

公共工事における自然由来重金属等を含む建設発生土への対応方針

The Policy of Deal with Excavated Soils Containing Natural Source Heavy Metals in Public Works

品川 俊介 (しながわ しゅんすけ)

国立研究開発法人土木研究所 主任研究員

阿南 修司 (あなん しゅうじ)

国立研究開発法人土木研究所 上席研究員

1. はじめに

土壤汚染対策法の制定を契機に自然由来重金属等を含む建設発生土が広く存在することが明らかとなった。そしてこれらの環境安全性評価方法についての明確な規定がない中で、建設現場ではその対応方法に関して様々な混乱が生じた。筆者らは、約15年に渡って公共工事における自然由来重金属等を含む建設発生土に関して研究を実施するとともに、公共事業者、コンサルタント及び研究者の方々と共に議論しながら現場対応を行ってきた。

筆者らは本誌2017年8月号に自然由来重金属等を含む建設発生土についての解説¹⁾を執筆させていただく機会を得た。本稿では、その中の議論の前段となる、公共工事における環境対応に関する基本的考え方を論じたい。そして、事業段階に応じた建設発生土への対応の選択肢について整理したい。実際の発生土の試験・評価方法、対策工の選定方法などについては拙稿¹⁾を参照いただきたい。

なお本稿でいう「自然由来重金属等」とは、土壤汚染対策法の対象物質のうち、天然に存在する可能性がある8物質(カドミウム、鉛、水銀、六価クロム、砒素、セレン、ふっ素、ほう素)を指す。「土壌」とは土壤汚染対策法でいうところの土壌をいう。また「岩石」とは、土壤汚染対策法でいう「岩盤」と同義で、固結した地質をいい、土壤汚染対策法の対象外である。さらに「土」は、「土壌」や「岩石」の総称で、「建設発生土」あるいは「発生土」という場合には、建設工事で発生する「土」の掘削物を指す。

2. 公共工事に求められる環境対応

公共工事の実施に当たっては、当然のことながら関係法令の遵守が求められる。建設発生土の取り扱いに関しては、まず一定規模以上の土地の形質変更にあたり、「土壤汚染対策法」の届出が必要で、場合によっては同法に基づく調査を命ぜられる。また建設発生土の掘削場所に関して「土壤汚染対策法」(指定区域内の場合)、「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律」(陸域を含む公共用水域の場合)、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」(廃棄物処分場の場合)、「鉱山保安法」(鉱山区域の場合)などに従う必要がある。このほか、各自治体が定める条例についても配慮が必要である。

各法令の対象外の建設発生土の取り扱いについては、

環境対応に関する基本的な考え方(後述)を常に念頭に置きつつ、現場の諸条件を勘案して検討する必要がある。その際、公共事業が国民の税金を費やして対応することに鑑みると、過不足のない対応をすることが肝要である。

自然由来の重金属等を含む土や、掘削後に酸性化する土の存在が予想される地域における公共建設工事では、対応が必要な建設発生土の量が膨大になること、土は建設材料として有用な資源であることを踏まえ、事業の計画時から次の視点での検討が必要である²⁾(を改変)。

- ①自然由来の重金属等を含む、あるいは酸性化する土の掘削の回避
- ②発生土の減量
- ③発生土の適切な現場内利用と管理
- ④発生土の適切な搬出、現場外管理

一方、自然由来の重金属等を含む、あるいは酸性化する建設発生土の評価方法が確立しているとは言えない現状であることから、順応的管理手法も含めて検討することが望ましい。いずれにせよ最終的には、モニタリング等の結果を踏まえて必要に応じて対応を行う、すなわち事業者が責任を持つことが必要であると考えられる。

2.1 どのような場合に検討を行うか

「建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル(暫定版)」(以下、「国交省マニュアル」という)²⁾では、「自然由来の重金属等を含む岩石、土壌、あるいはそれらの混合物(以下、「岩石・土壌」という)に起因する人への健康への影響のおそれが新たに発生する場合」としている。一方、自然由来の重金属等を含む土の分布が、その形成年代を問わず多様な岩石種において確認されていること、さらに国民の環境に対する関心度が高い現状がある。その点を踏まえると、建設発生土の堆積を行う事業を実施するに当たり、原則として必ず何らかの検討を行う必要があると考えられる。

