

九州大学 工学部 正眞 山内豊隆

面日本工業大学 正眞 岡原一哉

九州大学 工学部 正眞 巻内勝彦

1. まえがき 昭和46年6月筆者らは、国道200号線(福岡県須田町)の路肩外れ調査を行った。現地は、いわゆるソーラ層とよばれるさわめて軟弱な黒泥が数m〜数10mにわたって堆積しており、路肩外れ事故詳細は土質調査が行なわれた。この種の有機質土に関する試験データの取りまとめの例は少なく、分類や力学性の把握が急がれている折から、本文はそれらの検討に資することを目的として、報告するものである。

2. 物理的性質について

2-1. 三角定標分類: 図-1. に粒度分析結果を三角定標に

プロットしたものを示す。これからソーラ層はほとんど粘土に属し、シルト質粘土あるいは粘土質シルトに属するものもいくつかあることがわかる。

2-2. 塑性図: 液性限界、塑性限界試験結果を塑性図上にプロットすると、図-2 のようになる。ほとんどA線の上に存在し、分類上無機質土に属するものもあり、シルトに属するものもあるようで、ソーラ層の種類が多様なことかわかる。記号の土の数字は有機物含有量を示しており、これから含有量の大小は、液性も塑性も高くなる傾向がうかがわれるが、粘土含有量とどちらがソーラ層の物理的性質に寄与する交差が大きいかは、率直な疑問で以下に比較検討する。

2-3. 物理的性質に

及ぼす有機物含有量の影響

(1) 比重; 図

は省略するが、有機物が多くなるにつれ、比重が減少する傾向がみられる。

(2) 液性限界;

図-3 は液性限界に及ぼす有機物含有量と粘土含有量の整理結果を示す。これから有機物含有量の増加に伴ない、液性限界の増加の傾向がみられる。これに対し、粘土含有量の影響は明確ではない。このことから、この種の土壌では、粘土鉱物よりも有機物の方が有機質土の保水性を高めていることがわかる。

(3) 塑性限界・塑性指数;

図-4, 5 は液性限界同様の傾向があることがわかる。しかし、有機質土の塑性は有機物量に依存するというよりは、有機物と粘土鉱物との作用に依存するといえるであろう。

3. 力学特性について

3-1. 圧密特性について 有機質土の圧密特性は、粘土のそれにくらべて二次圧密が卓越するなど著しい特徴のあることは、近年次第に明らかにされてきた。筆者らも二次圧密の取扱いなどについて、既に報告してきた。ここでは、物理的性質との相関性などから実際の土質図での傾向を探ることにする。

