

軟弱粘性土地盤の圧密進行に伴う強度増加量の実測検証

圧密沈下，強度増加，電気式コーン貫入試験 五洋建設株式会社 正会員 大月一真
 ソイルアンドロックエンジニアリング株式会社 正会員 ○長澤遼
 同上 正会員 松浦良信

1. はじめに

大阪市此花区の人工島である夢洲2区は1977年に埋立免許取得後，土地の造成と浚渫土の受入れが進められた。その後，2025年日本国際博覧会（大阪・関西万博）の開催に向けて，予定地の一部において土地造成工事を実施した。この工事では，浚渫土が堆積した軟弱な埋立粘土層（Bc， $c_u=2\sim 50\text{kN/m}^2$ ）内にプラスチックボードドレーン（PBD）を打設し，载荷重としての盛土を造成することで圧密を促進させた。本稿では，Bc層の圧密の進行とともに同地点の粘性土地盤に対して繰り返し電気式コーン貫入試験（CPTU）を実施し，原地盤の粘着力の増加傾向を検証した結果を報告する。

2. 工事概要

図-1にCPTUの試験位置を含めた工事区域の平面図を，図-2に工事区域の断面を示す。沖積粘性土層（Ac， $c_u=107\sim 200\text{kN/m}^2$ ）は，上部にサンドドレーン（SD）を設置した上でBc層が堆積したことにより圧密が進行している。C区画では，浚渫土の減容化を目的として，Bc層下部にプラスチックボードドレーン（PBD）を設置して地下水低下工法を併用して圧密促進を実施した経緯がある。A区画ではBc層の全層において本工事着手前は未改良であり，正規圧密状態に近いと予想される。

3. 試験概要

CPTUはA区画に2箇所，C区画に3箇所計5箇所とし，圧密前および圧密進行後の载荷盛土造成完了に至るまで4回繰り返し実施した。CPTU実施時の盛土層厚および沈下量を図-3に示す。ここで沈下量は図-2に示すBc層上端に設置した地表面沈下板およびBc層下端に設置した層別沈下板の標高実測値よりBc層の層厚変化を経時的に求めた。層別沈下板の設置方法は別報²⁾を参照されたい。Bc層の最終沈下量を実測値に基づく双曲線法により求め，圧密度Uを定めた。なお，繰り返し行うCPTUの試験位置は，過去のコーンの貫入による粘性土の乱れを検知しないよう離隔を設けた。

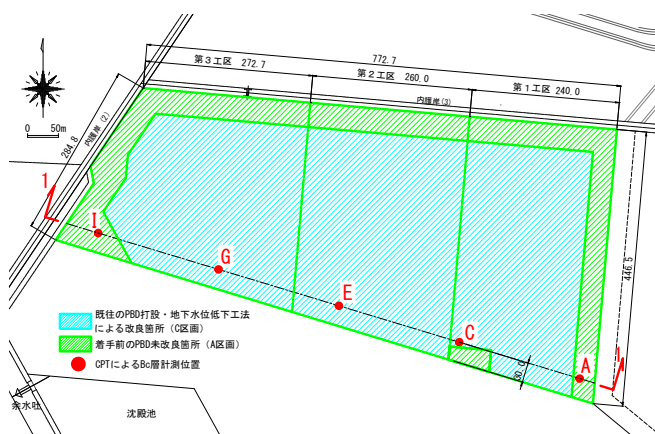


図-1 CPTU 試験位置 (5 箇所)

