

III-266

水位低下ドレーン工法の液状化対策効果について

住友建設(株)技術研究所 正員 ○ 森 信 介
同 上 正員 三 上 博
同 上 正員 山 口 隆 史

1. はじめに

近年、鉛直方向に打設したドレーン内の水位を地震時に低下して、過剰間隙水圧の消散を促進する液状化対策工法が提案されている¹⁾。ゆる詰めの飽和砂地盤中に透水管を設置し、その孔内水位を低下した小型振動実験を行い、過剰間隙水圧の消散ならびに浸透圧による有効応力の回復と増加から液状化対策効果の向上について、その有効性を確認したのでここに報告する。

2. 実験概要

実験土槽は、図-1 に示す内径 195.4mm、高さ 400mm のPVC製の円筒である。ドレーン・パイプは、外形 48mm、内径 44.4mm のPVC製のパイプに底板を取付け、先端より 110mm の区間の側面に径 10 mm の穴を複数開け、試験砂の平均粒径($D_{50}=0.37\text{mm}$)より小さな目間隔(0.074mm)のステンレス製メッシュを巻き付けたストレーナ部を設置している。実験は、ストレーナを設けず排水を行わないもの(NDP)、ドレーンパイプ内の水位を低下させないもの(DP)、ドレーンパイプ内の水位を低下したもの(ADP)の3種類について行った。試料は、陣屋硅砂7号の絶乾砂を水中落下法で作製した。実験は、一定の高さ($h=30\text{cm}$)より振り子状の重錘($M=985\text{g}$)を自由落下させ、底部を打撃して過剰間隙水圧を発生させる衝撃試験(図-1.1)と、振動台を用い、8Hzの正弦波、最大加速度 500gal、振動時間 3secを加える振動試験(図-1.2)の2種類を行った。測定項目は、土槽内の過剰間隙水圧測定用に水圧計4点(P1~P4)、ドレーン内水位測定用1点(P5)、沈下量測定のために非接触型変位計を用いて表面層に設けたターゲットの変位を測定した。また、加速度については、振動台に加速度計(A)を設置した。

3. 実験結果および考察

結果を図-2 に示す。ADPでは、水位低下前を初期値としているので、過剰間隙水圧の負値が下向き浸透圧を示している。衝撃試験(図-2.1)では、すべてのケースについて打撃直後に有効土被り圧に近い過剰間隙水圧値を示しており、全層に渡りほぼ完全液状化状態である。また、P1, P3 は P2, P4 に比べて、完全液状化状態の継続が現れている。これは、液状化した深部からの上向き浸透圧に起因するものと考えられ²⁾、NDPでは 10 秒程度要するのに対し、ADPでは 2 秒程度で消散しており、過剰間隙水圧の消散速度は、ADPが卓越していることが明らかである。

また、振動中の消散効果を示すものが図-2.2 である。NDPでは加振終了後も完全液状化状態がしばらく継続しているのに対し、DP, ADPでは、振動中に間隙水圧の消散が始まっており、排水効果が顕著に現れている。さらに、ADPでは負側にまで移行している。沈下量に着目すると、間隙水圧の消散とともに沈下が進行している。しかしながら、いずれのケースもほぼ同程度の沈下を生じており、過剰間隙水圧発生量に比例した沈下は生じていない。これは、打撃、振動による締固めが卓越したためではないかと考えられる。

振動試験時の P4 の間隙水圧比 γ_u を図-3 に示す。 γ_u は有効土被り圧で除しているため、ADPの負値は、浸透圧によるものである。ADPは、NDP, DPに比して間隙水圧の発生量も低く消散も早く、水位低下による浸透圧を付加することは、有効応力の回復を促進し液状化抵抗力を向上させている事が伺える。

