

佐賀県北部のまき土の圧縮沈下特性

佐賀大学 理工学部 正員 鬼塚克志

〃 〃 〃 吉武茂樹

〃 〃 学生員 〇中野和久

1 はじめに まき土は、①風化の度合で物理的、力学的諸性質が異なる。②粒子が砕固めや圧縮せん断により破砕しやすい。水浸すると圧縮沈下、いわゆるコラプス現象を起こす。③粘着力の乏しい砂質土であるため雨水に対する抵抗が小さい。以上の理由から特殊土(Problem Soil)の1つに数えられている。本報告は、上記の

②、③の観点から、乱さないまき土と砕固めたまき土、異方性を考えて2方向に削り出したまき土が水浸と水浸時においてどのような圧縮沈下挙動を示すかを説明しようとするものである。

2 佐賀県北部のまき土の物理的性質

Table 1とFig.1に佐賀県5地点および比較のため福岡市内2地点で採取したまき土の試料の性質と粒度加積曲線を示している。佐賀県内のまき土の物理的性質は福岡市を含む他地域のものと大差はないようである。地表付近には堆積している自然含水比状態の密度はかなり緩いと言える。

3 非水浸条件下における圧縮沈下特性

Fig.2に乱さないまき土、およびこれと同じ向隙比になるように静的に砕固めたまき土の $e-\log P$ 曲線を示している。乾燥収縮を少なくするため各荷重による圧密は30分間とした。まき土を砕固めると土粒子間のセメンテーション効果が失くなり土構造は乱さないものより弱化する。その結果、砕固め土では圧密降伏応力 P_c は低下し正規圧密領域が小さい圧密荷重段階であらわれ、圧縮指数 C_c は減少すると考えた。有明粘土や高含水比の不飽和土でこの様な傾向が得られている。しかしFig.2では予想に反し砕固め土の方が圧密降伏応力、圧縮指数ともに乱さない土より大きくなった。その原因は不明である。ところが、せん断強度特性については、乱さないまき土と砕固めたまき土の σ_v と σ_h の曲線に大きな差があり、特に見かけの粘着力は砕固めと乱さないものの30~80%になるなど両者の違いは著しい。しかしながら、上記のように圧縮沈下特性についての乱さないまき土と砕固めたまき土の明確な差は尙故か得られなかった。

次に圧縮沈下の異方性を明らかにするために、Fig.3に示すような2種類の供試体について圧密試験を行った。Fig.4に乱さないまき土の2種類の供試体について圧密試験を行った。Fig.4に乱さないまき土の2種類の供試体について圧密試験を行った。

Table 1 Soil properties

Sample	A	B	C	D	E	K	L
Sampling sites	Saga city Kawakubo	Karatsu city Yabuta	Saga prefecture Kanzaki (oraki)	Saga prefecture Kawakami	Saga city Kawakubo (kite)	Fukuoka city Kanayama	Fukuoka city Kanakuma
Specific gravity G_s	2.64	2.61	2.64	2.60	2.67	2.63	2.65
Apparent specific gravity G_a	2.22	2.20	—	2.34	—	—	—
Distribution (%)	Gravel	37	40	36	24	—	8
	Sand	45	56	51	63	—	63
	Silt	12	2	7	9	—	21
	Clay	6	2	6	4	—	8
Consistency (%)	W_L	49	45	48	NP	46	36
	W_p	29	24	31	NP	32	31
	I_p	20	21	17	NP	14	5
Classification	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM
Natural water content $W_n(\%)$	21.5	20.7	10.6	—	—	—	—
Natural void ratio e_n	0.86	0.70	0.75	—	—	—	—

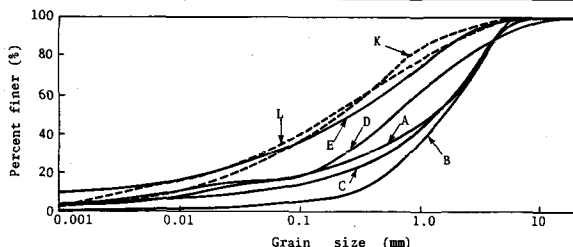


Fig.1 Grain size accumulation curves

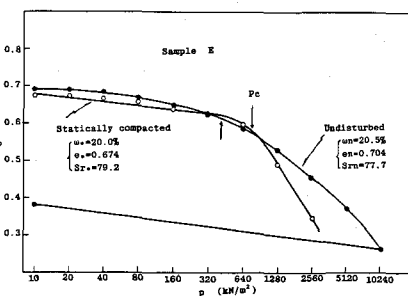
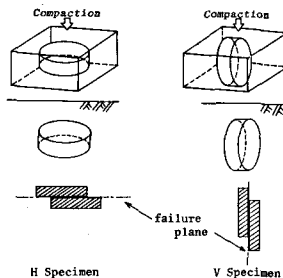
Fig.2 $e-\log P$ curves of undisturbed and compacted decomposed granite soil

Fig.3 H Specimen and V Specimen

機を示したが、有意の差は認めがたい。

締固めたまき土の場合も同様である。

4 水浸における圧縮沈下特性

4.1 水浸による沈下のメカニズム

土粒子接触点にメニスカスが存在する不飽和土がFig.5のような一軸方向の力のもとで釣り合っているとき、水浸によって生じる沈下を考える。不飽和土の有効応力表示として知られるBishopの式で、

