

中間土の非排水せん断特性に及ぼす応力経路の影響

福岡大学 工学部 学○小野 博文 学 権丈 哲
福岡大学 工学部 正 大嶺 聖 正 吉田 信夫

1. まえがき

地盤上に盛土を造るとき、載荷速度や地盤の透水係数によって応力経路が異なる。砂や粘土についてはこれまでせん断特性に及ぼす応力経路の影響について多くの研究がなされている。しかしながら、実際の地盤は幅広い粒径の土粒子を含んでおり、砂か粘土かはっきりしない中間土も存在する。本文では、このような中間土のせん断特性に及ぼす応力経路の影響が、砂や粘土と比べてどのように異なるのかを三軸圧縮試験の結果をもとに考察した。

2. 試料および実験方法

用いた試料は、カオリンと珪砂を所定の割合になるように混合した中間土である。この中間土の細粒分含有率は、 $F=0, 30, 50, 100\%$ の計4種類である。 $F=0$ および 30% は、それぞれ約 $5\%, 0\%$ の含水比で調整した試料をできるだけゆる詰め状態となるようにモールドに入れて供試体を作製した。その後水を通して供試体を飽和させた。また $F=50$ および 100% は 1.0kgf/cm^2 で予備圧密させ、その試料を直径 5cm 高さ 10cm の寸法に切り出して供試体を作製した。

実施した試験は応力経路を変えた2種類の三軸圧縮試験である。図-1の応力経路に示すように、まず圧密圧力 2.0kgf/cm^2 で等方圧密を行い、その後Aの経路は軸差応力が所定の値 0.67kgf/cm^2 になるまで非排水せん断を行い、軸差応力一定の状態で排水させ、再び非排水状態でせん断を行った。Bの経路は軸差応力が 0.67kgf/cm^2 になるまで側圧一定の条件で排水せん断を行い、その後非排水状態でせん断を行った。非排水時のせん断速度は軸ひずみ速度 $0.07\%/min$ で行った。

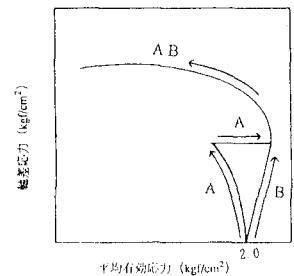


図-1 応力経路のパターン

3. 実験結果と考察

1) 間隙比と細粒分含有率の関係

最終的に圧密された状態での間隙比 e と細粒分含有率 F の関係を図-2に示す。間隙比 e はAとBの経路で差がほとんど見られず、このときの混合土の間隙比は細粒分含有率の減少にともない次第に小さくなっている。また図中の直線は、粗粒子が完全に骨格を形成している状態の $e-F$ 関係を示したものであり、この直線と実験結果より得られる曲線の交点は粗粒子と類似した特性を示す境界の細粒分含有率 F_r であり、この場合約 20% を示す。すなわち、 $F > F_r$ が細粒分含有率の影響を大きく受ける範囲である。

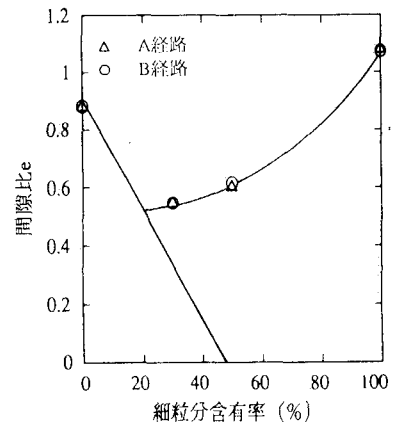


図-2 間隙比 e - 細粒分含有率の関係

2) 非排水せん断特性

図-3は細粒分含有率 $F=0, 30, 50, 100\%$ の供試体をAとBの2つの経路で三軸圧縮試験を行った場合の有

効応力経路を示したものである。最終的に同じ応力状態で圧密されている供試体を非排水状態でせん断を行うと、間隙比 e の値はAとBにほとんど差が出ていないが、図-3の有効応力経路ではAの有効応力経路がBの経路よりも大きくなっていることが分かる。この差を強度増加率と破壊時の間隙水圧係数に着目して考察する。

