

しらすを用いた模型土槽におけるコーン貫入試験

鹿児島大学工学部 学生会員○杉町豊樹
 鹿児島大学工学部 正会員 山本健太郎
 鹿児島県庁 正会員 石野孝樹
 鹿児島大学工学部 正会員 北村良介

1. はじめに

降雨に伴う斜面崩壊を予測するためには、崩壊要因である潜在すべり面より上部の地盤における含水状態、せん断強度パラメータを知らなければならない。それらの物理量を得ることを目的とし、原位置において負の間隙水圧と先端抵抗の測定が可能なコーン貫入試験 (CPT) の開発を試みてきた^{1), 2)}。本報告では、試作 CPT プローブを用い、乱した一次しらすを試料とした模型土槽実験を行なった。そして、試作 CPT プローブによる負の間隙水圧の測定と貫入抵抗への貫入速度の影響を調べた。また、本試験から得られた負の間隙水圧を保水性試験結果と比較をした。

2. 試験装置

模型土槽は、図-1 に示す。内径は 75cm、高さは 1m の鋼製である。底面の中心には土圧計、土槽上部には杭頭荷重測定用の荷重計が設置されている。CPT プローブは、図-2 に示す。CPT プローブは先端角 60°、直径 25.4mm、先端部の断面積は 5cm² である。三成分コーンと同じ構造を有しており、間隙水圧測定用の間隙水圧計、先端抵抗測定用の荷重計が内蔵されている。なお、間隙水圧を測定するために脱気を施したセラミックフィルターを用いた。

試料は、鹿児島市常盤町で採取した。一次しらすの物理特性は、表-1 に示し、粒径加積曲線は図-3 に示す。模型地盤は、4.75mm 以下の通過試料を用いて作製した。物理試験結果から得られた土粒子密度 ρ_s 、最大間隙比 $e_{\max}$ 、最小間隙比 $e_{\min}$ により投入量を決定した。試料高さは、90cm とし、10cm 毎に 9 層に分けて作製した。木製ランマーを用い、想定した相対密度 D_r になるように締固めを行った。

3. 試験条件・手順

以下のようにまとめられる。

- 模型土槽：一般的なしらすの自然含水比 $w=20\%$ とした。相対密度 $D_r=70\%$ ($e=1.10$) とした。
- CPT プローブ：脱気水中でセラミックフィルターをコーンの先端部に取り付ける際に余計な圧力がかからないようにした。貫入するまで飽和状態を保つために、メンブレンを用いた。
- 速度は 0.32cm/min、0.64cm/min と設定し、貫入深さは 62.9cm になると貫入を停止した。

4. 実験結果と考察

図-4 には種々の荷重と貫入深さとの関係を示す。(a)が貫入速度 0.32cm/min、(b)が貫入速度 0.64cm/min((a)の 2

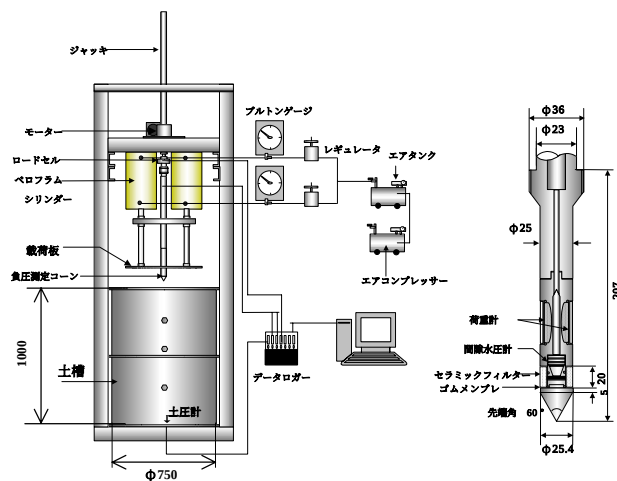


図-1 荷重装置の概略(mm) 図-2 CPT プローブ(mm)

表-1 一次しらすの物理特性

試料	一次しらす
土粒子密度 ρ_s (g/cm ³)	2.34
均等係数 U_c	16.88
曲率係数 U_c'	1.98
最大粒径 (mm)	4.75
最大間隙比 $e_{\max}$	1.61
最小間隙比 $e_{\min}$	0.88

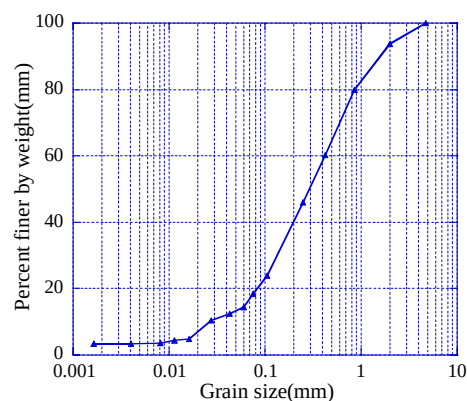


図-3 粒径加積曲線

倍)で▲印が先端抵抗、▲印が杭頭荷重を示す。図-4を見ると、先端抵抗については貫入深さが20~30cm付近から蛇行している部分が見られる。これは、試料作製の際に均等に締め固まっていなかったためと考えられる。杭頭荷重は貫入深さが20cmに達すると先端抵抗よりも顕著に大きくなっている。これはCPTプローブの断面積が約2倍に増加したためであると考えられる。2つの速度に対する先端抵抗と杭頭荷重の値はあまり変わりがなく、この範囲では、貫入速度が荷重に与える影響はあまりないと考えられる。

