

IV-32

下水道管渠埋設工事に伴う建設発生土利用について

エースコンサルティング株式会社 正会員 沼田 実
 エースコンサルティング株式会社 ○ 石原 大輔

1. まえがき

管路埋設工事に伴う発生土は都市の整備化とともに、今後も増加すると予測されているところであるが、受入適地の不足や環境への負荷の増が将来の支障となることが予想される。

このような状況に対応して、平成3年10月に「再生資源の利用の促進に関する法律」の施行、平成4年7月に「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」の改正施行が行われ、平成5年1月には「建設副産物適正処理促進要綱」が建設省により制定された。

このように建設工事の関係者は、これらの関係法令・要綱等の定めにしたがい、発生土の適正な再利用が求められている。

特に管路埋設に当たっては、設計条件、施工条件等を考慮した施工計画に基づき、その安全性が十分高められるように入念に行うことが求められている。ここではA市の管路埋設工事をケーススタディとしてとりあげ、コストダウンを目指した発生土利用についての一試案を述べる。

2. A市の管路埋設区間に於ける土質構成

図-1は開削工法による管路埋設区間の土質想定縦断面図である。図-2には代表的な横断面図を示す。

開削区間の総延長は457mであり、土質構成は以下の通りである。

地表から層厚1.0mでコンクリート塊やアスファルト材が混入する現世の盛土層が分布する。以下はN値6~14の洪積世の粘性土(Dc)が層厚0.5~4.5mで分布する。その下層には、N値6~9の比較的緩い洪積世の砂層(Ds)が層厚0.6~3.5mで分布し、それ以下は基盤層である強風化岩(Ss1)~中硬岩(Ss2)が厚く分布している。当該地に於ける管路埋設位置の土質は概ねDs~Dc層であり、一部Ss1層を含んでいる。

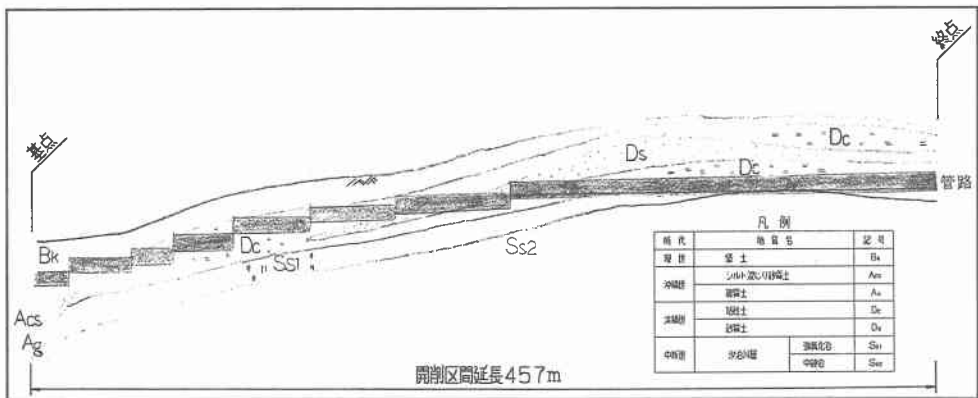


図-1 土質想定縦断面図

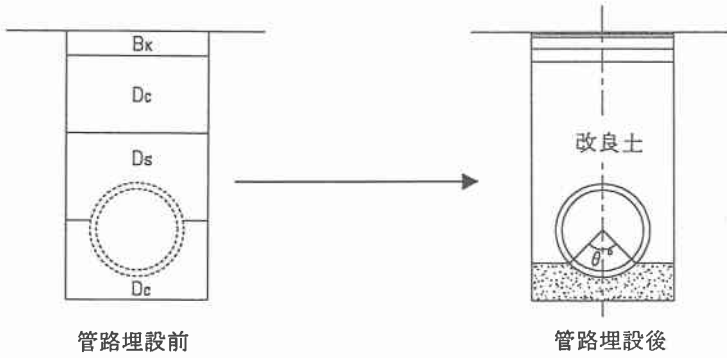


図-2 横断面

3. 発生土の適用評価

発生土の適用評価表については各方面で種々検討されているが、ここでは建設省による「建設副産物適正処理促進要綱」に基づいて、以下の判定フロー図を新たに作成し評価判定を行った。

建設省の区分に従えば、発生土は土質試験により第1種～第4種および泥土に分類され、この内発生土をそのまま埋戻し材として利用できる土質区分は第1種、第2a種および第2b種である。以外は、粒度調整、含水比調整、安定処理等の改良が必要となる。

