

神戸大学工学部 正会員 田中 泰雄
 神戸大学工学部 正会員 谷本 喜一
 神戸大学大学院 学生員 只野 秋彦

1. まえがき

宅地造成工事などにおいて、降雨や地下水位の上昇などにより不飽和盛土が水浸を受けると、盛土の沈下が生じることがある。その結果として、構造物が被害を受けることも少なくない。本研究室では、盛土の水浸沈下問題のうち、沈下—時間関係に着目して一連の研究を行ってきた。前報においては、土の体積含水率が大きいほど沈下速度は速くなることを示し、水浸沈下と時間の関係は土中の浸潤面上昇速度に深く関連することを示唆した。今回は、その研究の第2段階として、水浸時における土中サクショ ンの時間的変化について調べた。これより、水浸沈下と土中の浸潤面上昇との関係をより明確にしようとするものである。

2. 試料および実験方法

実験に用いた試料は、神戸層群に属する泥岩の圧碎材料で、供試体寸法は直径150mm、高さ60mmである。初期条件としては、表-1に示すように、乾燥密度を一定とし、飽和度を49～78%の間で変化させた。図-1に実験装置の概要を示す。前報と同様に側方拘束の条件で載荷し、供試体下端より水浸させた。

試験装置の周面摩擦の影響を評価するために、供試体下端に土圧計を設置し、下端での鉛直応力を測定した。また、供試体内でのサクショ ン分布の時間的変化を測定できるように、供試体下端より1cm, 3cm, 5cmの位置に間隙水圧計を取り付けた。間隙水圧計の一端にはサクショ ン測定のため、透過空気圧の大きいセラミックディスクが取り付けられている。また、両者をつなぐ間隙は脱気水で満たされている。供試体を水浸時荷重まで段階載荷した後に間隙水圧計を取り付けたが、その際、測定されたサクショ ンが一定値に落ちつくまでに約2日を要した。これは、セラミックディスクと土とがなじむのに時間を要するため²⁾、一定値に落ちついた時の値を供試体の初期サクショ ン圧とした。

3. 実験結果および考察

水浸中の供試体沈下量および下端での土圧の時間的変化の代表例を図-2に示す。同図に示すように沈下—時間曲線は最初ゆるい勾配を示し、次に最急勾配を示した後、一定値に落ち着いている。また、供試体下端での鉛直応力は載荷圧の約50%と少ないが、水浸中の鉛直応力はほぼ一定である。その他の実験においても同様な結果が得られ、下端の鉛直応力は載荷圧の約50～60%程度であった。したがって、実際に供試体へ作用する鉛直応力は、周面摩擦により減少しており、

表-1 初期条件

試験番号	初期飽和度 S_{ri} (%)	初期乾燥密度 ρ_{di} (g/cm ³)	水浸時荷重 P_{sub} (g/cm ²)
NO.1	49	1.54	2
NO.2	67	1.55	8
NO.3	69	1.54	4
NO.4	72	1.54	2
NO.5	76	1.55	3
NO.6	78	1.54	4

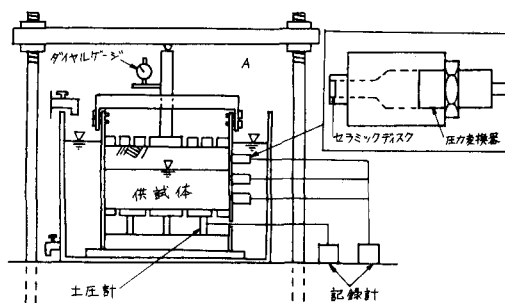


図-1 実験装置

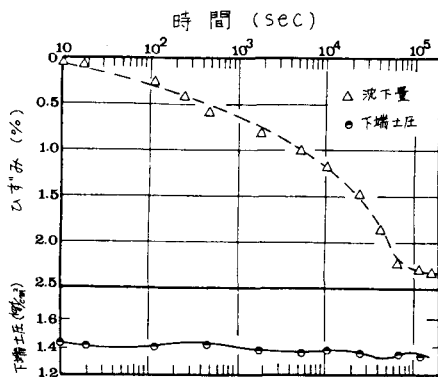


図-2 沈下および土圧の時間的変化 (No.5)

