

ドレーンのウェルレジスタンスを考慮した沖合人工島の圧密沈下の解析的検討

圧密沈下 サンドドレーン 空港

五洋建設株式会社 正会員 ○椎名 貴彦 国際会員 新舎 博
同上 正会員 河村 健輔
若築建設株式会社 国際会員 水野 健太
国土交通省東京空港整備事務所 正会員 野口 孝俊
国土交通省横浜港湾空港技術調査事務所 渡部 昌治

1. はじめに

羽田再拡張事業D滑走路建設工事における埋立工事において圧密沈下の変動要因の一つに、ドレーン材の透水能力の不足によるウェルレジスタンスの影響がある。本工事において、サンドドレーンの改良範囲(打設深度)は上部の沖積粘性土層のみとし、その下部の洪積粘性土層は圧密係数が大きいこと¹⁾を考慮して非改良とした。本論文ではドレーンのウェルレジスタンスの影響についてサンドドレーン材の打設深度および透水係数をパラメータとして実施した感度分析の結果を報告する。

2. 解析条件

原地盤の地盤条件等については文献¹⁾を参照されたい。文献¹⁾と同様に埋立部の1次元的な沈下を想定し、サンドドレーン1本分の影響範囲を軸対称条件(図-1)で解析した。図-1に示す通り、サンドドレーンは洪積粘性土層(②-C層)の表層の一部を改良範囲としているものの、②-C層の大部分非改良とした。これは、②-C層が砂混じりシルト層であり、圧密係数が $c_v=1000\text{cm}^2/\text{day}$ と大きいことを考慮し、以下に述べる感度分析結果を踏まえ設定した。

感度分析の検討ケースを表-1に示す。検討ケースは、サンドドレーンの打設深度を設計値(②-C層に1.5m根入れ)とした場合を基本とし、設計値-1.5m(②-C層に根入れしない)、設計値+1.5m(②-C層に3.0m根入れ)の3ケース、およびサンドドレーン材の透水係数は設計値($k=1.0 \times 10^{-2}\text{cm}/\text{sec}$)とした場合を基本とし、設計値の1/2($k=5.0 \times 10^{-3}\text{cm}/\text{sec}$)、1/10($k=1.0 \times 10^{-3}\text{cm}/\text{sec}$)、1/20($k=5.0 \times 10^{-4}\text{cm}/\text{sec}$)、1/100($k=1.0 \times 10^{-4}\text{cm}/\text{sec}$)の5ケースを組み合わせた計15ケースである。

FEM解析には、土の弾・粘塑性構成式である関口・太田モデルを使用した。

表-1 検討ケース

パラメータ	ケース	備考
サンドドレーン打設深度	②-C層に根入れなし	設計値
	②-C層に1.5m根入れ	
	②-C層に3.0m根入れ	
サンドドレーン材透水係数	$1 \times 10^{-2}\text{cm}/\text{sec}$	設計値
	$5 \times 10^{-3}\text{cm}/\text{sec}$	
	$1 \times 10^{-3}\text{cm}/\text{sec}$	
	$5 \times 10^{-4}\text{cm}/\text{sec}$	
	$1 \times 10^{-4}\text{cm}/\text{sec}$	

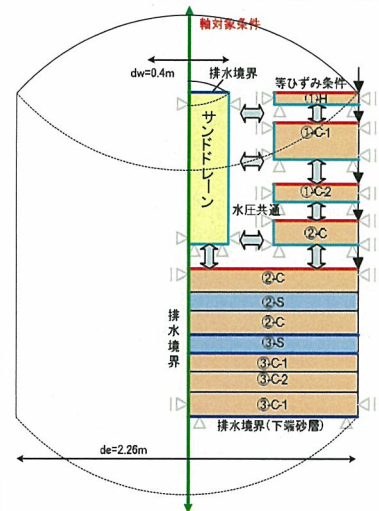


図-1 解析に用いたモデル

3. 解析結果

全15ケースの解析結果(時間~沈下量関係)を図-2~図-4に示す。この結果から、サンドドレーンの打設深度の違いによる影響はほとんどないが、サンドドレーン材の透水係数が低下すると圧密遅れが発生することが確認できる。

図-5に全15ケースの供用開始時の沈下量を、図-6に供用開始後30年間の残留沈下量を示す。供用開始後30年間の残留沈下量の変動幅に及ぼすサンドドレーンの打設深度の感度は、設計値から±1.5m変化させた場合で約5~10cm程度となる。一方、サンドドレーン材の透水係数の感度は、設計値の1/10以上の場合は残留沈下量にほとんど差はないが、設計値の1/100では約40cmの圧密遅れが発生している。

以上から、サンドドレーンの打設深度が設計値±1.5mでは、供用開始後30年間での残留沈下量にほとんど影響しないが、サンドドレーン材の透水係数については、設計値の1/100で大きな圧密遅れが発生し、サンドドレーン材の品質が圧密の進行に影響を与えることが確認できた。

Sensitivity analysis of consolidation settlement of artificial island considering well resistance of sand drain

Penta Ocean Construction ; Takahiko Shiina / Hiroshi Shinsha / Kensuke Kawamura

Wakachiku Construction ; Kensta Mizuno

Ministry of Land, Infrastructure and Transport ; Masaharu Watanabe / Takatoshi Noguchi

