

III-255

マットレジスタンス対策の効果予測に関する解析的検討

前田建設工業(株) 技術研究所 正〇菅井正澄

日本道路公団 試験研究所 正 三嶋信雄・殿垣内正人

前田建設工業(株) 技術研究所 正 石黒 健・伊藤雅夫

1. はじめに

筆者らは関口・太田モデルを用いた連成解析により、バーチカルドレーン工法の沈下促進効果に関する検討を行っている¹⁾²⁾。文献2)ではサンドマットの透水抵抗（マットレジスタンス）によりマット内に過剰間隙水圧が発生し、これが沈下促進効果に多大な影響を及ぼすことが明らかとなった。そこで本報告ではマットレジスタンスの影響を低減するための対策工として地下排水工と強制排水工をとりあげ、その効果の定量的な評価方法を連成解析により検討した。

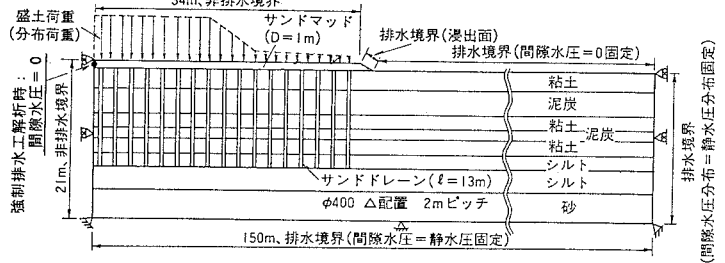
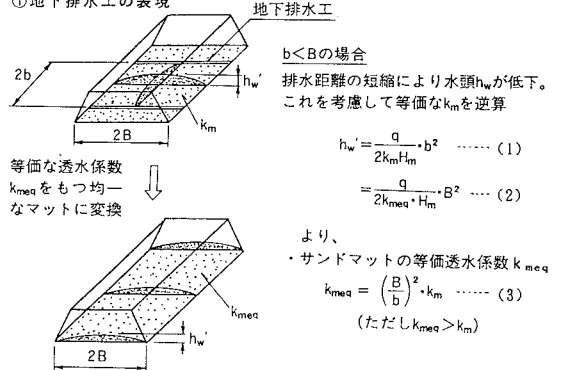


図-1 解析モデル²⁾

2. 解析の概要

本報告では岩見沢試験盛土の盛土条件・地盤条件に対して地下排水工および強制排水工が設置された場合の効果を検討した。図-1に本解析で設定した基本的な解析モデルを示す。文献2)ではこの解析モデルを用いて岩見沢試験盛土に対するシミュレーション解析を実施しており、その結果、実測値にみられるマットレジスタンスの現象を比較的精度良く表現できることを確認している。解析条件およびシミュレーション解析結果の詳細については、文献2)を参照されたい。

①地下排水工の表現



$$h_w' = \frac{q}{2k_m H_m} \cdot b^2 \quad \dots (1)$$

$$= \frac{q}{2k_{meq} \cdot H_m} \cdot B^2 \quad \dots (2)$$

より、
・サンドマットの等価透水係数 k_{meq}

$$k_{meq} = \left(\frac{B}{b}\right)^2 \cdot k_m \quad \dots (3)$$

(ただし $k_{meq} > k_m$)

②強制排水工併用の表現

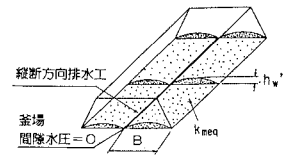


図-2 対策工の表現方法

3. 地下排水工の効果

地下排水工の概要を図-2①上図に示す。地下排水工はサンドマット層内に暗渠を設置して排水距離の短絡化を図り、マット内の過剰間隙水圧発生量を低下させるものである。通常暗渠は盛土縦断方向に任意のピッチで配置されるため、図-1に示した二次元の平面ひずみモデルでは地下排水工の効果を直接表現することはできない。いま透水係数 k_m 、幅 $2B$ 、厚さ H_m のサンドマット層内に盛土縦断方向に $2b$ の間隔で暗渠を敷設した場合を考える。この際のマット内の水頭分布は図-2①上図のようにモデル化され、 $b < B$ の場合には排水距離の短絡 ($B \rightarrow b$) によってマット内の最大水頭が h_w' に低下する。 h_w' は図中に示した稲田の式 (図-2 (1)式)³⁾ によって求めることができる。この地下排水工の効果を便宜的

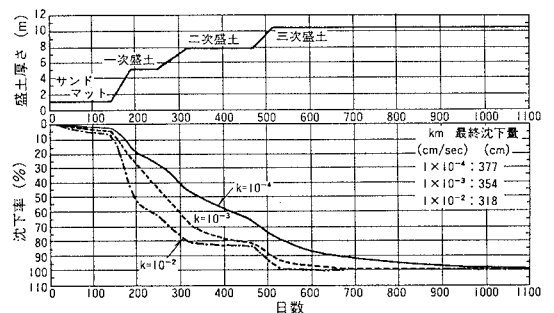


図-3 サンドマットの透水性が沈下速度に及ぼす影響²⁾

に図-2①下図に示すような暗渠の無い均一なマットでの透水係数の向上 ($k_m \rightarrow k_{m.eq}$) として捉える (図-2 (2)式) と、暗渠の敷設と等価な透水係数 (等価透水係数 $k_{m.eq}$) は稲田の式に基づき図-2中の(3)式で換算することができる。

