

1. ま え が き

わが国において土の工学的分類方法を確立しないという提案がしきりに行なわれるようになって久しいが、^{1) 2) 3) 4)} その間土質工学会に“土の判別分類法委員会”が設立されて活発な研究が推進されるようになり、本年2月には同委員会による“日本統一土質分類第2次案”⁵⁾ が発表されると同時に、土の判別分類に関するシンポジウムが開催され、この問題に一応の区切りがつけられた。⁶⁾ すなわち土の分類方法の基本は、現在世界的にも広く行なわれるようになった統一土質分類法⁷⁾ によることとし、とくにわが国の土について分類するためには、第一に火山灰質粘性土について、また第二にチユウ積粘土について、塑性図を用いる判定法に若干の修正を加えた案が提示されたのである。

しかしそこに述べられている火山灰質粘性土の判別分類方法は、これらの土試すで材料として採取されてしまっている場合には不十分なものである。⁷⁾ またわが国のいわゆる特殊土としては、上述の火山灰質粘性土のほかにも、シラスなどのような火山灰質砂質土や、マサ土、泥炭⁷⁾ なども含めて考えるべきである。もともと統一土質分類法は、このような特殊土の分類はあまり考慮していないので、各種の特殊土の分布がきわめて広いわが国では、これらの合理的な分類法の確立が必要であり、そこで以下にはこれらの点について二、三の提案を行ないたいと考える。

2. 日本における土の工学的分類方法

わが国における一般的な土の工学的分類方法としては、道路土工指針の改訂などに関連して、一時はAASHO法を基調とした方法が考慮されたことがあったが、その後は前述のように世界的な大勢に従うという意味もあつて米国の統一土質分類法を基調とする方向に進み、現在は土質工学会の判別分類法委員会の第1次案⁹⁾ に引き続いて第2次案⁵⁾ が提示されている。ちなみに外国のこのような提案としては、すでにインド、ドイツ¹¹⁾、英国¹²⁾ などのものがあり、ドイツや英国のものはそれぞれの国情に依りて若干の修正や新しい分類法を組み入れている。

いま土質工学会の判別分類法委員会の案を再録してみると、細粒土の分類に図-1に示した修正塑性図を利用していること、全般について土質名を対応させた表-1の簡易分類法を提案していることとその特徴と

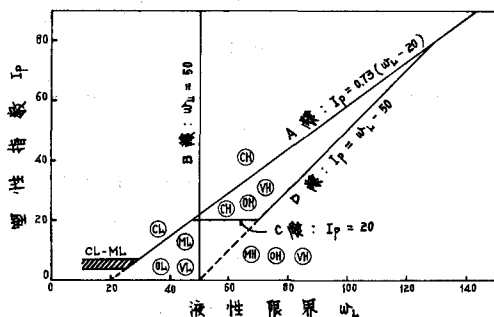


図-1 日本統一土質分類法の塑性図

表-1 日本統一土質分類法の簡易分類法

日本統一土質分類の記号	簡易分類名	備考——形容的表現の例
GW GP	レキ	硬岩、中硬岩、軟岩 粒径 7.5 cm 以上 まるみのあるものを玉石という
GM GC	レキ土	(地山の状態) ゆるい 締まっている めわっている
SW SP	砂	粗砂 475 ~ 2000 μ 中砂 2000 ~ 425 μ 細砂 425 ~ 75 μ
SM SC	砂質土	玉石混じり レキ混じり
ML MH	シルト	有機質 腐植質
CL OL	粘質土	粘 粘りけがない 粘りけがある
CH OH	粘性土	非常に粘る
VL VH	火山灰質粘性土	(地山の状態) 低含水比の 高含水比の やわらかい めわっている
Pe	高有機質土	

