

III-67 現位置における振動時の間隙水圧測定

東京大学工学部 正員 福岡 正巳
東京大学工学部 正員 石原 研而

まえがき

砂質地盤が地震時に液状化するかどうかを判定する方法としては、主として室内試験による方式が、今まで提案されてきている。しかし、(1). 原位置の砂は長年月にわたる、セメンテーションによって若干の粘着力をもつことがあるが、この影響は室内の攪乱試料についての実験では評価できないこと、(2). 細粒分(74 μ 以下の粒子)が20%以上のいわゆるシルト質砂については室内実験が困難であること、そして(3). 原地盤の砂は多くの場合1~5m程度の表土によっておおわれているが、この盛土が液状化にいかなる影響をもつかについては未知であること、等の理由により、何らかの原位置試験の必要性が生じてくる。このための一つの試みとして、埋立て砂地盤に振動締固め杭を貫入する際の間隙水圧を測定してみた。これについて、比較的有望な結果を得たので、さらに沖積砂地盤で同様な実験を実施した。以下、その結果について述べてみることにする。

実験計画

実験は東京都葛飾区高砂中学校の敷地内で行った。当地は荒川と江戸川放水路にはさまれた沖積平野地で、図1のボーリング柱状図に示すごとく、表土と4m附近のシルト質砂層以外は細砂から成っている。図3-(a)のごとくパイプ打込み予定箇所から1m離れた箇所に、ボーリング孔を掘り、その中に前もって間隙水圧計と加速度計を設置しておく。これらの計器は、図4のよ
うな円筒形カプセル(直径:12.5cm, 長さ:43.5cm, 重さ:16.2kg)に封入してある。カプセルは先端のコーンの部分が土中に押しこまれてあ
って、鉛直の位置を正しく保持しう
るように心がけた。加速度は鉛直成分のみを測定した。振動は図3-(b)
に示すような開口パイプをクイ打込
用のパイプロハンマーによって押し

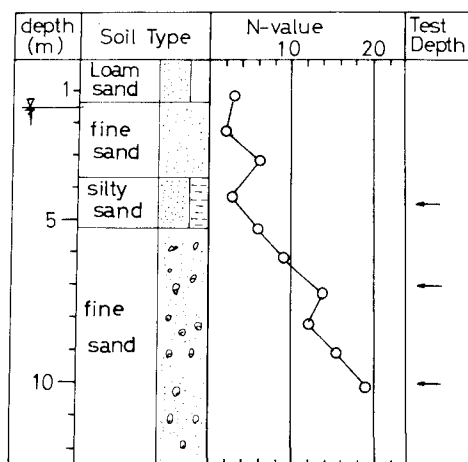


図1 土質柱状図

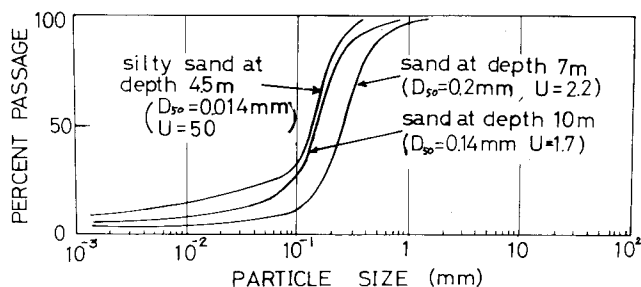


図2 土の粒径加積曲線

こむことにより発生させた。ハンマーの起振力は 31 ton、振動数は 17 Hz であった。パイプの先端部に 1 m だけセン断波発生 の目的で鉄筋を溶接してギザギザをつけたが、これは実際には不必要であることが後でわかった。

