

ベーン試験のせん断機構に関する一実験

大阪大学工学部 正員 伊藤 富雄
 大阪大学工学部 正員 松井 保
 大阪大学大学院 学生員 ○大北 康治

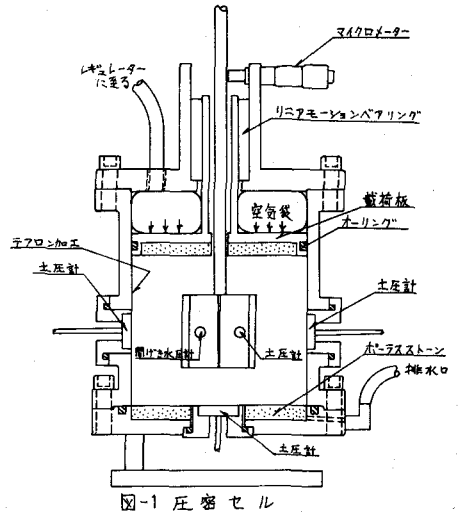
1. まえがき

ベーン試験のせん断機構は十分解明されていないが、原位置ベーン試験によって得られた非排水せん断強度は、軟弱地盤上に築堤をする際の安定解析に用いるのに有効であると言われている¹⁾。筆者らはすでに、実験と有限要素法を用いた解析の両面からベーン試験のせん断機構を考察してきた²⁾³⁾。実験的には、プローブを用いてせん断面上の間げき水圧分布を実測している。しかし、ベーン試験による非排水せん断強度を有効応力に基づいて解析するためには、全応力分布をも合せ測定しておく必要がある。

本報告ではこの点を補って、せん断面上の間げき水圧と全応力とを同時に測定できる室内ベーンせん断装置を試作し、せん断面上の応力状態を直接測定することによってベーン試験のせん断機構を有効応力の立場から検討したのでその結果を報告する。

2. 実験装置および実験方法

実験条件を現位置状態に近づけるために、試料は図-1に示す圧密セルでK圧密を行う。圧密セルの側面は摩擦を少なくする様にテフロン加工をほどこした。この結果底面の土圧計で測定した圧力の減少は10%以下になった。また、ベーン羽根を試料に貫入する際の乱れや間げき水圧の発生を避けるために、ベーン羽根を貫入したまま試料を圧密している。ベーン羽根は圧密をする際、試料と共に鉛直に沈下する様に実験装置とは切り離され、ベーン軸の上部を3個のマイクロメーターで側方に拘束しているのみである。せん断時には、ドリルチャックを用いてベーン軸を実験装置に固定させる。上載荷重としては、



圧縮空気をレギュレーターで制御して加えている。セル圧は側面に2個・底面に1個取り付けられた容量10kg/cm²の土圧計で測定する。

試作型ベーン羽根の断面図を図-2に示す。超小型の土圧計(容量500g/cm²)と間げき水圧計(容量350g/cm²)が上端面と

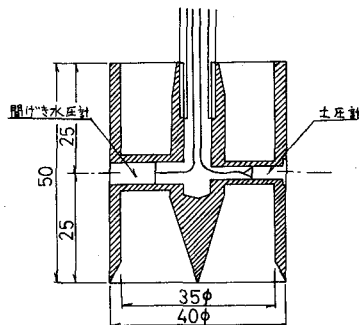


図-2 ベーン羽根断面図

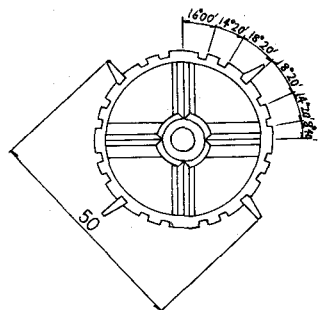


図-3 ベーン羽根平面図

下端面の中央に埋め込まれている。ベーンブレードは図-3の平面図に示す互に90°の位相差をもつ4枚を1組とし、20個の取り付け溝にその位置を付け代えることによって、相対的に測定位置が代わるようになっていく。

