

真空圧密工法を用いた軟弱地盤対策試験施工

○東日本高速道路株式会社 遠藤 佳紀
東日本高速道路株式会社 正会員 加藤 真司
株式会社大林組 正会員 佐々木 徹
八千代エンジニアリング株式会社 後藤 雄一
株式会社ネクスコエンジニアリング東北 正会員 澤野 幸輝

1. はじめに

山形県置賜地方、米沢盆地の北端に面積約 6.8ha の小さな湖沼、白竜湖がある。この白竜湖の周囲の水田地帯は、極めて軟弱な地盤（以下「白竜湖軟弱地盤地帯」）を持つ地域として知られる。

東北中央自動車道は、福島県相馬市を起点とし、福島市から国道 13 号に並行して山形県を北上し、秋田県横手市に達する。現在建設中の南陽高畠 IC から山形上山 IC 間

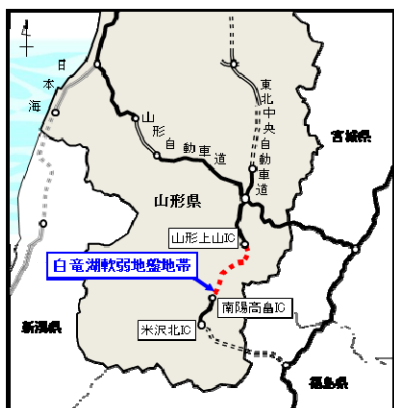


図-1 位置図

24.4km のうち、約 3km の範囲がこの白竜湖軟弱地盤地帯のほぼ中央部を通過する。（図-1）。

2. 地質概要と試験盛土計画

図-2 に、東北中央自動車道の白竜湖軟弱地盤地帯通過範囲の想定地質縦断図を示す。東北中央自動車道は、南陽高畠 IC を過ぎて白竜湖軟弱地盤地帯を通過した後、トンネルが連続する区間となるが、その最初のトンネルの南坑口から約 600m の範囲は、丘陵地帯から延びる凝灰岩層が確認できる。凝灰岩層より上部は、有機質土と粘性土が砂層を交えながら厚く層を成しており、

特に最上部には極めて軟弱な高有機質土と高有機質粘性土が分布している¹⁾。また、この凝灰岩層は、白竜湖軟弱地盤地帯の中央部に向って急激に落ち込んでいる。このため、白竜湖軟弱地盤地帯の中央部に高速道路を建設するに当たり、凝灰岩層を支持層とできる約 550m の範囲については橋梁、残りの約 2km については軟弱地盤対策を施した低盛土構造で通過するものとし、本格的な工事開始に先立ち試験盛土を計画した。

試験盛土は真空圧密工法を併用して、約 3 m の計画盛土高で 3 工区に分けて施工した。図-2 には、試験盛土の位置を併せて示している。また、各工区の試験盛土の概要を図-3 から図-5 に示す。第 1 工区と第 3 工区が高真空 N&H 工法で、地表面を気密シートで被覆して気密性を確保しているが、砂層を介した引き込みの可能性があるので、第 1 工区では矢板で周囲を遮水した。第 2 工区は真空圧密ドレーン工法で、地表付近の厚さ約 1 m の層（負圧シール層）で気密性を確保する必要があり、そのためには透水係数で 10^{-7}m/s 程度以下の遮水性が求められる²⁾。当該地区の場合、高有機質土が地表付近に 3~5m の厚さで堆積しており、この層の上部約 1m を負圧シール層として利用することとなるが、当該層の場合は透水係数が高く（ $k=7.2\times 10^{-6}\text{m/s}$ ）、気密性の確保が課題となった。また、ドレー

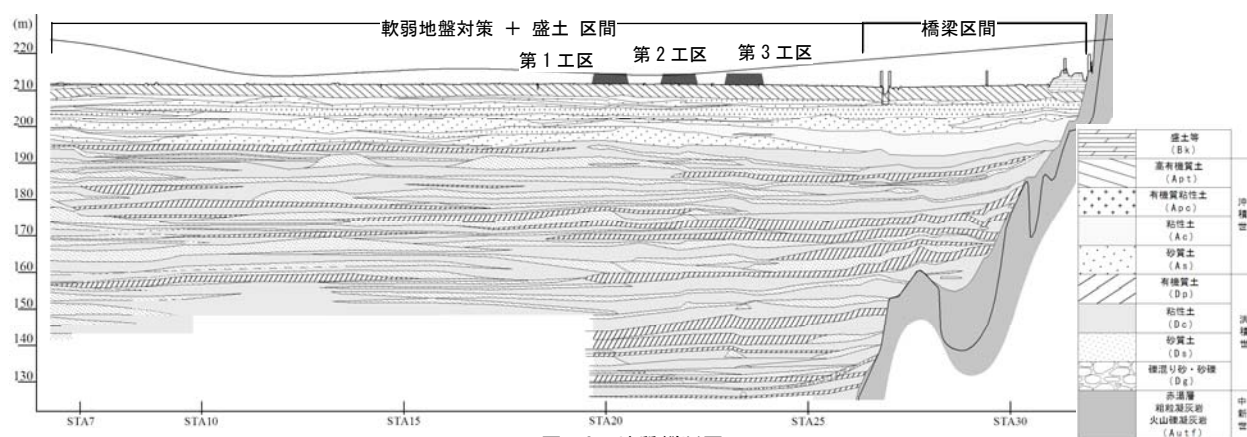


図-2 地質縦断図

ンを一部遮水し、砂層からの引き込みを防止している。

各工区とも用地境界付近までを改良範囲として高有機質土の下層の有機質粘土までドレーンを打設し、盛土を施工しながら地表面沈下や層別沈下、間隙水圧の他、周辺地盤の表面変位等を観測している。

