

名古屋大学 正会員 市原 松年
名古屋大学大学院 学生員 松沢 宏

1. まえがき

二次元問題では土は構造物の延長方向に変形が拘束され、土の要素に作用する3つの主応力はそれぞれ異なる値を有し、中間主応力は構造物の延長方向に作用し、要素は平面ひずみ状態にかなり接近している。すなわち、土の要素は図-1(a)の破線で示すように変形して破壊する。粘性土の圧縮強度を一軸あるいは三軸試験で決定する場合、供試体は図-1(b)の破線で示すような変形を起こして破壊する。粘着力のない土では変形条件がせん断強度に影響があるが、粘性土に於いては今まで明確な見解がなされていない。

筆者らは名古屋港金城埠頭から採取した粘土に対して、一軸圧縮試験ならびに静的と動的の平面ひずみ圧縮試験を行ない、三者の試験結果を比較した。使用した動的平面ひずみ三軸圧縮試験機については既に発表¹⁾したので、ここでは試験機の概略を述べる。この試験機は図-1(a)に示すような直方体の供試体(高さ8cm×幅4cm×長さ32cm)の長手方向の変形を拘束した状態で鉛直軸方向に振動レフ増加する変形を与えたとときの供試体に作用する3つの主応力を計測するようにになっている。

2. 使用した粘土と試験方法

名古屋港金城埠頭から採取した粘土を使用した。液性限界は55%、塑性指数は22である。

できるかぎり均質な供試体を大量にうるために、この粘土を十分に練り返して、内径4.5cmの土槽を用いて2.0kg/cm²の空気圧で圧装した。一次圧装が終了してから一週間後に上載圧を除き、所定の寸法に成形して圧縮試験を行なった。なお、一軸圧縮試験における供試体は直径4cm×高さ8cmである。

平面ひずみ試験でのひずみ速度は10%/分とした。これは供試体が50~100回のパルス応力の載荷回数で破壊を起こすようにするためである。なお、動的平面ひずみ圧縮試験では、このひずみ速度は平均の速度である。また、動的平面ひずみ圧縮試験は振動数を1.4Hzとして行なった。

平面ひずみ圧縮試験の結果と比較するために行なう一軸圧縮試験は上記と同一のひずみ速度で行な

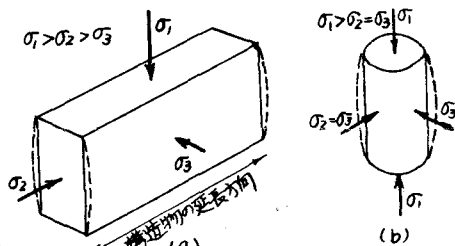


図-1

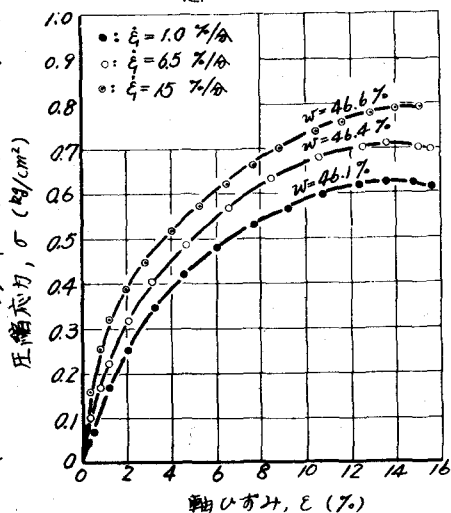


図-2

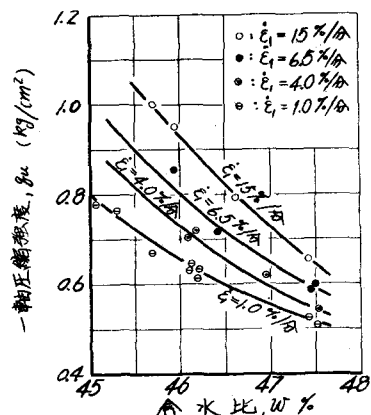


図-3

うべきであるが、10%/分のひずみ速度は普通行われる圧縮試験におけるひずみ速度(1%/分)よりもきわめて大である。このため、一軸圧縮試験でよくひずみ速度が強度におよぼす影響を調べるために、ひずみを1%/分から15%/分の範囲で4段階に変化させた。

