

京都大学工学部 正員 松尾新一郎

京都大学工学部 同 西田 一考

愛媛大学工学部 同 山下 親平

1. まえがき

真砂土は花崗岩質岩石が風化した残留土である。その主な一次鉱物組成は石英、長石、雲母、角閃石であり、これらの鉱物はおおの特性をもっており、その量や組合せによって真砂土の工学的性質が左右され、複雑になるものと考えられる。この意味で、真砂土の工学的特性とつかむ手がかりとして、粒度、コンシステンシーなどとともに、土粒子の鉱物組成の変化にも注意する必要があるものと考えられる。本報告はこのよう¹⁾な観点から、真砂土中に残存する元岩鉱物(一次鉱物)のうちで、有色鉱物についてはすでに報告したので、今回は、工学的に問題と考えられる他の一つ、すなわち長石をとりあげ、その含有量が真砂土の工学的性質にいかなる影響と及ぼしているかを明らかにした。

2. 試料と実験方法

a. 試料の鉱物組成分析

試料は大阪府生駒山より採取した真砂土で、現地において非常に長石の多いものでかなり変質してカオリナイト化しているもの(I)と比較的長石の少ないもの(II)と別別に採取した。これを自動スライ機により $0.074 \sim 2.0 \text{ mm}$ のものをふるい分け、図-1のように粒度調整を行なったものである。これについてまず鉱物組成分析を行なった。分析法には顕微鏡観察法、×線法、重液法、磁気分離法などがあるが前二者は操作がのんびりで手間がかかるので、比較的手軽にできる後者二つを適用してみた。上記の試料をおおの約5gとり、粒子表面の附着物を除く

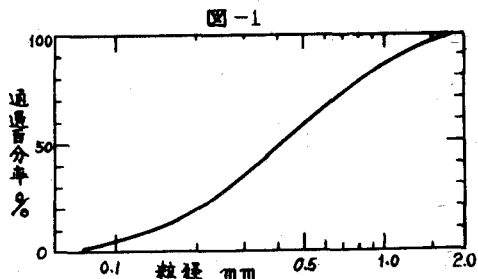


表-1

試料	1粒重量	分析法	長石%	石英%	雲母%
I	2.622	重液法	71.0	26.3	2.7
		重液磁気分離	70.1	28.8	1.1
II	2.621	重液法	40.6	53.4	6.0
		重液磁気分離	38.8	56.1	5.1

たのメチルアルコールにより2,3回洗滌し、 110°C で炉乾燥したのち、重液、テトラスロムエタン(CHBr_3 比重2.96)中に入れる。つぎに、重液にメチルアルコールを混入し、比重を調節して、まず雲母(比重2.8~3.4)を沈降除去し、さらに、比重の決った石英(比重2.65)を標準として石英と沈降させ長石(比重2.55~2.76)から分離した。長石は真砂土の場合変質しているので比重2.65以下になっていることが多く、石英、長石の分離は比較的正確にできる。しかし、雲母は変質して比重が広範囲にわたり、石英、長石に混入が避けられない。そこでさらに正確を期すため試料を60メッシュ以下につぶし、磁気分離装置により混入雲母を分離した。その結果を表-1に示してある。これによると長石量は重液法のみでも誤差は少ないが、雲母量にはかなりの差がみとられる。凡化がいろいろしいものほどこの傾向が大となる。しかし、重液の比重調節をこまかく、ていねいにやれば、重液法のみでも、目安をつける程度の精度では分析可能である。

なお2試料の土粒子比重は表-1のように兩者とも近い値となっているが、これは試料(I)中の長石の比重が小さかったためと考える。

b. 実験方法.

図-1のように配合した2試料と長石の多いものから順に、長石量70.1%, 62.3%, 54.5%, 38.8%と変化するように配合したものを、直至3.75^{mm}、深さ2.5^{mm}のモールドにて落差15^{mm}、重量500gのランマーにより、突固の回数40, 80, 100……回と変化させて突固の試験を行ない、その試料について、径3.2^{mm}の貫入棒を貫入させ、貫入抵抗が最大になる荷重(Kg)を貫入強度として強度の測定を行なった。

また、この強度が、強度定数の上でいかに変化するかも明らかにするたの、径3.5^{mm}、深さ8.0^{mm}のモールドにより、突固のエネルギーと前述の場合の最少(40回)に相当するよう定めて突固のを行ない、その試料について非排水三軸試験を行なった。その時のひずみ速度は1%/minで、側圧は0.5, 1.0, 1.5, 2.0 Kg/cm²まで変化した。

3. 結果とその考察

その結果、突固の曲線と長石量70.1, 54.5, 38.8%の場合のみについて概略を示すと図-2のようになる。これから、長石の多いものほど同じ突固のエネルギーでも高い乾燥密度が得られ、また長石の多いものほど σ_{dmax} と連ねた線が含水比の小さい方に傾く傾向がある。しかし、突固の回数40回の場合についてみると、最適含水比は15%前後で大差はない。

