

SCP工法による地盤締固め効果について

熊本大学工学部 正 員 秋吉 卓
若築建設(株) 正 員 兵頭武志
熊本大学工学部 学生員 阿武興基
熊本大学自然科学研究科 方 火浪

1. はじめに

近年の液状化防止対策として様々な工法が開発・施工されているが、その中でも軟弱地盤の締固め工法として最多の実績のあるものがSCP(サンドコンパクションパイル)工法である。しかし、この工法は経験的工法であり、理論的にはまだ確立されていない。本研究では、SCP工法を想定した動的地盤締固めの実用解析手法を提案するとともに、飽和砂による模型実験を行い、静的コーン貫入試験で地盤のせん断弾性定数の増加を計測、解析しSCP工法の振動締固めのプロセスと、地盤締固め効果に関して検討を行った。

2. 実験概要

図-1に示すように、長さ1.5m、幅1.0m、深さ1.0mの砂槽に、表-1に示す試料砂を用いて水中落下法により層厚0.8mの緩詰め飽和砂地盤を作成した。SCPは正方形配置で延長方向に4列、奥行き方向に4列、計16本打設した。図-2にSCP工法模型実験の施工手順を示す。実験に用いたSCPの模型は、ケーシング長0.9m、パイル内径70mmのスチール製のパイルを用い、小型起振機(締固め加振力:6.2, 8.0, 9.8kgf、振動数:1500rpm)とモーターをケーシングパイプの天端にセットしたものである。圧縮空気を送るのに現場では大型エアコンプレッサを用いるが、実験では空気口より小型エアコンプレッサ(空気圧:0.1kgf/cm²)で圧縮空気を調節しながら送ることとした。パイル間隔の違いによる締固め効果を計測するためパイル間隔は0.2, 0.25mの2種類、実験は表-2に示す5ケース行い、打ち込み深度は50cmとした。

砂杭間のコーン貫入抵抗値を静的コーン貫入試験機を用いて無対策状態、SCP1本打設時、2本打設時、3本打設時、4本打設時に、パイル間数カ所を計測した。

3. 解析手法

解析は、SCPを打つ前の無対策状態のN値を用い、秋吉らが開発した波動累積プログラム¹⁾により求めたせん断弾性定数(解析値 G_1)と実測のコーン貫入抵抗より換算したせん断弾性定数(実験値 G_2)を比較検討した。

4. 実験結果

模型実験による静的コーン貫入試験の初期値からの増分の結果を図-3(a), (b)に示す。全域にわたってコーン貫入抵抗が増加しており、打設開始深度0.5mで(a), (b)とも増加が著しいことが分かる。また図-3(b)より締め固め加振力の違いによる貫入抵抗値の増加傾向が変化している事が見てとれる。

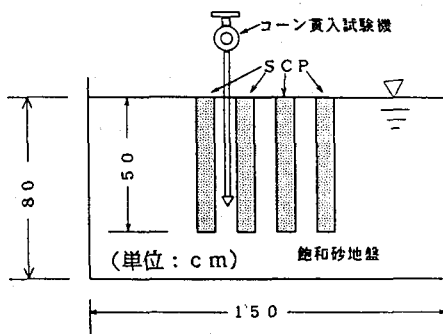


図-1 実験概要

表-1 試料砂物性値

密度	2.866 g/cm ³
最大粒径	2 mm
最大間隙比	0.985
最小間隙比	0.688
均等係数	2.33
透水係数	1.38×10^{-2}

表-2 実験諸元

	CASE1	CASE2	CASE3	CASE4	CASE5
締固め加振力(kgf)	8.0	8.0	6.2	9.8	9.8
パイル間隔(cm)	20	25	20	25	20

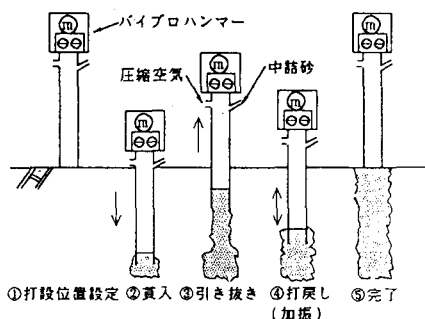


図-2 SCP工法施工手順(室内実験)

2つのグラフから、パイル間隔および締め固め加振力の大小関係が地盤締め固めに関しても非常に関係深いことが分かる。この実験結果から締め固め加振力が小さいときは、パイル間隔により q_c （コン貫入抵抗値）の増分は、著しく左右されるが、締め固め加振力が大きいときはパイル間隔による Δq_c の差異は大きくない。

