

まさ土の粒子破碎と圧縮特性

佐賀大学 理工学部 正 鬼塚克忠

" " 正 吉武茂樹

" " ○学 中野和久

1 まえがき : 著者らは、佐賀県北部のまさ土の圧縮特性について研究を続けてきた。前回の報告では、粒子が締め固めや、圧縮、せん断により破碎しやすいことと、水浸すると圧縮沈下いわゆるコラプス現象を起こすという2つの観点に注目した。また、松尾らはまさ土の粒子破碎が締め固め特性にどのような影響を及ぼすかを述べている。今回の報告では、特に圧密降伏応力 P_c の前後では粒子破碎を伴いながら土塊の特性が弾性から塑性へ変化していくことに着目する。土塊がどのようなメカニズムで変形または沈下を起こすかを説明するものである。

Table 1. Soil properties

	I_p (%)	W_L (%)	Distribution (%)				Gs
			Gravel	Sand	Silt	Clay	
Masa Soil	14	46	9	56	20	15	2.67

2 実験方法 : まさ土の

物理的性質はTable 1に示してある。試料は、まさ土を気乾燥し4.76 mmフルイ通過分を使用した。供試体は所定の間隙比になるように静的に締め固めた締め固め供試体と、先行応力を受けないように作成したゆるづめ供試体の2種類を使用した。供試体の寸法は直径6.0cm、高さ2.0cmである。これを圧密試験機にセットして、非水浸おとび水浸条件下で段階的に圧密载荷をおこなった。载荷時間は各々の荷重について30分間とした。粒度分布の測定は、所定の各荷重ごとに実施し、74 μ フルイで水洗いし炉乾燥させたのちに約10分間電動ロータップ型振とう機にかける方法によった。粒子破碎の程度は、フルイの通過率の増分で表示した。

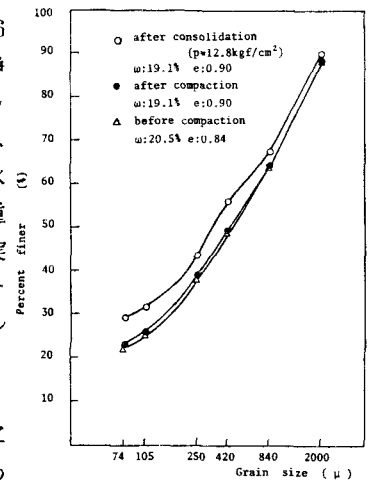
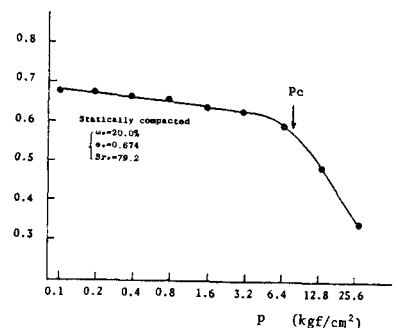


Fig.1 Effects of compaction and consolidation on particle breakage

3 実験結果 : まず、試験の前後の粒径加積曲線をFig.1に示す。各荷重における通過率の増分とその荷重との関係を示したものを粒子破碎曲線と呼ぶことにする。

ある先行応力を受けたまさ土を圧密するとFig.2に示すような $e-\log P$ 曲線が得られる。圧密降伏応力 P_c に達するまで、つまり過圧密領域においては、土構造が受けている荷重には十分に耐えうるため、その間の沈下は弾性的である。それ以後については土構造が荷重に耐えきれなくなり、粒子の破碎や再配列などの作用によって沈下が生じることになる。つまり正規圧密領域の沈下は塑性的な性質をもっている。Fig.3に示す各荷重における通過率の増分(セット後、つまり圧密前の粒度曲線を基準とする)とその荷重との関係を示したものを粒子破碎曲線と呼ぶことにする。非水浸の締め固め供試体による実験結果のFig.3に示すように粒子

Fig.2 $e-\log p$ curve of compacted masa soil

破碎曲線は圧密降伏応力 P_c 以前の過圧密領域においては、ゆるやかに上昇してゆき、それ以後の正規圧密領域にはいと急激に上昇していく。これからわかるように、250 μ 以下の粒径については圧密降伏応力 $P_c=2.4 \text{ kgf/cm}^2$ 付近の 3.2 kgf/cm^2 の点において傾きが急激に増加していることがわかる。しかし、それ以上の粒径においては P_c の値よりも大きな値($P=6.4 \text{ kgf/cm}^2$)において傾きが増加しているがその点につい