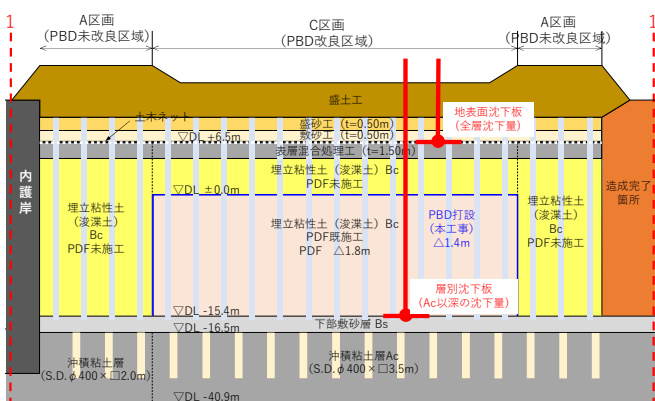


図-2 工事断面図

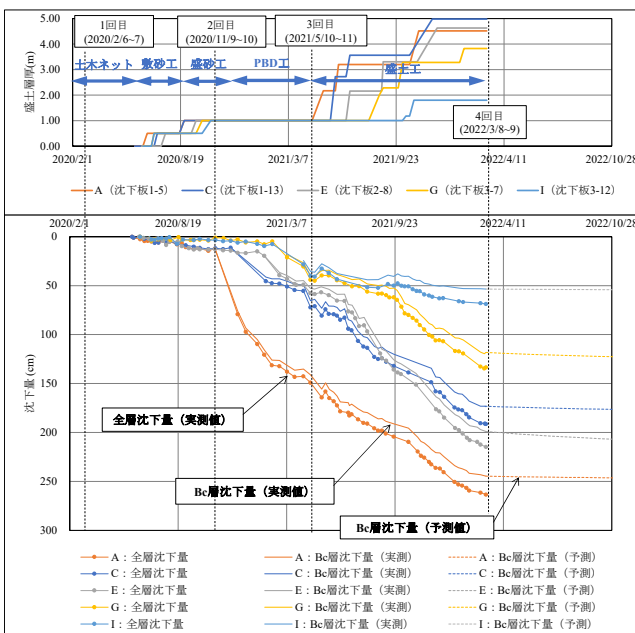


図-3 盛土層厚と Bc 層の沈下量

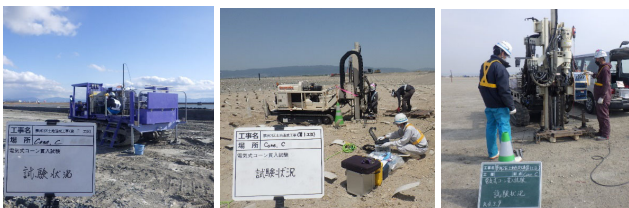


写真-1 施工進捗に伴う CPTU の実施状況

Measurement and verification of the amount of increase in strength with the progress of consolidation of soft clay

Otsuki Kazuma (PENTA-OCEAN CONSTRUCTION CO., LTD.),
 Nagasawa Ryo and Matsuura Yoshinobu (Soil and Rock Engineering Co., Ltd.)

4. 試験結果の考察

試験した5地点のうち、A区画のA地点の結果を図-4、C区画のG地点の結果を図-5に示す。圧密沈下によりBc層の厚さが変化するため、Bc層内の深度は全層厚に対する比率を示している。いずれも載荷盛土の層厚増加およびPBDの打設に伴いBc層の沈下が進行し間隙水圧の増加を確認した。Bc層の粘着力 c_u も圧密進行に伴い増加傾向が見られた。Bc層中間付近および下部で局所的な u の減少および c_u の増大があるのは砂の含有率が高い箇所と考えられる。試験を実施した5地点における圧密度 U と圧密前からの強度増加率 $\Delta c_u/\Delta p$ (Bc全層厚の平均値)を図-6に示す。圧密初期のPBD打設前では $\Delta c_u/\Delta p$ が $-0.40\sim 1.01$ と地点別の強度差が大きい、圧密度が90%を超えると $\Delta c_u/\Delta p$ は $-0.13\sim 0.25$ に収束した。 Δc_u が負の値を示した箇所でも u の上昇を確認しており、当該工事領域における不均一な浚渫土層であるBc層の特徴としてパラツキが見られた。また、過去にPBDによる改良がなされていないA区画では、正規圧密状態に近い状態から今回工事によって圧密が進行して強度増加率が増加している傾向にあるが、過去に圧密促進されたC区画では強度増加率がA区画に比べて小さい傾向にあった。

