

九州大学工学部

正 員

内 田 一 郎

" "

学生員

○ 林 重 徳

1 はじめに.

土質工学は実験的に裏付けされた学問であるから、研究の手段としての実験一計測を切離して考えることはできない。とくに土の力学体系が完全でない現状では、実験一計測の重要性は今後更に増大するものとする。

土の応力を“圧”として計測する土圧計が、Goldbeckによって開発されて以来、多くの研究、改良が続けられ今日では精度の高い土圧計を手に出ることが出来る。

しかし現在市販されている土圧計では、室内模型実験用として大きすぎる場合が少なくない。とくに筆者らは、室内実験に先立ち、小型の三方向土中土圧計が必要となった。そこで現在市販されているうちの最も小さな面圧力変換器(P・SENSOR)を使って三方向土圧計を試作し、その土圧検定を行ったのでここに報告する。

2 実験装置.

検定土槽は中型三軸試験機用のセルを利用したもので、内径204mm×深さ320mm×厚さ10mmの円筒形をしたアクリル樹脂製のタンクと、底板、上蓋から成る。

載荷圧は、土槽の所定の深さまで試料を入れた後、中詰め土の表面にビニール袋を敷き、その上から水圧によって加圧される。加圧装置は、最大3.0(kg/cm²)まで0.01 kg/cm²単位の精度で制御できる三軸試験機用恒圧装置を用いた。

試料(中詰め土)には気乾状態の豊浦標準砂($G_s=2.64$, $74\mu < D < 840\mu$)を使用した。各層2000gの砂を一定のエネルギーで、7層に突き固めたものである。このとき密度は1.51(g/cm³)；砂の深さは28.4cmである。

φ6mmの面圧力変換器と、比較検定に用いたφ30mm土圧計の諸元を表-1に示す。また試作した三方向土圧計の寸法は16mm×16mm×16mmである。

表-1 使用土圧計の諸元

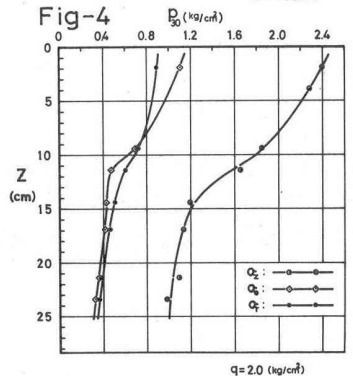
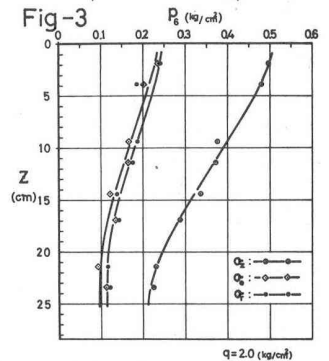
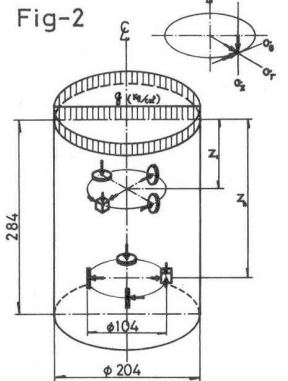
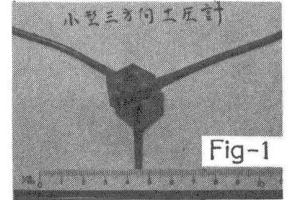
種 類	外径(D)×高さ(H) (mm)	受圧板有効径(d) (mm)	受圧板有効径(d)	最大 計測圧(kg/cm ²)
			中央部たわみ量(δ)	
φ6 圧力変換器	6×9	5	700(公称)	2
φ30 土 圧 計	30×9	27	9000(公称)	2

土圧検定に先立って、三方向土圧計およびφ30土圧計を水圧で検定したが、いずれも極めて良好な直線性を示した。

3 実験方法.

