

名古屋大学工学部 正 市原松平
大同工業大学 正 ○桑山 忠

1. まえがき

土圧計によって計測された応力には、剛性の異なるものを挿入したことによって生ずる誤差応力が含まれている。土中あるいは壁面の土圧に関する研究では計測値に含まれる誤差応力を正しく評価することが重要であり、土圧計の誤差応力に関する研究はかなり以前よりなされてきた。しかし、これらの研究は個々の土圧計についてであり、土中の二次、三次元の土圧を計測する多面土圧計ではまったくなされてこなかった。著者らは多面土圧計の計測値を有効に利用する方法について提案してきたが、計測値に対する信頼性を高めるために、多面土圧計の誤差応力の算定について若干の考察をし、これにもとづいた実験をおこなってきた。この報告はこの検討と実験についてとりまとめたものである。

2. 多面土圧計の誤差応力

多面土圧計は二次元、三次元のそれぞれに対応する計測面を有しており、フレームにこの計測面が固定されている。

図-1は多面土圧計の一計測面を取り出し、誤差応力の算定のためにモデル化したものを示している。図中で、 p_0 はフレームと土の剛性の差によって生ずる誤差応力、 p_{e1} は土圧計を取付けた円板がたわむことによって生ずる誤差応力を示しており、多面土圧計の誤差応力は p_{e1} と p_{e2} の合計であるとする。Tsitovitch らの仮定と同様の考え方にもとづいて、多面土圧計での誤差応力を求めると次式で与えられることになる。

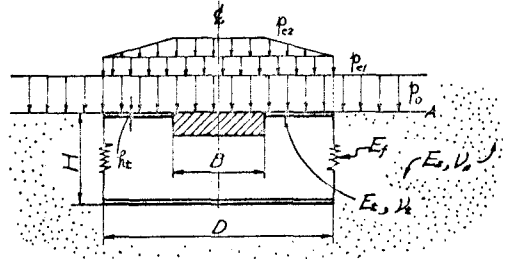


図-1 モデル化された多面土圧計

$$\frac{p_{e1} + p_{e2}}{p_0} = \frac{A_1 + A_2}{1 - A_2} \quad (1)$$

ここで

$$A_1 = \frac{1 - \frac{E_s}{E_t}}{\frac{\pi}{4} (1 - \nu_s^2) \frac{D}{H} + \frac{E_s}{E_t}}$$

$$A_2 = - \frac{3 (1 - \nu_t^2) (D^2 - B^2) E_s}{64 \pi (1 - \nu_s^2) B \cdot h_t^3 E_t}$$

p_0 : 真の垂直応力

p_{e1} : 計測面に作用する誤差応力

p_{e2} : 円板のたわみによる誤差応力

B: 土圧計の直径

D: フレームの直径

H: フレームの高さ

h_t : 円板の厚さ

E_s : 土の変形係数

ν_s : 土のポアソン比

E_t : 円板の弾性係数

ν_t : 円板のポアソン比

E_f : フレームの変形係数

3. 検定実験

表-1 フレームの諸元

①式によって誤差応力が評価できるかを検定するために、モデル化した多面土圧計を製作し、内径78cm、高さ65cmの検定土槽を用いて実験をおこなった。表-1は実験で検定した多面土圧計の諸元を示したものである。実験に使用した土は4.76mmのフルイを通過した矢作川砂を用い、乾燥密度が1.6 g/cm³、1.5 g/cm³、1.45 g/cm³となるように土槽内で締め付けた。

Type	D (mm)	B (mm)	H (mm)	h_t (mm)
F 38	300	80	51.2	3.0
			71.3	
F 28	200	80	51.2	
			71.3	
F 35	300	190	51.2	
			71.3	

土の変形係数は土槽表面の沈下より計算し、フレームの変形係数は一軸圧縮をおこなって求めた。フレームの変形係数が土と極端に差が生じないように、合成ゴムの板を利用した。土槽内径にくらべ、フレームの直径がかなり大きかったのだ、土と土槽壁面とのまきつが心配されたが、ビニールシートを2枚使用し、中間にグリースを塗ることによってかなり解決された。すなわち、土槽中央部と周縁部との表面沈下量の差を小さくすることができた。実験は多面土圧計と土槽にセットし、土が弾性的挙動に近くなるまで一定の間隔で載・除荷をくり返した後に計測した。予備的な実験で5回目以降は土の変形係数に大きな差が認められなくなったので、5回目のよみを実験値として採用した。