2.2 環境対応の基本的な考え方とは何か

土壤汚染対策法は「国民の健康を保護することを目的」(第1条)としており、これを挙げることができよう。また、公共工事においてはその他の環境への影響、特に農作物を含む生物への影響を可能な限り小さくすることなどを挙げる事ができよう。これらのほか、発生土の搬出先によっては社会的な要因を考慮する必要もある。

以下にそれぞれの考慮すべき内容について議論する。

(1) 人の健康への影響の考慮

土壌汚染対策法は、汚染土壌を固体のまま経口摂取する場合と、汚染土壌から水に溶け出した有害物質が地下水に付加され、これを飲用する場合の2つの曝露経路を評価している³⁾。さらに建設発生土の利用の場面では盛土等の構造物から表流水として公共用水域に排水する場合は考えられる。以下に3つの曝露経路について、評価の考え方を議論する。

a) 土の経口摂取

土壌の経口摂取の基準としては土壌含有量基準が設定されている。自然由来の重金属等を含む建設発生土については、直接摂取のリスクを把握するための試験²⁾（必要に応じて試料を粉砕し、目開き2mmのふるいを全通させ、これを縮分した試料を用いた土壌含有量試験）の結果を土壌含有量基準値と比較して評価することが提案されている。

b) 地下水経路の摂取

地下水経路の曝露経路については、原則として敷地境界における地下水について地下水環境基準（水道水質基準と同値）を適用することが考えられる。ここで敢えて土壌溶出量基準を挙げないのには理由がある。それは、土壌溶出量基準は地下水環境基準と同値であるが、比較対象の土壌溶出量試験の結果が地下水濃度を近似できうるものとは考え難いからである。

自然由来の重金属等を含む岩石の曝露試験結果⁴⁾によると、浸出水の有害物質濃度は、その初期では一般に短期溶出量試験（岩石試料を目開き2mmのふるいを全通させ、これを縮分した試料を用いた土壌溶出量試験）より高い濃度を示すが、その後時間と共に濃度が低下する。そしてその低下の程度は、岩種や岩に含まれる鉱物種などに依存する。特に黄鉄鉱などの硫化鉱物を含む場合には浸出水の液性が酸性になり、含まれる有害物質の種類や量が溶出試験のそれと異なることもある。土壌汚染対策法で土壌とされる、海成粘土層も一般に黄鉄鉱を含み、これを掘削して空気に曝すと酸性化し、時に重金属等の溶出が起ると考えられる。

このようなことから、法対象外の自主的な対応における地下水経路の曝露評価の基準としては、地下水環境基準を一応の基準とすることが妥当であると考えられる。ただし、基準値の設定の考え方³⁾（人が毎日2L・70年間その水を飲み続けた場合に疾病が発生する確率が10万分の1上昇するとされる濃度）をふまえると、溶出濃度が時間変化する場合においては、一時的にその基準を超過しても必ずしも健康に影響があるとは言えないことに留意が必要である。

地下水水質の評価地点について、現状における水利用地点ではなく、ここでは原則として敷地境界とすることを提案する。その理由は、隣接地に現在地下水利用がなくとも、将来飲用井戸を掘削する可能性があり、曝露地点が工事終了後に移動することもありうるからである。しかしながら例外もあると考えられ、評価地点については事業毎に検討する必要がある。例外の一例としては、

岩盤を侵食する谷の中に埋土をする場合など地中に浸透した地下水が下流近傍ですぐに表流水と混合してしまうと考えられる場所で、かつ現に地下水利用がなく、隣接地の土地所有者の了解が得られる場合、臨海埋立地など、既に地下水質が飲用に適さない場合等が考えられる。

c) 表流水経路の摂取

実際の建設工事では盛土浸透水については表流水として排水する場合がある。その場合には一般に、同法に定める特定事業場から公共用水域に排水する場合の基準である一律排水基準を準用することが考えられる。ただし、排水地点下流の水利用の状況を踏まえ、必要に応じて環境基準を適用することも検討するべきであるとする。例えば、流量が少ない河川へ多量の排水を排水する場合で、直下流にて表流水を取水し利用している場合などである。

(2) 環境への影響

建設発生土の堆積による環境影響として、重金属等の溶出以外に、土の異常pHの問題を挙げることができる。土のpHが低すぎる、あるいは高すぎることで、植物の生育への影響が発現し、場合によっては枯死することもある。また土からの浸出水が表流水に流入することで、魚類への影響が出た事例⁵⁾がある。

