

Ⅲ-4 一面せん断試験による粗粒土の拘束圧依存特性

高松工業高等専門学校専攻科 建設工学専攻 学○諏訪隼人
高松工業高等専門学校 建設環境工学科 正 向谷光彦, 岡崎芳行
開発コンクリート(株) 正 藤原保夫

1. まえがき

設計では、あらかじめ設定された垂直応力の範囲で 3～4 個の試験を行い、得られた強度定数を安定解析などに適用している。しかし、斜面の表層破壊や大深度の掘削における土の挙動を統一的にとらえることは、難しい。この理由の一つは土に作用する垂直応力の影響によって、強度定数が変化することが知られている。

本研究では、粗粒な細砂と細礫とを用いて、広範囲で垂直応力を変化させ、そのデータの良否およびデータの取り方について、一面せん断試験機によって調べ、比較検討した結果について述べる。

2. 試料、試験装置、試験方法

今回の試験で用いた試料は、碎石の細礫分（2～4.67mm、以下礫という）細砂分（0.1mm～0.002mm、以下砂という）である。試験装置は、在来型一面せん断試験機を用いた。供試体は、直径 6cm、高さ約 2cm、で礫を含む場合は高さ約 4cm で、せん断面は圧密後ほぼ中央を通るようにし、試料を 5 層に分けて、それぞれ 30 回ずつ直径 1cm の棒で突き固めた。それを、一面せん断試験機にセットし、これに垂直圧力を加え、圧密を開始する。せん断速度はすべての条件において 1.0 (mm/min) とした。そして、各垂直応力 σ_v' を小さい垂直応力から 9.8, 19.6, 29.4, 39.2, 49.0, 98.0, 147.0, 196.0 (kN/m²) の 8 通りでの方法で行い、1 つの試料あたり、それぞれの条件で 2 回ずつ試験を行った。せん断変位が 12mm 以上になってもせん断応力にピークが見られないときは、そのときのせん断応力をピーク値とした。試験では、2 回行った結果で 2 つの差が大きかった場合や適当な値でない場合、さらに同じ条件を実施し、それぞれの結果と比較した上で適当な値とした。

3. 実験結果と考察

図-1 に乾燥試料についての破壊強度線、図-2, 図-3, 図-4, 図-5 に礫, 砂それぞれの試料のデータの取り方を変えた、垂直応力と粘着力および内部摩擦角の関係を示す。図-1 をみると、礫分の垂直応力の小さいところで粘着力が表れていることが分かる。乾燥状態にも関わらず粘着力を有する原因として、供試体の直径に対する礫の粒径の影響、土のダイレイタンスによる載荷板の傾き、粒子砕破と予測される。図-2, 図-3, 図-4, 図-5 で c_d , ϕ_d と垂直応力の関係をみると、礫, 砂同様に c_d は、垂直応力の増加とともに増加し、

ϕ_d は減少していることが分かる。この理由としては、垂直応力が増加することによって、せん断応力の増加分が少なくなるため、せん断応力と垂直応力のグラフの傾きが小さくなり、それによって c_d は見かけ上、増加し、 ϕ_d が見かけ上、減少していったと考える。また、図-2 と図-3, 図-4 と図-5 を見ると礫, 砂それぞれの c_d , ϕ_d のデータの取り方を数学的に変えることによってその値, 分布の仕方が変化している。2 個刻みに比べ、3 個刻みの方が数値が小さくなっている。この理由としては、実験回数を重ねることにより、データには良否が生じたと考える。数回実験を行い、得られる複数のデータから良いものを選び、それら

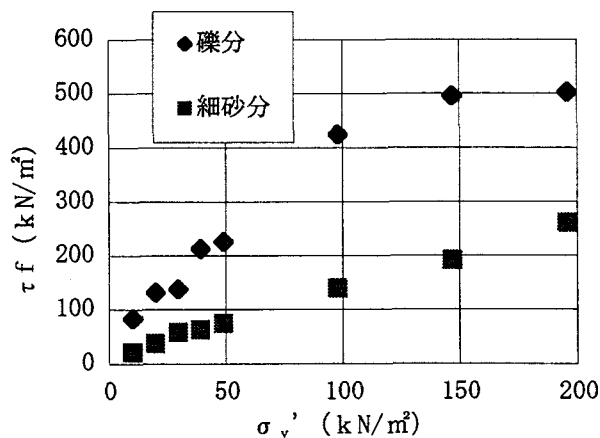


図-1 σ_v' と τ_f の関係

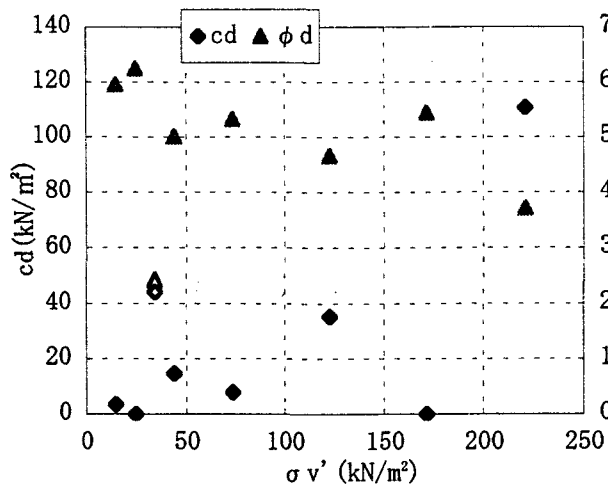


図-2 σ_v' と τ_f の関係(細砂, 2個刻み)