測定は図 1 に示すように、深さ 4.5、7.0、10 m の 3ヶ所で行った。そして、同様な実験を同じ場所 で 4 回くり返して実施した。

土 質 条 件

試験箇所は、旧河川の自然堤防に相当する所で 20 m 以上の深さまで砂が堆積している。地下水面は地表面より 1.5 m の深さにあり、 N 値は 3 ～ 20 である。採取した試料の粒度は図 2 に示すように大別して 2 種類ある。1 つは均等係数の小さい細砂で、他は細粒土を含んだシルト質砂である。レイモンドサンプラーにペネスリーブを挿入して求めた現位置間隙比はシルト質砂で 0.92、砂で 0.6 ～ 0.73 であった。

実験結果とその考察

横軸に経過時間を取り、縦軸上方に水圧 u を有効かぶり圧 σ_v' で割った値をとって、測定値を整理したものが図 5、6 に示してある。4 回行った実験の中で他の 2 回は加速度の測定が不正確と考えられたので省略する。縦軸下向きには同時に加速度とパイプの貫入量がプロットしてある。

前報告⁷⁾でも述べたように、この種の実験で地盤の締めまり具合を判定しようとするならば、土が Virgin の時の水圧データに着目する必要がある。そこで、水圧の上昇過程にのみ着目し、ある間隙水圧に最初に達したときの加速度とそのときの水圧とを図 5、6 から読み取って、プロットしてみると図 7 が得られる。図中には各深さの平均的な値が直線で近以して示してあるが、測定位置での N 値が大きいほど、一定の水圧上昇に必要な加速

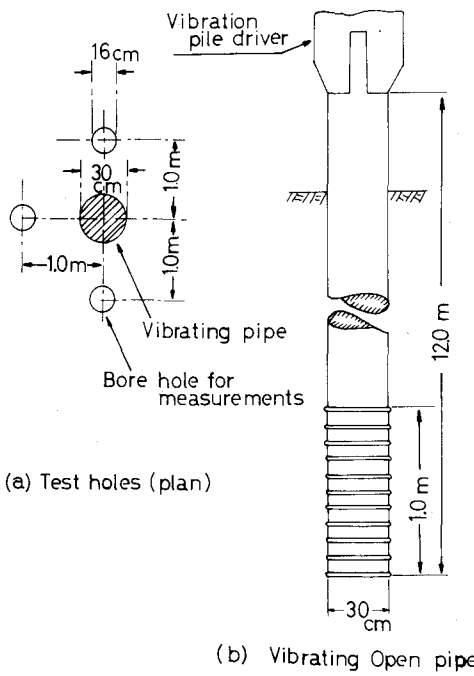


図 3 測定器の配置と振動クイ

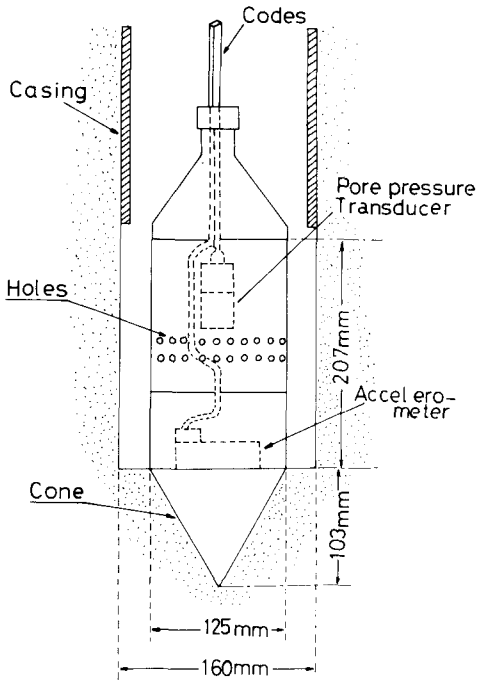


図 4 加速度、間隙水圧計用カセル

度の値が大きくなることが知れる。図7には、前回の実験¹⁾で得られた3つのデータも比較のために示してある。次に、有効かぶり圧の10%の間隙水圧を発生するのに必要な鉛直方向加速度を図7から読みとり、これを、その位置におけるN値に対してプロットしてみると図8のようになる。図中の点は測定値そのものではなく、測定値の平均値である。前報告で述べた埋立て砂地盤についての結果も図7から読みとって、図8に一諸に示してある。この図より、まず、一定のレベルまで水圧を上げるに必要な加速度は、地盤が締まってN値が大きいほど、大きくなることがわかる。更に細く図8を眺めると次の2つの解釈ができる。

