

軟弱地盤上に建設した試験盛土の長期挙動について

株式会社ネクスコ・エンジニアリング東北	正会員	○松崎 孝汰
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
東日本高速道路株式会社 東北支社	正会員	小宮 奈保子
東日本高速道路株式会社 東北支社	正会員	金田 和男

1. はじめに

現在建設中の東北中央自動車道の南陽高畠 IC～山形上山 IC 間の内、起点側の南陽高畠 IC から北側へ約 3km の区間は、軟弱層が非常に厚く堆積しており、著者らは白竜湖軟弱地盤と称している¹⁾。本路線は当該区間を盛土構造で通過する計画であるが、その起点側および終点側は橋梁部との擦り付けとなる。当該区間における軟弱地盤対策工の適用性や周辺地盤への影響の程度等を把握するため、本体盛土施工に先立ち試験盛土を構築し、各種動態観測を行っている。

試験盛土区間は地表面より非常に軟らかい高有機質土が層厚 10m 程度で分布し、その下位を有機質土層、粘性土層および砂質土層が互層状に堆積し、軟弱層厚は 100m 以上に達する。また、高有機質土層の一部は自然含水比が 1,000%以上、深度 30～50m の範囲にも自然含水比が 200～300%と含水比の高い層が分布する。なお、複数のボーリングコアで同様な深度で同時代の火山灰も確認されており、当該地盤は数万年前から緩やかに堆積していると考えられる。本稿は、この様に特殊な軟弱地盤上に構築した試験盛土で行った動態観測結果から、当該地における真空圧密工法の適用性や周辺地盤への影響の程度を考察し、本体盛土施工時の問題点や今後の課題について報告するものである。

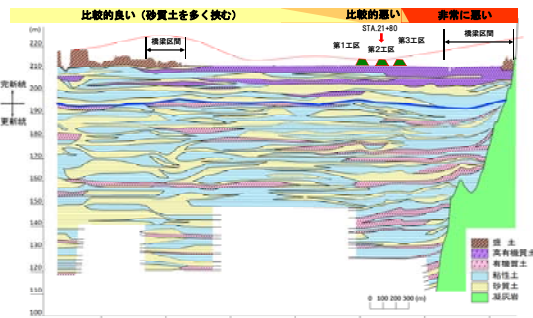


図-1 試験施工箇所の想定地質縦断面図

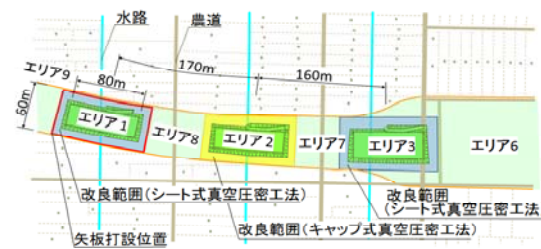


図-2 試験盛土配置図

2. 試験盛土の概要

試験盛土施工の改良幅は、将来線の側道までを対象範囲とし、3つの試験盛土（計画盛土高 $H=3.0\text{m}$ 、改良深度 $7.0\text{m}\sim 7.9\text{m}$ ）を施工した（図-2）。地盤改良方法は、エリア1とエリア3はシート式真空圧密工法²⁾、エリア2は、キャップ式真空圧密工法³⁾を採用した。なお、各工区で改良対象層内に中間砂層が狭在するため、エリア1は改良範囲に深度 10m 付近の粘性土層（Ac）まで矢板を打設、エリア2では、ドレーン材にシール材を施し、改良範囲の遮水効果を得るものとした。試験盛土の真空ポンプ稼働状況は、2012年4月よりエリア2で稼働開始し、2013年7月にエリア3の真空ポンプを停止している。なお、各エリアにおける真空ポンプの稼働日数は、エリア1で242日間、エリア2で286日間、エリア3で311日間である。

3. 盛土高と負圧および沈下量の変化

エリア1およびエリア3のでは、真空ポンプ稼働直後より目標負圧（ -70kN/m^2 ）に達したが、エリア2は、真空ポンプ開始後の負圧は、約 -10kN/m^2 と目標負圧（ -60kN/m^2 ）に達しておらず、初期負圧が安定しない状況であった（図-3）。

