

# 静的貫入抵抗による強度定数の推定

東海大学大学院 学生会員 小池 慶一  
 東海大学工学部 学生会員 北平 史樹  
 東海大学 正会員 杉山 太宏・赤石 勝

## 1. まえがき

乱されない砂試料を採取して、室内せん断試験から砂地盤の強度特性を把握することは、一般的に困難である。砂地盤のせん断抵抗角や支持力係数などの定数は、標準貫入試験による N 値から推定されている。<sup>1)</sup>N 値は設計者にとって非常に便利で実用的な数値である。しかし、N 値と各種力学的諸定数の相関関係のほとんどは、理論的背景のない経験式である。<sup>2)</sup>N 値から砂のせん断抵抗角の推定式が提案されているが、せん断抵抗角の等しい砂層の N 値が地盤深部土被り圧の大きいところで大きく表れるという必然的な推測を裏付ける理論的研究は見い出せない。本報告では、砂のせん断抵抗角を静的貫入試験による貫入抵抗から推定することを試みた。粒径の異なる 6 種類の砂試料を用いて上載圧を変化させた室内模型貫入試験を行い、最大貫入抵抗とせん断抵抗角を比較検討した。

## 2. 試料および実験方法

本実験で使用した試料は、豊浦砂・相模川砂・山砂・川砂の 4 種類である。4 種類の砂の最大・最小密度を Table1 に、粒径加積曲線を Fig.1 に示した。

Table1 試料の最大・最小密度

試料	豊浦砂	相模川砂	山砂	川砂	山砂	川砂
$d_{max}$ (g/cm <sup>3</sup> )	1.63	1.54	1.61	1.63	1.70	1.73
$d_{min}$ (g/cm <sup>3</sup> )	1.33	1.30	1.51	1.45	1.39	1.40

この試料を相対密度  $D_r$  100%になるように締固めて、定圧一面せん断試験と静的貫入試験を行った。

定圧一面せん断試験：高さ 2cm、直径 6cm のせん断箱に 5 層に分けて締固めた後、50kN/m<sup>2</sup> ~ 200kN/m<sup>2</sup> の垂直応力のもと、0.25mm/min でせん断した。

静的貫入試験：Fig.2 に示す高さ 25cm、直径 39cm の土槽に 10 層に分けて締固め、直径 3cm の貫入ロッドをペロフラムシリンダーによって 2.5kN/m<sup>2</sup>/min の速度で最大 6cm まで貫入させた。ゴム製のエアバックを介して試料土上部に上載圧を加えて土被り圧とした。