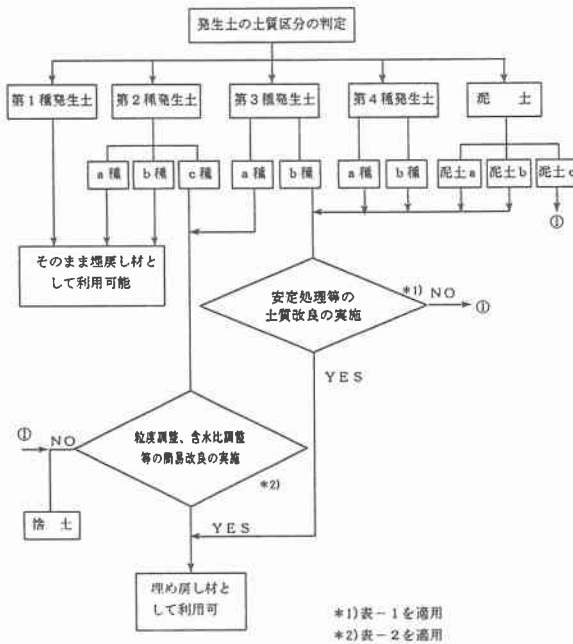


図-3 建設発生土の適用評価図

表-1 土質区分基準

区分 (建設省令)	土質区分	コーン 指数	日本統一土質分類		備考	
			中分類	土質	含水比(地山) Wn(%)	掘削方法
第1種建設発生土 (砂、礫及びこれらに準ずるもの)	第1種発生土	—	(G) (S)	礫 砂	—	・排水に考慮するが、降水、便出地下水等により含水比が増加すると予想される場合は、建設省令の1ランク下の区分とする。 ・水中掘削等による場合は、建設省令の2ランク下の区分とする。
	第1種改良土			(改良土)	—	
第2種建設発生土 (砂質土、礫質土及びこれらに準ずるもの)	第2a種発生土	8以上	(GF)	礫質土	—	
	第2b種発生土		(SF)	砂質土 (Fc=15~25%)	—	
	第2c種発生土			砂質土 (Fc=25~50%)	30%程度以下	
	第2種改良土			(改良土)	—	
第3種建設発生土 (通常の施工性が確保される粘制土及びこれに準ずるもの)	第3a種発生土	4以上	(SF)	砂質土 (Fc=25~50%)	30~50%程度	
	第3b種発生土		(M), (C)	シルト、粘性土	40%程度以下	
	第3種改良土		(V)	火山灰質粘性土	—	
第4種建設発生土 (粘性土及びこれに準ずるもの (第3種発生土を除く))	第4a種発生土	概ね 2以上	(SF)	砂質土 (Fc=25~50%)	—	
	第4b種発生土		(M), (C)	シルト、粘性土	40~80%程度	
	第4種改良土		(V)	火山灰質粘性土	—	
			(O)	有機質土	40~80%程度	
(泥土) (浚渫土のうち概ねqc2以下のもの及び建設汚泥)	泥土 a	概ね 2以下	(SF)	砂質土 (Fc=25~50%)	—	
	泥土 b		(M), (C)	シルト、粘性土	80%程度以上	
			(V)	火山灰質粘性土	—	
			(O)	有機質土	80%程度以上	
泥土 c		(Pt)	高有機質土	—		

表-2 適用標準

区分 (建設省令)	土質区分	工作物の掘戻し	
		評価	付帯条件
第1種建設発生土 (砂、礫及びこれらに準ずるもの)	第1種発生土	◎	最大粒径注意
	第1種改良土	◎	—
第2種建設発生土 (砂質土、礫質土及びこれらに準ずるもの)	第2a種発生土	◎	最大粒径注意
	第2b種発生土	◎	—
	第2c種発生土	○	粒度調整、安定処理
	第2種改良土	◎	—
第3種建設発生土 (通常の施工性が確保される粘制土及びこれに準ずるもの)	第3a種発生土	○	粒度調整、含水比低下、安定処理
	第3b種発生土	△	安定処理
	第3種改良土	△	施工上の工夫
第4種建設発生土 (粘性土及びこれに準ずるもの (第3種発生土を除く))	第4a種発生土	△	安定処理
	第4b種発生土	△	安定処理
	第4種改良土	×	—
(泥土) (浚渫土のうち概ねqc2以下のもの及び建設汚泥)	泥土 a	△	安定処理
	泥土 b	△	安定処理
	泥土 c	×	—

