

(56) 模型実験による埋設管の地盤液状化時の挙動

豊橋技術科学大学 栗林 栄一
 河邑 眞
 ○由井 洋三
 中部電力(株) 家田 良一
 藍田 正和

埋設された電力ケーブルダクト (Fig.1) の 1/10模型 (Fig.2, Table 1,3) を振動台上の砂槽 (Fig.3, 4, Table 2) に埋設し、加振し、地盤が液状化した場合のダクト模型の挙動を加速度計とワイヤーストレインゲージで測定した。地盤模型の液状化の程度は間隙水圧計の水圧から判定した。間隙水圧比が 1.0をもつて完全液状化の状態であると判定した。

12回の実験からTable 4 に示す結果を得た。振動台の加速度は 170~400 gal の範囲であった。振動台の加速度とダクト模型の応答加速度の事例をFig.5,6,7 に示してある。また、ダクト模型に生じたひずみも合わせて示してある。

実験を通じての振動台の加速度(入力)とダクト模型の応答加速度の関係を両端支持の方法別に Fig.8 に示してある。同様にダクト模型に生じた歪、地盤模型における間隙水圧比をそれぞれ Fig.9,10 に示してある。

これらについて考察した結果、つぎのことが言える。1. ダクト模型の最大応答加速度および最大ひずみは完全液状化の直前に生ずる。2. ダクト模型の中立軸は完全液状化に達する前に地盤模型の膨脹により上昇するが、一旦完全液状化を経過した後では地盤模型の収縮により沈下する。3. ダクト模型の両端を固定した場合は自由とした場合に対して約4倍の応答が生じている。

