

砕石ドレーン工法の最適施工範囲に関する解析

金沢大学工学部	正会員 宮島昌克
金沢大学工学部	学生員○萩原崇裕
福井工業高等専門学校	正会員 吉田雅穂
金沢大学工学部	正会員 北浦 勝

1. はじめに

液状化対策工法の1つである砕石ドレーン工法は、液状化の可能性の高い飽和砂地盤中に透水性の高い砕石を壁状または柱状に設置し、水平方向の透水距離を短縮することによって地震時に発生する過剰間隙水圧を早期消散させ、地盤の液状化抵抗力を増大させることを目的とした工法である。本研究では、砕石ドレーン工法の最適施工範囲を明らかにするために、砕石ドレーン工法の液状化軽減効果および砕石ドレーン周辺地盤の地盤沈下について解析し、考察する。

2. 解析概要

本解析に用いたプログラムは、J. B. Bookerらによって開発された、GADFLEA (A Computer Program for the Analysis of Pore Pressure Generation and Dissipation During Cyclic or Earthquake Loading)¹⁾を元に改良を加えたもので、平面問題および軸対称問題を対象とした地震時の過剰間隙水圧の生成、消散を解析する二次元問題専用プログラムである。

本解析では、以下のケースについて解析を行なった。

- (1) Case 1 ——— 無対策地盤モデルによる解析
- (2) Case 2 ——— 砕石ドレーン打設地盤モデルによる解析

Fig. 1に解析に用いた地盤モデル図を示す。本研究では、別に行なう砂箱を用いた液状化実験結果との比較を念頭に置いているので、層厚を25cm、層の長さを150cmとした。境界条件として、地盤の側端および下端では不透水とし、上端では大気圧と接しているとして過剰間隙水圧を常にゼロとしている。その他の地盤の諸定数などの解析条件をTable. 1に示す。なお、解析時間は30秒間である。

3. 解析結果および考察

Fig. 2に計算開始3.0秒後のCase 2での過剰間隙水圧比のコンター図を示す。Case 1では同時に、砂層のはほぼ全体が完全液状化しているのであるが、Fig. 2では砕石ドレーンによる液状化軽減効果が境界付近で良く現れていることがわかる。つぎに、地盤境界部から、100mm、200mm、300mmの位置（それぞれ地表面から100mm）での過剰間隙水圧比の時刻歴変化をFig. 3に、地表面から、50mm、100mm、150mmの位置（それぞれ地盤境界部から100mm）での過剰間隙水圧比の時刻歴変化をFig. 4に示す。Fig. 3を見ると300mmの位置で完全液状化しているのに対し、100mmの位置では完全液状化には至っていない。また、地盤境界部に近づくにしたがって、過剰間隙水圧比の上昇速度が低下しており消散速度も増加していることが分かり、砕石ドレーンの間隙水圧消散効果によるドレーン設置周辺部での液状化抵抗力の増加が確認できる。Fig. 4を見ると、いずれの位置も過剰間隙水圧の上昇、消散に大きな変化は見られない。

Fig. 5にCase 1, 2における地表面沈下率の水平方向分布を示す。なお、地表面沈下率とは地盤沈下量を初期地盤厚さで除した地盤ひずみのことである。これによると、砕石ドレーン設置地盤では無対策地盤に比べて沈下率が全体的に抑えられていること、地盤境界部に近づくにしたがって沈下率が小さくなっていることが分かる。これは、砕石ドレーンが沈下率の軽減にも効果があることを示しており、Fig. 2と考え合わせると、地盤沈下率は最大過剰間隙水圧比と相関があるものと思われる。

4. まとめ

砕石ドレーン工法を施工することにより、改良地盤周辺部では、発生する過剰間隙水圧が早期に消散し、液状化抵抗力が増加するとともに、地盤沈下軽減についても効果が期待できることがわかった。

参考文献

- 1) J. R. BOOKER, M. S. RAHMAN & H. B. SEED: GADFLEA, EARTHQUAKE ENGINEERING RESEARCH CENTER (1976).

