

大山クロボクの土質理工学的性質

吉田 勲*・河野 洋*

昭和 58 年 7 月 30 日 受付

Experimental Studies on Soil Physical and Engineering Properties of Daisen Kuroboku Soil

Isao YOSHIDA and Hiroshi KOUNO

In a previous paper, the characteristics of compacted Kuroboku soil, which is widely distributed over the San-in district, were described.

In this paper, the effects of the humus content on engineering properties such as the soil suction-soil moisture content curves, Atterberg limits and compression indexes, are discussed. The result obtained from this study are summarized as follows.

- 1) The Atterberg limits and natural moisture content of Kuroboku soil tend to increase with increasing humus content. On the other hand, the specific gravity decreases with increasing humus content.
- 2) The compression indexes and void ratios of Kuroboku soil in the natural state are larger than those in paddy field soil and decomposed granite soil.

緒 言

前報¹⁾において、鳥取県中部および西部を中心に広く分布している大山クロボクの締固め特性について報告した。ここでは、主として、有機物含有量がpF-土壌水分曲線、アッターベルグ限界および圧縮指数などの土質理工学的性質に及ぼす影響について述べる。

供 試 土 壤

有機物含有量がpF-水分曲線やアッターベルグ限界に及ぼす影響を研究するために使用した供試土は前報¹⁾にて使用した土と同じである。

また、有機物が圧縮指数に及ぼす影響について研究するために使用した土は倉吉市三江のクロボク土、鳥大の水田土、鳥取市布勢のマサ土の合計3種類で、これらの

供試土の諸性質を第1表に示す。なお、表中の有機物含有量は重クロム酸法で、アッターベルグ限界は生土について求めた値である。

実験および考察

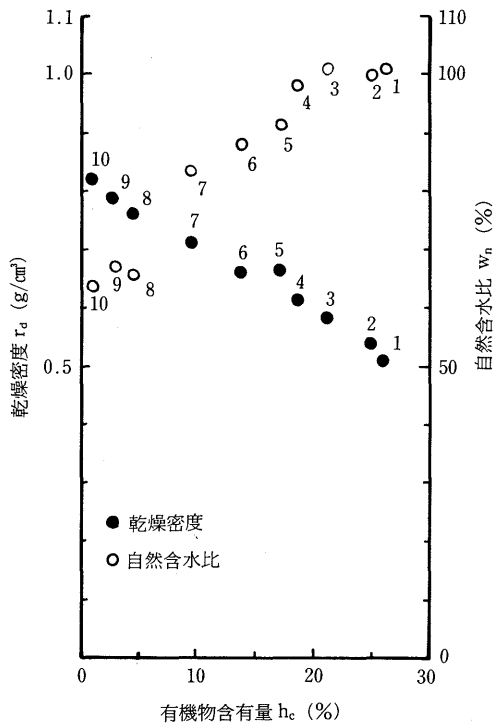
1) 有機物含有量と自然含水比

関金町泰久寺にて、地表面下5cm~100cmまでの間で採土した10種類のクロボク土の自然含水比と有機物含有量の関係を第1図に示す。第1図において、有機物含有量の多い土ほど自然含水比は高くなるが、有機物含有量(h_c)が20%以上(深さ5~30cm)のNo.1~No.3の土においては自然含水比の増加はみられない。これは有機物含有量が20%以上の土は地表面下5~30cmの間に位置しているので地表面からの蒸発の影響を受けていることにも起因すると思われる。

* 鳥取大学農学部農業工学科農地造成学研究室
Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agriculture, Tottori University