4. 実験結果および考察

図-2は載荷圧力(p)と計測圧力および Ω 式によって補正された計算値を示したものである。載荷圧力と実験値および計算値との間には $p=C \cdot p_0^n$ なる関係が認められる。土槽表面の変位より計算した土の変形係数についても同様の関係が見られ、誤差応力が土の変形係数に大きく支配されていることがわかる。一方、多面土圧計の形状も誤差応力に関与することを考え、 C 、 n との関係を調べると、形状係数として、 $(D^2-B^2)/H^2$ を採用すると非常に良い相関が認められた。いま、 C 、 n に実験と計算とを区別するサフィックス(m, c)をつけ、上記係数との関係を調べ図-3、4に示した。 C の値は形状係数だけでなく、 η_a によっても変化することがわかる。一方、 n の値は形状係数のみに関係している。この図より、 C 、 n と形状係数および η_a との関係式を求めることができれば、多面土圧計の計測値を補正する実験式が導かれることになる。

5 結 語

多面土圧計の誤差応力に関する検討から、計測値を補正する方法の手がかりをつかむことができた。しかし、実験数の少ないこと、検定土槽の大きさの問題など解明すべき点が残されているため、実験式を導くまでにはっていない。今後、さらに Ω 式の適用性について検討を加えてゆく必要がある。最後に、実験および考察において有益な助言をいただいた名古屋大学工学部 植下教授、松沢助教授に対し、さらに、実験を担当した名古屋大学工学部卒業生の赤尾博君にこころ感謝の意を表する。

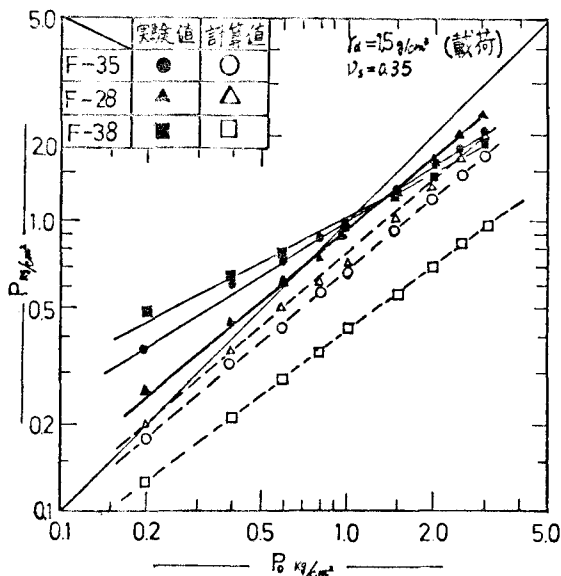


図-2 載荷圧力と実験値および計算値の関係

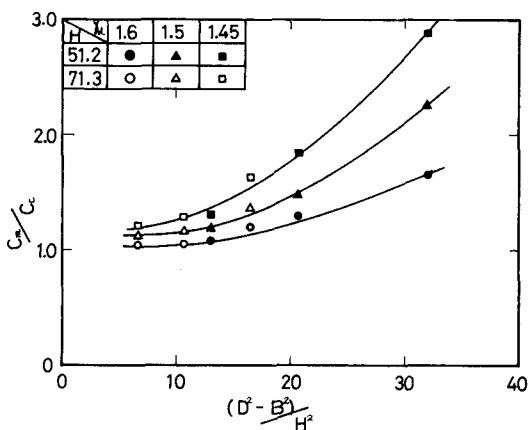


図-3 形状係数と C の関係

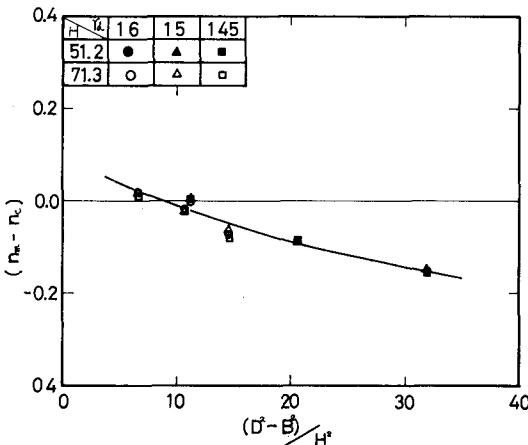


図-4 形状係数と $(\eta_m - \eta_c)$ の関係