

掘削土の再利用について
(プラント集中改良方式による路床材、路盤材の再生)

大阪瓦斯(株)導管技術部 中村卓爾

同 工 尾工暉隆

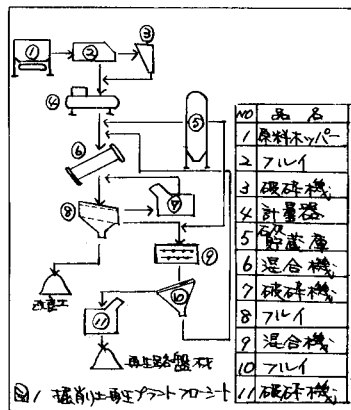
同 上 正員。塩田憲作

1 まえがき

当社のガス導管工事で発生する残土は年間約100万㎡あり、この内の大部分は投棄され新に購入した良質土で埋戻しが行なわれている。投棄土砂は主として埋立て用として使用されて来たが、近年処分地不足が深刻化し、特に大阪市域にあっては最大の処分地である南港埋立て地がこの1～2年で満杯となる為、その対策は急務であった。当社の残土処理問題は他の一般建設残土とは異なり、常にほぼ投棄土砂と埋戻し土砂とが量的に釣り合うこと、工事深度が浅い為比較的発生土の質が良いこと等の特徴がある。そこで当社は昭和49年より大阪市の指導のもとに、掘削土の再利用に関する研究を開始した。その結果、プラントを使う土砂集中改良方式による路床材、路盤材の製造方法を確立し大阪市以て昭和52年より3次に亘る試験施工を行って来た。本報告では試験施工結果を中心に述べる。

2 改良方式

改良剤としては粉末生石灰を用い、図-1に示すフローを待つプラントにより工賃改良を行なった。プラント規模は毎時60トンで年間7万m³の処理能力を有し、これは大阪市域でのガス工事による残土発生量の約半分に匹敵する。ガス工事での残土発生中には、アスファルト表層廃材、砾石、エ砂が混じっているが、アスファルト表層廃材の占める割合は約6%と低い為、全量をプラントで処理し、路床材(改良土)及び路盤材(再生路盤材)を製造している。プラントに投入される最大塊サイズは10cmで定量切り出し、破砕、篩分け、石灰混入の各工程を経て粒径0~15mmの改良土及び粒径0~25mmの再生路盤材(M-25)を製造している。生石灰添加量は極めて少なく、原料土の性状によって変化させている。収率は路床材、路盤材それぞれ約90%、20%程度である。



②、據前此再行訂正如下

3 試驗施工結果

改良工、再圧路盤材共に実際のガス工事現場で使用し、施工性、品質等についての評価を行った。昭和55年1月現在で表-1、2に示す使用実績を掲げる。

表-1 ポラント処理実績	
残土搬入量	約65,000 トン
処理量	約60,000 トン
(改良土)	(約48,000トン)
(再圧路盤材)	(約12,000トン)

(1) 製品品質

改良工，再生路盤材の品質は表-3に示す通りである。改良工については木炭養生により強度が増加する特徴があるので，非木炭状態での強度により品質評価を行なっている。プラントごとの品質管理は主として改良工は生石灰添加量により，再生路盤材は生石灰添加量及びクラッシャー・打撃子直隔により行なっている。再生路盤材は上層路盤材並みの品質を有する粒度調整碎石である。

改良工	非木炭 CBR 値 $\geq$ (修正 CBR 値 $\geq$
-----	--------------------------------------

表-2 試驗施工延長

使用現場数	127
使用工事延長	約21,000m

表-3 改良土、再生路盤材料品質

改良土	非水浸 CBR 値 $\geq 30\%$ (修正 CBR 値 $\geq 30\%$)	再生 路 盤 材	修正 CBR 値 $\geq 80\%$ 74.4 以下 の 割合 2~10% 含有率 塑性指数 ≤ 4 40 以下 質量 ≤ 50 粒度分布 M-25
-----	--	-------------------	--

(2) 試験施工

試験施工では表-4に示す施工管理を行なった。
 オ1次試験施工では主として山砂との施工性、品質比較を行なったが、表-5、6に示す通り同一の施工方法で強度的には同等であること、乾燥密度は山砂に較べて低いが生固め度には差がないことなどが確認された。

