

大阪市土木技術協会 正会員 伊勢田要一
大 阪 市 建 設 局 倉 田 健一
大 阪 ガ ス 迫 間 隆 司 安 田 史 生

1. まえがき

近年、「再生資源の利用の促進に関する法律」（リサイクル法）が施行され、建設業界においては、資源の有効利用、環境への配慮など、建設廃棄物の減量化・再利用についての対策が改めて急がれる機運が高まってきている状況にある。

大阪市と大阪ガスは、こういった建設廃棄物問題にいち早く取り組んでおり、その成果は両者の土質改良プラント（大阪市は昭和58年1月、大阪ガスは昭和54年7月それぞれ完成）に代表される。

以下本文では、大阪ガスのプラントにおいて製造されている「改良土」の品質特性と長期にわたる試験施工結果から、路盤材料としての評価を報告するものである。

2. 試験施工の概要

2-1 施工方法

試験施工は、ガス工事現場の復旧において、延長約100m、幅員6～11mの、L、A交通の道路で、同一路線を改良土使用区間と在来工法区間（粒調砕石）とに二分し、路床条件を一定にして路盤の支持力の比較調査を実施した。平面図と舗装構造を図-1に示す。

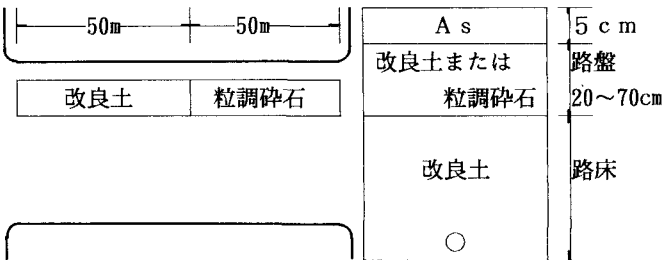


図-1 平面図及び舗装構造

2-2 調査試験項目

改良土使用区間、在来工法区間とも表-1、図-2に示す項目及び位置で各種試験を実施した。

表-1 調査試験項目

位置	試験項目	試験時期
路床	土研式貫入試験	①一次復旧時(路床施工直後)
	平板載荷試験	②一次復旧時
路	平板載荷試験	③一次復旧時
		④二次復旧時(仮舗装撤去後)
		⑤二次復旧時(すきとり後)
		⑥二次復旧時(再転圧後)
盤	現場密度試験	⑦一次復旧時
		⑧二次復旧時

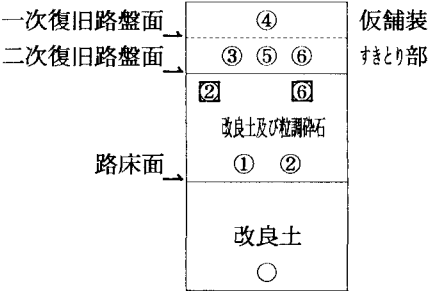


図-2 試験位置

3. 改良土の品質性状

改良土の品質管理試験結果を表-2に示す。粒度分布は、掘削残土を原料としているので細粒分の加積通過率が大きく、規定の粒度範囲を満足するには至っていないが、含水比は最適含水比と比較的良く一致しており、バラツキも小さい。また、修正CBRを見れば最小でも40%を確保しており、平均で70.9%という値を示している。これは再生土としては極めて大きい値である。

表-2 品質管理試験結果

項目		個数	平均	最大	最小	標準偏差
加積通過率(%)	0.075mm	53	14.7	22.1	9.0	3.0
	2.000mm	53	58.6	78.9	39.2	7.6
修正CBR(%)		53	70.9	102.0	40.0	13.7
含水比(%)		294	11.5	16.7	6.6	1.4
最大乾燥密度(t/m³)		53	1.981	2.128	1.856	0.052
最適含水比(%)		53	9.9	13.6	7.7	0.9
塑性指数(PI)		10	5.1	8.9	2.5	1.9

4. 試験施工結果

昭和59年3月～平成3年2月までに試験施工を実施した21路線の調査結果を表-3に示す。これらの結果から、路床については同一材料（改良土）であることから、ほとんど差が現れていないが、路盤の K_{30} 値では二次復旧時点ではほぼ同様の傾向を示しており、両者の支持力は大きく差がないことが伺える。一般的に上層路盤上で K_{30} 値は 28kgf/cm^3 以上と言われており、今回のデータからは両者とも十分満足するには至らなかったが、掘削幅約80cmでの施工条件を考慮すると筋掘り特有の傾向ではないかと推察される。しかし施工後の数年間での目視調査では各路線とも良好な状態であることが確認できており現在のところ問題ない。特に改良土は土質改良剤が生石灰であり、供用されている間に適度に圧密を受け、石灰の硬化が促進されているものと思われる。

