

土のせん断強度は、一般に単軸圧縮試験、三軸圧縮試験ないしは直接せん断試験によって求められている。けれども、これらの試験によるせん断強度は現場の安定係数から逆算して得られたせん断強度に一致しない場合が多い。この誤差の原因として、勿論土の多様性によるが、サンプラー自体による攪乱、サンプリング時の圧力状態の変化による体積変化、自然状態の破壊（現場において起るような）と上記試験による破壊過程の相違、せん断面の方向の差違による相違などが上げられる。これらのうちのいくつかの欠点を取り除かれ、簡単で経済的なVane testが、最近公範囲に使用されるようになってきた。しかしながら、次の基本的な要素については未だ十分な検討がなされていない。

- ①. 計算式の合理性 ②. 回転速度の影響 ③. Vaneの寸法の影響 ④. せん断面の様子 ⑤. 間引き水圧の状態

主として、これらの5項目について、過去に報告された資料とニミの実験結果に基づいて考察を進めた。

計算式の合理性 Vane testによる τ_{max} の計算式は、せん断面がVaneにそって円筒形であり、また円筒面の応力は等分布で、Vaneの上下端の応力分布が軸に対して相似であるという仮定に基づいている。

$$\tau_{max} = \frac{\pi}{2} \cdot D^2 \cdot \tau_c + \frac{\pi}{2} \cdot \alpha \cdot D^3 \cdot \tau_e \dots \dots (1) \quad , \quad \tau_c = \frac{\tau_{max}}{\frac{\pi}{2} \cdot D^2 \cdot \left(\frac{H}{D} + \frac{\alpha}{n} \right)} \dots \dots (2)$$

H = 円筒せん断面の有効高さ, D = 円筒せん断面の有効径, τ_c = 円筒面の最大せん断応力, τ_e = 円筒上下面の最大せん断応力, α = Vane上下端の応力分布係数（一般に三角形分布0.25が適用されている、もし楕円形、矩形の分布とすればそれぞれ0.20, 0.33となる）、 $n = \tau_c / \tau_e$

Vane testによる最大せん断応力が、回転速度、Vaneの寸法、間引き水圧に影響されるならば、(2)式にこれらの要素を考慮し補正する必要がある。

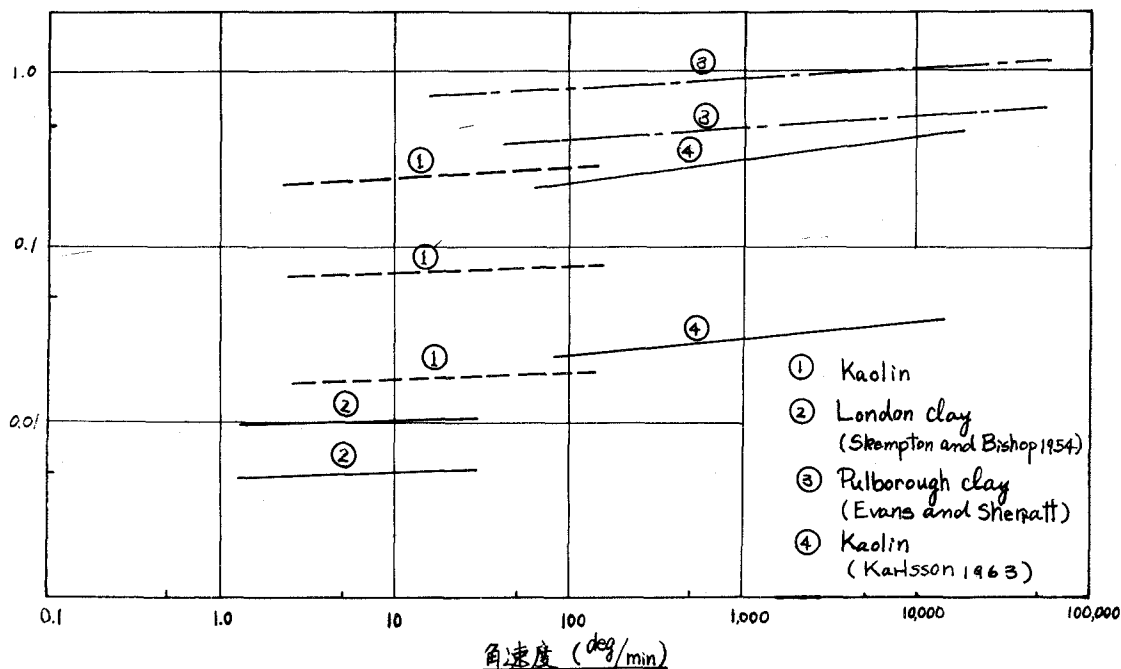
回転速度の影響 回転速度と最大せん断応力との関係を面対数グラフ上に過去に報告された資料とニミの実験結果をとりまとめみた(図-1)。殆どどの試料は、こね返しなないしは攪乱粘土で、Vaneの位置の土かぶり圧は極めて小さく、計算は(2)式中 $n = 1$ ($\tau_e = \tau_c$)、 $\alpha = 0.25$ として計算されている。図から見られる如く、土かぶり圧が極めて小さいこね返しあるいは攪乱粘土は、回転速度を増速すればする程、最大せん断応力は大きくなり、双方の関係は面対数グラフ上に直線の傾向を示す。また、同一粘土において含水比が異なった場合、含水比が高くなるにつれ最大せん断応力は回転速度に影響され、面対数グラフ上においてそれぞれが相互に平行になる傾向を示す試料が多い(図-1参照)。けれども、土かぶり圧の極めて小さいこね返しあるいは攪乱粘土において、破壊形が(2)式の仮定通りか否か、また回転とともに円筒体内に体積変化が起こるかなど不明な点があるので、上記の関係はさうに検討の必要がある。サンプラー中の非攪乱粘土および圧密粘土については、ニミの試験資料によるとこね返し粘土のそれと同じ様な傾向を示すものが多い。けれども、こね返し粘土に比べ回転速度はそれ程影響をおよぼさない。