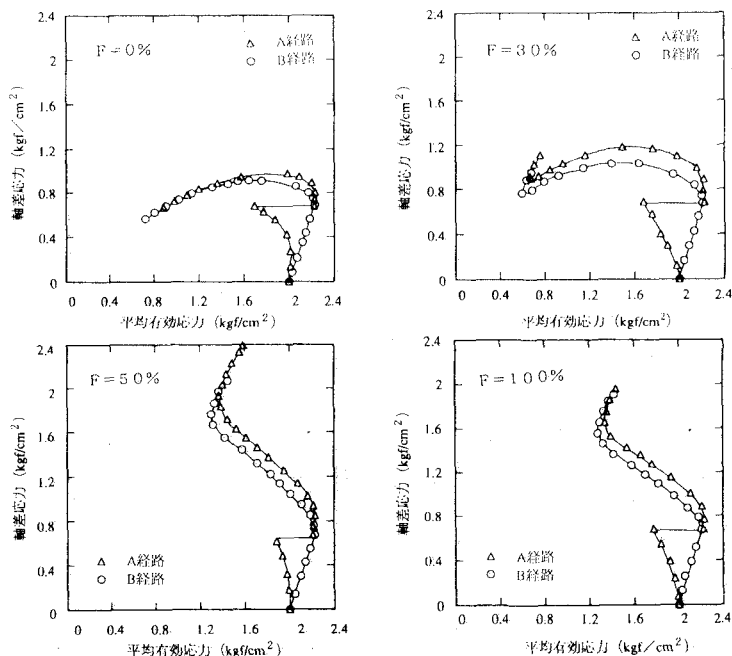


図-3 F=0, 30, 50, 100%の有効応力経路

図-4は強度増加率と細粒分含有率の関係を表している。ここで強度増加率 c_u/p は非排水せん断強さ c_u を圧密圧力 p （最大主応力）で除した値であり、 $F=0, 30\%$ においては軸差応力 q がピークを示した時の値とし、 $F=50, 100\%$ は明確なピークが見られなかったため軸ひずみが15%の時の値とした。強度増加率は F が50%以下になると、A、Bのいずれの経路とも大きく減少する。しかしながら、いずれの場合もAの経路がBの経路より大きく、 $F=30, 50\%$ の中間土が $F=0, 100\%$ の砂や粘土より差が大きくなっている。なお $F=0\sim 20\%$ の間では砂のみの場合と類似した特性を示すと考え、ここでは非排水強度を一定と見なしている。次に図-5に破壊時の間隙水圧係数-細粒分含有率を示す。間隙水圧係数（ $\Delta u_f/\Delta q_f$ ）はいずれの場合も、Aの経路がBの経路より小さな値を示す。またこの傾向は、 $F=30, 50\%$ の中間土の方が大きい。したがって間隙比には違いは見られないが、Bの経路よりも非排水条件のAの経路の方が密な状態にあることが示される。

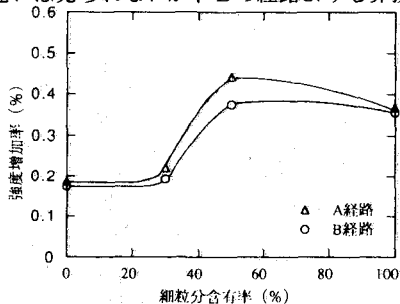


図-4 強度増加率-細粒分含有率の関係

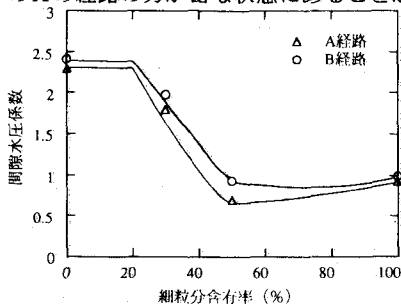


図-5 間隙水圧係数-細粒分含有率の関係

4. まとめ

中間土のせん断特性に及ぼす応力経路の影響について次のことが明らかになった。

- (1) 応力経路が異なる場合でも最終的に同じ応力状態であれば、間隙比に差はほとんど現れない。
- (2) 強度増加率および間隙水圧係数の値は応力経路に依存し、特に $F=20\sim 50\%$ の間で大きく影響を受ける。