

III-361 サンドコンパクションパイルによる液状化対策工の効果

基礎地盤コンサルタンツ(株) 斎藤初夫
北海道開発局札幌開発建設部 出垣広明
同 上 妹尾英世

1 まえがき

最近、地震時における地盤安定問題の中で、砂地盤の液状化が大きくクローズアップされるようになり、その解析法もかなり確立されてきている。そしてそれらに対する対策工法も種々のものが提案、実施されている。新千歳空港敷地内においては、沢部を埋めた後、高さ10m前後の高盛土が建設中であるが、この液状化等の地震時における土性変化を考慮した安定解析が実施された。その結果、ゆるい火山灰質土に発生する過剰間隙水圧の上昇を抑制するための対策工として、押え盛土併用のサンドコンパクションパイル工法が採用されることになった。そこで火山灰質土に対して、サンドパイル処理時に発生する振動を利用し、処理前後の加速度～過剰間隙水圧特性および静止土圧係数を原位置で測定することにより、液状化対策工としての処理効果の検証を試みた。

2 調査地の土層状況

調査地の土層構成は、図-1に示すように、上部から上部火山灰質砂層、泥炭層、下部火山灰質砂層と続いており、それらの上に、火山灰質土による盛土を行なう計画になっている。表-1には、それぞれの土性値を示した。詳細な調査、解析の結果、上部火山灰質砂層および下部火山灰質砂層で地震時に液状化を生じる可能性があると判断されたため¹⁾今回はこれらの層を調査の対象とした。

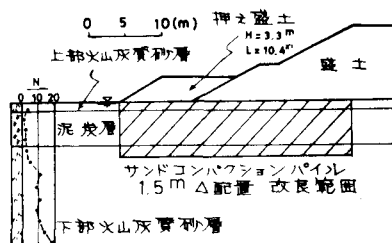


図-1 土層構成図

3 測定方法

対象土層内に、ボーリング孔を利用して、加速度計(鉛直1、水平2成分)、間隙水圧計、および当社開発の水平方向土圧計(以下ジオセルと呼ぶ)を図-2のように埋設した。埋設深度は上部火山灰質砂層で約2.0m、下部火山灰質砂層で約8.0mである。

また、サンドパイル造成に用いた起震器の起震力は39t、直径40cmケーシングパイプを9Hzの振動数で打込んだ。

表-1 土性一覽表

土層名	本試験分類	強度定数	D50(mm)
上部火山灰質砂層	SV	$C=0.1/m^2$ $\phi=38.5^\circ$	0.4
泥炭層	Pt	$C=1.0\sim1.2$ $\phi=0.0^\circ$	-
下部火山灰質砂層	SV	$C=0.1/m^2$ $\phi=40.0^\circ$	0.7

4 測定手順

測定はなるべく振動履歴を避ける目的で、ケーシングパイプの圧入過程において実施し、打設順序も同様の理由で図-3に示す順序で行なった。

まず改良前の加速度～過剰間隙水圧を求めるため、A列の①～④、B列の⑤～⑧パイルについて測定した。次に改良後を求めるために周辺を全て打設した後に、A列の⑨～⑫、B列の⑬～⑯パイルについて測定した。また、ジオセルによる水平方向の応力測定は、パイル打設前後、約1週間程度の時間を確保することにより、一定値に

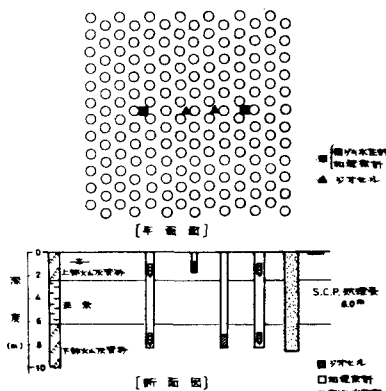


図-2 計器埋設図

収束することを確認している。

5 測定結果

ケーシングパイプの各圧入深度において測定された加速度、および過剰間隙水圧の変化を時間経過に対応させて示したものが図-4である。²⁾ 測定結果の過剰間隙水圧(u)はその深度の有

