

京都大学工学部 正員 松尾 稔
八幡製鉄 正員 ○久我 昂

概説: 軟弱粘土中に砂ぐいを打設する Sand Compaction Pile 工法は地盤改良によく用いられるが、このような地盤の圧密およびせん断時の挙動には未解明な点が多い。ここでは中空円筒粘土供試体に所定の密度に砂を詰め、三軸試験機を用いて等方および側方変位のない圧密試験を行ない、その後ひずみ制御のせん断試験を行なって得られた data について若干の考察を行なった。

試料および実験方法: 用いた試料は大塚海成粘土を実験室で練返し、再圧密した人工粘土で初期含水比 53~55%, 粘土分 41.5%, シルト分 54.5%, 砂分 4.0%, 塑性指数 43.3 のかなり高塑性の粘土である。中詰砂には豊浦標準砂を用いた。供試体は特殊な mould および drill を用いて外径 3.5cm, 高さ 8.0cm に成形され、中空部に所定の密度で砂を詰め水を送って飽和させる。(写真1) 圧密中の間げき水圧測定は供試体上部で、排水は砂ぐいとおして下部 pedestal から行なわれる。またせん断中は粘土部および砂部の間げき水圧が同時に測定できるように Cap および pedestal に改良がほどこされている。なおせん断試験開始まえに約 0.5% の back pressure が砂および粘土部に導入されている。

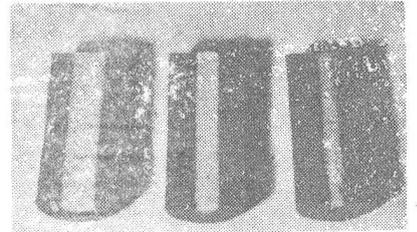


写真 1

実験結果および考察: 図1は圧密時の間げき水圧を時間の対数に対して plot したものである。粘土のみにとくらべて約10倍の速さで圧密が進行した。側方変位のない状態と等方圧力のもとでの圧密の両者を比較すると、前者は後者に比べて圧密初期にかなり早く間げき水圧が消散し、逆に後期においては遅れるという現象が見られる。これは圧密の進行とともに減少する側圧のため初期に早く、逆に次第に増加する deviator stress のため内部的に発生する間げき水圧が加算されて後期にはその消散が遅れるためと考えられる。図2は等方圧密試料について圧密終了時の粘土部の含水比を平均有効応力に対して plot したもので、小さい径の増加とともに含水比は増加している。側方変位のない状態でも同様の傾向が見られる。載荷は剛な板とあわせて行なわれたため、砂と粘土の圧縮特性の相異なる圧密時の応力が砂に集中していること示している。特に小さい径が 1.0cm を越える付近から顕著である。図3は砂ぐいを変化させた場合の圧密時の沈下量を図示したものである。小さい打設地盤は粘土のみに比べて沈下が減少している。特にその傾向は砂ぐい径 1cm を越える付近より顕著である。砂ぐいを用いることによりかなりの沈下量の減

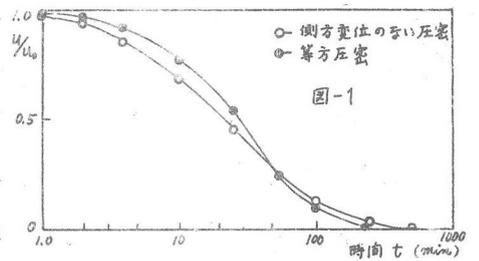


図-1

図2は等方圧密試料について圧密終了時の粘土部の含水比を平均有効応力に対して plot したもので、小さい径の増加とともに含水比は増加している。側方変位のない状態でも同様の傾向が見られる。載荷は剛な板とあわせて行なわれたため、砂と粘土の圧縮特性の相異なる圧密時の応力が砂に集中していること示している。特に小さい径が 1.0cm を越える付近から顕著である。図3は砂ぐいを変化させた場合の圧密時の沈下量を図示したものである。小さい打設地盤は粘土のみに比べて沈下が減少している。特にその傾向は砂ぐい径 1cm を越える付近より顕著である。砂ぐいを用いることによりかなりの沈下量の減

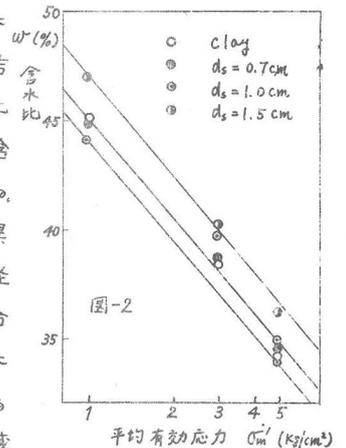


図-2

少が期待できる。また側方変位のない圧密は等方圧密にくらべてかなり大きな沈下量を示すことも注目すべきである。

図4、図5は等方および側方変位のない圧密をうけた試料についてせん断試験を行なった結果を図示したものである。等方圧密試料についてはくい径の増加とともに粘土部分の含水比が高くなっているにもかかわらず、強度がかなり増加している。特にくい径1cmを超えるあたりからその傾向は顕著である。一方側方変位のない圧密をうけた試料は $d_s=1.0$ cm以下ではかえって粘土のみよりも強度低下きたしており、改良の効果が十分に期待できないようである。粘土部の含水比が高いこと、側方粘土の拘束性の弱さのため砂ぐいが十分にくい効果を發揮できないためであろう。

図6はせん断試験時の発生間げき水圧を軸方向ひずみに対して図示したものである。等方にくらべて側方変位のない圧密をうけた試料はせん断時の発生間げき水圧がかなり小さい。これは後者せん断中にうけている平均応力が小さいことと、圧密中に発生する deviator stress によりかなりの量の間げき水圧が消費されているためである。また粘土部と砂ぐい部の発生間げき水圧を比較すると後者が大きい。砂と粘土のせん断中の dilatancy は逆の効果を持ち、密な砂にはせん断中に負の間げき水圧が発生する。上記の現象は砂ぐいへの応力集中のために、砂部にかかる平均応力の増加が顕著なためと考えられる。側方変位のない圧密をうけた試料では逆に粘土部が大きくなっており、集中度も等方圧密の方が大きいことが予想される。

図7は砂ぐいのみには載荷した場合の結果である。この場合強度は砂ぐいの強度と側方拘束粘土の厚さとその強度に依存している。くい径の増大とともに強度は減少しているが $(\sigma_1 - \sigma_3) A_s / A_c$ 、すなわち力で評価すると $d_s=1.5$ cm がもっとも小さく砂ぐいの効果が現れたことを示している。 $d_s=0.7$ cm では粘土のみのものでこれにくらべて小さくなっている。

現在三軸試験と並行して、土槽に粘土を充てんしこれに砂ぐいを打設したモデル地盤についての三次元的実験も実施しており、これらの結果も何らかの機会に報告したいと考えている。

図-3

