

水平排水材を使用した空港高盛土の挙動解析

静岡県静岡空港建設事務所 正会員○河内 昌弘、杉本 敏彦
 日本工営株式会社 正会員 尾形 一
 前田工織株式会社 正会員 竜田 尚希、伊藤 修二

1. はじめに

静岡空港は静岡県中西部に位置し、平成18年度の開港を目指して建設中である。現在、本空港では本体用地造成工事が進められているが、総盛土量2,700万 m^3 、最大盛土高75mに達する大規模高盛土工事である。

しかし、盛土材として使用する発生土はすべてが良質なものと限らず、一部含水比の高い礫質土を使用しなければならない。そこで、水平排水材を用いて、盛土の圧密を促進させ、排水補強効果による盛土の安定性を図る計画とした。しかし、排水材の効果については不確定な要素も多いことから、図1に示すように試験盛土を構築し、動態観測により盛土の挙動および排水材の効果を調査した。また、この試験盛土に対して、FEM解析を実施し、4ヵ月間で36mの盛土を施工した工程における水平排水材の効果を再現し、動態観測による実測値と比較検討した。

2. 解析概要

図1に示すように試験盛土をモデル化し、盛土材の構成則に関口・太田モデルを用いた土水連成2次元FEM解析を実施した。このモデルでは、排水材の効果について、排水補強効果だけでなく引張補強効果の可能性についても報告されている¹⁾。そこで、今回解析する水平排水材のモデル化は、排水補強効果のみを考慮した場合と、排水材の引張補強効果として仮想の剛性を付加した場合の計算を行った。さらに排水材を使用しない場合の計算も含め、3通りの計算結果と、動態観測による実測値とを比較した。排水補強効果については、排水材の敷設位置に対応したモデル上の節点で排水条件とし、2次元モデル上の土の排水を、実際の3次元の排水（鉛直5.0m、水平2.0mピッチの千鳥配置）と等価なものとなるように土の透水係数を変化させた²⁾³⁾。水平排水材の剛性は、引張補強効果を表現するために試算された値を使用した⁴⁾。なお、解析手法の詳細については、参考文献を参照されたい。

3. 解析結果

動態観測では、盛土の層別圧縮量、鉛直土圧、傾斜計による水平変位等が計測されている。これらの実測値と計算値の比較を図2～図4に示す。なお、同図には3通り（①排水材なし、②排水補強効果のみ考慮、③排水補強効果に引張補強効果（剛性）を付加）の解析結果を併記して示す。

(1) 排水補強効果のみを考慮した解析結果

図2の層別沈下計の比較より、排水効果を解析上で表現できたと考える。しかし、図3の傾斜計の比較では、実測の水平変位を表現するには至らず、実測値が計算値よりも小さいことがわかる。図4の土圧計の比較では土被り圧相当の解析結果となっている中で、実測値が小さな値を示す箇所がある。これらは、解析には考慮していない水平排水材の引張補強効果ではないかと考える。

(2) 引張補強効果（剛性）を付加した解析結果

(1)の結果をうけて、水平排水材に仮想の剛性（引張補強効果）を付加する計算を実行した。この剛性については、他空港で使用した同様な水平排水材から試算された $E=2.34 \times 10^{10} \text{ kN/m}^2$ （実際の 10^6 倍）と $I=100 \text{ m}^4$ を採用した⁴⁾。その結果を同図に示す。層別沈下計の比較の一部で、解析値が

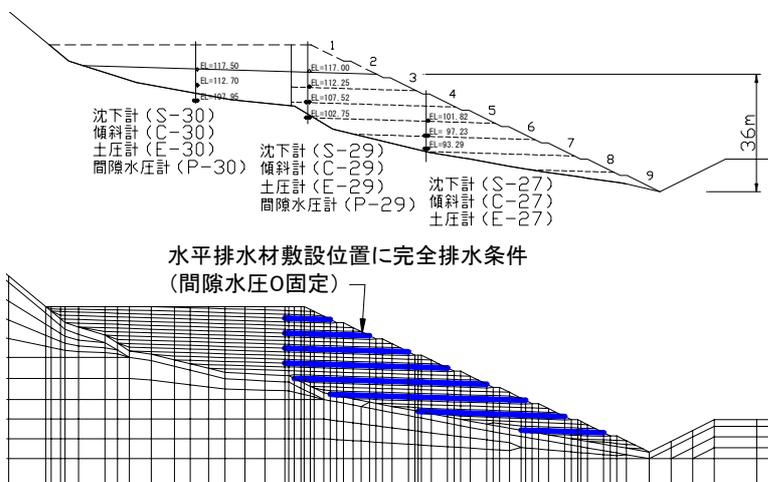


図1 静岡空港試験盛土断面図

キーワード 盛土、変形、排水材、ジオシンセティックス

連絡先 〒427-0019 静岡県島田市道悦5丁目7番1号 静岡県静岡空港事務所 TEL0547-37-9001

過小評価する部分があるものの、すべての図で実測値を表現できたことがわかる。

4. 水平排水材の補強効果について

図5に水平排水材を使用する場合と使用しない場合の間隙水圧と局所安全率のコンター図を示す（排水効果のみを考慮した解析）。排水材の使用により、盛土内に発生する間隙水圧を速やかに消散させ、盛土の安定性が向上していることがわかる。排水効果のみの解析でも十分盛土の安定性が確認できるが、現場の水平変位が抑制されていることから、排水補強効果以上の安定性（引張補強効果）が盛土に付加されたと考える。

