

砕石柱を用いた埋設管路の液状化対策工法に関する実験

金沢大学学 生 学生員○吉田雅穂
 金沢大学工学部 正 員 北浦 勝
 金沢大学工学部 正 員 官島昌克
 金沢大学学 生 学生員 速水茂喜

1. はじめに

近年、飽和砂地盤の液状化対策工法の1つとしてグラベルパイル工法が用いられており、これに関する研究も幾つか行われている。本研究では、液状化被害対策の対象構造物として、電気、ガス、水道、通信施設などの、いわゆるライフラインシステムを構成する地中埋設パイプラインを取り上げた。著者らの先の研究¹⁾では、管路の両側にトレンチを掘りグラベルで置換する工法を考案したが、今回は施工上の経済性をも考慮し、グラベルパイル工法による液状化被害軽減に関する基礎的模型実験を行った。

2. 実験概要

Fig. 1に実験装置の概要を示す。鋼製の砂箱（長さ1500mm、幅 500mm、高さ 350mm）に手取川の川砂を水中落下させ、模型地盤を作成し、その中にサンウレタン製の管模型（直径20mm、長さ1000mm）を埋設した。対策地盤におけるグラベルパイル（直径50mm、高さ 200mm）は、目の粗さ 2mmの円柱状の金網にナイロンメッシュを被せ、その中に砕石を詰め込んだものであり、千鳥状に配置されている。この模型地盤に対して、5秒間で最大加速度200galに達するような 5Hzの調和波で、砂箱の長手方向に30秒加振を行った。なお、実験に用いた砂は、平均粒径 0.2mmの比較的均一な砂であり、砕石は最大寸法25mmで透水係数8.24cm/secのコンクリート用骨材である。また、飽和砂地盤の単位体積重量は 1.9gf/cm³で、含水比は34.5%であった。管模型の単位体積重量は、実際の管と地盤との単位体積重量の比（1.7：1.9）に等しくなるように、板おもりを巻いて調整した。

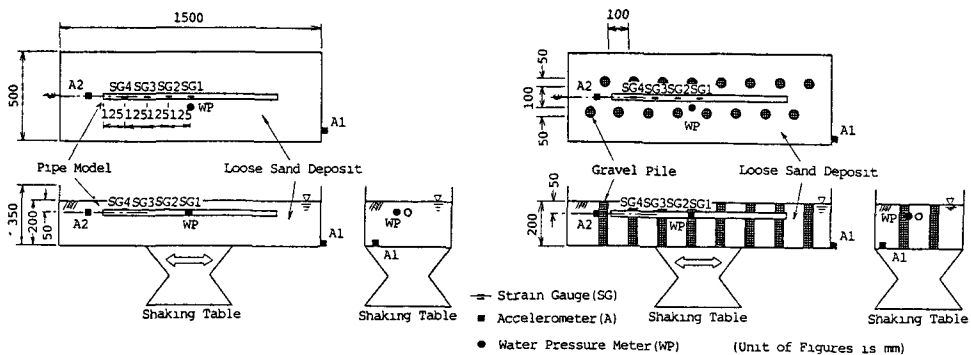
実験ケースとしては、無対策地盤（CASE 1）とグラベルパイルを施した対策地盤（CASE 2）の2ケースを行い、それぞれについて管模型や地盤の応答、過剰間隙水圧などを測定し、両者を比較検討した。

3. 実験結果及び考察

Fig. 2に無対策の場合（CASE 1）と対策を施した場合（CASE 2）の、入力加速度、管模型埋設位置での地盤応答加速度と過剰間隙水圧、および管模型の歪の時刻歴変化を示す。まず、過剰間隙水圧の図を見ると、CASE 1、CASE 2共に完全液状化に至ってはいるが、CASE 2の場合グラベルパイルを施すことによって、明らかに液状化の継続時間が短縮されていることが分る。つぎに、管模型の歪の図を見ると、CASE 1では、液状化開始と同時に静歪が卓越しているが、これは管の浮上によるものと考えられ、その浮上量はCASE 2の約2倍の 1.1cmであった。その後、地盤応答加速度が回復する加振後約25秒までは、静歪と動歪が生じている。CASE 2では、液状化開始と同時に動歪が卓越しているが、過剰間隙水圧の急激な消散の始まる加振後約 8秒後には収束し、その後は動歪だけが生じている。CASE 1、CASE 2ともに、管模型端部の歪（SG 3、SG 4）が管模型中央部の歪（SG 1、SG 2）に比べかなり大きくなっているが、これは管模型の端部が自由端ということもあり、地盤の応答を受け易かったためと思われる。しかし、CASE 2におけるSG 3、SG 4の卓越した動歪は、他に比べ非常に大きいので、今後さらに検討する必要がある。