水域への影響を未然に防止するためのpH基準としては一律排水基準がある。土からの浸出水に関するpHの基準について、品川・佐々木⁶⁾は曝露試験による評価において一律排水基準の基準値を準用し、国交省マニュアル²⁾ではその考え方を踏襲している。

その他、排水先の状況によって配慮が必要な項目がある。例えば排水先の直下流で水道用の取水を行っている場合には、水道水質基準の各項目などへの配慮が必要である場合があると考えられる。

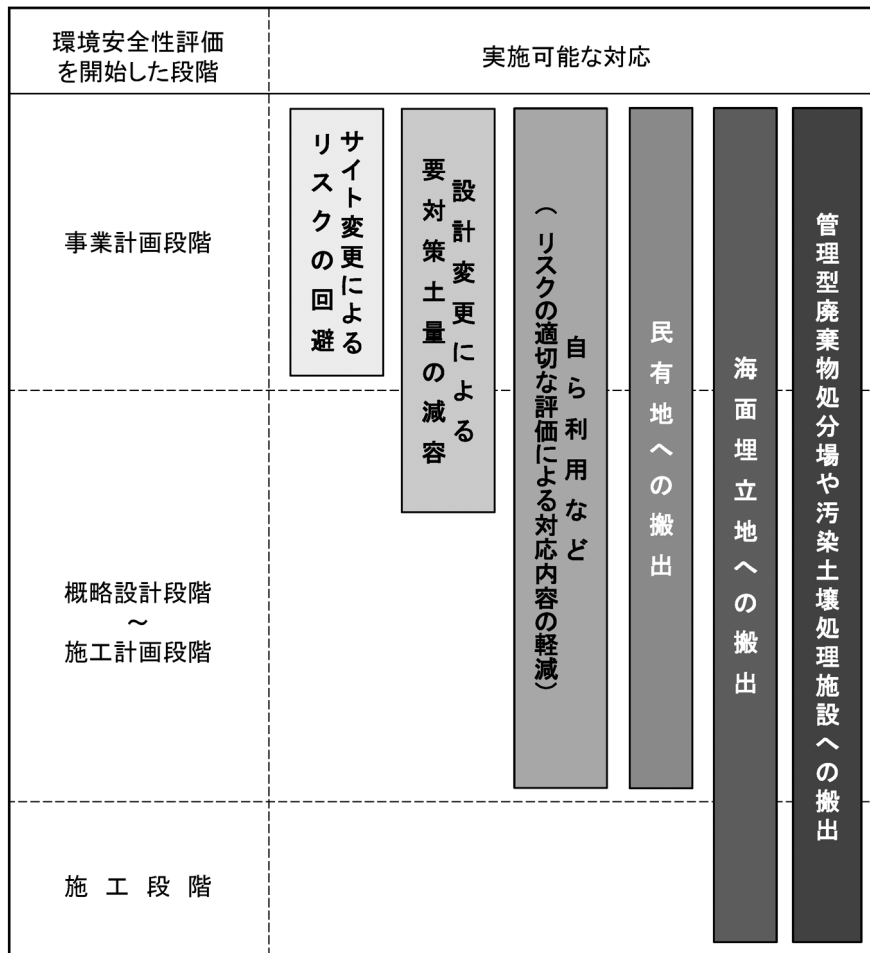
(3) 社会的要因の考慮

事業者以外の者が所有・管理する土地に土を搬出する場合、人の健康や環境への影響がないと考えられる場合においても、次のような点に配慮が必要である。

先に述べたとおり、土壌汚染対策法の評価方法は、土壌性状の経時変化を考慮していないため、ある時点で同法の基準、特に土壌溶出量基準を満足したものが将来にわたってその基準を満足し続けるとは限らない。また土壌汚染対策法は、岩石についてその対象外としているが、スレーキングなどによって岩石が経時的に細粒化することで、その土が将来、土壌として扱われる可能性がある。そのため、事業者以外が所有・管理する土地に土を搬出し、その後土壌汚染対策法の方法を適用して評価し基準を満足しないという場合が起こりえる。その場合は搬出者が何らかの責任を問われる危険性がある。したがって、建設発生土を事業者以外が所有・管理する土地に搬出する場合には、土壌汚染対策法の基準を将来にわたって満足できるよう、曝露試験など、長期的な土の性状の変化を把握し評価するか、搬出土が将来、基準を満足しない可能性があることを土地所有者に理解してもらう必要があると考えられる。

