

バイプロタンパーによる浅層締固め効果について

熊本大学工学部 正 員 秋吉 卓
 熊本大学工学部 正 員 松本 英敏
 熊本大学工学部 大渡 久嗣
 熊本大学工学部 学生員 ○加藤 政彦

1. はじめに

バイプロタンパー工法とは表層締固め工法の一つで、上下水道管に代表されるような地表面付近の地中構造物を持つ地盤の動的安定性に効果をあげている工法で、安価かつ迅速、また騒音も少ないといった特徴を持っているため、既存の施設などに対して実績がある。

本研究ではバイプロタンパーを想定して、小型起振機を用いた室内実験を行い、静的コーン貫入試験等でせん断弾性定数の変化を実測し、実験および解析による浅層締固めの効果を検討した。さらに砂槽の水平振動実験を行い、地盤内の加速度および過剰間隙水圧を測定し、液状化低減工法としての効果を検討した。

2. 実験概要

本実験には図1に示すような砂槽(幅100cm, 長さ150cm, 高さ100cm)を用いた。砂槽の両端は可動側板になっており、側板に近い部分においても砂のせん断変形が発生するように設計してある。この砂槽内に、加速度計、水圧計を地表から深さ10cm, 40cm, 70cmの地点に設置し、表1に示すような砂を用いて高さ80cmまで飽和砂緩詰め地盤を作成して実験を行った。

実物のバイプロタンパーと模型との幾何学比、および応力比を1/25と設計して計算を行い、締固め加振力14kgfと算出したが、小型起振機の性能上、最大を9.8kgfとして、8.0kgf、6.2kgfの3ケースで実験を行った。

締固めは、模型のバイプロタンパー(25cm×25cm)の振動数を25Hz、走行速度を6cm/sにして地表全面について実施し、その後静的コーン貫入試験を行った。このパターンを6回繰り返した後、砂槽を振動数5Hz、片振幅1mm、加速度約100galで水平正弦加振した。

3. 実験結果

図2は締固め加振力が9.8kgfのときの静的コーン貫入試験の結果である。左図はそれぞれの回数についてコーン貫入値をプロットしたもので、右図は初期の値を差し引いた貫入値の増分をプロットしたものである。

地表面に近い深さ10cm、20cmの部分で改良効果が大きく出ているのが分かる。

深さ70cmで貫入値の増分が見られるのは底板からの反射波の影響によるものと考えられるが、それ以外の中層、深層部ではさほど改良効果が見られないことが分かる。

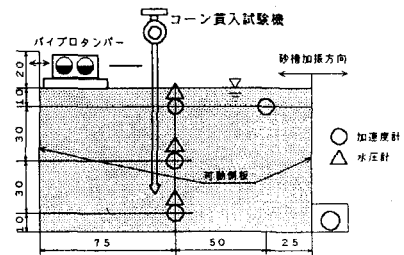
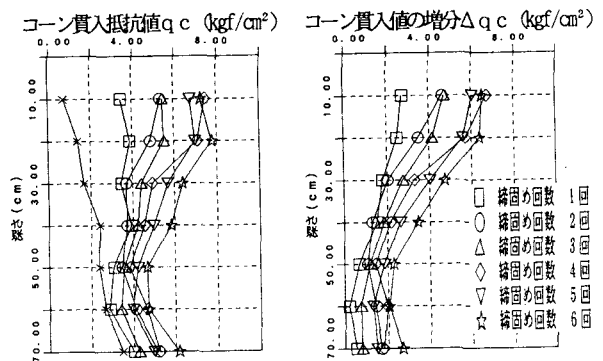


図1 実験概要

表1 試料砂物性値

土粒子密度	2.866
最大粒径	2mm
最大間隙比	0.985
最小間隙比	0.688
均等係数	2.33
透水係数	$1.38 \times 10^{-2} \text{ cm/s}$



(a) コーン貫入値の深度分布 (b) コーン貫入値の増分の深度分布

図2 静的コーン貫入試験結果(締固め加振力9.8kgf)

図3は締固め加振力が9.8kgfのときのせん断弾性定数のグラフである。左図は初期のせん断弾性定数と、6回締固め終了後のせん断弾性定数の実測値と解析値をプロットしたもので、右図は6回締固め終了後のそれぞれのせん断弾性定数から初期値を差し引いた増分をプロットしたものである。