第1表 供試土の物理的性質

供試土	深 さ (%)	自然含水比 (%)	有機物含有量 (%)	液性限界 (%)	塑性限界 (cm)	比重	砂分 (%)	シルト分 (%)	粘土分 (%)	備 考	土 の 分 類
Na 1	5-10	101.3	26.2	122.2	77.3	2.374	26	49	25	物理試験用 供試土	粘土ローム
Na 2	10-20	100.3	25.0	118.8	79.5	2.415	22	55	23		シルト質粘土ローム
Na 3	20-30	101.5	21.1	120.8	80.7	2.454	21	61	18		シルト質ローム
ク Na 4	30-40	98.0	18.6	117.3	79.3	2.465	27	39	34		ツルト質ローム
ク Na 5	40-50	91.2	16.8	107.7	73.6	2.480	32	33	35		粘土ローム
ボ Na 6	50-60	88.7	13.2	97.7	73.9	2.533	30	40	30		粘土ローム
ク Na 7	60-70	83.7	9.6	102.9	70.3	2.552	45	31	24		シルト質粘土ローム
Na 8	70-80	65.0	4.4	87.6	63.5	2.597	66	13	21		砂質粘土ローム
Na 9	80-90	66.7	2.7	77.7	49.7	2.620	54	15	31		砂質ローム
Na 10	90-100	63.3	1.1	82.8	44.7	2.672	28	26	46		粘 土
クロボク	0-20	—	29.0	97.9	89.3	2.330	76	16	8	圧密試験用 供試土	砂質ローム
水田土	0-20	—	4.0	47.1	35.3	2.600	14	54	32		粘 土
マサ土	0-20	—	0	—	—	2.700	73	19	8		砂質ローム



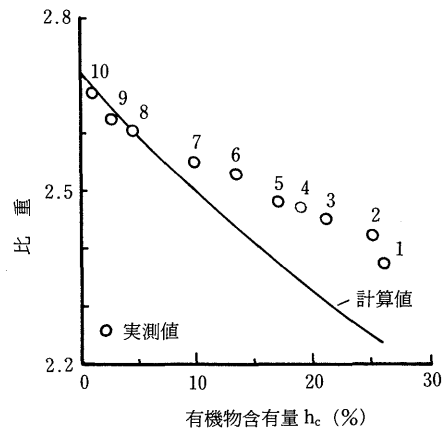
第1図 生土の状態
(図中の番号は供試土番号)

また、同図に、乱さない試料4個より求めた平均乾燥密度をhcに対して示す。第1図から、hcの低下(表面から

深くなる)につれて乾燥密度が高くなる傾向がうかがえる。これは、次に述べる比重と密接な関係にあると思われる。

2) 比重と有機物含有量

比重とhcの関係を第2図に示す。第2図において、比重



第2図 有機物含有量と比重の関係
(図中の番号は供試土番号)

は有機物含有量の増加とともに直線的に減少する傾向にある。これは、有機物自身の比重が土粒子の真比重よりも軽いためと考えられる。

土粒子の比重は、その構成成分によって影響され、一

般に、次式によって与えられる。

$$\frac{1}{G_s} = \frac{1 - \frac{h_c}{100}}{G_m} + \frac{\frac{h_c}{100}}{G_o} \quad (1)$$

