

真空圧を負荷した超軟弱粘土地盤の Nkt の調査例

国土交通省九州地方整備局 中道正人, 河野正文, 梅山崇, 坂本光信, 松崎和博
 沿岸技術研究センター 山本修司, 川原 修
 日建設シビル 片桐雅明, 大石幹太, 吉福 司

1. はじめに 真空圧密工法では, 加えた真空圧に応じて有効応力が増加してせん断強度が増加する. 真空圧は等方に作用することから, 一般的な地盤で得られている Nkt とは異なる可能性がある. 今回, 浚渫粘土埋立地において, 真空圧負荷後から盛土過程において, 複数回の地盤調査を行い, Nkt の経時変化をまとめたので報告する.

2. 真空圧密施工工事の概要

図-1 に, 稼働している「新門司沖土砂処分場(3工区)」と真空圧密施工区域を示す. 真空圧密施工区域は, 北護岸付近の 52×287 m のエリアであった.

図-2 には, 真空圧密施工区域の断面図と調査計画を示す. 施工時の3工区の泥面高さは DL+6.2 m

程度で, キャップ付きドレーンを PDF 船で打設した. 床堀・置換工法によって改良された地盤に構築された護岸近傍が施工対象区域であったため, 真空圧負荷深度は DL-5.5 m とした. 真空圧は 60 kPa を加え, 標準部は, 真空載荷 180 日で圧密度 90% となるように打設間隔を 1.0 m と設定された. なお, 改良部の地盤沈下によって生じる地盤高さの差を緩和させるため, 打設間隔 1.7 m の緩衝部を設けた.

真空圧負荷時の管理のため, ポンプ元圧, 集水管先端圧, ドレーン先端圧を測定し, S-①～S-④の4か所に沈下板を設置して沈下を観測した. さらに, 埋戻し前には, S-0, S-⑤, ⑥の標高を測定し, 真空圧密時の沈下挙動を把握した.

図-3 に, 真空圧密によって生じた沈下のコンターを示す. 真空圧を載荷したエリアは北護岸から沈下板 S-④までであり, 西護岸を原点としたポイント No.30 付近の S-②, ③において 3 m 程度の沈下が生じた. また, 真空圧を加えたエリアから 22 m (=1.7×粘土厚さ) 離れた S-⑥においても, 1.0～2.0 m 程度の沈下が生じたことがわかる.