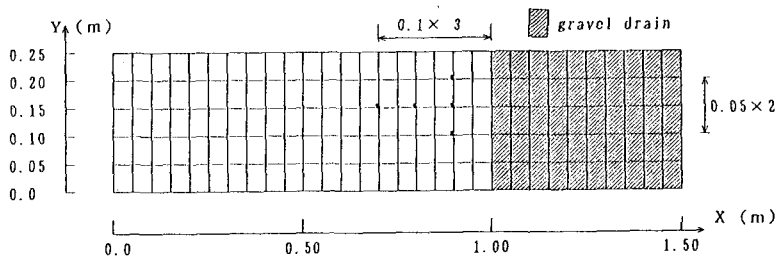


Fig. 1 Ground Model

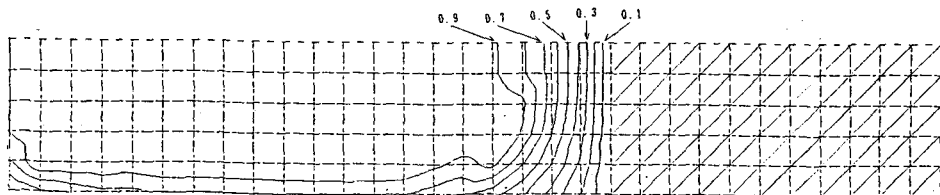


Fig. 2 Contour Lines of Excess Pore Water Pressure Ratio (Case 2)

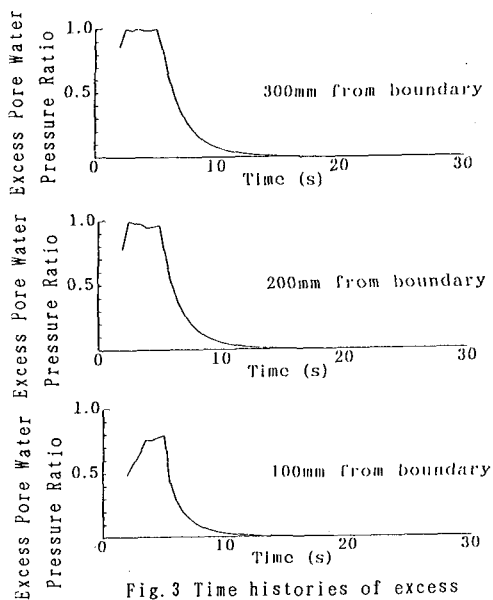


Fig. 3 Time histories of excess pore water pressure ratio

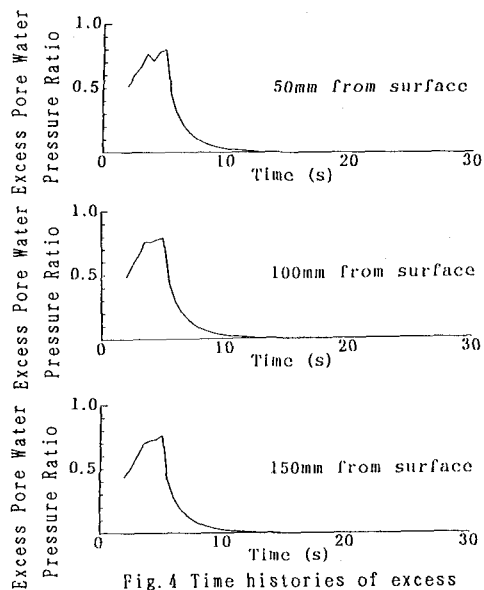


Fig. 4 Time histories of excess pore water pressure ratio

Table 1 physical properties of sand and gravel

Ne	sand	5
	gravel	2000
θ		0.7
γ_w		1.0 (tf/m ³)
m_{vs0}	sand	0.014 (m ² /tf)
	gravel	0.075 (m ² /tf)
k	sand	0.000192 (m/sec)
	gravel	0.082400 (m/sec)
Dr	sand	0.265
	gravel	0.600
Neq		25
t_d		5 (s)

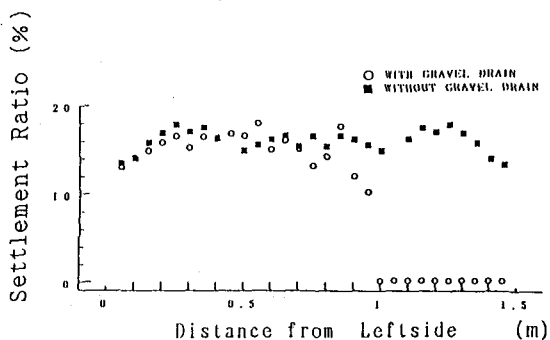


Fig. 5 Settlement ratio