なっている。

3. 日本の特殊土の特性

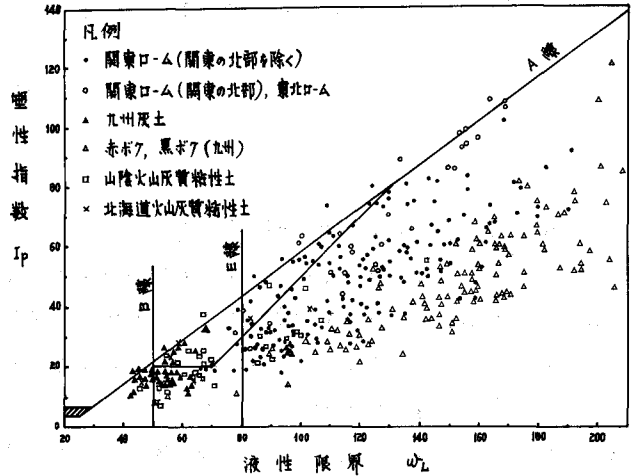
3.1 火山灰質粘性土 火山国である日本には、北海道から九州にわたって広く火山噴出に起因する土が分布しているが、その中の粘性土は一般の粘性土とはかなり異なる性質をもつものが多く、したがって土の種類として別を考える方が合理的なことが多い。いまその特性をあげてみると次の諸点の問題となるであろう。

a) 無機質土でありながら、測定を始める初期含水量がコンシステンシー限界値や、締固め曲線に影響するものがふつうである。

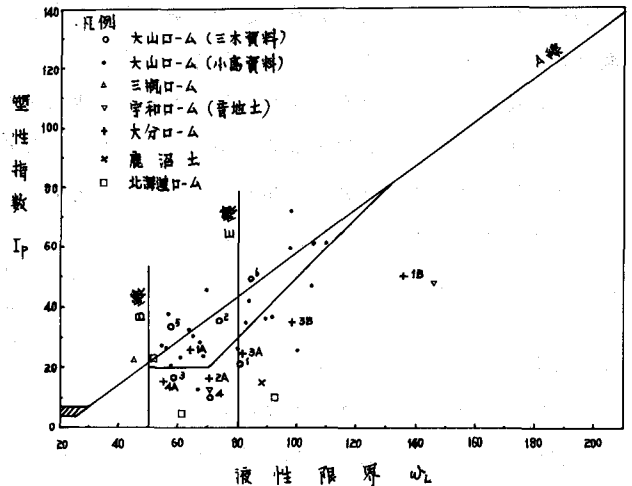
b) 無機質土でありながら、プロクター標準法による締固めの最大乾燥密度 ρ_{dmax} が1 γ/cm^3 に満たない場合が多い。しかし締固め特性上では一般の粘性土とそれほど変らない土もかなり存在する⁹⁾。

c) 浮石土のように自然状態での粒度と疎近した状態での粒度がまったく異なるものもある。また強さの点では錐敏比がきわめて大きいものがふつうである。

ところで火山灰質粘性土の分類については、前述した日本統一土質分類法では、図-1にみるように塑性図上のB線($\omega_L = 50$)の右と左で、VHとVLとを区別した。しかしこれらの土の実測値を図-2について検討すると、無機質の火山灰質粘性土に対して新しくE線($\omega_L = 80$)を考えれば、E線より右の土ではだいたい ρ_{dmax} が1より小さく、左の土では1より大きいことが指摘できる(文献8および表-2参照)。なおE線より左の代表的な土と思われる灰土の粘土分を構



(a) 関東ローム研究委員会の資料



(b) 三木および小島資料(数字は表-2のNo.に対応)