図-4 は, 鉛直排水材を打設した時点とを原点とした時間と打設時の地盤表面の沈下挙動ならびに盛土部ならびにカウ

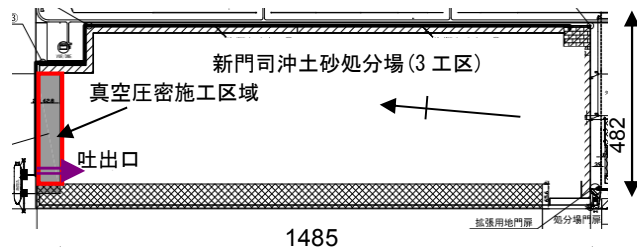


図-1 対象とする3工区と真空圧密施工区域

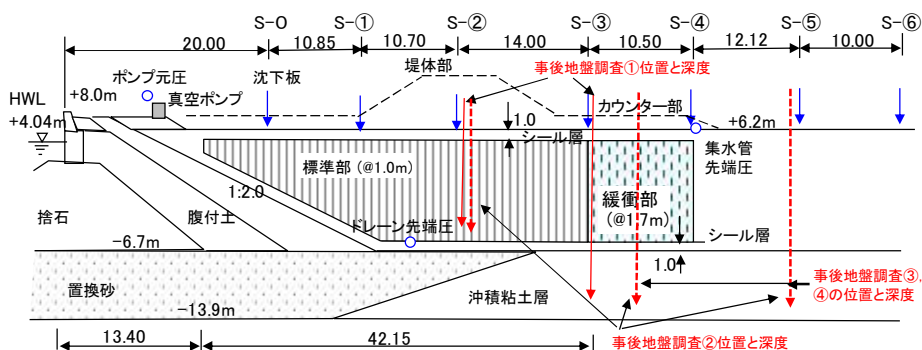


図-2 真空圧負荷範囲と地盤調査計画

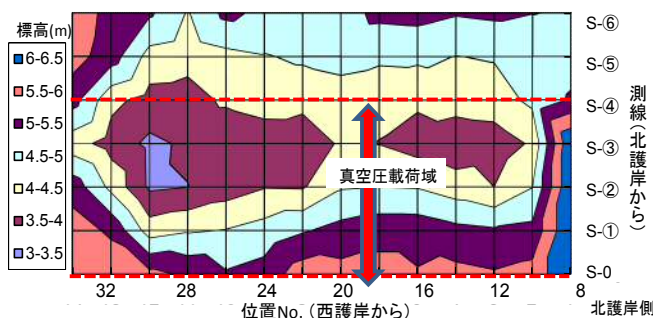


図-3 真空圧密によって生じた沈下の状況

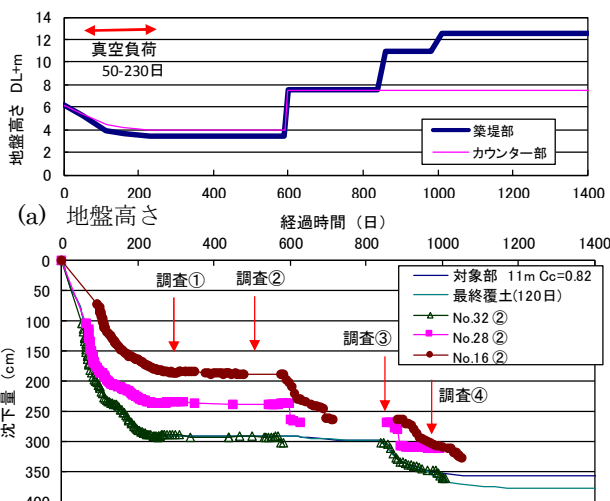


図-4 地盤高さと沈下の経時変化

キーワード 浚渫粘土, 真空圧密, コーン貫入試験, 一軸圧縮強さ, 盛立

連絡先 〒112-0004 東京都文京区後楽 1-4-27 日建設シビル TEL 03-5226-3070

ンター部の地盤高さの経時変化である。同図には、地盤調査を実施した時期も示してある。真空圧の载荷によって沈下した地盤に対する埋戻し工事が 600 日付近から始められた。それゆえ地盤調査①と②は埋戻し前の調査になる。地盤調査③は埋戻し(DL+7.5 m)後の調査、調査④は 1 次盛土(DL+11.0 m)を行った後 3 ヶ月程度の調査(図-4 参照)で、それぞれ緩衝部と未改良部で行われた(図-2 参照)。

3. 調査時ごとのせん断強さと $q_t-\sigma_v$ の関係 実施時期が異なる地盤調査①～④の一軸圧縮試験から求めた非排水せん断強さと $q_t-\sigma_v$ の関係を、図-5～7 に示す。

真空圧除荷後 1 月程度で実施した地盤調査①(図-5)は、4 測線の標準部(A 点)と緩衝部(B 点)の 2 地点、計 8 地点が対象であった。非排水せん断強さと $q_t-\sigma_v$ の傾きは、多少 A 点の方が低い、両者は 8～13 程度に分布した。

真空圧除荷後 8 か月で実施した地盤調査②(図-6)では、真空圧を加えた範囲から 10 m 離れた未改良部(C 点)の調査も追加した。この調査では、せん断強さが 10 kPa 以上を無視したとしても C 点の Nkt が 20 に達するなど、未改良部と改良部の違いが明確に認められた。

図-7 は、カウンター部までの埋戻しが完了した後、7、13 か月後の地盤調査③、④の結果である。緩衝部(B 点)では 3～4 m の覆土が载荷された状態であり、未改良部(C 点)は覆土法尻から 10 m 程度離れた位置にある。なお、処分場内の水位は、201406 では DL+7 m 程度であったものが、201412 では 1 m 程度低下していた。C 点の Nkt は B 点のものに比べると高く、一般的な値といわれる 16 を超えるものもあった。ただし、201412 に実施した結果は 16 以下となった。他方、201412 での B 点の Nkt は、201406 よりも低下し、一般的と言われている 8 よりも低いものも、半数程度確認された。なお、地盤調査③と④は同じ調査会社が行ったものである。