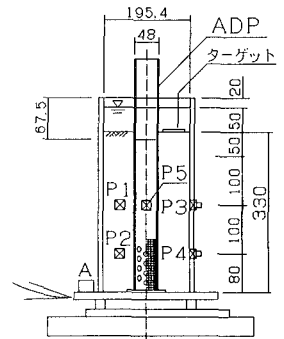


図-1.1 衝撃試験

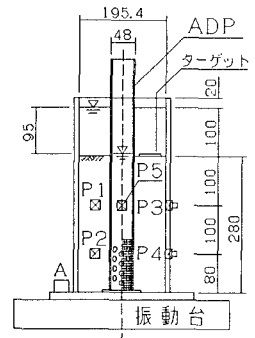


図-1.2 振動試験

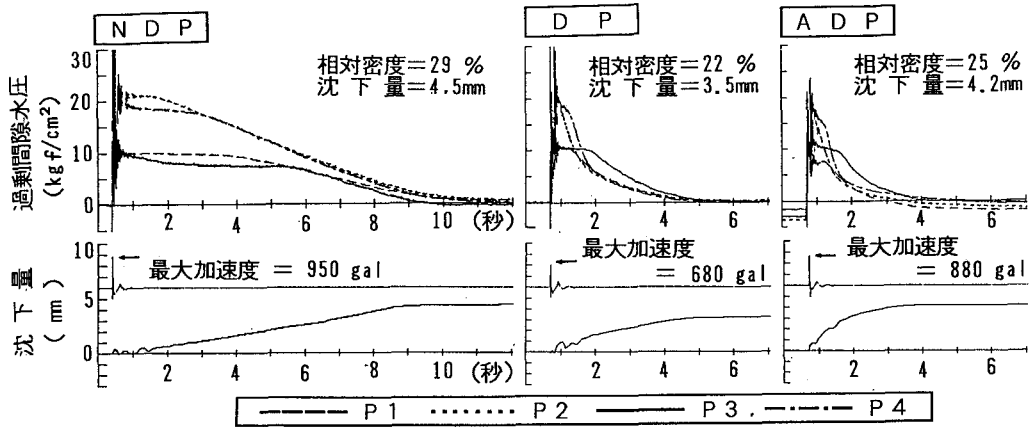


図-2.1 実験結果（衝撃試験）

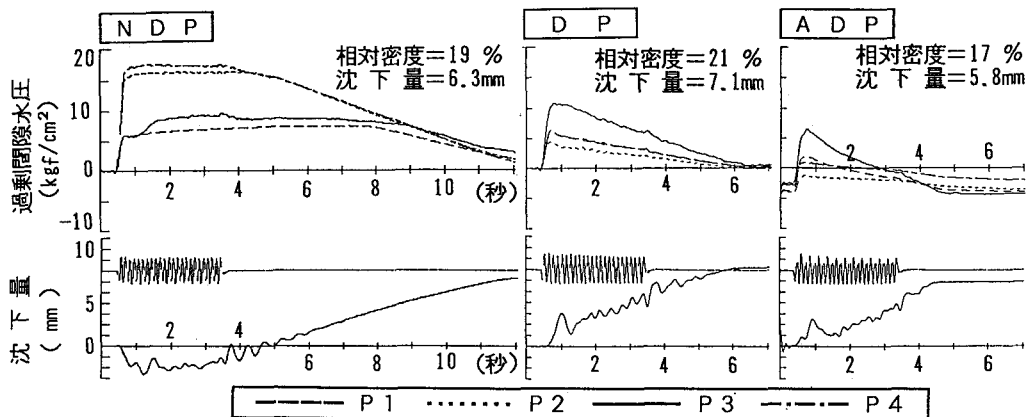


図-2.2 実験結果（振動試験）

5. まとめ

ドレーン内の水位を強制的に下げて過剰間隙水圧の消散速度を早め下向きの浸透圧を生じること、液状化対策効果を向上できることを確認した。今後、大型土槽による検証とともに、浸透圧を考慮した解析手法の確立を進めていく予定である。

6. 参考文献

- 1) 例えば 石川ら：アクティブ排水による液状化対策工法，第27回土質工学研究発表会，pp.1173-1174, 1992。
- 2) 田中幸久：礫の工学的特性と液状化対策への適用に関する研究（平成2年）

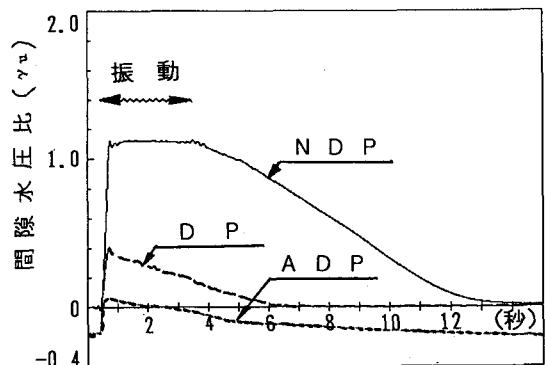


図-3 間隙水圧比（振動試験-P4）