

改良深度の深い地盤で採用した真空圧密工法の改良先端での有効性

大林組	正会員	佐々木 徹
大林組	正会員	青池 祥平
東日本高速道路	正会員	金田 和男
東日本高速道路	正会員	○小宮奈保子

1. まえがき

東北中央自動車道赤湯工事は、深さ 100m 以上にわたって軟弱地盤が堆積する大規模な軟弱地盤地帯（白竜湖軟弱地盤）に道路盛土を建設中である（写真-1 参照）。図-1 に示すように基盤岩である凝灰岩が確認される区間は橋梁区間、100m を超えても基盤岩が確認されない区間は盛土区間となっている。盛土区間と橋梁区間の接続部には杭基礎（長さ約 90m に鋼管杭）による橋台が構築されるが、支持形式が異なる構造物と盛土区間の接続箇所での不等沈下防止、長期沈下の低減、橋台の側方移動対策として、改良深度 36m という日本最大級の真空圧密工+載荷盛土を採用した。

真空設備の稼働により改良深度 36m のドレーン先端部まで真空圧が有効に作用し、改良効果が得られるかどうかを確認するため、鉛直ドレーン先端部を含む地盤中に間隙水圧計や層別沈下計を深度方向に埋設し、動態観測を実施した。

本稿では、真空圧密単独・施工後に実施している動態観測結果より、間隙水圧の挙動に着目し、改良深度 36m の長尺ドレーンを用いた真空圧密工法の深度方向の効果について報告するものである。

2. 当地の地盤概要

当地は図-1 に示すように、表層より高有機質土（Apt）や有機質粘土（Apc）が粘性土や砂質土を挟みながら 15m 程度の厚さで堆積している。その下位には更新統の有機質土、粘性土、砂質土が複雑な互層状を呈しながら分布しているが、100m を超えても基盤岩が確認できない。Apt 層の自然含水比は 110～1000%以上、湿潤密度は 0.89～1.45g/cm³、強熱減量は 18～88%と高く、圧縮指数は 1.3～12 で非常に軟弱で、圧縮性に富んだ層である。また、一軸圧縮強さは 10kN/m² 以下と非常に小さい。真空圧密工による改良は、本工事に先立って実施した試験施工の結果から、深度方向の影響範囲が中部粘性土（Dc2）まで及んでいたことから、完新統の粘性土だけではなく、更新統の中部粘性土（Dc2）までの 36m を改良対象範囲としている。



写真-1 現地状況写真

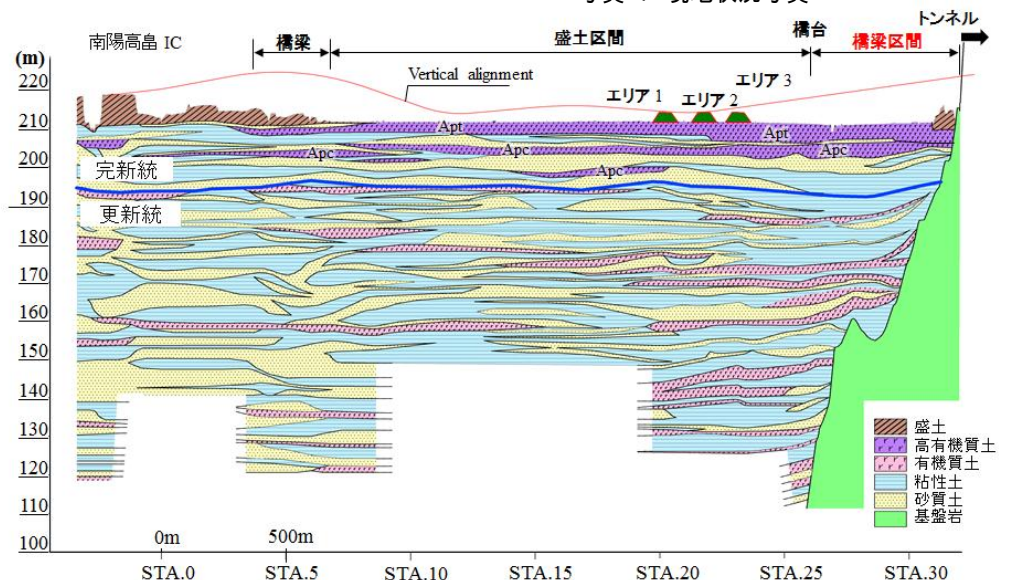


図-1 土層断面図

キーワード 軟弱地盤、地盤改良、真空圧密工法、動態観測、改良効果

連絡先 〒999-2222 山形県南陽市長岡字柳田 2062 (株)大林組赤湯工事事務所

TEL 0238-49-7285

3. 動態観測計器の配置

真空圧密工法や盛土厚さ約 14m の载荷盛土の施工による深度方向の地盤の間隙水圧や層別沈下などの挙動を確認するとともに、真空圧の深度方向の影響範囲を確認するため、図-2 に示すように改良範囲内に 8 箇所、改良範囲外に 4 箇所、計 12 箇所の間隙水圧計を、また、改良範囲内に 8 箇所、改良範囲外に 6 箇所、計 14 箇所の層別沈下計を設置した。

なお、間隙水圧計は 1 箇所ずつ所定の深度までボーリング削孔した後に設置したが、設置位置は鉛直ドレーンの影響を受けないように、鉛直ドレーンの交点上とした。間隙水圧計の設置完了後、計測を開始したが、各深度の計測値が静水圧線上にあることを確認した。