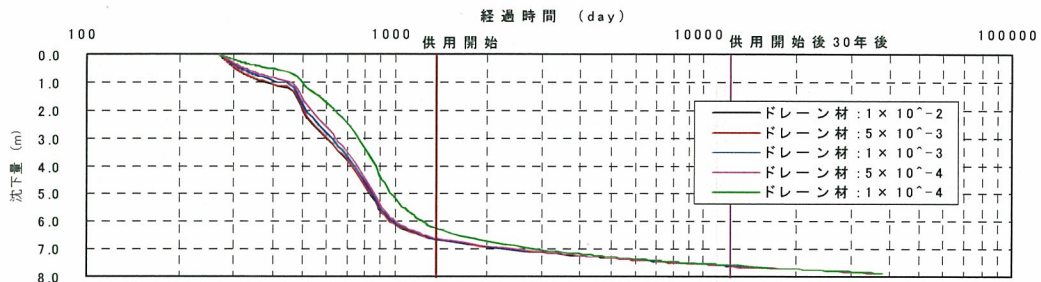


図-2 時間～沈下曲線（サンドドレーンの打設深度を設計値とした場合）

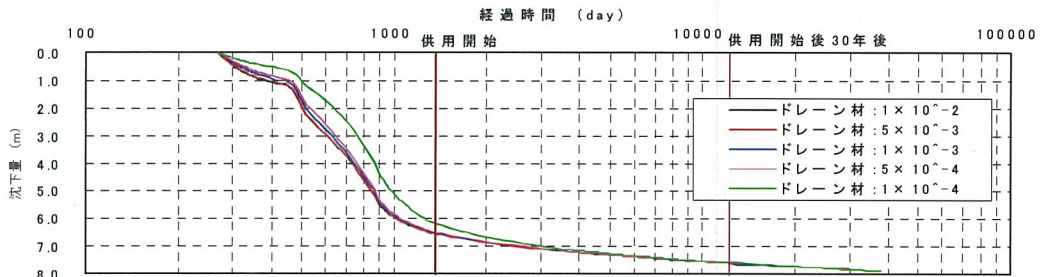


図-3 時間～沈下曲線（サンドドレーンの打設深度を設計値-1.5mとした場合）

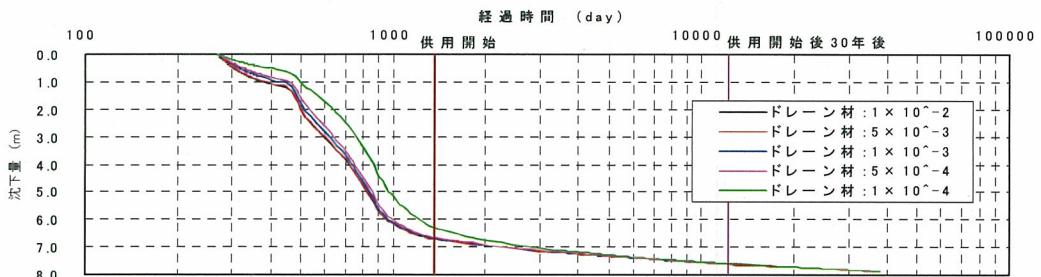


図-4 時間～沈下曲線（サンドドレーンの打設深度を設計値+1.5mとした場合）

5. おわりに

本検討から、サンドドレーンのウェルレジスタンスによる圧密遅れについて、①サンドドレーンの打設深度は設計値以上改良しても沈下に与える影響は小さいが設計値を満足しないと残留沈下が10cm程度大きくなる、②サンドドレーン材の透水係数は設計値の1/10以上であれば影響はほとんどないが設計値の1/100

になると残留沈下量が40cm程度大きくなることが確認できた。本検討より、設計どおりの沈下を生じさせるためには、サンドドレーン材として使用する山砂の透水係数の品質管理³⁾が重要であり、少なくとも設計値の1/10以上を確保する必要がある。

最後に、本報告は東京国際空港D滑走路建設工事の設計業務の一環として実施した成果の一部である。

【参考文献】

- 仁井克明ら：原地盤のばらつきを考慮した沖合人工島の圧密沈下の解析的検討，第42回地盤工学研究発表会（投稿中），2007。
- 松本幸久ら：埋立材料の透水性が沖合人工島の圧密遅れに及ぼす影響に関する解析的検討，第42回地盤工学研究発表会（投稿中），2007。
- 堺谷常廣ら：大規模埋立工事で使用する山砂の透水性について，第42回地盤工学研究発表会（投稿中），2007。

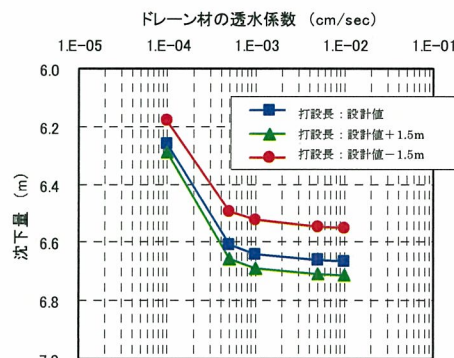


図-5 供用開始時の沈下量の比較

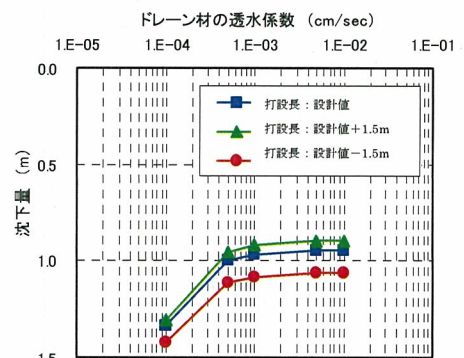


図-6 供用開始後30年間の残留沈下量の比較