

液状化地盤中の埋設管に作用する荷重について

(株)浅沼組技術研究所*¹

正会員○浅田 毅 溝口 義弘

神戸大学都市安全研究センター*²

正会員 田中 泰雄

大成機工(株)*³

戸次 浩之

1. はじめに

前回の報告では、地盤の液状化に伴って生ずる伸縮可とう管と周辺地盤の挙動について報告し、地盤が液状化するとともに管は動き始め、地震動が収まるとその動きはほとんど見られないこと、地震動が管の設置方向に対して直角に作用したとき管の動きが最大となることなどを述べた。

本報告では、埋設管を取付け部に固定継手と伸縮可とう継手とで接続したものとをそれぞれ単純せん断土槽に設置して振動台実験を行い、地盤の液状化に伴って管取付け部に作用する荷重の変化、違いなどについて調べたので、その結果を述べる。

2. 実験概要

2.1 実験装置

実験装置の概要を図-1に示す。振動台は長さ2000mm、幅1500mmで、最大搭載荷重24.5kN、水平方向に1Gの加振が可能である。振動台に設置した単純せん断土槽は、幅60mmのローラー付きアルミフレームを積層した長さ1200mm、幅1000mm、高さ1035mm（内寸法）のもので、止水のため内側にゴムシートを張付けている。管取付け用フレームは加振テーブルに固定され、その動きに連動する。実験に用いた2種類の継手の形状寸法を図-2に示す。埋設管は口径50mmの铸铁製で、その見かけ比重は $\rho_p=26.5\text{kN/m}^3$ である。管取付け部に作用する荷重を計測するために、3成分（X、Y、Z方向）ロードセルを取り付けた。

2.2 実験方法

実験に用いた試料は、岐阜県土岐産の5号珪砂である。その物理試験結果を表-1に示す。相対密度 $Dr=60\%$ になるように、水中落下法によって珪砂をせん断土槽へ投入しながら、埋設管、間隙水圧計、加速計などを順次設置した。管の向きは加振方向に対して直角とした。せん断土槽を載せた振動台を周波数1Hz、加速度30galの正弦波で10秒間加振し、続いて加速度を70gal、100galに変えて加振した。

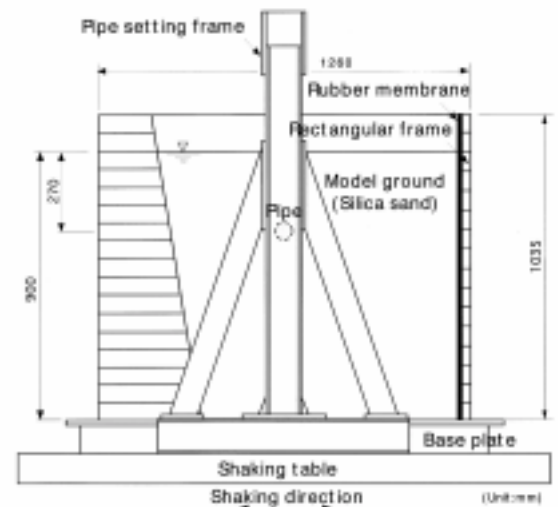


図-1 実験装置概要

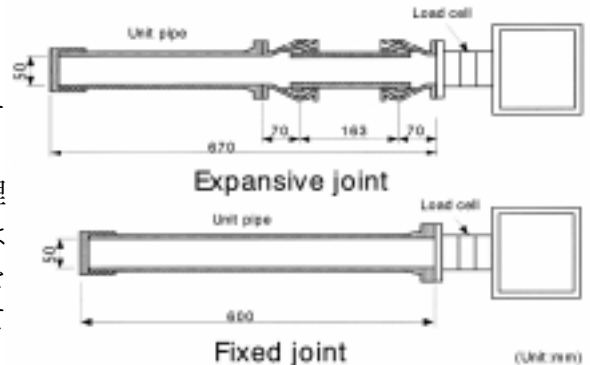


図-2 継手形状

3. 実験結果と考察

モデル地盤は70galまでの加振加速度では液状化せず、100galで液状化した。加速度100galにおける過剰間隙水圧の時刻歴を図-3に示す。この図から、4波目から5波目で液状化していることが分かる。図-4に、加速度100galにおける加速度計の時刻歴を示す。地盤が液状化するまでは加速度計の値は100gal前後を示すが、地盤の液状化とともにその値は大きく変動し、加速度計が振動の終了まで地盤中を動いていることが分かる。

