

厚層一面セン断試験器の構想と研究

北海道産業短期大学 正会員 今井芳雄

§1. 前言.

この論文は乾燥砂についての研究であることを最初にお断りしておく次第であります。一面セン断試験については、セン断速度、資料の直径、資料のセン断面上の厚さ等については研究が各方面で手がけられています。そしてその論も精細なものとなっています。筆者は砂の様な粒から粒に応力が伝達されない粒状試験体に、セン断面に同時に1粒に等しいセン断を起すためにはどうすべきかを追及して、そのために厚層とし、厚層のため発生し無視し得ない周辺摩擦を取り除くための装置を追加することを考えたわけであります。

§2. 片押しによる砂の運動力

Fig.1は透明で外からよく見えるガラス容器(14cm×10cm×10cm位)内に砂を水平に盛り、ガラス容器をセン断面上水平に右側に移動させてみると14cm×10cmの平面内の砂は、この面積内全部が一斉に動くことはないのであります。容器移動量 δ に応じガラス壁側の一部の砂は水平に盛り上ります。同時にこの部分は全体が右に移動し、盛り上りのない部分はそのまま、残留し水平移動を生じません。盛り上りの部分長 l と滑動する底面長 h はセン断

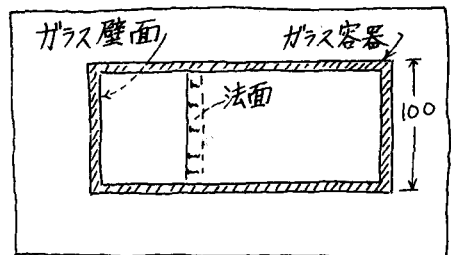
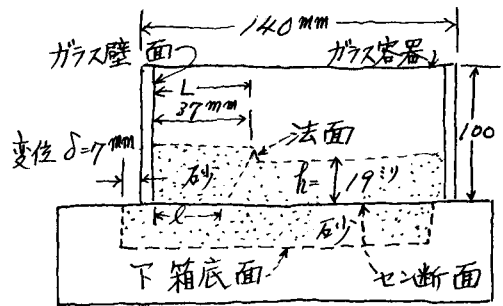


Fig. 1

断面上の厚さ h と関係があります。その関係は h が大なるほど L と l は大であります。この様に砂層を片押しにすると受動土圧のすべり面に匹敵するすべり面に沿って土塊に相当する砂粒のノ団がセン断面に沿って右方に移動します。この場合セン断面上の垂直圧力は砂の自重のみであるわけであり、載荷した時は比重の大なる砂の自重に匹敵しないう。セン断面上の厚さ h が大になると自重も大となりすべり面の位置の上部 L はのびて遠くに行きます。従ってガラス壁面の移動と一緒に滑る l 部分も大となります。これはブルトザーで排土する場合にも観察される現象であります。

§3. セン断面上の砂層厚の薄い場合

セン断面上の砂層厚が 3mm の如く薄い場合は壁面が僅かな移動 δ でも壁面近くが直ちに盛り上がる。そして残りの砂面はすじの変化なく静止のまゝであります。この事は荷重板が直ちに盛り上り量だけ水平から傾きます。乾燥砂であるから中心荷重でこの傾きを押えることは非常に困難であります。傾けは荷重板はその上縁と下縁の対角線で内壁を塞ぐ様になります。荷重板が内壁に強い圧力で部分接触するので摩擦力があつて荷重がどれだけの砂のセン断面に伝わって、どれだけのセン断箱に逃げたか判別困難になります。

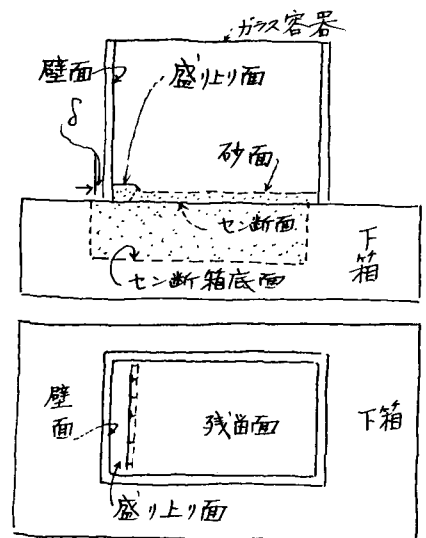


Fig. 2

§4. 厚層一面セン断試験器の構造

今回考えた一面セン断試験器 (Fig. 3) は、上箱の深さがセン断面上 52mm あり、これに上まで一杯の砂資料を入れます。垂直荷重を荷重板から加えた場合、直径 60mm 高さ 52mm の円筒形砂柱の内圧がセン断上箱の壁面を押すことになり、下がらうとする砂柱側面との間に摩擦力が発生し

このために砂のセン断面に加わる可き垂直応力が減少するは明らかであります。然し乍らその程度がどれほどか計算は到底可能ではない。そこで 外径 59.8mm 、長 49mm の円筒(テーパ付き)を $\phi 60\text{mm}$ の子しに挿入することにした。従つてセン断面箱内圧の発生は下部 3mm ($52\text{mm} - 49\text{mm}$) 周囲、面積にて $0.3\text{cm} \times \pi \times 6\text{cm} = 5.7\text{cm}^2$ に発生するまさつ力だ"けということになります。この部は載荷面からも遠いので壁面に及ぶ内圧もすくない筈であります。§1. Fig.1 で述べました