判 例

【評 価】

- ◎：そのまま使用が可能なもの。
- ：施工上の工夫、もしくは簡易な土質改良(安定処理を含む)を行えば使用可能なもの。
- △：安定処理等の土質改良を行えば使用可能なもの。
- ×：使用が不適なもの

【付帯条件】

- ：充分な施工を行えば、そのままでもしよのできるもの。
- ／：土質改良、施工上の工夫をしても使用が不適なもの。

4. 発生土を再利用する場合の検討

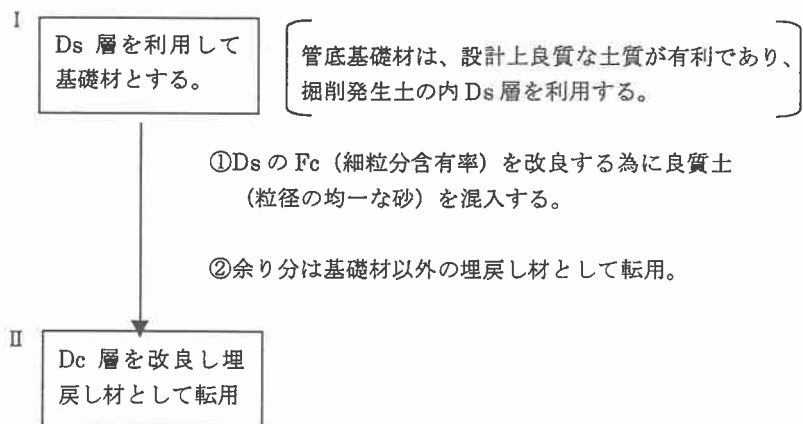
表-3は、管路埋設区間を開削工法により掘削する場合の発生土量を、当該地の各土質区分ごとに示している。ちなみに、発生土量は総量で6045m³発生することが予想される。この場合の掘削土量算出は、ボーリング調査による地質想定縦断面を基に算定した。

発生土をそのまま再利用できる土質としては、表-2より第1種、第2a種、第2b種の発生土であることから、当該区間では総量 5616m³が対象外の発生土となり、(Bk+Dc+Ds)を再利用する場合には、何らかの処理を施す必要がある。

表-3 各土質ごとの発生土量

	掘削土量 (m ³)	発生土の土質区分	物性値等	再利用する場合の工夫
盛土(B _k)	1228	捨土	・コンクリート塊 ・路面アスファルト材 ・粘性土、砂質土混入	コンクリート塊、アスファルト材混入で再利用不可
粘性土(D _c)	2998	第3b種発生土	・N値 6~14 ・ $\gamma t=1.8(t/m^3)$	良質土混合、天日乾燥、安定処理
砂(D _s)	1390	第2c種発生土	・Fc=33~38.3 ・W=19.6~19.9 ・N値 6~9 ・ $\gamma t=1.9(t/m^3)$	粒度調整(良質土混合)
強風化岩(S _{s1})	405	第1種発生土	・N値31~50以上 ・ $\gamma t=1.9(t/m^3)$	最大粒径に注意しながらそのまま再利用可能
中硬岩(S _{s2})	24	第1種発生土	・N値20~50以上	
総掘削土量	6045			

この場合、当該地の発生土を以下のフローにしたがい、利用可能な改良土とした。



①Fc=20%を目標値とした良質土(粒径の均一な砂)を購入し混合する。その場合、最も経済的な購入土量を決定する。

表-3によれば、砂質土層(Ds)が第2c種として土質区分されていることから、Ds層を利用して基礎材の改良を検討した。

前述した通り、建設発生土をそのまま改良を加えないで使用できる土質区分は第2b種以上の土であり、Ds層を基礎材として利用するには現在の細粒分含有率Fcを下げる必要がある。第2b種はFc=15~25%であることから、かりにFc=20%にするためには、Ds層の推定掘削土量1390m³(縦断面から推定)に良質土594m³(ここでは粒径の均一な砂とする)を加えることで条件が満たされる。したがって、使用土量は

