

京都大学工学部 正会員 松尾新一郎
 関西大学工学部 正会員 西田一彦
 ○ 大阪工業大学 正会員 福田 護

1. まえがき

火成岩系風化砂質土（以後風化砂質土と称す）は、酸性岩・中性岩の風化産物、すなわち花崗岩・流紋岩・閃緑岩・安山岩風化土のことで、これらの風化砂質土は丘陵地や山地に広く分布する。これらの風化砂質土を構造物の材料、たとえば盛土、カルバートの埋もどし、擁壁・矢板の裏込などに利用した場合、載荷による圧縮沉下あるいは飽水・浸水などによる沉下を生ずることが多々ある。したがって、この種の土の圧縮特性についての基本的研究と、その結果の現場への利用が性急にまねられている。本報告は、前述の圧縮沉下のうち、主として載荷による圧縮沉下の基礎的実験結果について述べたものである。載荷による沉下量は、ちゅう積粘土では圧密として、また通常の砂（運積砂）については多数の実験により究明されているが、地方風化土のそれを論議したものはほとんどみあたらない。そこで、風化砂質土と通常の砂を比較してみると、工性的にかなりの差異があるので当然両者の圧縮性も異なる。研究の結果、この種の土はその母岩の鉱物組成に由来する特有の圧縮性をもっていることが判明した。

2. 試料および実験方法

試料の鉱物組成および基本的な性質を表-1、図-1に示す。試料は自然乾燥後、約500gを約2.0mの高さから落下調整し、2.0mm以上の粒子を取り除いて実験試料とした。圧縮試験方法は、径10.0cm高さ4.0cmのモールドを使用し、静的拘束圧縮試験方法を採用した。また初期の誤差を除去するため、あらかじめ0.0262%の荷重を先行させ、除去後実験を開始した。なお、モールド壁の抵抗力は別途の実験で求め、解析にはその修正荷重を用いた。

	花崗岩風化土	流紋岩風化土	閃緑岩風化土	安山岩風化土
採取地	大阪府生駒山	三田市市之瀬	兵庫県川西市花屋敷	奈良県三上山
試料の 鉱物	石英・長石・雲母 カオリナイト	石英・長石・雲母 カオリナイト モンモリロナイト	長石・カオリナイト 伊利石・ハロサイト	カオリナイト・ハロサイト モンモリロナイト
比重	2.65	2.65	2.67	2.66
灼熱減量	2.98	5.03	6.17	4.12
流動限界	27.8	29.3	28.6	35.8
pH	5.4	5.3	4.4	5.7

表-1 基本的性質

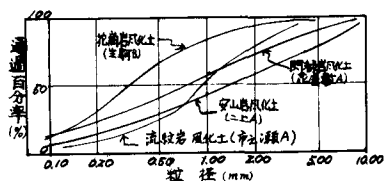


図-1 粒径加積曲線

3. 実験結果

①花崗岩風化土（マサ土）；不飽和土および飽和土の $e-\log p$ 線を図-2、繰返し圧縮試験結果例を図-3に示す。実験結果から、不飽和土の $e-\log p$ 線は、0.05%以下の先行荷重影響部分を除き、正規圧縮状態^(注)のところで直線性を呈す。水中で作成した飽和土は、供試体作成時によく締った状態となる。したがって、実験の初期から間隙比 e は小さく、荷重増にともなう体積変化量も少なく、 $e-\log p$ 線は上方に凸となる。この飽和土の圧縮指数 C_c と荷重 p の関係を表-2に、また不飽和土の C_c と含水比 w の関係を図-4に示す。表-2からわかるように、水中で作成された供試体の C_c の値はきわめて小さい。また不飽和土の C_c は、 w が異なってもほとんど変化はみられず約0.3となっている。図-5は荷重を

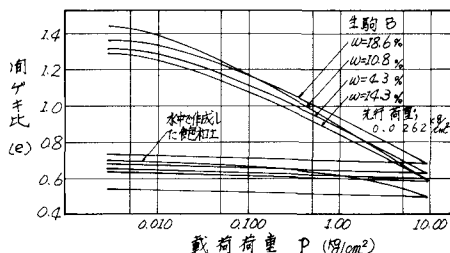


図-2 マサ土の圧縮線

(注) ある荷重を先行させ、この荷重より大きな荷重を圧縮荷重として用いた状態を便宜的に「正規圧縮状態」と呼ぶことにする。

パラメーターとして、 W と e の関係をまとめたものである。図のように不飽和土の e は、同一荷重で含水比に関係なくほぼ一定となる。

2) 流紋岩風化土: この土の $e \sim \log p$ 線を図-6 に示すが、マサ土と同様正規圧縮状態のもとで直線性を呈する。が、その勾配 C_c の値は、含水比によって異なる。 $C_c \sim W$ 線は上方に凸で、 C_c の最大値は W の 18% 付近にあり約 0.6 の値とな

った。水中で作成した供試体の C_c の値は、表-2 のとおり小さい。図-7 は、締固め曲線を示す。この曲線は、図からわかるように約 0.5 % e 以下の荷重で下方に凸、逆に 2.0 % e 以上の荷重では上方に凸となっている。

