

# 建設発生土の再利用の現状と課題

## Some Aspects on the Soil Recycling in Construction

山 田 優 (やまだ まさる)

大阪市立大学教授 工学部土木工学科

### 1. ま え が き

土砂は、物、施設を支持する地盤を形成する材料として、またそれらを築造する材料として建設工事で利用される。通常、利用によって消滅したり極度に品質劣化することは少なく、何度も繰り返して利用できる。ただし工事の都合で、土砂はたびたび移動させられる。その工事現場内での移動にとどまらず、外へ運び出されることもある。これが「建設発生土」である。

その現場では利用されずに残った土砂という意味で、従来「建設残土」あるいは掘削によって発生することから「掘削残土」と呼んでいたが、1991年10月の建設省令で、これを「建設工事に伴い副次的に得られた土砂」と定義して利用可能な副産物であると意味付け、最近は「残土」という語を用いず、「建設発生土」と呼ぶようになった<sup>1)</sup>。

以下、この建設発生土の再利用について、詳しくは本号の報文等で述べられようが、筆者なりに現状と課題をまとめてみた。

### 2. 建設発生土の種類と量

通常、建設発生土とされるものは、次のようなものである。

- ① ずり（トンネル掘削などに伴う岩の破砕物）
- ② 掘削土砂（土質地盤の掘削、切土などに伴って発生する土砂）
- ③ 浚渫土砂（港湾、河川などの浚渫に伴って発生する土砂）
- ④ 現場内改良処理後の土砂（場所打ち杭、地下連続壁などの工事に伴って発生する高含水比土を現場内で脱水、固化、乾燥などをし、土砂として利用できる状態にしたもの）

いずれも、工事現場外へ搬出する場合で、運搬途中でも流動化のおそれがないものに限る。高含水比で流動化するものは汚泥とみなされ、産業廃棄物扱いとなる。

建設発生土の量は、建設省が実施した1990年度分の調査<sup>2),3)</sup>によると、1年間で地山換算で37500万 $m^3$ 、ほぐした量にして45000万 $m^3$ 程度である。ただし港湾の浚渫土砂は調査外で含んでいない。また掘削土砂には、最大粒径30cm未満のコンクリート塊やアスファルト塊が30%未満混入した土砂も含めている。さらに河川、湖沼の浚渫土砂は対象になっているが、そこには汚泥とみなされるような高含水比のものも含めている。

なお調査された発生土量のうち、約74%が道路や河川などの公共の土木工事、約18%が建築工事、残りの約8%が民間の土木工事によるものであった。

港湾の浚渫土砂は、現在のところ、ほとんどが港湾整備を目的にした臨海部土地造成のための海面埋立材として利用されている。その量は定かでないが、港湾機能の維持のために今後も発生するものである。それに対し、海面埋立予定地はなくなってきており、その対策が必要である。

建設発生土は法律上廃棄物ではないが、コンクリート塊やアスファルト塊は廃棄物処理法で建設廃材と呼ばれる産業廃棄物であり、処分の仕方が規制されている。これらが建設発生土にどの程度混入すれば全体が廃棄物として取り扱われるかについては、一応前記のように最大粒径30cm、混入率30%という数字があるが、その根拠は明確ではない。土砂と廃棄物の区分けのための、具体的な基準について、詳しい検討を必要とする。

現在、法律上廃棄物とされるものの中にも、工學上土砂と同様に利用できるものがある。ときには清

## 総 説

浄に見える土砂も、分析してみると有害物質を含む場合がある。また過去に廃棄物で埋め立てた地盤を掘削した場合はどうなるのか。掘削物を通常の建設発生土と同様に扱うのか。それらを従来の土砂の概念ではなく、環境への影響などを考えた科学的根拠でもって判別、評価しなければならない。

