

日本大学生産工学部

正員

今野 誠

"

"

○鈴木 康夫

"

"

羽田 實

1. はじめに

土の締固め試験は一般にJIS A 1210の規格に基づいて実施され、衝撃的荷重によって土を締固めている。この方法は土の含水比と乾燥密度との関係が比較的実際の締固め機械による効果に近いといわれるが、粗粒土と粘性土を同じように扱うことには問題がある。

高含水比粘性土である関東ロームの現場での締固めは、土を気乾し、その後加水して締固めることはあまりなく、自然含水比状態か或は僅かに乾燥させてから締固めることが多い。従って乾燥過程の締固め特性と衝撃荷重による締固め方法とについて実験を行ったので報告したい。

2. 試料及び実験方法

2-1. 試料；試料土は日本大学津田沼校舎で採取（深さ1〜2m）し、採取後直ちに4760μmふるいにかけてから、試料桶で所定の含水比になるまで空気乾燥した後ポリ容器に入れ、実験中含水比の変動がないよう管理した。試料の含水比は自然含水比（123%）、100、90、80、70、60%である。試料の性質は表-1に示す。

表-1 試料の工学的性質

試料名	自然含水比	Gs	w _L	w _p	丸洗い試料のρ _d	丸洗い試料のCBR
関東ローム	123%	2.80	163%	92%	0.5 g/cm ³	4%

2-2. 実験方法；所定の含水比の土にフックを付けてそれぞれJISの方法に準拠して行った。自由水と拘束水の決定は、高速遠心分離を14500回転/分させて実験を行った。締固め試験は15cmエールドと質量2.5kgのランマーを用いて所定の含水比に調節した試料をE_c=1.0、3.0、5.5、7.0 (cm/kg・sec²)の仕事量を加えて締固め、その後CBR試験を行った。

締固め方法は衝撃的荷重によって締固めたが、次の2通りの方法で行った。

1. ランマーの落下を直接土に伝える方式（直接方式、或はJIS方式）（図-1(a)）

2. 土の表面に有孔板を置き、その上にランマーを落下させて土を締固める方式（間接方式、或は載荷板方式）（図-1(b)）

3. 実験結果及び考察

図-2は関東ロームの初期含水比とコンソメーションの関係を示した。乾燥が進むほど見掛上砂質の傾向を示し（図-3）、自由水は初期含水比80%でほぼなくなっている（図-4）。試料土をまず自然含水比のまま締固めたものが図-5である。図-6

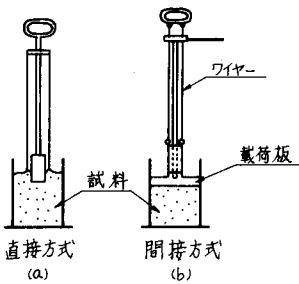


図-1 締固め方法

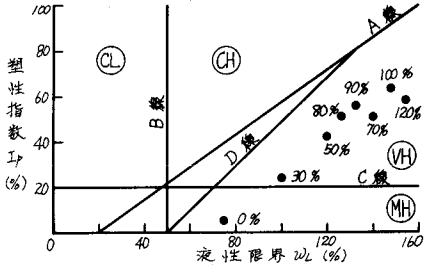


図-2 初期含水比の違いによる関東ロームの塑性図上の位置

2000μmふるい通過試料の粒度による土の分類

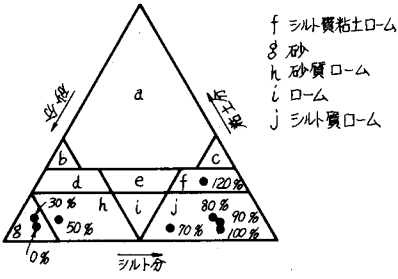


図-3 三角座標による分類

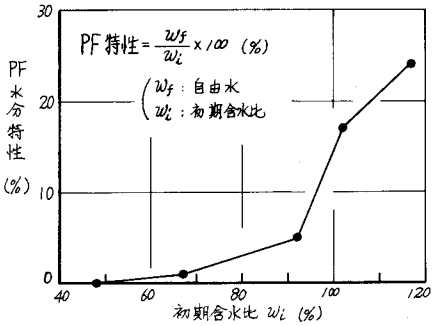


図-4 PF水分特性

知られる通り、締固め仕事量を増加させても間接方式は直接方式に比べ密度は低く、 CBR (図-6) は逆に高くなっている。直接方式では $E_c = 3 \text{ cm}^2/\text{cm}^2$ までは密度は増加しているがそれ以上の力を加えていくと強度は逆に低下している。間接方式では仕事量と共に CBR 値は増加し、 $E_c = 3 \text{ cm}^2/\text{cm}^2$ でほぼ乱数状態の CBR に達し、 E_c の増加と共に強度がのびているのは土の締固めにね返し作用があまり入らず土の表面付近がかなり密になっているせいと考えられる。従って含水比が高くかつ自由水が多量に含まれている状態では、締固めで局部的に大きな力を与えず試料面を均一に押えつけるような力が適当である。図-7, 9 は所定の含水比に気乾した試料をそれぞれ締固め仕事量を変えて行った締固め曲線を示している。乾燥密度はいずれの

