

Ⅲ-B271

S C P 工法による粘土地盤改良において砂杭打設が粘土の強度・変形特性に及ぼす影響

復建調査設計（株） 正会員 来山 尚義
山口大学工学部 正会員 松田 博
運輸省宇部港湾工事事務所 高津 宣治

1. まえがき

粘性土地盤をサンドコンパクションパイル（SCP）工法で改良した場合、粘土は著しい攪乱を受け、砂杭周辺の粘土層内には過剰間隙水圧が発生し、施工直後は粘土のせん断強度が低下する¹⁾。今回徳山下松港において低置換率SCP（改良率30%）による地盤改良工事に伴い、砂杭打設前後で実施した土質試験結果から、SCP打設が粘土の湿潤密度、自然含水比、圧密定数および強度に及ぼす影響について調べたので報告する。

2. 現場の概要

徳山下松港は水深約10mで、DL-2.3m付近までは沖積世の軟弱粘性土、その下には洪積世の砂礫層が分布している。今回の土砂処分場護岸建設に伴い、護岸の安定性確保を目的として直径2mの砂杭を約5000本打設した。砂杭は図-1に示すように横断方向に5.0m、縦断方向に4.2mの千鳥配列である。

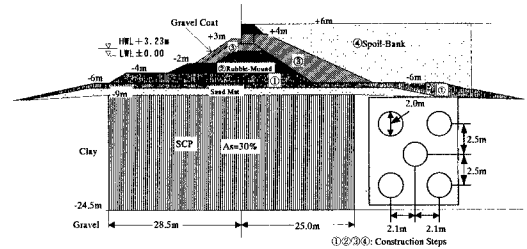


図-1 護岸断面

3. 砂杭打設に伴う粘土層の含水比の変化

図-2に、標高と粘土の自然含水比の関係を示す。図中の黒印は砂杭打設前、白印はSCP打設域内における杭間粘土の打設後の結果を示している。これによると、自然含水比は時間経過とともに減少する傾向がみられ、SCPによる排水効果が現れている。図-3は自然含水比の相対頻度分布を示したものである。これによると、自然含水比はSCP打設後、時間経過とともに減少していることがわかる。

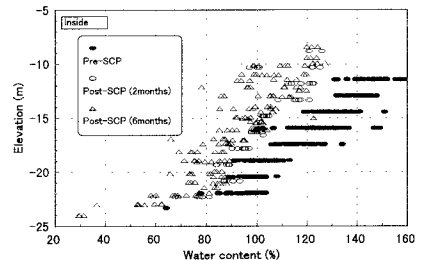


図-2 標高と自然含水比の関係

図-4には、液性限界と自然含水比の関係を示した。SCP打設前は自然含水比と液性限界の値はほぼ一致しており、流動化しやすい不安定な状態にあるが、SCP打設後は自然含水比は液性限界よりも著しく減少している。

4. 砂杭打設に伴う粘土層の湿潤密度の変化

図-5は湿潤密度の経時変化を示したものである。図中の実線は、経過時間毎に湿潤密度の平均値を求め、その時間的変化を示したものである。図にはSCP打設域と打設域外のデータを示している。砂杭打設後6ヶ月で次段階の護岸工事が開始されたため、打設域内ではそれまでのデータのみではあるが、時間の経過とともに増加していることがわかる。

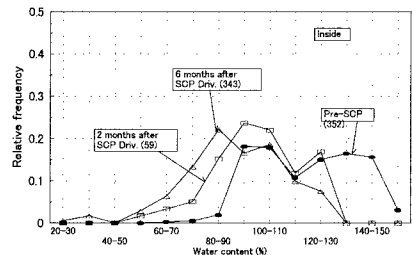


図-3 自然含水比の相対頻度分布

5. 砂杭打設に伴う粘土層の圧縮指数の変化

図-6には液性限界と圧縮指数の関係を示した。図にはSkemptonの式 $C_c = 0.009(W_L - 10) \cdot (1)$ と、サンドコンパクションパイル、攪乱、粘土

連絡先 広島市東区光町2丁目10番11号 TEL 082-286-5211 FAX 082-262-8132

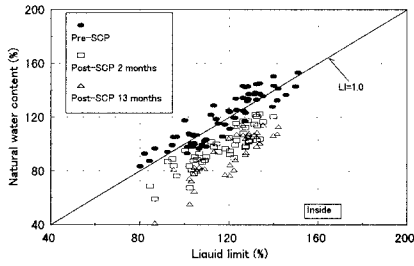


図-4 液性限界と自然含水比の関係

地域性を考慮した提案式 (小川、松本ら)

