

「建設工事で遭遇する地盤汚染 対応マニュアル（暫定版）」について

独立行政法人土木研究所 材料地盤研究グループ（土質） 上席研究員

こはし ひでとし
小橋 秀俊

ふるもと かずし
研究員 古本 一司

もり ひろとし
研究員 森 啓年



はじめに

(1) 地盤汚染と公共事業

「地盤汚染」は土壌が汚染される「土壌汚染」と地下水が汚染される「地下水汚染」の両方を含む意味で使用される言葉で、私たちが日々の生活を営む大地に係る汚染を意味しています。土壌汚染は大気や水質の汚染と比べ、残留性が強く何十年も同じ土地に汚染が存在し続ける可能性があります。そのため、過去にはその影響が明らかでないまま埋められたものが現在の土壌汚染に結びつくことがあります。

地盤汚染に係る現在の法制度として、平成3年に土壌環境基準、平成9年には地下水環境基準が環境庁により設定され、平成12年には「ダイオキシン類対策特別措置法」、平成15年には「土壌汚染対策法」が施行されています。法制度が整備されるにつれて地盤汚染は、人の健康だけでなく土地の価格等の社会的な側面まで影響を及ぼすこともあることから、国民の関心は非常に高くなっていると言えるでしょう。

建設工事におきましても、工事中に事業区内において特定有害物質の拡散・散逸や地中に埋設された廃棄物等に起因する地盤汚染に遭遇する事例が近年増加しています。このような場合、土壌汚

染の影響を考慮して適切に工事を進めることが重要となります。

(2) 土木研究所の取り組み

土木研究所ではかねてからこうした動向を先取りし、建設省官民連帯共同研究「地盤環境保全型建設技術の開発」(平成9～11年度)において、汚染を用地内で管理しながら有効利用を図る対策に関する原案を作成しました。平成12年度からは共同研究に参加した民間2社を母体とした「地盤環境保全型建設技術の開発フォローアップ委員会」(平成12～15年度)を発足させ、その成果を土台に土木研究所の重点プロジェクト研究「地盤環境の保全技術に関する研究」の一環として、対策法の施行を念頭に置きつつ、調査、影響検討手法、対策技術、モニタリングの考え方、法令などの記述を検討してきました。さらに、最終案を京都大学大学院 嘉門雅史教授を委員長とする委員会で審議していただき、平成15年7月に「建設工事で遭遇する地盤汚染の対応マニュアル(暫定版)」(以下「マニュアル」)としてとりまとめました。



マニュアルの目的と対象

(1) 目的

マニュアルは、公共事業として行っている建設

工事中に敷地内で地盤汚染に遭遇した場合の技術的な対応方法を示し、浄化等の実施が早期に困難な場合でも周辺環境への汚染の拡散を防止しながら、安全に工事を推進することを目的としています。

(2) 対象

マニュアルでは、公共事業として行っている建設工事中に遭遇した地盤汚染のうち、以下の①、②の場合のように土壤汚染対策法の対象とならない場合を対象として、土壤汚染対策法と同等の措置が講じられるよう技術的事項を定めています。また、対象物質は土壤汚染対策法に規定された25物質となっています。

- ① 土壤汚染対策法の指定区域や法に基づく調査を命令するに至らない土地
- ② 自然的原因により特定有害物質が土壤中に含まれている土地

一方、土壤汚染対策法の調査要件に該当する場合（不特定多数の人による直接摂取のおそれがある等、人の健康被害が生ずるおそれがあると都道府県知事が判断した場合）については、土壤汚染対策法に基づきその後の土壤調査等が実施されることとなりマニュアルの対象とはなりません。また、ダイオキシン類については「ダイオキシン類対策特別措置法」、廃棄物については「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」によるものとし、これらもマニュアルの対象外となっています。



3 マニュアルの構成と内容

マニュアルは、六つの章と巻末資料から構成されています。

第1章では、マニュアルの目的や適用範囲、検討手順など、建設工事で地盤汚染に遭遇した場合、どのように対応するか基本となる考え方について示しています。

第2章では、特定有害物質の地盤内における挙動を物質ごとに解説しています。地盤内における特定有害物質は、それ自体の性質と地盤状況によって大きく異なる挙動を示すため、適切な対応を

実施するには、特定有害物質の性質を把握しておくことが重要だからです。

第3章から第5章では、汚染の可能性のある地盤に遭遇してから対策終了までに必要な調査、対策およびモニタリングの基本的な考え方や具体的な方法について示しています。また、特定有害物質の地盤中の挙動を予測する移流分散解析等による影響検討方法についても紹介しています。