4. 計測結果

間隙水圧計を設置した時点から計測を行っていたが、真空設備の運転開始時点を 0 点として、過剰間隙水圧を算出した。なお、間隙水圧計は沈下の進行により設置位置が変化していくことから、層別沈下計の沈下測定データを用いて間隙水圧の値を修正している。

図-3 に改良した完新統、更新統および改良対象外の更新統の過剰間隙水圧の経時変化を示すが、以下のことが伺える。

- ・真空設備の運転に伴い、改良完新統、改良更新統および鉛直ドレーン先端の下位に位置している上部 Dp3 層の過剰間隙水圧が負の値を示し、真空圧が鉛直ドレーン先端部下位の土質まで影響していることが伺える。
- ・完新統の Apt 層は -68.1kN/m^2 、上部 Apc 層は -41.1kN/m^2 、下部 Apc 層は -50.5kN/m^2 、Ac 層は -43.3kN/m^2 まで間隙水圧が低下している。更新統の Dc1 層は -59.5kN/m^2 、Dp2 層は -53.5kN/m^2 、上部 Dc2 層は -60.4kN/m^2 、下部 Dc2 層は -39.1kN/m^2 まで低下している。鉛直ドレーン先端下位の上部 Dp3 層は -28.1kN/m^2 まで低下し、真空圧密工法の効果が見られるが、先端部のほうの低下量が小さくなっている。
- ・载荷盛土の施工により間隙水圧の上昇が見られるが、鉛直ドレーン先端よりも下位の中部 Dp3 層も上昇が見られる。

このように、真空圧密工の施工により鉛直ドレーン先端部下位に位置している改良対象外の上部 Dp3 層まで影響を及ぼしており、また、载荷盛土の施工の影響はさらに深い 41m 付近に位置している中部 Dp3 層まで影響があることが確認できた。

5. あとがき

改良深度 36m という日本最大級の真空圧密工法と盛土厚さ 14m の载荷盛土を採用したが、鉛直ドレーン先端部下位に位置している上部 Dp3 層まで真空圧が作用していることが確認できた。また、载荷盛土の影響はさらに深い中部 Dp3 層まで及んでいることが確認できた。

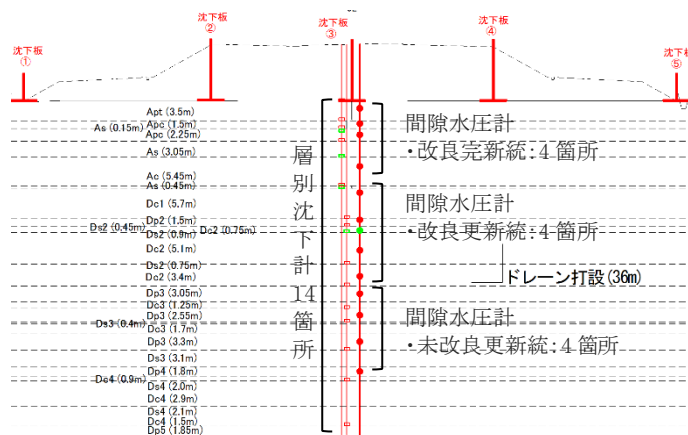


図-2 動態観測機器設置断面

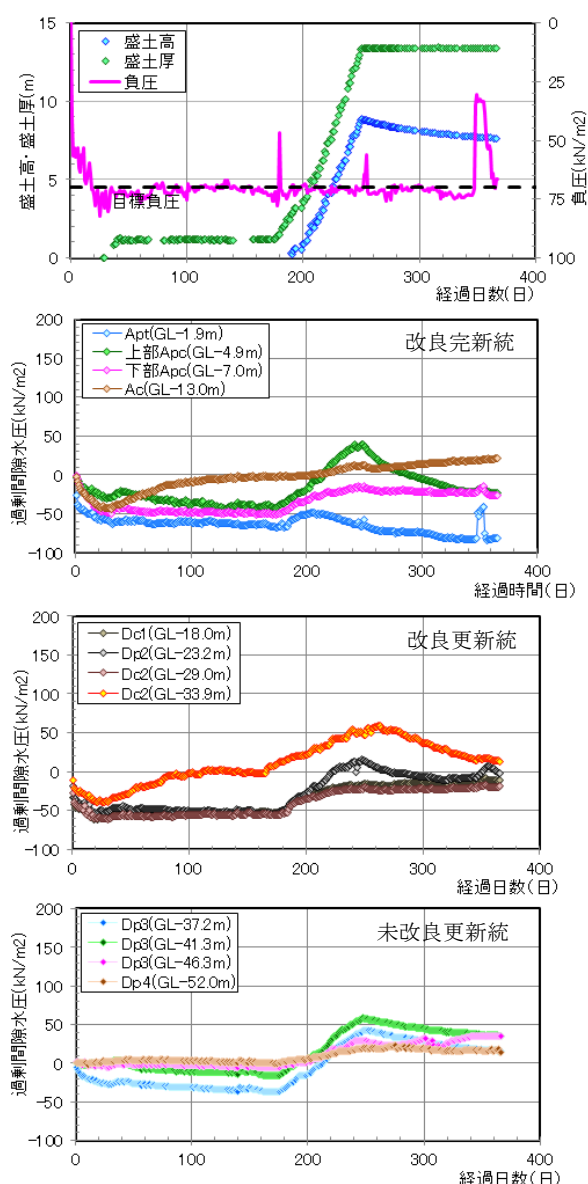


図-3 過剰間隙水圧の経時変化