

北海道開発局土木試験所 正会員 ○熊谷 守晃

同 上 荻野 治雄

同 上 能登 繁幸

まえがき

盛土の品質管理は、締固めた土の乾燥密度と基準の締固め試験から得られた最大乾燥密度(ρ_{dmax})との比である締固め度が基準値以上になっていることを要求する「密度規定方式」により行われるのが一般的である。そして、その基準値としては、北海道開発局や建設省など多くの公的機関において、JISA 1210「突固めによる土の締固め試験方法」の1.1法によって得られる ρ_{dmax} の90%あるいは2.4法による ρ_{dmax} の85%が採用されている。

この基準値に関して、筆者らは以前から次のような2つの素朴な疑問を抱いていた。

① 基準値を1.1法による ρ_{dmax} の90%あるいは2.4法による ρ_{dmax} の85%と決めた理由は何か。

② 同じ土質に対して、1.1法による ρ_{dmax} の90%と2.4法による ρ_{dmax} の85%とは同じ値になるのか。

まず①についてであるが、手元の資料からは残念ながら理由は分からなかった。しかし、安定した盛土の実態調査から、粗粒土の場合締固め度が85%程度以上でも充分であるとした研究もあり、一応の裏付けはされているようである。

次に②について、同じ土質に対して両者の値が同じでなければ基準値としての意味がないと考えるのであるが、この種の実務上の問題に着目した研究はほとんどなされていないようである。現在、筆者らは土質別の締固め試験方法選択基準の作成のための一連の研究を進めており、その一部として1.1法と2.4法とを比較したところ興味深い結果が得られたので今回報告することとした。

1 試料

用いた試料は、北海道各地の工事現場から採取した16試料で、建設工事で比較的良好に出会う土がほとんどである。表-1に試料の物理的性質を示す。

表-1 試料の物理的性質

試 料 名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
自然含水比 W_n %	110.8	34.5	46.8	100.8	24.7	27.1	40.0	39.8	34.3	23.5	21.0	72.6	12.4	41.7	45.2	11.8
土粒子の比重 G_s	2.405	2.406	2.432	2.565	2.651	2.713	2.768	2.671	2.643	2.669	2.631	2.461	2.711	2.631	2.680	2.521
液性限界 WL %	NP	NP	NP	138	50	37	60	NP	42	40	49	106	34	54	78	44
塑性限界 Wp %	NP	NP	NP	83	22	19	37	NP	26	25	21	83	15	32	41	18
塑性指数 Ip	—	—	—	55	28	18	23	—	16	15	28	23	19	22	37	26
粒径 分(20mm以上) %	56	11	12	2	0	32	37	0	7	5	3	30	18	12	36	59
度 砂 分(75μm~20mm) %	43	55	53	46	28	54	28	74	27	37	27	48	42	41	35	19
特 細 粒 分(75μm以下) %	1	34	35	52	72	14	35	26	66	58	70	22	40	47	29	22
性 均 等 係 数 U_c	6.1	—	—	—	—	1050	—	3.7	—	—	—	106.8	—	—	—	—
日本統一土質分類	GPu	SV	SV	VH2	VH1	S-V	GC	SM	CL	CL	ML	SV	SC	SC	SC	GC
土 質 名	火山 レキ	火山灰質 砂	火山灰質 砂	火山灰質 粘性土	火山灰質 粘性土	火山灰質 粘性土	火山灰質 粘性土	砂質土	粘 質 土	シルト	(固結) シルト	砂質 粘性土	砂質 粘性土	砂質 粘性土	砂質 粘性土	炭 灰 質 土

2 試験方法

試験は、JISA 1210「突固めによる土の締固め試験方法」の1.1法及び2.4を、各々a法(乾燥・繰返し)、b法(乾燥・非繰返し)、c法(非乾燥・非繰返し)の3法で行った。すなわち、1試料につき6通りの試験を行った。(b法を行わなかった試料も一部ある)

ただし、1.1法の試験は規準の手動ランマーにより行ったが、2.4法は自動突固め試験装置を用いて行った。

3 試験結果及び考察

図-1は、1.1法についてa・b・c各法による ρ_{dmax} を比較したものである。これによると、b法とc法の値はほぼ一致しているが、a法はc法より平均して約10%大きな値を示している。また、その差は、 ρ_{dmax} の値が小さい試料ほど大きくなる傾向がある。

