

III-86

吸水-振動締固め時の地盤振動に関する検討

前田建設工業(株) 正会員 ○ 石黒 健 嶋田 三朗
 正会員 飯島 健 菅井 正澄
 正会員 清水 英樹

1. はじめに

著者らは、新しい液状化対策工法として『吸水-振動締固め工法』(施工時に発生する過剰間隙水圧の人為的低下を伴う振動締固め工法)を提案し、幾つかの室内・現場実験によって効果の検証を試みってきた¹⁾。本文では、吸水-振動締固め時の地盤振動に関する実測データをもとに、施工時の振動性状および振動レベルの大小と締固め効果の相関性に関して検討を加えた結果について報告する。

2. 実験方法

吸水-振動締固め時の地盤の振動性状を調べることを目的として、図1に示すような現場計測を実施した。中砂からなる埋立て地盤にあらかじめ加速度計を埋設しておき、振動棒工法(H鋼の鉛直振動タイプ)により締固め施工を行った際の地盤の鉛直・水平方向の振動加速度を測定した(ただし、水平方向加速度に関しては振動棒と計器を結んだ縦断方向のデータを使用)。なお『吸水-振動締固め工法』を模擬するために、締固め施工中のみウェルポイントによる吸水を同時に実

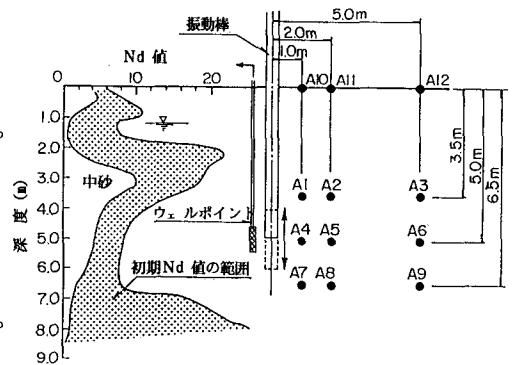


図1 現場実験の概要

施し、施工時に発生する過剰間隙水圧を人為的に低下させた。従って、本実験では従来のような施工中の液状化現象は発生していない。試験方法の詳細については文献1を参照されたい。なお、締固め用バイプロ直下のフランジにも加速度計を取り付け振動棒自体の振動も同時に測定したが、鉛直方向加速度で片振幅約2700gal、振動数は9Hz程度であった。また図2中に示すように、締固めはGL-4m~6m間で貫入・振動締固め→引き抜きの工程を4サイクル繰り返した。さらに締固め終了後、締固め効果を把握するために振動棒周辺でラムサウンディングを実施しNd値(標準貫入試験のN値に対応)を測定した。

3. 実験結果および考察

図2は、深度5mにおける地盤振動の測定例(水平方向)を振動棒からの離れ別に示したものである。図中には振動棒先端深度の時間的变化(施工サイクル)を併記しておいた。実測波形は9Hz程度の周期特性を有するパルス波となっており、この振動数はバイプロ直下で測定した振動数とほぼ一致した。図は実加速度波形の包絡線を描きその片振幅分を示

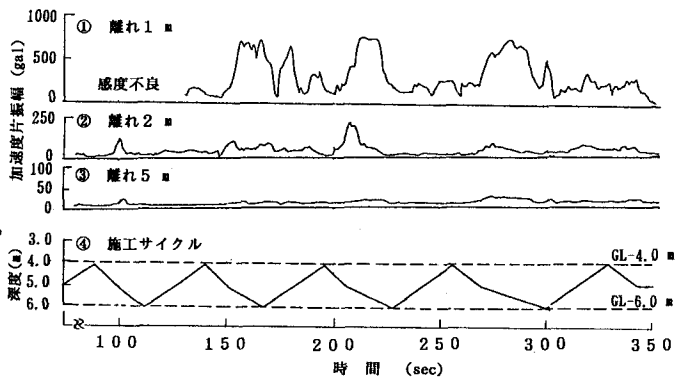


図2 地盤振動の測定例(深度5m, 水平方向)

したものであるが、これより振動棒からの離れが大となるほど加速度値が急激に減衰することや、加速度の発生が主として突固めの工程(振動棒がGL-4mからGL-6mまで貫入する過程)において見られる点

