

年代効果を示す乱さない海成粘土の K_0 圧密特性

中央開発(株) 東京支社 正会員 王 林
 中央開発(株)大阪事業部 正会員 西江俊作

1.【はじめに】

二次圧密とセメンテーションの年代効果を受けて、圧密降伏応力(p_c)が正規圧密状態の e -log P 曲線よりも右側に飛び出すような構造の発達した海成の洪積粘土の場合、疑似過圧密領域における初期載荷時の K_0 値は、圧密圧力に依存して大きく変動するため^{1),2)}、事前に K_0 値を予測することが難しい。

そこで本研究は、海上ボーリングにて採取した沖積海成粘土と洪積海成粘土の2種類の乱さない粘土を対象に、筆者らが開発を進めてきた自動 K_0 圧密制御システム³⁾を用いた繰返し K_0 三軸圧密試験により、応力履歴が K_0 値に及ぼす影響や、疑似過圧密領域における圧密圧力と初期載荷時の K_0 値との関係について調べた。

2.【試験試料および試験内容】

試験試料は大阪湾内で採取した、沖積の海成粘土 (Ma13, G.L.=6.0-23.0m) の OT 試料と、洪積の海成粘土 (Ma12, G.L.=52.0-64.0m) の OD 試料である。両粘土試料の内、洪積の海成粘土は強いセメンテーションを持つ疑似過圧密粘土であることが知られている⁴⁾。実施した試験は、一定の載荷速度 (0.147kPa/min.) で圧密降伏応力(p_c)を超える圧密圧力まで漸増載荷し、その後に所定の圧密圧力から一度除荷して、さらに再載荷の応力履歴を与えた繰返し K_0 三軸圧密試験である。

3.【試験結果】

図-1～図-4は、OT-5試料(G.L.6.0～6.8m, $p_c=80.1$ kPa, $v'_v=42.3$ kPa)と OT-11試料(G.L.21.0～21.8m, $p_c=188.4$ kPa, $v'_v=114.3$ kPa)の沖積海成粘土、OD-1試料(G.L.52.0～52.8m, $p_c=562.0$ kPa, $v'_v=396.9$ kPa)と OD-7試料(G.L.=64.0-64.8m, $p_c=783.8$ kPa, $v'_v=462.9$ kPa)の洪積海成粘土の繰返し K_0 三軸圧密試験から得られた e -log a および K_0 -log a の関係をそれぞれ示したものである。これらの結果より、沖積海成粘土と洪積海成粘土の K_0 圧密挙動は大きく異なっている。すなわち、図-1および図-2に示した沖積粘土の場合には、初期載荷 除荷 再載荷の応力履歴に対して K_0 値が受ける影響は小さく、また初期載荷時の K_0 値も、圧密圧力が v'_v を超えた領域ではほぼ一定値を示していることがわかる。これに対し、図-3および図-4に示した洪積粘土の場合には、初期載荷 除荷 再載荷の各 K_0 値は大きく異なっており、 K_0 値は応力履歴の影響を強く受けていることがわかる。また圧密圧力が $v'_v \sim p_c$ の間の初期載荷時における洪積粘土の K_0 値は、大きく変化しており、疑似過圧密領域では応力履歴だけでなく、圧密応力の影響も受けていることがわかる。

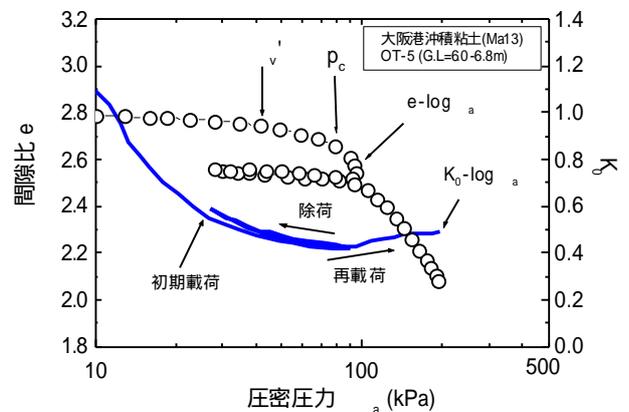


図-1 繰返し K_0 圧密試験結果(OT-5)