実測のせん断弾性定数とは、実測のコーン貫入値よりN値を計算して間隙比を求め¹⁾、Hard in-Richartの実験式²⁾を用いて求めたものである。解析値は波動累積プログラム²⁾により計算した動的な解析結果である。

深さ20cm以浅ではせん断弾性定数が大幅に増加しており、表層部で改良効果が顕著であることが分かった。

実地盤との幾何学比を1/25とおいているのでN値、相対密度等の差異はあるにせよ、だいたい地表から4~5mの深さまで改良効果があるのではないかと考えられる。

右図より実測の貫入値より求めたせん断弾性定数と、解析のせん断弾性定数がほぼ同じ傾向を示しているのが分かる。このことよりこの解析法の有用性が確かめられた。

図4は砂槽水平加振中の表層部の加速度の結果である。締固め加振力が小さかったのですべてのケースで液状化が発生しているが、締固め加振力の増加にしたがって液状化開始時間が遅れているのが分かる。したがって、本工法によって表層部の液状化抵抗力を若干増加させる効果があった。

4. おわりに

今回の実験によって、パイプロタンパー工法により表層部におけるせん断弾性定数が増加すること、また液状化強度の増加に若干の効果があることが分かった。また提案していた締固め解析プログラムが有用であることも示された。

しかしこの程度の締固め加振力では、液状化は完全には抑えられていないので、締固め加振力を増大させた時の解析を行い、液状化が起こるかどうか検討する必要がある。

5. 参考文献

- 1) 土質工学会編：土質調査法（第2回改訂版），6章4.2.
- 2) 秋吉卓他3名：振動締固め工法の波動論的考察、土木学会西部支部研究発表会講演概要集，pp. 648~649、1992.

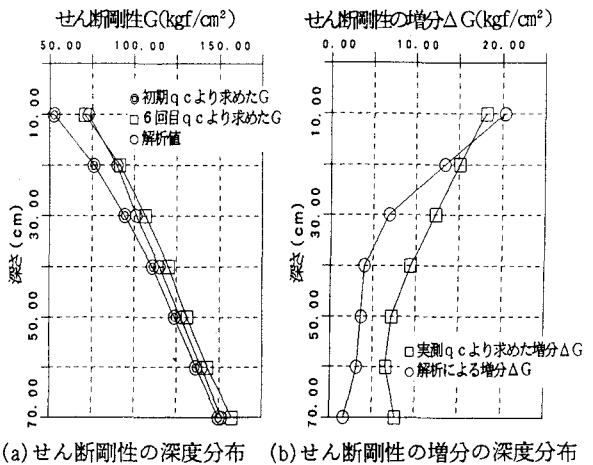


図3 模型地盤のせん断剛性の改良結果

(締固め加振力 9.8kgf)

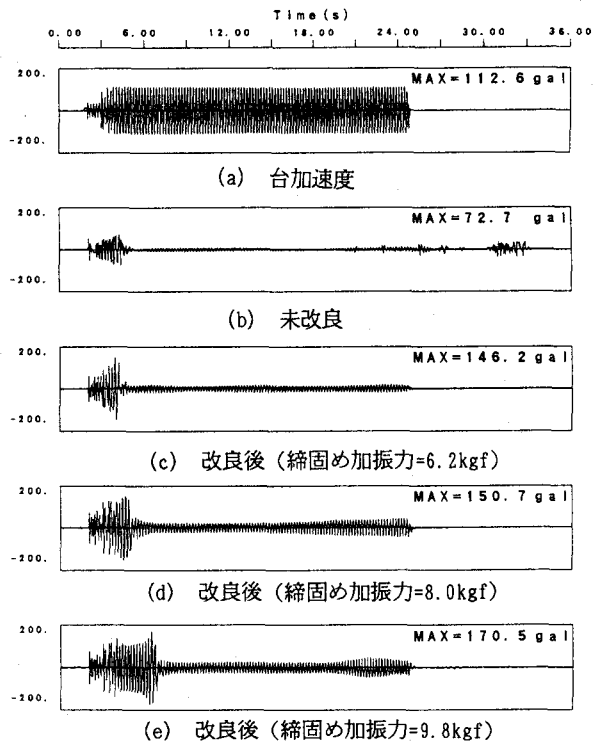


図4 地盤内の加速度の時刻歴

(地表面下10cmの地点の加速度)