$\sigma' = \sigma - u_a + \chi(u_a - u_w)$ において、有効応力の増分 $\chi(u_a - u_w) = P$ をクラクションによる粒子間圧縮力、また $u_a = 0$ のときの P の値 $- \chi u_w = P^*$ を毛管水による粒子間圧縮力と名づけることにする。一般に不飽和土の間隙は大気圧に通じているので $u_w = 0 + P^*$ となり、せん断抵抗は $\tau = c' + (\sigma + P^*) \tan \phi$ となる。強度変数 c', ϕ は含水状態に関係なく一定であると仮定し、水浸後のせん断抵抗を求めると $\tau = c' + \sigma \tan \phi$ となる。水浸によりせん断抵抗が $P^* \tan \phi$ だけ小さくなり、このため緊な状態への滑りすなわち沈下が生じると考えられる。

4.2 水浸による圧縮沈下

水浸による沈下量と初期含水比の関係を示すとFig.6のようになる。これは静的締固めた土を一定の荷重で圧縮し、続いて圧密容器に給水し水浸させたものである。はじめの毛管水による粒子間圧縮力が最大と考えられる含水比、すなわちまき土で5%あたりで、水浸時の沈下量は最大値を示すと予想した。しかし、まき土においては、乾燥状態でピークとなった。これは水の油滑作用によるせん断抵抗低下が付加的な沈下をもたらしたものと考えられる。

コンシステンシーがNPあるいはそれに近い砂質土の不飽和まき土の沈下は先に記した毛管水による粒子間圧縮力の消失の水の油滑作用によるせん断抵抗の低下によって惹起されたのである。

次に、乱さないまき土の非水浸と水浸条件におけるe-log P曲線を比較したのがFig.7である。水浸すると圧密降伏応力 P_c は消滅し、正規圧密粘土のようにe-log Pの関係は直線となる。非水浸と水浸のe-log P曲線は各々乱さない粘土と締り短した粘土のそれと極めて似ている。水浸後の直線をSoaking lineと呼ぶことにする。しかし、自然および締固めの飽和土が高い場合は水浸しても土構造の弱さが比較的小さいので、圧密降伏応力 P_c は、消滅せず、e-log Pの関係も直線とはならない。乱さない土の例を示したのがFig.8である。さらに自然間隙比 e_n や締固めの間隙比 e_s が小さくSoaking lineの下方にある場合も、水浸による沈下はほとんど起らずe-log Pの直線関係も得られない。以上、水浸時の圧縮沈下特性は他の不飽和土についても言える。コーラス現象はまき土特有のものではないようである。

5 まとめ

今後はコーラス現象が著しい乾燥側の締固め土を対象に水浸の影響を明らかにしていきたい。

参考文献 Onitsuka and Yoshitake, Influence of Water Content on Compressibility and Shear Strength of Decomposed Granite Soil, Symposium at AIT (1985)

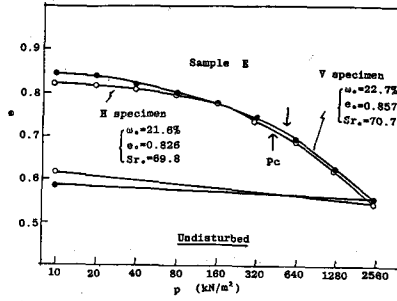


Fig. 4 e-log P curves of H, V specimen

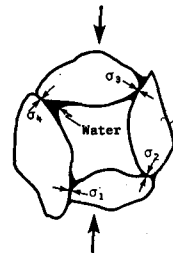


Fig. 5 Menisci at each contact point of particle

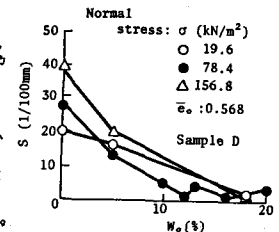


Fig. 6 Settlement due to soaking

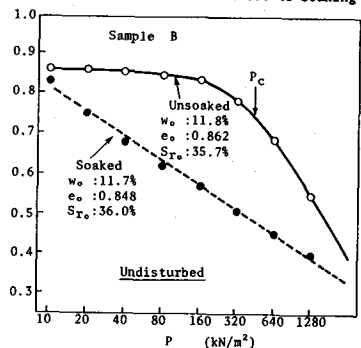


Fig. 7 e-log P curves of undisturbed decomposed granite soil (Unsoaked, Soaked)

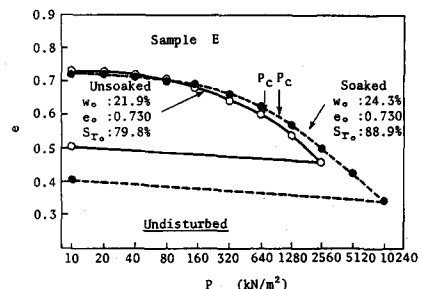


Fig. 8 e-log P curves of undisturbed decomposed granite soil (comparative high density, Unsoaked, Soaked)