

礫まじり土の締め固め特性について (オII報)

福岡大学 工学部 正員 吉田 信夫

○ 学生員 日名子 隆 博

学生員 村上 栄 二

1. まえがき

レキを含んだ締め固め土の乾燥密度を推定するに F.C. Walker and W.G. Holtz¹⁾ や H.W. Humphres²⁾ によって、その補正式が提案されている。しかし両者ともかなりの仮定をしているので実験値と推定値との間に誤差を生じる結果になる。

そこで、オI報³⁾では含水比、湿レキ率、最大粒径を変数としレキを含んだ土の大型締め固め試験をおこないその乾燥密度を Box and Wilson の Composite Design で整理をし、実験曲線として処理することをこころみだ。ここまでは前回の実験の粒度がかなり不連続粒度であったので今回はレキの部分の粗土を連続的なものにおきかえて実験をおこない、えられた結果と F.C. Walker and W.G. Holtz の方法で補正した値と比較した。さらに両者のちがいの原因が当然、土の部分の乾燥密度にかなり原因するものと考えられるので、土だけを大型三軸試験装置の締め固め装置をもちいて締め固めた時の乾燥密度と同様な締め固め試験をしてえられた 100~120 % のレキの間ゲキで締め固められた土の乾燥密度とさらに CBR モールドで土だけを締め固めた際の乾燥密度の3者についての比較をおこなってみた。



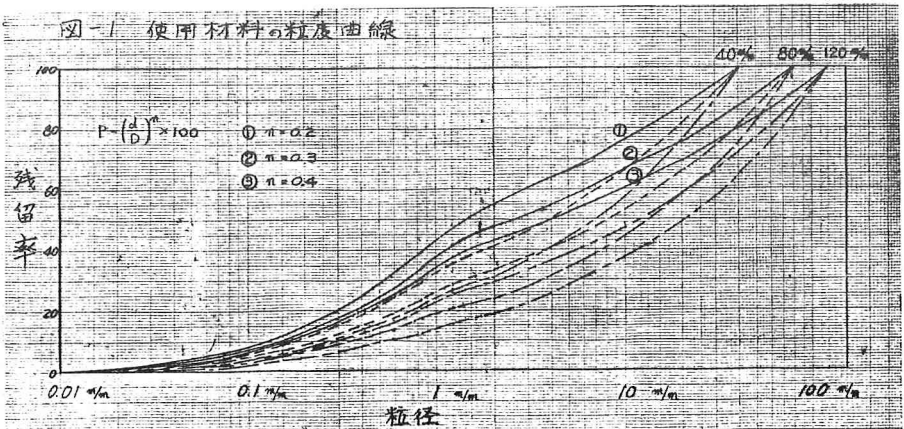
2. 実験装置

レキを含んだ土の締め固め試験は写真-1 にしめす大型三軸試験機の締め固め装置をもちいた。そのモールドの直径は 30 cm、高さは

60 cm である。試料の締め固めは4層をおこない締め固めエネルギーは 5.625 kg/cm^2 である。

3. 試料

土としては福岡大学構内のマサ土の



20 μm 以下を土とした。レキとしは福岡市空見川産の川砂利をもちいた。

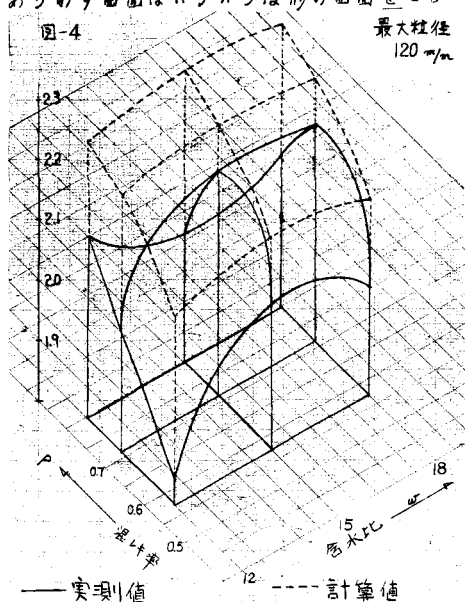
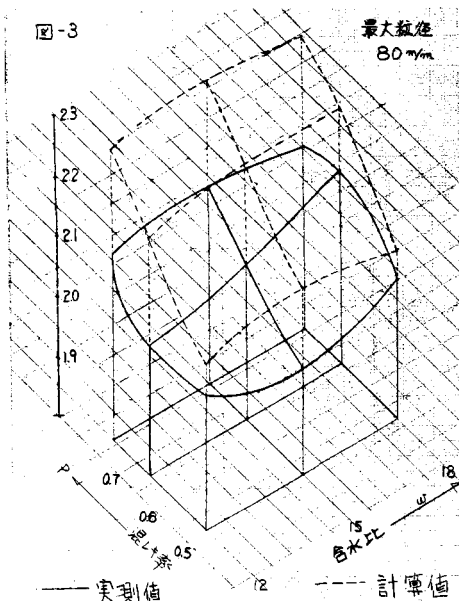
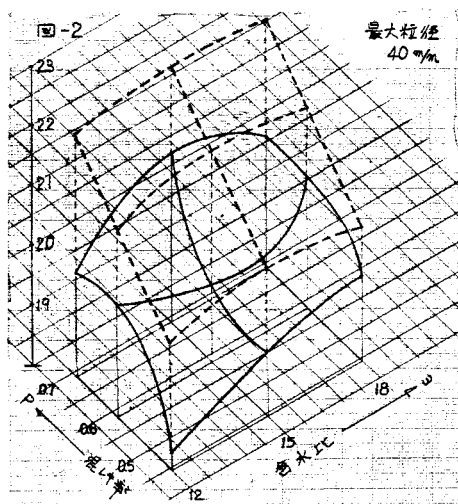
締め固め試験の際には変数として、土の含水比を3水準 12%、15%、18%、レキえ、最大粒径を40 μm 、80 μm 、120 μm の3水準、レキの部分の粒度を規定するため、Talbot の式をもちい、それぞれの最大粒径にたいして $n=0.2, 0.3, 0.4$ とし、粒度を配合した。