### 3. 建設発生土問題とその対策の経緯

#### 3.1 問題の深刻化

現在、建設副産物対策が問題となっているが、中でも建設発生土は、その量が膨大であるがゆえに対策が最も必要かつ重要であるといえる。

前記の建設省の調査<sup>2)</sup>によれば、公共工事等で購入して使っている山土などの採取土の量は年間、全国で13300万m<sup>3</sup>、建設発生土量の約35%と推計され、仮にこれに代えてすべて建設発生土を再利用したとすると、公共工事等での再利用率は、現在の26%から61%に増加する。このことは、公共工事での発生割合が高い建設発生土を公共工事で再利用することの必要性和有効性を示している。しかし同時に、それでも再利用率は61%にしか達しないわけで、いかに建設発生土が多く、問題が深刻かを語っていることにもなる。

1950年代の後半から1960年代のいわゆる経済の高度成長時代には、各自治体は臨海部を埋め立て、競って臨海性工業の企業誘致につとめた。そのために大量の土砂を必要とし、建設発生土は埋立材料として歓迎された。その後、1967年の「公害対策基本法」の制定が示すように、環境保全が重視されるようになって、公害源となりやすい工場団地の建設が困難となり、また自然景観の破壊や自然災害の原因となる土砂採取工事が制限されるようになって、それまでのような土地造成を第一の目的とした埋立は激減した。

ただし、同時に1970年に「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」が制定され、廃棄物を集めて処理して処分するようになり、深刻化した廃棄物問題への対応として、すなわち都市から大量に出る廃棄物の処分という目的で埋立は続けられてきた。この埋立でも、埋立完了後の土地利用を容易にするために覆土として大量の土砂を必要とし、建設発生土が受け入れられた。

しかし、廃棄物の埋立が許される場所は限られていて、次第に新たな埋立予定地を確保することが困難となり、埋立可能容量が少なくなってきた。そこで廃棄物の処分量を少なくするため、1991年に「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」の改正と「再生資源の利用の促進に関する法律」の制定が行われた。廃棄物を処理して処分すればよいという方式から、それらを再生資源とみて再利用などして処分量を極力減らすという方式への転換である。

そして現在、各種廃棄物について再利用等による処分量の減少策が進められている。コンクリート塊やアスファルト塊なども、従来大量に廃棄処分されていたが、次第に再利用率を高めつつある。ごみや下水汚泥なども、焼却あるいは加熱溶融処理によって極度に減量することができる。しかし、そのように廃棄物の処分量が減少することに伴い、処分場の土砂の受入れ量も減少することになるが、それに対応できるように建設発生土の処分量を減少させることができるかどうかの問題である。

都市における地下鉄、地下街、下水道等の建設はまだ必要と考えられている。今まで以上の大深度の地下利用も計画されている。それらは地下の土砂を構造物と置き換えようとするものであり、埋戻しを極力、現場発生土で行うとしても、現場外への土砂の持出しは生じる。それゆえ、それらの他工事での積極的な再利用を考えねばならない。

#### 3.2 公共工事における対策

建設省はまず1981年に、特に急がれる大都市地域を対象として、処分地の確保、発生抑制および再利用の促進を骨子とする建設事務次官通達「建設残土に関する当面の措置方針」を出し、さらに1988年に「総合的建設残土対策研究会」を設置して情報システム、基準、プラント・ストックヤード、残土利用工事について検討し、1990年に検討結果をまとめた<sup>4)</sup>。そして1993年1月に、建設工事の副産物である建設発生土と建設廃棄物を発注者および施工者が適正に処理するために必要な基準を示すことにより、建設工事の円滑な施工の確保および生活環境の保全を図るため、「建設副産物適正処理推進要綱」<sup>4)</sup>を制定し、これを建設事務次官から各主要発注機関および建設業団体に通知した。

関東では1979年に首都圏の自治体、関係公団と建

設省が「建設発生土処理計画検討会」を組織し、公共工事における土砂の搬出・搬入に関する情報の収集と提供を行い、建設発生土の流用を推進するための取組みに着手している。この会は1990年に名称を「首都圏建設残土利用促進協議会」と変更し、検討会機能に加え、利用調整機能を持たせて強化した。さらに1992年に、この協議会と先の研究会が「関東地方建設副産物再利用方策等連絡協議会」として統合し、現在その「首都圏利用促進部会」において公共工事土量調査の実施、「公共工事土量調査リスト」、「利用相手工事検索表」の作成、提供を行っている。