また、その時の貫入強度については、突固の回数40回の場合のみについて示すと図-3のようになり、長石量が増加すると、乾燥密度が増加しているにもかかわらず、強度は必ずしも大きくなりず、含水比の小さい所ではやや大きいが、含水比の大きい所では極端に低下する。そして、強度のピークが含水比の小さい方に移動する傾向を示す。

一方、この強度変化と強度定数の変化としてみると図-4のとうりである。すなわち、長石量の多いもの

図-2

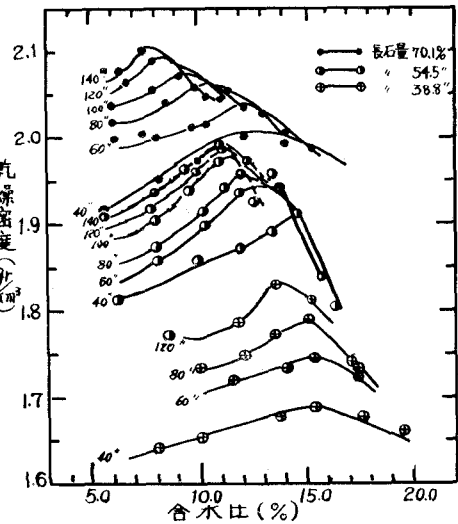


図-3

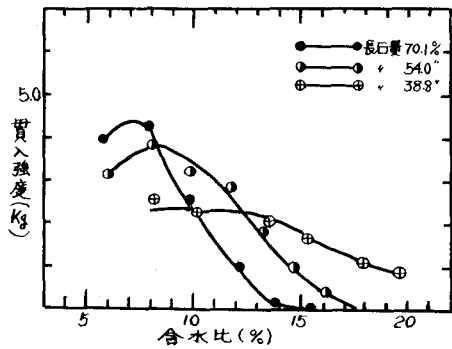
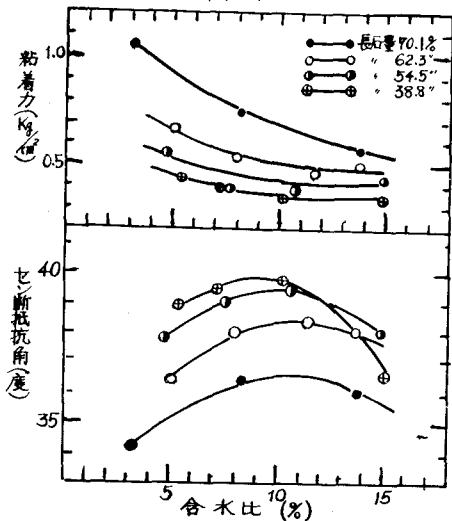


図-4



ほど粘着力が大きく、逆にせん断抵抗角は小さくなる。そして、長石量の変化による粘着力の差は、含水比により異なり、含水比の小さい、最適含水比よりかなり左よりの所で差が大きく、含水比の増加によって低下の傾向を示す。しかし、せん断抵抗角の長石量の変化による差は含水比によつてあまり変化しないようである。このことから、前記の貫入強度が長石量の多い場合、含水比の増加によつて投端に低下する現象は主として粘着力の低下に起因すると思われる。

また、前述の突固の増加にともなう貫入強度の変化を含水比をパラメーター(平均)にして示すと図-5のようになる。これによると、突固の回数が増加するに従つて、強度は増加するが、限界があり、それ以上ではかえつて強度が低下することがわかる。

そして、この限界は含水比の小さいものほど突固の回数の多い方に移動する傾向を示し、含水比が8%以下になると強度は一定値に近づく。この限界点(ピーク)を、長石量が種々変化する場合についても同様に決定し、これを、含水比をパラメーターにして示すと図-6のようになる。

これによると、長石量の多いものほど、また、含水比の高いものほど、小さい突固のエネルギーで限界に達する傾向がわかる。

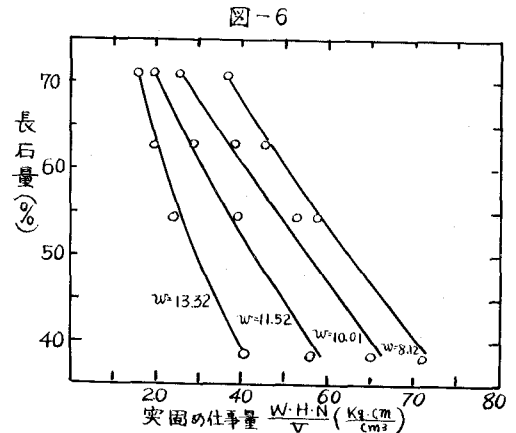
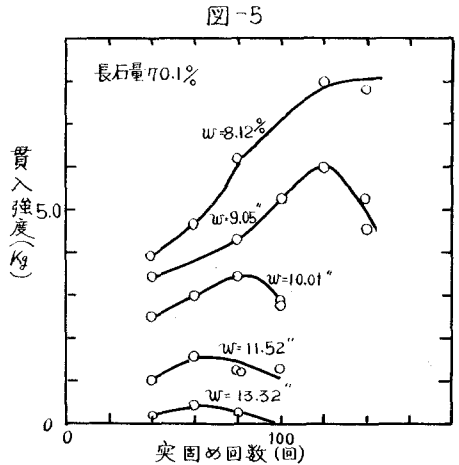
また一方、乾燥密度と強度の関係と同じ場合についての一例を示すと図-7のようになる。

