

Ⅲ-B3

周辺に礫を充填した節杭に関する実験

（その3：大型せん断土槽による加振実験）

（株）鴻池組 正会員 田中幸芳
同上 正会員 吉田幸司
（株）オトツボ 正会員 須見光二
同上 正会員 山下啓明

1. まえがき

今回開発した「周辺に礫を充填した節杭」は、周辺の礫（砕石）をグラベルドレーンとして機能させることにより地盤の液状化を防止し、かつ施工時に周辺地盤を締固めることにより杭の支持力増加を期待できる。その施工法として、低騒音・低振動で節杭周辺に礫を充填し、節杭の打設とドレーンの造成を同時に行う方法として、二重管方式により内管で充填する砕石を突固める方法を開発した。その効果を確認するために、大型せん断土槽にモデル地盤を作成し、実物の施工機を用いて砕石の突固め程度を変えた3本の実杭を打設して、液状化防止と支持力増加の2つの効果を調査した。支持力確認については、実物規模の載荷試験を実施した結果、突固め程度が大きいほど鉛直支持力の増加することが確認できている¹⁾。本稿では、土槽全体に繰返しせん断変形を与えることで地盤を液状化させる液状化試験を実施し、砕石の突固め程度と液状化の性状の関連を報告する。

2. 試験方法

2-1. 地盤の作成

実験に用いた大型せん断土槽（幅4m、長さ6m、深さ約5m）を図-1に示す。上部に取り付けたアクチュエーターにより加力壁を加振させ、土槽内の地盤にせん断変形を与えることで液状化試験を実施した。地盤は、予め飽和した6号珪砂を水を張った土槽内にバケツで水中落下させて作成した。

2-2. 杭の施工

長さ4mの節杭（φ440-300mm）と道路用単粒度7号砕石を材料として、二重管方式（外管φ660mm、内管φ600mm）の外側に排土するオーガー方式で削孔し、内管を上下させることで投入した砕石を突固めながら施工した。杭は、深度30cm当りの突固め回数を8回

キーワード： 節杭 、 グラベルドレーン 、 液状化 、 支持力

連絡先： 千代田区神田駿河台 2-3-11（株）鴻池組 土木本部 技術第3部 TEL 03-3296-7602 Fax 03-3296-8460

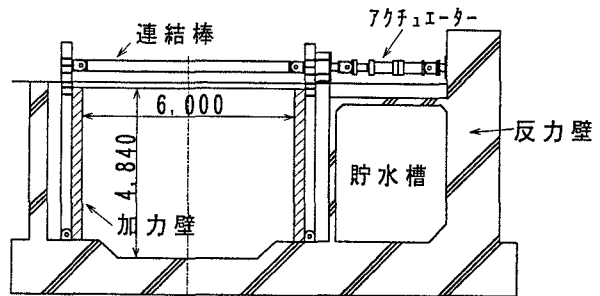


図-1 大型せん断土槽断面

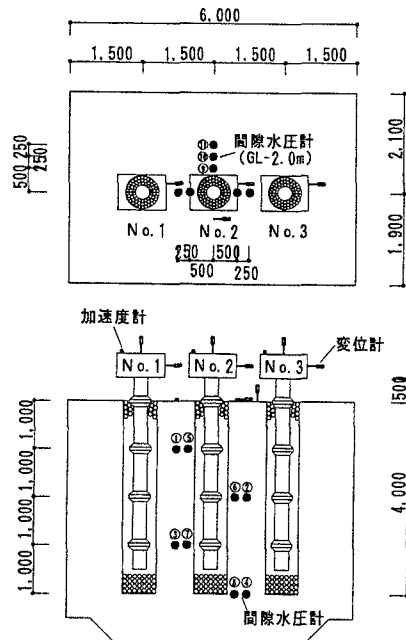


図-2 計器配置図

（No.1杭）、1回（No.2杭）、0回（No.3杭）と変化させた3本を打設した。また突固め方法は、引抜き時に外管を30cm毎に止め、内管を上下15cmずつ所定の回数だけ突固め、この作業を順次繰り返し杭を施工した¹⁾。