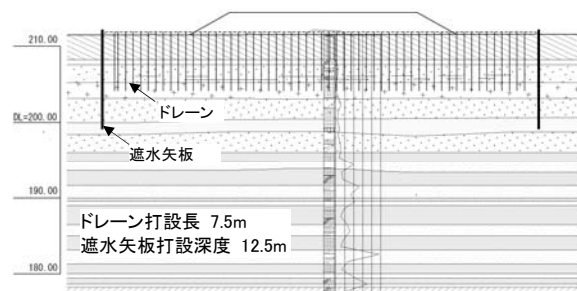


図-3 第1工区 (高真空N&H工法に遮水矢板を併用)



図-4 第2工区 (真空圧密ドレーン工法)

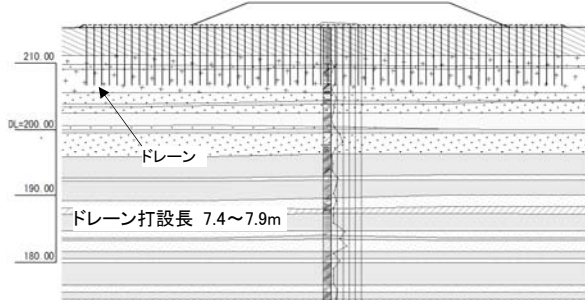


図-5 第3工区 (高真空N&H工法)

3. 動態観測の状況

図-6と図-7に、2012年12月末時点の各工区の観測結果の一部を示す。図-6は、盛土の高さと負圧(負圧については第2工区はドレーン下端、他工区は気密シート直下で測定)、図-7は、地表面沈下量について、それぞれ真空載荷開始日からの経時変化を示したものである。第2工区、第1工区、第3工区の順に施工しており、盛土1層当りの目標仕上り厚は第1、第2工区では20cmとしたが、第3工区は30cmとした。第2工区の真空圧密ドレーン工法では、真空載荷開始後、負圧が安定しなかったため目標負圧に達するのを待たずに盛土の施工を開始した結果、盛土開始から20日後(盛土高さ約1.6m、厚さ約3m)に目標負圧に達している。これまでの沈下量は、約1.8mで他工区より小さい。

第1、第3工区の高真空N&H工法では、真空載荷開始から2日程度で目標負圧に達したが、その後初期載

荷期間³⁾として20日間放置してから盛土を開始した。初期載荷期間中の地表面沈下量の推移は両者に差がなかったが、盛土開始後は第3工区の方が速く沈下しており、先行して施工した他2工区を既に上回っている。

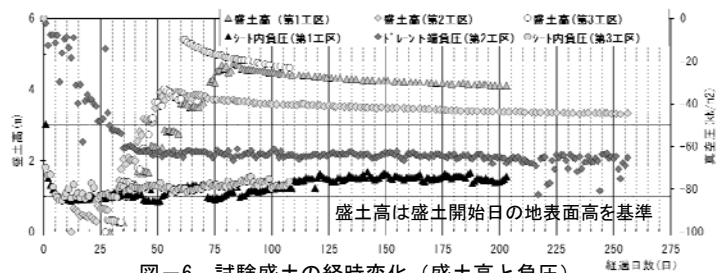


図-6 試験盛土の経時変化(盛土高と負圧)

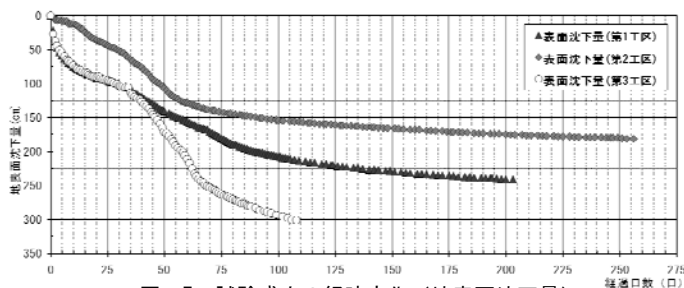


図-7 試験盛土の経時変化(地表面沈下量)

周辺地盤の地表面変位(鉛直変位、水平変位)は第2工区が最も小さく、改良範囲端部直近で概ね10cmであるのに対し、第1工区で20cm程度、第3工区で50cm程度発生しており、いずれも改良範囲側に引き込まれる挙動となっている。試験盛土は、耕作中の水田に隣接して施工しているが、これまでのところ農作業への影響は見られないものの、特に第3工区については注視が必要であると考えている。

4. おわりに

当該区間は、平成30年度の供用開始を目指しており、今後事業展開が本格化する。試験施工区間より起点側で本体工を施工することになるが、高有機質土と有機質粘土の間の砂層が厚くなる(図-2)ため、高真空N&H工法の場合は引き込みがより懸念される。一方、真空圧密ドレーン工法は、遮水範囲が大きくなりドレーンの有効範囲が小さくなる可能性がある。

これまで、あまり経験したことのない規模の軟弱地盤地帯での高速道路建設となり、長期沈下の影響もこれまで以上に懸念されるが、本試験施工で得た知見を最大限に活用していきたい。

参考文献

- 1) 平野覚三・近野和則・高坂敏明・太田秀樹：東北地方の内陸盆地に分布する軟弱地盤への道路計画，地盤工学会誌，Vol.58, No.7, pp.14~17, 2010.
- 2) 真空圧密ドレーン工法研究会：真空圧密ドレーン工法技術資料，2011
- 3) 真空圧密技術協会：高真空N&H工法技術資料，2011