

III-743

サンドコンパクションパイプ打設時の地盤振動に関する一考察

不動建設株 正会員 村上幸治

正会員 野津光夫

正会員 加藤康司

1.はじめに

サンドコンパクションパイプ(以下SCPと略す)工法は、砂質地盤の振動締固め工法として地震時の液状化対策に広く適用されている。一方で市街地や構造物の近隣で振動締固め工法を用いる場合には、周辺環境への影響が無視できない状況にある。SCP打設時に発生する振動と地盤内の伝播に関する研究は文献1)がある。

本研究では、SCP打設時の地盤振動を各深度ごとの点振動問題に置き換え応答解析上で再現することを試み、振動計測値と解析値の比較を行って解析方法の妥当性を検証する。さらに、この方法をもとに地盤内の振動伝播特性について検討を試みる。

2.振動応答解析の考え方

SCP工法は、砂質地盤に対しては、振動(パイプロハンマー)による締固め工法の一つである。打設工程は、まずケーシングを地盤に貫入した後、ケーシングを引き抜きつつ先端から砂を一定量吐出し、再度打ち戻して締固める過程の繰返しである。この工程を振動応答解析するにあたり以下のモデル化を考えた。
①パイロハンマーにより振動エネルギーが発生し、振動エネルギーの大部分はこの工程を通じてケーシング先端部で消費されると考えられる。そこで、単純化してケーシング先端部が地盤に振動を伝達させる入射点と考える(図-1)。
②複雑な入射点の性状を単純化するために、振動源の加速度振幅及び振動数は一定とする。
③SCP打設工程が約20分、それに対してパイロの周期が約0.1秒と微小であることから、入力波を調和振動の1波長分のみ入射すれば、時間的に連続な波を深さ方向に有限個の点から発生された振動応答のつなぎ合わせとして表現できる(図-2)。
④本計測は公害振動を取り扱っており、各深度に入射した後、各地点の応答値を振動レベル～距離の関係で表わし、その最大値を包絡したものが求める振動レベルとなる。

以上の仮定に従い、応答解析プログラム(Super FLUSH)を用いて、一点加振問題として取り扱う。ここで、実際の振動の伝播は三次元的であること²⁾、表面波を考慮していないことなどの問題点が挙げられるが、今回は第一近似と考え検討を行った。

3.現場計測概要

本解析は、提案する方法について、単純化および仮定が妥当なものか現場の実測値と計算値の比較によって検討を行った。現場は、東京臨海部の建築基礎工事の液状化対策としてSCPが施工された場所である。施工が行われた地盤性状を図-3に示し、打設時に振動レベル計を用いて計測された公害振動レベルL₁₀を図-4に示す。なお、図-4から実測で得られた変位吸収孔の振動吸収効果が見て取れる。また、パイロは三菱重工製V75(f=560cpm)を使用している。

4.解析方法

最初に各深度において一点加振を行い、応答値の包絡線が実測値と一致するように入射最大加速度振幅を設定し、個々の地点での応答値と実測時刻歴とを比較した。詳しい手順を図-5に示す。