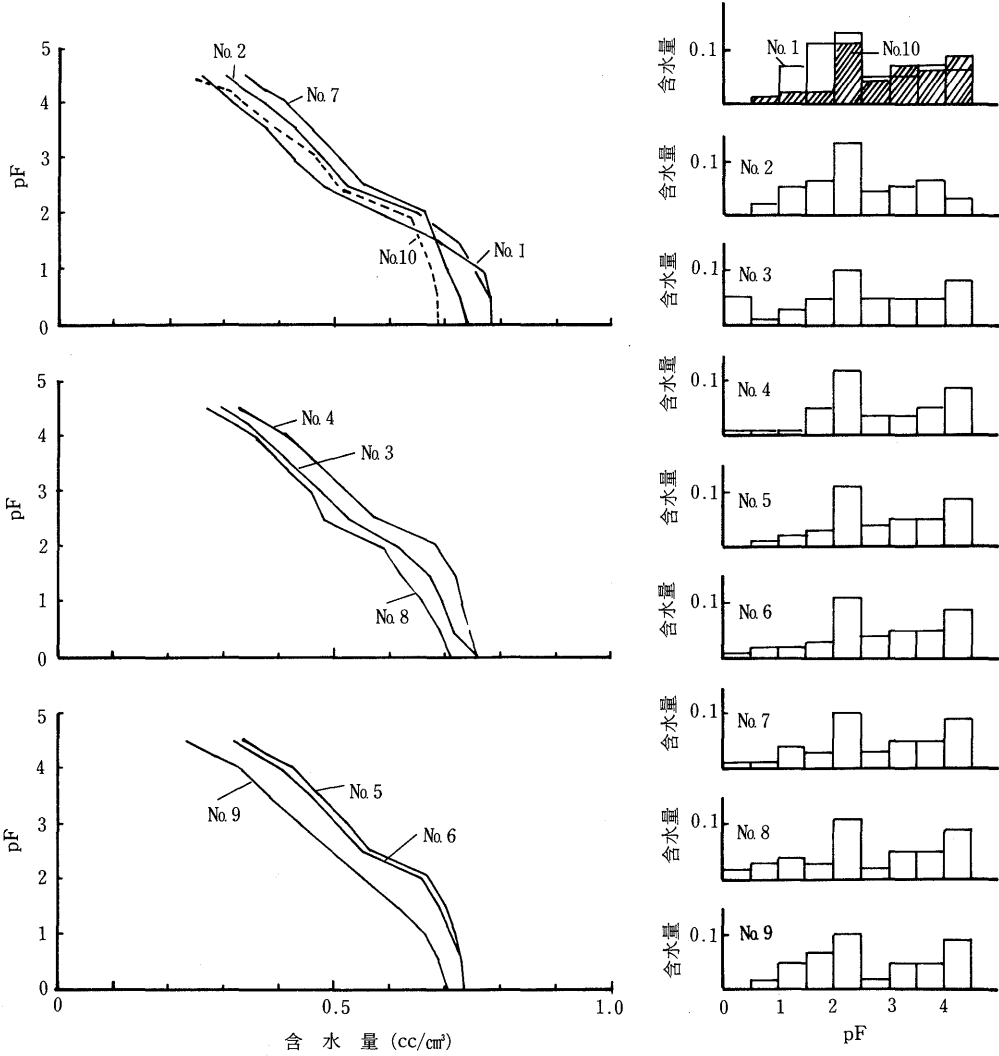
ここに、 G_s ：土粒子の比重
 G_m ：鉱物の比重（一般に2.70）
 G_o ：有機物の比重（一般に1.50）
 h_c ：有機物含有量（%）

第2図に(1)式による計算値を曲線で示す。計算値は有機物の含有量の増加とともに減少するが、有機物含有量が10%以上になると実測値と計算値の差は増大し、計算値は過小評価を与える。

3) pF-含水量特性

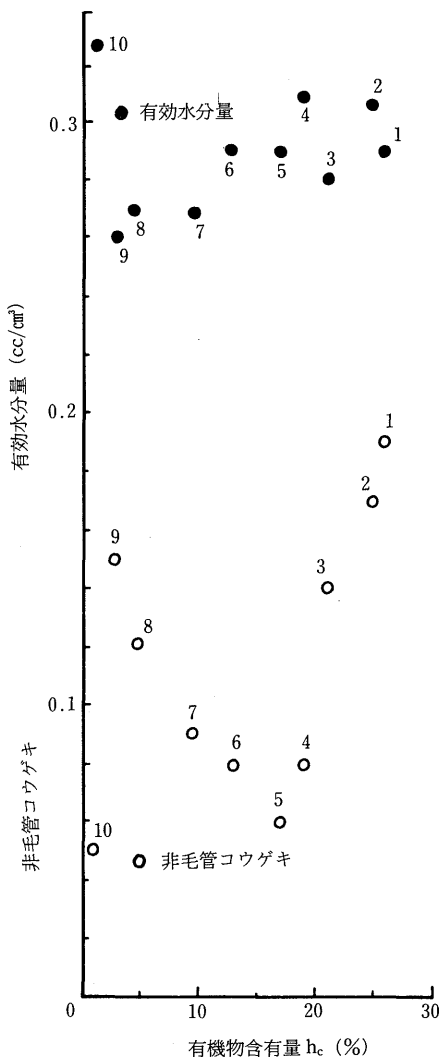
pF=0~2.0の間は吸引法で、pF=2.5~4.5は遠心法で、乱さない土を用いてpF-含水量曲線を求め、これらの結果を第3図に示す。なお図中の各曲線は供試土4個について得た実験値の平均である。

