

中部工業大学 正会員 市原 松平
 中部工業大学 正会員 山田 公夫
 中部工業大学大学院 学生員 服部 久義

1. まえがき

拡散形半導体ひずみ計を用いた野外計測用の碩丈な土圧計を試作した。この土圧計は壁面または土中の面に作用するいずれも静的土圧を計測することができる。半導体ひずみ計を使用した理由は受圧板の微小変位によって土圧を計測するため、これを使用した小型土圧計は既によい作動特性を示している。

土圧計のもっとも重要なことは、受圧板を硬くして土圧が作用したときに受圧板の変位量を小にし、受圧板に作用する土圧が減少したときに、受圧板を確実に元の位置に復元させることである。このために微小変位量で圧力を計測する手段を講じなければならない。さらに土圧計は受圧器全体に剛性を持たせることが必要である。特に壁面土圧計では、壁面への取付け時に、ボルトによる壁面への緊結が土圧計の初期値に影響を与えないように、受圧器に剛性をもたせることが要求される。土中土圧計でも計器に剛性をもたせることは壁面土圧計と同様に必要であるが、重量を軽くすることと、さらに土圧計の厚さをうすくして、受圧器への応力集中を軽減させることが要求される。上述の土圧計に関する条件は重量を軽くして、かつ計器に剛性をもたせるというように、むづかしい点があるが、特に野外計測では、受圧器に包蔵された部分を含めて、計測系全体が長期間安定していることが両土圧計に必要である。

2. 試作した土圧計と検定

図-1、写真-1に示すように、この土圧計の受圧器はその本体と壁面への取付け板から構成されている。図の斜線を付した部分が取付け板であり、この板は6本の6角ビスで受圧板背面の部厚い板に緊結され、また径8mmの6本のボルトで壁面に固定されるようになっていいる。土中土圧計として使用するときには、この取付け板を受圧板からはずして使用する。

土圧計の受圧板の外径Dは210mm、受圧板の有効径Bは186mm、受圧板の厚さはH₁=18mmである。また取付け板の外径は受圧板の外径よりも大きく、250mmであり、土圧計全体の厚さはH₂=45mmである。土圧計の総重量は9.365kgで取付け板をはずしたときの重量は4.107kgである。

計測は間接作動型で受圧板の部厚い板が変位すると、図に示されたシリコンオイルが圧縮されて、二次膜に相当する単結晶板のシリコンダイヤモンドラ膜に直接に拡散形半導体が形成され、上述の撓みが半導体圧力変換器と作動させることになる。このダイヤモンドラ膜の直径はd₂=3mmで、厚さはt₂=0.088mmである。

従来から考えられている土圧計に必要な諸元を示すと、 $B/\delta = 2.063 \times 10^6$, $B/H_1 = 10.3$, $D/H_1 = 11.7$, $D/H_2 = 4.7$ でここに δ は受圧板の最大変位量である。

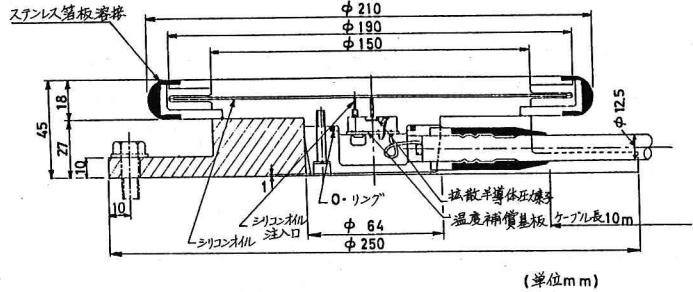


図-1



写真-1

この土圧計の計測範囲は 3.0 kg/cm^2 であり、水圧検定と砂圧検定には名古屋大学の検定装置を使用した。検定土槽の内径は 78 cm 、深さ 66 cm である。土槽を用いた砂圧検定では、土圧計は土槽内の中心軸上に受圧板と水平に上向きにおき、深さ $Z \geq 0.9 \cdot B \approx 17.5 \text{ cm}$ の位置に据付けた。砂は密な豊浦砂を使用し、土圧計は取付板と付けた状態と、はずした状態で検定した。なお 0.1 kg/cm^2 程度の弱圧に対しては検定土槽を使用せず受圧板上に重錘を載荷して、水圧検定値との比較も行なった。その他、土圧計に内圧を使用させる検定も行なっている。