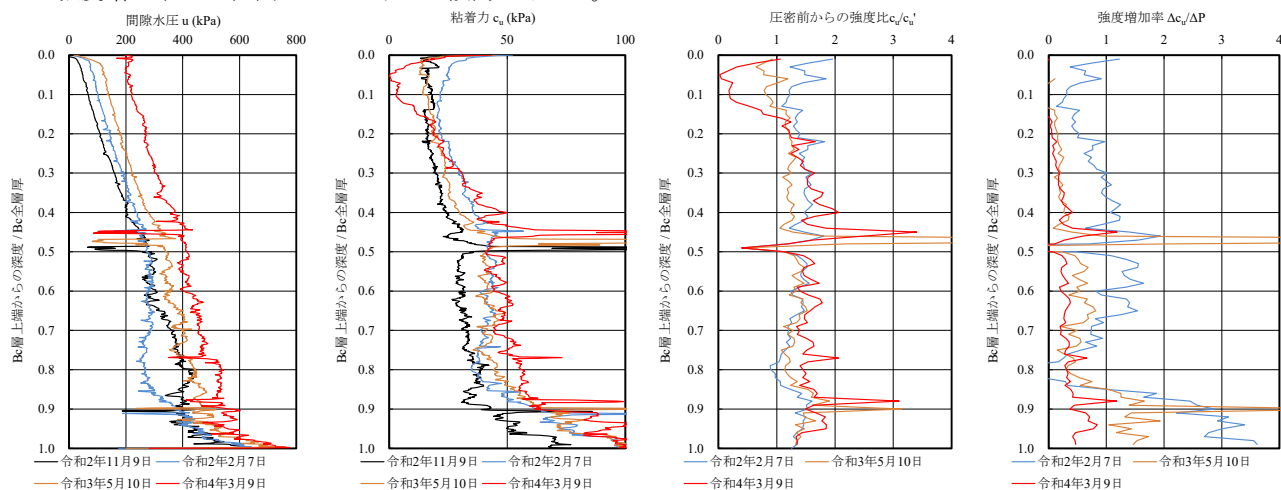


図-4 圧密進行とBc層の間隙水圧・粘着力の変化 (A地点: A区画)

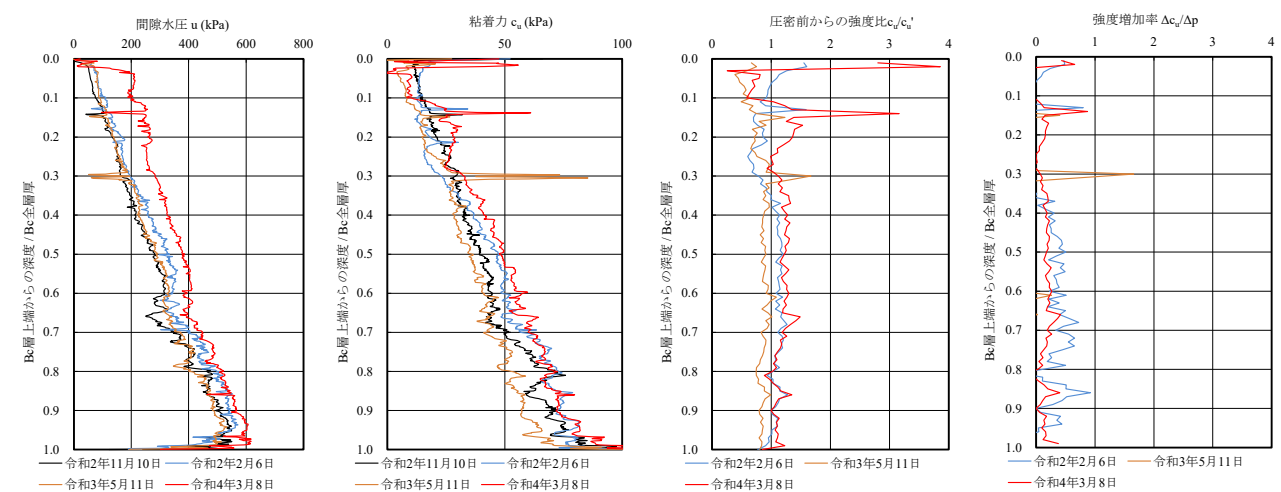


図-5 圧密進行とBc層の間隙水圧・粘着力の変化 (G地点: C区画)

5. おわりに

浚渫土が堆積した軟弱粘土地盤の圧密進行初期における強度変化をCPTUにより実測した結果、間隙水圧 u と粘着力 c_u の増加を確認した。また、圧密度90%以上における強度増加率 $\Delta c_u/\Delta p$ は0.25以下であった。圧密進行による強度増加を期待した地盤の安定性照査を行う場合、粘性土地盤では $\Delta c_u/\Delta p$ を0.3~0.45を見込む²⁾ことがあるが、今回の試験結果ではこの値以下であったため、扱いに注意を要する。

謝辞 夢洲2区での地盤計測に関しては大阪港湾局に多大なご協力を頂いた。ここに付記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 大月他: PBD打設機により軟弱粘土層下部に設置した沈下計測機器の活用方法, 土木学会第77回年次学術講演会(投稿中)
- 2) 公益社団法人日本道路協会: 道路土工 軟弱地盤対策工指針(平成24年度版), p.83

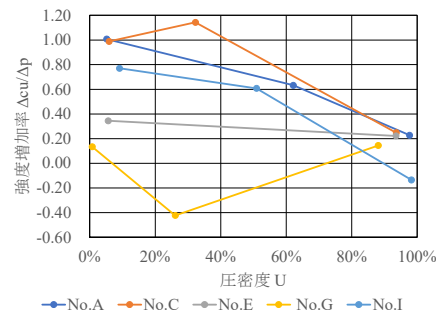


図-6 圧密度と強度増加率の関係 (Bc層全層平均値)