

(株) テクノソール 正会員 ○中川幸洋

(株) テクノソール 正会員 辰井俊美

東 洋 大 学 正会員 石田哲朗

1. まえがき

現場で土圧計測を行うに当たっては、事前に使用する土圧計に対して実際の現場の土質材料を用いた土圧検定を行う必要がある。当然のことながら、同じ圧力が土圧計に作用した場合、水に代表される流体圧と土のような粒状体の圧力とでは土圧計の出力値は異なる。また、土の材料や密度状態等によっても異なるものとして報告されている。¹⁾従って、現場の地盤状態を再現した的確な土圧検定こそが土圧計測の最重要課題といってもよいであろう。しかし、その検定法は確立されていないのが現状である。ここでは、土圧検定法の確立を目的として、検定に影響を及ぼす因子や検定法の模索を課題として実験によって得られた結果について述べる。

2. 土圧計および土質材料

検定には、開発を進めている貫入式土圧計を使用した(図1)。貫入式土圧計は、地盤内の応力挙動の計測を目的に、原地盤への貫入による設置を行うため、一般的な壁面上の土圧計とは異なる形状を示している。圧力の測定機構は、受圧板に生じる変位を電気計測式の変換器を用いて測定し、圧力に変換するものである。特異な形状を有するゆえ、受圧部の剛性を高め、幾分センサーの感度をおとすことによって実用性を高めた設計がなされている。なお、水压負荷による検定では一般的な土圧計と同様に、良好な結果が確認されている。検定には、砂質土および粘性土(シルト質、粘土質)を用いた。土質材料の粒径加積曲線を図2に示す。

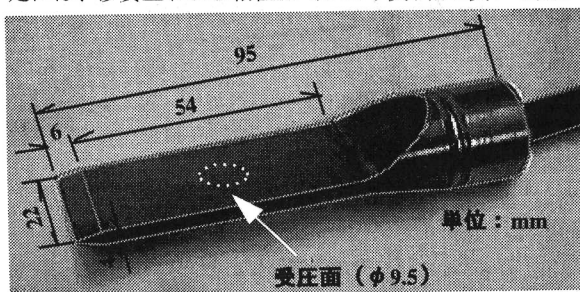


図1 貫入式土圧計

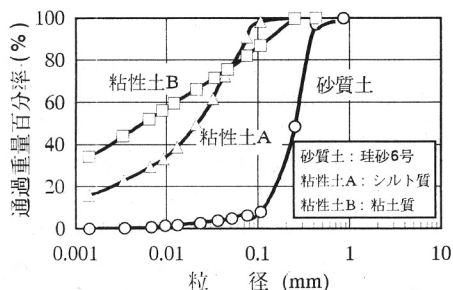


図2 土質材料の粒径加積曲線

3. 土圧検定

土圧検定は、(a) 三軸試験装置を用いた等方圧载荷検定と(b) 土槽実験装置を用いた上載圧载荷検定の2方法で実施した。土圧検定装置の模式図を図3に示す。等方圧载荷検定では、 $\phi 10, 15, 39\text{cm}$ の供試体の中に土圧計を設置し、拘束圧による加圧・減圧を行い検定線を求めた。拘束圧は 1kgf/cm^2 毎の加圧・減圧を最大 4kgf/cm^2 まで実施した。上載圧载荷検定では、長さ 76cm 、幅 36cm 、高さ 30cm の土槽と载荷装置として油圧ジャッキを使用し、上載圧による加圧・減圧を行った。土圧計は土槽中央部において深度方向に設置し、上段部においては平面における中央と端部に設置した。上載圧は最大 2kgf/cm^2 までとした。