5. 改良土の路盤材としての評価

既知材料である粒調碎石との比較を行い、改良土の路盤材料としての等値換算係数の推定を試みた。

5-1 改良土の等値換算係数の推定方法

平板載荷試験から改良土、粒調碎石の変形係数を求め、等値換算係数の推定を行った。平板載荷試験結果から変形係数を求めるには、植下²⁾の方法によった。荷重分散係数による2層系弾性地盤とNasciment、Burmisterらの理論に基づいた K と E_1/E_2 関係（図-3）から K に対応する E を求める。また、また、 E_1 から等値換算係数を推定するには、下記に示す竹下³⁾による式(1)と建設省土木研究所⁴⁾による式(2)によった。

$$S = 0.0119 \times E^{0.46} \quad \text{----- (1)}$$

S : 等値換算係数

$$S = 0.313 \log X + 0.616 \quad \text{----- (2)} \quad (X = E \times 10^{-4}) \quad E : \text{弾性係数}$$

より求める。以下、等値換算係数の推定については、一次復旧での路盤施工時、二次復旧での仮舗装撤去後、路盤すきとり後、再転圧後の4通りの試験結果を用いて行った。

5-2 計算結果

表-4に解析結果を示す。これによると、改良土と粒調碎石の関係は、

$$y = 0.056 + 0.812x \quad (r = 0.81)$$

y : 改良土の S

x : 粒調碎石の S

で示され、両者の評価はほぼ同程度となった。また、弾性係数について

は舗装要綱付録-5に示されている材料物性の値の範囲内にあることが確認できた。

6. まとめ

改良土の路盤材としての評価は過去のデータからの解析を行った結果、概ね粒調碎石と同評価になったが、データ間のバラツキの課題もあり、今後は改良土の路盤材としての等値換算係数の推定に向けて試験施工を数多く実施し、データ蓄積をはかりながら品質管理も含めて信頼性を高めてゆきたい。

本報告は、復旧合理化委員会、同専門委員会での資料を筆者らが代表して取りまとめたものである。

[参考文献] 1) 大阪ガス(株):復旧合理化委員会資料(第17回), 1993. 1

2) 植下:平板載荷試験結果から舗装各層の変形係数を計算する方法, 舗装1971. 1. pp. 13~15

3) 竹下:舗装厚指数(SN)について, 道路1965. 11.

4) 建設省土木研究所資料:第36回建設省技術研究会報告, 1982

5) 高野他:土質改良プラントによる改良土の等値換算係数に関する調査研究, 大阪市建設局業務論文報告集第1巻. H. 1. 12. pp. 831~840

6) 日本道路協会:アスファルト舗装要綱. 1992. 12

表-3 試験結果(21路線の平均)

項 目	改良土	粒調碎石
路 床		
土研式貫入試験	40	43
K_{30} 値(kgf/cm^3)	8	8
路 盤		
一次復旧時	13	19
K_{30}		
二次復旧時(仮舗装撤去後)	42	41
kgf/cm^3		
二次復旧時(すきとり後)	22	27
cm^3		
二次復旧時(再転圧後)	22	23

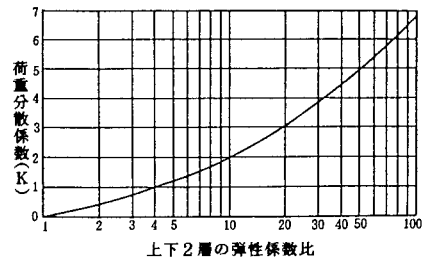


図-3 上下2層の弾性係数比と荷重分散係数との関係曲線²⁾

表-4 解析結果((1), (2)式の平均)

項 目	解析結果 S		粒調0.35に相当する S 弾性係数(kgf/cm^2)			
	粒調	改良土	粒調	改良土	粒調	改良土
一次復旧路盤施工時	0.260	0.234	0.35	0.314	970	780
二次復旧仮舗装撤去後	0.430	0.389		0.317	3,190	2,450
二次復旧すきとり後	0.346	0.327		0.330	1,970	2,200
二次復旧再転圧後	0.321	0.377		0.412	1,820	2,380
平 均	0.339	0.332		0.343	1,990	1,950