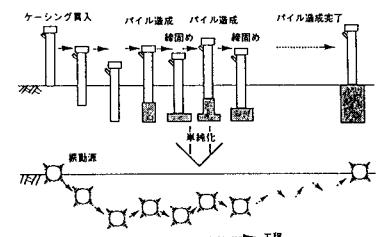


図-1 SCP工法の振動解析でのモデル化

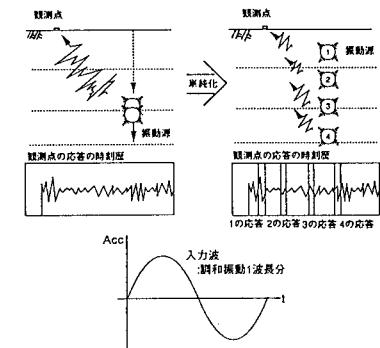


図-2 SCP工法の貫入過程のモデル化

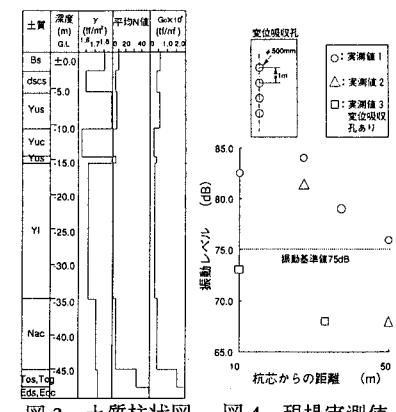
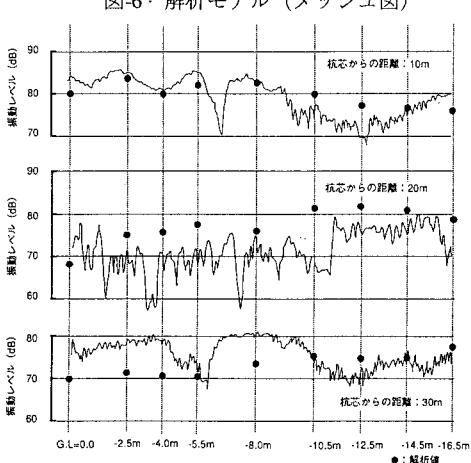
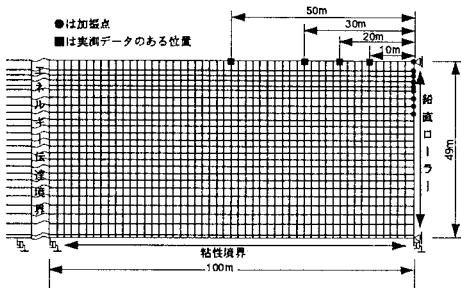
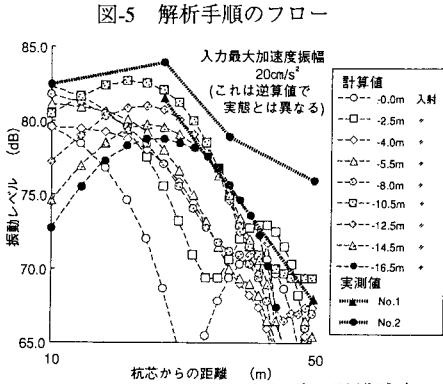
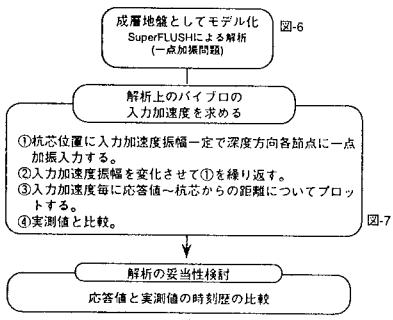


図-3 土質柱状図 図-4 現場実測値



5. 解析結果

杭芯から離れた各地点(10,20,30m)の貫入開始から終了まで一連の工程の振動レベルの時刻歴応答波形を解析によって求めた計算値(図中●)とともに図-8に示す。この図の中で横軸は、実測値が時間、解析値が深度であり、貫入速度一定として貫入深度を時間に対応させている。これによると、一点加振の重ね合わせにより、連続な波をほぼシミュレートすることができた。

6. 振動の伝播特性について

図-9は、今回の地盤において加振点深さの異なる三例の最大加速度振幅の分布である。図-10は、仮にYus層(有楽町層)の均質地盤としたときの同様の図である。これによると地盤の振動は土性の違いや加振深さによって大きく異なっている。(図-9では下層に振動が伝播するのに対し、図-10では水平に伝播している) このことは、このような検討が、締固めすべき層を効果的に振動させるための情報を与えてくれる可能性を示唆している。

7. 今後の課題

今後、さらなるデータの蓄積と、変位吸収孔の解析上のモデル化を図り、SCPによる振動の把握に努めて行きたい。

8. 参考文献

- 谷本・末松・坪井・砂柱による地盤改良効果の動的判定法に関する研究、第12回土質工学研究発表会、1977.6、pp485-488
- 浪田・平野・沢飯他: トンネル内道路上段差から発生する自動車振動による構造物の応答 日本建築学会大会学術講演梗概集、1993.9、pp4058-4059

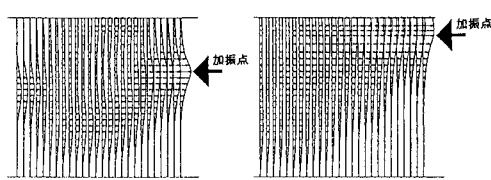
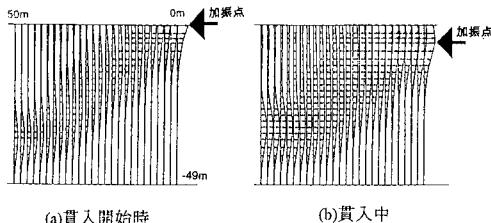


図-9 最大応答加速度の分布
図-10 最大応答加速度の分布
:貫入中(均質地盤=Yus)