図-2 火山灰質粘性土の塑性図上の位置

表-2 火山灰質粘性土の粘土鉱物、コンシステンシー限界および締固め特性の関係

試料	有機物含有量	含有量の多い粘土鉱物	液性限界	塑性指数	最大乾燥密度 $\rho_{dmax}(\gamma/cm^3)$	最適含水量 $w_{opt}(\%)$
三瓶ローム	—	(X7)ハロサイト	47.0	22.5	1.40	30.5
大山ローム	No.1 15.0	アロフェン	80.8	21.4	0.91	59.6
	No.2 —	(X2)ハロサイト	73.2	36.1	1.42	29.9
	No.3 —	アロフェン	58.1	16.2	1.19	42.5
	No.4 —	同上	69.6	12.6	1.25	35.0
	No.5 —	—	57.8	32.5	—	—
	No.6 —	?	84.0	48.5	1.31	37.0
宇和ローム	No.1 15.0	アロフェン	71.4	12.9	1.10	40.9
	No.2 5.6	同上	145.3	47.1	1.05	48.0
大分自出灰色ローム	No.1A —	—	62.8	25.9	1.29	33.8
	No.1B —	—	132.7	50.3	0.81	75.0
	No.2A —	—	70.5	18.3	1.11	51.3
	No.3A —	—	81.7	25.0	1.13	45.4
	No.3B —	—	97.6	34.7	0.88	72.4
	No.4A —	—	71.5	—	0.80	80.3
	No.4B —	—	56.0	16.8	1.20	37.5
	No.4B —	—	91.5	—	0.80	73.6

(注) * 柱状図は文献(8)参照

** A₀: 黒色表土, A: 黄色土, B: 赤色土

成する粘土鉱物はハロイサイトであり¹³⁾、同じ三瓶ロームと大山ロームもハロイサイトを含有している(表-2参照)のに対して、E線より右の代表的な土である新期関東ロームの含有粘土鉱物は主としてマロフェンであることはよく知られている。

3.2 火山灰質砂質土 九州南部に広く分布するシラスのような火山灰質砂質土もまた、次に述べるような特性をもつ特殊土である。

a) 比重が1.9~2.4といったきわめて小さい値をもつ砂質土である。

b) 砂質土でありながら自然な積状態では膠(こう)結された土塊をなしているが、水に会うとすぐに崩壊する。

3.3 マサ土 わが国ではもっともよくみる残積土であり、石英・長石・雲母の主要構成鉱物が風化の程度に応じて変化して複雑な土質工学的性質を示す原因となっている。一般に細粒分を含む粗粒土でありながら、細粒分だけの性質によっては全体の性質を推定しにくいので、判別方法に工夫を要するとされている¹⁴⁾。

3.4 有機土 泥炭のように含まれている植物質の繊維が明らかに認められるきわめて有機質の土と、その分解が進んで黒泥といわれるきわめて有機質の土、および無機質の土に何らかの原因でかなり多量の有機物が混入している黒ボクなどのような有機土とは区別しない。

4. 特殊土の判別分類方法

特殊土の判別分類方法としては、まず上述した特殊土が材料として採取された状態で判別試験が可能なるべく簡単な方法を見つけ出し、それによってその土を特殊土と判別し、その土に分類名を与え、そしてその土の工学的特性を示す分類表を整備しなければならない。そこで以下には現時点¹⁴⁾で考えられる一つの判別分類方法を提案したい。

4.1 判別方法 まずきわめて有機質の土を、組織、色、臭気などの観察によって判別する。その際泥炭と黒泥とは区別すべきである。けなりの有機質の土は、従来の統一土質分類法に従って判別すればよい。ただしOL、OHで火山灰質のものでは、 $\rho_{d\max}$ が 1 t/m^3 に満たないものもあるので必要があれば区別する。

マサ土は、その土の鉱物組成を観察することにより判別できるが、それを一般の砂質土と区別しないときには、粗粒分を含んだままでのコンシステンシー特性を測定するの¹⁴⁾も一方法であろう。

火山灰質砂質土は、その小塊の膠結性と土粒子比重の値に注目し、一般の砂質土と区別するかどうかをきめる。

火山灰質粘性土は、その土の含有鉱物(浮石・スコリアなど)を肉眼観察することによってある程度一般の粘性土と区別できる。塑性図上の位置で前述のE線に注目するとともに、できれば実固め試験と鋭敏性を試験する。それにはハーバード型の小型モールドを用いた試験方法の利用が便利である。これらの試験結果からその一般的な力学的特性の推定がかなりの程度まで可能である。

