

CPT による SCP 改良周辺粘性土地盤の乱れに関する調査事例

あおみ建設(株) 東京支店 正会員 ○長谷川 靖
 国土交通省東京空港整備事務所 正会員 野口 孝俊
 若築建設(株) 東京支店 松本 幸久
 あおみ建設(株) 東京支店 正会員 植田 智幸

1. はじめに

東京国際空港D滑走路外工事(D滑走路工事)の埋立護岸は緩傾斜堤構造であり、施工中及び完成後の安定性を確保するため、護岸部では低置換サンドコンパクション (SCP) による地盤改良としている。SCP の打設により、改良部周辺の地盤は攪乱され強度低下を起こすことが知られている¹⁾。また、D滑走路工事では砂地盤に改良端を着定させない、いわゆる「未貫通」改良であることから、改良直下の未改良地盤の強度低下及び回復が懸念された。

そこで本稿では、SCP 改良域・改良直下の未改良域、及び改良域外を電気式静的コーン(CPT)により経時的に計測した結果報告するものである。

2. 調査概要

調査位置は図-1、2 に示すとおりである。調査に用いた CPT は先端抵抗・周面摩擦・間隙水圧の三成分を測定するものとした(写真-1)。改良域内の調査は SCP 砂杭間の中心にて実施し、改良域外は改良端部から 5m の離隔で実施した。表-1 は各調査における施工履歴について示したものである。SCP 打設より概ね、3 ヶ月 (CPT-1)・8 ヶ月 (CPT-2)・12 ヶ月 (CPT-3) である。

SCP 改良は改良下端を-42.0m、改良率は 30%(杭間隔:3.0m×3.5m、長方形配置、杭径:2.0m)である (一部改良率 60%)。いずれの調査においても-35.0m 以深の有効応力は圧密降伏応力以下となっている。調査位置の層序は、-20m~-34m までシルト質粘土層 (上部有楽町層)、-34m~-45m では砂混じり粘土及び砂質シルト (下部有楽町層・七号地層)、-45m 以深は砂層となっている(図-3)。

図-4 以降に示す非排水せん断強度 (S_u) は、式(1)により求めたものである。コーン係数(N_{kt})は、事前の土質調査に基づき、上部有楽町層 (Y_{uc}) については 13.5 を、下部有楽町層 (Y_{lc})・七号地層 (N_{ac}) については 14.0 とした。

3. CPT による非排水せん断強度調査結果

図-4, 6, 8 は CPT による非排水せん断強度 (強度) を深度方向に整理したものである。また、図-5, 7, 9 は初期地盤強度を 1 とし、調査時の強度を比率 (強度比) で整理したものである。

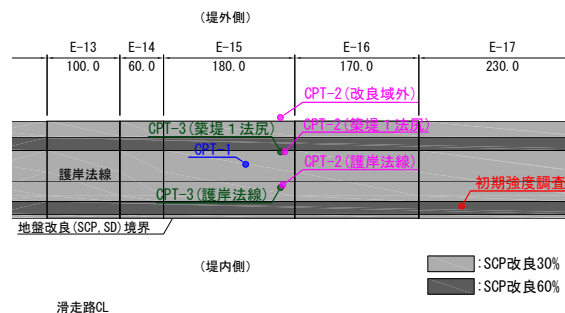


図-1 調査位置平面図

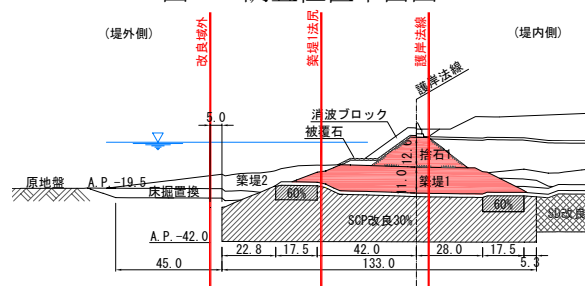


図-2 調査位置断面図

表-1 施工・調査履歴

調査名称	CPT-1	CPT-2	CPT-3
工種	SCP	築堤1	捨石1
SCP打設後経過日数	106	247	370
工種施工後経過日数	106	18	57

※例 CPT-2 は築堤 1 施工後 18 日



写真-1 CPT システム構成

$$S_u = \frac{qt - \sigma_{vo}}{N_{kt}} \quad \dots \text{式(1)}$$

S_u : 非排水せん断強度
 qt : コーン先端抵抗
 σ_{vo} : 鉛直全応力
 N_{kt} : コーン係数

キーワード 地盤改良, CPT コーン貫入試験 粘性土 地盤調査

連絡先 〒135-0064 東京都江東区青海 2 丁目地先中央防波堤外側埋立地(その 1) 羽田再拡張D滑走路建設工事共同企業体

(1)護岸法線の強度推移

図-4, 5より CPT-1 は荷重が未載荷の状態であり, SCP 打設により乱れた影響で改良域内において-30m~-32m で強度比 0.8 程度となっている部分が確認できた。また, 改良下端付近(-40m~-42m)では中村ら²⁾の結果と同様, 強度比 0.5 程度となっている。CPT-2,-3 の結果では-40m 以浅で圧密により強度が増加している。CPT-2 では-40m 以深は強度比 0.8 程度まで回復している(CPT-3 では-40m~-42m までデータ未取得)。

(2)築堤 1 法尻の強度推移

図-6, 7より築堤 1 法尻では, 築堤 1, 捨石 1 による荷重の増分が小さいことから護岸法線ほどの強度増加は無く, CPT-2, 3 は同程度の強度となった。-40m 以深では護岸法線と同様に強度比が CPT-1 から CPT-2 では、0.5 程度から 0.85 程度までに回復している。