図-3は図-1の解析モデルに対してサンドマットの透水係数 k_m に関するパラメトリックスタディを行った結果である²⁾。ここではこのサンドマットの透水係数 k_m を上述の等価透水係数 $k_{m.eq}$ として捉え直し、同図の解析結果を整理する。その結果を図-4に示す。

図-4の上半分は、図-3に示した解析結果を各次盛土立上がり時点毎の「等価透水係数と沈下率の関係」として示したものである。下半分の図は縦軸に暗渠敷設ピッチ、横軸に等価透水係数 $k_{m.eq}$ をとり、両者の関係を図-2中の(3)式を用いてマットの原透水係数 k_m 別に図示したものである。例えば $k_m = 1 \times 10^{-4} \text{ cm/sec}$ のサンドマット層に10m ピッチで暗渠を敷設した場合 A $\rightarrow$ B $\rightarrow$ C の経路で等価透水係数を求め、さらに C $\rightarrow$ E の経路で沈下率を求めることができる。D $\rightarrow$ E の変化が地下排水工による沈下促進効果の向上分に相当することになる。このような評価チャートを作成することにより、地下排水工の効果を事前に予測したり最適な暗渠ピッチを設定することが可能となる。

4. 強制排水工の効果

強制排水工は地下排水工と併用して盛土中央に縦断方向の排水工および縦断方向に任意の間隔で釜場を設置することにより、サンドマット層の排水機能をさらに高める対策工である。ここでは図-2②に示すように強制排水工の効果を前述の等価透水係数の考え方にプラスして、盛土中央の縦断方向の水頭が0になるものとして解析を実施した。

図-5に強制排水時の解析結果を図-4上にプロットした結果を示す。図中の黒塗りのプロットから白抜きのプロットへの変化 (図中の矢印の動き) が強制排水工の効果を表している。 $k_{m.eq}$ の上昇にともなって強制排水工の相対的な併用効果が低下することや、一次盛土立上がり時点の沈下率の向上が最も大きく、着目する時点によっても強制排水工の効果が異なることなどがうかがえる。

このような評価チャートを事前に作成しておくことにより、原マットの透水係数と目的とする沈下促進の程度を勘案し、最も合理的な対策工の仕様を立案することが可能となる。

〈参考文献〉1) 世良・栗原・伊藤・菅井・石黒(1992): FEMによるバーチカルドレーンの沈下促進効果に関する検討, 第27回土質工学研究発表会, pp. 1331~1334.
2) 三嶋・殿垣人・菅井・石黒・伊藤(1993): バーチカルドレーン工法のマットレジスタンスに関する解析的検討, 第28回土質工学研究発表会 3) 稲田信穂(1982): 「軟弱地盤における土質工学」, 鹿島出版会, pp. 209~214.

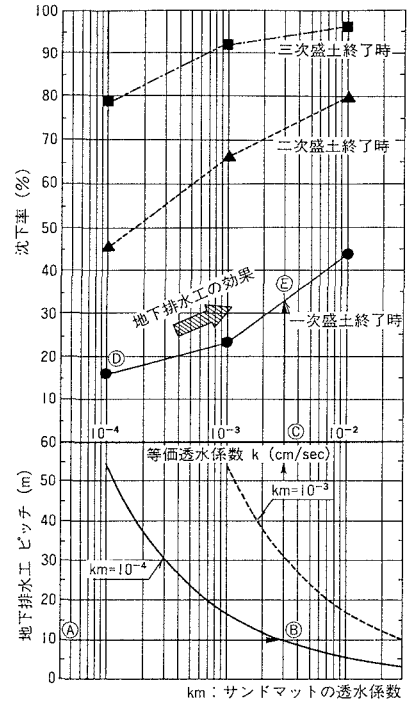


図-4 地下排水工の効果を表す評価チャートの一例

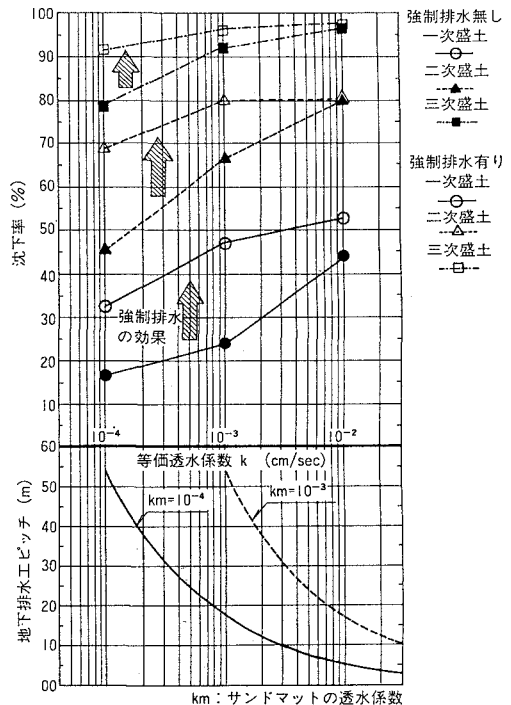


図-5 強制排水工併用の効果を表す評価チャートの一例