4. おわりに

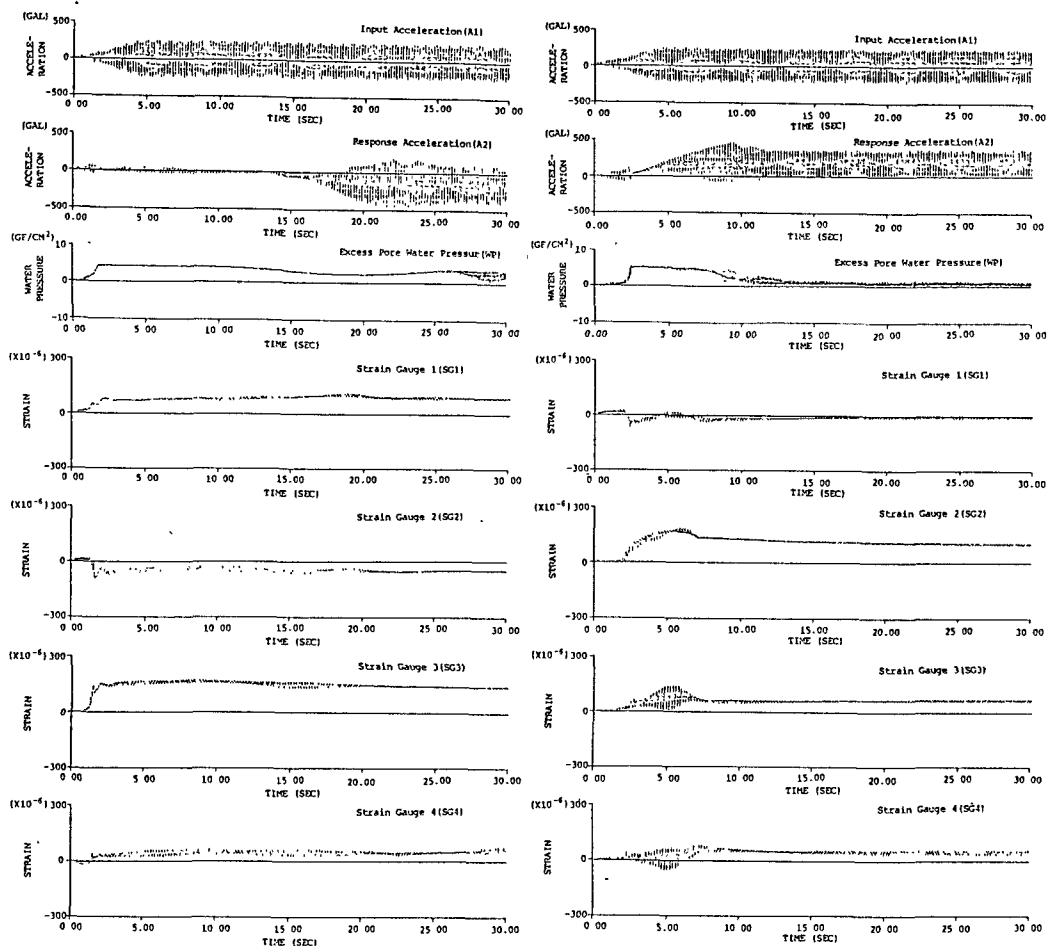
以上の結果より、グラベルパイルを施すことにより、液状化の継続時間を短縮するとともに、管模型の浮上を軽減することができた。また、管模型の端効果の少ない中央部付近に限って言えば、管の破壊要因の1つとして考えられる動歪の継続時間を短縮することができた。今後、動歪の大きさの軽減を主眼とし、グラベルパイルの施工範囲の検討などを行っていく予定である。



CASE 1 (Without Gravel Pile)

CASE 2 (With Gravel Pile)

Fig.1 General View of Test Apparatus



CASE 1 (Without Gravel Pile)

CASE 2 (With Gravel Pile)

Fig.2 Time Histories of Acceleration, Excess Pore Water Pressure and Strains

参考文献

1) 北浦勝・宮島昌克・北島孝：グラベルドレーンを用いた地中埋設管の液状化対策工法に関する基礎的研究，第19回地震工学研究発表会講演概要，pp.533～536, 1987.