

原位置底部工法の概念と開発について

西武建設（株）正会員○三村 卓、正会員 成島誠一
 （株）浅沼組 村上譲二、正会員 市川隆文
 （株）ホージュン 古賀 慎

1. はじめに

近年、土壌・地下水汚染が社会的に大きな問題となっている。工場跡地の開発や環境管理 ISO14000 の普及、法律や条例の整備などにより、汚染サイトの判明件数が年々増加している。一方、汚染の拡散防止や浄化についての技術開発が進み、多種多様な技術が検討されている。平成 14 年 1 月に中央環境審議会から「今後の土壌環境保全の在り方について」という答申が出された。それによれば、土壌汚染の調査、環境リスク管理、支援措置等が取り上げられている。また、同年 2 月に「土壌汚染対策法案」が閣議決定され、本格的に土壌・地下水汚染対策への法制度が整いつつある。このような背景の下、汚染対策の必要性がさらに高まると予想される。筆者らは、封じ込め工法の 1 つである原位置底部工法について開発をおこなってきた¹⁾。本報では、汚染対策における封じ込め工法の位置付けをし、原位置底部工法の概念について論じる。

2. 封じ込め工法

土壌汚染のリスク低減化の手法としては、図-1 に示すように大きく分けると「封じ込め」と「浄化」に区分される。浄化して元の地盤に戻すことが本来は望ましいと考えられるが、現存の技術や経済的な理由で解決しない場合もありうる。そのような場合においては、浄化と封じ込めの技術を相互補完して利用することが求められる。根本的な対策は、汚染物質が取水や摂取などにより体内に取り込まれ健康を害するのを防ぐために、移流、拡散により汚染領域を広げてゆく地下水の流れを止めることであると考えられる。したがって、重金属等による汚染土壌に係る恒久対策としての目的は、将来にわたって浸透水により対象物質が溶出し、それが周辺の土壌・地下水に広がらないようにすることである。そのため、封じ込めをおこなうには、周辺環境からの遮断が必要である。環境省（旧環境庁）では運用基準²⁾として、封じ込めの方法についての判断材料に溶出量値を設けている。すなわち、当該汚染土壌が溶出量値以下のものは遮水工封じ込め構造、超過するものは遮断工封じ込め構造としている。

現在、周辺環境からの遮断をするための手法としては、さまざまな鉛直遮水工法が利用されている。しかしながら、これらは側面方向の遮水に関しては可能であるが、底面からの汚染物質の流出を防ぐことに関しては必ずしも充分とはいえない。そこで、著者らは底面からの汚染物質の流出防止を目的とした、原位置底部工法の開発を進めている。

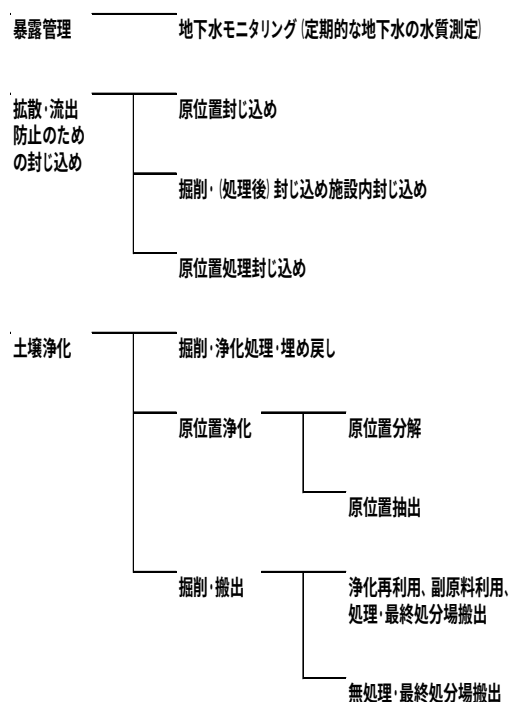


図-1 土壌から地下水等への溶出リスク低減化の手法例²⁾

キーワード：土壌・地下水汚染、原位置底部工法、高比重泥水

連絡先：所沢市くすのき台 1-11-2 tel 042-926-3414

3. 原位置底部工法

3.1 概念

本工法は、高比重による浮力を利用して土壌の底部を切り離し、土壌ブロックの側方部のみならず底部にも遮水バリアを形成するプロセスである。概念図を図-2に示す。Step1においては、汚染土壌で封じ込めを行うべき位置、範囲、深さを特定する。Step2では、最初に汚染土壌周囲の溝掘り（孔壁安定のため、ベントナイト泥水を使用）をする。次に高比重泥水を注入し、ベントナイト泥水と置換する。Step3では、規模や土質により切削技術を選定し、底部地盤を切り離す。Step4は、底部の切り離しが完了し、汚染土壌ブロックが浮上した状況を示しており、浮上した分だけ底部にバリアが形成されたことを意味する。なお浮力および浮上量は、ブロックの比重と注入する高比重泥水の比重との関係から算定される。