この土量調査は各構成機関に対し、毎年10月と1月の2回、次年度の土砂が発生または土砂を必要とする工事予定を調べるもので、調査対象地域は現在1都8県に及んでいる。調査項目は工事担当機関名、工事箇所、工事担当連絡者、工期、搬出・搬入時期および土量、土質、搬出・調達先決定の有無などである。電算機によるデータベース化も進められている<sup>5),6)</sup>。また関東だけでなくほかの地域でも、1981年の建設事務次官通達に基づいて取組みが始まり、現在、全国10地域にそれぞれ連絡協議会を設立し、建設発生土を中心とする建設副産物問題に対する広域的取組みが行われている<sup>4)</sup>。

こうした建設省主導による対策と並行し、とりわけ処分地不足にもかかわらず膨大な量の建設発生土を排出する大都市を抱える自治体においては、独自の対策が講じられてきた。

東京都では、1978年に「東京都残土対策プロジェクトチーム」、1987年に「建設残土対策連絡会議」を設置して具体的施策の検討を進め、1989年に「東京都における建設残土対策について」を発表、1992年に情報センター、ストックヤードおよび土質改良プラントの三つの機能を持つ「建設残土再利用センター」の中央センターを開設した<sup>7)</sup>。さらにそれを補完する地区センターの建設を計画している。

横浜市では、1975年に「残土処理対策協議会」を設置し、翌年に

「道路工事および下水道工事から排出する残土等の処分要領」、さらに1982年に「本市工事に伴い排出する残土等の処分要領」を示した<sup>8)</sup>。現在、建設発生土の再利用施設として、同市指定の民間の土質改良プラントと下水道局の実験的プラントがある。

大阪市では、道路工事における建設廃材が混入した建設発生土の有効利用を図るため、1976年度より調査研究を開始し、1982年に「大阪市土質改良プラント」を建設した<sup>9),10)</sup>。

名古屋市では、1988年に「名古屋市建設廃棄物処理実施計画」を策定、その達成のために残土情報システムの導入、用途別土質基準および施工管理基準等を施行して有効利用の促進を図っている<sup>11)</sup>。

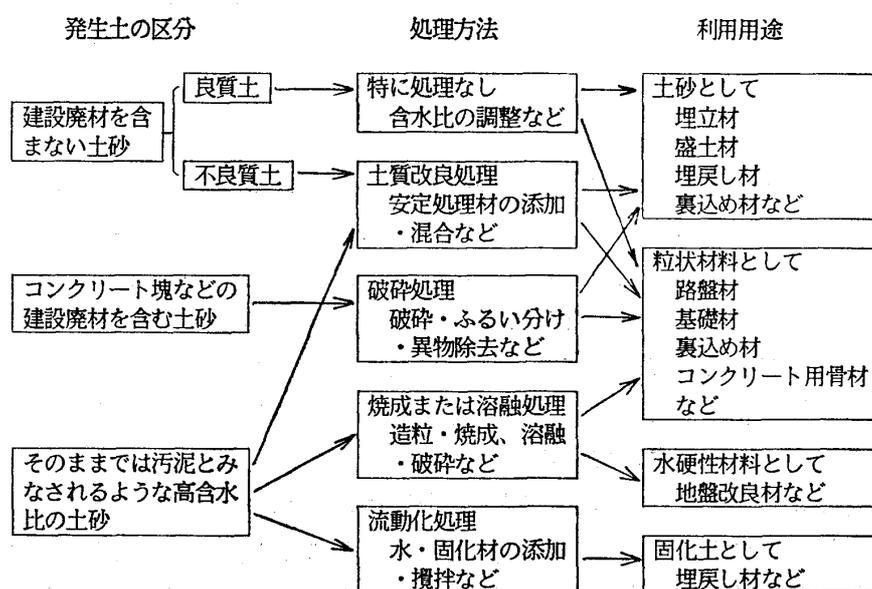
札幌市でも、1992年に道路における建設副産物を再利用する機関として「札幌道路維持公社」を設立し、建設発生土等、道路からの発生材の再利用を開始した<sup>12),13)</sup>。

