

III-457

砂質土の原位置水平方向応力の測定法

竹中技術研究所 畑中宗憲 鈴木善雄
法政大学工学部 天笠 実 笹沢 修

1. まえがき

地盤の基本的な定数の一つに静止土圧係数がある。原位置地盤における水平方向応力の測定法が非常に難しいため、実地盤の静止土圧係数の測定値に関するデータは殆どない。実務的には、砂質地盤についてはヤークーの式により内部摩擦角から推定することが通常行なわれている。しかし、ヤークーの式の理論的背景と静止土圧係数の物理的意味が必ずしも一致していないこと、過圧密地盤には合わないことが知られている。本報告は原位置地盤の水平方向応力を求める二つの新しい方法を室内実験により検討したものである。

2. 本研究で用いた方法の基本的な考え方

砂質および礫質地盤の高品質な不攪乱試料の採取法として原位置地盤凍結法が知られている^{1,2)}。原位置地盤凍結により、原位置における応力・ひずみの状態が保存されたままでの試料を採取できる。本研究は原位置地盤凍結法のこのような優れた特質を活用して、砂質および礫質地盤の原位置での静止土圧係数を測定しようとしたものである。具体的には、図1に示すように、Ko圧密した砂地盤(a)を一次元状態で凍結させた(b)のち、コアチューブで凍結円柱砂をくり抜き(c)、凍結円柱砂を整形した供試体をKo状態で融解させる方法(A法)とくり抜いた残りの凍結円筒孔(d)をKo状態で融解させる方法(B法)の二つがある。

3. Ko圧密試験

図1(a)はKo圧密に用いた実験装置である。Ko圧密後の一次元凍結を容易にするため、側壁は断熱性のアクリル円筒を用いたが、剛性の補強をして、実験で用いた載荷重のもとでの最大半径方向ひずみは 10^{-4} 以下である。水平方向応力(σ_3)は四ヶ所で測定している。図2は豊浦標準砂(相対密度60%)を用いた実験結果を示している(σ_3 は四ヶ所の平均値)。測定された水平方向応力より求めたKoは0.40であり、実験砂の内部摩擦角(36.6度)を用いてヤークーの式より推定した値(=0.4)と対応している。

4. 不攪乱凍結円柱砂を用いた測定法(A法)

4.1 実験装置と実験方法

コアチューブによりくり抜いた凍結円柱砂を整形した供試体にゴム膜をかぶせて図3に示すセルの中にセットし、Ko圧密時に加えた上載圧を軸方向に加えて、供試体を排水状態で融解させる。内セルの水面に非接触型の変位計が設置されて、融解により、供試体に側方変位が生じると、水面が上下し、変位計が作動して、セル圧が制御されて水面がもとの位置に戻り、Ko状態が保たれるようになっている。

4.2 実験結果

図4がセル圧の経時変化である。約2.4時間後に供試体が完全に融解した状態におけるセル圧と軸圧の比が静止土圧係数である。その値は0.41でKo圧密試験で得られた値とほぼ等しい。

5. 不攪乱凍結円筒孔を用いた測定法(B法)

5.1 実験装置と実験方法

コアチューブにより凍結円柱をくり抜いた残りの円筒孔に図5に示すような水により満たされているゴム袋を挿入し、ある程度の初期圧力を加えて、液面を設定し、その後、供試体が融解しても液面が移動しないように液圧を制御する。なお、周辺の凍結空洞地盤の影響で液体の温度が変化し、それによる体積変化が無視できないので、融解の途中に於て液体の体積変化の補正をし、円筒孔地盤への過大な応力履歴を排除した。

5.2 実験結果

図6が液圧の経時変化である。約2.4時間後に凍結地盤が完全に融解したときには液体の温度は初期の温度に戻っている。最終的に得られるKoの値は0.38であり、Ko圧密試験で得られた値にほぼ等しい。

6. まとめ

上記に示す実験結果により、独立した三つの方法①Ko圧密、②凍結円柱の融解および③凍結円筒孔の融

解により求めた静止土圧係数はよく対応しており、ここに示した原位置地盤凍結を利用した K_0 値を求める二つの新しい方法は有望であることがわかった。なお、礫質土への本方法の適用は十分可能である。今後は凍結円筒孔の融解を活用した方法の原位置での実施方法の検討を進めて行きたいと考えている。

参考文献：1)Hatanaka, M., Sugimoto, M. and Suzuki, Y. (1985): "Liquefaction resistance of two alluvial volcanic soils sampled by in-situ freezing," Soils and Foundations, Vol.25, No.3 pp.49-63.
2)Hatanaka, M., Suzuki, Y., Kawasaki, T. and Endo, M. (1988), "Cyclic undrained shear properties of high quality undisturbed Tokyo gravel," Soils and Foundations, Vol.28, No.4, pp.57-68.

