

粗粒土の締固め特性に関する二・三の事例

金沢工業大学 正会員 川村 國夫
 真柄建設(株) 西本 俊晴
 同上 筒井 弘之
 同上 ○熊谷 幸博

1. はじめに

フィルダムに代表される粗粒土を用いた盛土建設工事の増加に伴い、粗粒土について多くの試験・研究がなされているが、締固め試験については締固め方法、供試体寸法など様々であり、規準化されていないのが現状である。工事に使用される粗粒土は最大粒径100~150mm/m以上の場合が多く、試験機は供試体寸法φ=30cmのものも多く使用され、さらに大型化しつつある。しかし、試験機の大型化につれて、必要な試料も膨大な量となるうえ試験時間も長期間を要し、費用を要することになる。そこで従来のJIS規格の標準モールド(φ=10cm)と大型モールド(φ=30cm)により数種の粗粒土について締固め試験を実施し、粗粒土に関する標準モールドの現場締固め管理へ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、現場土取場においてサンプリングを行ったものである。材料採取方法は凝灰岩Ⅰ及びⅡはバックホウ掘削またはリッピング、安山岩は発破による採取である。礫形状は3種類とも同様に角張った形状をしている。

図-1にその粒度分布、表-1に物理的性質を示す。

また、凝灰岩Ⅰ及びⅡについては同一現場で使用したものであり粒度分布は似ているが、採取位置の違いから風化の進行が異なっているためにコンシステンシー等の性質が違っている。

表-2に母岩の圧縮強度、圧縮性試験結果について示す。

3. 試験方法

突固め試験はJISの突固めエネルギーEcを基準とし、3種類(標準モールドφ4.76mm, 19.1mm, 大型モールドφ75.0mm)のせん頭粒度により実施した。試験は、非乾燥・非繰り返し

法により行った。また、大型については突固めエネルギーを2、4倍と変化させ、ランマーによる粒子破碎についてもふるい分け試験を実施した。突固め用ランマーは重量10kg、直径10cmである。現場においては密度試験(置換法)を実施し、まき出し及び転圧後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。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り、前輪の形状の違いだけで同一機種(SAKAI-SV91, 12t)である。

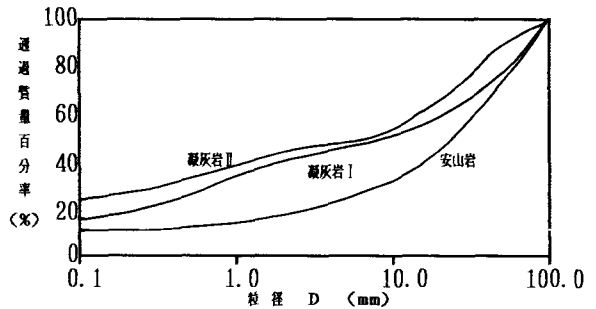


図-1 粒度加積曲線

表-1 粗粒土の物理的性質

			安山岩	凝灰岩Ⅰ	凝灰岩Ⅱ
粒 度	礫分(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	液性限界	%	59.7	87.0	63.1
	塑性限界	%	38.6	57.1	49.1
	塑性指数		21.1	29.9	14.0
分 類	日本統一土質分類		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・圧縮性試験結果

		安山岩	凝灰岩Ⅰ	凝灰岩Ⅱ
圧 縮 強 度	kgf/cm ²	700	50	100
破 碎 率	%	14	67	50
スレーキング率	%	4	77	10

4. 試験結果

試験により得られた締固め曲線を図-2に示す。多くの実験例と同様に最大粒径が大きく、かつ突固めエネルギーが大きいほど曲線は左上方へ移動する。しかし、図のように凝灰岩Ⅰについては($\phi=100\text{mm}$, E_c , $D_{\text{max}}=4.76\text{mm}$)と($\phi=300\text{mm}$, $4E_c$, $D_{\text{max}}=75.0\text{mm}$)、($\phi=100\text{mm}$, E_c , $D_{\text{max}}=19.1\text{mm}$)と($\phi=300\text{mm}$, $2E_c$, $D_{\text{max}}=75.0\text{mm}$)、さらに、($\phi=100\text{mm}$, $0.5E_c$, $D_{\text{max}}=4.76\text{mm}$)と($\phi=300\text{mm}$, E_c , $D_{\text{max}}=75.0\text{mm}$)の突固め特性曲線がほぼ一致している。