(3)改良域外の強度推移

図-8, 9より, 改良域外については CPT-1 と CPT-2 では場所的な土質の差異(-30m~-35m 付近)はあるものの強度の有意な差は見られなく, -40m 以深は強度比 0.6 程度となっている。

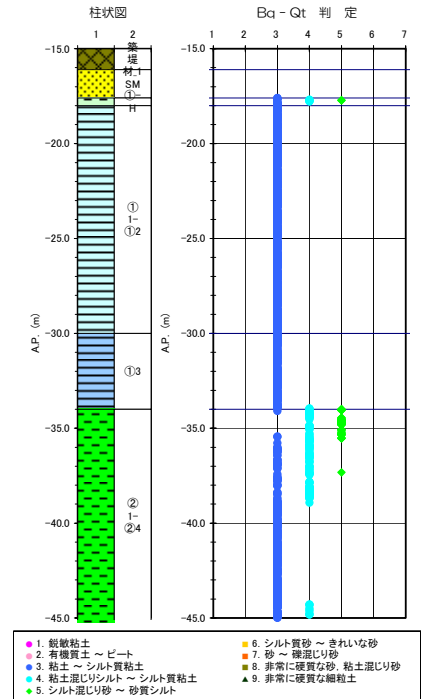


図-3 CPT 土質柱状図

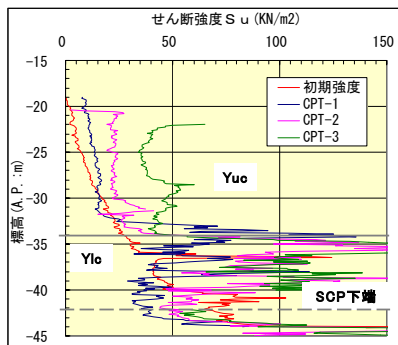


図-4 せん断強度(護岸法線)

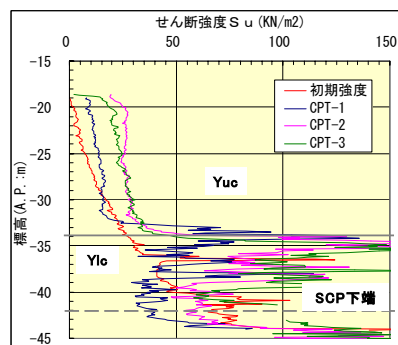


図-6 せん断強度(築堤 1 法尻)

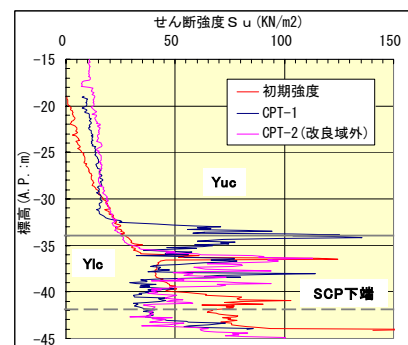


図-8 せん断強度(改良域外)

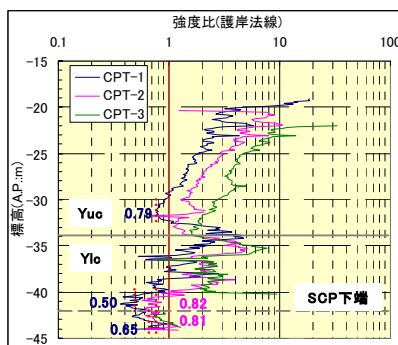


図-5 強度比(護岸法線)

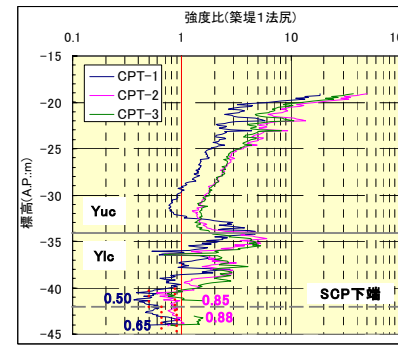


図-7 強度比(築堤 1 法尻)

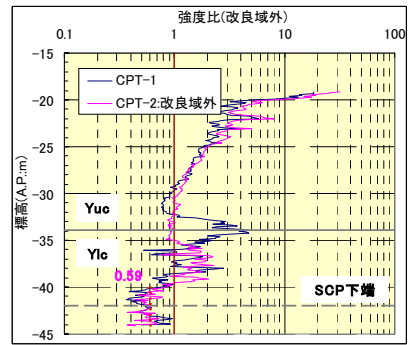


図-9 強度比(改良域外)

4. まとめ

①CPT-1 において-40m~-42m の強度が低い傾向にあるのは, 粘土分が多く(図-3), SCP による拘束圧の小さいことに起因していると考えられる。

②-40m~-42m の改良部と-42m~-44m の未改良部で CPT-2 での強度比が同程度であるのは, 圧密降伏応力以下の有効応力であることや, 未貫通改良による改良部の圧密の遅れ³⁾, が起因しているものと考えられる。

参考文献 1)松田ら: サンドコンパクションパイルの打設地盤改良域外の粘土地盤強度に及ぼす影響 土木学会論文集 1988.6 2) 中村ら: サンドコンパクションパイル改良地盤における杭間粘性土の乱れに関する調査事例 土木学会 63 回年次学術講演会 3) 鄭鐘範ら: 未貫通 SCP で改良された粘土地盤の圧密挙動 土木学会論文集 1999.3