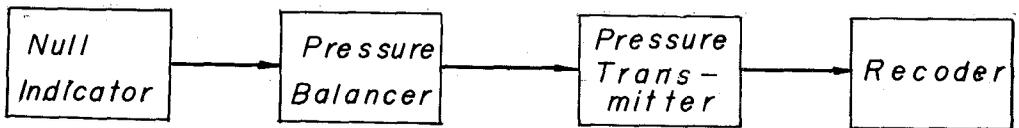


39 閉隙水圧の測定に関する研究

広島大学 正員 網平新天
 " " 門田博和
 " 学員 石井敬一

上の閉隙水圧の測定的重要性は衆知の事であつて、圧密剪断現象の研究に際しては必ず実施されてゐる程であり、又現場での施工管理にも使用されてゐる。然し乍らその装置については未だ研究の余地があり、着者の一人は先現場での使用を目的とした自動平衡自記記録型の装置を開発したことを報告したが¹⁾ 実験室内での測定に必要な精度を有し、且長期間安定に自動計測の可能な装置を開発すべく種々の方法について試みた結果、今般は満足し得る方法についての結論を得たので、こゝにその装置の概要と測定例について報告する。実験室内の閉隙水圧計を設計するにあつて考慮すべき事柄は現場用の計器の設計に於いて述べたこと、根本的には大差はないが、より高精度であるといふこと、所謂 No-Flow Type の多ための圧力平衡装置と記録装置は出来る限り自動化して、長期間の連続安全な計測を可能ならしめること、今回の装置の計画に於けるキポイントであつて、これは実験室に於けるも、圧密試験や高速剪断試験のように長期間にわたる閉隙水圧の測定が必要と成つて来たためである。装置の概要は図一に示す如きものであるが、各部分はその機構について説明する。



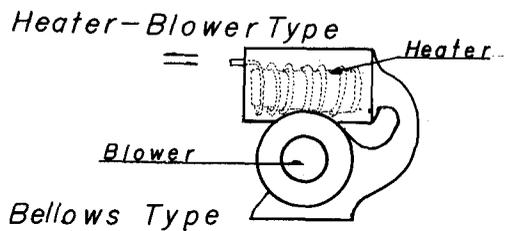
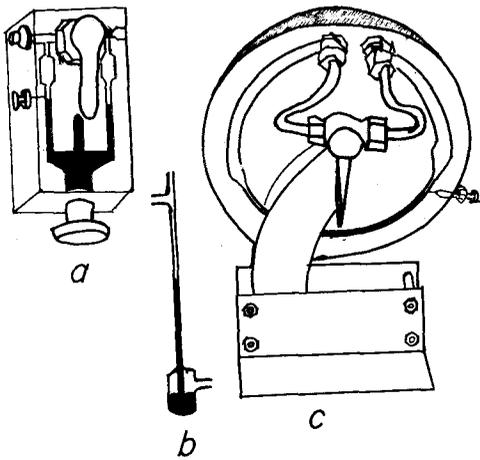
1) 零差指示機構

零差指示装置は、図一に示す種類の Type のものを採用してゐるが、いづれも白金接点と毛管水銀柱の接合により電気回路を介して平衡機構にシグナルを送るようになってゐる。メカニズムとしては、その他に Photo Cell に依る No-Contact Method²⁾ の Pneumatic booster relay³⁾ の方がより優れてゐるが、実際にやつてみると零差の正確なコントロールのためには、上記のような直接的な方法の方がより容易であり又確実であるようだ。図一の (c) は Bishop の方法にヒントを得て作つたものであるが、試験開始にあつて零差位置を調節すると試料の容積変化を起さず簡単に調節できるとはつて、他の方法より優れてゐる。

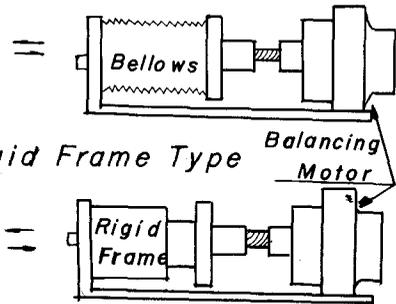
2) 圧力平衡機構

零差指示機構から送られたシグナルにより圧力を平衡せよ方法としては、当初は以前に報告した⁴⁾ 液体の温度変化による膨脹収縮を利用する方法を試みたが、これは零差のアンバランスや液体の膨脹収縮に限度があり、或る程度以上の平衡圧以上では、調節機能を失つ