表-4 試験項目一覧表

オ1次試験施工 (改良工)	オ2次試験施工 (改良工、再生路盤材)	オ3次試験施工 (改良工、再生路盤材)
現場数4、施工長さ20m	現場数18、施工長さ4220m	現場数17、施工長さ1000
現場CBR試験 工研式貫入試験 現場密度試験 表面沈下量	現場CBR試験 工研式貫入試験 含水比試験 コン入試験 衝撃式地耐力試験 現場密度試験 表面沈下量	工研式貫入試験 (現場CBR試験) (現場密度試験)

表-5 改良結果例

	石灰 添加率	製品(製造時)			原料		
		含水比	細粒分 含有率	設計 CBR	含水比	細粒分 含有率	設計 CBR
改良土A	35%	10.0	21.8	95.8	11.6	27.2	41
改良土B	25%	8.7	19.0	124.7	12.2	17.6	27.8
改良土C	25%	10.9	25.5	82.8	13.7	24.0	7.3

更に同一路線にて交通開放後1ヶ月間の表層沈下量を測定したが、沈下量、沈下形態に時に著しい差は認められなかった。尚、工研式貫入試験の値は40cm貫入時の10cm当りの平均落下回数で示している。オ2次試験施工では、改良土については施工性と施工管理手続の検討を、再生路盤材については市販の粒度調整碎石との施工性比較とそれぞれ行なった。その結果、改良土は工研式貫入試験で充分施工管理が出来ること、再生路盤材と表-7の如く市販の粒度調整碎石と較べて著しい差は見られなかった。また沈下量についても時に差は認められなかった。

表-6 改良土・山砂施工比較

		ランマー2往復20cm巻厚			ランマー2往復40cm巻厚			
		現場 CBR	現場 土研式 貫入値	γ (kg/cm ²)	現場 CBR	現場 土研式 貫入値	γ (kg/cm ²)	
改良土A	(1)	6.0 ⁸	38 ¹⁰	140 ⁽⁸⁷⁾	(1)	5.0 ⁴	26 ¹⁰	150 ⁽⁸⁸⁾
改良土B	(3)	6.6	27	140 ⁽⁸¹⁾	(2)	6.4	17	153 ⁽⁸⁸⁾
					(3)	4.1	16	150 ⁽⁸²⁾
改良土C					(2)	8.5	28	157 ⁽⁸⁸⁾
山砂	(1)	3.7	29	178 ⁽⁹³⁾	(1)	6.6	16	171 ⁽⁸⁹⁾
					(2)	4.5	14	176 ⁽⁹¹⁾
	(3)	5.5	26	173 ⁽⁹⁰⁾	(3)	3.3	10	170 ⁽⁸⁸⁾

表-7 再生・購入路盤材施工比較

	位置	Yd g/cm ³	現場CBR %	換算K30 kg/cm ²	工研式貫入 kg/cm ²
再生	1	1.97	12.3	26.7	25.5
路盤材	2	1.96	24.4	25.1	24.5
購入	3	1.91	16.5	28.0	28.5
路盤材	4	2.09	14.8	40.5	28.5

表-8 改良土・再生路盤材施工結果

	改良土		再生路盤材
	現場CBR	工研式貫入値	生固め度
最大値	18.5%	43.3kg	99.4%
最小値	4.9	7.4	88.6
平均	11.0	22.6	92.7
標準偏差	3.71	8.61	3.02

オ3次試験施工では、大阪市内全域を対象とし主として経済性、プラントの連続運搬性について検討を行なった。現場施工結果は表-8の通りで、改良土、再生路盤材共にほぼ満足できる値が得られており、施工後全く問題は生じておらず、両材料共にそれぞれ路床土、上層路盤として充分使用できることを確認した。

4 経済性

当システムは試験施工段階であり、定量的な評価は未だ検討中であるが、基本的にはつぎのことが言える。表-9の通り、再利用システムでは投棄料、埋戻し土購入費が不要となる。また輸送形態では、従来の工砂採取場及び投棄場と仮置場間の片道積載が全て往復積載となり車率の向上が図れ、更に今後一定地域毎にプラントを設ければ輸送効率上がる。これらの削減された費用によって当システムの工砂改良費を賄うことが出来る。一斉、掘削工量と埋戻し工量とがほぼ釣り合うこと、掘削深度が浅く比較的良質の工砂が得られる為石灰が少量で済むこと、今後更に一層の投棄地不足が予想されることなどから経済的には充分成り立つと考えられる。

表-9 工砂入替の現行と再利用システムの比較

	費用の収支	輸送パターン
現行	投棄料 工砂入替費 輸送費	
再利用	改良費 輸送費	

5 謝辞 本研究について大阪市土木局の御指導、御協力を頂いたことを記し、感謝の意を表します。