

神戸大学工学部
同上
不動建設(株)

正会員 田中泰雄
正会員 谷本喜一
只野秋彦

1. まえがき

例えば盛土地盤のように不飽和土の力学特性が重要となる場合が少なくないが、不飽和土の変形強度特性については未解明な点が多い。このため本研究室では変形特性、特に水浸に伴う圧縮沈下の問題について一連の研究を行ってきた。これまでの成果^{1,2)}から、水浸沈下速度と土中サクシジョンの消散速度との間に強い関係があることが判明しているが、これまでの成果は土の種類を一つに限って得られたものであり、また測定されたサクシジョンの値も、装置の都合上、低圧域に限りれたものであった。そこで今回の研究では、従来の泥岩試料に加えて、まき土ならびにガラスビーズを用いた試験を行い、水浸沈下とサクシジョン変化との関係について検討した。なお、ガラスビーズは粒子破砕が起りにくい材料として選んだ。またサクシジョンが大きい場合の水浸沈下特性を究明するために、一部の実験では改良した装置を使用した。

2. 実験方法

試料として神戸層群に属する泥岩の圧砕材料、六甲山系のまき土、さらにガラスビーズの三種類の材料を用いた。これらの試料の物理的性質と供試体作成時の初期条件を表-1に示す。実験の多くは前報²⁾と同一の側方拘束条件の載荷装置によって行ったが、一部の実験には供試体設置部分を改造した装置を用いている。紙面の都合で詳述できないが、改造装置では従来の供試体寸法(直径15cm×高さ6cm)に代って、直径8cm×高さ4cmの供試体を用いており、さらにエア-エントリ値が約15 kgf/cm²のセラミック板を供試体下端に設置することにより、高いサクシジョン圧を計測できるようになっている。

表1 試料の物理的性質と初期条件

試料	粒径(D50)	比重	乾燥密度	含水比
まき土	0.35mm	2.64	1.60g/cm ³	1~10%
圧砕泥岩	1.1 mm	2.76	1.55g/cm ³	10~17%
ガラスビーズ	0.35mm	2.52	1.70g/cm ³	4~8%

実験方法としては、圧砕泥岩及びまき土については載荷圧が約8 kgf/cm²になるまで段階載荷し、その後水浸させている。一方、ガラスビーズについては、最大載荷圧を1 kgf/cm²または2 kgf/cm²とし、水浸試験を実施している。

3. 実験結果及び考察

A. まき土について 図-1は、従来の装置を用いて含水比が、6.4%の供試体を水浸させた場合の圧縮沈下量と土中サクシジョンの経時変化を示したものである。図のように、水浸により供試体中のサクシジョンが下端より徐々に消散するにつれて沈下が生じている。さらに、サクシジョンが消失すると、沈下の増加率が減少している。以上と同様の傾向が泥岩についても得られており、水浸による圧縮沈下とサクシジョンの消散とは密接に関連していると判断できる。しかし、まき土について注目すべき点は、サクシジョンが消失した後もクリープ的な沈下が進行している点である。泥岩ではサクシジョンの消失とともに沈下も停止していく傾向にあった。サクシジョン消失後の沈下を明確に示すものとして、図-2に示す

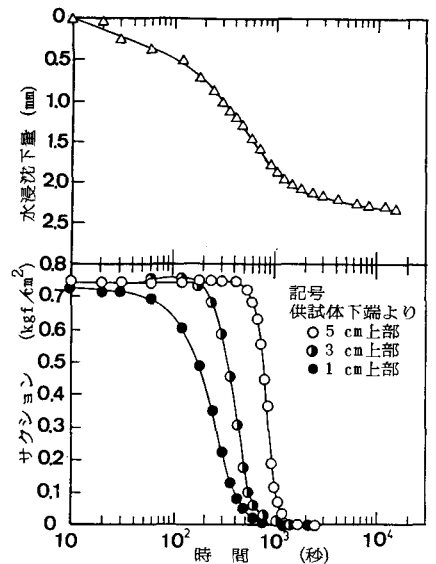


図1 水浸沈下及びサクシジョンの経時変化(まき土、 $w=6.4\%$)

例がある。この結果は含水比が約9.5%と高く、サクシオンも0.2 kgf/cm²と最も低い供試体について得られたものである。図のようにサクシオンの消失による沈下はほとんどなく、逆にサクシオンが消失した後に沈下が生じている。また、その沈下速度は前述のクリープ的沈下の速度とほぼ等しかった。このような沈下が生じる原因の一つに、まさ土粒子の破碎が考えられる。つまり、水浸によって土のマクロ的間隙に存するサクシオンが減少することによって、土構造が変形し沈下が生じるが、間隙が飽和されるにしたがって、水浸は粒子のミクロの間隙へと進み、粒子破碎をともなった沈下が起るのであろう。

