

名古屋大学 正員 市原松平

港湾コンサルタント 正員 〇古川 清

1. はじめ

近年、土中土圧計が随所に埋設されるようになってきたが、この土圧計の土中における作動についてはいまだ説明されていない臭が多い。このことは、土圧計に作用する圧力が水のような流体圧ではなく、種々の物理的性質を介在した土による圧力であることによっている。したがって、土圧計と埋設する前の段階における計器の検定でも、このことを考慮しなければならない。

この検定時の計器の作動ならびに検定土槽内における計器の据え付け位置について、昭和40年次学術講演会で発表した。今回さらに明確な結論を得たのでここに報告する。

2. 実験概要

(1) 検定土槽ならびに使用土圧計

検定土槽については、前回に報告した
内径×高さ=75cm×45cmの土槽を使用し

た。土圧計については、表-1に示す2種類を使用した。これら両計器の中でも主として土圧計Aを用いた。

使用計器	外径(D)×厚さ(2B)	変圧板有効径(d)	d/中央部質量	最大計測圧	指示方式
土圧計A	170×30 (mm)	90 mm	10000	5 kg/cm ²	不平衡電流(mA)
" B	180×34 (mm)	160 mm	53000	5 kg/cm ²	電気抵抗比

表-1

(2) 試料土ならびに実験方法

試料土は、 $G_s=2.64$, $\rho=39^\circ$, $D_o=0.6\text{mm}$, $U=2.0$ の空気乾燥砂とこの砂の最適含水比状態にある9.0%含水比の湿潤砂および、 $D_o=1.3\text{mm}$, $U=3.9$ の砂利を用いた。

実験に際しては、検定土槽内に合計22個所の測定を設けた。すなわち水平方向には土槽側壁のうしろ=10, 17, 27, 37.5cmの各点に中心がくるように、また鉛直方向には中詰め土表面から $z=0, 12, 22, 32, 40\text{cm}$ の各点に計器の変圧面が位置するように据え付け、さらに土槽中心の個所だけ $z=7, 17\text{cm}$ の2測定を増した。これらの測定は1個の土圧計で順次据え変えて測定した。計器は水圧検定を行なったのちに、中詰め土の密度を一定に保つように心がけながら所定の測定に据え付けた。計器への加減圧は、中詰め土表面をゴム布でおおい、土槽の気密性を保つたのちに、空気圧をゴム布表面に加えることにより行なった。この加減圧は5回連続して行ない、才1, 才2, 才5回目それぞれの加減圧過程において、0.5 kg/cm²きざみで指示計のよみをとった。

3. 実験結果ならびに考察

土圧計を主でおおう前のよみを零点として全計測値を整理した結果、次の現象が得られた。

土槽中央($x=37.5\text{cm}$)で深さ $z=12\text{cm}$ と 7cm の2測定および中詰め土表面($z=0\text{cm}$)において計器では、検定曲線は加減圧両過程ともに値の等しい直線であるが、それらの検定値は水圧検定値よりも大きかった。上記以外の測定では、検定曲線は加圧時に直線で減圧時に上に凸のループを挿いた。そしてこの現象は土槽の端部、底部に近づくほど顕著であった。これらの現象を各水平位置ごとに整理した一例が図-1である。

図-1は、砂表面への加圧力を、計器の示したよみを水圧検定値から換算した圧力を示として、

最大加圧力 5 kg/cm^2 の圧力下における R_1 と R_2 との比を傾軸に、計器の据え付け深さと縦軸にとったものである。図には傾斜さるを避けるために個々の値は示さず、計器、試料別における平均曲線を示した。なお、土圧計 A による乾燥砂と湿潤砂はほぼ同一値を示したために、一本の曲線で表わした。

図中には Trollope と Lee が筆者らの土槽と同じ大きさで側壁摩擦にけを求める機構の土槽を用いて行なった実験結果をもあわせて図示してある。図において筆者らの実験結果の比較がらびにそれらと Trollope らの結果とを比較すると、ある深さ以下深においてすべての曲線が平行線をとっている。このことは他の水平位置においても同様に観察された。

そこでこれらの現象に対して種々の考察を加えた結果、次の結論が得られた。①本実験に使用した程度の計器では、壁圧板上のアーチング作用の影響は無視してよい。②土槽側壁、底部に近づくにつれて計測値が小さくなるのは、土槽側壁の摩擦によるためである。③したがって、筆者らの曲線と Trollope らのそれとの差は、計器への応力集中によるためである。④同一砂の乾燥砂と湿潤砂については、最適含水比までの含水状態では両者の検定値は同じである。

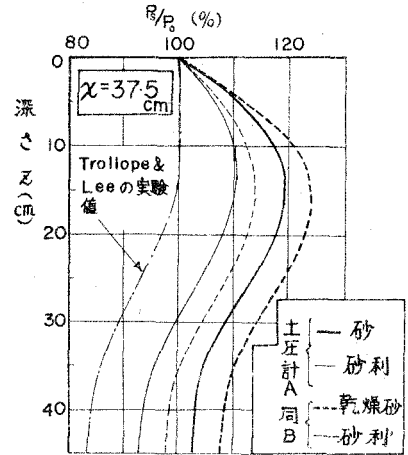


図-1

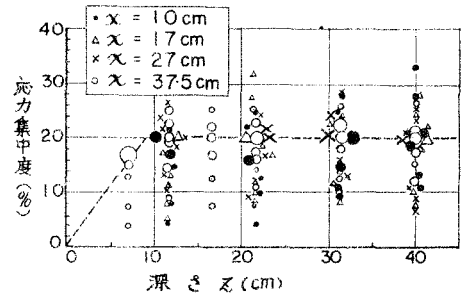


図-2

そこで、上記の応力集中度を深さ方向に対して図示した一例が、図-2 である。この図は土圧計 A を用いた場合の砂における結果である。図からわかるように、応力集中度はある深さまでは漸増し、それ以後深さでは一定値を示している。ここに、ある深さとは図-2 の場合 $z=10 \text{ cm}$ であり、一定値は 20 % 程度である。同じ計器による砂利の場合も同様に $z=10 \text{ cm}$ で応力集中度は一定値 12 % を示した。また土圧計 B を用いた場合の砂、砂利におけるその深さは、両試料とも $z=12 \text{ cm}$ で一定値はそれぞれ 25 %, 15 % であった。これらから、応力集中度の一定値は試料によって異なるが、一定値を保つまでのよがり高は、使用計器の直径 (D) と厚さ (2B) によって定まると考え、次式で表わした。

$$\text{一定値を保つまでのよがり高 } z = \frac{\text{応力集中度(一定値)}}{k} \times \frac{D}{B}$$

ここに示した k は試料によって異なる係数であり、この k を使用すれば、応力集中度が一定となる深さ、すなわち文中と同一状態における計器の据え付け位置が求められる。

次に土槽内の側壁摩擦による影響を調べた結果、側壁摩擦が検定曲線にループを描かせることが明らかにされた。そこで、この結論をもとに、側壁摩擦の影響範囲を求める図を作成したのが、図-3 である。

したがって、土圧計の検定には、図-3 から側壁摩擦の影響しがい位置で、かつ上式のよがり高を満足させる深さに計器を据え付けられればよい。(5) 土圧計 A と B の場合 (1) の場合より、

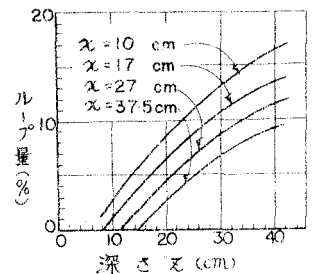


図-3