以上の条件のもとで求められ、それぞれの粒度曲線を図-1に示す。なお、この乾燥密度の解析は含水比3水準、最大粒径3水準、係数 n 3水準の3次元配置により行ない、くり返し数は2回の実験である。

4. 実験結果とその考察

締め固め試験でえられた測定値を実線で、F.C.Walker and W.G.Holts の方法で求められた計算値を実線で最大粒径 40 μm 、80 μm 、120 μm ごとく示したが、図-2、3、4にある。この場合 Y 軸は Talbot の $n=0.2, 0.3, 0.4$ を混レキ率と換算してプロットしたものである。

これらの図から含水比、混レキ率によつて乾燥密度をあらわす曲面はいろいろな形の曲面をとること



なり、このことは前回のオ工報でしめした曲線群の傾向と一致するところである。しかし最大粒径 40 μm 、80 μm とみられる下に凹な曲面は、実験のまずくよるものかまた粒度配当にかたがずいて生じまいるのか、その原因は明らかでない。

これらの図-2、3、4、5の実測値と計算値との間の差をみるために、この軸に実測値、たゞ軸に計算値とをプロットしたが、図-6である。計算値の値が実測値より大きい。これは計算値をもとめ

3 仮定としてレキの間ゲキは土が満ち、間ゲキの中の土はその締め固めは事量で土のみを締め固めの場合の密度になっているという結果が当然生まれてくるものである。

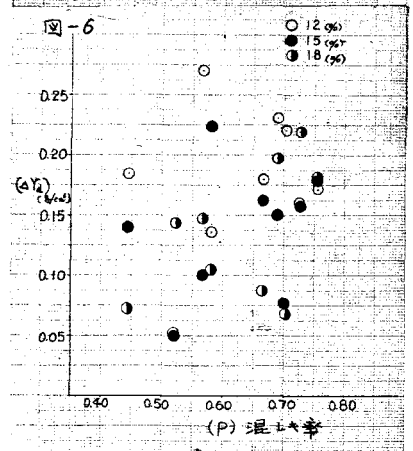
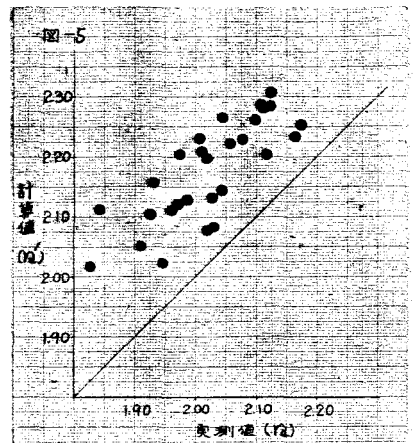
そこで、これらの計算値と実測値とのうがいを検討するため、に混レキ率、含水比と Δ を区別して、計算値と実測値との差 Δ を縦軸とプロットしたのが図-6である。

まず混レキ率がまれば Δ は大きくなる傾向にある、これも前述の仮定と一致している。含水比では、どの混レキ率についても一様にはらつていようであるが、むしろ低含水比において Δ が大きくなる傾向がみられる。

以上の結果からレキを含んだ乾燥密度は細粒部分の含水比、レキの最大粒径、レキの粒度曲線の形によつてかなりの変動を認め、図-2、3、4、と図-6 からとてはそれらの変動がどの要因にもとづいて起るのか明確に判明しがない。

そこで、これらの変動要因を検討するためにおこなつたのが表-1 の三元配置による分散分析である。要因としては、レキの粒度をあらわす係数 α 、細粒部分の含水比、レキの最大粒径をとり、これらの要因の主効果と要因間の2因子間交互作用、3因子間交互作用、繰り返し回数、誤差とをとりあげた。