#### 4. 再利用方法について

##### 4.1 発生土の区分

現在、実施あるいは検討されている建設発生土の再利用方法を図一1のようにまとめることができる。

再利用方法を考えるに当たり、まずその発生土はコンクリート塊やアスファルト塊などの建設廃材を含むか否か、またそのままでは汚泥とみなされるような高含水比の土砂かに区分しなければならない。それは建設廃材を含んでいたり、泥状であったりす



図一1 建設発生土の再利用方法

## 総 説

ると、単に廃棄物処理法の適用を受けるということだけではなしに、再利用のために何らかの処理を必要とするからである。

建設廃材は、それを大量に排出するような大きな工事では、分別収集されて再生プラントに運ばれ、建設材料として再生利用されるようになってきている。しかし小工事で排出量の少ないものを分別して運搬することは不経済であり、また建設工事の少ない地方部では、再生プラントの建設は経営上から難しく、まだまだ多くの建設廃材は再生利用されずに処分され続ける。それらは建設発生土に混入して排出される可能性が高い。

ただし既述したように、建設廃材を含むため産業廃棄物であると判断する基準は明確ではない。土砂として利用するために支障となる塊の大きさ、含有量ということになると思われるが、その限界は利用用途により異なる。良質な建設廃材は、むしろ土より再利用しやすく有用かもしれない。現場から排出の際に建設材料として売却できるか否かで判断して、売却できるものは廃棄物扱いからはずすべきであろうと思われる。工場からの排出物でも法律上、有価物は廃棄物ではない。

廃棄物に該当する汚泥とみなす基準については、1990年5月の厚生省通達で、「標準仕様ダンプトラックに山積みできず、またその上を人が歩けない状態で、またその状態を土の強度を示す指標で示すと、コーン指数がおおむね2以下または一軸圧縮強度がおおむね0.5 kgf/cm<sup>2</sup>以下である。」としている<sup>14)</sup>。これは処分のしやすさからみた基準であるが、今後は再利用を前提とした基準の再検討が必要であろう。

### 4.2 処理方法と利用用途

建設廃材を含まない土砂のうち、良質土は含水比調整などをするだけで、そのまま通常の土砂と同様に利用される。路床土の混入の少ない碎石状の路盤発生材などは、粒状材料としても利用できる。現在、建設省を中心として行っている建設発生土情報システム<sup>5), 6)</sup>の利用などによって、20%程度は内陸部の公共工事に再利用されている<sup>2)</sup>。

そのままでは利用できない不良質土については、安定処理材による土質改良が必要ということになる。良質か不良質かの区別は、用途により異なる。1991年10月の建設省令<sup>1)</sup>では、建設発生土を簡単な土質

区分により第1種から第4種に分け、主な利用用途を指示している。各用途について、さらに具体的に必要条件が示されれば、土質改良の目標が定まる。

土質改良のための安定処理材としては、セメント系、石灰系のほか、高分子系のものがあるが、建設発生土の改良には生石灰を用いることが多い。なおセメント系などの固化材とともに、短繊維を混合して靱性や侵食抵抗の向上を図ったり、発泡スチロール粒などを混合して軽量化を図る工法の開発研究も行われている<sup>15), 16)</sup>。

コンクリート塊などの建設廃材を含む土砂は、用途に応じた適度な大きさに破碎され、土砂または粒状材料として利用される。土部分が不良質な場合は、土質改良処理も行う。良質な場合でも、破碎と同時に安定処理材を混合すれば、道路の路盤材になる可能性もある<sup>17)</sup>。なお建設廃材を含む場合には、木くずなど、他の異物が混入している場合が多いので、破碎処理の際に除去する必要がある。それらの除去技術、含有量の評価法について検討されねばならない。

