

日本大学生産工学部 今 野 誠

同 上 羽 田 實

同 (大学院) ○ 二 神 一 誠

1 まえがき

関東ロームを加水過程で締固めると、実験開始時の初期含水比の相違によって、得られる締固めの曲線が異なる。この一つの原因として、関東ロームの含有水分は締固め効果に直接関係する自由水分と締固め効果に直接関係のない拘束水に分けられると考えられている。又関東ロームは乾燥過程で締固めると明瞭なピークを示さないということが広く言われていたり、乾燥に時間がかかるなどの理由から、関東ロームの土工において、締固め効果の確認は密度管理でなく飽和度或は空気間隙率の値を用いて品質管理を行っている。^{1), 2)}

筆者らはこれまで関東ロームの締固めにおいては乾燥過程で締固めを実施しても締固め曲線上にピークが現われることを述べてきた。^{3), 4)}

今回は締固めの仕事量と締固め密度に初期含水比がどのようにかわっているかを自由水、拘束水の面から検討したので報告する。

2 試料及び実験方法

2.1 試料；実験試料の関東ロームは日大校庭内（習志野市）の地表下1m～2mから採取した。採取後直ちに4.760mmふるいにかけて所定の含水比になるよう試料棚で空気乾燥を行った。関東ロームの自然含水比 w_n は127%, $G_s=2.85$ である。各初期含水比におけるコンシステンシー試験結果を図-1の塑性図に示し、粒度試験結果を図-2に示した。これらの図から乾燥化が進むほど砂質的傾向を帯びる試料であることが知られる。

2.2 実験方法

1) pF試験；試料に含有する拘束水と自由水の割合の測定は、高速遠心分離器に試料をセットして毎分14,500回転で1時間遠心力（pF4.2）を加えて排除された水を自由水とし、試料中に残っている水を拘束水とした。

2) 締固めの試験；締固めの試験はJIS A 1210の10cmモールド、2.5kgfランマーを用いて、各初期含水比の試料に加水を行い繰返し法で締固め、終了後pF試験を行った。

実験条件を表-1に示す。

表-1 試験項目と実験条件

項 目	実 験 条 件
初期含水比	40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, w_n (%)
物理試験	LL, PL, g_L
締固め仕事量	2.3, 5.6, 9.0, 12.4, 15.8, 19.1, 22.5 kgfcm/cm^2
pF試験	14,500 回転/分

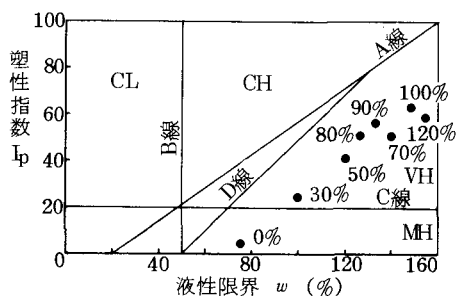


図-1 初期含水比の違いによる関東ロームの塑性図上の位置

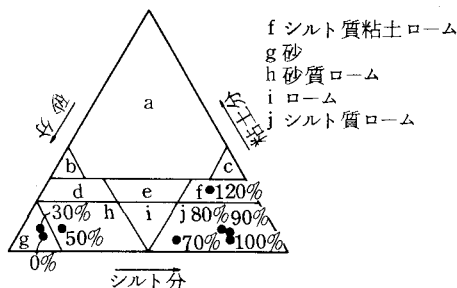


図-2 三角座標による分類

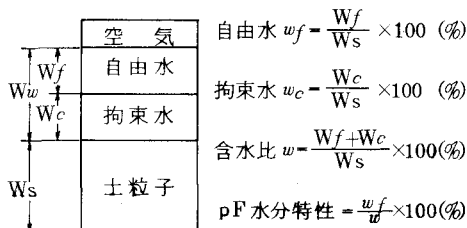


図-3 関東ロームの各要素の模式表示

3 実験結果及び考察

3.1 pF水分特性 ; 試料中に含まれている自由水、拘束水及びpF水分特性の表現は図-3に示す。試料の乾燥化に伴い含水率は低下する。試料に含まれる自由水は初期含水比(w_i)が80%になると殆んど失われるが、含水比が高い90, 100%以上においては拘束水はほぼ一定量であり、増加しているのは自由水である。

これを水全体の中で自由水がどの位含まれているかと表現するpF水分特性値とみる(図-4)自然試料の含水水の1/4ほど示していた自由水は、 $w_i=80\%$ では2~3%程度となり50%では自由水の存在は認められない。

3.2 締固めの仕事量と締固めの効果 ; 図-5は各初期含水比の試料に加水して英国めた締固め曲線の一例であるが、いずれも p_{dmax} , w_{opt} における飽和度 S_r は90~95%の範囲に入り、仕事量の増大と共に p_{dmax} は増大し、 w_{opt} は下がるが飽和度曲線によって移動することが分る。

