

残油対策の具体的な方法の検討資料

本事案における残油対策の対象は「PCB を含む油」であり、固化処理・不溶化処理の技術が適用できるか否かの検討を行った。

1. 技術の概要

(1) 固化処理について

固化処理は、土壌にセメント系固化材を混合攪拌し、セメントと水の水和反応で生成される水和物により油を物理的に固定化する技術である。油が多く存在する場合は、セメントと水の水和反応を抑制する可能性があり、多量のセメント系固化材が必要になると考えられる。PCB は水和物により、油とともに固定化されるが、継続的に現地に残留することとなる。

また、生成される水和物は当初は強アルカリ性を呈するが、降水による洗い出しの影響を受け、数か月～数年で弱アルカリ性となるため、河川水質への影響を十分考慮する必要がある。

(2) 不溶化処理について

不溶化処理は、土壌に生石灰を主成分とする薬剤を混合攪拌して不溶化する技術である。薬剤の表面は、特殊コーティングされており、通常の生石灰とは異なって疎水性・親油性を有している。そのため薬剤は、油を多く含む土壌に対して適応性が高い。薬剤を土壌と混合攪拌した後は、薬剤の表面特殊コーティングは剥がれ、疎水性を失う。その後、薬剤と水の水和反応が始まり、油を含んだ結晶鉱物が生成される。結晶鉱物は細分化を繰り返し、最終的には粒子状の固形物となるが、PCB は油とともに固形物中に残留する。

固形物は、固化処理の水和物と同様に、経時的に強アルカリ性から弱アルカリ性となるため、河川水質への影響を十分考慮する必要がある。

2. 他事例における経時的な固定化・不溶化の効果について

固化処理及び不溶化処理は、経時的な固定化・不溶化の効果を継続させていく必要がある。固定化・不溶化の効果については、他事例を参考にする。

(1) 固化処理の事例

固化処理の事例には、高砂西港盛立地における PCB 汚染の事案がある。

兵庫県の東播磨港高砂地区高砂西岸壁に面する港の北側に位置する敷地に、広さ約 5ha、高さ約 5m のアスファルトで覆われた人工の丘（以下「盛立地」という。）がある。この盛立地は、昭和 40 年代後半、高砂西港の底質土砂が PCB で汚染されていることが明らかになった際、これらを浚渫し、固化処理後、盛立地として造成されたものである。

盛立地周辺では、モニタリングを 30 年以上継続して実施しているが、PCB の漏洩は確認されていない。

(2) 不溶化処理の事例

不溶化処理の事例として、北海道某所のガソリンスタンド跡地での事案がある。

当事例では、TPH 濃度 5,000mg/kg の油汚染土壌に薬剤を混合攪拌させた後、定期的なモニタリングを実施しており、TPH 濃度が 1,000 mg/kg 未満で推移していることを確認している。

(3) 経時的な固定化・不溶化の効果について

他事例を参考にすれば、経時的な固定化は、一定の効果を期待できると考えられる。

経時的な不溶化は、一定の効果は期待できるものの、本事案のように PCB を含んでいる油汚染土壌に対しては、事前の実証試験等が必要であると考えられる。他事例による油汚染土壌の TPH 濃度の経時変化を下図に示す。

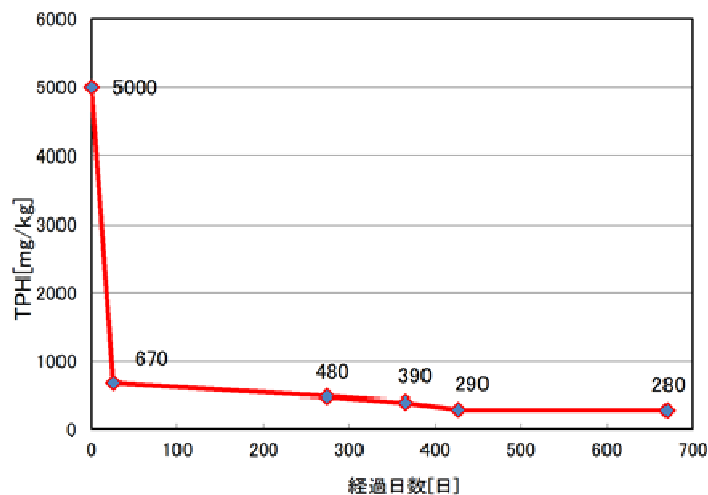


図-1 油汚染土壌の TPH 濃度の経時変化（不溶化処理の例）

3. 施工方法

固化処理及び不溶化処理の施工方法は、基本的に中層地盤改良工で用いられる「重機による方法」が一般的である。

その施工方法は、バックホウ型ベースマシンの先端に取付けた特殊な攪拌装置を取り付け、セメント系固化材・薬剤等を注入しながら、原位置土を上下左右の三次元的な動きで強制攪拌混合させるという方法である。この方法によれば、φ300mm 程度の砂礫地盤に対しても適応可能であり、深さは 8m 程度まで施工ができる（図-2, 3）。



図-2 重機写真

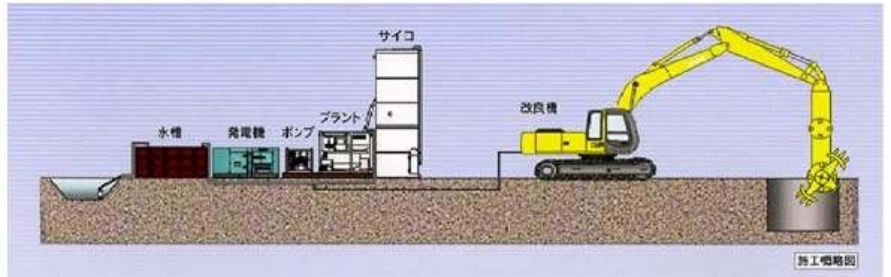


図-3 施工イメージ図

4. 事案現場への適応性

本事案現場への適応性について、固化処理は、以下のことが言える。

- 油が多く存在する事案現場に対しては、水和反応が抑制される可能性があることから、大量の固化材が必要になると考えられる。
- PCB は、油とともに現地に残留する。
- 水和反応によって発生する水和物は、強アルカリ性～弱アルカリ性を呈するため、河川水質へ影響を考慮すれば、低水護岸部への適応は困難である。
- 経時的な固定化は、一定の効果を期待できる。
- 中層地盤改良工の重機による方法で、施工は可能である。

本事案現場への適応性について、不溶化処理は、以下のことが言える。

- 不溶化処理の用いる薬剤は、セメント系固化材のように水和反応が抑制されることはない。しかし、TPH 濃度が高い場合の適応には、事前の実証試験で確認する必要がある。
- PCB は、油とともに現地に残留する。
- 最終的に生成される固形物は、強アルカリ性～弱アルカリ性を呈するため、河川水質へ影響を考慮すれば、低水護岸部への適応は困難である。
- 経時的な不溶化は、一定の効果を期待できる。
- 中層地盤改良工の重機による方法で、施工は可能である。

固化処理及び不溶化処理は、PCB・油とともに現地へ残留する。また、固化処理は油が多い場合の適応は困難であり、不溶化処理は、実証試験を行い、適用を確認する必要がある。

以上の検討結果によれば、固化処理・不溶化処理は、油回収を実施した後にどうしても残留してしまう油（低濃度 PCB）対策を施す必要がある場合に対して適応させることが合理的であると考えられる。