

SCP打設にともなう粘土地盤の強度・変形特性 —乱れの影響—

山口大学大学院 学生員 ○中川 義守
運輸省第四港湾建設局宇部工事事務所 甲斐 広文
山口大学工学部 正会員 松田 博

1. まえがき 通常、港湾工事においては、構造物の大型化、急速施工の要請から一般的に砂置換率70-80%程度の「高置換率」と呼ばれるSCP工法による地盤改良が主流となっている。施工実績が少ない中で、徳山下松港では砂置換率30%のSCP工法による地盤改良工事が土砂処分場の護岸において実施された。ここでは、特にSCP打設前後に数多くの土質試験が行なわれたので、その結果をもとに、SCP打設によって攪乱を受けた砂杭周辺のいわゆる“Smear Zone”における土質特性の変化、中でも粘土中に累積する過剰間隙水圧の大きさの把握、攪乱の影響範囲、強度変化および強度回復の時間的特性、過剰間隙水圧消散にともなう体積変化等について明確にすることを目的としていくつかの検討を行なったので報告する。

2. SCP打設に伴う粘土地盤の土質特性の変化 <土質調査位置> 今回ボーリング調査を行った地点の位置をFig. 1に示す。現場は、水深約-10mで、-23m付近まで沖積粘土層、その下には洪積世の砂礫層が分布している。Fig. 1の斜線部が今回SCP改良を行なった箇所であり、図中のA, B, Cは打設船を意味する。また、ボーリング箇所を●で示しているが、そのうちボーリングNo. 8, 9については、SCP打設範囲外にあるが打設域から2.5mと近傍であることから、ここでは改良域内とした。また、No. 1, 9についてはSCP打設により盛り上がった地盤にさらに敷砂や雑石が敷設された箇所である。

<密度、含水比、一軸圧縮強度の変

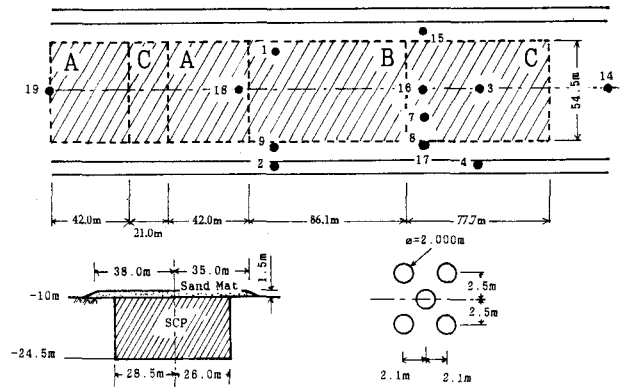


Fig. 1

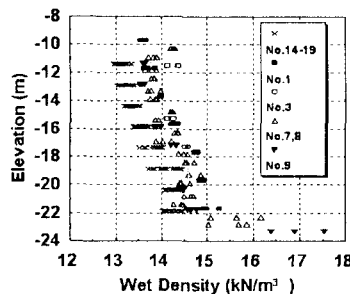


Fig. 2

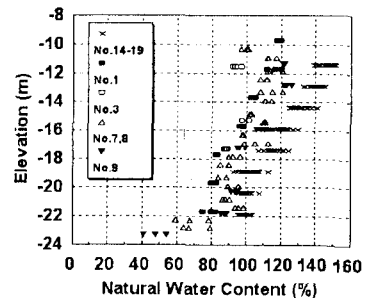


Fig. 3

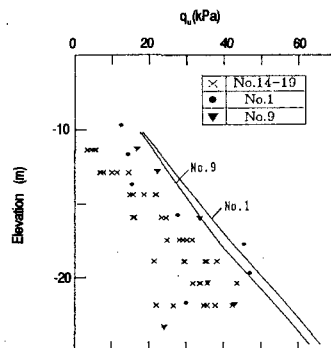


Fig. 4

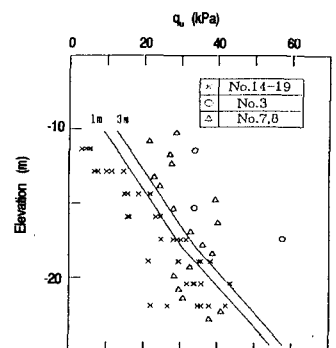


Fig. 5

化> SCP打設に伴う粘土層の地盤改良効果を把握するため Fig. 2, 3に湿潤密度 ρ_w 、自然含水比 w_n の深さ方向の分布を示した。深さ方向の ρ_w の増加、 w_n の減少はほぼ一様であるが、若干変化が大きいのは上部層においてである。また、Fig. 1に示したように、施工は3種類のSCP打設船で行っており、各船ごとに連装数や打設方法も異っているため、B船での施工区域(No. 1, 9)とC船での施工区域(No. 3, 7, 8)を別々に比較すると、 ρ_w 、 w_n は時間の経過とともに徐々に変化し、明かに改良効果が見られる。