本研究は文部省科学研究費補助金および中部電力(株)の委託研究費の援助のもとに実施された。ここに記して感謝の意を表す。

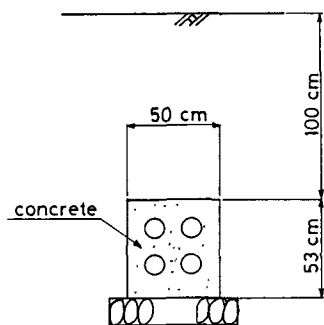


Fig. 1 Prototypes of Buried Ducts

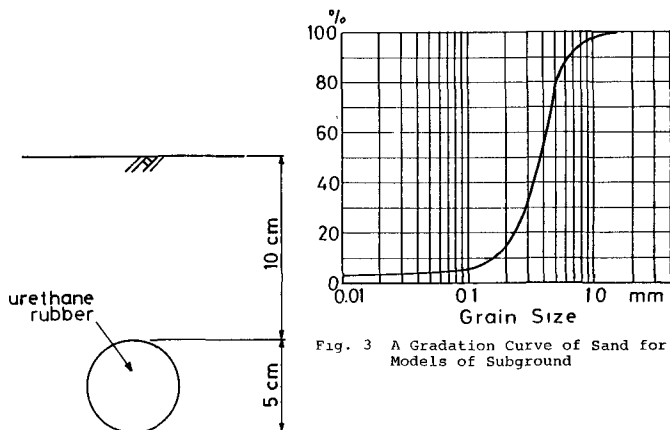


Fig. 2 Mechanical Model of Buried Ducts

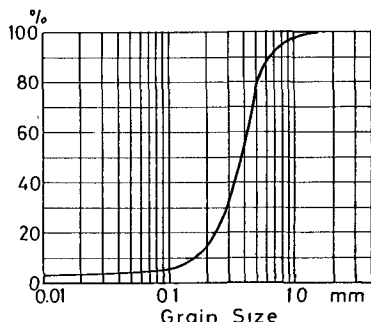


Fig. 3 A Gradation Curve of Sand for Models of Subground

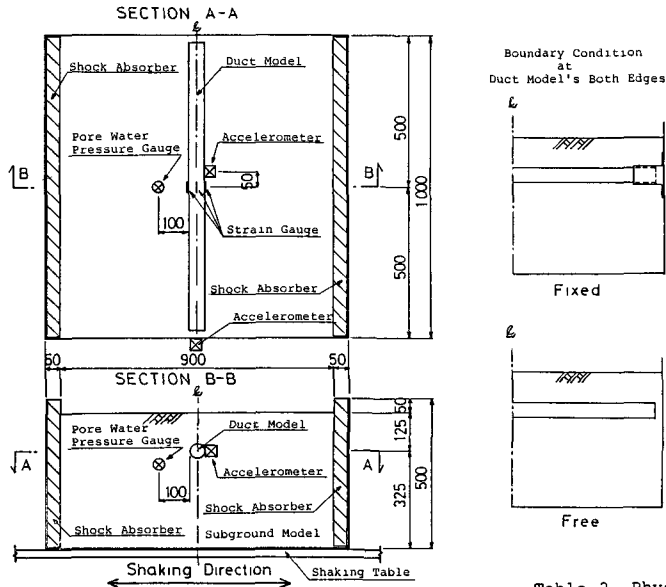


Fig. 4 Models fixed on A Shaking Table

Table 2 Physical Properties of Sand for Subground Model

Table 1 Mechanical Properties of Duct Models

Material	Urethane Rubber
Dimensions	5 cm x 95 cm
Young's Modulus	900 kgf/cm ²
Unit Weight	1.13 gf/cm ³

Density	(kg/cm ³)	2.65
Gravel Fraction	(%)	0.56
Sand Fraction	(%)	94.47
Silt Fraction	(%)	2.41
Clay Fraction	(%)	2.56
Maximum Grain Size	(mm)	4.76
60 % Grain Size	(mm)	0.43
30 % Grain Size	(mm)	0.27
10 % Grain Size	(mm)	0.17
Uniformity Coefficient		2.53
Void Ratio in Loosest State		0.86
Void Ratio in Densest State		0.61

Table 3 Physical Similarities of Models

Geometry		1/10
Mass Density	Sand	1/1
	Duct	1/2
Young's Modulus		1/150
Strain		1/15
Frequency of Sand		1/10

Table 4 Results in Series of Experiments

Test No.	Boundary Condition	Input Acc.	Res. Acc. of Duct	Mag. of Res.	Initial Eff. Stress	Excess Pore Water Pressure	Pore Water Pressure Ratio	Peak Strain of Duct
		(gal)	(gal)		(gf/cm ²)	(gf/cm ²)		(μ)
1	Fixed	400	670	1.68	15.6	16.0	1.03	1860
2		350	570	1.63	14.7	14.8	1.01	1650
3		330	680	2.06	19.6	14.9	0.76	1890
4		260	460	1.77	14.7	12.8	0.87	1980
5		230	350	1.52	19.2	10.7	0.56	670
6		220	260	1.18	18.1	7.8	0.43	80
7		170	220	1.29	18.1	6.1	0.34	130
8	Free	360	700	1.94	18.1	19.6	1.08	540
9		340	740	2.18	25.3	17.0	0.67	450
10		310	630	2.03	22.3	16.8	0.75	0
11		260	510	1.96	19.4	15.8	0.81	110
12		240	300	1.25	17.1	10.8	0.63	0

