

III-311 液状化時の碎石ドレーン工法施工地盤の沈下特性に関する実験的研究

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
金沢大学工学部 正会員 宮島昌克
NKK 正会員 大石 博

1. はじめに

液状化対策工法である碎石ドレーン工法は、地盤の透水性を高めることを目的とした工法であるが、間隙水の排水による地盤沈下の促進が懸念されている。著者らは、碎石ドレーン工法施工地盤周辺部における地盤沈下特性についてこれまで振動模型実験を行ってきた¹⁾。しかし、これまでの実験では液状化後の沈下量に振動締固めの影響が含まれており、碎石ドレーンの透水効果によってのみ生じる沈下量については十分に検討がなされていなかった。そこで、今回、振動締固めの影響を除去した実験を行ったので報告する。

2. 実験概要

Fig.1 に実験装置の概要を示す。模型地盤は緩詰め砂層と改良地盤から成っている。緩詰め砂層は、手取川の川砂を水中落下させて作成した。改良地盤には、碎石ドレーン工法施工地盤と締固め工法施工地盤の2種類があり、前者はコンクリート骨材用の5号碎石を密に詰めて作成し、後者は緩詰め砂層を300gal、5Hzの正弦波で3分間加振して作成した。なお、緩詰め砂層と改良地盤の境界部は、砂の移動防止のためのナイロンメッシュが施されている。水圧計は、緩詰め砂層内の地盤境界部から水平方向に100mm、200mm、300mm（地表面から100mm）、地表面から鉛直方向に50mm、100mm、150mm（境界から100mm）の位置に計5個配置した。地盤沈下は緩詰め砂層の最終沈下量で表し、改良地盤との境界から300mmまで50mmおき、300mmから800mmまで100mmおきの2測線計22ポイントで計測した。入力波は5秒間で最大加速度に達するような5Hzの正弦波であり、各実験ケースの入力条件はTable 1に示す。実験に用いた砂および碎石の物理定数はTable 2に示す通りであり、緩詰め砂層の含水比は約30%、単位体積重量は 1.84gf/cm^3 である。なお、本実験では、加振時間が約30秒（Case 1）と約5秒（Case 2）の2通りの実験を行ったが、地表面が液状化した直後に振動を停止する加振時間が約5秒の実験を、振動締固めの影響を除去した実験とする。

3. 実験結果および考察

Figs. 2, 3 に入力加速度と地盤境界部から100mm、200mm、300mmの位置（地表面から100mm）での過剰間隙水圧の時刻歴の一例を示す。Fig.2（約30秒加振）の場合、締固め工法では全ての位置で完全液状化状態が長く継続しているが、碎石ドレーン工法では境界に近いほどその継続時間が短縮され、境界から100mmの位置では完全液状化に至っておらず、碎石ドレーンの透水

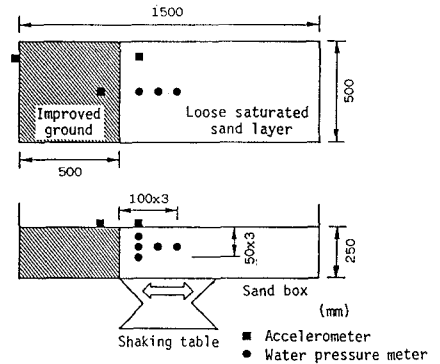


Fig.1 General view of test apparatus.

Table 1 Conditions in tests.

Case No.	Test No.	Duration of Shaking (s)	Max. Input Acceleration (gal)
1	G30101	28.9	98.9
	G30102	29.6	91.6
	C30101	29.0	96.0
	C30102	28.9	97.5
2	G05101	4.5	94.5
	G05102	5.0	91.7
	C05101	5.7	98.9
	C05102	6.1	88.8

Table 2 Physical properties of sand and gravel.

Sand		
Specific Gravity	2.67	
Uniformity Coefficient	2.96	
Maximum Void Ratio	1.030	
Minimum Void Ratio	0.721	
50 Percent Diameter	0.2	(mm)
Coefficient of Permeability	1.92×10^{-2}	(cm/s)
Gravel		
Specific Gravity	2.69	
Maximum Grain Size	25	(mm)
Coefficient of Permeability	8.24	(cm/s)