荷重範囲 (kg/cm ²)	流紋岩 風化土	花崗岩 風化土	閃輝石 風化土	安山岩 風化土
0 ~ 0.20	0.135	0	0.110	0.110
0.20 ~ 2.00	0.215	0.035	0.153	0.213
2.00 ~ 5.00	0.215	0.068	0.166	0.240
5.00 ~ 10.00	0.258	0.170	0.187	0.249

表-2. 水中で作成した飽和土の圧縮指数

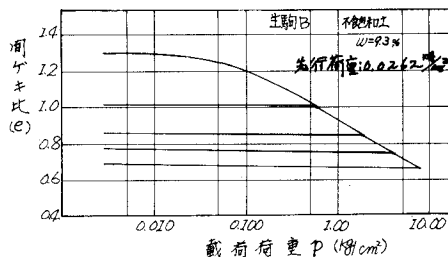


図-3 マサ土の繰返し圧縮曲線

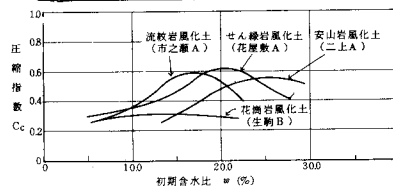


図-4 不飽和土の圧縮指数と含水比の関係

3) 閃輝石風化土: $e \sim \log p$ 線を図-8 に示すが、他の風化砂質土と同様、正規圧縮状態のもとで直線性を呈す。この土も流紋岩風化土と同じように C_c の値は、含水比によって異なる。そして C_c の最大値は、 W の 19% 付近にあり、約 0.6 の値となった。水中で作成した供試体の C_c の値は、表-2 のとおり小さい。図-9 は締固め曲線を示す。この曲線でも、流紋岩風化土と同様約 0.5 % e 以下の荷重で下方に凸、逆に約 2.0 % e 以上の荷重では上方に凸となる傾向を示した。

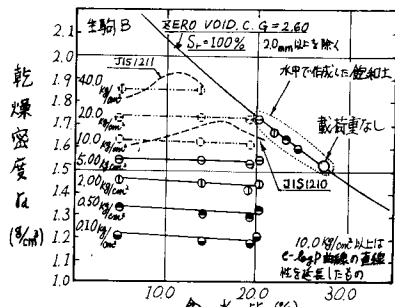


図-5 マサ土の締固め曲線

4) 安山岩風化土: $e \sim \log p$ 線を図-10 に示すが、この土も同じく正規圧縮状態のもとで直線性を呈す。 C_c の値は、この土も同様含水比によって異なる。 C_c の最大値は、 W の 25% 付近にあり、約 0.6 の値となった。水中で作成した供試体の C_c の値は、表-2 のとおり小さい。図-10 に締固め曲線を示す。この土の締固め曲線も図にみられるように、約 2.0 % e 以下の荷重で下方に凸、逆に 5.0 % e 以上の荷重で上方に凸の傾向を示す。

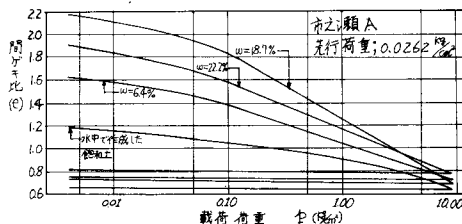


図-6 流紋岩風化土の圧縮線

4. 考察

以上の実験結果から、各種風化砂質土の圧縮性を比較検討する。まず水中で作成され、飽和土供試体は、いずれの土も作成時に水締め効果があり、その時の乾密度は不飽和土に約 0.5 % e 載荷した場合に相当する e がえられている。この理由として、水中では粒子間のメニスカスによる張力が消失していることに加え、粘土鉱物も十分な水の供給を受けているので粒子面の粘着力が小さく、したがって安定した粒子構造になりうることによるものと考えられる。つぎに各風化土とも、不飽和土の $e \sim \log p$ 線は正規圧縮状態のもとで直線性を呈し、その