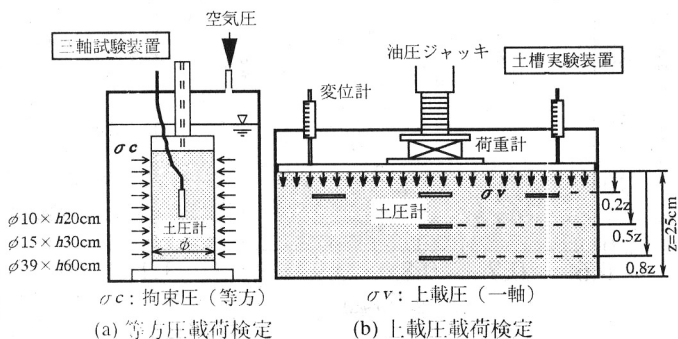


図3 土圧検定装置の模式図

3.1 等方圧载荷による検定結果

土圧検定線の一例を図4に示す。水压負荷時の検定線に対して、高い出力値を示しているが、加圧過程と減圧過程とでほぼ重なる高い直線性が得られた。供試体の密度状態を変化させた結果をまとめたものを図5に示す。図の縦軸は、測定された土圧計出力値を水压較正值を用いて圧力に変換した値 σ_m と拘束圧 σ_c との比である。これによると、密度が高くなるほど水压検定結果（図中の破線）に近づく傾向が見られる。同様に供試体の直径に対してまとめたものを図6に示す。供試体の直径のサイズ効果の影響については、土圧計のサイズに対して十分な大きさをもつほど内部の応力状態は安定しているものと考えられる。しかし、圧力の伝達が供試体内部で低減され、土圧計に作用する圧力が拘束圧より小さくなることも考えられる。今後、解析と合わせて検討課題としたい。

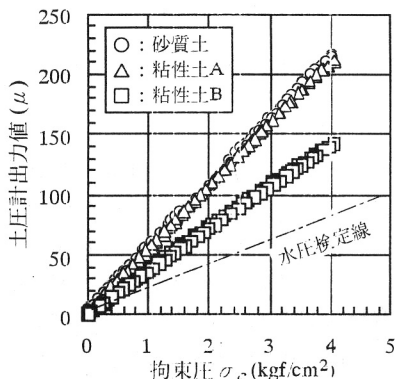


図4 土圧検定線の一例（供試体の直径15cm）

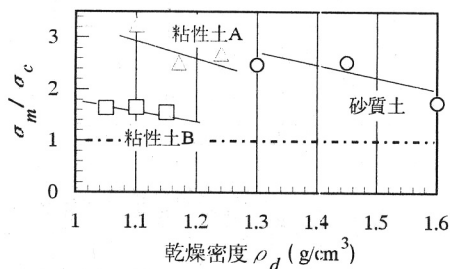


図5 密度の違いによる検定結果への影響

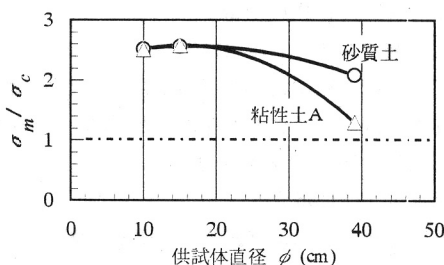


図6 供試体直径による検定結果への影響

3.2 上載圧载荷による検定結果

測定された土圧計出力値を、前述の等方圧载荷による土圧較正值を用いて圧力に変換したものを σ_m とする。上載圧 σ_v と σ_m との比を検定土槽内の深度別に表した結果を図7に示す。 σ_v の小さい段階においては、全ての深度で σ_m は σ_v より小さい（ $\sigma_m/\sigma_v < 1$ ）結果を示しており、土槽周面の摩擦の影響を受けているものと考えられる。また、深度の違いによっても土圧分布は異なるのがわかる。このように土圧計の設置位置によって、検定値は大きく影響を受けることになる。

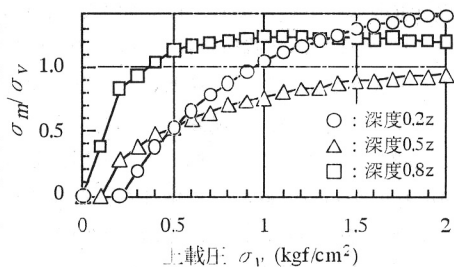


図7 測定された土圧換算値と上載圧との比

4. あとがき

等方圧载荷検定では、土質材料、密度状態、および供試体直径の違いが検定結果に影響を及ぼす因子として確認できた。一方、上載圧载荷検定では、等方圧载荷検定に比べ比較的容易に実施することができる反面、せん断力の作用や土槽周面の摩擦の影響などを受けているかに考えられる。いつれの検定法においても、検定地盤内の応力状態を明確にするとともに、現場の地盤状態を出来る限り再現しうる検定法の確立を行っていきたいと考えている。

最後に、本報は東洋大学の奥村英則、川上真史、大岩もえ君らの卒業研究と共同で進めてきた実験の一部分を基にまとめたものである。彼らの実験に対する熱意に対して、心から感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 松澤 宏 (1982) : 土圧計の作動特性と検定について、土と基礎, Vol.30-7, pp.71-76.
- 2) Ishida, T., Sato, M., Tatsui, T. & Nakagawa, Y. (1996) : The case of measurement of the pressure of the open cut with earth retaining wall, Proc. of the International Symposium on Underground Construction in Soft Ground, pp.103-108.