また、図中にプロットしてある点は現場で得られた密度である。この結果によれば安山岩と凝灰岩Ⅱは30cmモールドの4Ecとほぼ近い曲線となるが、凝灰岩Ⅰは10cmモールドの0.5Ecに近いものとなっている。

さらに、各突固め曲線により示される最大乾燥密度を圧縮強度、破碎率によって整理した結果を図-3、図-4に示す。

5. 考察

以上の結果から、安山岩及び凝灰岩Ⅱについては大型試験機の方がより現場に近いデータを得ることが出来る。また、凝灰岩Ⅰの場合は突固めエネルギーを変化させれば10cmモールドと30cmモールドで同様な結果が得られることがわかった。図-3、4で示される母岩が圧縮強度70kgf/cm²以下、破碎率60%以上の領域に含まれる粗粒土については図-2の現場密度測定結果との対応からも標準モールドが有効であると考えられる。凝灰岩Ⅰ、凝灰岩Ⅱ及び安山岩の母岩の乾燥密度は、0.90~1.00、1.15~1.25、2.25~2.35g/cm³であるが、凝灰岩Ⅰでは突固めエネルギーEcにおいて既にその密度に達しているのに凝灰岩Ⅱでは4Ecでその密度に、安山岩では4Ecでも遠く及ばない結果となっているが、これは粒子破碎が大きくかかわっている。突固め試験後の粒度調査では、凝灰岩Ⅰ、Ⅱでは突固めエネルギーが4Ecではもう破碎しにくくなっているのに、安山岩では破碎進行が遅くピークを迎えていない。特に凝灰岩Ⅰでは突固めエネルギーEcの段階ですでに、4Ecにおける粒子破碎の60%近くの破碎が行われるため、母岩強度の低い凝灰岩Ⅰのような粗粒土は初期に大きな重量で転圧を行ってやると密度は十分得ることが出来る。

6. まとめ

母岩強度の低い粗粒土は、突固めエネルギーを変化させれば従来のJIS標準試験で現場に対応できると考えられる。また、母岩強度の高い粗粒土については大型試験の方が現場に適応しているようではあるが、圧縮強度等によって整理すれば、大型試験と標準試験に何等かの相関関係が求められると考えられる。これら室内試験の現場締固め管理への適応を今後、鋭意検討して行く予定である。

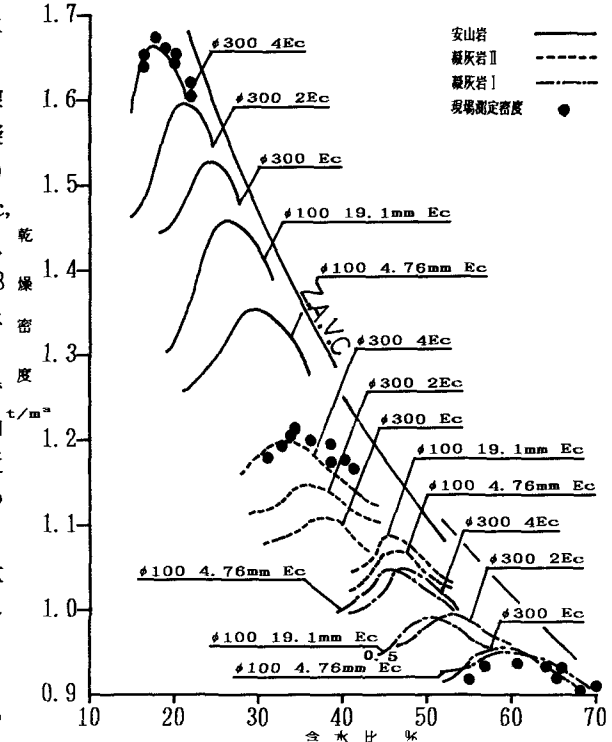


図-2 締固め特性曲線

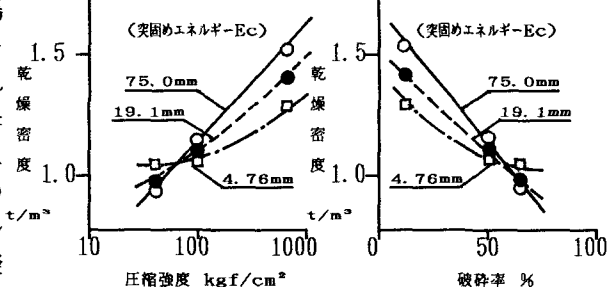


図-3

図-4