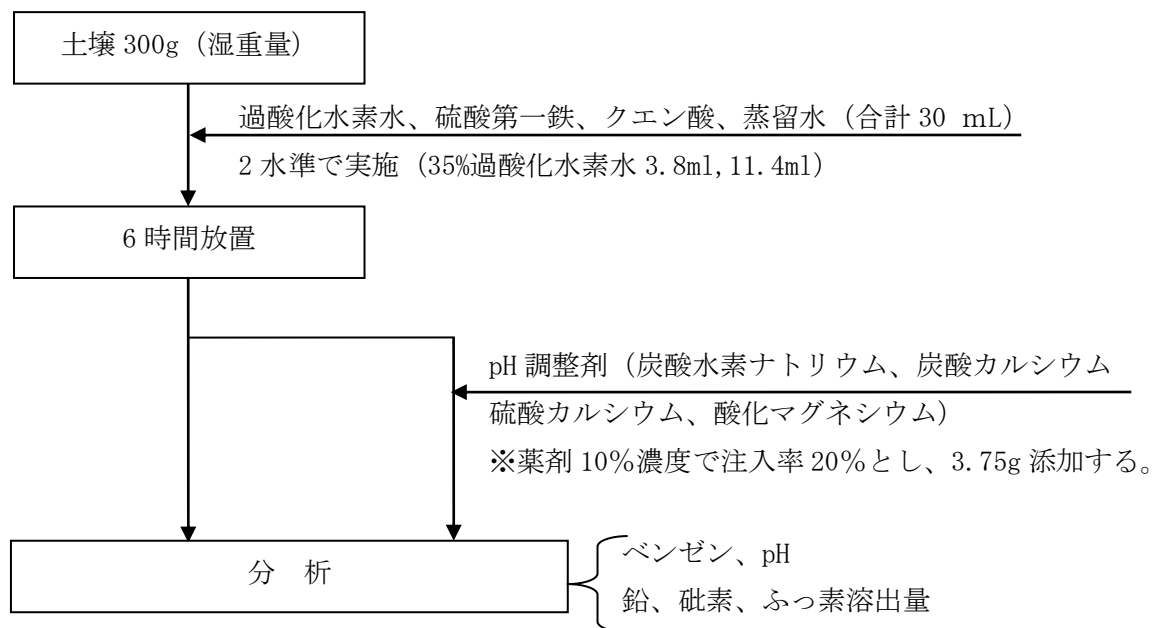


表 3.1.2 トリータビリティ試験における分析数量一覧

	ベンゼン	鉛	砒素	ふっ素	pH
原土	1	1	1	1	1
酸化剤無添加 (蒸留水のみ)	1	1	1	1	1
酸化剤添加	2	2	2	2	2
酸化剤添加+炭酸水素ナトリウム	2	2	2	2	2
酸化剤+炭酸カルシウム	2	2	2	2	2
酸化剤+硫酸カルシウム	2	2	2	2	2
酸化剤+酸化マグネシウム	2	2	2	2	2

2. トリータビリティ試験計画（案）

2.1 化学処理工法概要

化学処理としては、実績が多いフェントン法の適用性を評価する。汚染土壌にフェントン試薬（過酸化水素と鉄溶液）を添加混合、もしくは地盤に注入し、フェントン反応により発生するヒドロキシルラジカルによって有機成分を酸化分解し、汚染土壌を浄化する工法である。

2.2 試験内容

① 試験土壌の採取

対象地において、ボーリングにより以下の土壌を採取する。

- ・フェントン法による土壌浄化を検討している H4-5 区画の深度 8.0m～9.0m

② 試験土壌の調整

採取した土壌からおおむね粒径 5 mm を超える中小礫、木片等を除き、試験に供する。

また、試験前の土壌について、ベンゼン溶出量試験を実施すると共に、浄化処理に伴う重金属類の溶出量の変化有無の確認のため、鉛、砒素、ふっ素の溶出量及び溶出液の pH を測定する。

③ 適用性試験

ベンゼン含有土壌に対し、以下手順にて実施する。

- ・ガラスビーカー等に土壌試料を 300g 秤量する。
- ・土壌湿重量 300g に対し、フェントン試薬（過酸化水素・鉄塩混合溶液）を、過酸化水素の重量ベースで 1.5, 4.5 g（土壌重量に対し 0.5, 1.5%）の 2 段階^{※1}で添加・混合する。別途、試薬無添加の試料を作成する。各ケースに添加する液量が同じになるよう、添加液量を 30 ml になるように調製して添加する。
- ・反応時にガス（酸素）が発生するので、30～60 分程度蓋を半開放状態（時計皿等を置く）で静置する。
- ・6 時間放置し、発泡が収まったことを確認する。
- ・中和剤の効果を確認するために、炭酸水素ナトリウム、炭酸カルシウム、硫酸カルシウム、酸化マグネシウムを添加する。薬剤濃度 10%、注入率 20% として、添加量は 3.75g とする（ $300\text{g}/1.6$ （比重） $\times 0.1$ （注入液濃度） $\times 0.2$ （注入率））
- ・処理後土壌の分析は、ベンゼン、鉛、砒素、ふっ素溶出量及び溶出液の pH とする。

※1：土壌の単位体積重量を 1.6 t/m^3 と想定した場合、 1 m^3 あたりの市販の 35% 濃度の過酸化水素の添加量がそれぞれ約 23, 69 kg となる量

フェントン工法適用性試験配合表（案）

ケース	土壌 (g)	35% H_2O_2 (mL)	鉄塩溶液		
			$FeSO_4 \cdot 7H_2O$ ^{※3} (g)	クエン酸 (g)	蒸留水 (mL)
無添加	300	0	0	0	30.0
0.5 wt %	300	3.8 ^{※2}	0.16	1.5	26.2
1.5 wt%	300	11.4	0.49	1.5	18.6

※ 2 : 3.8 mL 中の過酸化水素重量 = 3.8 mL × 1.13 g/mL × 0.35 = 1.5 g

※ 3 : 過酸化水素に対し、モル比 1/75 で添加



フェントン工法適用性確認試験状況（例）

2.3 試験数量及び試験期間

分析数量を下表に示す。

使用土壌	酸化剤	中和剤	ベンゼン	鉛	砒素	ふっ素	pH
H4-5 深度 8.0 ~9.0m	原土		1	1	1	1	1
	無添加	無添加	1	1	1	1	1
	0.5 wt %	無添加	1	1	1	1	1
	1.5 wt%	無添加	1	1	1	1	1
	0.5 wt %	炭酸水素ナトリウム	1	1	1	1	1
	1.5 wt%	炭酸水素ナトリウム	1	1	1	1	1
	0.5 wt %	炭酸カルシウム	1	1	1	1	1
	1.5 wt%	炭酸カルシウム	1	1	1	1	1
	0.5 wt %	硫酸カルシウム	1	1	1	1	1
	1.5 wt%	硫酸カルシウム	1	1	1	1	1
	0.5 wt %	酸化マグネシウム	1	1	1	1	1
	1.5 wt%	酸化マグネシウム	1	1	1	1	1

現地試料採取 2017年8月24日、25日

試験実施 2017年8月29日、30日

試料分析 2017年8月30日~9月8日

結果まとめ 2017年9月中旬