3. 結果と考察

図-2に一軸圧縮試験で求めた応力とひずみの関係を示す。3種のひずみ速度についての曲線が示されている。図-3は供

試体の含水比と一軸圧縮強度の関係である。横軸の含水比は土槽で圧密した試料内の含水比のばらつきと解釈される。両図から、含水比が小さいほど、またひずみ速度が大きいほど圧縮強度は増加すると判断される。図-4は各ひずみ速度による圧縮強度 σ_{ij} を1%/分のひずみ速度における強度 $\sigma_{ij=10\%}$ で除した値を示している。含水比が大きいほどひずみ速度の増加による強度の増加が緩慢になることがうかがわれる。

図-5は動的平面ひずみ圧縮試験における応力とひずみの関係の一例である。図には各ひずみにおける主応力の最大値と最小値のそれぞれを結んだ曲線が示されている。図にすると、 σ_1 と σ_2 はともに $\dot{\epsilon} = 7\%$ でピークに達している。すなわち、 σ_1 と σ_2 は同一変形量でピークに達し、このときが試料の破壊である。図-6は破壊時における中間主応力の値を最大主応力で除した値を含水比に対して示している。破壊時の σ_2/σ_1 の値は静的・動的ともに含水比に下らないうち0.5~0.6の範囲にある。

図-7に含水比に対する前記三者の圧縮試験による圧縮強度が示してある。図中の一軸圧縮強度は図-3と図-4をもとにして、 $\dot{\epsilon} = 10\%$ 分の強度を内挿して求めた。図から、(i)静的の平面ひずみ圧縮強度は一軸圧縮強度よりも大きく、両者の差は含水比によらずほぼ一定であり、(ii)平面ひずみ状態での動的圧縮強度は静的の圧縮強度よりも大きい、含水比が小さくなると両者の差は小さくなるということがわかる。

なお、図-7では静的圧縮強度として10%/分のものを採用したが、動的強度との比較に際しては粘弾性の立場からもさらに速いひずみ速度による強度を比較の対称とする必要もある。文献：1) 市原和次、山田雅正“動的平面ひずみ三軸圧縮試験による砂のせん断特性”土木学会第25回年次学術講演集、1979、P197。

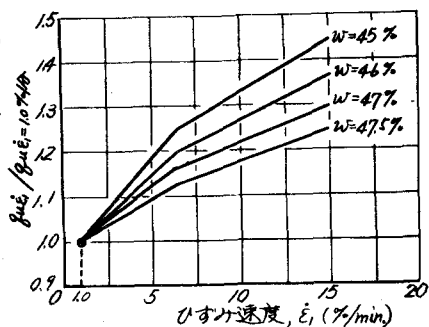


図-4

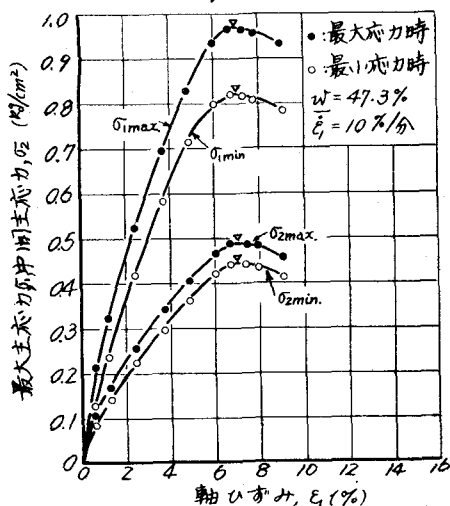


図-5

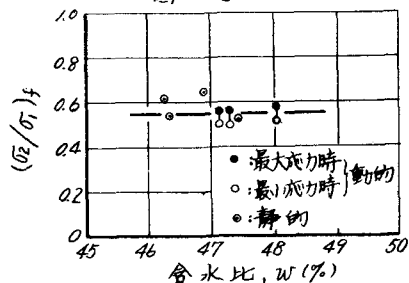


図-6

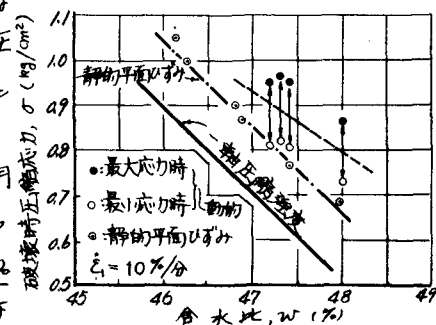


図-7