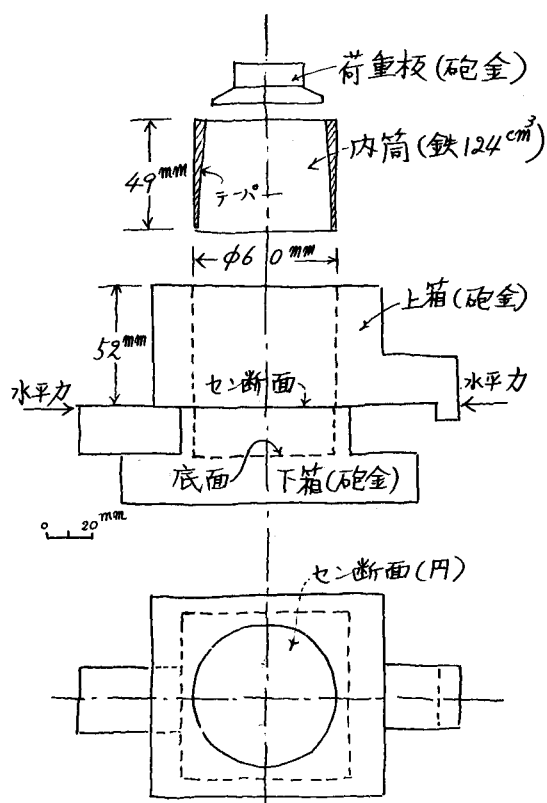


Fig. 3

すべり面の上部縁のあらわれるしは 6cm 以上になってこの試験器ではあらわれません。垂直荷重とセン断面箱に加えられる水平押力の合力は砂柱内部に考えられる平面すべり面を通じて一斉にセン断面に到達するわけがあります。

§5. 試験成績

予備模式実験で示したごとくセン断面上厚層であると壁に水平変位 δ を与えた時砂柱上面は相当の範囲まで水平のまま盛り上ります。 $\phi 60\text{cm}$ 高 52mm の砂柱 (Fig.3 の上箱に詰めた時) では荷重板のないまゝ、変位 δ を与え乍ら観察しますと砂柱上面は依然として水平を保っており、且つ表面粒子の躍る動きもありません。砂柱の高さを減らすといふは参りません。表面粒子の乱れ、極部のみの盛り上りが観察されます。従つて高 52mm として荷重板を使用した時も、荷重板は中心荷重のみでキチンと水平を保っております。セン断面上箱 (Fig.3)

には内筒が入っているので荷重板に加わる load は全量が直径 6 cm のセン断面に垂直荷重として作用します。これは極限セン断応力(最大応力)に達した後 load 2.84 kg (0.1 kg/cm²) を静かに追加してみると直ちにセン断抵抗に反応しますから判断しております。豊浦標準砂(比重 2.63) を用い $c = 0.73$ 位の詰め(ゆる詰め)で実験した 14 例について $\tau = c + (\tan \phi) \alpha$, τ …セン断応力, α …垂直応力, ϕ …内部摩擦角, の直線式に入れたものを挙げますと $\tau = 0.18 \text{ kg/cm}^2 + 0.8\alpha$, $0.22 + 0.78\alpha$, $0.06 + 0.9\alpha$, $0.14 + 0.76\alpha$, $0.08 + 0.9\alpha$, $0.12 + 0.84\alpha$, $0.06 + 0.93\alpha$, $0.07 + 0.85\alpha$, $0.10 + 0.86\alpha$, $0.1 + 0.79\alpha$, $0.07 + 0.81\alpha$, $0.19 + 0.75\alpha$, $0.04 + 0.89\alpha$, $0.12 + 0.79\alpha$, となっております。 α は 3 つとじました $\alpha_1 = 0.216 \text{ kg/cm}^2$, $\alpha_2 = 0.710 \text{ kg/cm}^2$, $\alpha_3 = 1.22 \text{ kg/cm}^2$ であります。標準 α であって砂柱自重の差異によりすこぶつ変動があるわけであります。

§6. 結言

厚層一面セン断試験は乾燥砂の実験に限られたがこのセン断試験ではセン断面上の粒子のカミ合わせを乗り越えるための仕事量というものはその程度がすくないのではあるまいか、即ち乗り越えるのをさまたげる鉛直力は上部砂柱の中に吸収され発動しないのではあるまいかと考えます。 α が 1.22 kg/cm^2 程度の強さではセン断に伴う荷重板の浮上り、沈下も殆んどありませんでした。セン断面上 3 mm という様な薄い層に歯型板で強く押えつけるならば、セン断面から上部に向けてクッション的部分が薄いので砂粒のカミ合わせをのりこえることがむづかしく砂粒のくたける場面も考えられる無理がある様におもえます。今回の厚層一面セン断試験の構想はこういう点を克服し且つ直径 6 cm のセン断面に、砂柱内部に発生するすべり面を經由して、1 標で等しいセン断応力が同時に無理なく発生するものとおもいます。皆様の御教示により改善を加え粘性土についても実施したいと考えております (1975. 11. 30)。