

大阪市土木局 正会員 佐々木三男

" " 安達成光

" " 高野 凰

1 まえがき

都市内で発生する廃棄物等の処理は、処分地不足とも相まって、最近の都市問題の一つとして大きくクローズアップされつつある。一方、近年における社会状況として、省資源・省エネルギーが叫ばれている。こういった状況の中で、土木局においても道路工事等により発生する掘削残土の処理について従来より処分地不足に悩まされておられ、現在では臨海部の南港および北港埋立地に依存しているが、当該処分地も限界に近づきつつあり、早急に解決策を見出す必要性にせまられている。これら、両者を一挙に解決する方法として、道路工事等により発生する掘削残土のリサイクル（再利用）をはかることが最善策といえる。

2 掘削残土リサイクルの概要

大阪市内において道路工事等（各種設企業体による工事を含む）により発生する排出土量は、年間約160万 m^3 （52年度推計）で、うち埋戻し材として再利用されているのは、わずかに全体の16%で、残り84%は廃棄処分されている。そこで、道路工事等における掘削残土のリサイクルシステムとして図1のようなフローを策定し、これに従いフロー中の各ポイントについて調査・

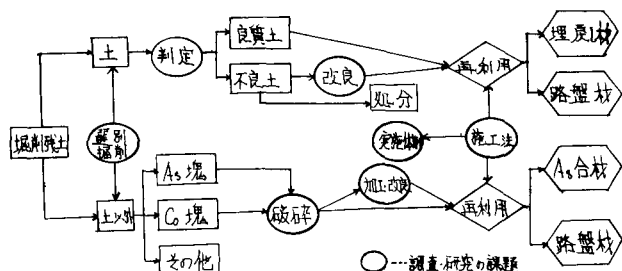


図1 残土リサイクルシステムのフロー

研究を行いつつある。ここでは、その一部である「改良土を埋戻し材として使う場合の管理規準」について報告するものである。

3 現行埋戻し材の管理規準

本市の埋戻し材（購入土）の品質管理規準ならびに施工管理規準を表1、2に示す。また、他都市の施工管理規準を参考として表2に示す。

4 改良土の管理規準

改良土は、大阪市内の道路工事現場から発生する残土を、中央混合式プラントにおいて生石灰を添加材として改良したもので、そのプラン

表3 購入土と改良土の品質

土の種類	購入土 m^3		改良土 m^3	
試験項目	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
74μm通過分	15.3%	8.5	20.8%	5.4
CBR(非浸)	41.8%	19.9	84.6%	43.2
修正CBR	34.3%	—	69.5%	20.3
最大乾燥密度	1.90 g/cm^3	0.06	1.80 g/cm^3	0.05
最適含水比	11.9%	5.8	14.5%	1.9
石灰添加量	—	—	20~4.0	—

表1 埋戻し材(購入)の品質管理規準

試験項目	規準値
74μm通過分	20.0%以下
PI	12.0
最大粒径	50mm

表2 埋戻し路床土の施工管理規準

都市	試験項目	規準値
大阪市	現場CBR	報告書を提出してその確認受領
東京都	3%以上	$K_{30} \geq 4.5$
大阪府(禁)	7%以上	$K_{30} \geq 13.0$
神戸市	7%以上	$K_{30} \geq 9.0$
北九州市	7%以上	1.83 g/cm^3

トは、大阪市の指導

の下に、大阪瓦斯(株)が開発・設置し過年度より稼働している。

原材料の細粒分含有率は本市の品質管理規準 20.0%よりも高い値を示しているが、改良土の細粒分含有率は、表3のごとく規準値に近い値であることが分かる。

一方、土の力学特性としてのCBR値をみると、かなりの

改良効果を認めることが出来る。¹⁰⁾そこで、市内の道路工事等に埋戻し材として使用している購入土と改良土の品質を比較すると表3のような結果になる。これによると、改良土の方が細粒分含有率、CBR(非水浸)、修正CBR、ならびに最適含水比のいずれもが購入土よりも高い値を示している。このことから、改良土の品質管理規準は力学特性により決定する方が理論的であるといえる。

表4 埋戻し路床上における購入土と改良土の力学特性

さらに、埋戻し路床上の施工管理規準は、本市の場合、表2のごとく他都市のように力学特性が明確に規定していない。そこで、再確認のために購入土と改良土を用いて、転圧機種(ランマー、振動ローラー)を2種類、まき出し厚(20cm, 40cm, 85cm)を3種類に変えて、それぞれ現地試験を行い、埋戻し路床上の力学特性を求めた。その結果を表4に示す。一方、室内試験結果より現場CBR値と土研式貫入試験打撃回数との間には、式(1)が成り立つことが分っている。¹¹⁾