試料は市販のカオリン (P.I.=20.1%, L.L.=52.8%, 透水係数 $3.0 \times 10^{-5} \text{ cm/dn}$) を約 125 g/cm^3 で予圧密したものを使用した。圧密圧は 180 g/cm^2 で、ベーン羽根を貫入させた後に K_0 圧密する。圧密時間は、ベーン羽根を貫入しないで圧密したときの一次圧密終了時間の5倍とした。せん断は正規圧密状態で行い、せん断速度は 0.1 deg/sec と 1.0 deg/sec の2種を用いた。実験に用いた供試体はすべて同一とみなし、せん断面上の応力分布を求めている。なお、実験は室温 20°C の恒温恒湿室内で行っている。

3. 実験結果および考察

図-4はせん断面上の過剰間げき水圧分布を示したものである。ベーンブレードに押される側(圧縮側)では正の過剰間げき水圧が発生し、引張られる側(伸張側)では負の過剰間げき水圧が発生している。せん断速度が 0.1 deg/sec のものは、せん断中に過剰間げき水圧が消散・拡散して、より小さな値になったものと思われる。しかし、従来型のベーン羽根の実測値のような一様分布になっ³⁾ていないのは、この装置では、ベーン軸方向への求心的な過剰間げき水圧の消散・拡散がないためだと思われる。

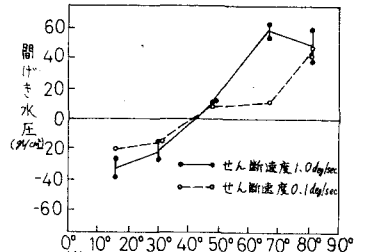


図-4 せん断面上の過剰間げき水圧分布

図-5はせん断による直応力の増減のせん断面上の分布を示している。定性的には過剰間げき水圧の分布と類似していて、直応力の増減は過剰間げき水圧に大きく影響されていることが現われている。

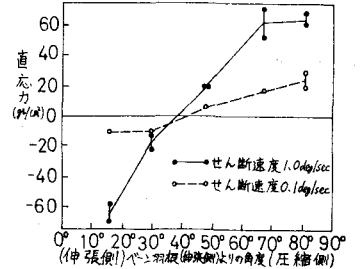


図-5 せん断面上での直応力の増減

図-6はせん断による有効直応力の増減のせん断面上の分布である。せん断速度が 1.0 deg/sec のものは、圧縮側では有効直応力の増加が、伸張側では有効直応力の減少が見られる。しかし、せん断速度が 0.1 deg/sec のものでは、この傾向が逆になっている。いずれにしても、有効直応力の増減をせん断面にわたって平均すれば、ほぼ0に近くなっているため、せん断による有効直応力の増減が、せん断強度に与える影響は少ないものと思われる。

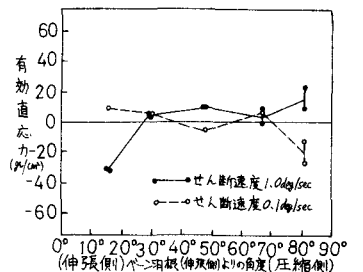


図-6 せん断面上での有効直応力の増減

なお、本研究は昭和49年度文部省科学研究費の補助を受けて行われたことを付記し謝意を表す。

〔参考文献〕 (1) Bjerrum, L; Embankment on soft ground, Proc. A. S. C. E. Specialty Conf. Performance of earth and earth-supported structures, Vol. II, pp.1~54 (1972)

(2) 伊藤・松井・折立; 「ベーンせん断試験の間げき水圧に関する考察」 関西支部 (1974)

(3) 伊藤・松井・大北; 「ベーンせん断試験の有限要素解析(続報)」 第30回土木学会 (1975)