

III-13

砂質土のせん断力に関する一考察

京都大学工業教員養成所 正員 久保田敬一
同 正員 佐藤忠信
和歌山県立和歌山工業高等学校 正員 渡辺義昭

1. まえがき 砂質土にかぎらず、一般に土のせん断力は間ゲキ比に大きな関係があることは古くから強く指摘され、多くの理論的解析ならびに実験が行われてきている。従来のこれらの研究の結果が比較的煩雑であるために、これらを用いた実用的強度計算はあまり利用されていない。このような観点から筆者らは、砂質土のせん断強度と間ゲキ比の関係をもっと簡単なものにしようと考え、以下に述べるような実験的考察を行った。

2. 試験試料および試験方法 試験装置は英国の WYKHAM FARRANCE ENG Co 製の三軸試験機を使用した。試験に使用した砂は空気乾燥した豊浦の標準砂(含水比 2.0%)で、その比重は 2.647 であった。なおその粒度分布曲線は図-1 に示すようなものである。供試体は高さ約 7.5cm、直径約 3.6cm の円柱形でこれを厚さ 0.02cm のゴム膜でおおった。試験方法は液圧箱を一定とし、ヒズミ制御方式を用いた。なおヒズミ速度は 0.04% とした。

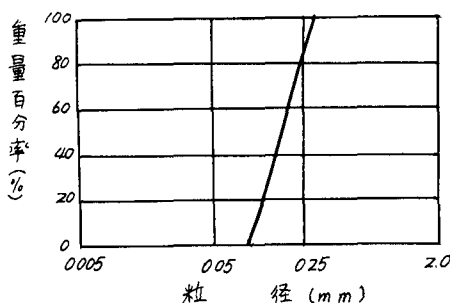


図-1 粒度分布曲線

3. 試験結果 破壊時における軸差応力は Leonards G. A. によれば含水比の関数として $\frac{1}{2}(\sigma_1 - \sigma_3) = C \exp(w - w_1)$ と表わされることが示されているから、乾燥砂においては間ゲキ比 e の関数として次式で表わすことができる。

$$\frac{1}{2}(\sigma_1 - \sigma_3) = \tau = A \exp B(e - e_1) \quad (1)$$

ここに A は間ゲキ比 e_1 の時のせん断力、 B は定数であり、これは荷重強度ならびに荷重速度に関係がある。また砂質土においては一般に粘着力は 0 としてよいからせん断力 τ と内部マサッ角 ϕ は $\tau = \sigma' \tan \phi$ と表わされる。ここに σ' は有効応力で、これと上に述べた関係から、内部マサッ角 ϕ と間ゲキ比 e との間には次式のような関係が成立する。

$$\phi = \tan^{-1} \frac{1}{\sigma'} A \exp B(e - e_1) \quad (2)$$

(2) 式は砂質土の内部マサッ角が有効垂直応力 σ' ならびに間ゲキ比の関数であることを表わしている。試験より得られた結果を粘着力を 0 として、内部マサッ角と間ゲキ比の関係を図示すると、図-2 (a), (b) のようである。図(a)は試料成形時の間ゲキ比と内部マサッ角の関係を、図(b)は破壊時の間ゲキ比と内部マサッ角との関係を示している。図によると内部マサッ角と間ゲキ比の関係は(2)式で表わされるような指数関数的なものであるが、近似的に二つの直線部分に分けることが可能である。一つは図の符号 I-I で示されるもので、この

範囲では間ゲキ比の変化範囲が0.1に対して(a), (b)ともに内部マサツ角の変化は 10° 以内である。符号II-IIで示される部分では、間ゲキ比が0.04に達するだけで図(a)では内部マサツ角が 15° 近くも減少することが見られた。図(b)においても同様な現象が見られその値は 10° におよんでいる。(2)式は破壊時におけるせん断力と間ゲキ比の関係を示しているが図-2(a)においてもこの式の成り立つことが明らかであり、(2)式は一般の砂質土における間ゲキ比内部マサツ角の関係を示すものと言えよう。なお(2)式のA, Bの係数を求め $\sigma'-A$, $\phi-B$ 曲線を描いたのが図-3(a), (b)である。これらの図が $\sigma'-A$ 曲線は直線であり、 $\phi-B$ 曲線は指数関数曲線となっていることがわかる。

4. および 破壊時の砂質土の内部マサツ角は間ゲキ比と指数関係にあるがそれは近似的に直線とすることが可能であること、および、この関係は普通の状態の砂についても同じように成り立つことが明らかになった。このことから、含水比の小さな砂質土においては、前もってその砂の $\phi-B$ 曲線を求めておけば、現場において間ゲキ比の測定値だけから土の構造物のだいたいのせん断強度を求めることが可能となる。一般の土質構造は筆者らがここに行ったような粒径の一樣なものではなく、もっと粒径分布のよいものであるから、粒径の影響も考慮に入れなければならぬであろうし、又今回は含水比を変化させることはしなかったが、含水比の変化によってもせん断強度の変化する事は明らかであるから、この影響も考えねばならないと思う。以上のような観点に基づいて今後この研究を進めて行なうと思う。なお本研究は科学試験研究“土石流の発生と流動機構に関する研究”のうち斜面安定に関する研究の一部として行ったものである。

参考文献

- 1) Leonards G. A. (1955) "Strength Characteristics of Compacted Clays"
- 2) Wenner E Schimed (1962) "New Concept of Shearing for Saturated Clay Soils"

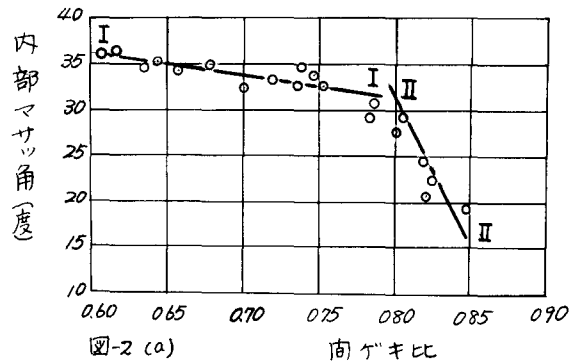


図-2 (a)

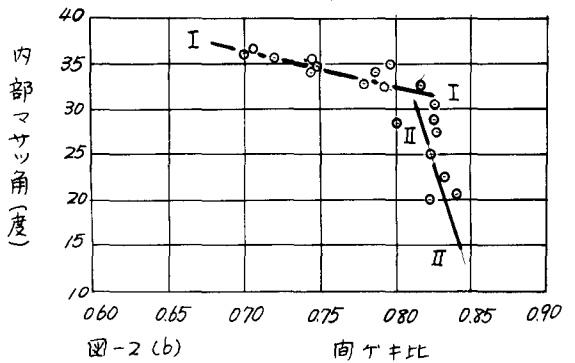


図-2 (b)

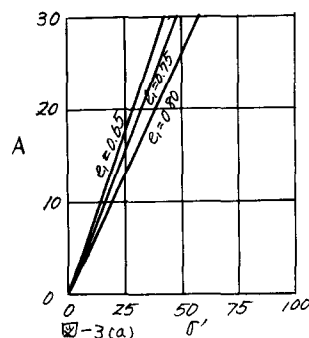


図-3(a)

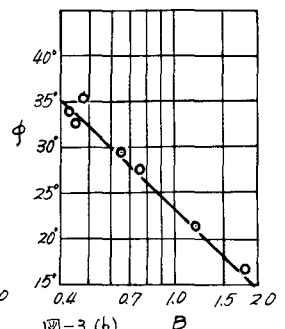


図-3 (b)