$$1390+594=1984\text{m}^3$$

となる。

いま、基礎材としての必要土量は全体で1093m³であることから、

$$1984-1093=891\text{m}^3$$

を基礎材以外の埋戻し材として転用する。

一方、必要埋め戻し総土量は、3146m³を必要としており、

$$3146-891=2255\text{m}^3$$

が改良対象土となる。

この改良対象土を発生土の内最も土量の多い粘性土(Dc)を対象とし、Fc=20%の条件を満たすように改良土を購入することとした。購入土量は余り分がないように配慮することが最も低コストとなることから、図-4を用いて算定すると、粘性土(Dc)676m³に対し、購入良質土1580m³がコストのバランスがよいことがわかる。したがって、購入土総量は、

$$594+1580=2174\text{m}^3$$

となり購入土費用は、

$$2174\text{m}^3 \times 3300 \text{円/m}^3 \approx 720 \text{万円}$$

となる。

一方、従来のように建設発生土を再利用せずに、全てを購入土で補う場合では、4239m³が必要なことから、購入土費用は、

$$4239\text{m}^3 \times 3300 \text{円/m}^3 \approx 1400 \text{万円}$$

となる。

したがって、発生土を再利用することにより、

$$1400 \text{万円} - 720 \text{万円} = 680 \text{万円}$$

のコストダウンとなる。

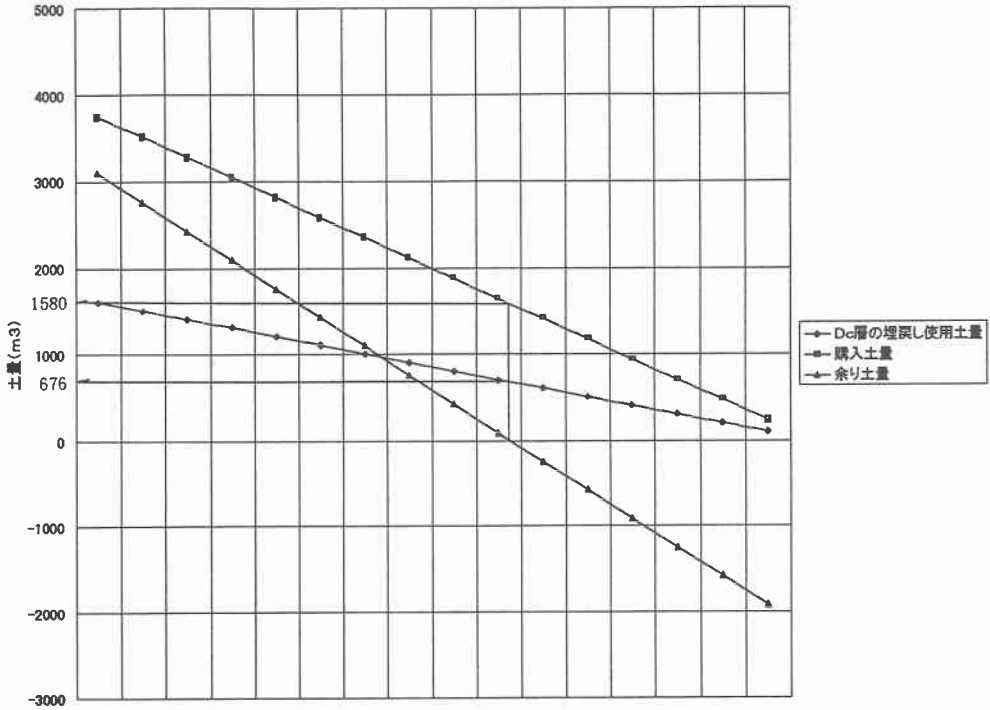


図-4 Fc=20%に対する為の必要購入土量の関係

5. おわりに

上記凡例で示した発生土の利用についての費用算出は、購入土の運搬条件、施工条件、現場の諸条件を加味しておらず実際にはこうした諸条件を考慮する必要がある。何れにしても、建設発生土は社会問題のひとつとなっていることから、A市の取り組みのように前向きに提案していくことが幹要である。今後は、その現場にあった他の処理方法を交えた対策を考慮することがこれからの課題であろう。

また、今回の提案のように地質縦断図を含め土質区分の判断が大きなウェイトを占めることから、より精度の高い土質技術の修得が必要となろう。

参考文献：

- 1) 「セメント系固化材による地盤改良マニュアル」
社団法人セメント協会
- 2) 「管路埋設に伴う埋戻し土に関する設計・施工の手引き（案）」
函館市下水道局／応用地質株式会社
- 3) 「土地改良事業計画設計基準」
農林水産省構造改善局