

砂の圧縮性について

京都大学防災研究所 正員 八木 則男

1. まえがき

砂層に荷重が作用した場合の沈下計算を行なうには正確な砂の応力～沈下量曲線を得ることが必要である。砂に $\Delta p \text{ kg/cm}^2$ の圧力が作用した場合、 Δe の沈下が生じたとし兩者の関係を $\Delta p = E_s \cdot \Delta e$ (E_s : 側方変位のない場合の圧縮を表わす係数) で表わすと、 E_s は同種の砂であれば初期間かき比や有効圧力、また砂が振動によって締め固まっているか、静荷重により先行圧縮を受けたかなどの条件によりその値と異にする。ここでは側方拘束の圧縮試験を行ない、上記の事項を調べ、砂の圧縮性に関する定性的な報告を行なう。

2. 実験装置、試料

側方拘束の容器は内径が直径 6.0 cm 、高さ 5.0 cm の円筒形である。試料は乾燥状態の豊浦の標準砂である。試料の最大間かき比 $e_{\max}$ は 0.962 、最小間かき比 $e_{\min}$ は 0.642 である。試料は先端に 2 mm 程度の孔の開いた円錐形容器の中から圧縮用の容器へ高さ 5 cm より自由落下させて最大間かき比にした。

3. 実験結果

まず、試料を圧力がゼロで最大間かき比にして圧縮を始めると図-1に示すような $e-p$ 曲線が得られる。これは荷重を 38.5 kg/cm^2 まで段階的に作用させて、2回繰り返し圧縮したものである。第1回目加圧時の $e-p$ 曲線は任意の荷重の下ではそれに対応する e 以上の間かき比が存在しないことを示している。もし試料の初期間かき比が小さかったり、振動や繰り返し荷重の影響を受けるとその $e-p$ 曲線は図-1の第1回目の $e-p$ 曲線の下に現われるであろう。

つぎに初期間かき比を $e_{\max}$ にしたのも、振動により初期間かき比を $e_{\max}$ より小さくしたもの、先行荷重により圧縮し初期間かき比を $e_{\max}$ より小さくしたもの、初期間かき比を $e_{\max}$ にし繰り返しながる荷重を増加させたものについて行なった圧縮試験の圧力 p ～沈下 Δe と曲線を示したのが図-2である。Schultze⁽¹⁾によれば、初期間かき比を振動により変化させた場合、 $\log p$ と $\log \Delta e$ の関係は初期間かき比には無関係に直線であること示しているが、図-2の正規領域のものを両対数紙上にプロットすると、圧力の大きい範囲では直線であるが、圧力が小さくなるとその直線からはがれる。その度合は初期間かき比が小さいほど大きい。これは前に行なった三軸試験機による等方圧縮の同じ傾向を示している。図-2の4種の曲線を比較してみるとつぎのようなことがわかる。初期間かき比が大きければ圧縮性も大きい(①, ②を比較)。先行荷重の近くで $e-p$ 曲線は連続性がなくなる。先行圧縮を受けた試料でも正規領域では最初の先行圧縮量を加えると①の曲線に一致する。すなわち③の曲線は圧縮最初にすでに 0.92% の圧縮を受けいた。しかし初期間かき比 e_0 を $e_{\max}$ にして荷重を繰り返しながる増加させると、はじめの圧縮量は同じでも繰り返し回数が増加すると①の曲線より大きな圧縮量となっている。過圧縮領域での $p-e$ 関係は直

線に近くなる。振動で締め固めた試料は初期間の半比が同じでも静荷重により先行圧縮を受けた試料より圧縮性は大きい。

つぎに E_s に与える間半比 e および有効圧力 p の影響を調べる。 $p=5.0 \text{ kg/cm}^2$ が一定で種々の試験より得られた正規領域での e と E_s の関係は図-3 に示されている。この図より両者はほぼ直線的な関係であるように思われるがプロットの数が少ないので断言できない。また p と E_s の関係を e をパラメーターとして調べようと思ったが十分なデータが得られなかった。今後実験を続けたいと思っている。また三軸試験による圧縮試験も行ない、講演時におべたいと思う。

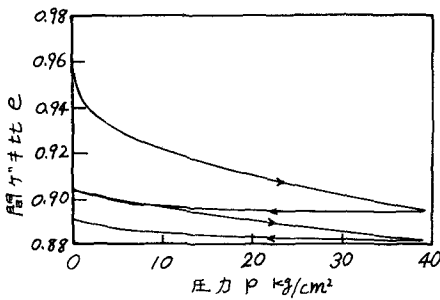


図-1

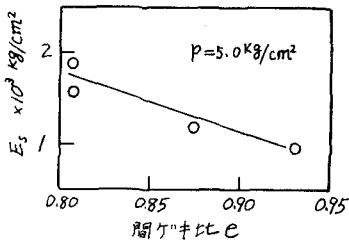


図-3

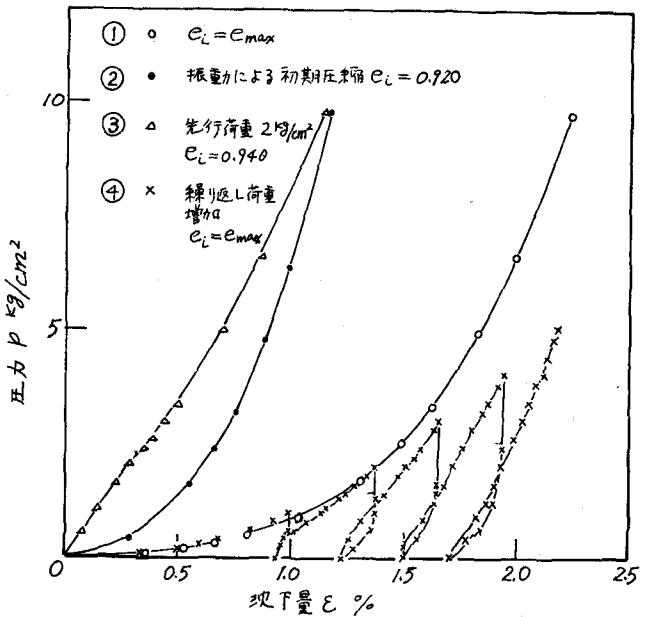


図-2

参考文献

- (1) E. Schulze and A. Moussa. (1961) "Factors affecting the Compressibility of Sand" PROC. of the 5th Int. Conf. S. M. F. E. Vol. I PP.335~340.
- (2) 村山 朝郎, 八木 則男 (昭.39) "砂の変形特性について" 京都大学防災研究所年報第7号 (昭和38年度) PP.24~38.