$C_c = 0.015(W_L - 19) \cdot (2)$ を示した。これによると、SCP打設前は式(2)の直線とよく一致しているが、SCP打設後2ヶ月では圧縮指数が低下し、むしろ式(1)の直線上にあることがわかる。

6. 砂杭打設に伴う強度特性の変化

図-7はSCP打設前後の一軸圧縮強さ q_u の深さ方向の分布を示したものである。図中の黒印はSCP打設前、白印はSCP打設域内及び打設域外それぞれについてのSCP打設後の結果を示したものである。図中の直線は、各プロットに対して最小二乗法によって得られる直線および盛り上がり3mとして求めた打設域内の推定線である。打設域外では打設前後の強度に大きな変化はみられないが、打設域内では、打設後は明らかに増加し、推定強度よりも大きくなっている。

図-8は q_u の経時変化を示したものであって、打設域内ではSCP打設後0~6ヶ月の間に増加する傾向が見られる。

図-9はSCP打設前後の一軸圧縮試験における破壊ひずみの相対頻度分布を示したもので、打設域内での結果である。SCP打設によって破壊ひずみは増加しており、その後時間の経過とともにわずかながら減少傾向にある。

7. まとめ

徳山下松港の土砂処分場においてSCP打設が粘土の自然含水比、湿潤密度、圧密定数、及び強度に及ぼす影響について調べた。その結果、SCP打設域内において以下のことが明らかになった。

(1) 砂杭打設後、比較的短時間に自然含水比の減少、湿潤密度の増加及び圧縮指数の低下が生じる。

(2) 一軸圧縮強度はSCP打設後急速に増加するが、破壊ひずみは6ヶ月の間でわずかながら減少傾向を示す。

参考文献

1) 平尾寿夫、松尾稔：締固め砂杭の打設による海底隆起地盤の活用に関する研究、土木学会論文報告集、第364号/Ⅲ-4、pp.169-178、1985。

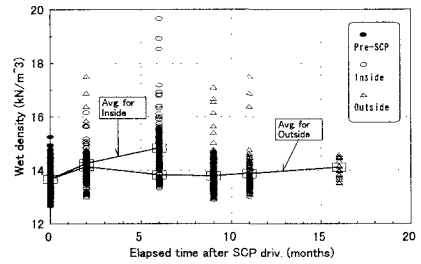


図-5 湿潤密度の経時変化

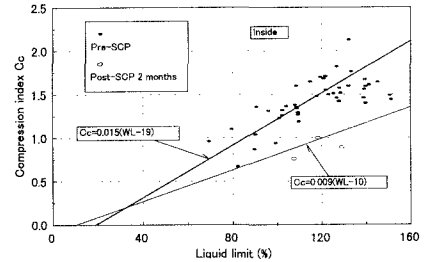


図-6 液性限界と圧縮指数の関係

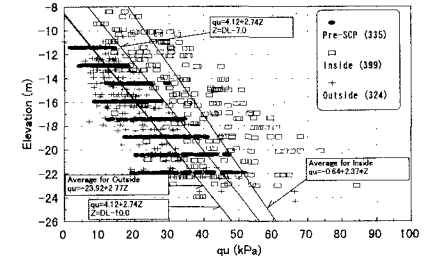


図-7 一軸圧縮強さの深度分布

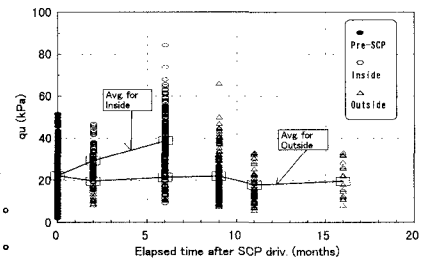


図-8 一軸圧縮強さの経時変化

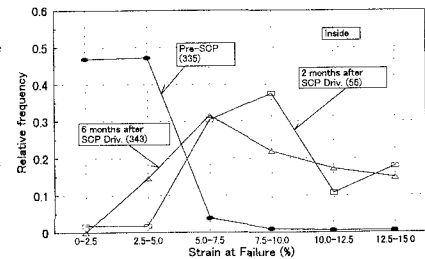


図-9 破壊ひずみの相対頻度分布