

ベトナムで実施したシート式真空圧密工法の施工事例

新日本製鐵(株)

望月 武

五洋建設(株)

正 新舎 博

常長佑介

五洋建設(株)

正〇河村健輔

1. はじめに

ベトナムのフーミー地区において、盛土時の安定性の確保と粘土地盤の残留沈下量の低減を目的として、シート式の真空圧密工法を施工した。真空圧密工法のベトナムでの適用事例はいくつかあるが、我が国での実施例とは異なる点もあると考えられるので、その内容を紹介する。

2. 施工概要

図1に、施工場所を示す。施工現場はホーチミン市から南東に約70km離れた場所である。この場所に、スパイラル鋼管工場の建設計画があり、コイルヤード区域(幅10.0m×奥行き100.6m)において、盛土と真空圧密を併用した粘土層の地盤改良を実施した。真空圧密の適用は盛土を高くすると、円弧すべりの危険性があったことと、供用時の残留沈下量を低減するためである。

図2に、改良断面を示す。工事は0.5m厚のサンドマットを施工し(現地盤高は+2.55m)、次にドレーン材(以下、PVD)を改良範囲の直下では0.85m間隔およびその外側では1.0m間隔の三角形配置で打設した。PVDはCNドレーン材(幅10cm×厚さ3mm)を用い、打設範囲はGL-10.45mまでで、その長さは13.0mである。

ドレーン打設後はPVDの上端を、4m間隔に水平に配置したφ49mmの塩ビパイプ(以下、HDP)に接続し、このHDPをさらにφ76mmのHDPに連結し、真空ポンプ(ポンプ速度4500ℓ/分、排水速度35ℓ/分、3セット)に接続した。また、その後これらの塩ビパイプはすべて、サンドマット内に埋設した。

気密シートはサンドマット表面を平坦にならした後、厚

さ 1.5 ± 0.15 mm、密度 0.94g/cm^3 、降伏強度 25kN/m (破断強度 43kN/m)、1ロール当たりの大きさが幅7m×長さ140mのジオメンブレン(HDPE、重量は約1.4t)を敷き詰め、ロール間は10cm以上のラップ幅を取り、熱溶着を施して密封処理した。また、気密シートの端部は溝を掘ってベントナイト泥水を注ぎ、その上に盛土を埋戻して密封処理した。盛土は気密シート上に約3.0～4.0m高で施工し、粘土地盤には作用負圧を含めて、合計 100kN/m^2 以上の圧密荷重を作用させた。

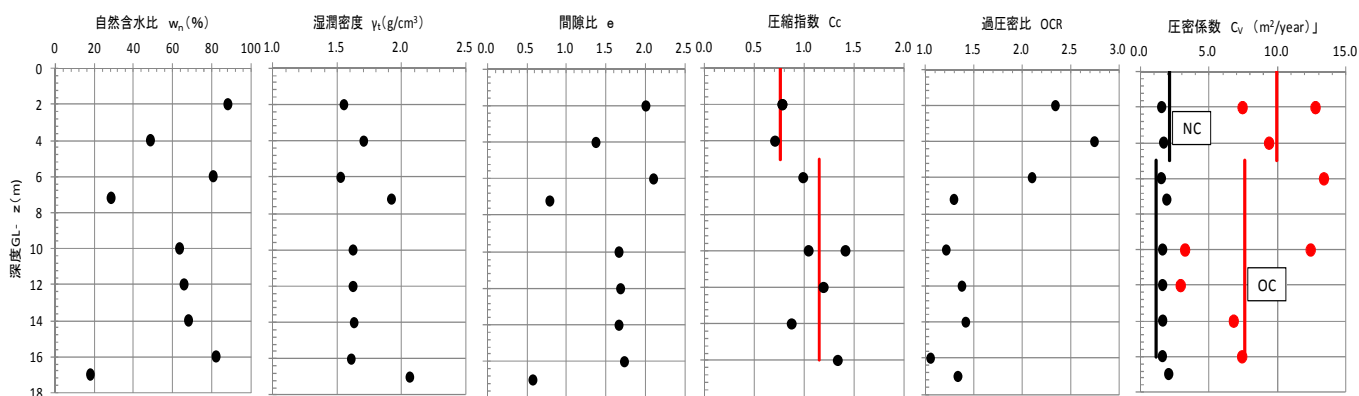


図3 土質特性(改良前)