図-8 は、真空圧除荷後の経過時間と Nkt の関係である。図中には、カウンター部までの覆土施工時、標準部への盛土施工時、ならびに一般的な粘土における Nkt の範囲を示している。

未改良部の調査位置(S-⑤)は、真空载荷部から 10 m 程度離れた位置ではあるが、真空圧負荷時において 1.5～2.0 m 沈下していた。この沈下は真空圧密の影響と考えられ、先端抵抗はそれなりに増加したが、サンプリング試料のせん断強さはサンプリングの乱れの影響を受けるなどそれほど増加しなかったものと理解せざるを得ない。その後、時間経過とともにせん断強さが増加し、Nkt は低下して一般的な Nkt の範囲に収まった。また、真空圧を加えた標準部と緩衝部の Nkt は、一般的な粘土の範囲のやや低めに位置し、平均値は 10 程度となった。

4. まとめ 真空圧を負荷した地盤周辺で実施した複数回の地盤調査結果を整理した結果、以下の知見を得た。真空圧を負荷した場合の Nkt は一般的な粘土の Nkt と同程度からやや低めとなった。未改良部での Nkt は当初のばらつきが大きい、経過時間とともに一般的な粘土の Nkt の範囲に収束する結果となった。

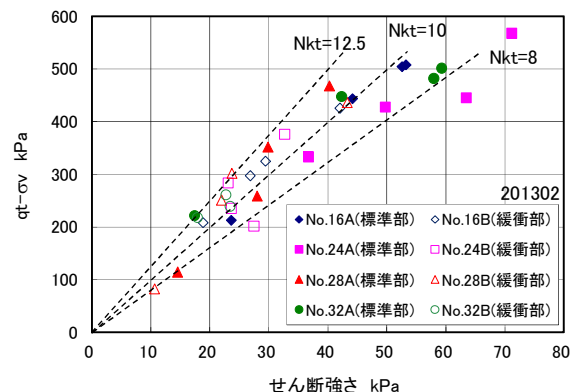


図-5 地盤調査①での関係

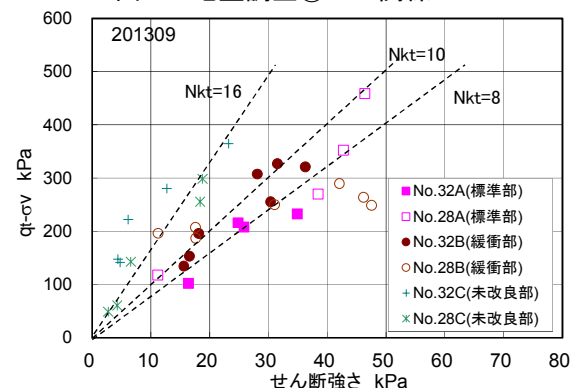


図-6 地盤調査②での関係

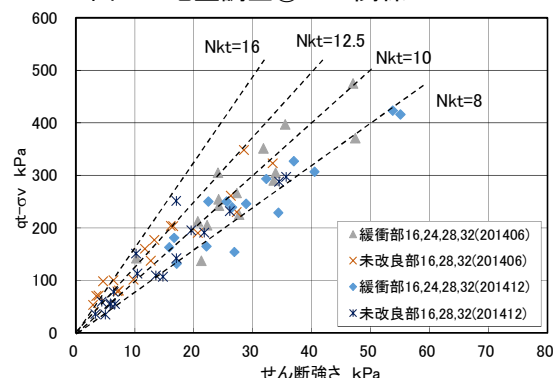


図-7 地盤調査③、④での関係

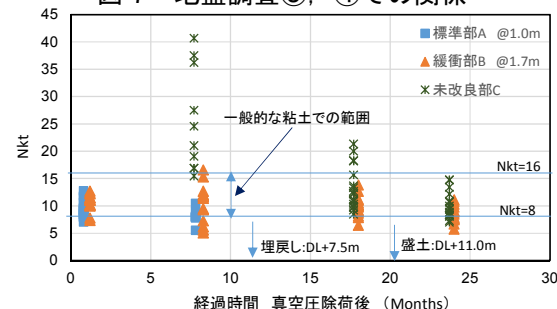


図-8 Nkt の経時変化