有機物含有量が最も高いNo.1 ($h_c=26.2\%$)の曲線は



第3図 含水量-pF曲線

pF = 0 において、含水量 $\theta = 0.78(\text{cc}/\text{cm}^3)$ に始まり、pF = 1.0 まで、含水量は大きく変化せず、pF = 1.0 以上において含水量は、pF の増大につれて、一定の割合で減少し、pF = 4.5 において $\theta = 0.26$ となっている。有機物含有量の減少とともに pF = 0 における含水量は 0.78 から 0.69 へと規則的に減少しているが、高 pF の 4.5 における含水量は有機物含有量とは、関係なく、 $\theta = 0.23 \sim 0.33$ の間にあった。



第4図 有効水分量、非毛管コウゲキと有機物含有量の関係
(図中の番号は供試土番号)

第3図(d)～第3図(e)に、0.5間隔のpF値に対する脱水量を示す。第3図から、pF = 2.0～2.5およびpF = 4.0～4.5において脱水量が多く、これらのpF値に相当する間げき量が多いことが推定される。有効水分量を pF2.0～pF4.0 で求め、この値を有機物含有量に対して示すと第4図のようになる。

$$\begin{aligned} \text{有効水分量} &= pF_{2.0} - pF_{4.0} \quad (\text{cm}^3/\text{cm}^3) \quad (2) \\ pF_{2.0} &: \text{pF} = 2.0 \text{ のときの含水量 } (\text{cm}^3/\text{cm}^3) \\ pF_{4.0} &: \text{pF} = 4.0 \text{ のときの含水量 } (\text{cm}^3/\text{cm}^3) \end{aligned}$$

第4図から、有効水分量は有機物含有量の増加とともに増大する傾向がみとめられる。

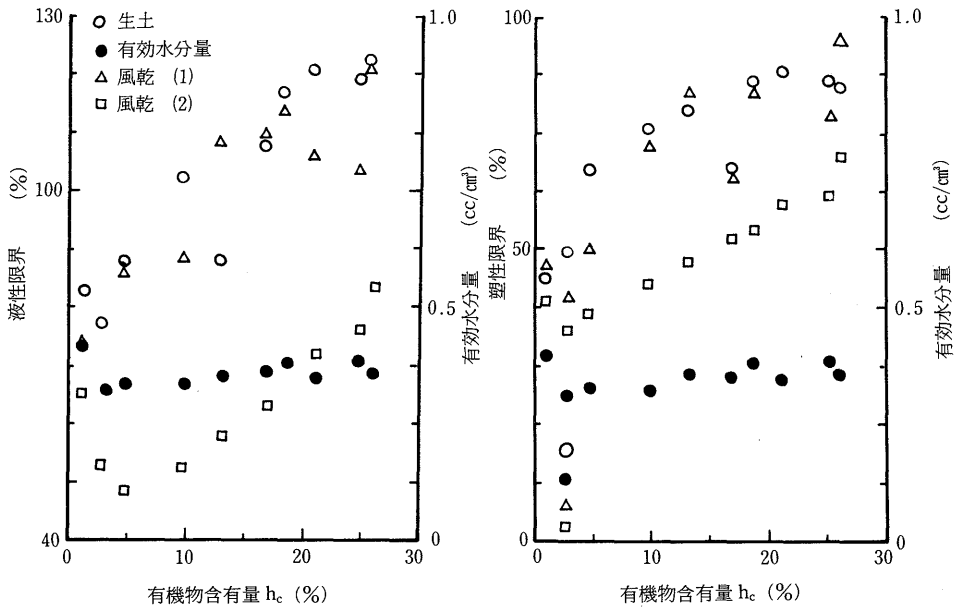
次に非毛管孔ゲキを pF = 0～2.0 間で脱水される間げきと考え、この値を各試料について求め、第4図に示す。