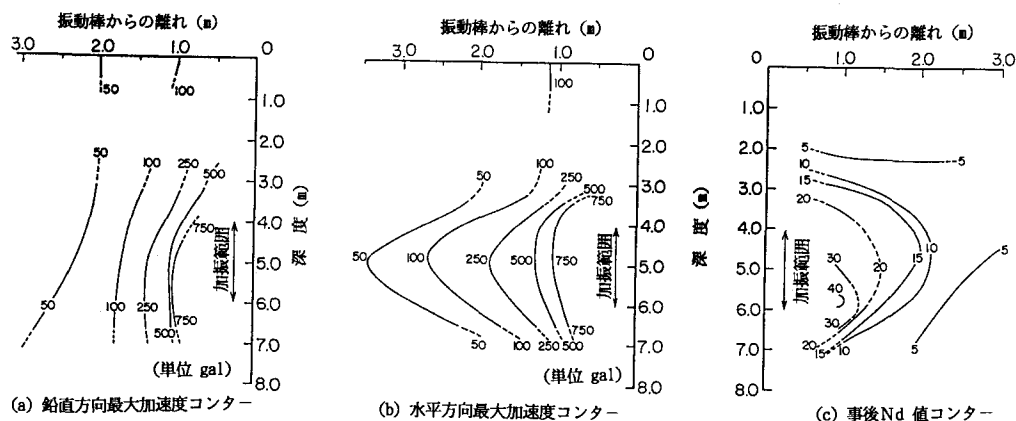


図3 振動締め施工中の地盤の最大加速度コンターおよび事後Nd値コンター

などが指摘される。図3(a), (b)は、12個の加速度計のデータに対して図2と同様なデータ整理を行って締め施工中の最大加速度振幅を求め、その等値線（コンター）を描いた結果である。ただし、各加速度計での最大値の生起時刻は必ずしも一致しておらず、従ってここで示したコンターは同時刻における地盤振動を表すものではなく、地盤が受けた最大の振動履歴を表すものと考えらるべきである。図(a), (b)より、鉛直・水平ともに振動棒からの離れが大となるにつれて地盤振動が急激に減衰しているが、水平方向では加振範囲を中心とした『球根』のような形状となるのに対して鉛直方向では縦型のコンターとなっており、その性状はやや異なっていることがわかる。H鋼を鉛直方向に振動させるタイプの施工でありながら、地盤の応答は上下振動にとどまらず、むしろ水平方向の振動が鉛直と同等以上に発生していることは興味深い。また、(c)は振動締め後に実施したラムサウンディングの結果を同じくコンターとして表したものである。締め効果の等値線は(b)の水平方向加速度コンターと同様の『球根』タイプとなっており、砂の振動締め効果が鉛直方向よりもむしろ水平方向の振動状態の影響を受けていることを示唆している。そこで、振動締め施工中の水平方向最大加速度を締め効果と結びつく1つのパラメーターと考え、この値と締め効果（事後Nd値）との関係を求めてみた。図4は横軸に水平方向最大加速度値を、縦軸に計器設置位置と同じ深度・離れにおいて計測された事後Nd値をとって両者の関係を求めた結果である（図中の○印は同様の実験を行った別ケースの結果を併記したもの）。図より、1点を除けば両者の間には比較的良好な相関性を認めることができ、本実験では100gal以下の振動レベルでは顕著な締め効果がなく、これを越えると振動の大きさに応じて締め効果も高まっていくことがうかがわれる。この結果は『吸水-振動締め工法』における締め効果の定量的評価の可能性を示唆するものといえるが、両者の関係は当然、地盤条件や加振条件の違いによって異なるものと考えられる。今後より多くのデータの蓄積に努めたい。

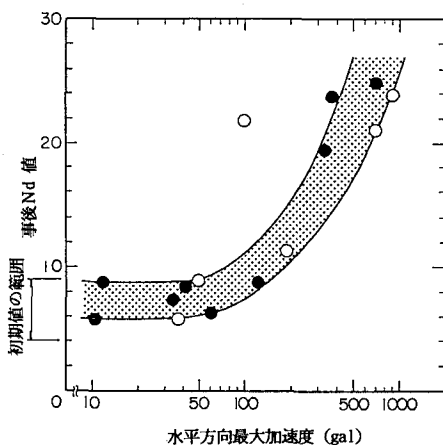


図4 水平方向最大加速度とNd値の関係

参考文献 1) 石黒 健：吸水-振動締め工法に関する現場検証実験：砂地盤の液状化対策に関するシンポジウム、1991.1.