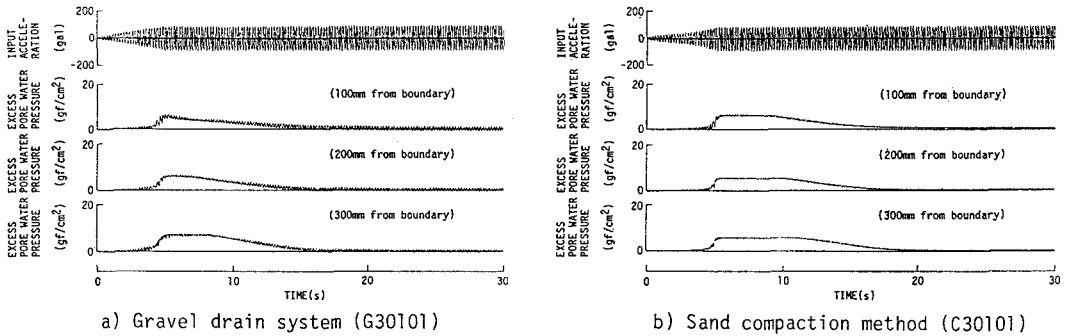


Fig.2 Time histories of input acceleration and excess pore water pressures (Case 1).

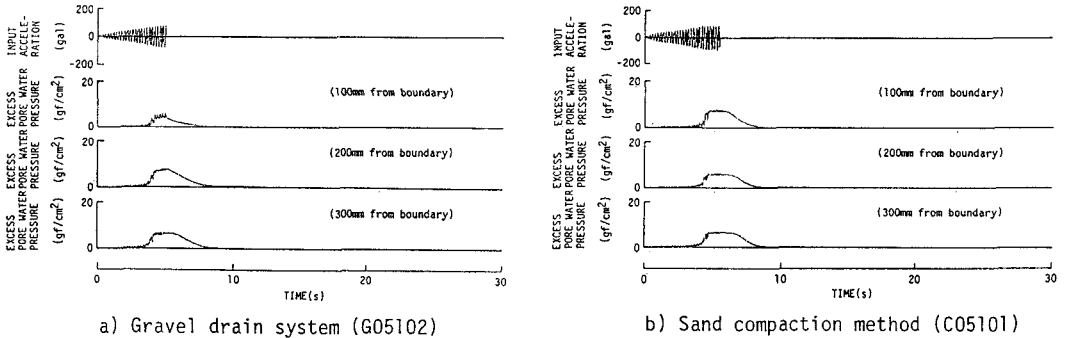


Fig.3 Time histories of input acceleration and excess pore water pressures (Case 2).

効果による改良地盤周辺部での液状化抵抗の増加が確認できる。
Fig.3 (約5秒加振) の場合でも、同様な傾向が確認できるが、加振時間の違いによって液状化の継続時間に大きな差があることがわかる。

Figs.4,5に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で除した地盤ひずみのことである。ここで、約5秒加振での沈下率は地盤内の過剰間隙水圧の消散によってのみ生じる沈下であり、約30秒加振での沈下率との差が振動締固めによる沈下と考えられる。Fig.5 (約5秒加振) の場合、Fig.3の水圧波形に見られるような両工法の明確な差異は見られず、碎石ドレーンの透水効果が地盤沈下に及ぼす影響は確認できない。Fig.4 (約30秒加振) のように、過剰間隙水圧の消散が長く継続する場合においても、その沈下は振動締固めの影響が大きいものの、両工法ともほぼ同様な分布形状となっている。文献1)で改良地盤周辺部での沈下特性と最大過剰間隙水圧比との相関性を指摘したが、本実験では碎石ドレーン近傍の地盤を除いて、各ケースとも地盤は完全液状化状態となっていたため、沈下率もほぼ同程度であったものと思われる。

参考文献 1) 吉田雅穂・北浦 勝・大石 博: 碎石ドレーン工法施工周辺地盤の地震時沈下特性、土木学会第44回年次学術講演会講演概要集、第Ⅲ部門、pp.608~609、1989。

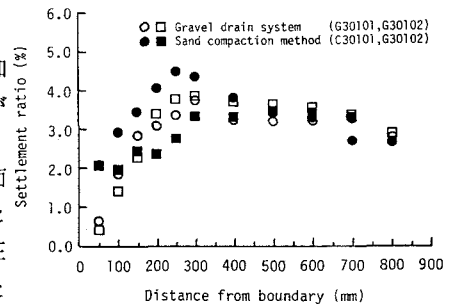


Fig.4 Settlement ratio in relation to distance from boundary (Case 1).

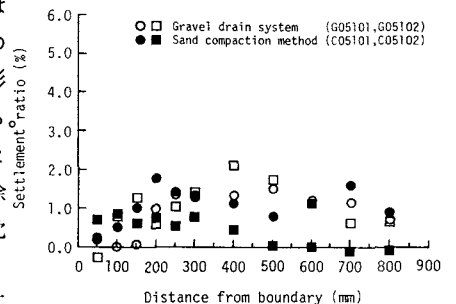


Fig.5 Settlement ratio in relation to distance from boundary (Case 2).