

高有機質土地盤上の盛土による周辺地盤変状と真空圧密工法の改良効果

大林組 正会員 ○佐々木 徹
東日本高速道路 正会員 加藤 真司
東日本高速道路 稲荷優太郎

1. まえがき

山形県置賜地方、米沢盆地の北端部に有機質土と粘性土を主体とした厚さ100m以上の軟弱地盤地帯(白竜湖軟弱地盤地帯)がある。東北中央自動車道は、福島県相馬市から山形県を経由して秋田県横手市に至る高規格幹線道路で、現在施工中の南陽高畠ICから山形上山IC間24.4kmのうち、南陽高畠IC付近約3kmの範囲が白竜湖軟弱地盤地帯を通過する(写真-1参照)。

白竜湖軟弱地盤地帯の中央部に高速道路を建設するにあたり、施工時の安定、長期沈下および周辺地盤への影響対策として真空圧密工法を併用した計画高約3mの試験盛土を実施した。



写真-1 東北中央自動車道(白竜湖軟弱地盤地帯)

試験盛土ではシート式真空圧密工を採用したうえ、盛土は可能な限り短い期間で施工するものとした。

このため、試験盛土工区に隣接した軟弱地盤上に土砂を仮置きして盛土を効率的に施工するものとしたが、仮置き土砂によるせん断変形が生じ、周辺地盤が大きく変状した。一方で、真空圧密工法を施工した試験盛土については、せん断変形による周辺地盤の変状が発生せず、計画盛土高まで安定した施工が可能であった。

本稿では、盛土施工時に発生した周辺地盤変状と真空圧密工法の効果について報告する。

2. 試験盛土および仮置きヤードの土質概要

試験盛土および仮置きヤード付近の土層断面図を図-1に示す。この付近の地盤は、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おり、表層部のApt層およびApc層を改良対象層として真空圧密工法を施工している。この下位には更新統の有機質土、粘性土、砂質土が互層状に分布しているが、100mを超えても基盤岩が確認できない。

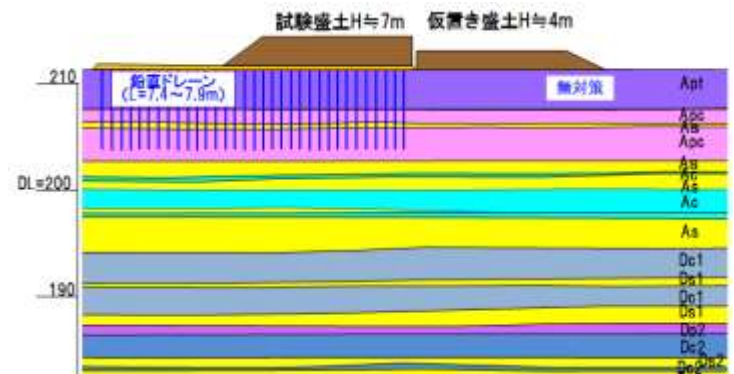


図-1 試験盛土、仮置きヤード付近の土層断面図

Apt層は自然含水比が110～1000%以上で、湿潤密度は $0.89 \sim 1.45 \text{ g/cm}^3$ 、強熱減量も18～88%と高く、圧縮指数は1.3～12で¹⁾非常に軟弱な層である。また、一軸圧縮強さは 10 kN/m^2 以下で、限界盛土高さは約1.8mである。

3. 試験盛土の概要

試験盛土ではシート式真空圧密工法を採用したが、盛土前載荷(真空単独載荷)期間で圧密の進行による強度増加が図れるため、安定した状態で盛土を早く立ち上げることが可能で、施工期間の短縮が期待できる。そこで、当試験盛土では目標の施工速度を20cm/日(1層あたりの敷均し厚さ30cm)として盛土を施工した。盛土材は試験盛土の施工位置から約5km離れた土取場から運搬することになっていたが、運搬距離を短くし、効率よく盛土施工ができるように、試験盛土に隣接したヤードに盛土材を仮置きした。

キーワード 軟弱地盤、地盤改良、真空圧密工法、動態観測、地盤変状

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟

TEL 03-5769-1302

4. 仮置き盛土による周辺地盤の変状

計画盛土高さ 1.5m に対して約 4m の仮置き盛土を計画した。準備工として、仮置きヤードには全面に土木用安定シート（引張強さ $T=40\text{kN/m}$ ）を敷設した。また、地表面沈下板および地表面変位杭を設置して施工時の地盤の挙動を管理した。

図-2 に示すように盛土は 16cm/日の盛土速度で立ち上げたが、限界盛土高（1.8m）に達した時点から仮置き盛土の地表面沈下、周辺地盤の水変・鉛直変位が急増した。