(1) 前報告で述べた千葉の埋立て地盤に関する3つの深さでのデータを結ぶとほぼ直線となる。今回の沖積地盤における3つのデータについてもN値と加速度の間に直線的関係が成立つ。所が両者を

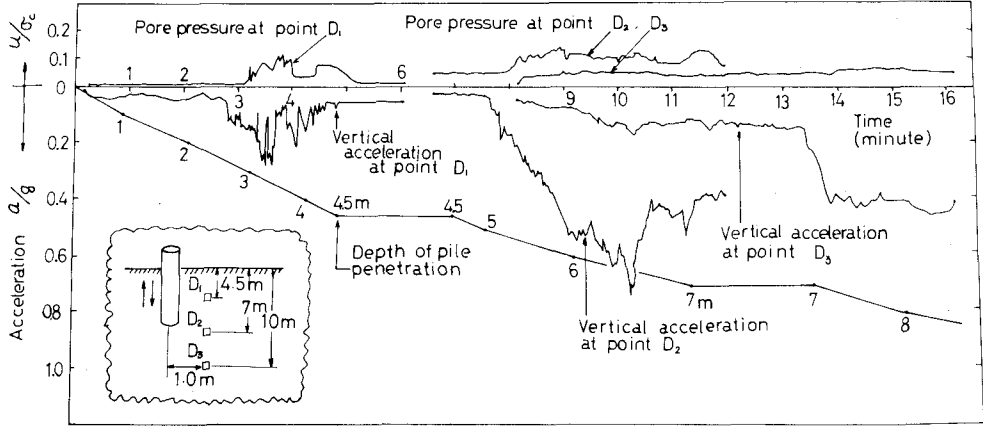


図 5 間隙水圧，加速度の測定値

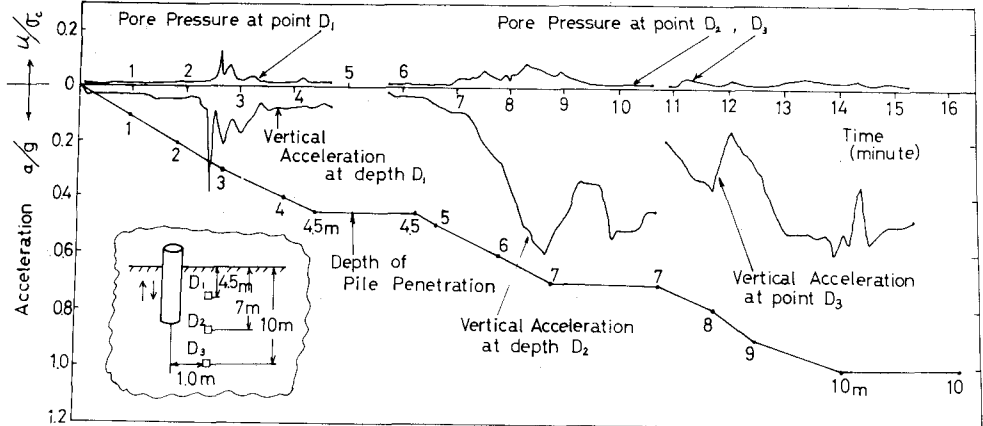


図 6 間隙水圧，加速度の測定値

比較すると今回の結果の方が図中で右寄りになっていて、水圧が発生しにくくなっている。この差異は、新しい埋立地盤と、沖積地盤との年令の差とみることもできる。

(2) 図中で実線がかこんだ部分は砂地盤についての結果である。これに対し、△印で示したのはシルト質砂に関する結果である。従って、砂についての値がほぼ同じ傾向にあるとみなせば、砂地盤とシルト質砂層との間に水圧に対する応答の差があるという風にも解釈されるのである。

