

(III-14) SCP 改良地盤中の杭基礎の水平抵抗解析

群馬大学 学 ○古山貴久
群馬大学 正 若井明彦
群馬大学 正 鵜飼恵三

1. はじめに

通常 SCP の改良効果は、表面荷重による沈下の抑制や支持力の増加などを期待するものであるが、杭基礎の水平抵抗に対してもある程度の改善効果が予想されることから、パラメトリック・スタディにより、検討を行った。

2. 解析方法および解析ケース

Fig.1 から Fig.6 のような地盤 (20 節点アイソパラメトリック要素) を想定し、杭頭を水平方向に強制変位させ、抵抗力を算出した。粘土地盤と SCP は弾完全塑性体 (降伏規準に Mohr-Coulomb 式、塑性ポテンシャルに Drucker-Prager 式) と仮定した。杭は弾性体として直径 500mm、肉厚 8.6mm、載荷点は地上 0.5m とした。SCP は直径 780mm、打設間隔 1.4m、改良率 20% とした。解析領域

の境界条件は対称面では滑らか、側面と下端面で固定とした。材料定数を Table.1 に示す。粘土地盤は正規圧密として、深さ方向に直線的な強度増加および剛性増加を仮定した。解析ケースは、無処理と SCP 改良率 20% (ただし次のように各材料定数を変更したもの) とした。

- (1) SCP のヤング率 $E=5000 \text{ kPa}$, 20000 kPa (Fig.1)
- (2) SCP の $\phi=40^\circ$ $\phi=10^\circ$, $\phi=30^\circ$ $\phi=0^\circ$ (Fig.1)
- (3) 静止土圧係数 $K_0=0.5$, 1.0 (Fig.1)
- (4) 杭の $E=1.05 \times 10^8 \text{ kPa}$, $4.2 \times 10^8 \text{ kPa}$ (Fig.1)
- (5) 杭を SCP の間に配置 (Fig.2)
- (6) 杭側方に SCP を 1 本追加 (Fig.3)
- (7) 杭側方に SCP を 2 本追加 (Fig.4)
- (8) 杭の前後に SCP を 1 本ずつ追加 (Fig.5)

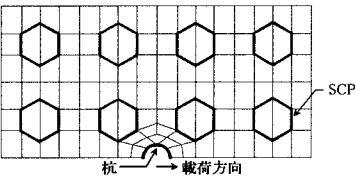


Fig.1 基本ケース

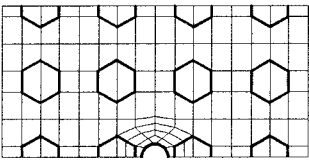


Fig.2

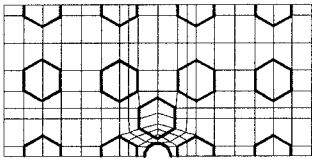


Fig.3

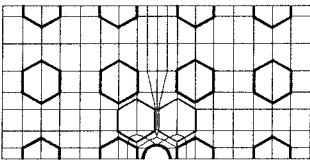


Fig.4

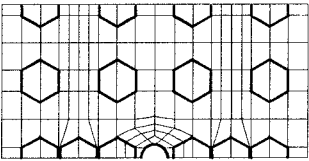


Fig.5

Table.1

	E (kPa)	ν	C (kPa)	ϕ (deg)	ϕ (deg)	γ (kN/m ³)	K_0
鋼管杭	2.1×10^8	0.28	∞	-	-	77.1	-
SCP	10000	0.3	0	35.0	5.0	16.0	0.5
粘土地盤 1	162	0.45	0.9	0	0	16.0	0.5
粘土地盤 2	648	0.45	3.6	0	0	16.0	0.5
粘土地盤 3	1620	0.45	9.0	0	0	16.0	0.5
粘土地盤 4	3564	0.45	19.8	0	0	16.0	0.5

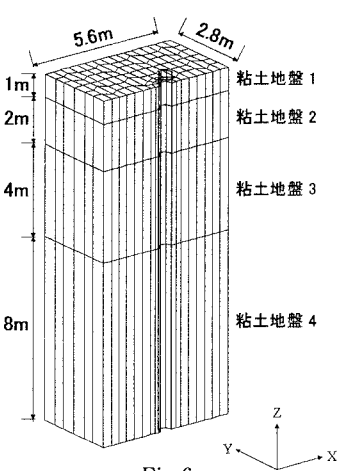


Fig.6

キーワード : サンドコンパクションパイル, 杭基礎, 水平抵抗

連絡先 : 〒376-8515 群馬県桐生市天神町 1-5-1 群馬大学工学部建設工学科 TEL (0277) 30-1624

3. 解析結果

解析結果を Fig.7 から Fig.11 に示す。なお、SCP の各パラメーターや地盤の静止土圧係数を変更しても、杭の水平抵抗特性はほとんど変化しなかったため、結果はここでは省略する。