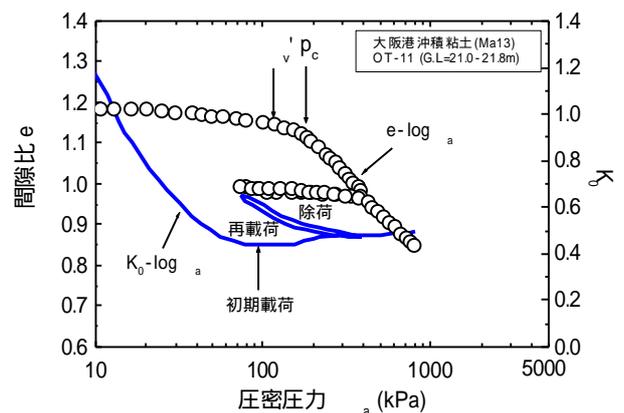


図-2 繰返し K_0 圧密試験結果(OT-11)

キーワード K_0 圧密, 応力履歴, 乱さない, 海成粘土, 疑似過圧密

連絡先 〒332-0035 埼玉県川口市西青木 3-4-2 中央開発(株)東京支社 TEL 048-250-1414

図-5 は、疑似過圧密領域から正規圧密領域にかけて、各試料の初期載荷時における K_0 値が、深度方向にどのように変化しているかを見るため、 p_c および OCR と K_0 値の深度分布を示したものである。これら結果の内、図-5(c) 中に示している K_0^{QV} 、 K_0^{QP} および K_0^{NC} は、圧密圧力がそれぞれ $a = v'$ 、 $a = p_c$ および正規圧密領域 ($a > p_c$) における各 K_0 値である。この結果より、上部の沖積粘土 (Ma13) の場合は、OCR、 K_0^{QV} 、 K_0^{QP} および K_0^{NC} は、深度方向にほぼ一定の値を示している。一方、下部の洪積粘土 (Ma12) では、 K_0^{QP} および K_0^{NC} は、深度方向にほぼ一定の値を示しており、沖積粘土との大きな違いは認められない。しかし、洪積海成粘土の K_0^{QV} は、深度方向に大きく減少する分布を示しており、沖積海成粘土の深度分布とは異なる結果が得られている。

洪積粘土の OCR の深度分布は、深度方向にやや増加する傾向は見られるものの、OCR が変化する割合は小さいため、初期載荷時における洪積粘土の K_0^{QV} が深度方向に減少する原因は、圧密圧力よりもむしろ、セメンテーション効果の程度に影響を受けているのではないかと考えられる。

4.【結論】

大阪湾内で採取した沖積の海成粘土と洪積の海成粘土を用いた繰返し K_0 三軸圧密試験より、次のようなことがわかった。沖積の海成粘土の K_0 値は、セメンテーション効果を受けた洪積の海成粘土に比べて、初期載荷 除荷 再載荷の応力履歴による影響が少ない。洪積の海成粘土の場合、セメンテーション効果が有効に作用している $v' \sim p_c$ の間で、初期載荷時の K_0 値が大きく減少し、セメンテーションが損傷を受けた応力レベルでは、 K_0 値は急激に増加する従来の試験結果^{1),2)}と同様の結果が得られた。また、セメンテーションを受けた洪積粘土の場合、初期載荷時の K_0^{QP} および K_0^{NC} は深度方向に変化せずほぼ一定の値を示すが、 K_0^{QV} は深度方向に減少する分布を示す。洪積粘土の OCR 変化が小さい点を考慮すると、このような K_0^{QV} の深度分布は、応力依存性よりも、むしろセメンテーション効果の程度に関係あるのではないかとと思われる。