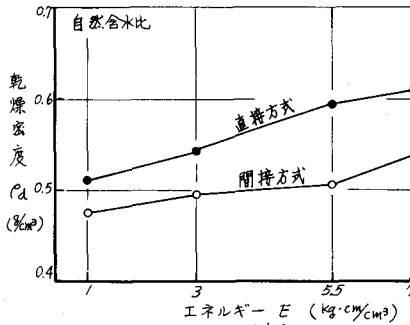


図-5 エネルギーと乾燥密度

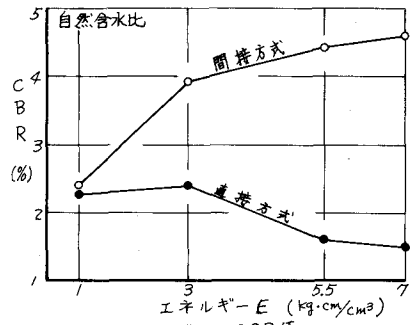


図-6 エネルギーと CBR 値

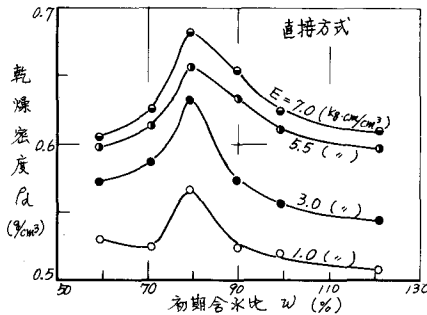


図-7 締固め曲線

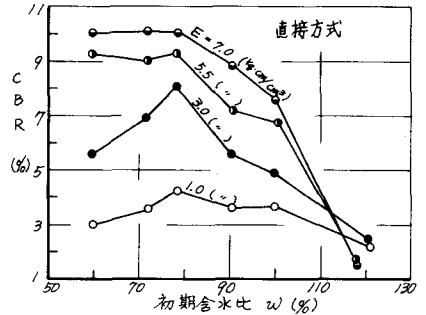


図-8 CBR 値

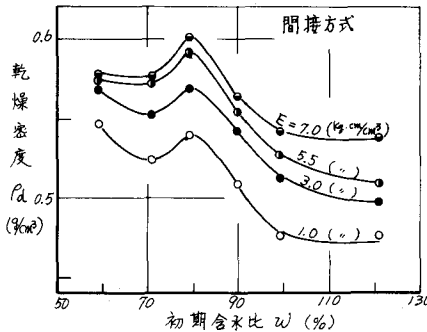


図-9 締固め曲線

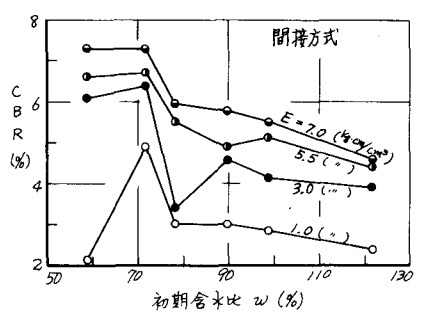


図-10 CBR 値

仕事量とも直接方式が高い密度を示し、仕事量相互の間でも間接方式と比べ差がある。間接方式が、密度が低いのは載荷板の上にランマーが落ちて載荷板から土に圧力が伝わるのでランマーが1回落ちる圧力は低いと思われる。ランマー1回落下当りの圧力は直接方式では $3.82 \text{ cm}^2/\text{cm}^2$ 、間接方式では $0.42 \text{ cm}^2/\text{cm}^2$ となり、直接方式の $1/9$ 位となる。最適含水比は、低エネルギーでは含水比も低く密度が低いのが一般であり、また関東ロームの乾燥過程の締固め曲線ではピークは存在しないように描かれているが、直接方式、間接方式とも仕事量にも関係なく含水比80%のところが最適含水比となり、この付近の締固め曲線は鋭角な形をしている。この最適含水比のところは自由水が僅かに存在してないところであり、今回の実験程度の締固め仕事量では、拘束水の自由水化には至らないが、自然含水比に近い含水比のところではね返し力が強く働いて CBR の低下が著しい (図-8, 10)。

4. おわりに

以上のことから締固め仕事量が同一であっても直接方式が間接方式に比べて締固め効果に相異がある。加水過程の締固めでは仕事量が同一であっても初期含水比の違いによって締固め曲線は無数に得られるが乾燥過程では一本の締固め曲線により乾燥密度と含水比の関係を示すことができる。