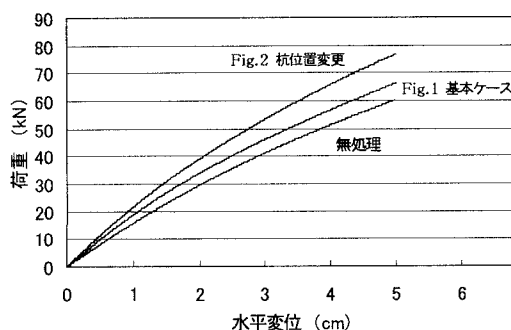


Fig.7 SCP の有無と位置の比較

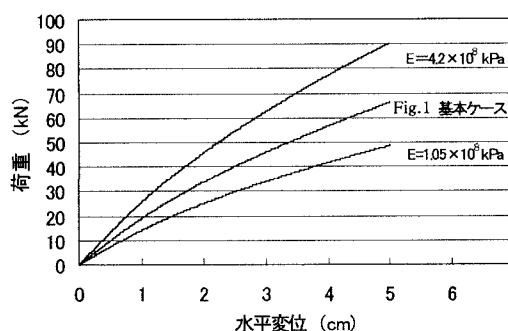


Fig.8 杭の E による比較

(EI による比較とも読み替えられる)

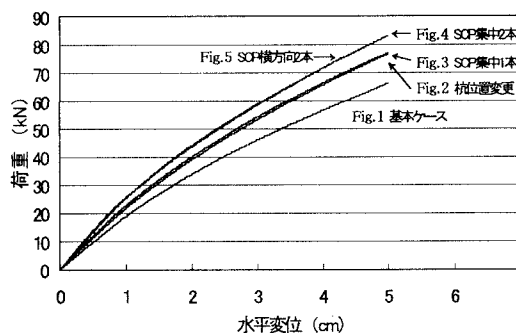


Fig.9 SCP の位置による比較

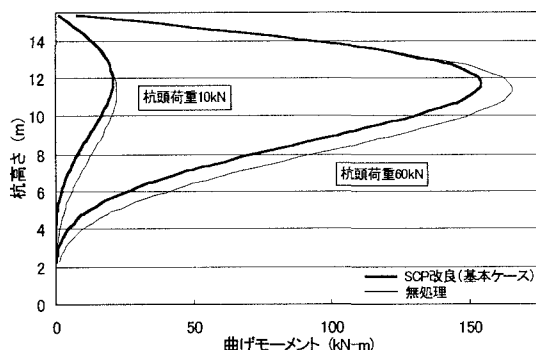


Fig.10 杭に発生する曲げモーメント分布

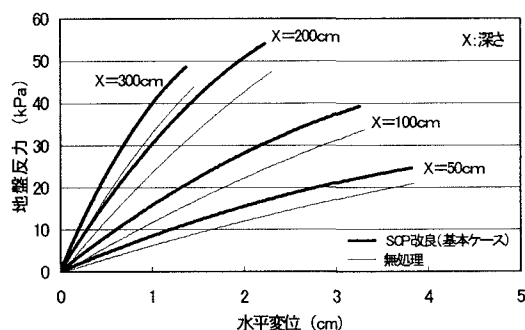


Fig.11 地盤反力-水平変位関係

4. 考察とまとめ

解析結果より、Fig.1 のように SCP を打設することで杭の水平抵抗は約1割上昇し、SCP による改良効果が若干確認された。杭の载荷方向の前面に SCP を設けたケース (Fig.2) では、杭の水平抵抗は 2 割程度上昇した。また、Fig.8 から分かるように、EI の大きな杭ほど得られる荷重値も同様に大きくなるものの、EI と荷重値は比例関係にはないことが確認された。一方、Fig.9 の SCP の配置の比較から、SCP は杭の载荷方向に対して前方 $\pm 45^\circ$ 内くらいに打設しないと、たとえ近傍でもほとんど効果は得られないことが分かった。Fig.10 は杭頭荷重が 10kN、60kN の時の改良、無処理の各ケースの曲げモーメント分布の比較である。改良することで、曲げモーメントの最大値は小さくなることが分かる。また、Fig.11 より、改良することで地盤反力が良好に発揮される様子が確認された。

謝辞

本研究にあたり貴重なご助言を頂いた運輸省港湾技術研究所地盤改良研究室の北詰昌樹室長に記して謝意を表します。