

III-B 349

交番“単純剪断”流による水中締め固めの基礎的検討

日本大学 大学院 ○学生会員 岩瀬 里美
日本大学理工学部 正会員 徳江 俊秀

1、はじめに 別報までに、交番単純剪断方式で有孔管間隔を広げた場合、有孔管からの噴出水流速度に比例して相対密度が直線的に増加することが判明した。より大きな噴出水流速度を実現し更に検討を進めるためには実験装置の能力増強が必要とされる。しかし詳細な実験観察の結果、従来の“単純剪断”流とは別の更に効率的と思われる新方式（“単純剪断”流）を見出した。

本文では新方式の有効性について検討を進めた。注目因子は従来までと同様に、供給空気圧（Pa）・ピストンストローク（St）・有孔管からの噴出水流速度（Vw）・有孔管間隔（Lx, Ly）である。

2、新方式の原理と特徴 実験観察に基づいて、従来の交番単純剪断流から、新方式の単純剪断流（鉛直方向）に至った考察過程を図-1に示す。図中①の単純剪断流は、②の水平方向③の鉛直方向の単純剪断流に分解される。一方、一般的な水平地盤内における土粒子移動の容易生に注目すると、水平方向、鉛直下方向では既存土粒子が障害となるため土粒子移動は強く（⑦）制約されるが、唯一鉛直上方向のみ移動の自由性が許される（⑦）。繰り返し剪断の締め固めに対する有効性も勘案して、⑧の鉛直方向単純剪断を採用した。更に隣接“格子”間の相互作用を考慮すると、従来の⑨ではa部分で、鉛直水流を相互に打ち消すので効率上問題がある。以上から⑩の連続鉛直単純剪断方式を採用した。尚この方式では、従来の方式に比して流出水流本数が減少するので、いっそうの効率性が期待できる。

3、実験装置及び試料

3-1、装置概要 装置全体の概要を図-2に示す。特に⑤有孔管を図-3

に示した。有孔管とは先端の閉じられた円筒管の上又は下に一列に孔が開いているものである。これにより縦方向（上又は下）に水流を生じさせる。管はメッシュで覆われているため、砂粒の出入りは許さず、水だけが流れる構造となっている。

3-2、有孔管の配置と締め固め機構 水中地盤中に有孔管をその鉛直断面が格子状配列をなすよう、水平かつ重層的に配置する（図-4）。各格子の対角に位置する2対の有孔管は1対が吸水を行う際他の1対は排水を行うように接続される（図-5）。4本の有孔管に囲まれた矩形内の砂は

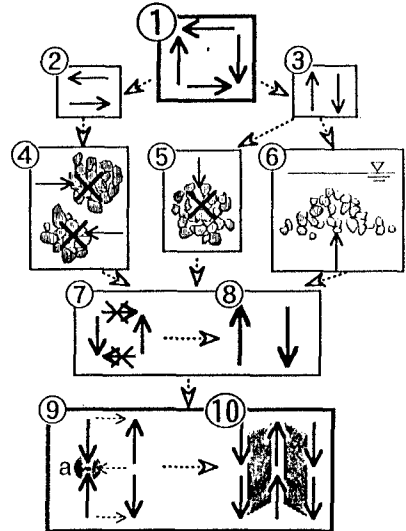


図-1 単純剪断から単純剪断へのフロー

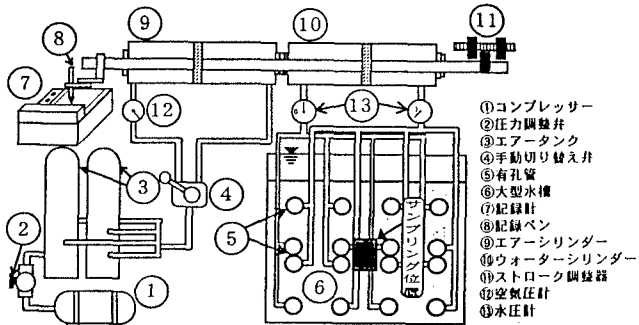


図-2 装置全体図

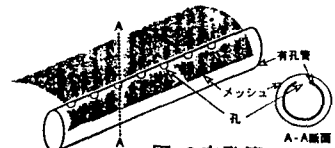


図-3 有孔管

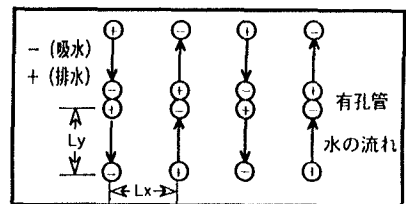


図-4 有孔管格子状配列

水の浸透力により単純剪断状態に置かれる。給排水を逆転させれば剪断方向も逆転する。これを繰り返すことで交番単純剪断状態（図-6）とし、矩形内の砂の構造は破壊されては自重により沈下してより密な状態に再配列（図-7）される。