表-1 物理試験結果（珪砂）

Specific gravity	$\rho_s (\text{g/cm}^3)$	2.641
Maximum void ratio	e_{max}	0.983
Minimum void ratio	e_{min}	0.668
Average grain diameter	$D_{50} (\text{mm})$	0.62
Uniformity coefficient	U_c	1.57
Coefficient of curvature	U_c'	1.05

キーワード：液状化地盤、伸縮可とう管、振動台実験

※1) 〒569-0034 大阪府高槻市大塚町3-24-1

TEL 0726-61-1620

FAX 0726-61-1730

※2) 〒569-0034 兵庫県神戸市灘区六甲台

TEL 078-803-6058

FAX 078-803-6394

※3) 〒569-0034 兵庫県三田市テクノパーク14-5

TEL 0795-68-2706

FAX 0795-68-2711

図-5に、加速度100galにおける管取付け部に作用する鉛直荷重（Z方向）、水平荷重（X方向）（静的に作用している荷重を差し引いた荷重）の時刻歴を示す。この図から、両方の継手の場合とも、鉛直荷重は地盤の液状化に伴って上下に変動し、振動が収まり過剰間隙水圧が消散するにつれて、その値は一定値に収束することが分かる。また、固定継手の場合、可とう継手に比べて液状化時の変動幅が大きく、最終値も大きい。可とう継手では振動時に少し変動するものの、最終値は振動開始前とほぼ同じ値である。

管取付け部に作用する水平荷重は、鉛直荷重と同様に両方の継手の場合とも、地盤の液状化に伴い左右に変動し、振動が収まると一定値になっている。また、固定継手の場合では、液状化時の変動幅が可とう継手に比べて大きい。最終値は両方の場合ともほぼ同じ値を示すことが分かる。この実験では、管取付け部に作用する管軸方向（Y方向）の荷重は計測されなかった。

4. まとめ

今回行った実験の結果、以下のことが分かった。

- (1) 管取付け部に作用する鉛直荷重は地盤の液状化に伴い大きく変動し始め、振動終了後、過剰間隙水圧の消散につれて一定値になる。
- (2) 管取付け部に作用する水平荷重は鉛直荷重と同様、地盤の液状化に伴い大きく変動し始め、振動が終了すると一定値になる。
- (3) 伸縮可とう継手の鉛直荷重では、液状化時の変動がほとんどなく、過剰間隙水圧消散後の値は振動開始前とほぼ同じで、液状化による影響をほとんど受けない。
- (4) 伸縮可とう継手の水平荷重では、液状化時の変動は固定継手に比べて小さいが、振動終了後の値は固定継手とほぼ同じである。

今後、さらに振動台実験を行って、埋設管と構造物との接合部の設計方法を検討していきたいと考える。

【参考文献】

- 1) 田村、沖村、田中、来馬：液状化地盤における伸縮可とう管の挙動に関する大型振動台実験、第34回地盤工学研究発表会講演集、1999
- 2) 浅田、溝口、田中、小林：液状化地盤における伸縮可とう管の挙動について（その1）、第34回地盤工学研究発表会講演集、1999
- 3) 溝口、浅田、田中、戸次：液状化地盤における伸縮可とう管の挙動について（その2）、第34回地盤工学研究発表会講演集、1999
- 4) 溝口、浅田、田中、戸次：地盤の液状化に伴う伸縮可とう管と周辺地盤の挙動について、第54回土木学会学術講演会講演集、1999