Vaneの寸法の影響 Vaneの寸法の影響に関する資料は殆ど見あたらない。一資料¹⁾においては、

多少の影響は認められるが、これは非等方性に圧密された粘土に於いて、(2)式中 $C_e = C_c$ として計算され、また H と D との比が異なる種々の Vane が使用されているため、この結果から Vane の寸法の影響を検討するのは至当でない。なお手持の二三の実験結果から、Vane の直径が欠となるにしたがって最大せん断応力も微少値欠となる傾向を示すものもあるが、程んどこの影響は受けないと見る方が当分の様である。

破壊面 破壊面の形状は、(2)式の適用の良否を決定づける重要な要素である。Calding and Odenstad (1950), Gibbs (1960), Karlsson (1961), Eden and Kubota (1962) などによれば、(2)式の仮定通り円筒形の破壊を呈すと報告されている。このことはまた手持の圧密粘土で行った試験結果に一致している。けれども、従来の室内試験の様を極めて土かぶり圧の小さい粘土の試験では、回転にともなう円筒体内の土の体積変化、土の逃げ出し、せん断面の弓形化が考えられるので、この種の状態の粘土のせん断破壊形はさらに十分な説明が必要である。

面げき水圧 Vane の先端部に金網を取り付け、Vane 内を通して面げき水圧を測定した一資料の外殆んどこれに関して検討した資料を見出すことはできなかった。この資料によれば、回転にともなう負の面げき水圧を示している、けれどもこれは恐らく Vane の後側部にダケムが発生したため、その影響を受けたのではなからうか。現段階において、せん断面の面げき水圧が回転とともにいかに変化し、回転速度がどの程度面げき水圧に影響をおよぼすかについて説明することは、至難なようである。



- (1) A. Skempton "Vane Test in the Alluvial Plain of the River Forth near Grangemouth", *Geotechnique*, Vol. 1 No. 2 (1958)
- (2) I. Evans and G. Sherratt "A Simple and Convenient Instrument for Measuring the Shearing Resistance of Clay Soils" *Military Operation Research Report*, No. 34, (1948)
- (3) L. Calding and S. Odenstad, "The Vane Borer" *Royal Swedish Geotechnical Institute* (1950)
- (4) L. Carlson "Determination In-Situ of Shear strength of Undisturbed clay by means of a Rotating Vane" *Proceedings of 2nd International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering* Vol. 1 (1961)

- (5) R. Karlsson "Suggested Improvements in the Liquid Limit Test with Reference to Flow Properties of Remolded clay" *Proceedings of 5th International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering* (1961)
- (6) R. Karlsson "Cohesive Soil and their Flow Properties" *Swedish Geotechnical Institute*, Vol. 1, (1961)
- (7) W. Eden and J. Kubota "Some Observation on the measurement of Sensitivity of Clay" *Proceedings of the American Society for Testing and Materials*, Vol. 6, (1961)
- (8) C. Kenney and T. Fubara, "Laboratory Investigations of the Vane Test" *Norwegian Geotechnical Institute, Internal Report*, No. 257 (1964)
- (9) A. Skempton and A. Bishop "Building materials" *North-Holland Publ. Co.*, (1954)