

(III-100) 水膜現象が液状化地盤の流動メカニズムに与える影響 (その2)

—流動時の水膜の影響—

中央大学工学部 学生員 坂本 栄太

同上 正会員 國生 剛治

同上 学生員 倉田 康二、野中 のぞみ

1. はじめに

我々は、既に模型実験により液状化による間隙水の上昇流が透水性の低い層の直下に水膜を形成し、それが側方流動の流動メカニズムに影響を与えることを明らかにしている。その水膜が側方流動に伴い地盤に生じるせん断変形によってどのような影響を受けるかに注目し、実験結果に検討を加えた結果について報告する。

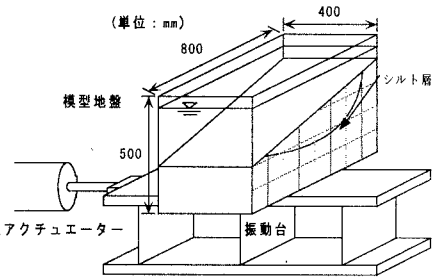


図-1 実験装置

2. 実験概要

図-1に示すような、内寸法800×500×400mmの透明アクリル製形土槽に細砂を水中落下させ、傾斜した飽和ゆる詰め模型地盤を作成する。このとき実験に用いる細砂試料よりも透水性の低い非塑性シルトを円弧状に挟み込む。一方、これと比較するため、シルト薄層を挟まない、飽和ゆる詰め模型地盤も作成する。振動による慣性力が流動に与える影響を取り除くため、斜面と直交する方向に振動台により加振する。そして、流動量を測るため、土槽内壁に100×100mmの格子状に張り付けたマーカーを用いて流動の様子をビデオで撮影する。細砂の物理特性は表-1に、実験条件は表-2に、試料の粒度分布は図-2に示す通りである。

表-1 細砂の物理特性

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| 土粒子密度 (g/cm <sup>3</sup> ) | 2.735 |
| 最大密度 (g/cm <sup>3</sup> )  | 1.564 |
| 最小密度 (g/cm <sup>3</sup> )  | 1.227 |
| 最大間隙比                      | 1.229 |

表-2 実験条件

| 地盤  | シルト層     | あり   | なし   |
|-----|----------|------|------|
|     | 相対密度 (%) | 36.2 | 18.5 |
| 振動台 | 振幅 (mm)  | 16   | 16   |
|     | 周波数 (Hz) | 3    | 3    |
|     | 振動波数     | 3    | 4    |

3. 実験結果と考察

各ケースの振動前から振動終了時まで、振動終了時から流動時までの流動の様子を図-3に示す。また、図-4には砂層断面の代表点 (図-5参照)での流動図の時刻歴が示されている。これよりシルト層のない場合流動は、ほぼ振動中のみに限られるのに対しシルト層を挟んだ場合の流動は、振動終了後も継続することが分かる。流動によるせん断変形は、シルト層を挟まない場合は連続的に生じ、その範囲も斜面表面から深い範囲にまで及ぶ。それに対しシルト層を挟んだ場合は、その直下の水膜に沿って不連続な変形が生じせん断変形の生じる範囲も浅部に限られる。シルト層ありには、シルト層破断時刻が示されているがシルト層直下の水膜は少なくともこの時刻までは存在していることを意味している。図-4に示されているように、シルト層を挟んだ場合についてはシルト層より上部では振動終了後においても流動が継続するのに対し、シルト層直下 (黒く塗りつぶした印) では振動終了後にはほとんど流動が止まってしまうことがわかる。図-6は、図-4の様な各時間刻みで読みとった代表点でのせん断ひずみの時間変化を示している。すなわち、図-6の中の各マークのせん断ひずみは、図-5

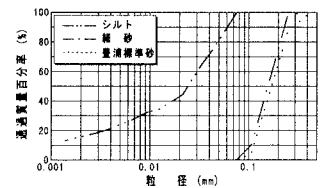


図-2 粒度分布

キーワード：液状化・透水性・振動台実験・動的  
連絡先：〒112-8551 文京区春日 1-13-27 中央大学工学部土木工学科 TEL03-3817-1799 FAX03-3817-1803

の対応するマークの点とそのすぐ下の点との間の相対変位増分をその間の鉛直距離で除して算出している。図-6 に示す代表点のひずみに注目するとシルト層なしに比べてシルト層ありでは、シルト層の直下に 100% に近い大きなせん断ひずみが生じている。模型地盤の拘束圧は、非常に低いためこの大ひずみにより体積膨張が生じこれが水膜の水を吸収してしまう可能性も考えられるが、実際は図-4 から分かるように水膜は存在しそれに沿って流動が継続している。今後さらにこの理由の解明を行う必要がある。

