

中央大学理工学部 学生員 松下 良子  
 同上 正会員 國生 剛治  
 同上 学生員 野中 のぞみ  
 同上 学生員 樺澤 和宏

1. はじめに

自然地盤は堆積構造を反映して、透水性の異なる様々な層からなる重層構造を形成している。その透水性の違いにより、液状化時の余剰間隙水の一部は低透水層直下に捕捉され水膜を生成する。これが、液状化後の地盤の流動メカニズムやすべり破壊形態に影響をもたらしているのではないかと考えられる。この現象の重要性を考慮して、液状化地盤において低透水層直下に水膜ができる現象を水膜現象(WFE ; Water Film Effect)と呼ぶことにする。

これまで、盛土荷重によるすべり破壊の流動メカニズムへの影響<sup>1)</sup>や、本研究と同様に円弧状に低透水層を挟み込んだ模型地盤においてもその流動の様子や間隙水圧等から流動メカニズムへの影響<sup>2)</sup>を明らかにしてきた。本研究では新たに水膜の成長量の時間的変化と流動量の関係を把握する事により、側方流動メカニズムへの水膜の影響を明らかにすることを目的としている。

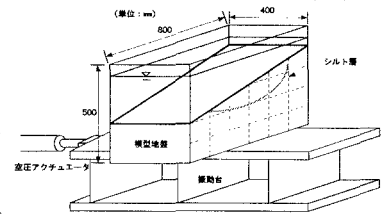


図-1 実験装置の概要

2. 実験概要

図-1 に示すように内寸法 800 × 500 × 400 mmの透明の亚克力製矩形土槽に細砂を水中落下させ、飽和したゆる詰め模型地盤を作成する。このときにカオリン粘土 (Ip=23) を用いた平均厚さ 5mm の低透水層を円弧状に挟み込む。一方、これと比較するために低透水層を挟み込まない飽和したゆる詰め模型地盤も同様に作成する。この模型地盤を振動台により、最大加速度 250gal、周波数 3Hz の波を 3 波与え、振動による慣性力が流動に影響を与えないよう、斜面方向と直交方向に振動させる。そして、流動の様子を把握するために土槽内壁に 100 × 100 mm の格子状にマーカーを貼り付け、高解像度ビデオカメラで撮影する。尚、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。

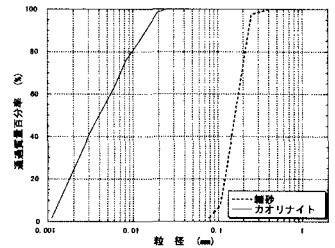


図-2 粒径加積曲線

表-1 細砂試料の物理特性

土粒子密度(g/cm <sup>3</sup> )	2.718
最大密度(g/cm <sup>3</sup> )	1.589
最小密度(g/cm <sup>3</sup> )	1.273

表-2 実験条件

case	1	2
低透水層	なし	あり
相対密度(%)	22	12

3. 実験結果と考察

代表点の位置を図-3、その代表点の移動量の時刻歴を図-4、水膜の成長の様子を図-5、各ケースの流動の様子を図-6 にそれぞれ示す。図-4 において 2.5 秒付近以降、case1 は流動が止まるのに対して case2 は振動が終了しているのにも関わらず流動し続ける。ちょうどこの 2.5 秒あたりから図-5 において、水膜の成長は甚だしくなっている。また、水膜のできる位置はカオリン粘土層の下と砂層との間であり、非粘性シルトで行った実験<sup>2)</sup> (シルト層の中間に水膜が現れた) とは異なっている。その後、図-5 を見てもわかるように水膜は成長を続けていき、5.5 秒あたりを過ぎるとその成長は止まる。(ここでいう成長とは水膜が目で確認できた (およそ 0.1 mm 以上の厚さ) 範囲においての長さ的広がりである。) つまり、水膜は振動終了後に全てが一瞬に生成されるのではな

キーワード：側方流動・透水性・液状化・振動実験

連絡先：〒112-8551 文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部土木工学科 TEL03-3817-1799 FAX03-3817-1803