結論

シルト質砂を含む沖積砂地盤で振動杭打ち中の間隙水圧を測定し、シルト質砂

と砂とで水圧上昇特性に差があること、また、沖積地盤の方が埋立て地盤より水圧が上昇しにくいことが判明した。

謝 辞：本実験は東京都防災会議の依頼で実施したものである。都総務局の小川海平氏、現位置試験を担当された東建建設の森山一英氏に感謝の意を表明したいと思う。

参考文献：1) 石原、根井、三井、高橋、"砂地盤における振動時の原位置間隙水圧測定" 第7回土壌工学研究発表会講演集, PP. 317~320 (1972)

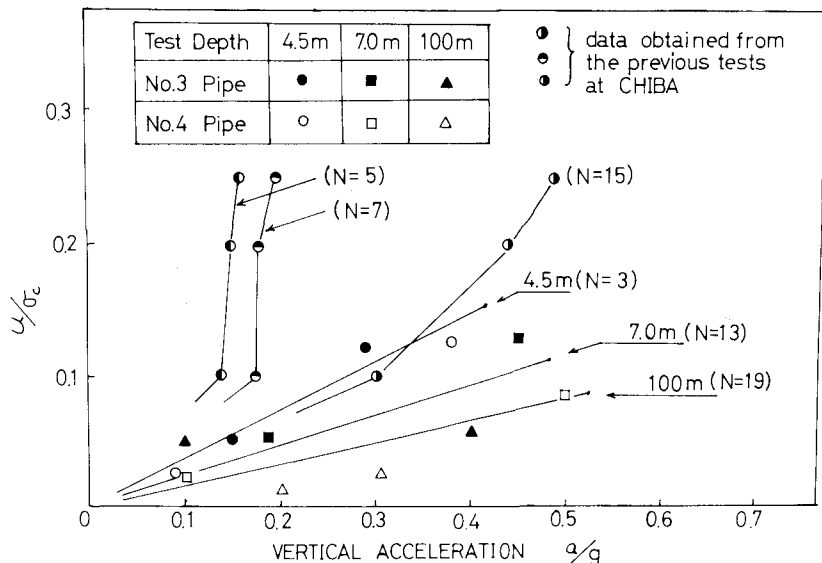


図 7 間隙水圧と加速度の関係

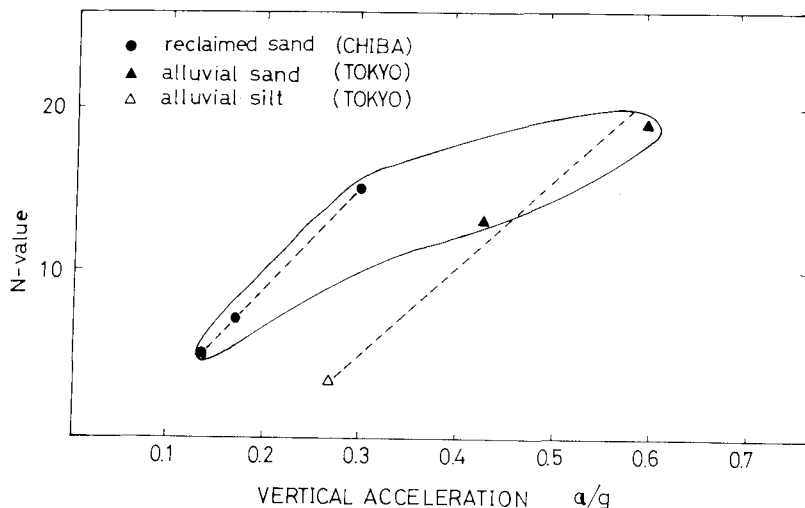


図 8 有効かぶり圧の10%の間隙水圧を発生させるに必要な鉛直加速度とN値の間の関係