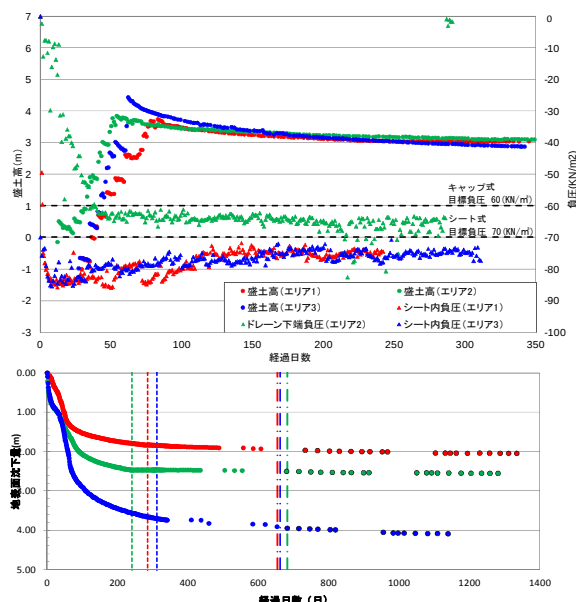


図-3 各工区の盛土高と負圧及び沈下量変化

キーワード 軟弱地盤、地盤改良、真空圧密工法、動態観測、長期沈下、道路盛土

連絡先 〒980-0013 宮城県仙台市青葉区花京院 2-1-65 花京院プラザ 14F TEL: 022-713-7290

事前調査よりエリア2では、高有機質土層を負圧シール層として想定していたが、気密性の確保が困難であった。しかし、試験施工前の調査盛土（盛土厚：2.0m）で対象層の気密性を確保できることが確認されたことから、目標負圧に到達する前に盛土施工を開始した。その結果、盛土高 2.0m を達した時点で目標負圧に到達したが、ポンプ停止後のチェックボーリングで、対象層の気密性は確保されていないことが判明した。エリア2ではサンドマット上に施工した盛土材が細粒分を多く含む状態であったため、盛土本体が負圧シール層になり、所定の負圧を確保できたものと推察される。このため、高有機質土層の気密性の確保が困難な場合でもその上位に気密性の高い材料を使用することで目標負圧を確保できる可能性が示唆された。

4. 横断方向の沈下量状況

エリア1およびエリア3では、盛土開始時に沈下量は約 1.0m を示すが、エリア2の沈下量は約 0.3m を沈下量に差が生じたが、エリア2では所定の初期負圧が確保できなかったのが要因であると推察される（図-4）。なお、真空ポンプ停止後は盛土中央部で概ね 2.0m 以上の沈下量が確認されが、改良端部はエリア1およびエリア3では、盛土中央部の沈下量の半分程度であるのに対し、エリア2では、盛土中央部の沈下量の2割程度と小さい。要因として、改良端部の盛土厚が薄く負圧シール層の気密性が不十分であった可能性が示唆される。

5. 周辺地盤への影響状況

エリア1およびエリア2では、限定的な変位は認められるものの、エリア3では、改良端部から 60m 付近まで変位が生じており、他のエリアに比べ周辺地盤への影響が大きいことが判明した（図-5）。エリア2では、のり尻部の地盤改良効果が緩慢であったことから、周辺地盤への影響が少なかったと推察されるが、同工法であるエリア1とエリア3では周辺地盤への影響に大きく差が生じた。エリア1では、矢板の打設により改良範囲と周辺地盤との縁切りを行っていたが、エリア3では、周辺地盤との縁切りを行っていないかった。そのため、地盤との縁切りを行っていたエリア1では周辺地盤への影響が少なかったものと推察される。

6. おわりに

当該地における試験盛土の結果では、シート式真空圧密工法の改良効果がより高いことを確認したが、周辺地盤への影響が大きいことから、矢板の打設等により周辺地盤と縁切りを行い変状を低減する必要性が高い結果となった。なお、キャップ式真空圧密工法を当該地に採用する場合は、負圧シール層の気密性を十分に確保できるようにする必要がある。本体盛土施では、これらの結果を踏まえ計画を立案している。現時点で logt 法による沈下速度（基準日：盛土立ち上がりから 600 日目）は、エリア1で 0.18m と小さい値を示すが、エリア3では 0.63m と大きい値を示す。また、エリア3周辺で本体盛土施工が開始されており、これらの影響も受ける可能性も考えられることから、今後も挙動を注視しながら、本体工の設計方針の妥当性や追加対策の必要性の有無を判断するとともに、効果的な維持管理に向けた取り組みを行うために、供用開始後も継続的に行える観測体制を構築する計画である。

参考文献：1)小宮ら：「軟弱地盤上に建設する高速道路盛土の問題とその対策の概要」土木学会第71回年次学術講演会、2)真空圧密技術協会：高真空 N&H 工法 技術資料、3)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

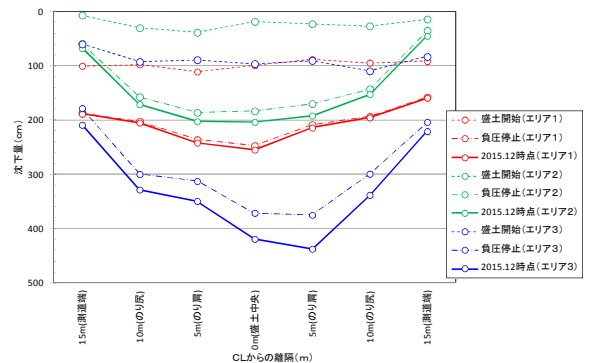


図-4 横断方向の地表面沈下量の変化

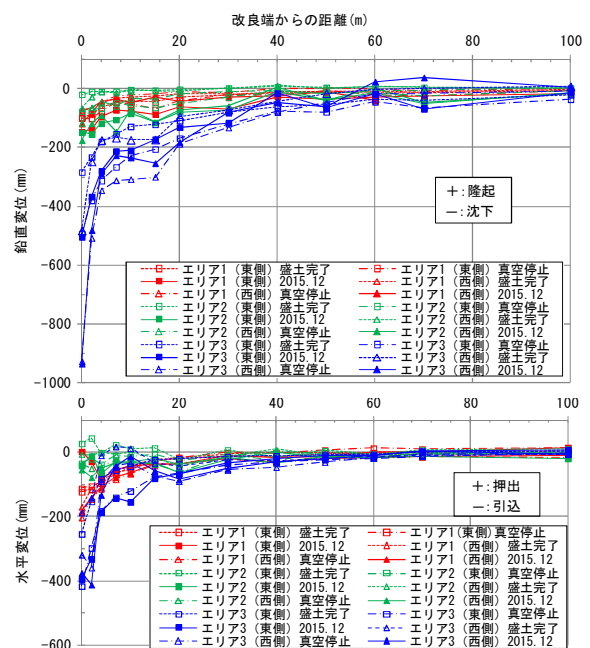


図-5 周辺地盤の変位状況