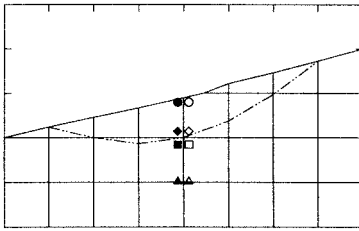


図-3 代表点の位置

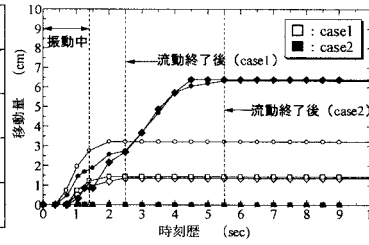


図-4 移動量の時刻歴

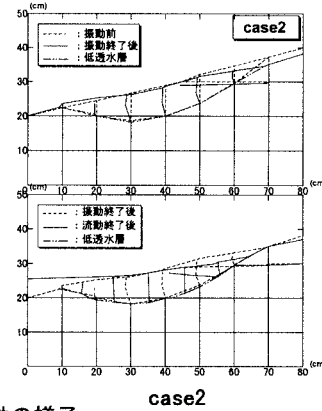
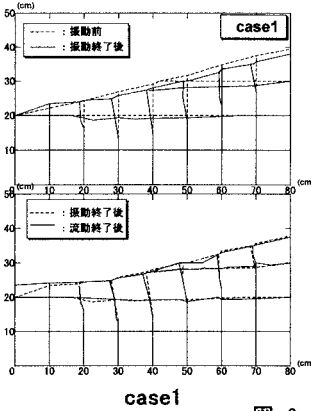


図-6 流動の様子

く、時間が経つにつれ徐々に生成されていくのである。そして、図-5における 2.5 秒後のように、わずかな水膜が生成されただけであっても地盤は低透水層を境に流動をおこなっている。このことから 2つの可能性が考えられる。1つは、ビデオ画像では確認できない程の薄い水膜層が低透水層の直下に連続的に生じており、図-5 に示したのはそのうち水膜が厚く成長した部分であるという可能性である。もう1つは、この実験では透明壁を通して地盤の側面を観察しているだけであり、実際に 3 次元的には水膜が生成されているという可能性である。いずれにしても低透水層の直下に水膜が連続的に生成され、せん断抵抗がほぼゼロの面ができているからこそ、図-6 のような不連続な流動が可能と考えられる。以上のことにより、少なくとも水膜が存在することによって振動終了後の地盤の側方流動が引き起こされているということが言えよう。

#### 4. まとめ

- ・水膜が生成されることにより低透水層の直下を境に、振動が終了した後においても地盤は流動を継続する。
- ・模型地盤側面のビデオ画像から判断できる限りでは、水膜の成長量に関わらずその存在により側方流動は引き起こされる。このメカニズムについては、今後さらに検討していく予定である。

#### <参考文献>

- 1) 國生剛治、中野孝威、故島哲朗、野中のぞみ:液状化した砂地盤の側方流動に関する模型実験、中央大学土木工学科卒業論文、1997年度
- 2) 國生剛治、坂本栄太、倉田康二:液状化した砂地盤の側方流動に関する模型実験、中央大学土木工学科卒業論文、1998年度

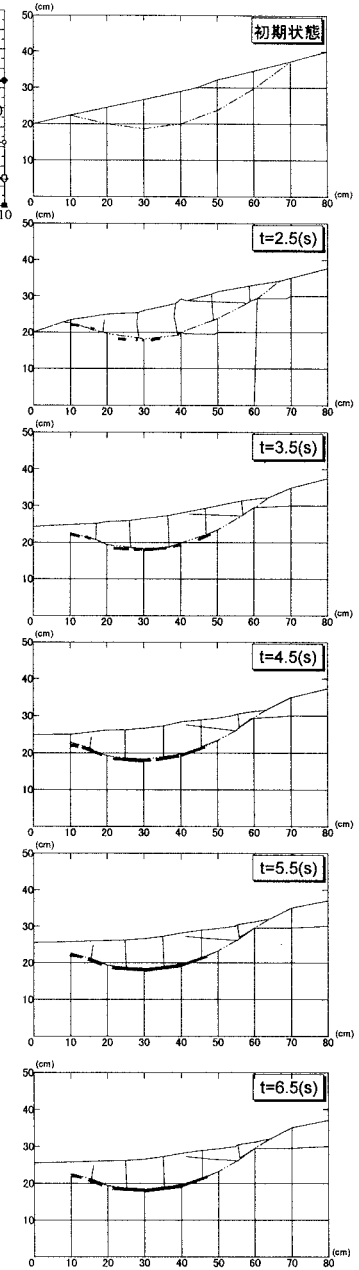


図-5 ビデオで確認できる水膜の成長の様子