3. 検定結果

計測は増幅器を通して、ブリッジの不平衡出力をデジタル方式のボルトメーターでよんだが、このボルトメーターは圧力に換算されて表示されている。図-2の水圧検定値の横軸は土圧計に作用する水圧を、縦軸は上述した指示計のよみを示す。これによると加圧、減圧のよみはよく一致し、指示計のよみはマンメーターで読んだ水圧のよみと一致している。図-3は取付板を土圧計につけたまま砂圧検定を行なった一例で、水圧検定値との比較が示されている。加圧、減圧のよみは最大よみに対して約2%のループを描いている。また土圧計の応力集中度は水圧検定値(鎖線)に対して約10%とみることができる。この土圧計の取付板を取りはずしたときの砂圧検定結果を図-4に示す。このときのループ量は最大よみに対して3%に達するが、水圧検定値に対する変化はきわめてわずかで、土中土圧計として十分に実用に供せられると考えられる。

計測の精度を高めるために、土圧計のリード線(シールド線5芯)内にビニールパイプが包蔵され、二次膜背面の圧力を大気圧と同じにしている。このパイプを使用して土圧計に内圧を与えたときの内圧と指示計のよみの関係と、外圧を与えたときのそれと比較して図-5に示している。内圧は負の値で示しているが、両検定線の水平軸に対するこう配から、圧力変換器の配列が外圧に対して適切であることがわかる。壁面土圧計としての検定は今後の研究課題である。

この研究は昭和54年度文部省科学研究費試験(2)によって行なわれている。

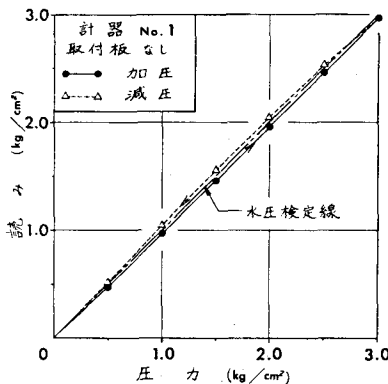


図-4

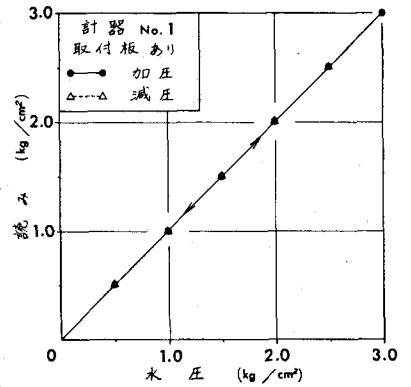


図-2

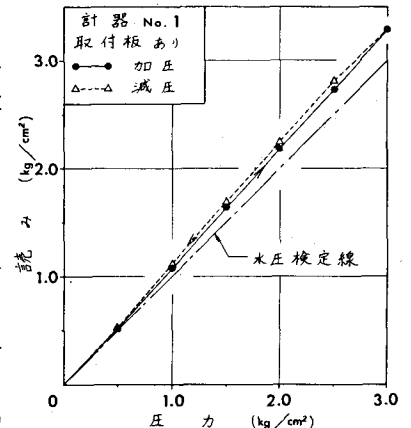


図-3

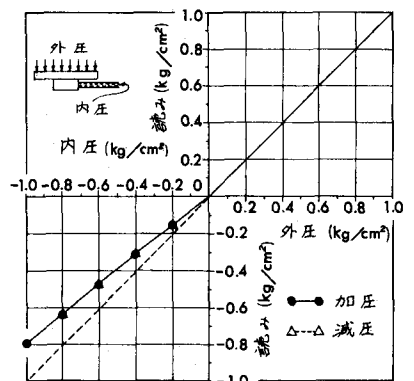


図-5

<参考文献>

1). 松沢、田中 "弱圧用小型土圧計の作動に関する研究"

土木学会中部支部研究発表会議演習集(1980) III-33, pp. 204~205