q_u の変化については、土被り圧の変化を考慮した地中応力の増分を算出し、攪乱による強度増加と土被り厚増加に伴う強度増加を分離し、それぞれ比較した。Fig. 4にB船の施工区域での q_u の変化と q_u の深さ方向の推定値を示した。No. 1, 9で示される q_u は土被り厚増加に伴う強度と近い値を示している。また上部層においては12(No. 9)~16カ月(No. 1)後にかけて q_u は低下する傾向が見られる。これは雑石、敷砂施工の影響と思われる。一方Fig. 5ではC船の施工区域の q_u の変化と、盛り上がり高を1又は3mとしたときの q_u の深さ方向の推定値を示した。 q_u は2(No. 7, 8)~6ヵ月後(No. 3)にかけて増加する傾向がみられる。また、下部層において2ヵ月後の q_u に関しては、改良による強度増加が顕著にみられない。また上部層においては推定値と比べると q_u は著しく大きく、攪乱の影響が大きいことを示している。Fig. 6に q_u - p' (p' : 土被り圧) 関係を示した。図中の直線はB船、C船の結果に対して直線回帰を行った結果であって、強度増加率は打設方法の違いによっても影響されることを示している。

<圧密特性> 通常、圧密試験で得られる e - $\log p$ 関係は、初期間隙比のばらつきが大きいことから、SCP打設前後の比較を行なうことは容易ではない。そこで、ここでは-11m付近において得られる各荷重段階での間隙比の平均値を用いて e - $\log p$ 曲線を描いた。その結果がFig. 7である。いまSCP打設前の e - $\log p$ 曲線において土被り圧に相当する応力を P_0 とし、SCP打設による地盤の盛り上がり、及び載荷による応力増加分を ΔP とすると Δe は土被り圧増加による e の低下に相当し、残りが攪乱による e の低下量であると考えられる。このような攪乱による圧密特性の変化についてはすでに単純せん断試験機によって繰返しせん断による e の低下についての報告をしている。

Fig. 8はその結果を示したものである。図中ではひずみ振幅を変化させたときの e - $\log p$ 曲線の変化を示しているが、このような結果とFig. 7を比較することによりSCP打設による攪乱の定量的な把握ができるものと思われる。

3. あとがき SCP打設にともなう土質特性の変化について検討を行なった。その結果、SCP船の連装数、施工法の違いにより打設後の地盤はかなり異なった挙動を示すこと、地盤改良効果は2ヵ月後までに大きくあらわれ、その後は緩やかに進行すること、SCP打設による改良効果は上層ほど顕著にあらわれ、下層では ρ_w の増加、 w_n の減少に比べ強度の増加はかなり遅れることがわかった。

参考文献：甲斐信治(1992)「SCP工法による地盤の盛り上がりについて-徳山下松港-」第四港湾建設局宇部工事事務所。

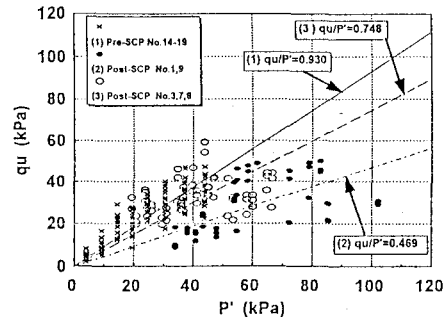


Fig. 6

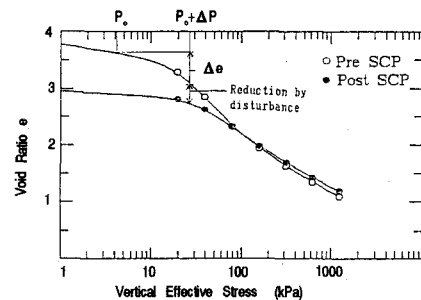


Fig. 7

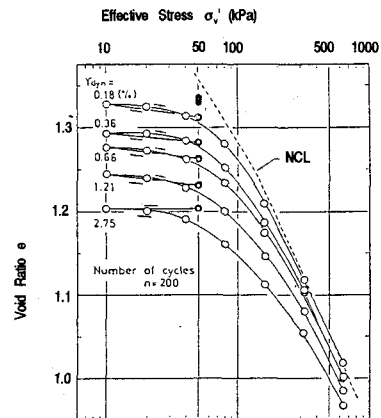


Fig. 8