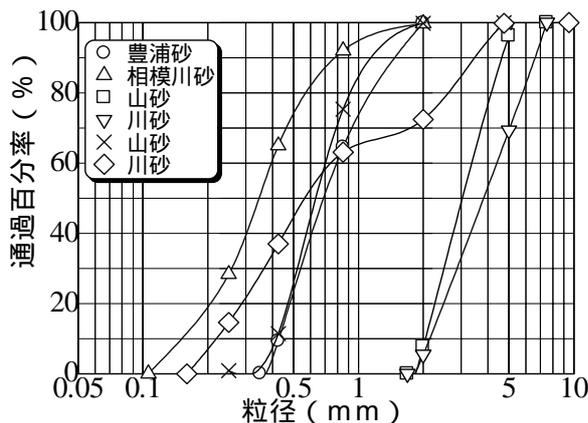


Fig.1 粒径加積曲線

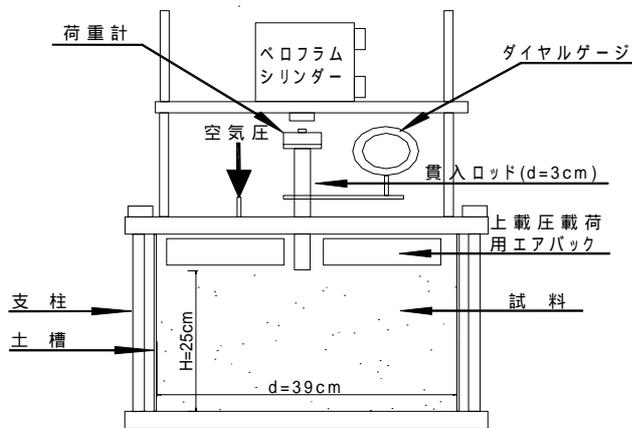


Fig.2 静的貫入試験装置

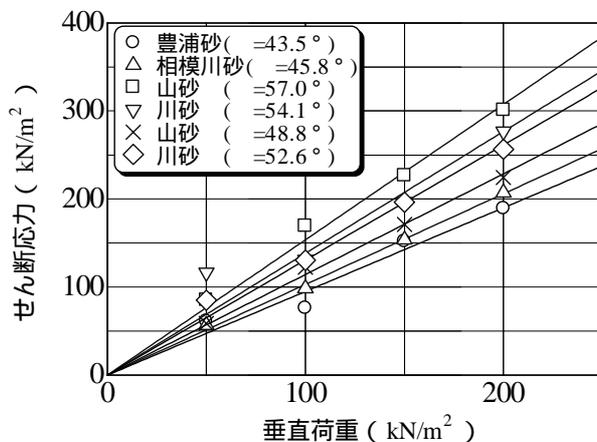


Fig.3 定圧一面せん断(Dr 100%)

キーワード：土被り圧，静的貫入試験，せん断抵抗角，砂

連絡先：〒259-1207 平塚市北金目 1117 東海大学土木工学科 TEL0463-58-1211 FAX0463-50-2045

### 3. 実験結果と考察

#### 3.1 定圧一面せん断試験

Fig.3 は定圧一面せん断試験によって得られた垂直応力とせん断強さ  $\tau$  の関係である。最小二乗法によって求めたせん断抵抗角  $\phi$  を図中に示した。の違いは粒径や粒子形状によるものと考えられるが、 $D_r$  100%としたことで はかなり大きな値となっている。

#### 3.2 静的貫入試験

上載圧を変化させた静的貫入試験結果の一例として、Fig.4 に相模川砂の貫入量と貫入抵抗を示した。当然の結果ではあるが土被り圧の増加は貫入抵抗を増加させる。他の 5 試料でも同じ傾向が観察された。Fig.5 は上載圧 30kN/m<sup>2</sup>における 6 試料の貫入量と貫入抵抗力を比較したものである。試料によって曲線は異なっているが、貫入抵抗はせん断抵抗角  $\phi$  の小さな試料ほど小さい。両図から砂の静的貫入抵抗は、上載圧とせん断抵抗角の影響を受けることが確認された。

#### 3.3 静的貫入抵抗によるせん断抵抗角 $\phi$ の推定

この報告では、貫入試験におけるロッド貫入量 6cm の貫入抵抗を各試料の最大貫入抵抗  $q_m$  とする。なお、川砂では貫入量が 6cm に達しなかったため、双曲線法により貫入量 6cm の  $q_m$  を推定した。 $q_m$  と上載圧の関係を示したのが Fig.6 である。試料によればらつきはあるが、やや強引に原点を通る直線で近似し、その勾配を  $\phi$  として図中に記した。この  $\phi$  と、せん断抵抗角  $\phi$  との関係性を Fig.7 に示した。両者の相関性は高く、せん断抵抗角  $\phi$  の大きな試料ほど  $\phi$  が大きくなる傾向が認められる。Fig.7 によれば上載圧、最大貫入抵抗ならびにせん断抵抗角  $\phi$  には一定の関係が存在するようである。 $\phi = a\alpha + b$  と一次式をあてはめた結果を図中に示した。

### 4. まとめ

上載圧の異なる砂の静的貫入試験における貫入抵抗とせん断抵抗角について調べたところ、せん断抵抗角  $\phi$  や上載圧の増加とともに貫入抵抗は増加し、貫入量が減少する結果が得られた。

一定の砂地盤において土被り圧の変化に伴う静的貫入抵抗の変化率(この報告の記号  $\phi$ )を利用した原位置せん断抵抗角の推定法を考えるため、今後は  $\phi$  の異なる試料と土被り圧を更に大きくして検討を行う予定である。

#### 参考文献

- 1) 地盤工学会:地盤調査法, pp. 227 ~ 241, 1995.
- 2) 室町忠彦:サウンディング試験方法の改訂について(解説), 土と基礎, Vol24, No. 3, pp. 57 ~ 58, 1976.

