

Ⅲ - B 226

上載荷重を受けた軽量安定処理地盤の挙動

熊本大学大学院 学○岩村 裕輔
熊本大学工学部 正 林 泰弘

熊本大学工学部 正 鈴木 敦已
熊本大学工学部 正 丸山 繁

1.はじめに

厚い軟弱地盤上を利用しようとする場合、軽量安定処理は下層地盤への伝達応力を軽減するとともに、剛性を高めるという点で有効な方法であると考えられるが、改良地盤の挙動を把握するためには、改良地盤と周辺地盤を含めた物性の異なる複合地盤としての挙動を把握する必要がある。そこで、以下に示す①改良地盤への載荷幅、②未改良地盤の剛性（圧密度）、③改良地盤の密度に着目して、上載荷重を受けた単純化した軽量安定処理地盤の力学的挙動について FEM 解析を行って検討した。

2.解析概要

2.1 解析モデル及び土質パラメータ

数値解析は、有限要素法¹⁾を用いて平面ひずみ条件で、未改良地盤には修正 Cam-Clay モデルを改良地盤には Mohr-Coulomb の破壊基準を用いた弾塑性モデルを採用した。また、各モデルで必要となる土質パラメータは実験より表-1 のように決定した。本文中には掲載できなかったが軽量安定処理地盤の自重圧密沈下挙動に関して遠心模型実験装置を用いた検証を行った結果、時間と沈下量の関係において透水係数に問題があるものの概ね一致することが分かった。

2.2 解析手順

解析は下記に示す手順にしたがって行った。

- I. 未圧密の地盤($\rho_t=1.6\text{g/cm}^3$)を自重によって圧密 $U=60\%$ になるまで圧密せた。
- II. 表層の一部の土質パラメータを変更することで、軽量安定処理地盤を作成した。その後、ある程度圧密度が進行した時点で載荷した。

2.3 地盤条件の設定

改良及び未改良地盤の幾何形状の対称性に基づいて軽量安定処理地盤の対象域を図-1 のように設定した。載荷の条件は表-2 のように Type I ~Type II' を未改良地盤と改良地盤の相対剛性(未改良地盤の圧密度を用いた)と載荷幅、改良密度をパラメータとして設定を行った。境界の拘束条件は図-1 の①~③であり、〔水平方向、鉛直方向、間隙水圧〕の順で

- ① 〔拘束、自由、自由〕 ② 〔拘束、拘束、自由〕
- ③ 〔自由、自由、拘束 ($u=0$)〕

また、圧密度は未改良地盤における載荷開始時とする。

表-1 入力する土質パラメータ

	単位	改良地盤	未改良地盤
E	(MPa)	14.56	
ν		0.3	0.3
c'	(kPa)	110	
ϕ'	度	34.1	
M			1.54
λ			0.1212
κ			0.01
e_0			1.85
K	(m/day)	1.00E-07	eの関数※

$$※k=0.00464 \times e^{[6.05(e-1.85)]} \quad (\text{m/day})$$

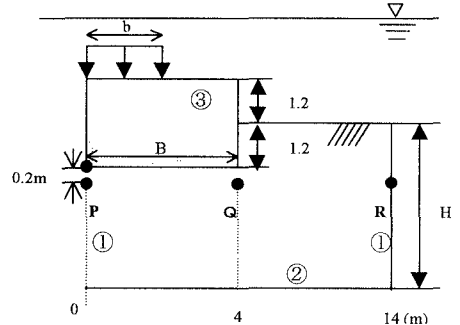


図-1 地盤モデル概略

表-2 載荷における条件

	地盤厚 H(m)	載荷幅・改良幅 b/B	圧密度 U(%)	載荷重 P(kPa)	改良地盤密度 (g/cm^3)
Type I	128	1/8	60	200	1.1
Type II	128	8/8	60	25	1.1
Type III	125	1/8	78	200	1.1
Type II'	128	8/8	60	25	1.6

載荷重 P は各 Type とも 98(kN)

キーワード(地盤改良、セメント、気泡、沈下)

