

広島大学工学部 正会員 門田博知

4) まえがき

間げき水圧の測定ならびに計器の製作に当って、その精度を支配するのはピックアップと計測部である。現場、室内と問はず、現在行はれているように、地盤内のある一處の間隙水圧測定のために、チップあるいはピックアップを地盤中にそう入することが必要である限り、どの程度正確に水圧を測定しうるかは甚だ疑問である。アースダムのような人工盛土では埋設することもでき、軟弱地盤中の間げき水圧測定において考えられる強制貫入に比較して煩雑な条件が少くなる。しかし何れにせよ力学的特性の異なる物質が存在するための影響は除くことができない。間げき水圧測定に含まれる誤差については、Hvorsler (1951), Kallstenius (1956), Penman (1961) らの研究があり、Installation Time Lag 及び Measurement Time Lag についての研究である。Measurement Time Lag は volume factor という便利な量を用いて理論的な説明がされているが、Installation Time Lag は実測値を用いて経験的な説明に止まっている。軟弱地盤にそう入される間げき水圧計の構造は多くの場合、先端部に多孔円筒をもつピックアップ部はそう入管と直結されている。そう入管の直径はピックアップ部と同一が多く、中には2/3位の直径で1.9m前後のそう入管が直結され、それ以上はコードだけのものもある。何れにせよ、圧密沈下に伴って、そう入管に負の摩擦力が作用し、その力によってチップは強制的に貫入させられる。このために測定された間げき水圧中には強制貫入による誤差を含むことになる。通常ピックアップのそう入に先立って、ボーリングにより、ピックアップ部の径より少し大きい孔を掘り、その孔底から1m位の深度まで強制的に押し込み、所定の深度に達させる。間げき水圧がピックアップ及びそう入管壁に沿って異常に消散するのを防ぐために最低限の強制貫入長についての研究も、強制貫入(負の摩擦力による)に因する誤差の研究も見当らない。このように現場における間げき水圧の測定値に含まれる誤差は未解決の問題も多く含んでいるにも拘らず、放置されているようである。ここでは主に強制貫入による誤差に関する実験的研究を述べ、興味あるデータを説明し、強制貫入によって生ずる誤差をなくするための条件にふれ、チップを含むピックアップ部及びそう入管の制限長について検討したことを紹介する。

2) 実験方法、試料

大型三軸圧密試験セル内に試料をセットし、等方圧密を行った。この試料内に同型、同寸法のスウェーデンのポラスチップがそう入された。1つは強制貫入条件を満足するように非排水面(ペデスタル)から直前に伸びた真鍮製円筒によって支持され、試料の圧密の進行に伴って試料内に貫入する。他の1つは前述のチップと同一高さに中心に向かって水平にそう入された。また試料の圧密度の変化を知るため非排水面の間げき水圧も測定した。ポラスチップの寸法は6mmφ×10mmである。試料の物理的性質は $G=2.71$, $w=65\%$, $w_L=72\%$, $w_p=33\%$ で、三軸圧密分類では粘土に属し、実験室においてスラリー状のものを再圧密した、 $q_u=0.31 \text{ kg/cm}^2$ 、鋭敏比2.5の試料である。再圧密期間は3ヶ月、圧密荷重は 0.9 kg/cm^2 、大型試料から切り出されたブロックを成形し、所定の寸法にした後、チップ

チップ挿入のための孔をあけ、バズスジにセットし、水平チップは所定の深までチップを挿入した後、丁寧に孔詰めを行い、キャップを被せ、ゴムスリーブを掛けてセットと終了した。セットはすべて水中で行われ、間引き水圧系統に空気が泡の浸入を防ぎ、Volume factor を $10^{-6} \text{ cm}^3/\text{gr}$ におよそした Null Indicator 及び共和電業特注の圧力変換器を用いて、間引き水圧測定時の Time Lag を 9% ($U=0.99U_0$) で 1 min 以下にして、萬全を期した。また沈下量は Dial Gauge、容積変化はビューレットで測定し、圧密試験中は 0.6 kg/cm^2 の Back Pressure を作用させ、間引き圧計の零点附近の誤差を減じた圧力測定の精度をあげた。

3) 実験結果

図一にチップの配置、①、②両チップの間引き水圧の時間的変化及び 3000 分経過後の水圧分布を示した。第 1 段階荷重は静圧密より 0.14 kg/cm^2 (両チップ $p=0.6 \text{ kg/cm}^2$ ($\sigma_1=\sigma_3=1.2 \times 0.6$ (Back pressure) $=0.60 \text{ kg/cm}^2$) と載荷し、チップを土に押しませ、第 2 段階 $\Delta\sigma=\Delta\sigma_3=1.0 \text{ kg/cm}^2$ 載荷圧密時のデーターである。

図二からチップ②が強制

貫入した量を算定すると

0.14 mm 程度であり、チップの

直径との比は 23% である。チップが塑性貫入する貫入量は

別の室験から $5 \sim 10\%$ である。完全塑性貫入時の間引き圧は $(6 \sim 8)Cu$

に達するから、 $\frac{Cu}{\Delta\sigma}$ 比例関係と認めると $(1.5 \sim 4)Cu$ となるが、漸増

荷重と考えられるので相対的に

小さくなるであろう。本実験値

で①と②の差は 0.08 kg/cm^2 で

最小値 $1.5Cu$ の約 $1/2$ になっている。

これは①の水圧 0.62 kg/cm^2 の

13% にあり、現場でも強制貫入による誤差の発生を示唆している。現場においてチップ部の

長さ d 、長さ l とし、この間で強制貫入に抵抗する ($10C \times \frac{\pi}{4} d^2 + \pi d l$) があると仮定し、これより上部の

極限長は三角形分布の頂の摩擦力を考え $l_0 \leq 15d$ となつて、 $d=6 \text{ cm}$ の時は $l_0=90 \text{ cm}$ となる。このこと

から、軟弱地盤中に挿入されるピフチップ部の全長は 90 cm 以下とするのが好ましい。

4) 結論

(1) 間引き水圧計のピフチップ部の形状は至る細くし、多分部の長さを長くする程 Measuring Time

Lag は小さくなるが所定の位置に設置するためには $40 \sim 60 \text{ mm}$ 程度が適当であろう。

(2) 強制貫入により過大な側圧値と与えることが考えられるので $l_0 \leq 15d$ の条件でピフチップ部の

長さを決定するのが好ましい。

(3) 強制貫入による発生する間引き圧の大きさは貫入量と速度によって変化するため、1つの圧

密過程中に複雑な変化をするので、強制貫入を防ぐことが望ましい。