非毛管孔ゲキは、有機物含有量が $h_c = 16.8\%$ の供試体番号 No 5 において最小値を示し、この値を境に、有機物含有量の増大あるいは低下とともに、非毛管孔ゲキ量は増大する。これは、粒度組成のほぼ等しい No 1～No 5 においては有機物含有量の影響が、非毛管孔ゲキに大きく影響しているためと考えられる。これに反し、No 6～No 10 の粒度組成は各層ごとに異なり、したがって、この間の土では有機物含有量よりも粒度組成の影響が強くあらわれていると考えられる。

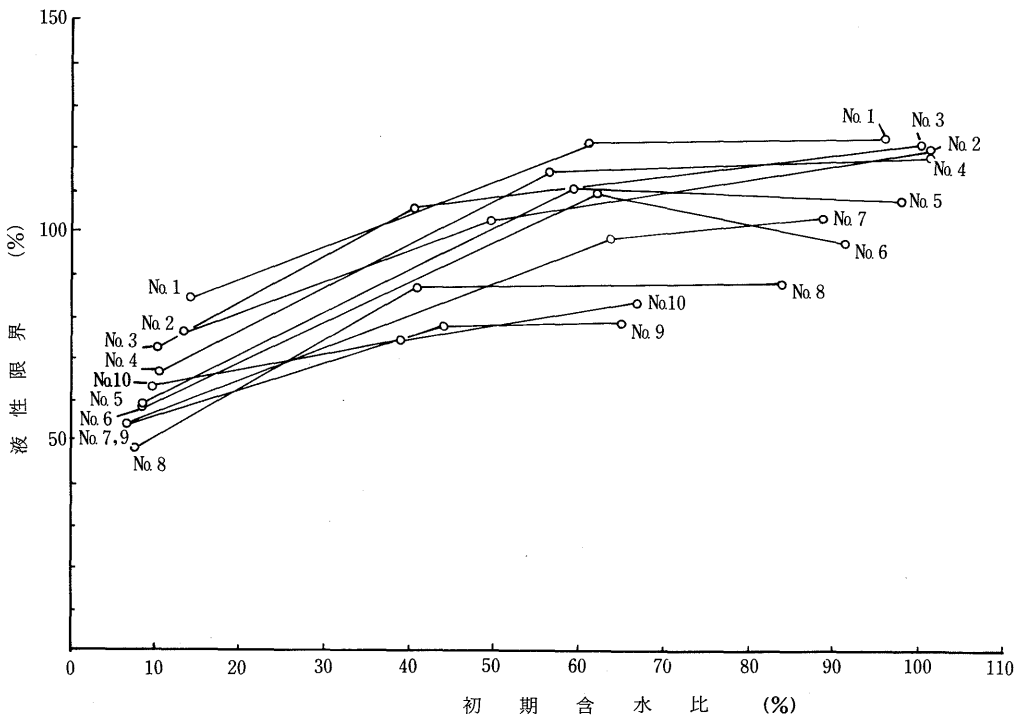
4) アッターベルグ限界

生土、生土から風乾した状態の土(風乾(1)とする)、さらに、風乾した状態(風乾(2)とする)の3状態の土について液性限界および塑性限界試験を行い、これらの値を有機物含有量に対して図示すると第5図のようになる。なお同図に、有効水分量を参考のため示した。第5図から液性限界、塑性限界ともに、有機物含有量の増加につれて増大する一般的傾向がうかがえる。