図1 施工位置図

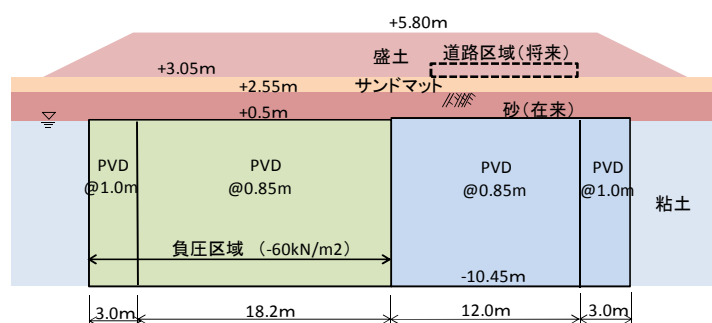


図2 改良断面(標準)

キーワード：真空圧密 施工事例 ベトナム

連絡先：〒112-8576 東京都文京区後楽 2-2-8 五洋建設(株)土木本部土木設計部 TEL03-3817-7655

3. 土質特性

改良前の土質特性を図3に示す。粘土層は2層に区分でき、上部粘土層は層厚約5mで、圧縮指数は $C_c=0.758$ 、鉛直圧密係数は C_v (過圧密～正規圧密) $=9.9\sim 2.1\text{m}^2/\text{年}$ であり、下部粘土層は層厚12mで、 $C_c=1.143$ 、 C_v (過圧密～正規圧密) $=7.6\sim 1.1\text{m}^2/\text{年}$ である。一方、水平圧密係数 C_h はコーン貫入試験における間隙水圧消散試験から求めた。その値は上部粘土層で、 C_h (過圧密～正規圧密) $=32.6\sim 4.4\text{m}^2/\text{年}$ であり、下部粘土層で、 C_h (過圧密～正規圧密) $=10.8\sim 1.2\text{m}^2/\text{年}$ である。 C_h/C_v 比を求めると、過圧密領域で2.1～3.3倍、および正規圧密領域で1.1～1.4倍となる。沈下予測計算では、最終沈下量は C_c 法、沈下速度はBarronの圧密理論¹⁾を適用した。

4. 計測管理

地盤内の間隙水圧の測定結果を図4に示す。負圧期間は0～103日で、10日までは調整期間である。また、図4において、-2.5mと-8.0m地点はドレーン打設範囲内で、負圧が作用している区域である。これらの地点の間隙水圧挙動を見ると、盛土荷重による間隙水圧の増加量がおおよそ $60\sim 80\text{kN/m}^2$ 、負圧も -60kN/m^2 程度が作用していることから、盛土期間中においては $0\sim 20\text{kN/m}^2$ 程度の増加が認められ、盛土後は緩やかな間隙水圧の消散が認められる。

(-2.5mと-8.0m地点を比べると、-2.5m地点は盛土施工時の間隙水圧の上昇量がやや大きい、半面盛土後の消散勾配が-8.0m地点より大きい。)一方、-14.0m地点はドレーン打設範囲外であるため、盛土荷重に相当する 60kN/m^2 程度の間隙水圧の増加が認められる。よって、こうした間隙水圧挙動の違いから、負圧作用区域においては、 -60kN/m^2 の設計負圧に相当する負圧が作用しているものと考えられる。