土槽内の土圧計はφ6mmとφ30mm土圧計の計測値を $\sigma_x, \sigma_r, \sigma_\theta$ の三方向について比較できるように据え付けた。(Fig-2参照)測定は2層(Z_1, Z_2)でおこない、深さは毎回変化させて実験した。

実験は、据え付け後0.2(kg/cm²)刻みで2.0(kg/cm²)まで段階的に加圧した後再び段階的に除荷する方法、0.4(kg/cm²)刻みで載荷除荷を繰り返す方法、お



よび、 $\phi 6$ の計器面上のアーチングを除去するためシリコングリースとゴムメンブランを受圧面に張って載荷除荷を繰り返す方法、の三通り実施した。

4. 結果と考察

土圧計測に影響する因子として、有効受圧板の可とう性、計器の形状、寸法および硬さなどがあげられるが、過去の土中土圧計に関する研究報告により、今回使用した土圧計について考える。 $\phi 6$ 使用の三方向土圧計では、有効受圧板径と中央たわみ量の比が、通常許容される値の $1/3$ と小さく、計器面上に生じるアーチングの影響は無視出来ないし、またリブを含む土圧計の外径と有効径との比は3以上となり応力集中はかなり軽減されるものと思われる。

$\phi 30$ 土圧計の場合受圧面上のアーチングは無視できるものと考えられるが応力集中は避けられない。これらの事をふまえて実験結果を考察する。図中に示す計測値はすべて、指示計の読みを水圧検定の値によって圧力に換算したものである。

Fig-3, 4は三方向土圧計 (P_θ) および $\phi 30$ 土圧計 (P_{30}) の各々について、載荷圧 (q) = 2.0 (kg/cm^2) のときの計測結果の深さ分布を示したものである。

Fig-5, 6は加圧過程における P_θ と P_{30} の関係をプロットしたものである。 O_z, O_r のいずれの場合も深さに無関係に、放物線的曲線上に分布する。 O_z が O_r よりいく分下方に分布しているのは、 P_{30} の場合の O_z が O_r より応力集中の影響を大きく受けたためではないかと考える。

Fig-7は繰り返し載荷試験の結果を示す。土槽側壁の摩擦の影響をうけるため載荷圧 (q)、と計測圧 $P_{30}(O_z, O_r, O_\theta)$ および、 q と $P_\theta (O_z, O_r, O_\theta)$ の関係はいずれもループを描くが、Fig-7に示した、 P_θ と P_{30} 間のループは $\phi 6$ 受圧面上に発生するアーチングの影響と考える。

Fig-8は、 $\phi 6$ 受圧面にシリコングリースとゴムメンブランを張り付けて、同様の繰り返し載荷試験を実施したものである。ほとんどループを描かずまた収斂性も極めて良好になることがわかる。

5. おわりに.

試作した小型三方向土中土圧計の土圧検定結果を、 $\phi 30$ 土圧計との比較で考えると、受圧面にシリコングリースとゴムメンブランを張り付け使用することによって、加圧減圧の両過程をとおして土圧計測が可能となると言えるようである。今後試料を変えて、更に検討を加えてみたいと考えています。

- 文 献 : (1) 市原・古川; 土圧計の検定に関する実験的研究 1966.11. 土木学会論文集 Ⅱ 135
(2) 市原; 土質工学 20年の歩み 計測 1969 土と基 Vol. 17 Ⅱ 12
(3) その他

Fig-5

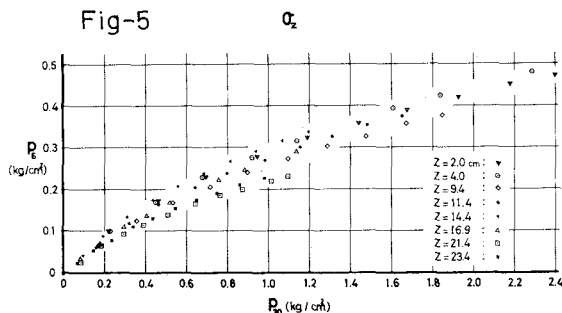


Fig-6

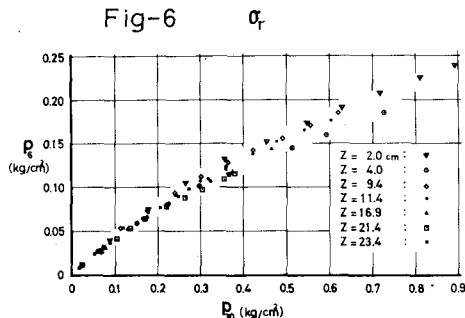


Fig-7

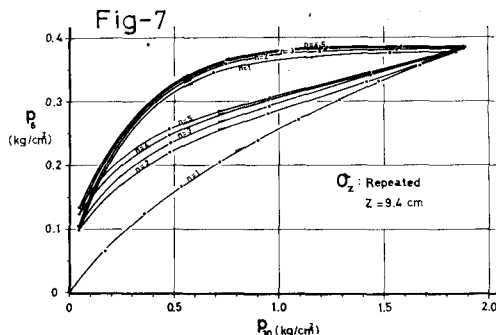


Fig-8

