

山形盆地に堆積する泥炭性軟弱地盤における真空圧密工法の挙動予測

(株)ダイヤコンサルタント 正会員 ○高坂 敏明

(株)ダイヤコンサルタント 正会員 佐藤 春夫

(株)ダイヤコンサルタント 正会員 谷口 雄太

国土交通省 東北地方整備局 山形河川国道事務所 須藤 隆之

国土交通省 東北地方整備局 山形河川国道事務所 大泉 隆是

1. はじめに

東北中央自動車道東根 IC～尾花沢 IC 区間のうち、(仮称)村山 IC 周辺は、沈降盆地に厚く堆積した泥炭と粘性土の互層状の軟弱地盤である。当該地区では、盛土の安定および沈下対策として真空圧密工法が採用され、試験施工により対策効果の検証が行われている。本論文では、この検証結果を基に、有限要素法により安全かつ効率的な本施工の盛土速度を検討した結果を報告する。

2. 検討条件

解析は、関口太田モデルに基づく DACSAR¹⁾を用いた。また、解析に用いたパラメータは、試験盛土で検証された値³⁾とした。真空圧密工法の改良範囲は、マクロエレメント要素²⁾とし、ドレーンに 70kPa の減圧を与えた。なお、真空単独载荷期間は 14 日間、その後の盛土施工の速度は、 $v=10, 15, 20, 30, 40, 60\text{cm/d}$ の各ケースとし、盛土立上りから 60 日経過後に真空駆動装置を停止する工程とした。なお、現在の設計における本施工の真空駆動装置の運転期間は、稼働開始から 137 日に設定されている。

3. 検討結果

検討結果を図 1 に示す。同図より、各ケースとともに減圧開始とともに沈下量の増加、過剰間隙水圧の上昇が見られる。盛土速度の増加に伴い、発生する過剰間隙水圧も大きくなる。図 2 に標準の減圧停止時期の沈下量を示す。同図によると、各ケースの沈下量は 15cm/d 以上で概ね 253～257cm の一定の範囲となる。図 3 に盛土速度と標準減圧停止時期の過剰間隙水圧を示す。同図より、10cm/d 以下の盛土速度では、減圧が地盤に作用しきらないが、15cm/d 以上であれば概ね一定の減圧効果が作用している。但し、図 4 の盛土速度と最大過剰間隙水圧によると、30cm/d 以上の盛土速度では最大過剰間隙水圧がセーフティポイントの 70kPa を超える。以上より、効率的な盛土速度は 15～20cm/d となる。な