層別沈下の測定結果を図5に示す。負圧が作用しているドレーン打設域内において、103日時点の沈下ひずみは第1層(+0.5～-2.5m, 沈下量0.432m)で11.9%, 第2層(-2.5～-8.0m, 沈下量0.416m)で7.6%および第3層(-8.0m～-14.0m, 沈下量0.219m)で3.7%となり、負圧作用区域において、大きな沈下ひずみが観測されている。また、実測沈下曲線(表層沈下板のデータ)に浅岡法を適用して、103日時点の最終沈下量と平均圧密度を求めた結果を図6に示す。最終沈下量は1.384mとなり、103日時点の平均圧密度は89%(実測は1.232m)となる。この結果、目標としていた平均圧密度85%を満足することがわかる。

5. まとめ

ベトナムのフーミー地区で施工したシート式真空圧密の施工事例を紹介した。地盤内の間隙水圧の測定結果を見ると、 -60kN/m^2 程度の低下が認められ、また当初設計に近い沈下が生じていることから、十分な地盤改良効果が得られているものと考えられる。真空圧密の施工方法に関しては、日本との大きな違いはないと考えられるが、使用した材料、粘土の特性などは大きく異なる。本事例が、今後の参考になれば幸いである。

参考文献：1) 吉国洋：パーチカルドレーン工法の設計と施工管理，技法堂，pp. 37～40，1979。

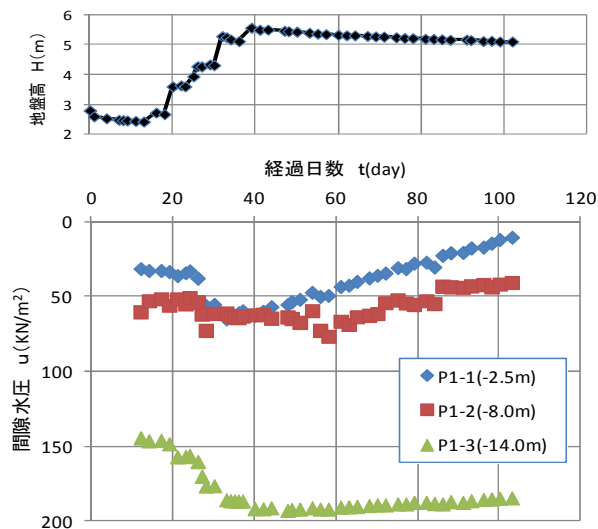


図4 間隙水圧測定

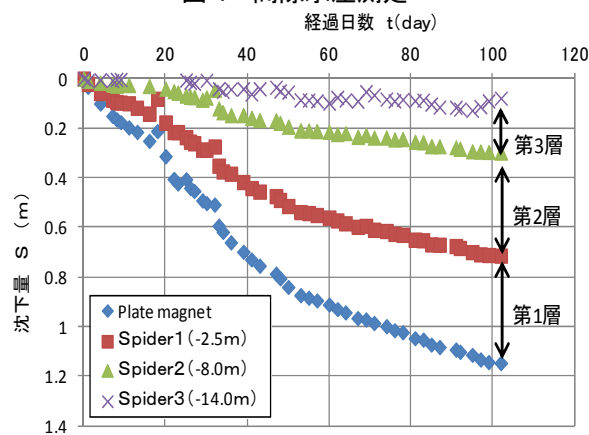


図5 層別沈下曲線

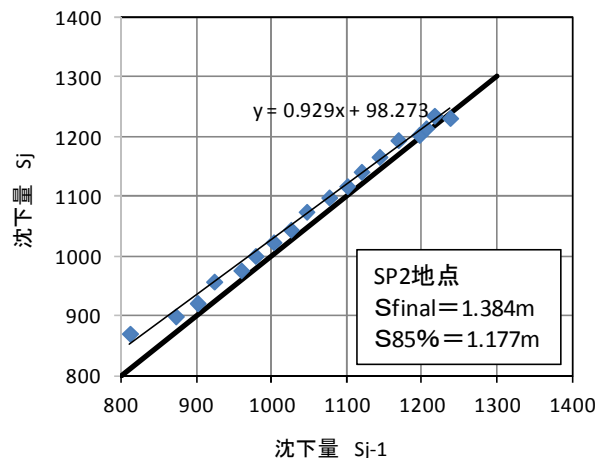


図6 浅岡法による将来沈下予測