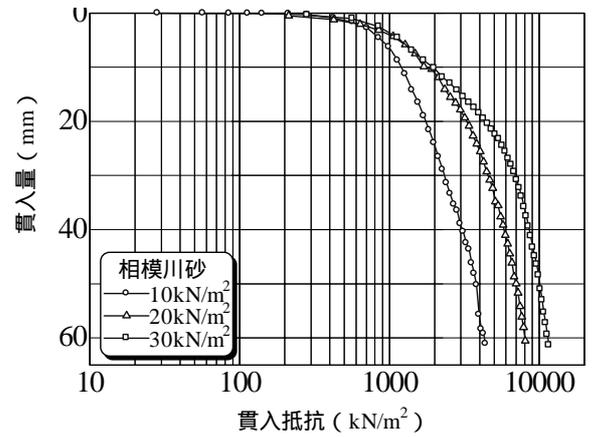


Fig.4 上載圧の違いによる貫入量と貫入抵抗の関係

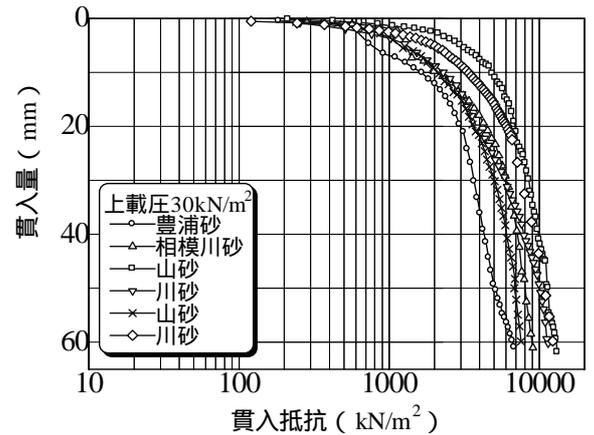


Fig.5 6試料の貫入量と貫入抵抗の関係

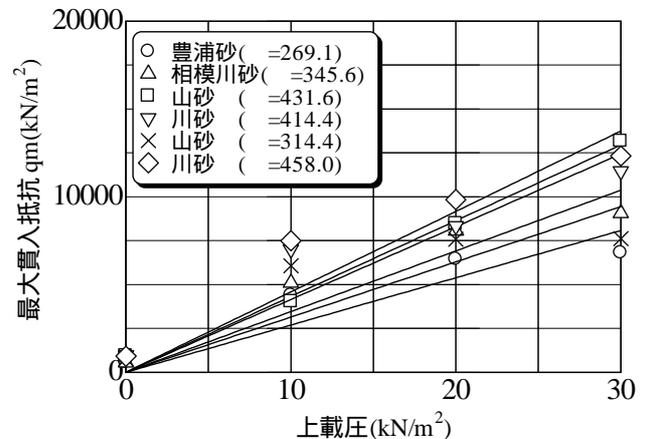


Fig.6 上載圧と最大貫入抵抗の関係

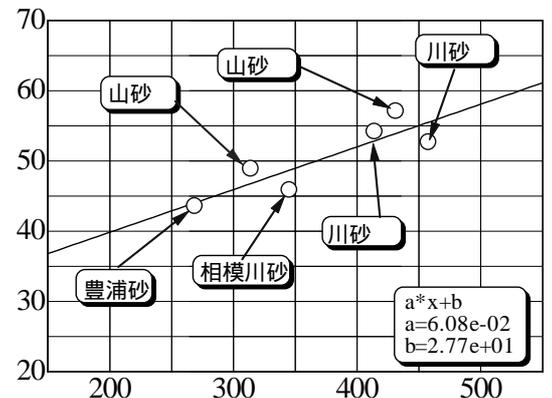


Fig.7  $\phi$  と  $\phi$  の関係