Ⅲ-49　土圧計に関する研究

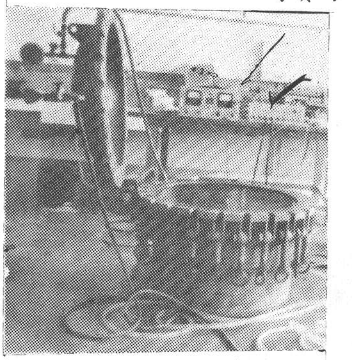
名古屋大学　正員　市原松平
〃　正員　○古川　清

1、まえがき

土圧計によって真の土中土圧を計測することが困難であることは、周知のことである。その困難性が、土の特性と受圧板の可撓性に主因を成すものであることから、土圧計の検定においては、従来の水圧（空気圧）検定では不十分であり、さらに土を通しての検定（土圧検定）の必要が生じてくる。

所が土圧検定においては、これまでの流体圧検定では無視できた諸要素の介在のために、計器の据付け位置に制限を受けることと思われる。そこで、今般試作した検定土槽を用いて、土圧検定にまつわる土槽内の側壁摩擦の問題，応力集中度等について研究を行ない、また市販されている各種土圧計についての性能実験を行なったので、ここにその一部について報告する。

写真-1



2、実験概要

(1) 検定土槽 ； 写真-1に示すようなものであり、その内容積は、内径×高さ＝75cm×45cmである。使用に際しては、中詰砂の表面にゴム布をしき、それに流体圧を加えることにより、土槽中心軸上に上向きに据付けた土圧計の受圧板に土圧を与えるのである。ゴム布への加圧力は、砂槽上部のBourden gaugeまたはU tube-manometerで読み取る。

(2) 実験に使用した土圧計 ； 土圧計の性能実験においては、表-1に示す各計器を、また土槽内の側壁摩擦に関しては、それらのうちの3点支持磁わい型（5 kg/cm²用）を使用した。

(3) 実験方法並びに使用した土 ； 土槽内において、軸方向にタンク天端面よりの鉛直深さをZcm，半径方向に側壁よりの水平距離をHcmとして、土圧計の据付け位置を(Z_i, H_j)として表わすことにすると、側壁摩擦を調べるに当っての計器の据付け位置は、その中心が次の位置にくるようにとった。すなわち、$i=12, 22, 32$, $j=10, 20, 37.5$ の9ヶ所に順次据付けた。なお各据付け時には、上下数cm区間を2000μフルイ通過砂で取巻き、受圧板への砂圧の一定性を持たせた。中詰砂の締固めは、密度の均一性を得るように一定の規定を設けて締固めた。

型式		外径×厚さ(mm)	受圧板有効径(mm)	最大計測圧(kg/cm²)	指示方式
磁わい型	6点支持	300x30	250	6，3	不平衡電流(mA)
	3点支持	190x30	90	12.8.5	
港施型		270x81	80	3	空気圧(kg/cm²)
カールソン型		160x34	140	8,2	電気抵抗(Ω)
抵抗線型		100x20	70	2	不平衡電流(Strain)
土圧計A		156x37		10	電気抵抗(Ω)
模型実験用		25x5	20	0.2	不平衡電流(Strain)

表-1

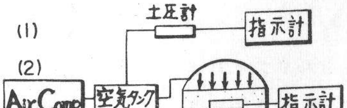


図-1

計測方式については、図-1に示した通りであり、計器に土圧が作用しない時の読み(1)から、土槽内で（土かぶりによる土圧＋加圧空気圧）が作用した時の読み(2)を差引いた値が、

真の計測値である。

次に性能実験においては、上記の実験結果から得られた結論を元に、(12, 37.5)の位置に据付けて行なった。なお両実験において使用した土は、$\gamma=1.77\ g/cm^3$, $G_s=2.64$, $\varphi=39°$, $D_{10}=0.2mm$, $U=5.0$, $w=2.4\%$の砂である。

3. 実験結果並びに考察

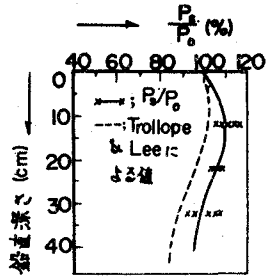


図-2

図-2は、砂圧検定値(P_s)に対する水圧検定値(P_o)の比と、TrolloperとLeeの応力集中度の入らない方法で計測された値とを、土槽の深さ方向に対してプロットした一例である。この図より土槽内の応力集中度は、各Hにおいてある深さまでは変化するが、それ以深は一定であり、またその深さは側壁の方が中央よりも深い位置にあるが、どのHにおいても、12cm以深では一定となるものと思われる。

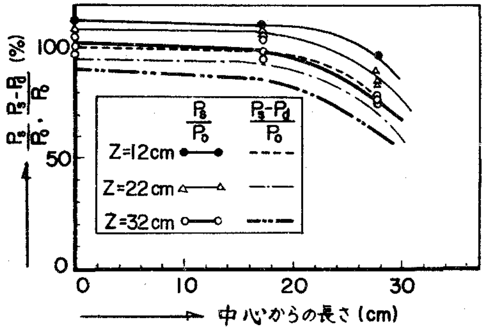


図-3

またその一定値は、中央から側壁に近ずくにつれて幾分大きくはなるが、それらの差は殆ど無視しうるものであり、平均して応力集中度は11%強とみなしてよい。これらの応力集中度は、受圧板と土との剛性度の違いから生じたものと思われる。

図-3には、計測値そのままの値(P_s)とその値から前述の応力集中度(P_d)を差引いた値のそれぞれに対する水圧検定値との比が、土槽の半径方向に対してプロットしてある。

図-4は、5 kg/cm² より減圧して3 kg/cm²の点における時の、加圧(P_B)と減圧(P_A)の読みの差の3 kg/cm²の水圧検定値の読みに対する比を、半径方向に対してプロットしたものであり、これが側壁摩擦の割合を示すことになる。従って、Z, Hが大きくなる程、側壁摩擦の影響は大きくなるものと思われる。

以上のことから、土圧検定においては、土槽の側壁摩擦の及ばない位置で、しかも受圧板の作動状態が土中のそれと同じになること、すなわち応力集中度の一定となる位置であることから、この程度の大きさの計器ならば、土槽の中央点で土かぶり高15cmの位置に据付ければよいことになる。

上記の結論を元に、前述の位置に計器を据付けて行なった各種土圧計の性能実験のうち、代表的なものを図-5に示した。なお、土中土圧計としての応力集中度の最小のものは、11%強であった。

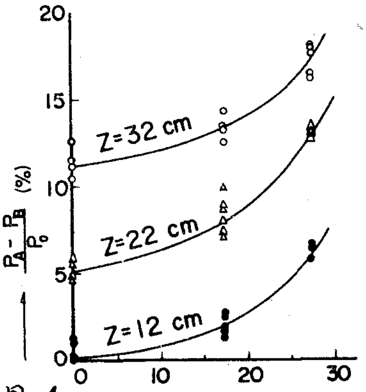


図-4 中心からの長さ (cm)

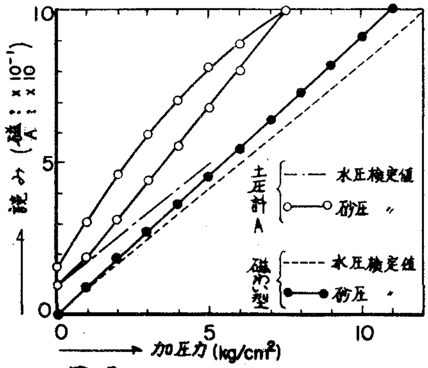


図-5