

マットレス設計法確立のための 補強効果の解析的研究

長崎大学 学 ○嶋藤 清隆
同上 正 棚橋 由彦
同上 学 小澤 元彦
三井石化産資(株) 高岡 恭三

1. はじめに

マットレス工法(立体構造補強)は、支持力が多少見込める軟弱地盤上に組み立て、空間に強度のある粗粒土、砂利などを充分敷き詰め、盤上で剛性のある構造体としたものを用いた補強土工法である。マットレス内に中詰めされた材料のインターロッキング効果により、極めて剛性の高い盤状構造体が形成される。これは特に、不同沈下を抑止することが重要になる構造物の基礎を施工する場合に、大いに有効な工法と考えられる。しかし、マットレスの支持力増効果、不同沈下、側方流動抑止効果は顕著に認められるものの、設計法が全くない現状にある。

本研究では、マットレス工法の合理的設計法確立の第一段階として、地盤、ジオテキスタイルおよびそれらの相互間のインタラクションのモデルとして、現時点では最良と思われるモデルを組合わせ¹⁾、新潟西バイパス盛土観測事業(1989)²⁾の有限要素法解析を試み、マットレスの補強効果、不同沈下・側方流動抑止効果を解析的に把握することを目的にしている。

2. 解析方法

解析に用いたプログラムはBiotの多次元圧密理論に関口・太田モデルによる弾粘塑性構成式を組み入れたものである。入力パラメータの決定法には塑性指数PIのみによるPI法³⁾と一軸圧縮強度quを加味したqu法⁴⁾との二通りがあるが、本研究では、前者のPI法によりパラメータの同定を行った。なお、マットレスの中詰め材は弾性材料、ジオグリッドはBeam要素、地質とジオグリッドのインタラクションはJoint要素で表現している。

3. 解析条件

解析モデルは、新潟県信濃川左岸部の小新地区の敷設材工法処理区間の断面を図-1のように要素分割した(要素数240、節点数279)。モデルは粘土層厚D=10m、盛土高H=7.0m、盛土幅B=3.0mである。荷重方法は、荷重幅を1.5mに想定し、 $q=12.6\text{tf/m}^2$ (盛土高=7m, $\gamma t=1.8\text{tf/m}^3$)を7ステップに分け、まき出し速度0.2m/dayとして荷重している。変化したファクターは、マットレス厚さd=0.3, 0.5, 1.0mの3種類、マットレス中詰め材の剛性E=0.137, 1.37, 13.7tf/m²の3種類である。解析に用いたパラメータを一括して表-1に示す。変位境界条件は、両端ともに水平変位を拘束し、下端は水平、鉛直ともに拘束している。また水理境界条件は、鉛直方向は両面排水、側面は非排水である。

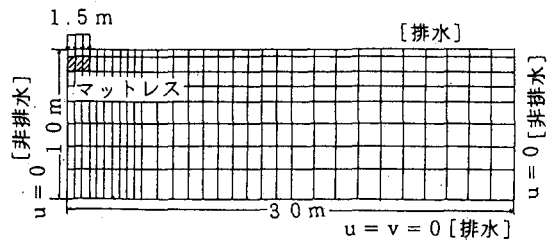


図-1 解析モデル

表-1 土質パラメータ

地盤 盛土 材料 単位	
D : ダイレイタンス係数	0.0723~0.1335
A : 非可逆比	0.850
M : 限界応力比	0.9450~1.0222
ν : 有効応力に基づくポアソン比	0.3781~0.3985
k_{xx}/γ : x方向の透水係数(m/day)	1.7×10^{-3}
k_{yy}/γ : y方向の透水係数(m/day)	1.7×10^{-3}
σ_{xx} : 鉛直先行圧密力 (tf/m ²)	0.150~5.400
K_s : 先行時の静止土圧係数	0.6080~0.6626
σ_{xx} : 鉛直有効上載圧 (tf/m ²)	0.150~5.400
K_s : 原位置での静止土圧係数	0.6080~0.6626
α : 二次圧密係数	$7.75 \times 10^{-3} \sim 8.95 \times 10^{-3}$
V_s : 初期体積ひずり速度	$3.88 \times 10^{-3} \sim 4.47 \times 10^{-3}$
λ : 圧縮指数	0.2170~0.3916
α_s : 先行時の間隙比	1.50~2.20
マットレス	
(テンサ-SS2)縦方向	$C_1=48.6, C_2=-473.5, C_3=1800.7$
(テンサ-SS2)横方向	$C_1=77.6, C_2=-692.1, C_3=2360.1$
(テンサ-SR80)	$C_1=109.9, C_2=-842.8, C_3=4057.9$