第6章では、地盤汚染に関する法令について解説しています。

巻末資料では、地盤汚染に関連する法令や地盤汚染のケーススタディ、影響検討手法の詳細等が記載されています。



4 地盤汚染の遭遇から対策終了までの流れ

(1) 概説

建設工事中において地盤汚染に遭遇してから、対策が終了するまでマニュアルを適用する際の検討フロー（図1）とそれぞれの内容について以下に順に説明します。

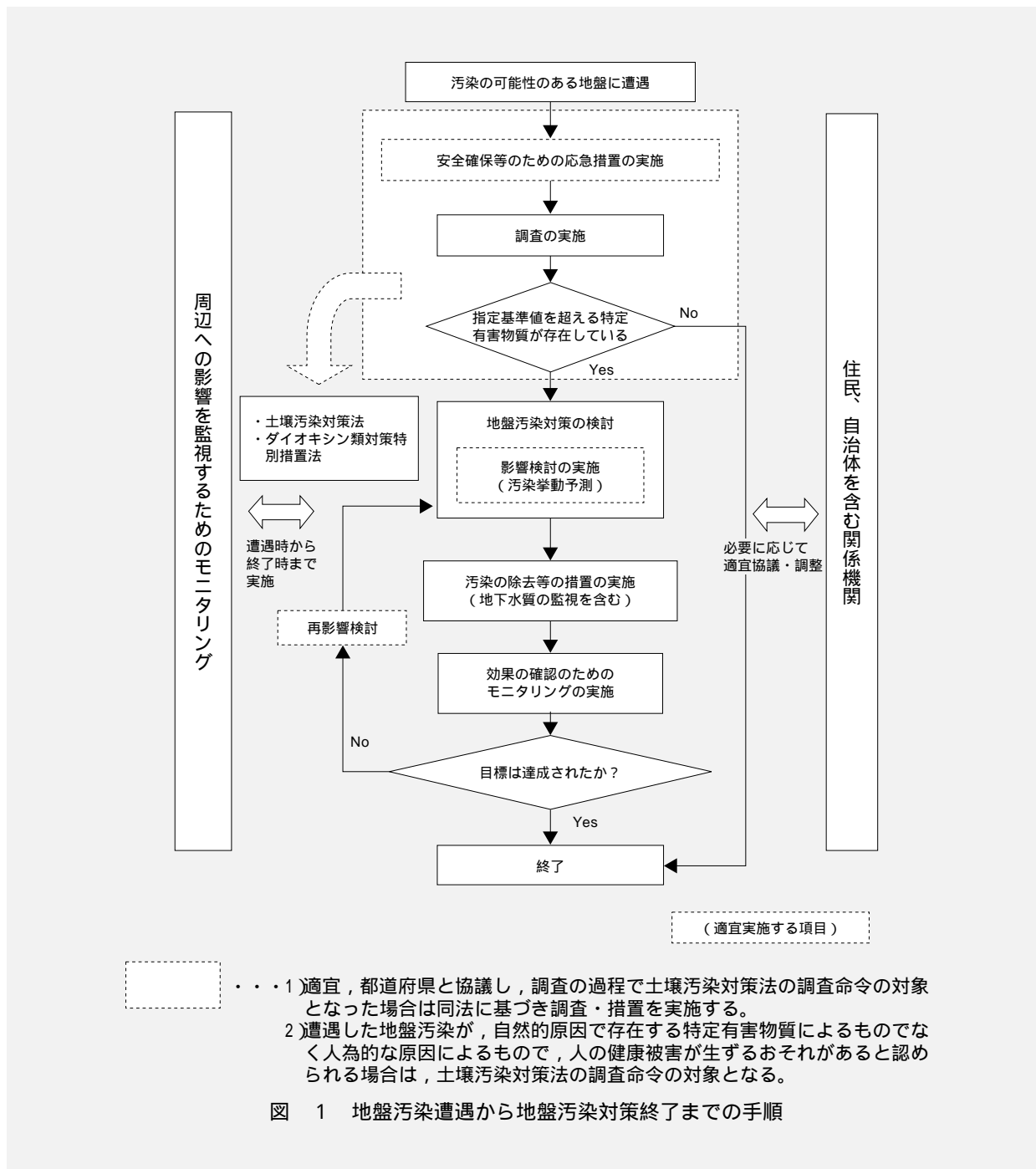
(2) 安全確保等のための応急措置

土壤から異臭が発しており作業員による吸引のおそれがあるといった状況など、地盤汚染の存在が疑われ、ただちに作業員への曝露や周辺への拡散のおそれがあると考えられる場合には、シートによる被覆等の応急措置を実施する必要があります。