5. まとめ

本解析結果により、他空港で試算された剛性をそのまま適用できたことから、水平排水材による水平変位の抑制効果が、その現場特有の現象ではないことが示された。しかし、この解析手法は計算上仮定の数値を入れただけにすぎず、実際の現象を理論的に表現できているとはいえない。ここでは、水平排水材による引張補強効果の可能性を表現したに過ぎない。今後、この現象を理論的に解明し、引張補強効果を簡易設計法にどのように取り入れていくかが課題である。

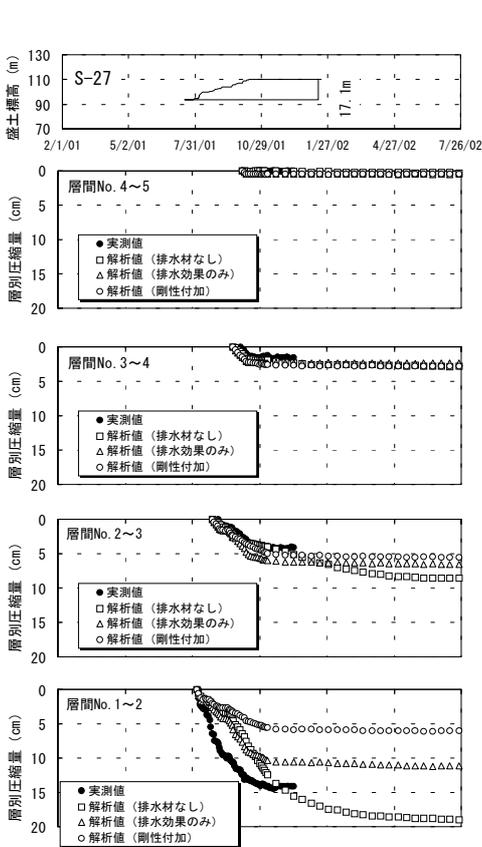


図2 層別沈下計

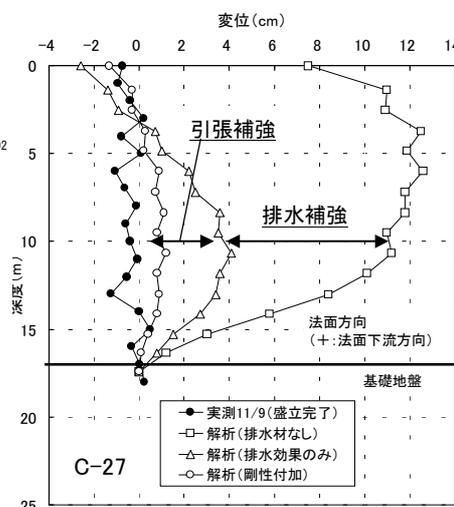


図3 傾斜計

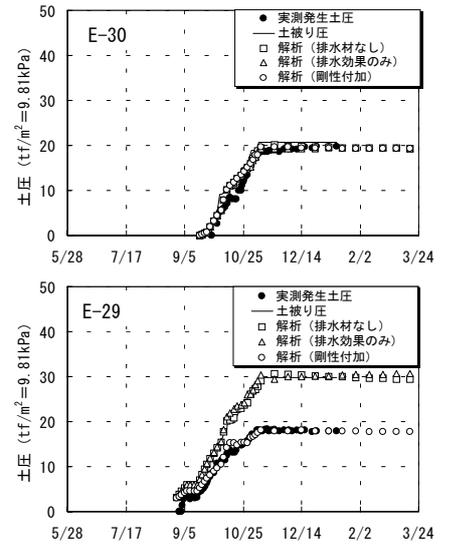


図4 土圧計

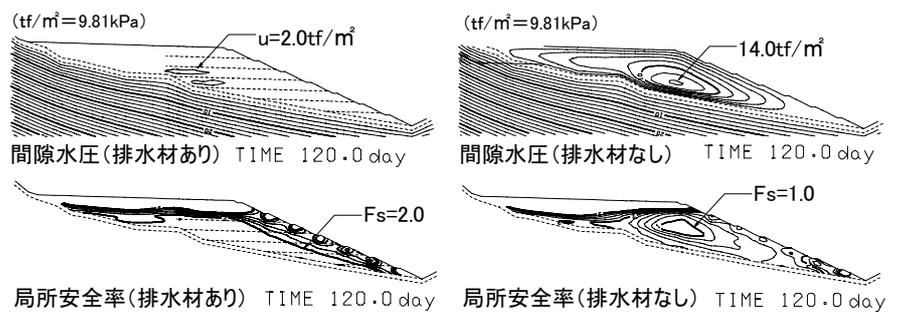


図5 コンター図 (排水効果のみ考慮)

参考文献

- 1) 藤山哲雄, 石黒健, 太田秀樹: 人工水平材を導入した能登空港用地造成盛土の FEM 解析事例, ジオシンセティックス技術情報 pp.28~pp.33, 2002. 11.
- 2) 藤山哲雄, 石黒健, 今井努, 伊藤雅夫, 長原久克, 太田秀樹: ジオテキスタイル水平排水材を用いた空港盛土の応力変形解析 - (その1) 解析モデルの概要 -, 第36回地盤工学研究発表会, 平成13年度発表講演集, pp.2065~pp.2066, 2001年.
- 3) 武部篤治, 石黒健, 藤山哲雄, 長原久克, 鶴山直義, 太田秀樹: ジオテキスタイル水平排水材を用いた空港盛土の応力変形解析 - (その2) 実測挙動との比較 -, 第36回地盤工学研究発表会, 平成13年度発表講演集, pp.2067~pp.2068, 2001年.
- 4) 武部篤治, 石黒健, 藤山哲雄, 竜田尚希, 長原久克, 竹田博, 太田秀樹: ジオテキスタイルによる盛土側方変位の抑制効果に関する検討 -, 第37回地盤工学研究発表会, 平成14年度発表講演集, pp.1693~pp.1694, 2002年.