図-3 に松尾・川村の安定管理図表を示すが、測定値が破壊基準線を超える挙動を示し、地盤のせん断変形（すべり破壊）が生じていることがわかる。写真-2 に周辺地盤の変状状況を示すが、のり尻から約 15m の範囲まで影響を及ぼし、最大 0.85m の隆起、2.3m の側方（押し出し方向）変位が発生した。

5. 真空圧密工法の効果

試験盛土では約 3 週間盛土前载荷を実施した後、保護土を厚さ 0.3m で施工したうえ、盛土の施工に着手した。

試験盛土は最終的に厚さ 6.7m に達したが、施工時は地表面沈下板、地中傾斜計、地表面変位杭、間隙水圧計などにより地盤の挙動を管理した。盛土施工による周辺変位は隆起や押し出し方向の変位ではなく、引き込み側の挙動が卓越し、図-4 の松尾・川村の安定管理図表に示すように、測定値は破壊基準線に近づく傾向は示さず、安定に盛土を立ち上げることができた。盛土速度は図-6 に示すように 19cm/日とほぼ目標の施工速度を確保できた。なお、引き込み沈下の影響で一部の水田で耕作に影響を与える状況となったが、田面補修は客土を施せば良く、簡易であった。

6. あとがき

シート式真空圧密工法を採用した試験盛土では、盛土速度 19cm/日で厚さ約 7m の盛土を施工することができた。一方、試験盛土に隣接した軟弱地盤上に無対策で盛土速度 16cm/日で厚さ約 4m の仮置き盛土を施工したところ、隆起・側方変位といったせん断変形が発生し、周辺地盤に深刻な影響を及ぼした。

このように、軟弱地盤対策として真空圧密工法を採用することにより安定した状態で盛土を早く立ち上げることが可能となり、施工期間の短縮が期待できるうえ、周辺地盤変状も簡易に補修可能な状態に抑制可能であることを確認した。

参考文献

- 1) 稲荷優太郎, 加藤真司: 高有機質土地盤における真空圧密工法併用盛土の施工例, 基礎工, vol.42, No.12, pp.45~48, 2014.12



写真-2 仮置き盛土周辺の地盤変状状況

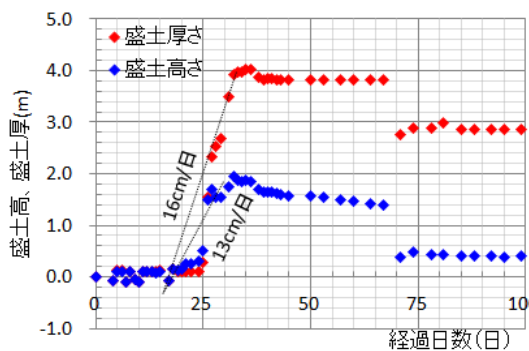


図-2 盛土速度の挙動（仮置き盛土）

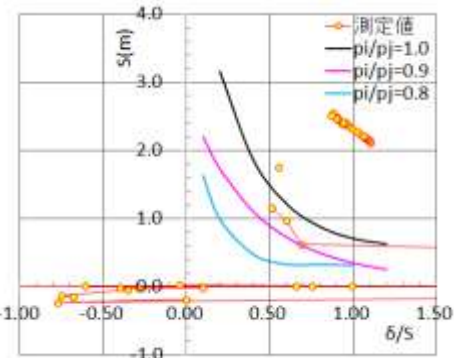


図-3 松尾・川村の安定管理図表（仮置き盛土）

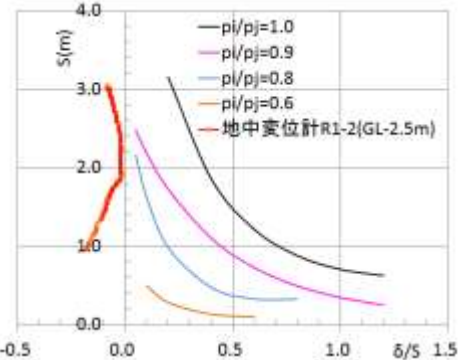


図-4 松尾・川村の安定管理図表（試験盛土）

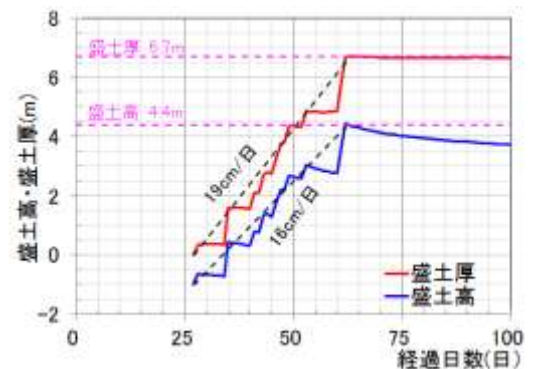


図-5 盛土速度の挙動（試験盛土）