2-3. 測定項目および加振方法

測定項目は、地盤内の間隙水圧、地表面と杭頭の水平・鉛直変位、および地表面と杭頭の水平加速度とし、各種計器を図-2に示す様に設置した。建物重量を想定し、杭頭部にはコンクリートブロックを載せた。加振は、荷重制御方式により1Hzの正弦波を20波作用させる方法とし、荷重を0.5tfより始めて1.0、2.0、4.0、6.0、9.0、12.0tfと段階的に増加させていき、12.0tfの段階で杭から離れた位置で完全に液状化した。各荷重段階開始は、前の段階での間隙水圧が完全に消散するまで放置して実施した。

3. 試験結果

$u/\sigma'v$ （過剰間隙水圧比）は、加振力が12.0tfの段階で1.0となり完全に液状化が発生した。従って、以下の検討は、その時点の結果について行った。

3-1. 過剰間隙水圧

杭間中央部の最大 $u/\sigma'v$ は、深さ1mと2mが1.0、3mが0.9、4mが0.5であった。

これは3m以深の地盤が突固め効果により締め固まっております¹⁾ 液状化強度が高かったためと考えられる。深さ2mの杭芯から50、75、100cm離れた地点での間隙水圧の経時変化を図-3に示す。これより、何れも4～5秒後にピーク値が現れているが、ドレーンに近いほど水圧の抑制効果が見られドレーンの排水効果が確認できた。

3-2. 地表面と杭頭の変位および水平加速度

地表面と杭頭の鉛直変位を図-4に示す。杭から離れた位置の地表面では4秒後に沈下が始まり最大で38mmの沈下が見られたのに対し、No.1～3の杭頭沈下はそれぞれ最大約2、3、16mmと周辺地盤の締固め効果に対応した結果となった。また水平加速度は、地表面・杭ともに $u/\sigma'v$ が最大となった4秒後付近で最大となりその後減少した。最大加速度は、地表面で0.34G、No.1杭で0.24G、No.3杭で0.34Gとなり、突固め回数の大きい方が加速度が小さくなった。

4. あとがき

以上より、ドレーン部に近いほど間隙水圧の抑制（液状化防止）効果が現れ、また突固め回数が多いほど沈下量は少なく水平加速度も小さくなることも見られたことから、この工法によって液状化による被害の低減効果が十分確認できたものと考ええる。なお、本工法を実現場に効率よく適用すべく、現在、施工機の開発を行っている。

参考文献

1) 吉田・小池・橋立・須見・山下(1996)：「周辺に礫を充填した節杭に関する実験（その2）」，第51回年次学術講演会，pp.60～61

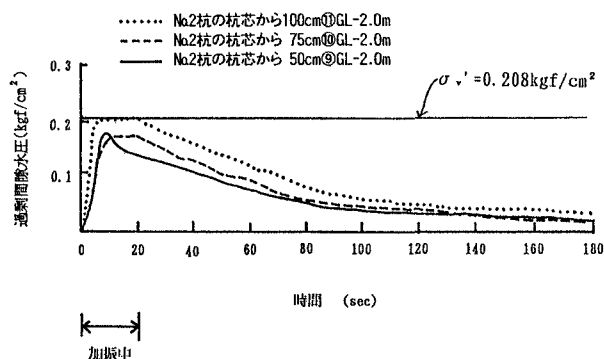


図-3 間隙水圧の経時変化

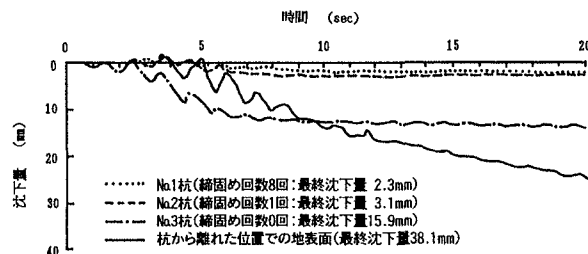


図-4 鉛直変位の経時変化