図-5は、間隙水圧と貫入深さの関係で▲印は貫入速度0.32cm/min、▲印は貫入速度0.64 cm/minを示す。図より貫入開始直後は正圧、深さ10cmでは約-4kPa、深さ30cmより大きくなると約-3kPaを示していることがわかる。貫入速度0.32cm/min、0.64cm/minの結果を比べると間隙水圧に与える影響はともにほとんどないと考えられる。

図-6は、土槽から採取した試料の含水比と貫入深さの関係を示す。図-6では、深さが増加するにつれて、含水比が増加していることがわかる。また、0.64cm/minのケースが0.32cm/minのケースよりも含水比が小さい。図-5を見ると、0.64cm/minのケースが0.32cm/minのケースと比べて負の間隙水圧が大きく、良い対応を示していることがわかる。

図-7は、水頭法による保水性試験より得られた一次しらすの水分特性曲線と土槽試験結果を示している。●印は貫入速度0.32cm/min、●印は貫入速度0.64cm/minの結果を示している。図よりCPTプローブにより得られた値は水頭法によって得られた水分特性曲線と離れている。この原因について今後検討していかなければならない。

4. おわりに

試作CPTプローブの貫入速度が負の間隙水圧や貫入抵抗に及ぼす影響について考察を加えた。今後は負の間隙水圧の測定法について検討していくことを考えている。

【参考文献】

- 1)石野ら:試作CPTを用いた土槽試験に関する一考察、第40回地盤工学研究発表会、pp.147-148、2005。
- 2)石野ら:試作コーンプローブを用いた負の間隙水圧の測定に関する一考察、第60回土木学会年次学術講演会、pp.939-940、2005。

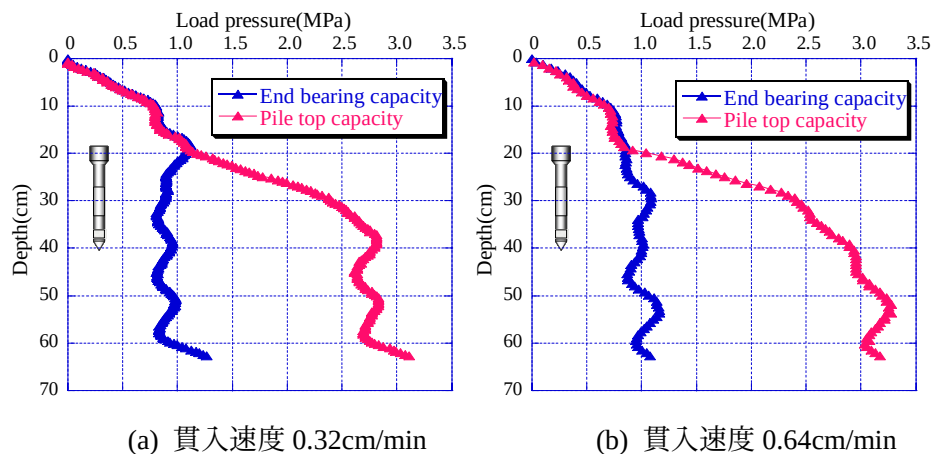


図-4 種々の荷重と貫入深さとの関係

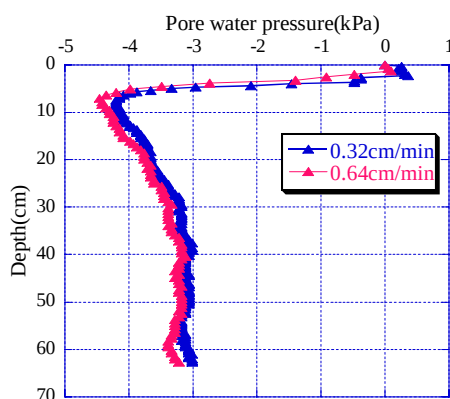


図-5 間隙水圧と貫入深さの関係

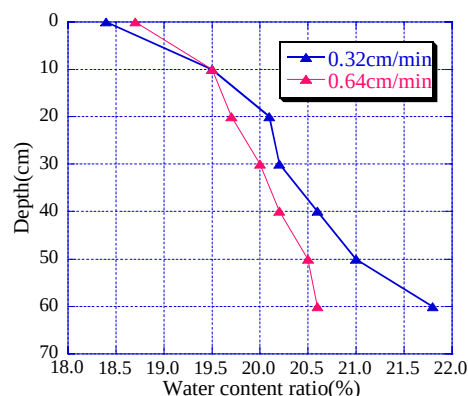


図-6 含水比と貫入深さの関係

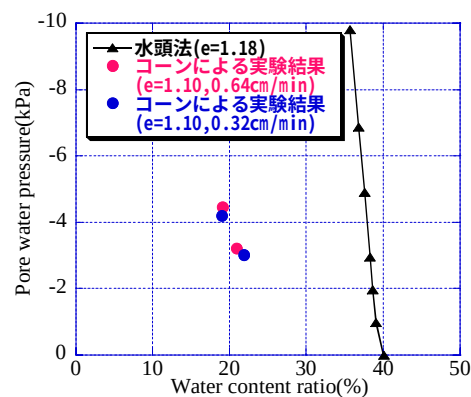


図-7 一次しらすの水分特性曲線