表-1で、S.S は分散、D.F は自由度、M.S は平均分散、F



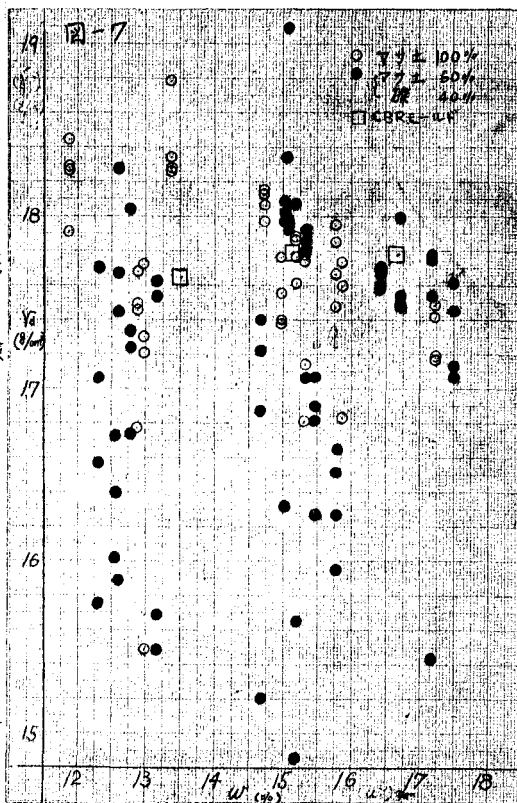
	S.S	D.F	M.S	F	P (%)
TALBOT係数 α	0.15736	2	0.078682	4.0088 (3.32)	33.483
含水比	0.044037	2	0.022018	11.218 (3.32)	8.7534
最大粒径	0.10309	2	0.051544	26.261 (3.32)	21.640
係数 α ×含水比	0.021713	4	0.0054283	3.2704 (2.73)	3.0250
係数 α ×最大粒径	0.017914	4	0.0044785	2.6782 (2.73)	
含水比×最大粒径	0.028091	4	0.0070229	4.2311 (2.73)	4.4167
α ×含水比×最大粒径	0.041214	8	0.0051517	3.1038 (2.31)	5.5674
ITERATION	0.00057983	1	0.00057983		
ERROR	0.044235	26	0.0017014		
TOTAL	0.45824	53			75.8875

表-1 各要因の分散分析表

はF検定(有意水準5%)、Pは寄与率をあらわす。有意でない要因の分散をプールしてしめた寄与率にあれば、乾燥密度にもつとも影響をもつものはレキの部分の粒度曲線の形状をしめすのである。すなわち、混レキ率があるとつてもよい。その影響の割合は、約33%程度をしめしている。

ついで寄与率の大きいのは、最大粒径であり約21%をしめしている。こゝで注目すべきことはレキの割合をしめす点と、その最大粒径との寄与率をあわせると50%になり、レキの物理的性質により乾燥密度が大きく変動することである。これは乾燥密度をたいてはレキ自体と土との間の比重の相異もあると考えられるが、さらに混レキ率、即ち、最大粒径によつてレキの間隙中の土の締め固め程度がかなりことなつたものになるものと推定できる。また締め固めエネルギーの伝達もレキと土との相対的位置によつてことなつてくるものと考えられる。なを含水比の影響は8%程度である。

含水比の影響がかなりちりさいので（これは土としてもちたマサエの締め固め含水比の範囲がせまいことと起因するかもしれないが）この検証のためにおこなつたのが図-7の実験である。図の○印の値はマサエだけを大型締め固め装置をつかい各層毎にサンプリングした値であり●は100~120%のレキを40%混入しレキの間にある土の値を各層ごとにサンプリングした値である。□はCBRモールドでもとめられた値である。これによれば○の値はかなりモールド内の位置をバラツキているが、CBRモールドでえられた値とほぼ一致する。しかし●の値はそのサンプリングした場所がかなり大巾に変動しくいて、平均値としてもは○、□の値より小さい。



また含水比によつての値の分布にあらかな相異はみられなれど、低含水の値は小さくなるようであり図-6の結果と一致する。

5. 結論

- 1) 含水比、レキの程度の係数、最大粒径を D_{50} をしめす曲面はかなり異なり、これを統一的にしめすにはオ工報にあげた Box and Wilson の Composite Design が有効である
- 2) 値は含水比よりもむしろ、レキの粒度、最大粒径の影響を大きく受け、その割合は50%にあふ。
- 3) レキ間の土の値は、レキと土との間の相対的位置がかなり異なつてきて、このばらつきは含水比の影響は小さい。

謝意 本実験、試料の整理をおこなつた 前橋公憲、祐徳通雄君に謝意を表する

- 参考文献 1) F.C. Walker and W.G. Holtz; "Control of Embankment Material by Laboratory Testing" Proc. ASCE, Dec. 1951. Sep No. 180.
 2) H.W. Humphreys; "A Method for Controlling Compaction of Granular Materials" H.R.B. Bulletin 159, 1957.
 3) 吉田、松田 "レキ混り土の締め固め特性について" エン学支部支部研究発表会 (S.44)