効上載圧(σ_v)で除した過剰間隙水圧比(u/σ_v)、加速度(a)は重力加速度(g)で除した加速度比(a/g)である。図にはケーシングパイプの貫入深度も示してあるが、これより計器埋設深度に対応して間隙水圧、加速度とも同様に増えていく傾向がみられる。この図をもとに加速度の上昇に対する過剰間隙水圧の値について整理した。これが図-5である。図より鉛直、水平成分とも同様の傾向を示しながら上昇しているが、処理前後の特性には明確な差異が生じていることがわかる。つまり同じ加速度に対して、処理後の方が明らかに過剰間隙水圧の上昇量は抑制され液状化に対する抵抗が増加したものと考えられる。

一方、静止土圧係数(K_0)の変化については、表-2に示した。これは測定された水平応力(σ_h)を(σ_v)で除して求めたものである。表より処理前後の K_0 は上部、下部火山灰質砂層とも明らかに増加の傾向がみられ、対策効果が明確に確認される。とともに加速度～過剰間隙水圧特性の変化に対応するものと言える。

	処理前	処理後
下部火山灰質砂層	0.33	0.53
上部火山灰質砂層	0.70	1.11

6 あとがき

以上のように、緩い火山灰質土層において、サンドコンパクションパイル打設時に発生する振動を利用して、加速度～過剰間隙水圧特性の変化、および静止土圧係数の変化を原位置で計測し、液状化に対するサンドコンパクションパイルに関する対策効果の検証を行った。それにより明確な処理効果を確認する結果が得られた。

なお、計測およびデータの整理には、基礎地盤コンサルタント(株)の三浦登男、安田進、山口弘氏の協力を得た。末筆ながら感謝の意を表わす。

参考文献

- 1) 斉藤和夫、谷口秀男、出垣広明(1980)、“地震時の土性変化を考慮した高砂土の安定解析”第35回土木学会年次学術講演会
- 2) Ishihara, K. (1973) Measurements of Dynamic Pore Pressure by Pile Driving, Proc. 8th International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, 4, 440-442

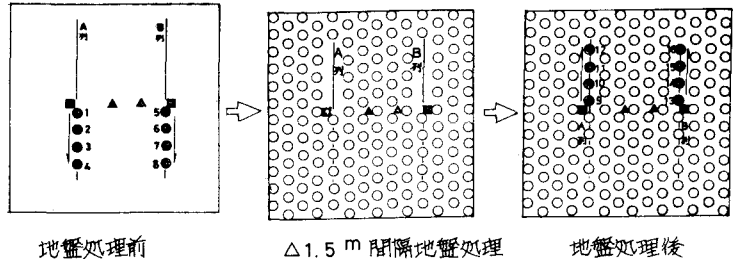


図-3 サンドパイル打設順序

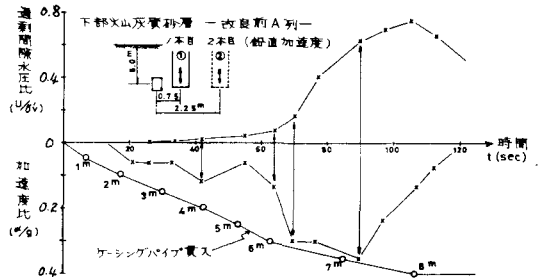


図-4 過剰間隙水圧、加速度の経時変化

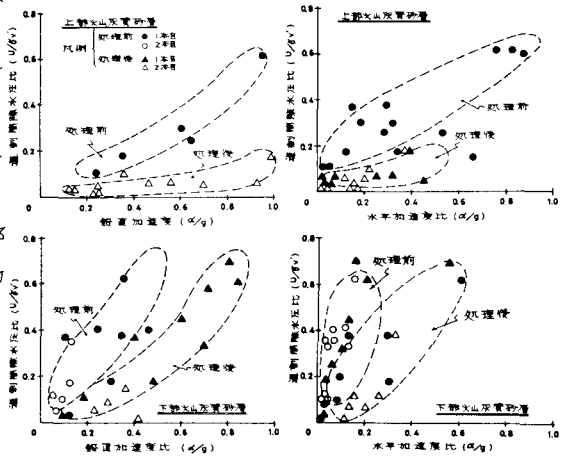


図-5 加速度～過剰間隙水圧相関図