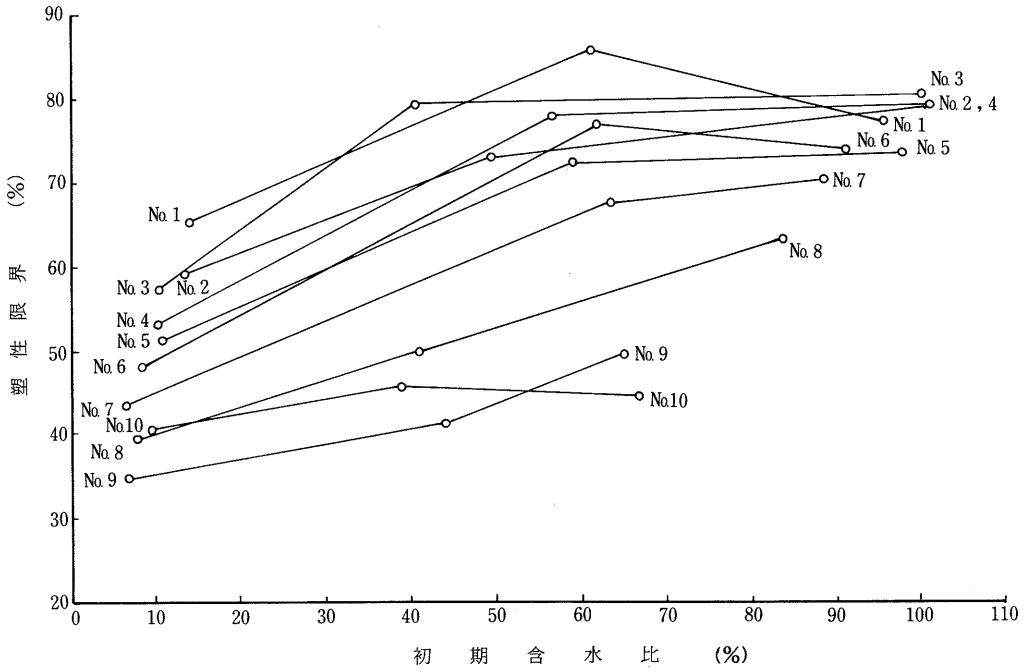
風乾処理による液性限界の低下量は塑性限界の低下量よりも大きく、生土および風乾(1)と風乾(2)の塑性限界の低下量に対する液性限界の低下量の比を求めると、生土と風乾(2)間の低下量の比は No 1～No 4 と No 10 で大きく、No 5～No 9 では風乾(1)と風乾(2)の間の低下量の比の方が大きくなる。生土と風乾土を比較すると、液性限界の低下量は塑性限界のその約2倍であることがわかる。これはクロボク土がアロフェンを主体としているので液性限界が塑性限界より低下量が大きくなるからである。第6図～第7図は、液性限界および塑性限界の初期含水比による変化の様子を見たものである。第6図、第7図を見ると、土をある含水比まで乾燥させると液性限界およ