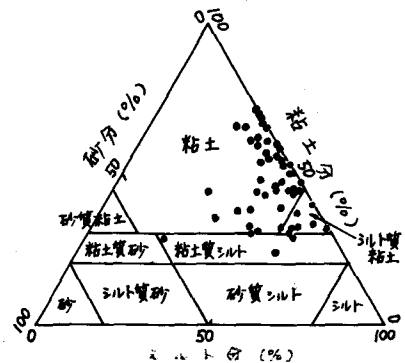


図-1. ソーラ層の三角定標による分類

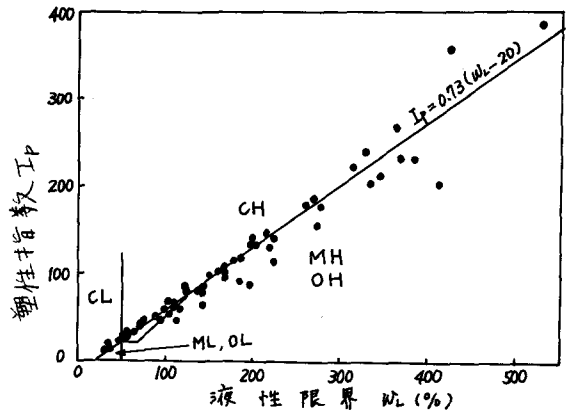


図-2. ソーラ層の塑性図上の位置

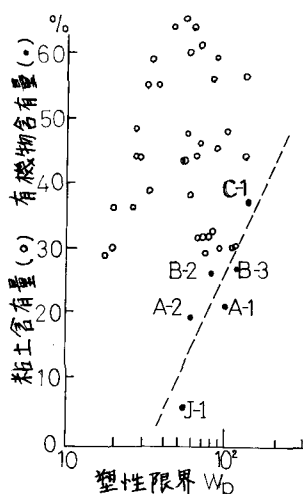


図-4. 塑性限界に及ぼす有機物含量と粘土含量の影響

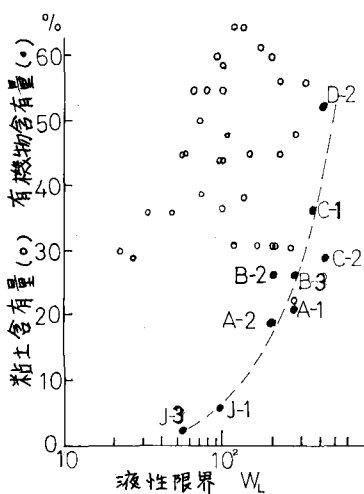


図-5. 液性限界に及ぼす有機物含量と粘土含量の影響

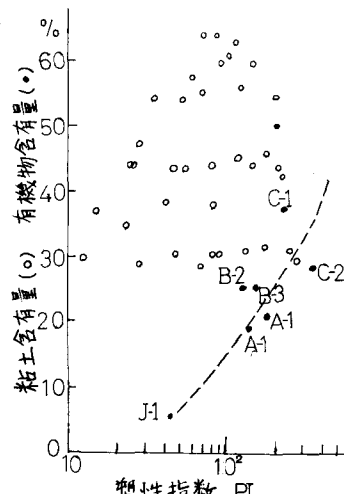


図-6. 塑性指数に及ぼす有機物含量と粘土含量の影響

(1) 液性限界と圧縮指数の相関性；図-6に液性限界と圧縮指数の関係を示す。所費粘土に一般的に適用されている Skempton の式 $C_c = 0.009(W_L - 10)$ ではこの傾向を代表するには不十分であり、図中に示すように、 $C_c = 0.007 \sim 0.017(W_L - 10)$ なる直線群々に代表されるとするのが一般性があるようである。これは藤川³⁾の結果とも近似している。ここでも有機物含量と有機物の存在形態により若干差がみられる。(2) 自然間隙比と圧縮指数の相関性；図-7(a)は初期間隙比と圧縮指数の関係を算術目盛で示したものである。泥炭における従来の例では、 C_c と e_0 の間には直線関係のあることが報告されているが、今回の例には、図のように直線に近似するにはバラバラが多く、むしろ散乱線好である。したがって、下式³⁾が適用しているが、これらを両対数で表すのが図-7(b)であり、これにより、多少の幅はあるが直線に近似するようであり、図中の式は1例である。これらの結果は十分使用に供しているであろう。

(3) 有機物含量の影響；図-8に示すように、

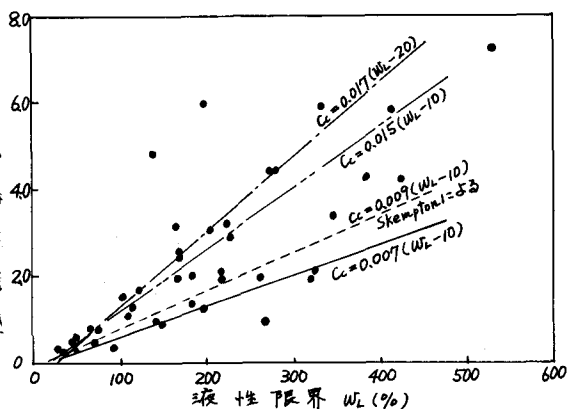


図-7. 液性限界と圧縮指数との関係

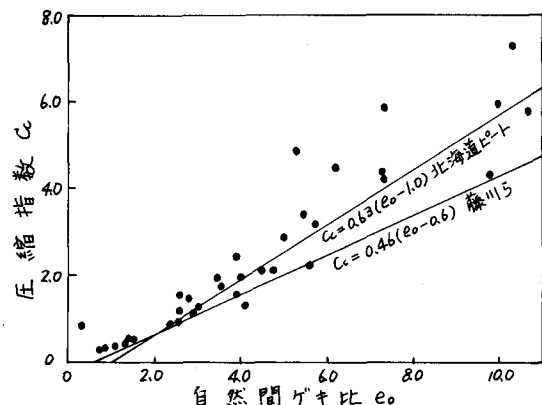


図-8. 自然間隙比と圧縮指数の関係 (算術目盛)