図-4 (a) は、締め固め加振力 9.8kg/パイル間隔20cmの場合の解析により求めた G_1 と実験値から換算した G_2 をプロットしたものである。図-4 (b) は、せん断弾性定数の初期値からの増分 ΔG を深さ方向にプロットしたものである。この結果を見ると、実験値と解析値は類似した形をしており、せん断弾性定数の増加傾向を概略把握するのにこの解析は、有効であることを示している。

図-5 は、図-4 と同条件で波動累積プログラムによって、パイル間隔20cmの場合の (a) SCP 1本打設時、(b) SCP 4本打設時およびパイル間隔25cmの場合の (c) SCP 4本打設時のせん断弾性定数の鉛直方向分布を、コンターにより図示したものである。この解析図より、ゆる詰め飽和砂地盤の深層部分の振動締め固め効果にSCP工法が有効であることを把握することができる。

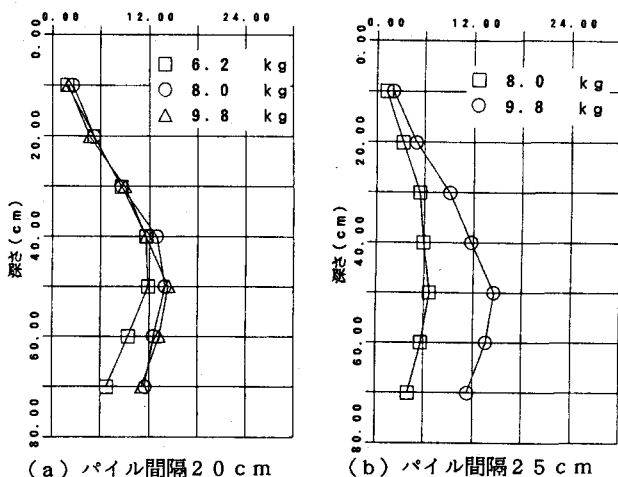


図-3 コーン貫入抵抗値 q_c の増分 締め固め加振力: 9.8kgf

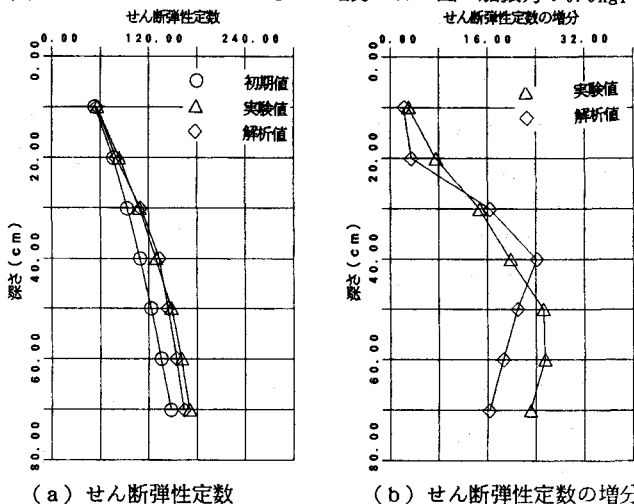


図-4 杭間のせん断弾性定数及びその増分

(締め固め加振力: 9.8kgf, パイル間隔: 20cm)

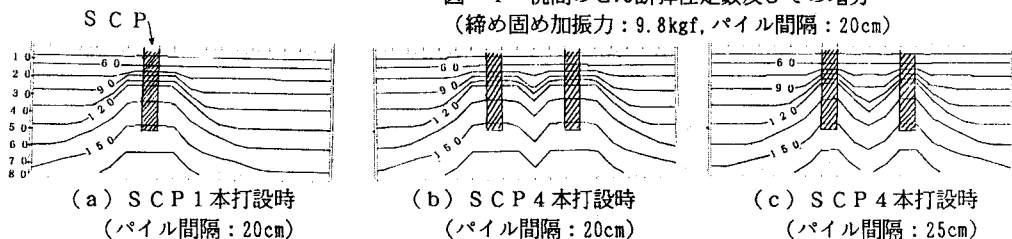


図-5 せん断弾性定数 G_1 の鉛直分布 (締め固め加振力: 9.8kgf)

5. おわりに

今回の研究は、ゆる詰め飽和砂地盤においてSCP工法による振動締め固めたときのせん断弾性定数の増加傾向を、波動累積プログラムによって概略把握することができた。さらに今回は特に締め固め加振力と、パイル間隔を変化させることにより締め固め効果を検討することを中心に実験と解析を行ってきたが、振動数などの他のパラメータでの締め固め効果の違いを検討する事が今後の課題である。

<参考文献>

- 1) 秋吉・洲田・兵頭・方: サンドコンパクション工法による地盤剛性改良の動的評価について, 土木構造・材料論文集, 第8号, 1992.11, pp. 51-60.