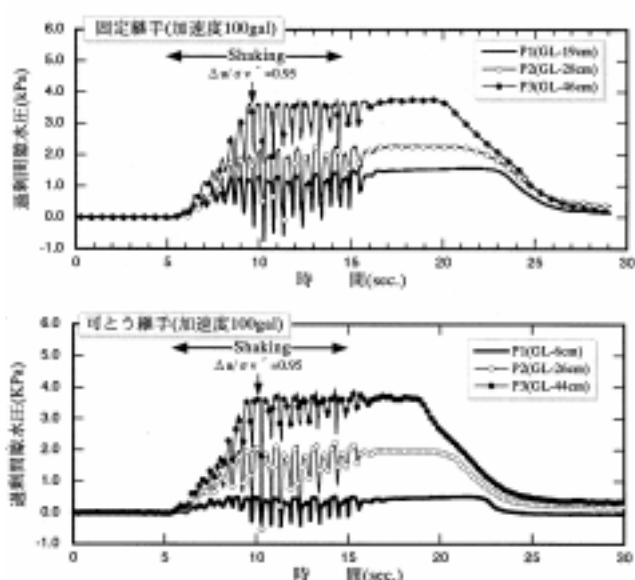


図-3 過剰間隙水圧の時刻歴

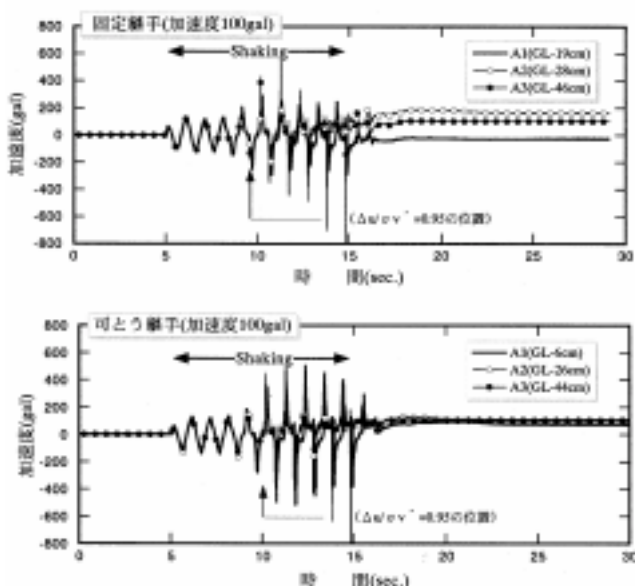


図-4 加速度計の時刻歴

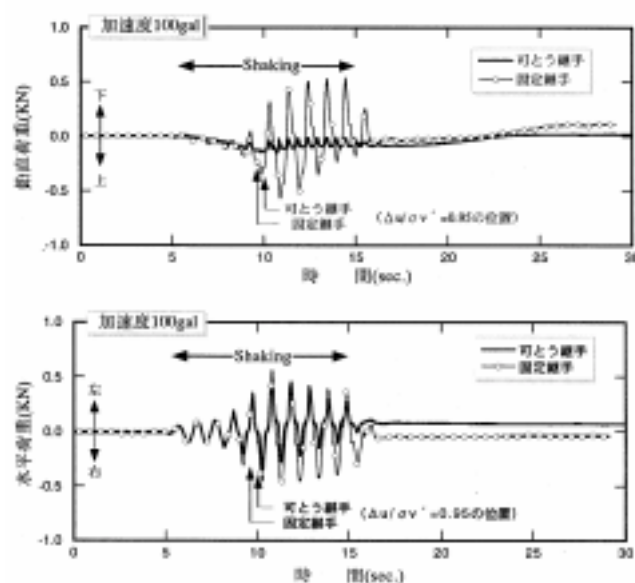


図-5 各荷重の時刻歴