

PSⅢ-9 粗粒土の現場盛土管理に関する室内締固め試験の適用性

金沢工業大学 土木工学科 正会員 川村 國夫
 真柄建設(株) 管理部技術課 筒井 弘之
 真柄建設(株) 土質研究所 熊谷 幸博

1. まえがき

フィルダムに代表される大規模な盛土工事において、粗粒土を盛立材料とすることが多くなっている。それに伴いそれら粗粒土の締固め管理が重要となる。現在、この管理基準として利用されている室内締固め試験は、盛立材料の粗粒土が最大粒径100mm以上の場合が多く、より大型試験へと移行しているが、規格化されていないのが現状である。本報告では、従来のJIS規格の標準モールド（ $\phi=10\text{cm}$ 、容積 1000cm^3 ）と大型モールド（ $\phi=30\text{cm}$ 、容積 25000cm^3 ）により、数種の粗粒土について締固め試験を実施し、それらの締固め特性を明らかにし、現場締固め管理への両モールドの適応性について検討を行ったので、その結果について報告する。

2. 試料

試料は2つの現場で盛土材として使用された3種類の粗粒土であり、現場土取場にてサンプリングを行ったものである。粗粒土の母岩となるのは新第3紀中新世の安山岩と凝灰岩である。現場での盛立材料の採取方法は凝灰岩がバックホウ掘削またはリッピング、安山岩は発破によるものである。採取された礫はいずれも角張った形状をしている。特に凝灰岩については、同一現場で使用したものであるが、採取位置の違いから風化の程度が違っており異なった性質を示すためⅠ及びⅡに分類を行っている。図1に試料の粒度分布、表1に物理的性質を示す。表2に母岩の圧縮強度、破碎率・スレーキング率・乾燥密度について示す。

3. 試験方法

室内締固め試験は、3種類（標準モールドは4.76mm, 19.1mm, 大型モールドは75.0mm）のせん頭粒度を用いて非乾燥・非繰返し法により実施した。突固めエネルギーは、JIS規格の $5.6 \times 10^4 \text{ m} \cdot \text{kgf} / \text{m}^3$ を基準値 E_c とし、両モールドとも突固めエネルギーを3段階（ E_c , $2E_c$, $4E_c$ ）に変化させ乾燥密度の変化を調査した。大型突固め用ランマーは重量10kgf、直径10cm、落下高50cmである。また、大型モールドでは着色した粒子を用いて突固めによる粒子破碎を検討するため、粒度試験を実施し、粒径の移動を調査した。さらに現場においては密度試験（置換法）を実施し、巻き出し及び重機転圧後に採取した試料により重機転圧による粒子破碎についても併せて調査した。現場での転圧機種は凝灰岩Ⅰ及びⅡがタンピングローラー、安山岩が振動ローラーであるが、前輪形状の違いだけで同一機種（12t級）である。

4. 試験結果

試験により得られた締固め特性曲線を図2に示す。安山岩、凝灰岩Ⅱでは最大粒径が大きいほど、突固めエネルギーが大きいほど曲線はゼロ空隙曲線に沿って左上方に移動する。これに対し凝灰岩Ⅰでは、上述の安山岩や凝灰岩Ⅱほど顕著な傾向は見うけられない。また、安山岩及び凝灰岩Ⅱが30cmモールドの $4E_c$ で現場密度とほぼ一致するのに対して、凝灰岩Ⅰでは30cmモールドの E_c により得られる曲線がほぼ一致している。以上のように（安山岩、凝灰岩Ⅱ）と（凝灰岩Ⅰ）とは異なった締固め特性を示している。図2の締固め特性曲線より求まる最大乾燥密度 $\rho_{d\max}$ と最大粒径 $D_{\max}$ の関係について

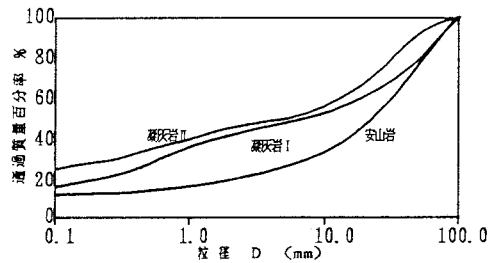


図-1 粒度加減曲線

表-1 粗粒土の物理的性質

			安山岩	凝灰岩Ⅰ	凝灰岩Ⅱ
粒 度	粒径(2.0mm以上)	%	82	61	58
	砂分(0.074~2.0mm)	%	10	23	21
	シルト・粘土分(0.074mm以下)	%	8	16	21
特 性	コンシス	%	59.7	87.0	63.1
	テンシー	%	38.6	57.1	49.1
	特性指数		21.1	29.9	14.0
分 類			GM	GM	GM
土 粒 子 の 比 重			2.60	2.60	2.50
自然含水比			19.5	65.0	47.0

表-2 母岩の圧縮強度・破碎率・スレーキング率・乾燥密度

		安山岩	凝灰岩Ⅰ	凝灰岩Ⅱ
圧 縮 強 度	kgf/cm ²	700	50	100
破 砕 率	%	14	67	50
スレーキング率	%	4	77	10
母岩の乾燥密度	tf/m ³	2.20	0.90	1.20
		2.30	1.20	1.40

整理した結果を図-3に示す。また、締固め後および現場転圧後の粒子破碎の状態を粗粒率(F.M.)で示し¹⁾これと最大乾燥密度との関係を示したものを図-4に、突固めエネルギー、転圧回数との関係を示したものを図-5に示す。

