

## III-A 195 降伏状態までの乾燥砂中の小型土圧計

東京都立大学 正会員 小林 慶夫  
同上 学生 内田 正憲

### 1. 小型土圧計の制約

筆者の一人は受働状態における乾燥砂の破壊現象について砂と受働壁面との間の摩擦角が大きい場合、剛塑性解は過大な破壊荷重を与えることを実験的に示してきた。この原因がせん断層の形成とそれに沿っての破壊の進行であると考え、変形と力の両面から検討することを試みている。今回は降伏状態にある乾燥砂中の垂直圧力を測定する小型土圧計の検定結果について報告する。

小型土圧計についても、力を受けた時の変形を測定するものや液体を用いて生じた変形を元に戻す圧力を測定するものなど、その構造についてもいろいろの工夫がなされてきた。ダイヤフレーム型の場合などには土圧計の直径と中心部の変位量の比率について厳しい制約が課せられている。<sup>1)</sup> 室内実験で土槽中の土圧を測定するのに手軽に利用できる小型の土圧計についての報告は砂については少ない。土圧の測定は実用的には拘束状態にある粘土や砂を対象に考えているため、砂の場合ゆる詰めか密詰めかによっても応力集中の度合いによりその精度が変化してしまう。このことが小型土圧計の使用例が少ない原因の一つと考えられる。これに対して、加える荷重の増加と共にアーチングのような砂の粒子構造が常時破壊されていると考えられる降伏状態においては、土圧計に課せられる制約は少し緩和される可能性がある。本報告では、土圧計の内部構造については触れずに、水圧による検定に耐え得るものであれば、降伏状態にあるような砂の模型実験では一定の精度で使用可能であることを示す。

### 2. 実験の方法

用いた市販の小型土圧計を図-1に示した。容量は $2\text{kgf/cm}^2$  ( $200\text{kN/m}^2$ )である。この土圧計について静水圧により、加えた荷重と土圧計の読みを図-2に示しその線型性を確かめた。三軸圧縮試験機を用いて半径が10cm 高さが25cmの供試体中央に土圧計を配置して、ゴムスリーブに乾燥砂（豊浦砂、平均粒径0.2mm）を詰めた。この時、供試体の変形が一様になるように上・下端にシリコングリスを塗ったゴム膜を貼った。ゆる詰めの場合を除いて、砂供試体作製時に層毎に薄い鉄板で突いて構造異方性を持たせないようにした。この場合、供試体は密詰めになる。次に、等方圧実

験の場合は $0.2\text{kgf/cm}^2$ 、他の場合は $0.25\text{kgf/cm}^2$ の負圧をかけて供試体を自立させ、その後、等方的に所定の値まで拘束圧を加えた。

### 3. 実験の結果

#### a) 等方圧による繰り返し圧縮試験

土圧計の受圧面を水平に配置して、等方的な拘束圧を $0.2\text{kgf/cm}^2$ から $2.0\text{kgf/cm}^2$ まで繰り返し加えた。実験結果は図-3に示した。繰り返しの2回目以降はほとんど同じループを描く。荷重が最大値 $2.0\text{kgf/cm}^2$ では、土圧計読みはその75%の大きさしか示さなかった。これは土圧計前面に形成される砂粒子のアーチングの影響と考えられる。

#### b) 等方砂中で、土圧計の面を水平、水平と $30^\circ$ 、 $60^\circ$ そして $90^\circ$ 傾けた場合

初期の段階で、拘束圧を $0.4\text{kgf/cm}^2$ としたとき、土圧計読みは $0.1\text{kgf/cm}^2$ 程度小さい値を示した。この差はすべての場合に生じたので、拘束圧を加えた時を原点にとり、図-5より図-8までは縦軸、横軸共、増し分とした。図中、実線はモール円から得られる計算値を示す。試験の後半降伏状態が進むと供試体の形が乱れ、土圧計読みが極端に大きくなる場合もあった。

この結果から、地盤中では主応力方向に対して傾いて配置した土圧計により三方向の土圧が測定できれば、主応力の大きさと方向を決定することができることになる。

#### c) ゆる詰め砂中、土圧計の面を水平すなわち圧縮軸方向に向けた場合

図-4に示すように、ゆる詰めの場合でも、同じ程度の結果が得られた。

### 4. おわりに

討論の機会を頂いた本学湯浅欽史助教授に謝意を表します。

### 参考文献

- 1) 松澤・森・田中 (1982) : 低圧用小型土圧計に関する研究, 土質工学論文報告集, Vol.22, No.2, p.p.103-112.