土の種類	購入土 $n=6$		改良土 $n=12$	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
試験項目				
現場CBR	5.6%	2.5	6.5%	1.9
締固め度(γ_{dmax})	90.7%	1.4	86.9%	4.3
土研式貫入試験	160 ^回	8.3	18.3 ^回	9.6

$$Y = 5.80 + 0.78X \quad \text{--- (1)}$$

相関係数 $r = 0.89$
標準偏差 $\sigma = 6.03$

$$Y = 10.81 + 0.65X \quad \text{--- (2)}$$

$n = 84$ $r = 0.53$, $\sigma = 7.25$

$$Y = 6.68 + 0.78X \quad \text{--- (3)}$$

$n = 56$ $r = 0.95$, $\sigma = 4.56$

$$Y = 11.93 + 1.00X \quad \text{--- (4)}$$

$n = 38$ $r = 0.36$, $\sigma = 8.50$

Y: 土研式貫入試験打撃回数
X: 現場CBR

表4から、各種の条件で転圧した結果、1つの危険性を考慮した場合、購入土の目標現場CBR値は、8.1%、改良土の目標現場CBR値は、8.4%となり、又、締固め度についても、同様に1つの危険性を考慮した場合、購入土の目標締固め度は、92.1%、改良土の目標締固め度は、91.2%となり、各々非常に近い値となる。よって、改良土を埋戻し材に利用出来ることが分かる。改良土の管理規準(案)は、上述の結果から表5のごとく定めることにした。土研式貫入試験の値は、現場CBR値9%に対応する値を、式(1)を使って求めた。

表5 改良土の管理規準(案)

試験項目	規準値	備考
品質管理	修正CBR	30%以上
	(最大乾燥度)	—
施工管理	現場CBR	9%以上
	土研式貫入試験	13 ^回 以上 $N_{60}/4$
	(締固め度)	90% γ_d/γ_{dmax}

(注) () 内は、今後追加すべく検討する必要がある項目

5 今後の課題

昭和53年度と54年度において、改良土を埋戻し材として試験的に使用し、その時の品質管理試験と施工管理試験の結果をまとめると、表6、7のようになる。これらによると、改良土の各値は、管理規準(案)よりも高い値を示している。よって、管理規準(案)の各値は、概ね適当な値といえる。

表6 品質管理試験結果 $n=49$

試験項目	平均値	標準偏差
修正CBR	62.6%	12.1
最大乾燥度	185 ^{g/g}	0.04
最適含水比	11.8%	1.2
石灰添加量	2.0%	—

表7 施工管理試験結果 $n=84$

試験項目	平均値	標準偏差
現場CBR	11.2%	5.3
締固め度	80.3%	7.3
土研式貫入試験	18.9 ^回	7.4
含水比	11.7%	1.9

土研式貫入試験打撃回数と現場CBR値との間には、式(1)が成り立ち、式(1)と比べて相関係数が低下している。そこで、年度別の関係を求めると、53年度が式(3)、54年度が式(4)であり、54年度の関係が悪いことが分かる。54年度の関係を図2に示すと、図2のようになり、このバラツキの原因を検討する必要がある。

締固め度は、調査時の平均値よりも小さく、標準偏差が大きくなっている。これは、締固めが充分行われていないためと考えられる。

今後、管理規準(案)において、土研式貫入試験の規準値の見直し、および、締固め度の追加を検討する必要があると考えられる。

最後に、本調査・研究に大阪瓦斯(株)のご協力を得たことを記し謝意を表します。

参考文献 (1)「掘削土の再利用について」中村卓郎外2名 第35回年次学術講演会要録集

(2) 大阪瓦斯(株) 復旧合理化委員会資料

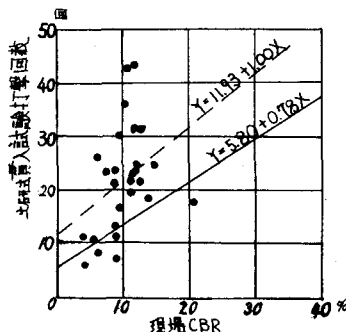


図2 現地における現場CBRと土研式貫入試験打撃回数との関係