

ベーンせん断試験における間げき水圧について

大阪大学工学部 正員 松井 保
同 大学院 学生員 ○折立 和男

1. おえがき

ベーンせん断試験機による粘土の強度と他のせん断試験機による強度は必ずしも一致しない。この原因は種々検討されてきたが、せん断時の間げき水圧が強度に及ぼす影響については間げき水圧の測定が困難な故に十分に検討されてきたとは言いがたい。Odenstad¹⁾は粘土が弾性的に挙動すると仮定してせん断面上の間げき水圧の分布を理論的に解析した。またWilson²⁾はベーンの先端にmeshを取り付けベーン内を通して間げき水圧を測定したが、この方法ではせん断面上の間げき水圧の分布は測定できず、また粘土については間げき水圧を測定していない。そこで室内ベーン試験機を用いてせん断面の間げき水圧の分布を測定し、定性的に考察したので報告する。

2. 実験装置および方法

図1に実験装置を示す。ベーンの直径と高さの比は1/2、回転角速度は0.1deg/secで、間げき水圧は容量500g/cm²の半導体型圧力変換器で間げき水圧測定用probeを通して測定した。用いた試料は市販のカオリンをミキサーで十分に練り返して大型圧密容器で圧密し、その後荷重を0にして非常に過圧密な状態にした。実験は試料が全て均一と仮定して数個の試料を用い、実験開始時のベーンとprobeの相対位置を0度~90度の範囲で移動させて間げき水圧を測定した。なお実験は室温20℃の恒温恒湿室で行ない、ベーン貫入による粘土の圧密が終了した後せん断を始めた。またせん断面から放射方向への間げき水圧の分布については予備実験によりせん断面から約3mm程度おとせばほぼ同じと考えられるので間げき水圧測定用probeの位置をベーン先端より1mm離して測定した。

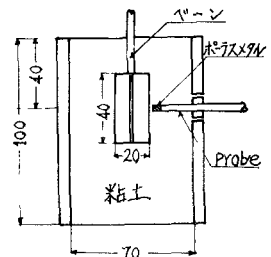


Fig.1

3. 実験結果および考察

実験は7個の試料について行なったが、これらの最大せん断応力は 43.0 ± 2.2 g/cm²、実験が終了した後の含水比は 51.5 ± 0.4 %であった。したがってこの程度の誤差ならば定性的な議論をする限り用いた試料を同一と考えてもよいと思われる。せん断面の間げき水圧分布は90度の位相をもつと考えられるので測定した間げき水圧は0度~90度の範囲内にplotした。最大せん断応力(τ_{max})発生時(1分20秒)およびせん断開始後6分、10分、20分経過した時の間げき水圧の分布を図2に示し、図中の矢印は回転方向を示す。 τ_{max} 時には負の間げき水圧が発生し回転方向に減少の傾向を示す。6分後にはせん断面に沿って負の間げき水圧がほぼ一様に分布する。また10分および20分後にはほぼ0に近づいている。なお各試料の間げき水圧の経時変化も約20分後にはほぼ定常化した。

粘土が弾性的に挙動すると仮定して理論的に解析したOdenstadの間げき水圧の分布式は

$u = 2T\alpha + u_0$ である。ここで T = せん断応力, α = 角度, u_0 = 積分定数。この式による破壊面の定性的な分布を図3に示す。さて T_{max} 時の過圧密カオリンの間げき水圧の分布は定性的に次のように考えられる。

T_{max} 時には変形が小さい (回転角 8 度) ので弾性的な挙動をすると考えられるから間げき水圧の分布は Odenstad が示した分布をする傾向があり、さらにダイラタントを性質のためせん断面に沿って負の間げき水圧が一様分布すると考えられる。これらの重ね合わせが成り立つとして模式的に書くと図4のようになる。そこで図4-③の間げき水圧分布と実験で求めた T_{max} 時の間げき水圧分布とを比較すると類似の傾向を持つことが分かる。また Odenstad の解はベーンの羽根を境にして間げき水圧が負の最大値から正の最大値へ不連続に変化する。このことからベーンの羽根付近の間げき水圧は不安定状態にあると考えられるが、今回はこれを十分に確かめることはできなかった。次にせん断開始 6 分後の間げき水圧の分布は負で一様であるがこれは変形が大きくなり (回転角度 36 度) Odenstad の理論の仮定が当てはまらなくなり、ダイラタントを性質の影響だけを受けていると考えられる。またせん断開始 10 分および 20 分経過した後の間げき水圧分布は、粘土の弾性的な性質はもうろん、ダイラタントを性質もなくなり、さらに間げき水圧が消散して 0 に近づいていると考えられる。

4. まとめ

今回は上載荷重が 0 の状態での過圧密粘土の間げき水圧を測定したが、原位置試験としては当然上載荷重があるので、今後は正規圧密状態で間げき水圧を測定できる装置を作成して定量的な検討をも加えていきたいと考えている。最後に終始実験に協力して下さった本学学生芥川省三君に心から感謝いたします。

参考文献

- 1) L. Cadling and S. Odenstad, "The Vane Borer" Proc. No. 2 Royal Swedish Geotechnical Institute 1950, pp 46~pp 51
- 2) N. E. Wilson, "Laboratory vane shear test and influence of pore water stresses" A.S.T.M STP No. 361 1963 p. 377~p. 385

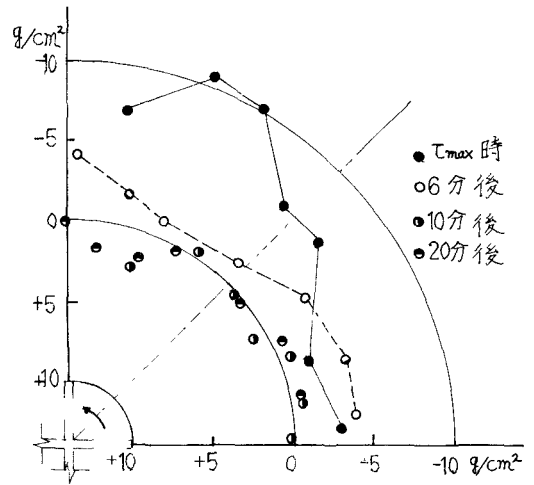


Fig. 2

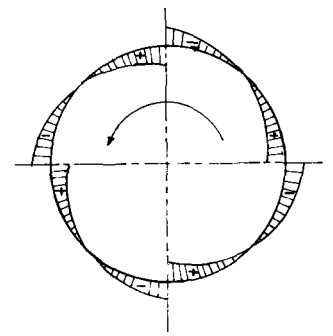


Fig. 3

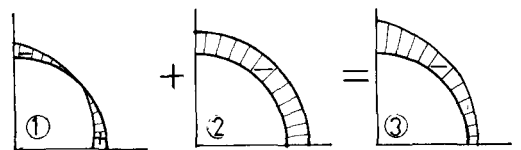


Fig. 4