5. 考察

図-3の結果から、安山岩や凝灰岩Ⅱなどの圧縮強度の大きい、破碎率の小さい粗粒土²⁾は各エネルギー段階ともに D_{max} に関して一定の増加で ρ_{dmax} が得られる。一方、凝灰岩Ⅰは各エネルギー段階で D_{max} に対して ρ_{dmax} は低下を示し、異なった締固め特性を示す。

この締固め特性の違いは、締固め時および現場転圧時の粒子破碎が、密度に大きな影響を与えているためと考えられる。いま、図-4、5より大型モールドの締固め試験の粒子破碎の状態をみると、凝灰岩Ⅰは、突固めエネルギーの増加にしたがって順次細粒化していき、突固めエネルギーの一部が粒子破碎に消費され密度の増加は小さい。凝灰岩Ⅱは、2Ec段階まで粒子破碎に突固めエネルギーの一部が消費されるが、それ以後は破碎の進行が少なくなり突固めエネルギーが有効に働き密度が増加する。安山岩は、各エネルギー段階とも粒子破碎が少なく突固めエネルギーが締固めに有効に働いているのがわかる。一方、現場転圧における粒子破碎の状態は、凝灰岩Ⅰでは初期転圧(2回)で一挙に細粒化し、それ以後転圧をふやしても細粒化は進行しない。安山岩や凝灰岩Ⅱでは、粒子破碎が少なく転圧回数がふえても細粒化しない。しかも、現場転圧の粗粒率は室内締固めのそれより大きい。現場転圧の室内試験での再現性を図-4、5の粒子破碎に着目して考えれば、安山岩や凝灰岩Ⅱでは、大型モールドに再現性が見うけられるので、現場締固め管理には大型モールドが適すと言えるであろう。しかし一方、凝灰岩Ⅰでは大型モールドに現場転圧の再現性がとばしいので、その適用は疑問視される。

以上の観点より、圧縮強度の大きい破碎率の小さい粗粒土²⁾は現場転圧でも破碎の小さいことから、室内試験でもできるだけ粒径の大きい試料で締固め試験を実施することが有利となる。このことは、30cmモールドの適用がより実務的であろう。これに対して圧縮強度の小さい破碎率の大きい風化粗粒土²⁾は、いったん現場転圧を試み、その際初期転圧で細粒化を生じ、その後の盛立てを支配する粒径に着目して室内締固め試験を実施することが有利となる。その支配する粒径によっては標準モールドでも対応可能と言えよう。

《参考文献》

- 1) 谷口・佐野：風化火山礫を混合した火山礫土の粒子破碎が締固め密度に及ぼす影響，土と基礎，Vol. 29, No. 8, pp3~6, 1981
- 2) 川村・筒井・熊谷：粗粒土の締固め特性についての考察(2・3の現場事例をもとに)，第23回土質工学研究発表会

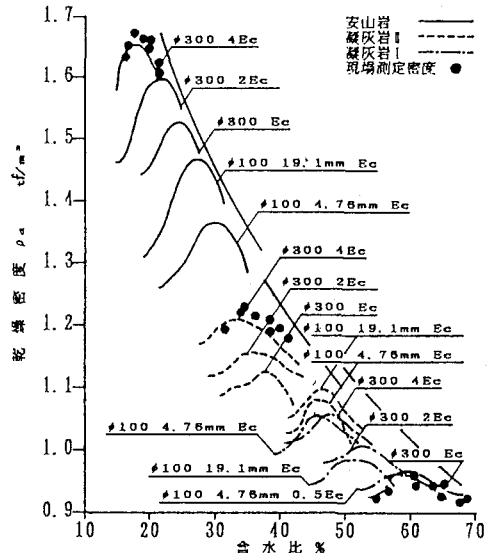


図-2 締固め特性曲線

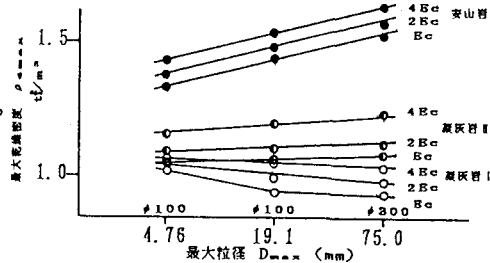


図-3 ρ_{dmax} と D_{max} の関係

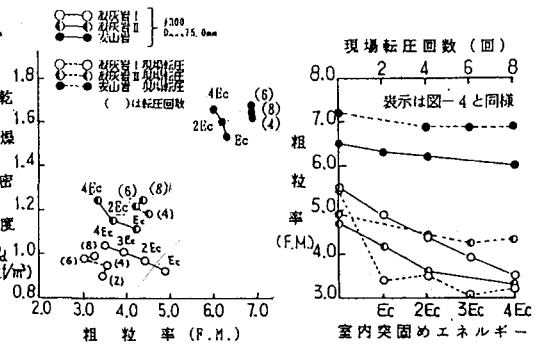


図-4

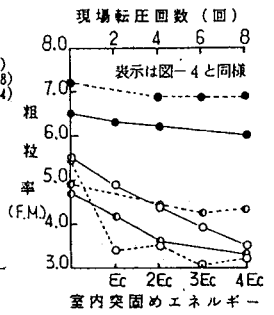


図-5