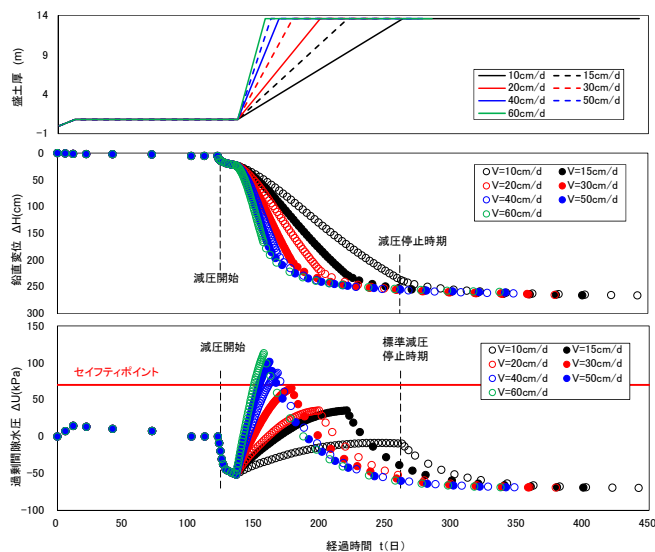


図1 FEMによる沈下と過剰間隙水圧の経時変化

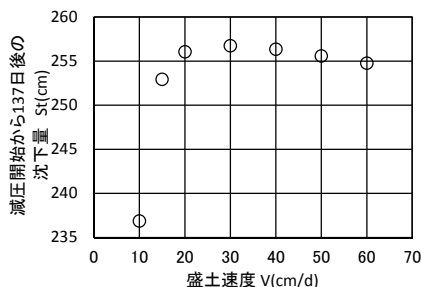


図2 盛土速度と沈下量

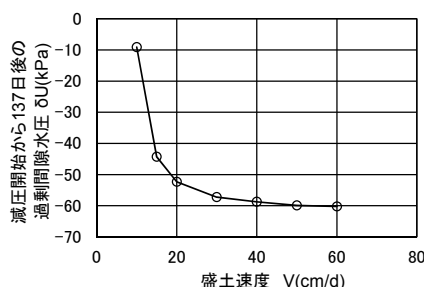


図3 盛土速度と過剰間隙水圧

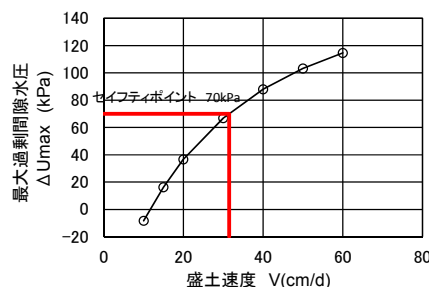


図4 盛土速度と最大過剰間隙水圧

キーワード 真空圧密工法, 有限要素法, 泥炭, 二次圧密, 試験施工, 気水分離方式

連絡先 〒981-3133 仙台市青葉区一番町 2-4-1 仙台興和ビル 11F(株)ダイヤコンサルタント東北支社 TEL022-263-5121

お、施工の状況によっては一時的に 30cm/d に盛土速度を上げることが可能と判断される。

4. 動態観測結果

図 5 に本施工の平面図を示す。同図に示すように、施工は 3 ブロックに分割されており施工時期も異なっている。計器設置断面図を図 6 に示す。間隙水圧は、試験盛土において過剰間隙水圧の発生が大きく消散が遅かった 3 層（粘性土 Ac, 泥炭 Dp1 および Dp2）で観測を行った。各施工ブロックの盛土の概要および動態観測結果を表 1 に示す。各ブロックの盛土速度は、1 ブロックでは 18.5cm/d, 2 ブロックでは 13.5cm/d, 3 ブロックでは 12.5cm/d である。各ブロックの沈下量および間隙水圧の経時変化を図 7 に示す。各層ごとの盛土開始前の過剰間隙水圧に着目すると、Dp1 および Dp2 層は -80~-50kPa の減圧が作用しているが、Ac 層では減圧がやや小さく -40kPa 程度であった。なお、2, 3 ブロックにおいては 1 ブロックの真空駆動装置と同時に減圧が作用している。また、盛土完了時の過剰間隙水圧は、Dp1, Dp2 層では最大で 40kPa 程度であるが、Ac 層では 70kPa 程度となった。ただし、いずれの層においても、減圧停止予定日には過剰間隙水圧は静水圧以下となり、計画通り真空駆動装置を停止することが可能であった。真空駆動装置停止後は 2, 3 ブロックでは速やかに間隙水圧は静水圧となるが 1 ブロックに関しては隣接するブロックの減圧の影響により、停止後も減圧が作用している。しかし、隣接するブロックの真空駆動装置停止後は静水圧まで回復しており、いずれのブロックに関しても一次圧密は収束していると考えられる。

5. おわりに

試験施工結果に基づいた FEM 解析を行い、本施工での適切な盛土速度として 15~20cm/d を提案した。この結果に基づき実施された本施工でも、予測どおりの効果が確認された。

1) Iizuka and Ohta, : A determination procedure of input parameters in elasto-viscoplastic finite element analysis, Soils and Foundations, Vol.27, No.3, pp.71-87, 1987.

2) 竹山智英, 青木孝憲, 荒井亜希, 太田秀樹: マクロエレメント法の真空圧密工法への適用 (その 1), 地盤工学会第 43 回地盤工学研究発表会講演集, pp.887-888, 2008.