浸水前の土中サクシオンと水浸沈下の関係を示したのが図-3である。図のようにサクシオンが大きいほど沈下量も大きいが、その関係は非線形である。一方、サクシオンが大きい場合の沈下量は、気乾試料の沈下量に近づいていくようである。

b. 圧碎泥岩について 泥岩の含水比とサクシオンとの関係を図-4に示し、また水浸前のサクシオンと水浸沈下の関係を図-5に示す。なお、今回の泥岩に関する結果は全て改造装置によるものである。従来の結果と比較するために、両図には従来の装置で得られた結果²⁾を黒丸で示してあるが、実験装置にかかわらずほぼ一致する結果が得られている。図-5から明らかなように、水浸前のサクシオンと沈下量の関係は、まさ土と同様非線形な関係を示している。

c. ガラスビーズについて ガラスビーズに対して得られた結果の一例を表-2に示す。試験数は限られているが、含水比とサクシオンの関係、及びサクシオンと水浸沈下の関係に先述のまさ土や泥岩と同様の傾向が確認される。

表2 ガラスビーズの水浸載荷試験 (載荷圧=1kgf/cm²)

実験 No.	初期含水比	サクシオン	水浸沈下ひずみ
G 1	7.7 %	21.6 gf/cm ²	0.78 %
G 2	5.3 %	25.3 gf/cm ²	0.95 %
G 3	3.9 %	37.5 gf/cm ²	1.22 %

微圧であるが不飽和状態でサクシオンが計測され、その消失に対応して沈下が生じている。また、サクシオンが消失すると沈下も停止した。この点と、粒子破碎を生じ易いまさ土のクリープ的沈下現象を比較すると興味深い。

終りに、今回用いた高エアーエントリーのセラミックについて信州大学・川上浩教授から御助言いただいたことを記し、深謝の意を表します。

参考文献)

- 1) 田中・谷本・只野(1982)第37回土木学会学術講演概要集, Vol.3 PP.149
- 2) 只野・谷本・田中(1983)第38回土木学会学術講演概要集, Vol.3 PP.495

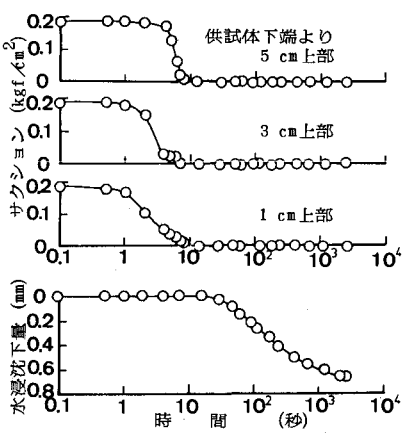


図2 サクシオン消失後の沈下

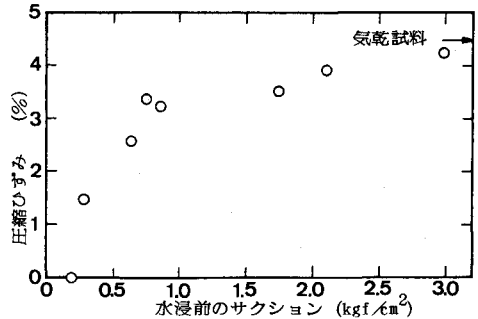


図3 水浸前サクシオンと水浸沈下の関係 (まさ土)

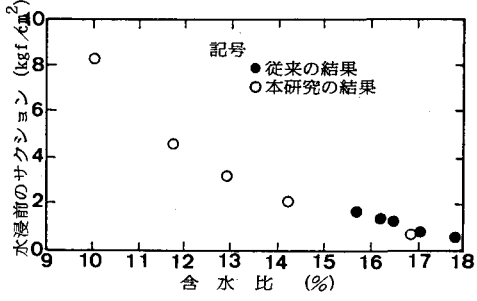


図4 含水比と水浸前サクシオンの関係 (泥岩)

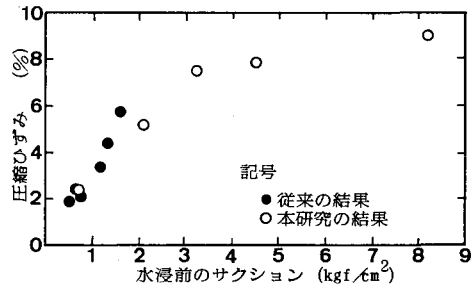


図5 水浸前サクシオンと水浸沈下の関係 (泥岩)