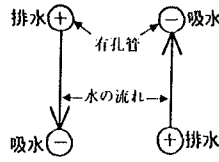


図-5 有孔管吸排水関係

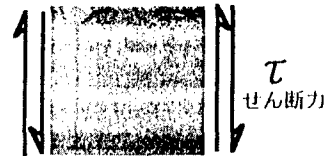


図-6 交番単純剪断状態

3-3、試料及び実験条件今回使用した試料は $e_{max}=1.123$ 、 $e_{min}=0.716$ 、 $G_s=2.641$ 、の岐阜砂である。実験条件は、 $P_a=5\sim9\text{kg/cm}^2$ 、 $St=3,5,7\text{cm}$ 、 $L_x \cdot L_y=10 \cdot 15\text{cm}$ 及び $15 \cdot 15\text{cm}$ 、有孔管16本である。

4、結果及び考察 (1) $L_x 10\text{cm} \cdot L_y 15\text{cm}$ の場合； $Dr-Vw$ 関係を図-8に示す。どの結果も $Dr \geq 80\%$ に及ばず全体として低い結果となった。この原因は図-9に示すように水流が拡散し、図中のA部分でエネルギーが失われているためと考えられた。そこで水流が拡散しても影響を及ぼさないよう、 L_x を15cmに広げて実験を行った。



図-7 締固め機構

(2) $L_x 15\text{cm} \cdot L_y 15\text{cm}$ の場合； $Dr-Vw$ 関係を図-10に示す。以前よりも相対的に高い Dr が得られたことから、 L_x を広げたことで水流の拡散による影響が軽減されたことが分かる。しかし $Dr \geq 80\%$ となる結果は得られなかった。実験中の地盤の動きからこの原因として次の点が考えられた。吸水（図-5）が不十分なため理想的な鉛直水流の発生が妨害される。これは図-1

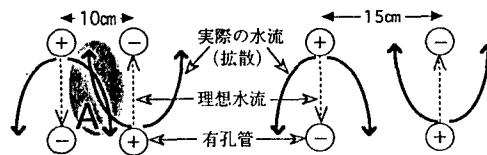


図-9 水流の拡散

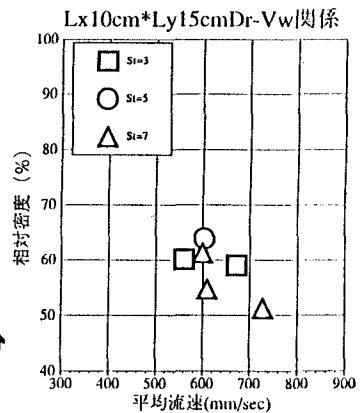


図-8 $L_x 10\text{cm} \cdot L_y 15\text{cm}$ $Dr-Vw$ 関係

1に示すように、有孔管を覆っているメッシュに砂粒子が吸着し、吸水を妨げているためと考えられる。この結果、特に下向きの水流の場合、非圧縮性の水が無理に地中に送り込まれるため、行き場を失った水が上へ逆流し填砂を生じさせ（図-12）、地盤を緩める結果となった。以上のことは、吸水管の目詰まりが根本原因となって図-6の理想的な単純剪断流が形成されず、さらには地盤を逆に緩めてしまうことを示しており、改善が必要である。

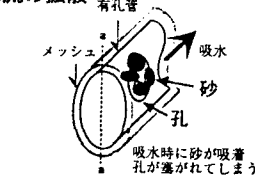


図-11 有孔管の目詰まり

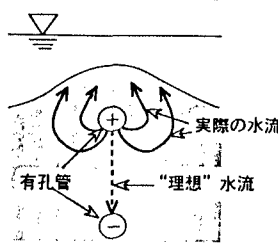


図-12 填砂

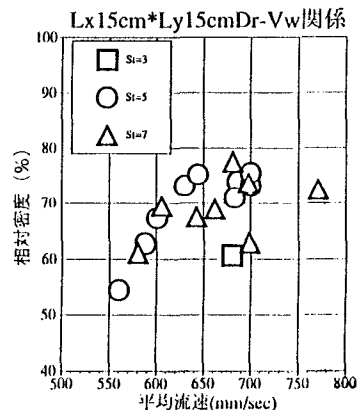


図-10 $L_x 15\text{cm} \cdot L_y 15\text{cm}$ $Dr-Vw$ 関係

5、おわりに 今後更に検討を進めるため、前述の目詰まりの対策として図-13の様に有孔管の吸水面積を広げて、砂がメッシュに吸着しても吸水にさほど影響を及ぼさない構造とする予定である。この結果、排水された水流は吸水側の有孔管に到達し易くなるので填砂等の発生は防止され、更に図-6の剪断状態が形成が容易になり、より有効な締固めが行えると期待される。

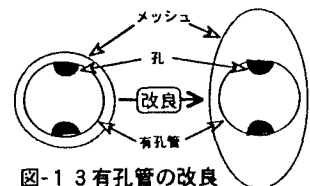


図-13 有孔管の改良