ては、今後の研究課題である。

次に、水浸の影響について考えてみる。前回の報告で詳しく述べているが、水浸することにより、メニスカスすなわち毛管水による粒子間力が消失するために水浸後のせん断抵抗は水浸前のものよりも小さくなり、このため密な状態への滑りが生じることが分かっている。つまり、水浸することにより粒子破碎と言う現象は、少なくとも非水浸の場合よりも沈下のメカニズムに含まれる割合は、小さくなると考えられる。ここで水浸した締固め供試体について行った実験結果をFig.4 に示す。水浸および非水浸条件における粒子破碎量を $P=12.8 \text{ kgf/cm}^2$ において比べると、それほど明確な差は現われなかった。その原因は現時点においては不明である。またFig.4のe-logP曲線は、直線とはならず圧密降伏応力 P_c が存在している。その理由としては締固め飽和度が高い場合は水浸しても土構造の弱化が比較的小さいため、または、間隙比 e が小さくSoaking Lineの下にある場合の2つが考えられる。圧密降伏応力 P_c が明確にあらわれているにもかかわらず粒子破碎曲線はほぼ直線的に増加している。これは水浸によりせん断抵抗が減少したために土構造が弱化し、したがって圧密降伏応力 P_c 以前、つまり過圧密領域においても粒子破碎が進行するためと考えられる。

最後に正規圧密領域における粒子破碎の進行を調べるために、ゆるづめ供試体について実験を行ってFig.5のような結果を得た。 $P=0.2 \text{ kgf/cm}^2$ 以降は、ほぼ単調に増加していることが理解できよう。ここで、折点の 0.2 kgf/cm^2 は供試体作成時において、負荷された先行応力が粒子破碎曲線に出現したものと思われる。

4 まとめ : 著者らの実験結果によると圧縮のメカニズムは、過圧密領域においてはおもに土構造の弾性変形によるものであり、正規圧密領域においては、粒子破碎は活発となり土構造は高次の土構造へと変化する。

参考文献

- 1) 鬼塚克忠・吉武茂樹・中野和久(1986):佐賀県北部のまさ土の圧縮沈下特性, 土木学会西部支部研究発表会講演概要集, pp.338-339
- 2) 松尾新一郎・福本武明(1976):マサ土の破碎性に影響する諸要因, 土質学会論文報告集, Vol.16, No.4, pp.85-92

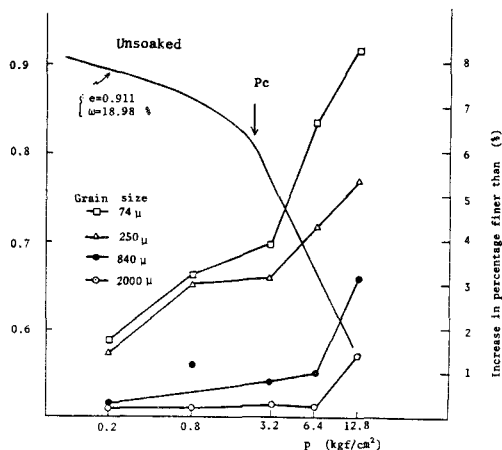


Fig.3 e-log p curve and increase in percentage finer than each size due to consolidation

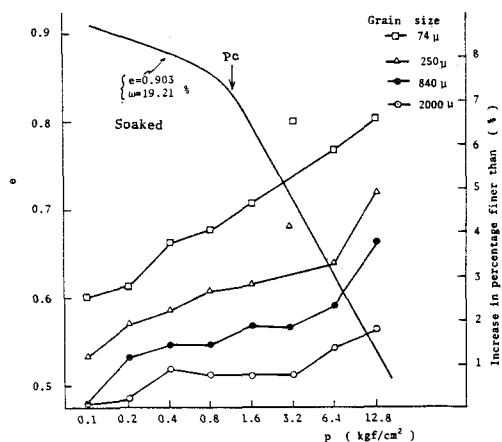


Fig.4 e-log p curve and increase in percentage finer than each size due to consolidation

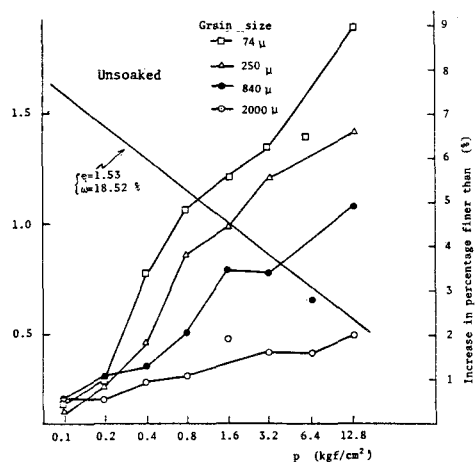


Fig.5 e-log p curve and increase in percentage finer than each size due to consolidation