表—1 発生土の環境安全性への対応の特長と留意点⁷⁾

発生土の環境安全性への対応	対応の特長と留意点
サイト変更によるリスクの回避	・トータルコストが大幅に安くなる可能性 ・事業の早い段階での検討が必要
設計変更による要対策土量の減容	・トータルコストが安くなる可能性 ・事業の早い段階での検討が必要
自ら利用など (リスクの適切な評価による対応内容の軽減)	・必要十分な対策(場合によっては無対策)が可能 ・公共事業用地として管理するなど、長期にわたり土地利用形態の変更が起こらないことが必要 ・リスクの適切な評価には時間と専門的知見が必要
民有地への搬出	・土壌汚染対策法に準じた評価に加えて、実質的な環境安全性評価があわせて必要
海面埋立地への搬出	・海洋汚染防止法が適用されるために基準が緩く、搬出後の管理が不要 ・受け入れ可能事業が少なく、事前調整が必要
管理型廃棄物処分場や汚染土壌処理施設への搬出	・搬出後の管理が不要 ・費用が高額



図—1 建設発生土の環境安全性評価の開始のタイミングと実施可能な対応例⁷⁾を改変

3. 事業段階に応じた対応の選択肢

前述のような考え方に基づき、発生土への対応の選択肢を整理し、その特長や留意点を整理したものが表—1⁷⁾である。また、図—1⁷⁾に示すように事業段階に応

じて選択可能な対応方法が異なると考えられる。

例えば、事業を計画する際に、その早い段階から自然由来の重金属等を含む、あるいは、掘削に伴い酸性化の可能性のある地質の分布を把握できれば、事業地の変更⁸⁾、問題となる地質の掘削量の縮減、あるいは適切な

搬出先を選定する⁹⁾などに要する時間的余裕が生まれる。また、発生土の適切な環境安全性評価により、事業コストを削減できる場合がある⁷⁾。対応方法の選択肢が少ないと、事業コストが大幅に増大する危険性があることから、事業計画の初期の段階からの検討が強く望まれる。

4. ま と め

公共工事における環境対応は、法令外のことであっても配慮すべき事項がある。その際、関連法令の手法を参考にする前に、その根本的な目的と思想を汲み取って、必要十分な対応を行うよう心がけ、工夫を凝らしていく必要があると考える。本稿がその考えの整理に役立てれば幸いである。

参 考 文 献

- 1) 品川俊介・阿南修司：自然由来重金属等を含む建設発生土，地盤工学会誌，Vol. 65, No. 8, pp. 57～64, 2017.
- 2) 建設工事における自然由来重金属等含有土砂への対応マニュアル検討委員会：建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル（暫定版），90p.+資料60p.，国土交通省のリサイクルホームページ，2010，入手先〈<http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/region/recycle/recyclehou/manual/index.htm>〉（参照 2017.9.1）
- 3) 環境省：指定基準値の設定の考え方，土壤環境施策に関するあり方懇談会（第6回），資料2，7p.，2008，入手先〈https://www.env.go.jp/water/dojo/sesaku_kondan/06/mat02.pdf〉（参照 2017.9.19）
- 4) 安元和己・品川俊介・阿南修司・佐々木靖人：曝露試験による岩石からの重金属等の溶出濃度変化—気候条件の検討，第47回地盤工学研究発表会講演論文集，pp. 1861～1862, 2012.
- 5) 国土交通省多治見砂防国道事務所：新滝ヶ洞溜池の水質異常に係る情報，国土交通省多治見砂防国道事務所ホームページ，2003-2017，入手先〈<http://www.cbr.mlit.go.jp/tajimi/suishitsu/index.html>〉（参照 2017.9.1）
- 6) 品川俊介・佐々木靖人：岩石に含まれる自然由来重金属等の溶出特性評価方法，土木技術資料，Vol. 52, No. 6, pp. 10～13, 2010.
- 7) 品川俊介：自然由来の重金属などを含む発生土の有効利用，土木学会誌，Vol. 101, No. 7, pp. 30～31, 2016.
- 8) 門間聖子・細野哲久：高規格道路のルート選定における地球化学的リスク評価，応用地質，Vol. 57, No. 2, pp. 58～67, 2016.
- 9) 国土交通省高崎河川国道事務所：新三国トンネル環境検討委員会 第1回検討資料，18p.，2014，入手先〈http://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000108496.pdf〉（参照 2017.9.1）

（原稿受理 2017.9.1）