(3) 汚染状況の調査

一口に特定有害物質といっても、その種類により地盤中の挙動は大きく異なります（表1）。例えば、鉛、カドミウム等の陽イオン系の重金属類は、土壤に吸着される傾向が高く他の特定有害物質と比較して拡散しにくいと言えるでしょう。一方、ヒ素、六価クロムのように陰イオンとして移動する重金属類は陽イオン系と比べると土壤への吸着性が低いことから、降雨等などの浸透により拡散し、地下水中に溶出している状態で遭遇する場合があります。

また、トリクロロエチレン、テトラクロロエチ



レン等の揮発性有機化合物は、土壤にあまり吸着されないため、比重が大きいため地下水を降下し帯水層の下面に滞留しつつ地下水とともに移動し、地下水中に溶解したものは地下水の実流速とほぼ同じ速さで拡散します。同じ揮発性有機化合物でもベンゼンについては、原液は水よりも比重が小さいことから地下水面付近に滞留し、一部は地下水に溶解します。重金属類と比較して揮発性有機化合物は移動性が高いことから、遭遇した場合には敷地外へ汚染を拡散させないために、早急

に地盤汚染対策を検討する必要があります。

このように特定有害物質の種類により、地盤汚染の形態は大きく変わることから、対策の立案のために特定有害物質の種類、濃度、分布等を把握することは非常に重要です。そこで、過去に使用された特定有害物質の履歴等の既存資料の収集を行うとともに、現地で試料採取し特定有害物質の溶出量・含有量の分析等を実施する必要があります。

調査ではまず、遭遇した汚染の疑いのある地盤

表 1 特定有害物質の存在状態

汚染の存在状態	揮発性有機化合物 (DNAPLs)		揮発性有機化合物 (LNAPLs)		第二種特定有害物質 重金属等	第三種特定有害物質 農薬, ポリ塩化ビフェニル
	<p>特定有害物質が地盤の不飽和帯に存在し, 水の侵入がない状態</p>					
<p>特定有害物質が地盤の不飽和帯に存在し, 水の侵入がある状態</p>						
<p>特定有害物質が地下水に溶出している状態</p>						
<p>特定有害物質により汚染された地下水が敷地外まで広がっている状態</p>						
備考	建設工事で遭遇することが多いと考えられる特定有害物質の存在状態					

について、土壌試料を採取し特定有害物質の分析を行います。併せて、過去の土地の履歴や地質図など関連する資料を収集します。これらの結果に基づき、特定有害物質の種類をある程度特定した上で、詳細な現地での試料採取および分析を行います。この時の試料採取密度は、基本的には100m²に1カ所とし、資料等の調査により汚染の可能性が低いと想定される箇所については、900m²に1カ所としています。方法については、土壌汚染対策法に定められる内容に基本的に準拠したものであることが望めます。

(4) 対策

調査の結果、特定有害物質が基準値を超えて存在することが確認され、対策を実施する必要があると判断された場合は、特定有害物質の種類や濃度、地盤の状況等に応じて適切な措置(図2)を選定し、実施する必要があります。汚染された土壌に対する措置として、大きく有害物質の直接摂取の防止を図るものと、地下水を經由して摂取されることを防止するものの二つがあります。

合理的な措置を実施するためには、移流分散解析等を用いた特定有害物質の拡散状況の予測(影響検討)をすることが効果的で、その手法についてもマニュアルに示しています。

措置の選定は、影響検討結果や汚染の規模、技術の実現性、経済性および土地利用等を勘案して

行います。汚染がただちに拡散しないと想定される場合は、地下水質を観測すること自体が措置として考えられます。

(5) モニタリング

特定有害物質による周辺への影響の監視や実施した措置の効果を確認するために、定期的にモニタリングを実施する必要があります。

モニタリングには、以下の三つの種類があります。

- ① 敷地境界外もしくは保全対象への汚染拡散の有無の確認
- ② 措置の効果の確認
- ③ 措置施工中の周辺環境への影響の把握および作業環境の確認

モニタリングの実施にあたっては、それぞれの目的に応じて、適切な手法を選定する必要があります。モニタリング結果が予測と大きく異なる場合は、その原因を検討し、必要に応じて、影響検討条件の見直しや再調査を行う必要があります。また、敷地外への特定有害物質の漏出や、作業環境の安全が損なわれる危険のある場合は、新たな対策について検討する必要があります。