それを上部載荷圧と下端土圧の平均値とするのが妥当と思われるが、沈下-時間関係におよぼす周面摩擦の影響はないと考えられる。

水浸時におけるサクションの時間的変化の代表例を図-3に示す。図からわかるように、ある時間経過した後、サクションは急速に減少し始め、消失している。また、サクションの減少開始時刻は、供試体の下部に近いほど早くなっており、供試体内の浸潤面上昇を的確に示している。今回行った実験ではバック・エア・プレッシャーを使用しなかったために、測定できるサクションの範囲は0~1kg/cm²までであった。その結果、飽和度の低い供試体では間隙水圧計にキャビテーションが起り、サクションの変化を測定することができなかった。飽和度の低い土に対しては今後バック・エア・プレッシャーを用いて実験を継続していく計画である。

次に、水浸沈下速度とサクションが消散する速さとの関係を調べる。図-2,3に示した沈下量およびサクション圧をそれぞれ沈下率およびサクション減少率と正規化して、両者の時間的変化を図-4に示す。また、同様に整理したその他の実験結果を図-5,6に示す。ここに、沈下率とは、沈下量を最終沈下量で割ったものであり、サクション減少率とは、サクションの減少量を供試体の初期サクションで割ったものである。図からわかるように、供試体下部のサクションが消散することによって、沈下は生じており、水浸による圧縮沈下が終了する時間と、供試体上部のサクションが消失する時間とはほぼ一致している。以上のことより、浸潤面上昇し、サクションが減少するために水浸沈下が生じ、また、浸潤面上昇端部に達したとき、供試体内のサクションが完全に消失するために、水浸沈下も終了すると判断できる。よって、不飽和土の水浸沈下の速度は土中サクションの消散速度より推定できると考えられ、それには土中の浸潤面上昇速度を予測する必要がある。

4. まとめ

今回の実験より、不飽和土の水浸沈下の速度と浸潤面上昇による土中サクションの消散速さとの関係がより明確となった。今後は土中の浸潤面上昇速度を不飽和土の浸透理論を用いて理論的に解析を行っていくことが必要と考える。

参考文献

1) 谷本、田中、柳田(1981): "水浸による盛土の沈下(沈下-時間関係)", 第36回土木学会学術講演概要集, pp168~169
 2) Barden and Sides (1970): "Engineering Behavior and Structure of Compacted Clay", Proc. of ASCE, SM4, pp1171~1200

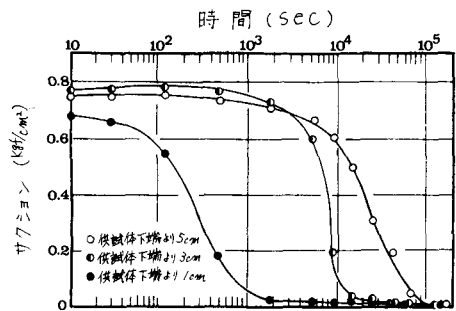


図-3 サクションの時間的変化 (No.5)

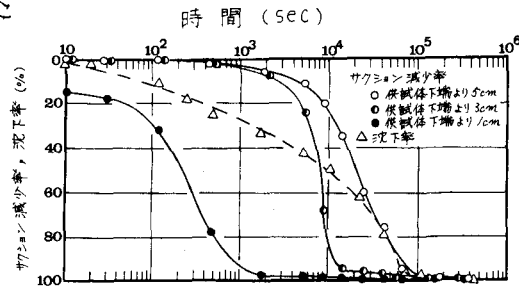


図-4 水浸沈下とサクション消散との関係 (No.5)

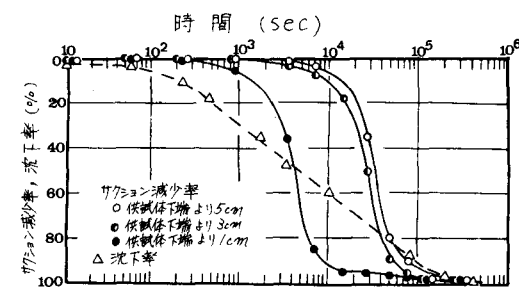


図-5 水浸沈下とサクション消散との関係 (No.2)

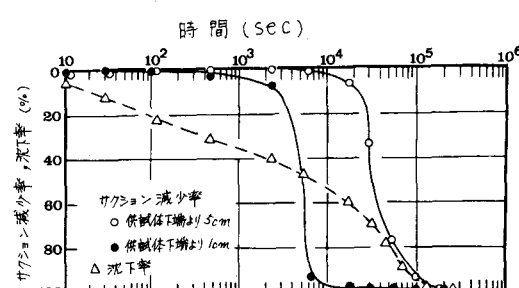


図-6 水浸沈下とサクション消散との関係 (No.3)