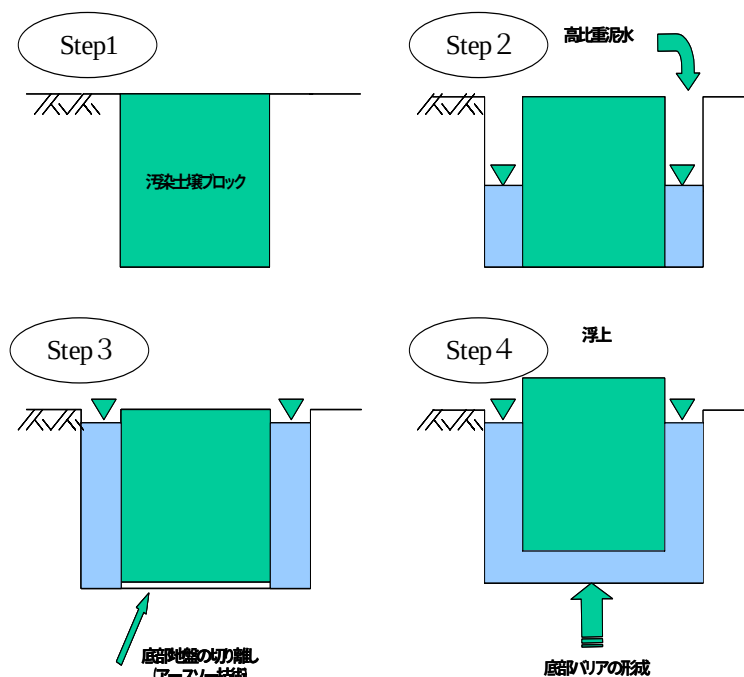


図-2 原位置底部工法の概念図

3.2 高比重泥水

高比重泥水は、ベントナイト泥水に高比重無機粉体を加重材として添加し、有機系分散剤で調製して得られる。分散剤は、無機材料を高度に分散させ、良好な流動性を持たせるために添加する。さらに、セメント系の固化剤を添加することにより、底部バリアを所定の強度まで硬化させることが可能である。ただし、配合によって比重、粘性、固化速度、固化後の強度は変わってくる。このようにして得られた高比重泥水は、ベントナイト粒子が緻密な泥膜を形成するので、水の移動を抑制する働きがある。なお高比重泥水の遮水性に関連して、ベントナイト・マッドケーキの定圧ろ過試験結果が報告されている。それによれば、透水係数として $1 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$ 以下の値が得られている³⁾。したがって、同程度の遮水性を要求される廃棄物処分場や汚染土壌ブロックの隔離、または原位置浄化する際の汚染地下水の流出防止等に対する遮水工法として適用できるものと考えられる。

3.3 アースソーの技術

本工法の骨格をなす技術として、底部地盤の切り離し（アースソーによる切削）が挙げられる。土質や掘削深さ・規模などの条件に応じたケースバイケースのアースソー技術を明確にする必要がある。特に、ワイヤーソーイングによる方法についての技術・実証的な検証が求められている。

4. 最後に

本報においては、土壌・地下水汚染の封じ込め工法として、高比重泥水の有する浮力を利用したアースソーによる底部地盤工法の概念を示した。今後も環境修復事業の一環として、原位置底部工法技術の確立に向けて取り組んでゆきたい。

[参考文献]

- 1) 古賀 慎：高比重流体の性質とその利用，第44回粘土科学討論会講演要旨集，pp.258-259，2000.
- 2) 環境庁水質保全局：土壌・地下水汚染に係る調査・対策指針運用基準，49-62p，1999.
- 3) 皆瀬 慎・近藤三二・嘉門雅史：ベントナイト・マッドケーキの透水性，第42回粘土科学討論会講演要旨集，pp.154-155，1998.