(6) 留意事項

汚染された土壌に遭遇した場合は、速やかに自治体等、関係機関に相談するとともに、調査・措置の検討および対策の実施段階等においても適切

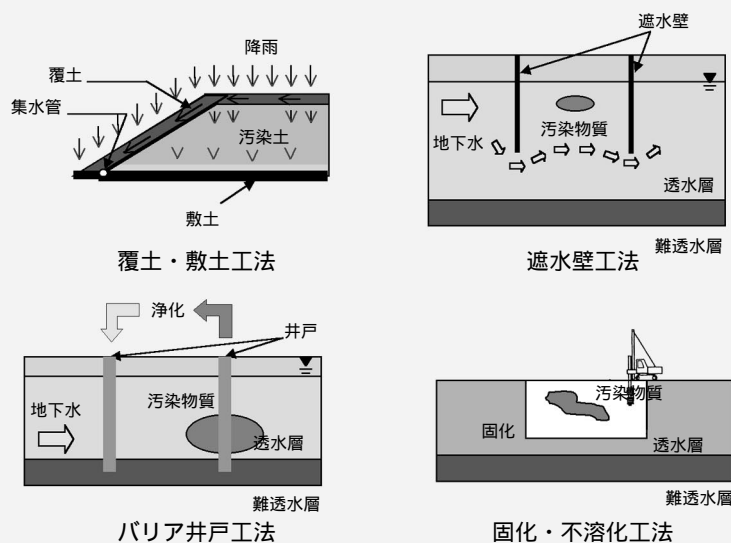


図2 地盤汚染への措置の例

な情報の開示等を行うことが重要です。



搬出汚染土壌の取扱い

地盤汚染については、汚染の拡散の防止という点から、基本的には敷地内で措置を実施することが望まれますが、汚染された土壌を掘削し、敷地外に搬出する場合は、以下のような措置を行う必要があります。

- ① 最終処分場・埋立地への処分
- ② 汚染された土壌の浄化施設における浄化処理
- ③ セメント工場等におけるセメント等の原料として利用

(それぞれ都道府県知事等が認めたもの)

また、汚染された土壌を搬出する場合には、「搬出する汚染土壌の処分に係る確認方法」(平成15年3月環境省告示第21号)に従い、搬出汚染土壌管理票を用いて確認することが望まれます。



自然的原因により特定有害物質が超過する場合の取扱い

自然的原因により特定有害物質が含まれた土壌は土壌汚染対策法の適用対象ではありません。しかし、自然的原因によるものであっても、特定有害物質が指定基準を超過している場合は、人や周辺環境への曝露のリスクは人為的原因によるものと同じですので、適切な処分を図ることが望まれます。

- (1) 自然的原因により特定有害物質が指定基準を超過して含まれている土壌を一体となる地域で埋め戻して処分する場合の考え方

自然的原因により特定有害物質が指定基準を超過して含まれている土壌を、同一の自然的原因により特定有害物質が指定基準を超過して含まれている土壌が分布している地域(一体となる地域)に埋め戻す場合、新たなリスクが生じない限り特段の措置を実施する必要はありません。ただし、含有量が指定基準を超過している土壌で、埋戻し等により新たに直接摂取のリスクが発生する等のおそれがある場合には、埋め戻された土壌に盛土

等の措置を実施する必要があります。また、埋め戻す土壌からの特定有害物質の溶出量がその地域に存在する土壌からの特定有害物質の溶出量を超過している場合は、地下水への新たな溶出リスクが生じることから慎重な検討が求められます。

- (2) 自然的原因により特定有害物質が指定基準を超過して含まれている土壌を一体となる地域以外の土地へ搬出する場合の考え方

自然的原因により特定有害物質が指定基準を超過して含まれている土壌を一体となる地域以外の土地へ搬出し処分する場合は5に示した方法で処分する必要があります。

また、将来形質が変更される可能性が少ない国有地において、土構造物に土壌を封じ込めることも考えられます。なお、この場合、将来において適正な管理がなされず、新たなリスクが発生するようなことが生じた場合には、当該土壌を処分した者が汚染原因者とみなされる可能性があるため、十分注意する必要があります。また、こうした措置を実施する場合には、自治体を含む関係機関と十分協議をすることが望ましく、周辺住民との合意形成も重要となります。



おわりに

平成16年度からは、「地盤環境保全型建設技術の開発フォローアップ委員会」のメンバーなどから成る「地盤汚染対応技術検討委員会」を発足させ、今回出版されるマニュアル(暫定版)をさらに使いやすい内容へと改訂していくほか、実際の汚染遭遇事例に対する技術的な支援を積極的に行っていく所存です。また、このマニュアルについては平成16年5月に土木研究所編として鹿島出版会より出版する予定です。

最後になりましたが、本マニュアルの作成にあたり数多くのご協力、ご支援をいただいた関係者の方々に深く感謝いたします。

問い合わせ先：土木研究所材料地盤研究グループ
土質チーム (tel : 029 879 6767)