これからやはり、右側の結果と同様に強度の増加に限界がある。これを、前述のように長石量の異なる場合についても決定し、この限界を乾燥密度と長石量の関係で示すと図-8のようになる。

これによると、長石量の多いものほど、また含水比の高いものほど、高い乾燥密度で限界値に近づく。

最後に突固のを終えた試料について、粒度がいかに変化しているかをみるため、ふるいによつて粒度分析を行なつた。試料は含水比10%附近のものである。その結果を0.074mm以下に破砕した%を破砕量として図示すると図-9のようになり、最初0.074mm以下0%が長石量の多いものでは、20%にも達していることがわかる。そして、長石の多いものほど、初期の破砕が多くなることを示している。

これらのことから、長石量の増大による強度の投端な増加は長石が変質しており、比較的容易に破砕され、粒子間密着性を欠くことによるものと考えられる。しかし、乾燥密度が大になることによつて、土粒子間密着中の水分が過剰になり、水分が粒子の附着力として作用するよりも、間密着



水压として作用するた、たとえ密度は大きくても強度が低下するたのえられる。

また、同じ、組成のものでも、実固めエネルギーが過剰になると、同様の現象が生じえて強度低下を生づるものと考えられる。

しかし、組成の異なる場合の限界強度は、含水比が同じでも異なった乾燥密度の所にあり、長石量の多いものほど高い乾燥密度の所になっていることから、これは、組成鉱物の特性するわり、長石粒子の表面、粒形、破碎の機構が他の石英や雲母粒子の場合と異なっていることは1つの原因があるものと考えられる。

4. おさへ

以上の実験により、真砂土の工学的性質は鉱物組成により、たとえ、粒径が砂であってもかなり変化し、長石の多いものは粒子破碎によつて高い乾燥密度は得られるが、強度は必ずしも大きくなく、水分に大きく支配されることわかった。鉱物組成はまた、実固め限度にも関係があり、真砂土の組成が前述のように比較的簡単にひきれば、変化のいちぢるしい真砂土の工学的特性と比較的容易につかむことが可能になると考える。

しかし、本実験に使用した試料は自然状態のものではなく、とくに細粒部を除いていうので、この結果を一般に用いることはむづかであろうが、一つの目安となる。さらに、試験中の長石は一月化変質過程にあるものであり、したがって、その月化変質の程度によつても異なると思われるので、組成とともに変質の度合にふいても今後研究を進める。

5. 参考文献

- 1) 松尾新太郎、西田一孝、「真砂土の組成とその工学的特性について」とくに有色鉱物の影響」

昭和41年度土木学会関西支部年次学術講演会講演概要 PP. III-7~8.

- 2) 松尾新太郎、西田一孝、山下朝平「真砂土の月化とその影響について」土木学会第21回年次学術講演会講演概要 II部 PP. 25-1

- 3) 松尾新太郎、西田一孝「真砂土の工学的性質について」土木学会第20回年次学術講演会講演概要 PP. 2-1~2

- 4) 谷本善一、矢井徹「真砂土の圧縮に関する研究」土木学会関西支部年次学術講演会講演概要 PP. 175~176.

図-7

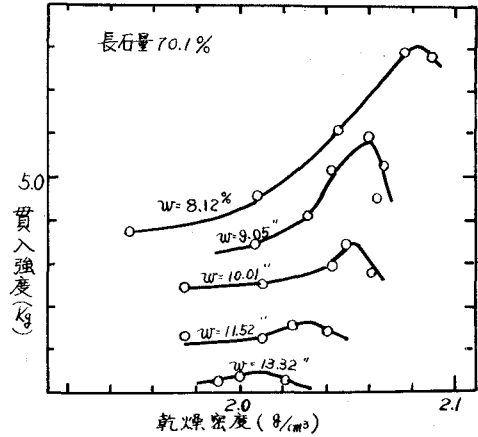


図-8

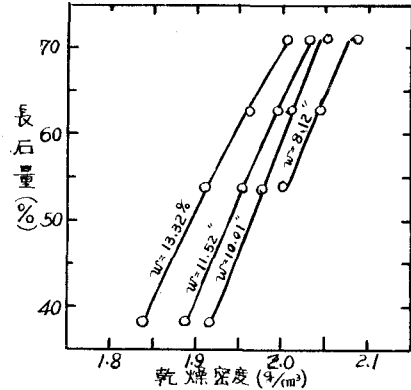


図-9