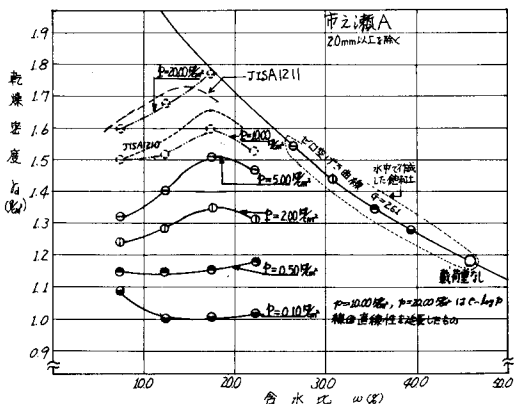


図-7 流紋岩風化土の締固め曲線

勾配の値 C_c はマサ土を除き含水比によって異なる。そして $C_c \sim w$ 線は上方に凸で、 C_c の最大値はJ.I.S.A/210の w_{opt} 付近にある。マサ土の C_c が約0.3と小さく、 w と無関係にはば一定の値となる理由は、主たる含有鉱物が粒子表面のなめらかな石英・長石で、さらには粘土鉱物も活性度の低いカオリナイトでしか少量であることから、試料全体として粘性に乏しいことによるものと考えられる。これに対し、流紋岩・閃緑岩風化土の C_c は含水比によって異なる。これは、試料中に石英分が乏しいことに加え、とくに表-1のごとく水に敏感な活性度の高い粘土鉱物が含まれ、そのため試料全体としての粘性も水量に左右されることによるものと考えられる。つぎに、締固め曲線をみると同一締固め荷重条件下、不飽和なマサ土は含水比に関係なくほぼ一定となる。これに対し、流紋岩・閃緑岩風化土の締固め曲線は約0.5%以下の荷重で下方に凸、逆に約2.0%以上の荷重では上方に凸となっている。同様に安山岩風化土も、この曲線は約2.0%以下の荷重で下方に凸、約5.0%以上の荷重で上方に凸となっている。これは前述のとおり、試料中の粘土鉱物の粘性特性によるものと考えられる。この締固め曲線から、転圧の問題について考えてみると(勾配転圧機械による締固め機構と静的拘束状態による締固め機構とは差異があるが)、マサ土の場合、それほどJ.I.S.A/210の w_{opt} にこだわる必要もなさそうである。他方、流紋岩・閃緑岩・安山岩風化土の締固め曲線は、前述のとおり、締固めの荷重の大小によって曲線形がかわる。とくに、荷重の小さい場合は、曲線が下方に凸となり、しかもJ.I.S.A/210の w_{opt} 付近で最小の γ_d となる傾向があるので、転圧荷重には十分な配慮を必要とする。

5. あとがき

以上、多数の実験から、火成岩系風化土を利用した土構造物の沈下量を考えるための意義ある結果が得られたものと考えている。

参考文献

- 1) 松尾新一郎, 西田孝, 福田護「火成岩風化土の工学的性質について」昭和47年度土木学会年次学術講演概要, 3部, p.579-582
- 2) 福田護, 薬師寺豊紀「マサ土の圧縮性とせん断強さについて」昭和48年度土木学会関西支部年次講演概要, II-17
- 3) 福田護, 松下敏「流紋岩系風化土の工学的性質について」昭和48年度土木学会関西支部年次講演概要, III-14
- 4) 福田護, 華加基「閃緑岩風化土の工学的性質について」昭和48年度土木学会関西支部年次講演概要, II-16

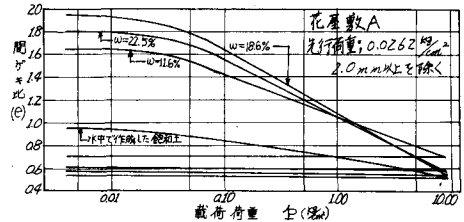


図-8 閃緑岩風化土の圧縮線

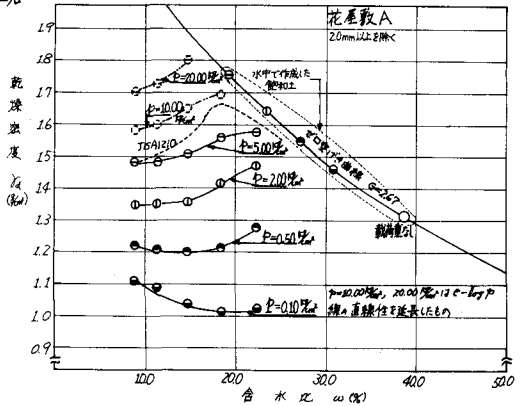


図-9 閃緑岩風化土の締固め曲線

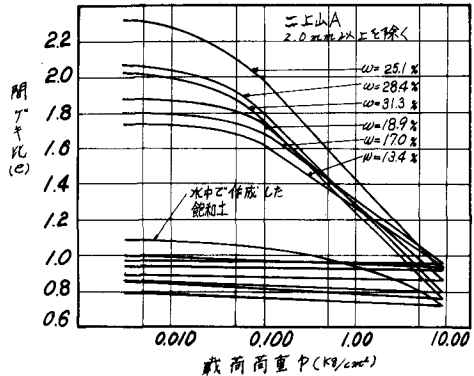


図-10 安山岩風化土の圧縮線

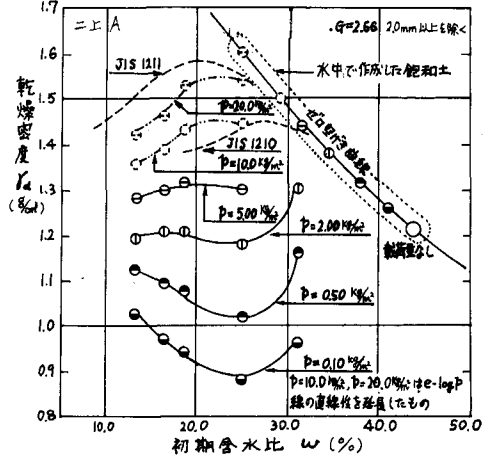


図-11 安山岩風化土の締固め曲線