土質改良処理および破碎処理を行うにはプラントが必要で、一般に土質改良プラントと呼んでいる。それには現在のところ、建設廃材を含まない建設発生土のみを引き受けるプラントと建設廃材を含む建設発生土も引き受けるプラントがある。東京都<sup>7)</sup>の建設残土再利用センター内の土質改良プラントは前者、大阪市<sup>9), 10)</sup>のものは後者である。後者の場合には中間処理業としての許可を得る必要がある。コンクリート塊を適度な粒度に破碎して混合すると、粒度が調整され、有効な土性の改良となることが多いので、それを臨機に行えるようにすべきである。

そのままでは汚泥とみなされるような高含水比の土砂については、脱水、安定処理材の添加・混合などの土質改良処理をして土砂として利用できるが、ほかに焼成または熔融処理<sup>16), 18), 19)</sup>や流動化処理<sup>15), 20)</sup>による再利用が試みられている。

土質改良処理では、多量の添加材を必要とするなどで、処理費が高くなる場合が多く、経済的な処理工法の開発が望まれる。高温履歴型粉体廃棄物の活用などが検討されるべきである<sup>21)</sup>。また、いったん汚泥として現場外に排出した後に改良処理される場合は、処理物は売却できなければ廃棄物であり、一

般の土砂と同等に扱われないという悩みがある。法改正の検討あるいは現場内で改良処理して汚泥にしない方法の開発が必要といえる。

付加価値を高くして売却できるようにする方法として焼成または溶融処理がある。汚泥を造粒後、焼成して軽量骨材に、または焼成・急冷後、微粉碎して水硬性材料に、あるいは高温溶融後、冷却して固化・破碎して粒状材料にして利用しようとするなどである。建設汚泥は下水汚泥と違って無機質で可燃物を含まないため、焼成・溶融のために油などの燃料を多く必要とする。しかし産業廃棄物としての中間処理費が高騰していることから、採算性があるとされている<sup>22)</sup>。

流動化処理は、水と固化材を用いて充填性と自硬性を高めた後、構造物と土留め壁との空隙や埋設物の下などの通常の土砂では締め固めにくい箇所に充填する埋戻し材とする再利用方法である。現在、建設省のリサイクルモデル事業<sup>23)</sup>としても採用され、適用性が検討されている。汚泥を発生する工事側とこうした埋戻しを必要とする工事側とがうまく連携がとれれば有効な工法であるが、埋戻し材には、これまで砂あるいは砂質土を用いてきた。それらとこの工法でできる固化土とが施工後どのような供用性の違いを示すか、興味のあるところである。

前記したように、建設発生土の量は膨大であり、公共工事で現在使用している山土などの採取土の量をはるかに超える量である。それゆえ種々の有効な処理方法を開発し、利用用途の拡大を図らねばならない。土砂としては、建設用土のみならず、農耕・植栽用土としての利用もある。そのためには、締め固め後の荷重支持機能だけでなく、水分保持機能、排水・通気機能、さらに有機物分解機能の改善など、環境地盤工学<sup>24)</sup>的あるいは環境土壌学<sup>25)</sup>的な視点での処理方法の開発を必要とする。

粒状材料としても、現在年間約1億5000万t程度の供給量となっているクラッシュランの用途への利用が考えられるが、これについても環境保全的機能など、砕石より優れた特徴の付与が望まれるであろう。建設発生土の再利用率100%を実現させるためには、少々汚染物が混ざってもやむを得ぬ、などとするのではなく、むしろ建設工事で土砂を掘り起こし、そして再利用する、その機を捕らえて、都

市の地盤土のすべてを浄化、改善していくのだ、という意気込みが必要といえる。

## 5. あとがき

以上述べてきたように、建設発生土の再利用は時代の要請を受けて実施されつつあるが、それをさらに進めるに当たり、土質工学的にも多くの検討すべき課題がある。

建設発生土のみならず、他の建設副産物、さらには各種産業廃棄物、家庭ごみや下水汚泥についても、それぞれ再利用あるいは再資源化への努力が行われている。しかしいずれの場合も、すべてを高付加価値化することは不可能である。かなりの部分は土砂あるいは粒状材料に近い状態で、多くの建設発生土と同様な用途に利用されることが期待されていると思われる。

それゆえ建設発生土の再利用がどう進むかは、各種廃棄物対策の方向をも左右する関心事といえる。筆者の浅学ゆえに誤った認識による部分もあるかもしれないが、本文が批判、参考されることになれば幸いである。

