

1999年1月8日

機械・構造システム工学専攻	学籍番号	969101
申請者氏名	新納 格	

指導教官氏名	栗角	林	栄	一
	加河	藤	徹	三
		邑	史	郎
				眞

論文要旨 (博士)

論文題目	不飽和土の粒子間力制御
------	-------------

(要旨 1,200字程度)

不飽和土の力学特性の評価には、土質力学の基礎原理の一つであるTerzaghiの有効応力が適用できず、Bishopの有効応力式等で飽和土に換算して行われる。このような方法で不飽和土を取り扱う理由は、表面物理学的に「土中水の化学ポテンシャルと土の物理化学的性質の間の相互作用によって生じる粒子間力で生成される」と説明される「土の骨格構造を支える機構」の力学的な評価が成されていないためである。この不飽和土の「土の骨格構造を支える機構」を生成する粒子間力は、飽和度が低下するほど力学特性等への影響が増し、土粒子や粒団の移動を拘束するとされ、特に非塑性～低塑性の粘性土を多く含む不飽和土を土質材料として用いた場合に、工学的に安定した地盤とみなせる締固め密度が得られない原因と考えられている。そのような状態の地盤は、地震による液状化や長期にわたる地盤沈下現象、さらに降雨等による飽和度の変化で、大きな地盤沈下や崩壊を起こすことがよく知られている。

このような現状をふまえて、本研究は第1に不飽和土の骨格構造を支える機構を生成する粒子間力の力学的な特性を明らかにすること、第2にその制御法を提案し、非塑性～低塑性の粘性土を多く含む土であっても、工学的に安定した地盤を作製できる締固め方法を提案することを目的とした。なお、本研究での粒子間力は、物理学の慣例に従い反発方向の力を正值とし、不飽和土の粒子間力は大気圧下で負となる。さらに粒子間力を代表する物理量は、間隙空気圧 u_a と間隙水圧 u_w の差のサクシオン u_a-u_w で与えられると考えている。

第1の目的に対して、粒子間力を表面物理学的な視点から理論的に考察し、重力相互作用とそれ以外の電磁的相互作用による粒子間力の2つに間接的に分離して実験的に検証した。その結果、非塑性～低塑性の粘性土を多く含む土の最適含水比、サクシオンおよび圧縮強さは土中水の液体-気体間の液体表面張力の値に比例的に変化し、液体表面張力の値が小さいほど締固め密度が増加することを明らかにした。これらの成果は、不飽和土の力学特性に対する粒子間力の影響を実験的に明らかにした初めてのものである。

第2の目的に対して、第1の目的から得られた成果から、液体-気体間の液体表面張力を非イオン性界面活性剤によって減少させる粒子間力制御法を提案した。この粒子間力制御法による締固め密度の増加効果を室内実験で吟味し、さらに屋外試験および実施工試験でその効果を検証し、実用化の足がかりとなる検討を行った。その結果、室内試験で得られた締固め密度の増加効果を屋外試験および実施工試験において確認し、前述の低い締固め密度が原因で生じる地盤沈下現象等の軽減や防止が期待される、粒子間力制御法による締固め方法を新たに提案した。