

### III-21 砂の圧縮に関する一考察

京都大学工学部 正員 安江 朝光

砂の側方拘束一軸圧縮試験を行ない、主として粒子間の接触面積の変化について、新しく試作した試験器を用いて調べた。

#### 1. 実験概要

砂粒子間の真実接触面積は砂のせん断強度に關係するものと考えられ、その荷重および時間による変化は興味のある向題であるが、これを実測したデータは少ないようである。一般に2物体間に電流が流れるときに生ずる接触抵抗( $R$ )はその2物体の真実接触面積( $A$ )に反比例する。<sup>(1)</sup>(すなわち  $R \propto 1/A$ ) したがって、逆に接触抵抗を測定すると粒子間の接触面積の変化と求めることができる。この方法で接触面積が精度よく測定できるようにおれば砂のせん断特性などの研究に有効であると考えられる。ここでは側方拘束一軸圧縮試験においてこの測定方法を適用した試みについて述べる。このため、写真-1に示す圧縮試験器を試作した。これは内面に硬質樹脂を貼って外部と電氣的に絶縁したもので電流は側壁にうめ込まれた相対する2個のフラジを通して流れる。抵抗の変化は零差の補正が正確にできる PT-107 型真空管電圧計(菊水電波 K.K. 製)で測定した。試料には抵抗の測定を容易にするために、豊浦標準砂にこれとほぼ同じ粒度分布をもつ鉄粉を 244.85 : 73.80 の割合(重量比)で混合したものをを用いた。圧縮によって試料の厚さが変化するが、このための影響を調べるため試験器に水と種々の深さに入れて深さの変化による抵抗測定値の変化をみたが、これはほとんど無視できるものであった。実験には、この鉄粉の混入の他に、試験器内の試料の均一性などの向題があり、また測定結果もいまのところはらつきがあるが同一試験については常に同一傾向のデータが得られたので各々の試験の代表的な結果について示す。

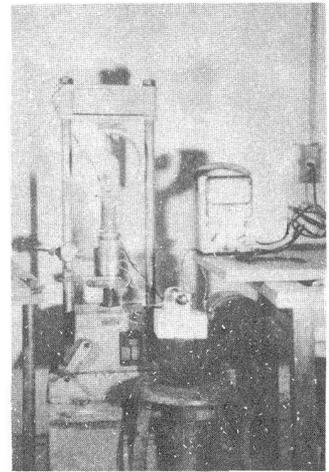


写真-1

#### 2. 実験結果

##### (1) 荷重~接触面積

図-1は5分間隔に垂直荷重( $\sigma$ )を  $0.173 \text{ kg/cm}^2$  ずつ増加していったときに、接触面積( $A$ )を  $\sigma$  に対してプロットしたもので、 $\sigma$  が大きくなる(  $\sigma > \sigma_c$  )、ほぼ直線關係になっている。

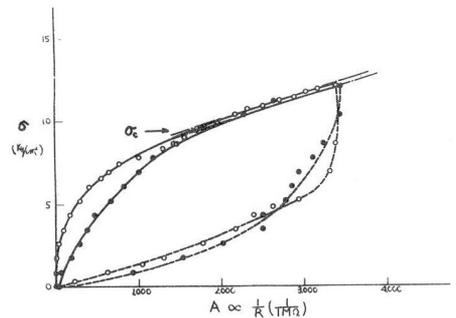


図-1

これに対応する荷重～沈下曲線は図-2に示され、 $\sigma$ のある値より大きくなるとほぼ直線になるが、この点は図-1の $\sigma_c$ にはほぼ一致している。

(2) 時間～接触面積

荷重を一定に保って圧縮したときの接触面積(A)を時間に対してプロットしたものの一例を図-3に示す。 $A \sim \log t$ は全体としては直線関係にあるとみなし得るが、部分的には波形の曲線になっている。これは砂粒子の相互位置のずれが時間的に一様に連続して生じているからだと考えられる。この粒子の相互位置のずれは主応力比に関係すると考えられるが、この実験は側方拘束一軸圧縮試験で、垂直応力と水平応力の比は時間によっていろいろ変化する事が予想されるので今後は三軸試験で行なうのが望ましい。

(3) 繰返し回数～接触面積

砂を一定荷重で繰返し圧縮すると沈下が促進されるが、このとき同時に粒子間接触面積(A)も増加する事が予測される。図-4は荷重( $\sigma$ )を各々5分間隔で $\sigma = 0 \rightarrow 2.6 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow 5.2 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow 2.6 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow 0$ としたものを1サイクルとしたとき $\sigma = 5.2 \text{ kg/cm}^2$ における最終沈下量(S)と接触面積(A)を回数(N)に対してプロットしたものである。AはSに比べるとかなりのばらつきがあるが全体としてはNが多くなるに従って増加している。

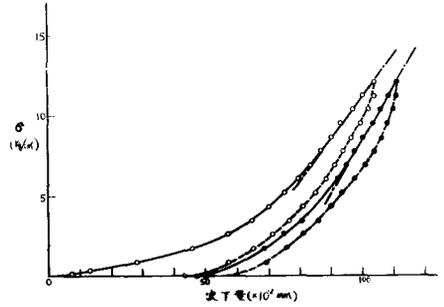


図-2

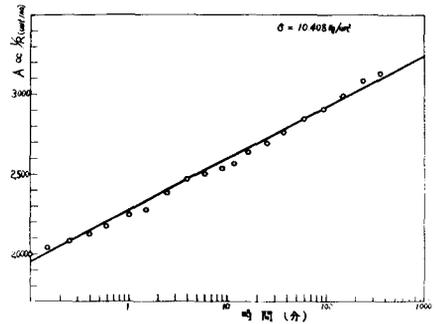


図-3

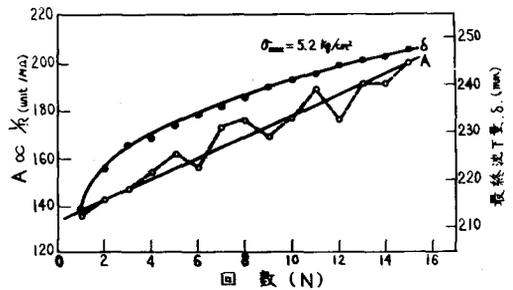


図-4

参考文献

1) 曾田 範宗 ; 摩擦と潤滑, 岩波全書192