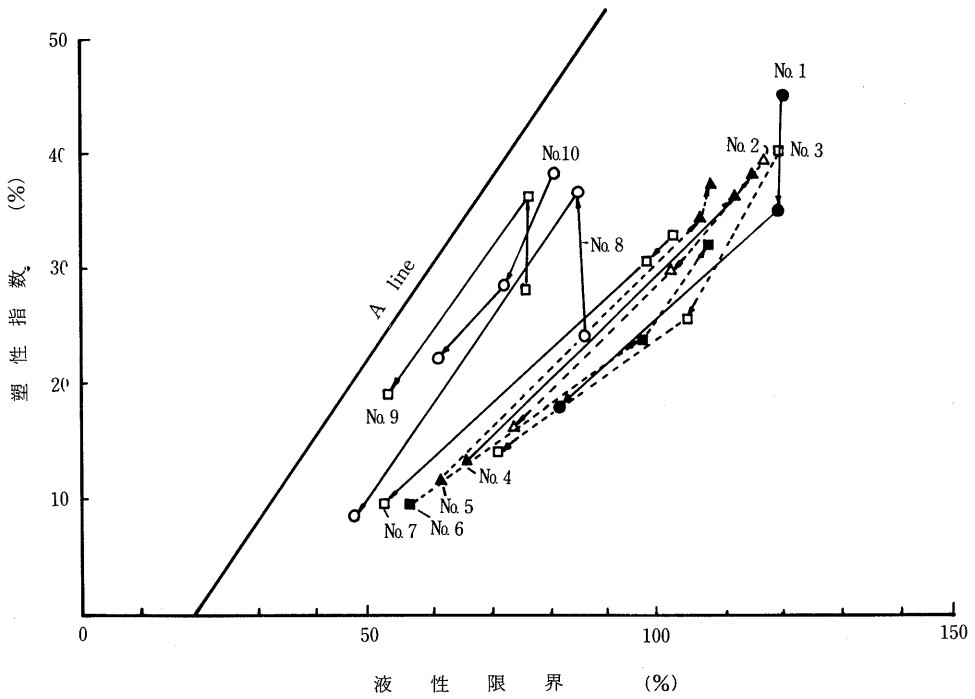
第5図 有機物含有量とアッターベルグ限界



第6図 初期含水比と液性限界との関係



第7図 初期含水比と塑性限界との関係



第8図 塑性図

び塑性限界の低下は大きくなる。各試料につき、初期含水比を3点しか変化させていないので、液性限界や塑性限界の低下が大きくなる点の含水比を明確に知ることはできない。全曲線を総合すると、液性限界や塑性限界ともに初期含水比が45%付近で低下量が大きくなると思われる。また下層土ほど乾燥による液性限界や塑性限界の低下量が小さい。

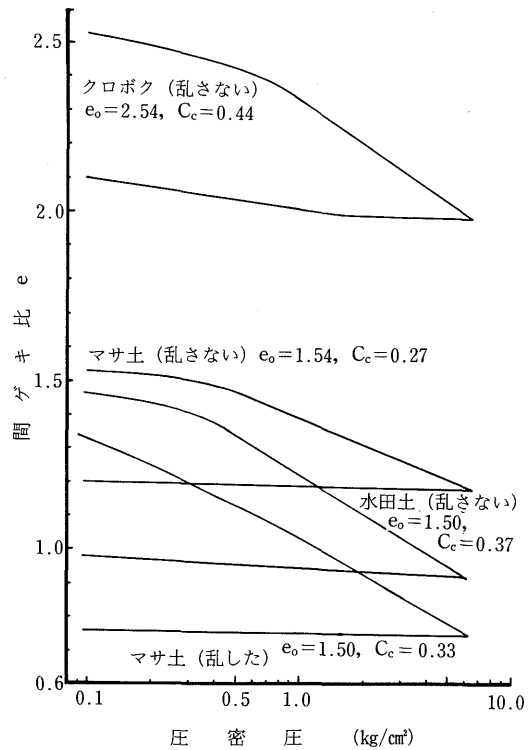
5) 塑性図

第8図に、塑性図上における生土、風乾(1)、風乾(2)の初期状態の変化に分類名の変動の方向を矢印で示す。No.1の場合、生土、風乾(1)、風乾(2)と初期含水比を変化させた場合、生土($W_n=101.1\%$)と風乾(1)($W_i=61.2\%$)の土質名は同じであるが風乾(2)($W_i=13.9\%$)の土質名はVH₁と変化する。