図-6は3層5回で英国め各 p_{dmax} における w_{opt} の含水比と自由水と拘束水の割合とを比較。含水比70%以下では加水した後は拘束水となるが初期含水比と最適含水比の間には、

$$w_{opt} = 64 + 0.4 w_i \quad \text{----- (1)}$$

の関係が得られる。拘束水は $w_i=70\%$ のときから含水比が数%も定値となり、3.1に述べたと比較すると含水比80~90%のときは関東ロームの水分保持の目安と考へられる。

図-7は加水過程における締固め仕事量と乾燥密度の関係を示した。いずれも仕事量の増加と共に最大乾燥密度は直線的に増大している。 w_i が40%から90%まではほぼ平行移動できるように p_d が下がっているが、 $w_i=100\%$ 以上では p_d の低下と共に勾配も下っている。これは含水比の増加と共に土粒子の実質部分が減少し、締固めの時に自由水の圧力がより締固めの時の有効圧力が低下したことも一因であろう。

しかしいずれの初期含水比の試料も、 E_c と p_{dmax} の間に直線関係が成立していることから $E_c > 2 \text{ kg/cm}^2$ のもとでは、

$$p_{dmax} = A + B \log_{10} E_c \quad \text{----- (2)}$$

の関係が得られる。

4 おわりに

以上述べたことを要約すると次のことが言える。

1. 関東ロームを乾燥させると砂質的傾向を示す。
 2. 含水比は乾燥化により、まず自由水が脱水しその後拘束水が失われる。
 3. 各初期含水比と最適含水比の間に一定の関係がある。
 4. 締固め仕事量と最大乾燥密度間に直線関係がある。
 5. 関東ロームの初期含水比80~90%を境にして水分保持機構が異なる。
- この実験に協力戴いた 本学学生、大場明彦、荻原通貴 両君に感謝する。

参考文献

- 1) 土質工学会編 ; 日本の特殊土, pp.21~83, 1974.
- 2) 日本道路協会編 ; 道路土工指針, pp.46~49, 1974
- 3) 神谷雄三, 今野誠, 利田貴 ; 関東ロームの乾燥過程における締固めの特性について, 初日土工研究発表会, 1978
- 4) 同上 ; 関東ロームの乾燥過程における締固めの特性について(2), 初日土工研究発表会, 1974.

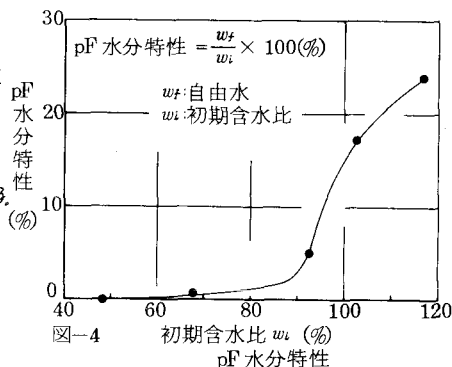


図-4

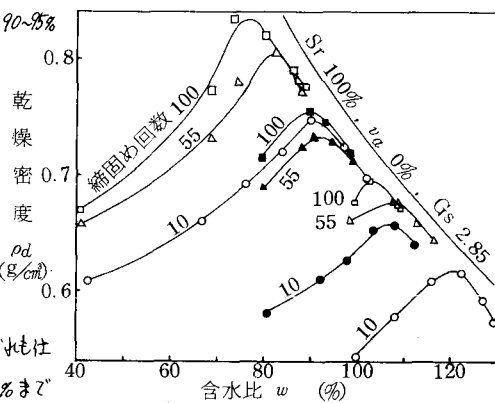


図-5

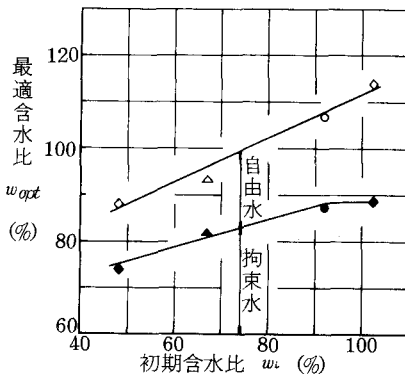


図-6 初期含水比と最適含水比の関係

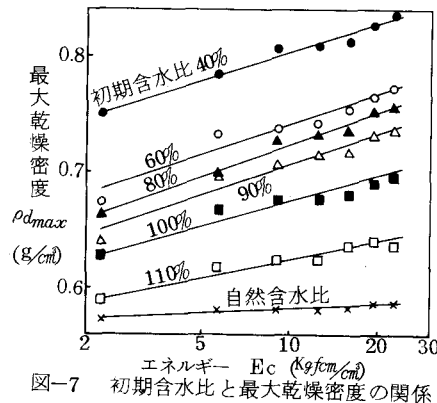


図-7 初期含水比と最大乾燥密度の関係