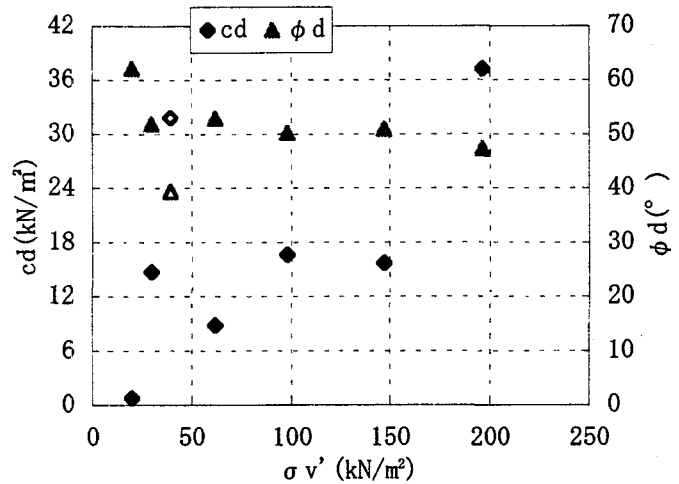


図-3 σ_v' と τ_f の関係(細砂, 3個刻み)

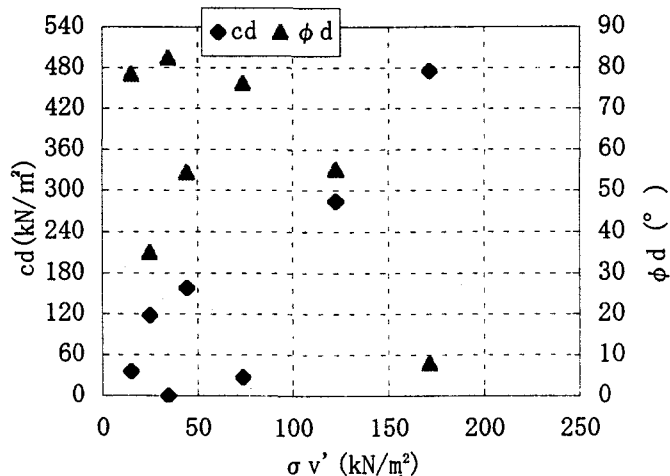


図-4 σ_v' と τ_f の関係(細砂, 2個刻み)

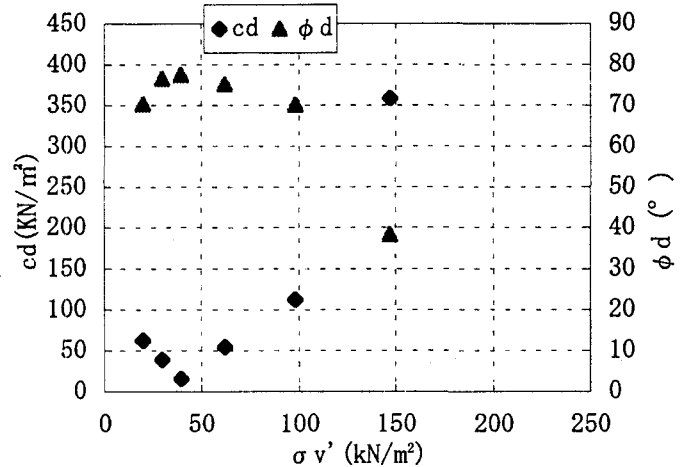


図-5 σ_v' と τ_f の関係(細砂, 3個刻み)

を平均した値を解析に用いるわけだが、その平均した値が真であるとは限らない。つまり、実験したデータのバラツキ具合と実験者個人のスキルに相関関係があると考えられる。他に挙げられる理由としては、試料の性質上のものであるとも考えることができる。図-2と図-4、図-3と図-5を比較すると礫は、礫同士の摩擦抵抗が大きい分、データの幅も大きくなっていることが分かる。また、図-2と図-3の突出している点は、 39.2kN/m^2 のせん断変位とせん断応力の関係より、ピーク時の値の差が大きいので、このデータに関するものは排除しても良いと判断した。

4. まとめ

在来型一面せん断試験機を用いて、細礫分および細砂分の強度定数を求めた。従来、目的によって垂直応力の大きさを小さい垂直応力にするか大きい垂直応力にするかを考え、強度定数を求めていた。しかし、今回の結果によりデータの取り方によって強度定数が変わってくることが分かった。これらのことも考慮して強度定数を求めていくべきである。また、今回は、乾燥状態の試料での結果であり、今後、飽和状態の試料に対して比較実験を行うことが必要となる。

参考文献

- 1) (社) 土木学会：「土質試験のてびき」, pp.108～119, 1993
- 2) (社) 土質工学会：「土質試験法」, pp.361～397, 1970
- 3) 吉見吉昭著：「土質力学」, pp.81～105, 1966