5.【参考文献】

- 1) 王林, 西江俊作: 繰返し圧密載荷における応力履歴が海成粘土の K_0 値に与える影響, 第36回地盤工学研究発表会, pp.245-246, 2001.
- 2) 王林, 西江俊作, 鍛冶義和: セメンテーションを受けた洪積粘土の K_0 圧密特性, 第11回岩の力学国内シンポジウム, A-18, 2002.02, 東京.
- 3) 王林, 西江俊作, 池田利昭: 任意載荷経路を自動制御した飽和粘土用の高精度 K_0 圧密三軸試験装置の試作, 第32回地盤工学研究発表会, pp.351-352, 1997.
- 4) 赤井浩一, 佐野郁雄: 大阪上部洪積層粘土の長期圧密特性, 土と基礎, Vol.29, No.3, pp.43-47, 1981.

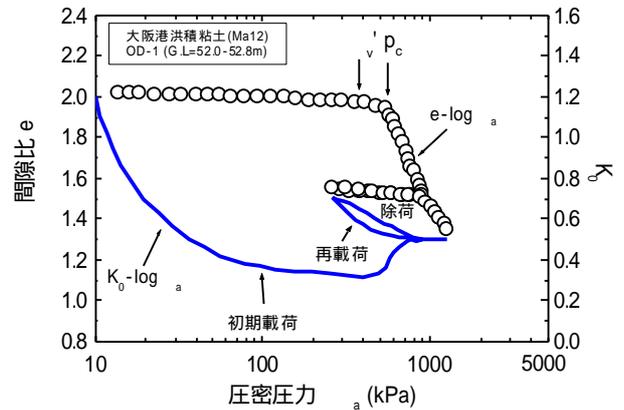


図-3 繰返し K_0 圧密試験結果(OD-1)

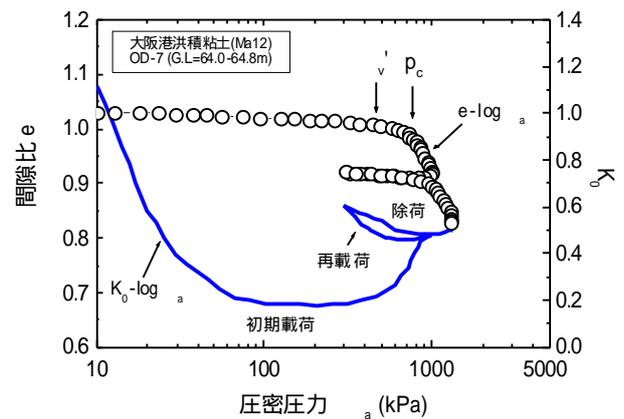


図-4 繰返し K_0 圧密試験結果(OD-7)

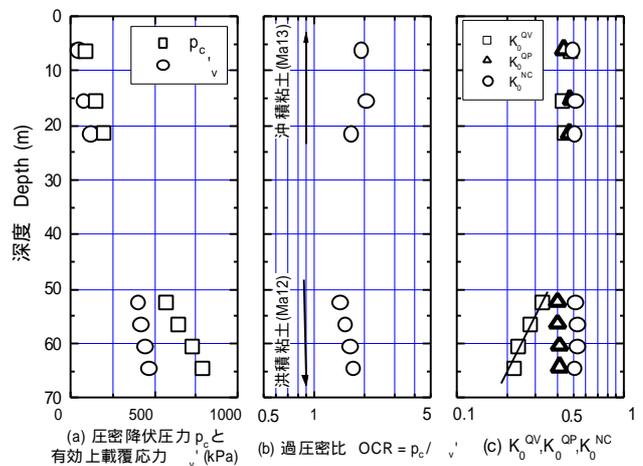


図-5 p_c と v' 及び K_0 値の深度分布