2) したがって、圧力平衡機構としては、充分なものではないというニとを判った。従って Bellows 又は Piston をサーボモーターで圧縮膨脹させるという常識的な方法が、結局、最も優れているニとを判明した。サーボモーターに於ける Bellows の送り速度は、余り速くすると、Over-run がある。速くすると急速な圧力変化に follow できないので、仲たむつがしく、99% の実験の結果、送り速度は $0 \sim 20 \text{ cm}^3/\text{min}$ の範囲で $30 \text{ cm}^3/\text{min}$ とし、これを follow できないような急激な変化、例えば、瞬時荷重のような場合は、手動で減圧圧力調整機構を動作させ、或程度、圧力変化がゆるやかになれば自動調へ、切りかえるという方法に成功した。尚心ストンの場合は、O-ring を使用しても漏れが皆無ではないので、Bellows に於ける方がよいのである。



Bellows Type



3) 圧力変換機構

平衡圧力を電気量に変換する装置として、次の3種類のものを使用している。

機種名	最大測定圧力	Volume factor
共和電業, PHC-30T	3.0 kg/cm^2	$1 \times 10^{-4} \text{ cm}^3/\text{gr}$
横河電機, TSP型	2.0	3.8×10^{-3}
横河電機, TDP 12型差圧変換機	0.5	8×10^{-3}

各計器の Volume factor はほぼ同じ Order であるが、計測の Time Lag が少なくなるためには、 V_f をできるだけ小さくする必要があるのである。

4) 記録装置

3) のように電気量に変換された圧力の自動記録は、比較的容易なもので、横河電機製作の自動

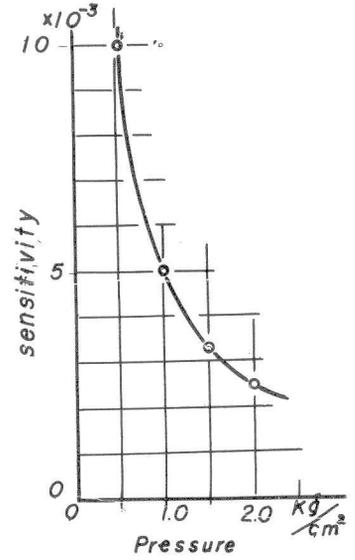
平衡自動記録計(6打突)にその手を使用してやる。

5) Pieza Tip

試料に封入する tip は鉛板よりも硬質なチップをシリンダー状にして長さ 2.0cm 直径 3mm, 5mm, 10mm を作成し、その Time lag 及び Intake Factor を求め、その適用性を検査中です。又 tip への接続はポリエチレンチューブを使用し、Size No 40, 外径 2.5mm, 内径 2.0mm Volume Factor は 6.0×10^{-7} とする。

6) 装置の感度

これを全体と接続して、容積変化及び感度をしらべると常時には、試料側は 200/cc の容積変化を生じる。機構の感度曲線は次回の如くのものである。試料方法に対しての適用性は圧密試験に対しては、初期の急激な載荷に対してのみ、手動で同調すれば後は自動的に同調し記録を行う。例えば漸時的に 2.0 kg/cm^2 の載荷が行われたとすると、漸時圧力調節機を手動で行うと約 15 秒後には完全に同調してやるこのことは圧密度 1% にかゝりて同調してやるを考えると測定には不便はない。今推積粘土で $\alpha = 1.0 \text{ kg/cm}^2$ の試料で剪断速度が 3 mm で剪断しても間隙水圧の変化に同調し得るだけの同調速度をもっている。即ち、毎分 0.22 kg/cm^2 以下の変化が水は完全に同調させることである。



この測定機による測定例を圧図にのべてる。

以上のような検討を経て、実験室用の自動平衡自動記録型間隙水圧計について、1ヶ月の信頼にたつ装置を完成したので、今後長期間にわたる間隙水圧変化の連続測定を必要とする問題の解決に大いに役立つことであろう。

参考文献

- ① H. Aboshi Automatic Pore Pressure Meter for Field Use Proc. 4th A.N.Z. on S.M. & F.E. Adelaide 1963
- ② Schmid Geotechnique
- ③ Schmid Pore Pressure in Soils & suction 1962
- ④ 朝野, 自動平衡式間隙水圧測定装置について, 1962