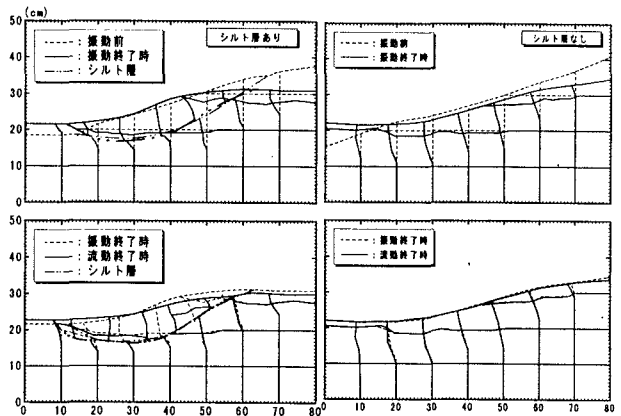


図-3 マーカーの流動の様子

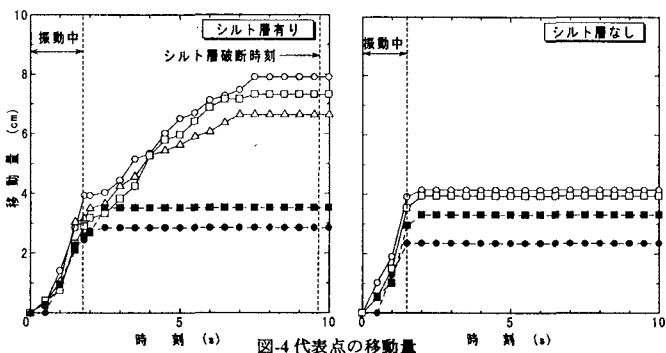


図-4 代表点の移動量

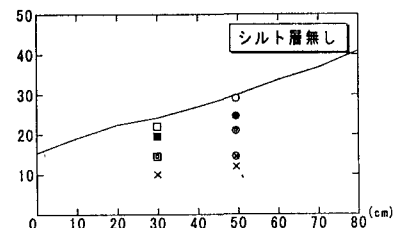
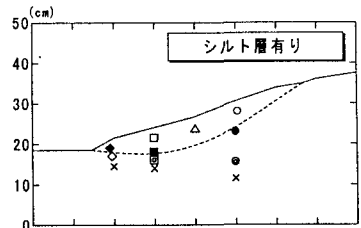


図-5 代表点の位置

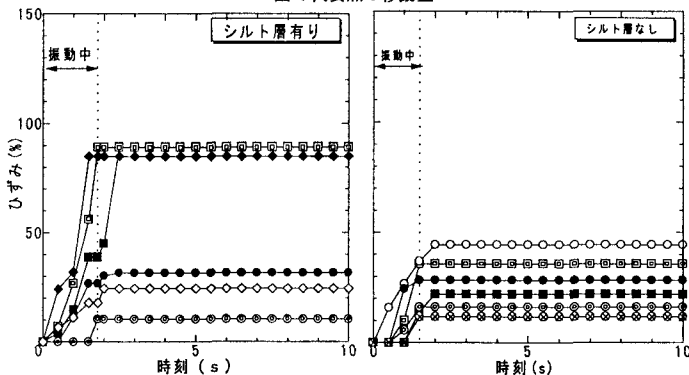


図-6 代表点のひずみ

#### 4. まとめ

- ・形成された水膜はせん断抵抗がゼロのすべり面となり、流動に不連続性をもたらす。また振動終了後も水膜が保持されれば、すべり面による側方流動が継続される。
- ・シルト層直下に水膜が形成されると、シルト層を挟まない場合に比べてシルト層下部での側方流動によるせん断変形の領域が極めて狭められるがシルト層下部では砂に局所的に大きなせん断ひずみが生じる。それにもかかわらず水膜に沿っての流動は継続される。

#### <参考文献>

1) Seed, H.B. : Design Problems in soil liquefaction, Journal of G.E., ASCE vol.113, No.8, 1987  
 2) 國生剛治、渡邊一洋 : 液状化地盤の側方流動に及ぼす水膜現象の影響、第 24 回地震工学研究発表会講演論文集, pp.545-548, 1997  
 3) 國生剛治、中野孝威、故島哲朗、野中のぞみ : 水膜現象が側方流動に与える影響に関する模型実験、第 33 回地盤工学研究発表会講演論文集 P 925-926, 1998