4.2 分類方法 上述の方法で従来の統一土質分類法による分類とは区別した特殊土に対しては、当然特別な分類名ないしは記号を与えるべきである。

まず有機土は、従来のPtを細分して泥炭をPt、黒泥をMcとし、OL、OHのうち明らかに火山灰質のものはOoL、OoHとする。

マサ土を一般の粗粒土と区別しないときには、サフィックスとして g を添記して GgW とし SgM のようにする。

火山灰質の土もそれを表わす一般的規則としては、サフィックスとして v を添記すればよいので、粗粒土の場合には GvW とし SvM となる。ただ細粒土に対しては塑性図上で新しく E 線を考えるのが意味があるので、圧縮性を表わす文字を $\omega_L < 50$ が L , $50 \leq \omega_L < 80$ が H , $\omega_L \geq 80$ が V (very high) とし、それぞれの領域の火山灰質粘性土を MvL , MvH , MvV のように表わす。したがってもし E 線より右に位置する火山灰質有機土があれば、これは $0vV$ とすればよいことになる。

4.3 分類表 上述の新しい分類を行なった土の工学的性質を示す分類表は、現在でもだいたいは作製可能と思われるが、さらに各方面の協力を得るべく早い時期にとりまとめたないと考える。

5. あとがき

多年にわたって問題の提起をしてきた日本の特殊土の分類方法に関し、とりあえず現時点でもっとも妥当と思われる一案を提示した。早急にとりまとめたので不完全なものであるが、各方面の御批判を得るよりよいものとするのができれば幸いである。なお表一に示した火山灰土の粘土鉱物に関する試験は、大林組技術研究所の喜田・中田・小川の3氏にお願いして実施して頂いたものである。ここに記して厚く謝意を表したい。

文 献

- 1) 三木五三郎：土の工学的分類法に関する問題点，道路，No.321，pp.17～28，昭42.11
- 2) 山田剛二・植下協：土の分類法の現状と問題点，第3回土質工学研究発表会講演集，pp.5～10，昭43.6
- 3) 三木五三郎：日本の土の工学的分類法について，土木学会第23回年次学術講演会講演概要第Ⅲ部門，pp.41～42，昭43.10
- 4) 三木五三郎：土工に関連する土の分類問題，第9回日本道路会議論文集，pp.57～58，昭44.10
- 5) 土質工学会土の判別分類法委員会：日本統一土質分類の試案，その他，土の判別分類に関するシンポジウム発表論文集，土質工学会，pp.1～4，昭45.2
- 6) 山田剛二：土の判別分類法委員会報告——土の判別分類に関するシンポジウム，土と基礎，Vol.18 No.6，pp.3～7，昭45.6 昭40.11
- 7) たとえば 三木五三郎：土の工学的分類方法，土質工学ハンドブック第3章，技報堂，pp.63～74
- 8) 三木五三郎：土の判別分類法委員会案に対する討議，土の判別分類に関するシンポジウム発表論文集，土質工学会，pp.27～30，昭45.2 pp.33～38，昭44.1
- 9) 土質工学会土の判別分類法委員会：わが国における統一土質分類の試案，土と基礎，Vol.17，No.1，
- 10) Indian Standard：Classification and Identification of Soils for General Engineering Purposes，13p.，May 1960，Reprinted Jan. 1967
- 11) 三木五三郎：ドイツの「土の工学的分類法」の規格，土と基礎，Vol.16，No.11，pp.38～48，昭43.11
- 12) 矢部正宏：イギリスにおける新しい土の分類法，土と基礎，Vol.17，No.11，pp.28～33，昭44.11
- 13) 喜田大三・中田礼嘉・原田政大：灰土（九州）の土質化学的諸性質と石灰安定処理，粘土科学，Vol.9，No.1・2，pp.28～40，昭44
- 14) 土質工学会マサ土研究委員会：「マサ土の工学的性質とその取扱い指針」，pp.25～29，昭45