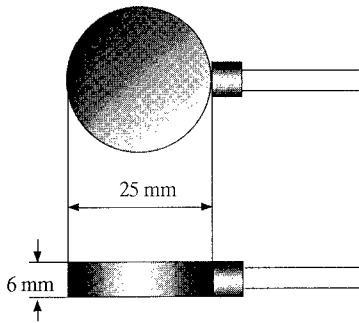


図-1 小型土圧計寸法

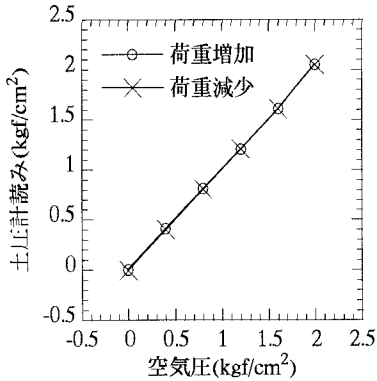


図-2 空気圧による検定結果

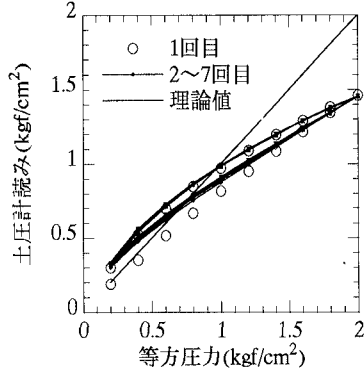


図-3 等方圧による検定結果

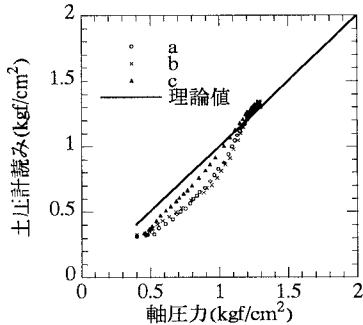


図-4 ゆる詰め、土圧計の傾き 0°

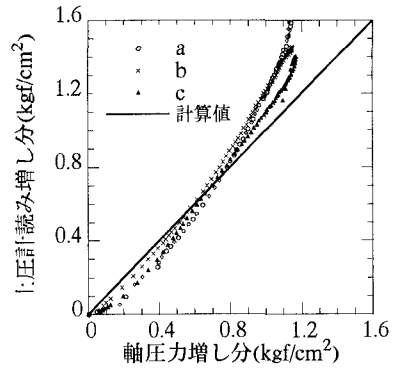


図-5 土圧計の傾き 0°

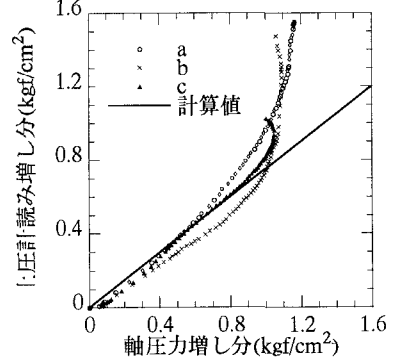


図-6 土圧計の傾き 30°

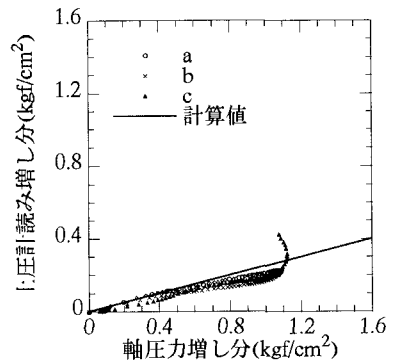


図-7 土圧計の傾き 60°

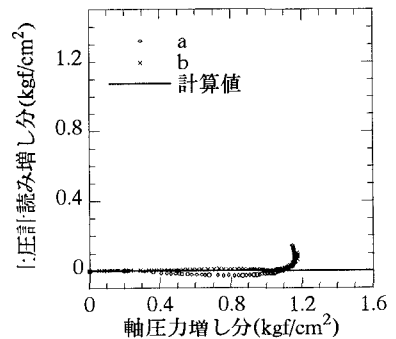


図-8 土圧計の傾き 90°