4. 解析結果と考察

地盤の地表面変形図の一例を図-2に示す。図-2は、マットレス厚さ $d=0.5$ mで、中詰材剛性を変化させた例である。マットレスの無い無補強土と比較すると、マットレス施工による沈下量、不同沈下および、周辺地盤の側方隆起の顕著な抑制が認められ、補強効果は明らかである。また、この図からは、中詰材の剛性が補強効果にほとんど影響していないのが読み取れる。

載荷端部の鉛直断面の側方変位(図-3)から、マットレスの側方変位の抑制効果が明らかである。また、同図から、マットレス厚さ d が大きくなると、側方変位の抑制効果も大きくなるのが認められる。

荷重沈下量曲線(図-4)からも、同様の効果が明らかである。

5. まとめ

今回の解析は、マットレスの補強効果の予備解析として行なったもので、マットレス中詰材を、一層のブロックのように表現しているため、補強効果が特に顕著に表れたものと考えられる。今後は、マットレス中詰材を多層に分割し、マットレス幅、厚さ、剛性の補強効果に及ぼす影響を定量的に評価していく予定である。また、今後の課題として、マットレス剛性と中詰材種別、乾燥密度(締固め程度)、セル中仕切法との相関を実験的に解明する必要がある。

(参考文献)

- 1) 棚橋ら(1992);第7回ジオテキスタイルシンポジウム論文集, pp. 10~20.
- 2) 建設省北陸地方建設局新潟国道工事事務所(1989);昭和63年度新潟西バイパス盛土観測事業報告書
- 3) Iizuka, A and Ohta, H (1987); S & F, Vol. 27, No. 3, pp. 71-87.
- 4) 太田ら(1988);土木学会論文集 第400号/Ⅲ-10, pp. 45-54.

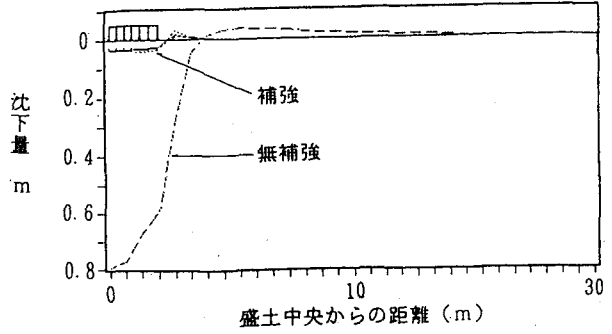


図-2 地表面変形図

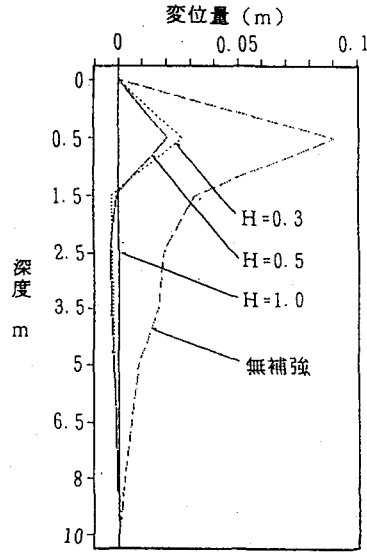


図-3 水平変位図

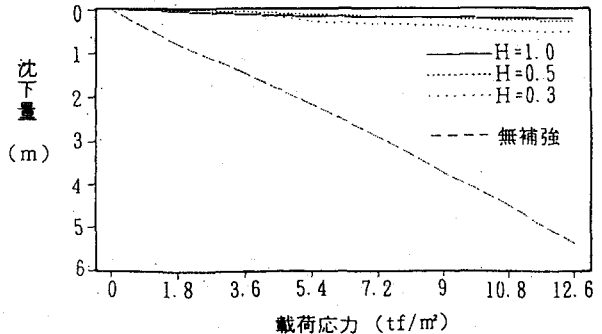


図-4 載荷応力-沈下量曲線