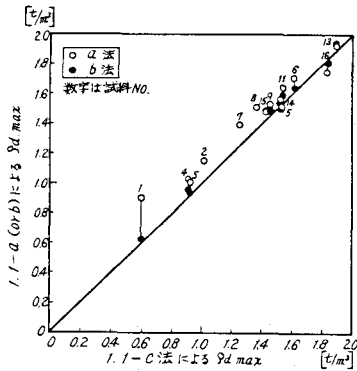


図-1 1.1法による 9d max

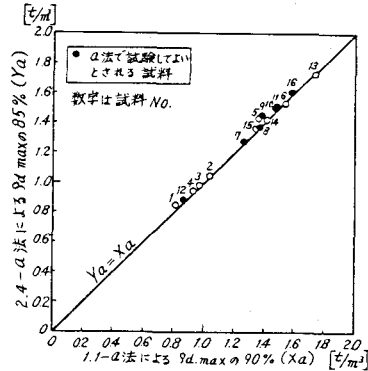


図-2 $X_a \sim Y_a$

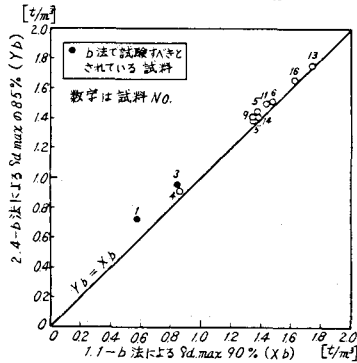


図-3 $X_b \sim Y_b$

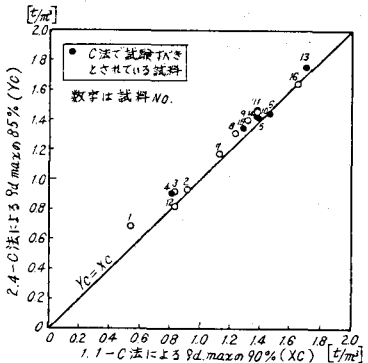


図-4 $X_c \sim Y_c$

これは、試料の繰返し使用による土粒子破碎の影響が乾燥の影響よりも卓越しているためと思われる。土粒子が砕けやすい未風化火山灰（試料No. 1, 2, 3）において、特にその差が大きいこともこのことを裏付けている。

また、2.4法について比較したところ、1.1法の場合と同様の傾向を示し、しかも値の差は小さくなっていた。これは、2.4法の突固めエネルギーが1.1法の約4.5倍と大きいため、非繰返し法であっても土粒子の破碎が多くなり、繰返し法との差が縮まったものと思われる。

図-2～4は、1.1法による ρ_{dmax} の90%の値(X)と2.4法による ρ_{dmax} の85%の値(Y)とを、各a・b・c法ごとに比較したものである。これらによると、両者の差は、a法で平均約0.025 (t/m^2)、b法とc法はともに約0.060 (t/m^2)であった。これは、突固めエネルギーのちがいによる土粒子破碎状態のちがいに起因しており、乾燥の影響は少ないと思われる。

また、両者の差をXに対する比率にすると、a法は平均して約2%、b・c法は約6%である。しかし、現場密度測定のパラツキが2%程度あることを考慮すれば、実用上は同じ値とみなせると考えられる。

あとがき

今回 ρ_{dmax} について、b法とc法とはほぼ一致しa法はc法よりも10%ほど大きいことと、1.1法の90%と2.4法の85%とがほぼ同じ値とみなせることが分かった。

しかし、実際の施工機械による締固め曲線と突固め試験によるものとが同傾向を示す保証がなく、實際上曲線のピーク値だけを利用しているという実態から考えると、含水比の問題はあるが、高盛土やフィルダムなどを除く一般的な盛土工事の場合、単に基準値を設定するだけのためであれば1.1-a法で実用上充分ではないだろうか。今後、1.1法の90%、2.4法の85%の基準値としての妥当性も含め、現場の実態調査などを行って検討したい。

参考文献

- 1) 土木研究所「細粒土を材料とする盛土の締固め施工基準に関する研究」第21回建設省技術研究報告(1967年)
- 2) 土木研究所「盛土の締固め管理に関する調査」土木研究所資料第1472号(1979年)