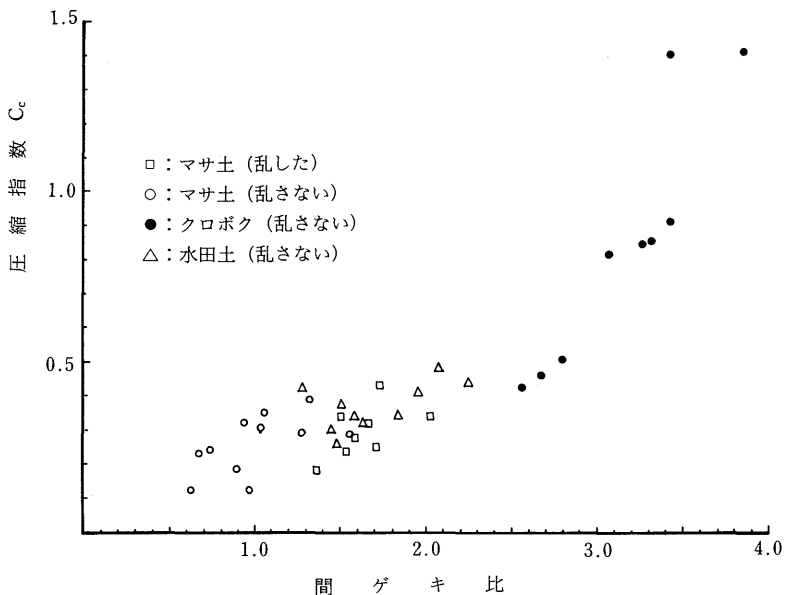
前述したように風乾の程度によって、火山灰土壌のアッターベルグ限界は大きく変動し、ひいては、土質分類名も全く別のものと判定される危険性がある。したがって、火山灰土壌のアッターベルグ限界試験においては、その風乾の程度が重要となる。

6) 圧縮特性

第9図にクロボク土、水田土およびマサ土の圧密試験結果の一例を示す。第9図中水田土(乱さない状態)、マサ土(乱さない状態,乱した状態)の初期間ゲキ比 e_0 は1.50近くで、クロボク(乱さない状態)の初期間ゲキ比は e_0 。



第9図 圧密試験結果の一例



第10図 初期間ゲキ比と圧縮指数の関係

=2.54であった。クロボクの初期間ゲキ比 $e_0=2.54$ は、本圧密試験に用いたク土クロボクの最小間ゲキ比である。圧縮指数について見るとクロボクの圧縮指数が最大で、次いで、水田土、乱したマサ土、乱さないマサ土の順に小さくなっている。乱したマサ土の $e\sim\log p$ 曲線はほぼ直線となり土の構造が発達していないことがわかる。

次に、初期含水比と圧縮指数の関係を第10図に示す。第10図において、乱さないクロボク土の圧縮指数は右上方に位置し、乱したマサ土の圧縮指数は左下方に、乱さないマサ土と水田土の圧縮指数は、クロボク土と乱したマサ土の中間に位置している。この図から、クロボク土は間ゲキ比が大きく、圧縮性が大きいこと、次いで、乱さないマサ土と水田土の圧縮性が大きく、乱したマサ土は間ゲキ比も小さく、しかも、圧縮指数も小さいことがわかる。

ま と め

以上の研究をまとめると次のことが言える。

- 1) 有機物含有量の増加とともに、クロボクの自然含水比および、アッターベルグ限界は増加し逆に比重は低下する。
- 2) クロボク土のアッターベルグ限界に、初期含水が及ぼす影響は大である。
- 3) 自然状態のクロボクの間ゲキ比および圧縮指数は水田土およびマサ土に比較して高い。

文 献

- 1) 吉田勲・河野洋：大山クロボクの締固め特性。
鳥大農研報，35 64-72 (1983)