データが少なく、明解ではないが、含有量が増加すれば、圧縮指数も増加するようである。

3-2. セリ断強さ特性について セリ断強さについて当初の計画の不備から三軸や一軸セリ断強さになって十分な検討が行われなかったのは残念があるが、ここでは、一軸圧縮試験結果を主体に傾向を探っている。(1) 一軸圧縮強さ；一般に q_u は、冲積粘土に比べて低く、 $0.048 \sim 0.515 \text{ kg/cm}^2$ の値をとっている。有機物含有量の影響は、図-9に示すように、含有量が増えれば、 q_u が減少する傾向がみられ、有機物の存在により、保水性を高め、かつ土粒子間の滑動を促進してより強度を弱めていることが推測される。(2) 鋭敏比；この種の土質の一軸強度は、供試体作製時の土の鋭敏比で大きく影響を受けるが、その鋭敏比の傾向を図-10に示す。有機物含有量の影響は図は明確であるが明瞭な傾向は得られない。三軸にすれば、 $q_u = S \times x$

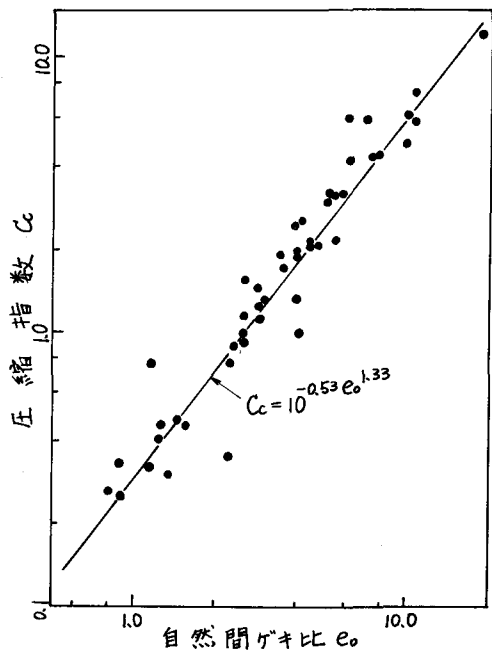


図-7(b). 自然含水比と圧縮指数の関係 (函数式表示)

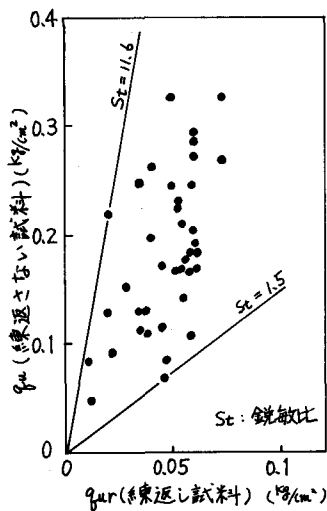


図-10. 鋭敏比の傾向

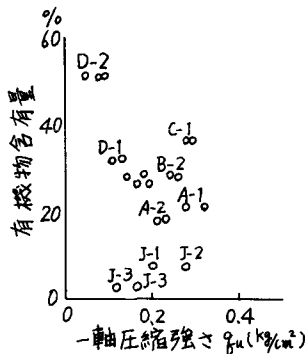


図-9. 一軸強さに対する有機物含有量の影響

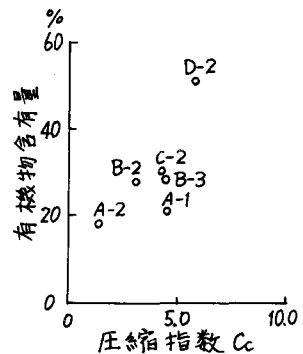
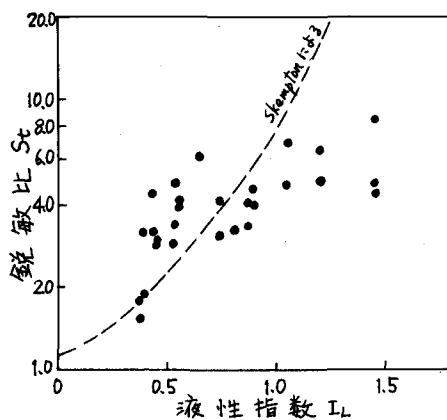