## 参 考 文 献

- 1) 建設省建設経済局建設業課監修・先端建設技術センター編集：建設業とリサイクル，大成出版社，1992。
- 2) 建設省：平成2年度建設副産物センサス「建設副産物実態調査」，1992。
- 3) 久楽勝行：建設副産物の再利用の現状とその展望，土木技術資料，Vol. 34，No. 11，pp. 32～39，1992。
- 4) 建設省建設経済局建設業課・事業調整官室監修・先端建設技術センター編集：建設副産物適正処理推進要綱の解説，大成出版社，1993。
- 5) 後藤宏二：建設発生土情報システム，積算資料，'93-1 臨時増刊一建設副産物，pp. 9～14，1993。
- 6) 花岡正明：関東地方建設局の建設発生土情報システム，積算資料，'94-1 臨時増刊一建設副産物，pp. 26～32，1994。
- 7) 北川知正：東京都建設残土再利用センターの概要と今後の課題，積算資料，'93-1 臨時増刊一建設副産物，pp. 49～52，1993。
- 8) 吉里弘明：横浜市における公共残土および建設廃材再利用の取り組み，道路建設業協会第7回道路技術シンポジウム「道路建設における再生資源の有効利用」テキスト，pp. 55～64，1992。
- 9) 中尾康治：大阪市における建設残土の再生利用，積算資料，'93-1 臨時増刊一建設副産物，pp. 57～62，1993。
- 10) 二宮敏明・竹本良信・高野 風：道路工事における掘削残土リサイクルの計画と実施，土木学会論文集，No. 397/VI-9，pp. 177～185，1988。

## 総 説

- 11) 伊藤 暁：名古屋市における建設副産物の有効利用，積算資料，'93-1 臨時増刊—建設副産物，pp. 53～56，1993.
- 12) 神谷光彦・星 昇・渡邊啓了：札幌市における道路掘削残土の再利用，第20回日本道路会議一般論文集，pp. 204～205，1993.
- 13) 神谷光彦・星 昇・堀江修一・笠原 篤：札幌市における道路掘削残土の再利用法，土と基礎，Vol. 40，No. 6，pp. 11～15，1992.
- 14) 厚生省生活衛生局水道環境部産業廃棄物対策室監修・日本産業廃棄物処理振興センター編集：建設廃棄物処理ガイドライン，1990.
- 15) 三木博史・林 義之・青山憲明：発生土の高付加価値化技術の開発，土木技術資料，Vol. 34，No. 11，pp. 58～65，1992.
- 16) 建設省・国土開発技術研究センター：建設副産物の発生抑制・再生利用技術の開発，平成4年度報告書，1993.
- 17) 二宮敏明・山田 優・橘 実：残土リサイクルプラントによる改良土の路盤への利用，舗装，Vol. 23，No. 10，pp. 18～21，1988.
- 18) 日本機械工業連合会・エンジニアリング振興協会：建設汚泥溶融処理によるリサイクルシステムの研究開発調査研究報告書，1991.
- 19) 溝上芳史・原 昌弘・柴田泰典・藤井健一：建設汚泥の溶融処理による土木建築資材への適用，建設用原材料，Vol. 3，No. 1，pp. 35～41，1993.
- 20) 久野悟郎：流動化処理工法について，第20回日本道路会議一般論文集，pp. 196～197，1993.
- 21) 玉井元治：建設汚泥の処理と再利用について，積算資料，'94-1 臨時増刊—建設副産物，pp. 77～82，1994.
- 22) 藤井健一ほか6名：建設汚泥の溶融処理プラント，廃棄物学会第4回研究発表会講演論文集，pp. 397～400，1993.
- 23) 新 一真：建設副産物対策の実効ある推進のために，積算資料，'94-1 臨時増刊—建設副産物，pp. 5～11，1994.
- 24) 土質工学会：環境地盤工学入門，1994.
- 25) 松井 健・岡崎正規編：環境土壌学，朝倉書店，1993.

(原稿受理 1994. 5. 30)