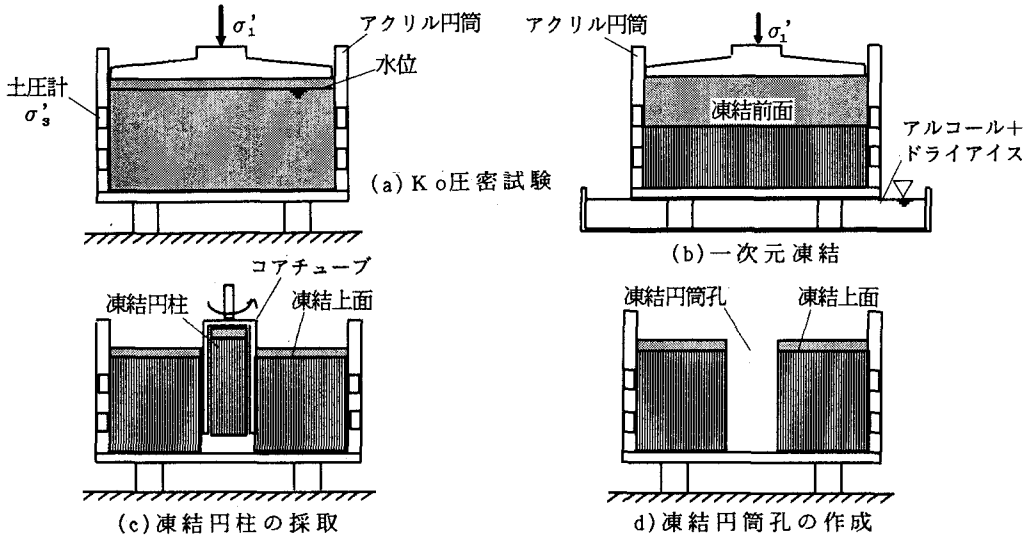


図1 本研究で用いた方法の基本的な考え方

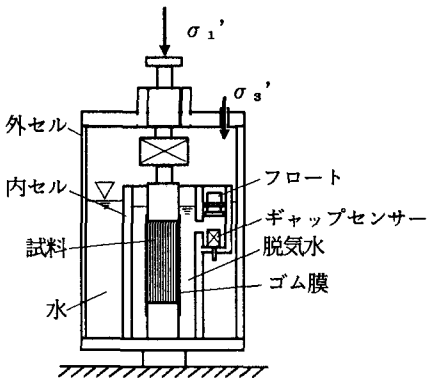


図3 凍結円柱 K_0 状態融解試験装置（A法）

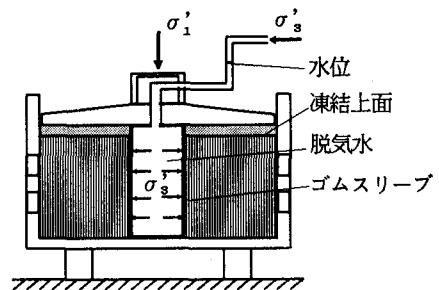


図5 凍結円筒孔 K_0 状態融解試験装置（B法）

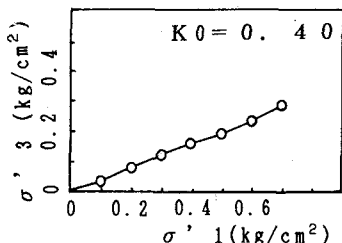


図-2 K_0 圧密試験結果

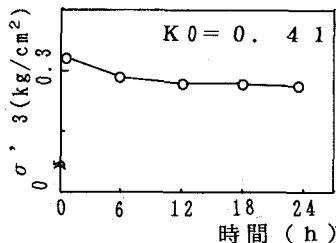


図-4 A法試験結果

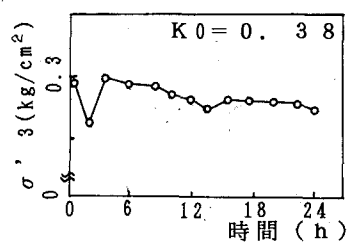


図-6 B法試験結果