3) 谷口雄太, 高坂敏明, 佐藤春夫, 須藤隆之, 大泉隆是: 山形盆地に堆積する泥炭性軟弱地盤への真空圧密工法の適用について (その 1), 第 70 回土木学会年次学術講演会 (投稿中), 2015.

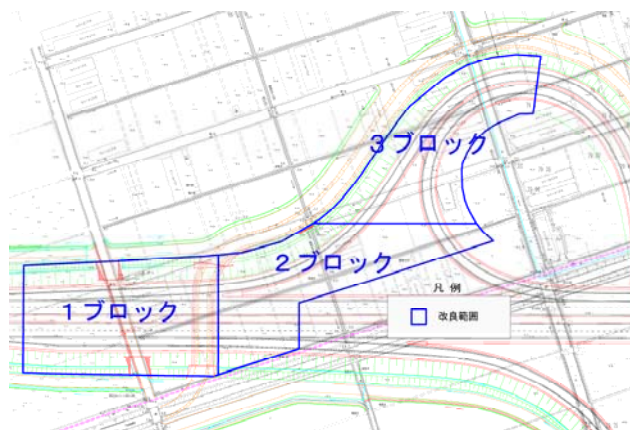


図 5 施工ブロック平面図

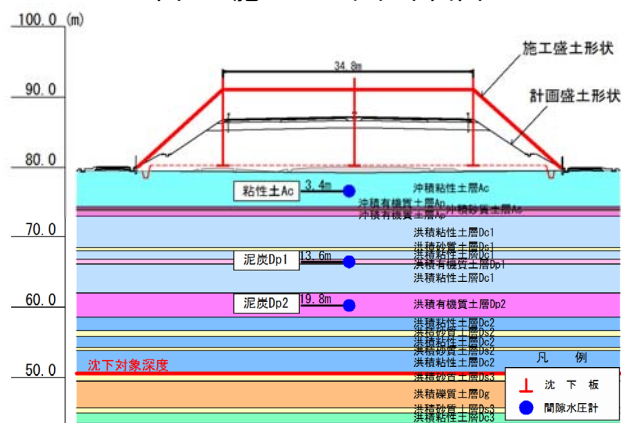


図 6 計器設置箇所断面図

表 1 盛土の概要および動態観測結果

ブロック	1	2	3
施工盛土厚(m)	11.7	12.5	7.8
平均盛土速度(cm/d)	18.5	13.5	12.5
減圧停止時の沈下量(cm)	303.5	280.5	172.3

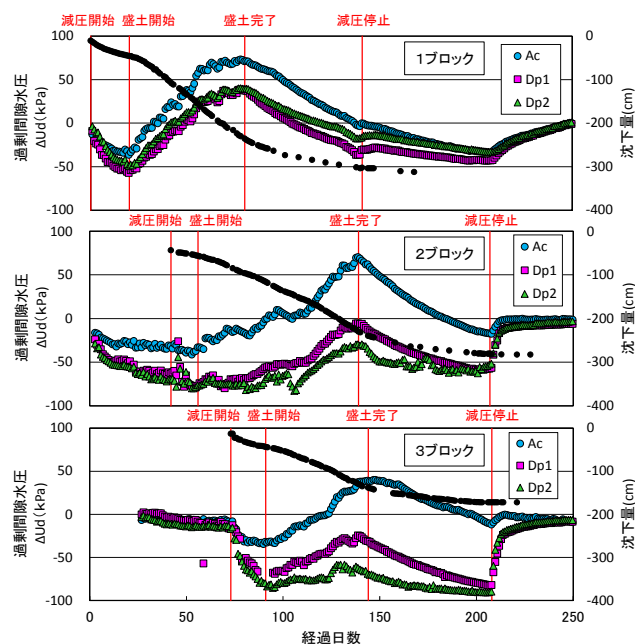


図 7 各ブロックの動態観測結果