連絡先(〒860-8555 熊本市黒髪 2-39-1 熊本大学工学部環境システム工学科、096-342-3539)

3. 解析結果

3.1 上載荷重による間隙水圧の分布

図-2 に Type I～Ⅲの荷重によって地盤内に発生する間隙水圧の分布を示している。図中に示す破線は発生した等間隙水圧線を表している。Type I の等間隙水圧線が改良地盤の端部から広がっていることや、その間隙水圧が上載荷重を改良幅で除したものの(P/B)の約 9 割程度である。また、Type II は Type I とほとんど同じ傾向を示していることから、上載荷重を受ける軽量安定処理地盤に対して荷重幅は影響を及ぼさず、改良地盤が未改良地盤に対して剛な基礎と同様な挙動を示していることが考えられる。Type III は Type I と比べて未改良地盤の圧密度が大きくなっているものであり、地盤内に発生する間隙水圧の量が小さくなっている。また、分布形状は Type I とⅢとは異なっていることが分かる。これは未改良地盤の圧密度が高くなり、未改良地盤と改良地盤の剛性が近くなることで、改良地盤と未改良地盤が二層地盤としての挙動を示したためであることが考えられる。つまり、未改良地盤の圧密度によって上載荷重を受ける軽量安定処理地盤の挙動は異なる。

3.2 軽量安定処理地盤の沈下挙動

次に、Type I, II, III, II' において図-1 に示す点 P の沈下挙動の経時変化について図-3 に示す。横軸の日数は地盤改良後からの日数を表わしている。Type I, II, II' の荷重時期の圧密度 60% は改良後およそ 1 日目に、Type III の圧密度 78% はおよそ 999 日目に相当する。この結果からも分かるように Type I と II はほぼ一致していることから、荷重幅が軽量安定処理地盤に与える影響はないことが推察される。また、Type I とⅢから荷重時期における未改良地盤の圧密度が小さい(Type I)と沈下量が大きくなる傾向が顕著であるが、両者の差は経過時間と共に小さくなる傾向が見られる。軽量化の効果として Type II と II' の沈下挙動から軽量化を施すことによって沈下量の軽減がなされていることが確認でき、その沈下量の差は経過時間 0～10000 日の範囲で徐々に大きくなっている傾向が見られる。点 R, Q に関しては、本文中には掲載できなかったが、経過時間 10000 日目において P と Q の差はそれぞれ 5% 以下であり、R 点に関しては荷重時の沈下量が P 点と比較して相対的に浮き上がる傾向が見られた。

【参考文献】

- 1) 沿岸開発センター：GEO Fem 地盤汎用プログラム解説

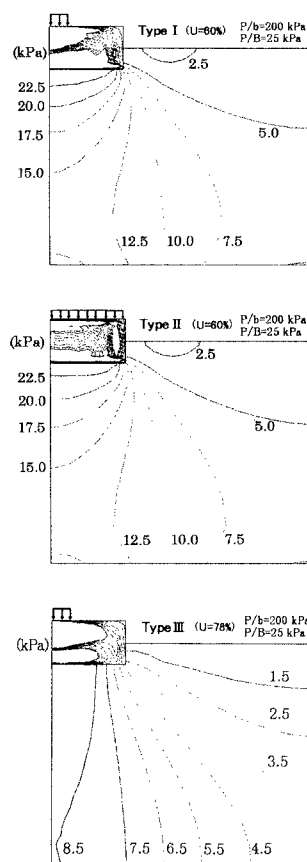


図-2 荷重直後の間隙水圧の分布

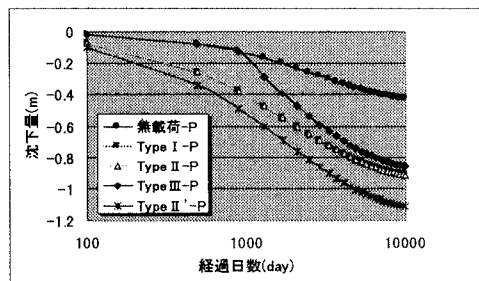


図-3 経過日数と P 点における沈下量の関係