図-8. 圧縮指数に対する有機物含有量の影響

$f(L.I.)$ (こゝに $L.I.$ ；液性指数)と表われ、この際 f は骨組構造を代表するとされている、この点に注目し、 S_t と $L.I.$ の関係について整理すると、図-11 のようになる。これから、液性指数の増加に伴い、鋭敏比もいく分増加するようであるが、その傾向は Skempton に于き ρ_w/ρ_a の粘土や砂の大阪冲積粘土とは著しく異なるように思われる。(3) 変形係数とセリ断強さの相関性；図-12 に変形係数とセリ断強さの関係を示す。其中に示せば、大阪冲積粘土では、 $E=210$ の変形係

が見えられ
ていふが、
ソールゲル
これに近しい
すべりは
人の数だけ
あり、ほとんど
は $E=10 \sim 50C$
の直線群に
包摂される
ようである、



このこと 図-11. 液性指数と鋭敏比の関係
から、ソールゲルのような有機質土では、冲積粘土に
比較して、その弾性的性質が著しく小さいことが推
測される。したがって、このことはまたソールゲルの圧縮性
が弾性的というよりむしろ塑性変形
(今回の盤状試験の原因は側力流動現象による)

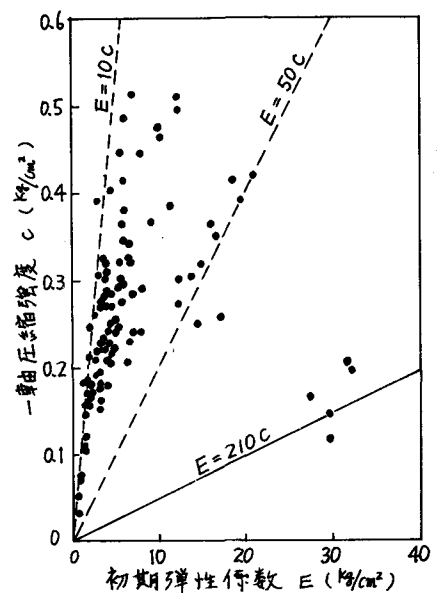


図-12. 初期弾性係数と一軸圧縮強度との関係

ものと結論された) が大きい。一つの判断の材料とせらる。 4. 有機質土の分類における
検討結果 我々の土質の特殊性に鑑み、欧米のヤキヒエと今果て統一土質分類が土質工
学会ではほぼ完成したものである。しかし、我々の特殊土の一つであり、著しく多様多様な有機質土
の分類という点からのみ考えれば、不満足な点も無いわけではない。例として、高有機質土 (H) の分類の標準
を分解度で定め、14% とするが、高有機質土と冲積粘土との中間に位置する土の取扱いが、^{有機質} あり、^{粘土} 粘土 (OV) と火
山灰質粘土 (V) の両性質、有機質土の^{有機質} 有機物含有量は考慮しなくてはならないと、^{粘土} 粘土の両性質が
適される。またソールゲルのみについていえば、分類法では黒泥の部類に入れられているようであるが、急速に膨れ
る性質、極めて多様な性質であり、既に黒泥とのみ規定がきつい。したがって、例として、ドイツの DIN 法
などを参考に、^{粘土} 多様な性質に即して分類が加えられるべきではないかと考える。 5. あとがき 盤状試験の当初は、
原因不明のための土質試験にのみ用いられたため、有機物含量など化学的性質の試験が十分詳
細に行き届かなかった。この種の土質試験においては、物理的・力学的性質もさることながら、化学的性質の
把握は、その土性の解明に重要な知識を与えることから、今後その必要性は強調されるべきでな
いかと考へる。そして、全体的に IL のデータの集積が初めて、分類法の確立もなされたようである。

参考文献 (1) 山内 寿康 (1969); 有機質土の二次圧縮の取扱いについて、第6回土質工学会研究発表会
(2) 藤川ら (1968); ソールゲルの土質試験的考察、第8回農業土木学会九州支部講演集、(3)
大坪ら (1967); 軟弱土の固相比・圧力関係についての一考察、第3回土学会年講、(4) 三笠 (1944);
土の工学的性質の分類表とその意義、土と基礎、vol. 12, No. 4, (5) IT 中 (1962); 粘土のサレ
アリンゲンとその信頼度、「土質材料の力学と試験法における最近の問題点」、日本材料試験協会関
西支部