Acc. = Acceleration : Res. = Response : Mag. = Magnitude : Eff. = Effective

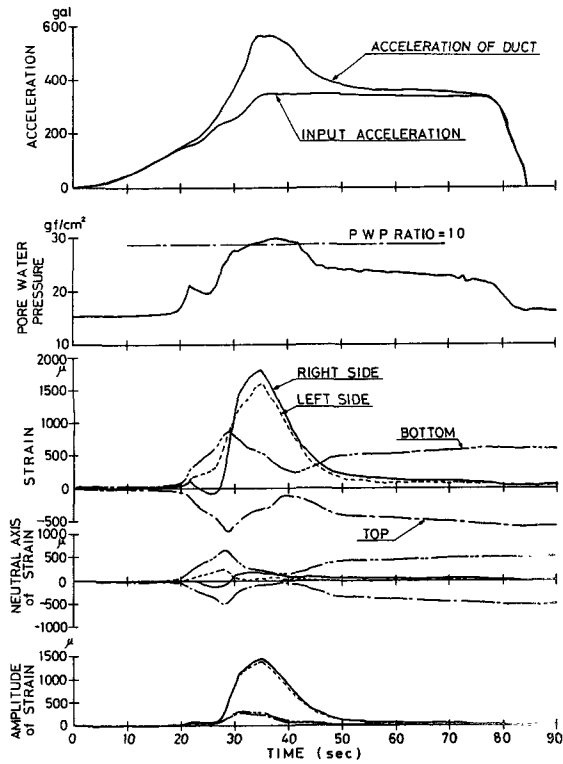


Fig. 5 A Typical Example of Time Dependent Responses (Test No. 2)

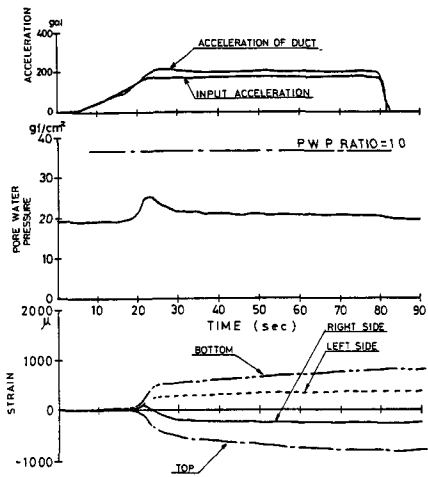


Fig. 6 Time Dependent Responses in Test No. 7

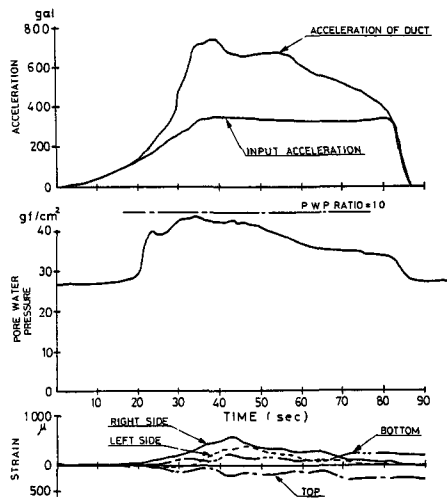


Fig. 7 Time Dependent Responses in Test No. 9

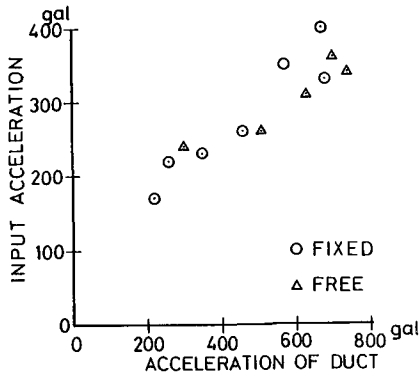


Fig. 8 Peak Acceleration of Duct

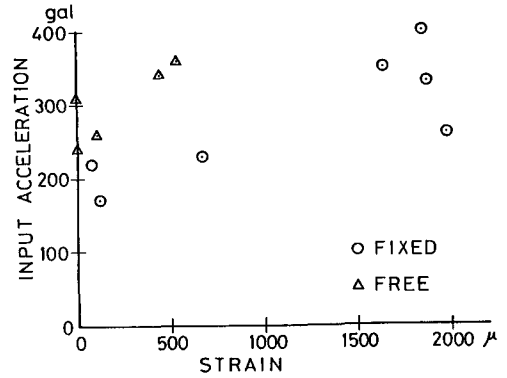


Fig. 9 Peak Strain of Duct

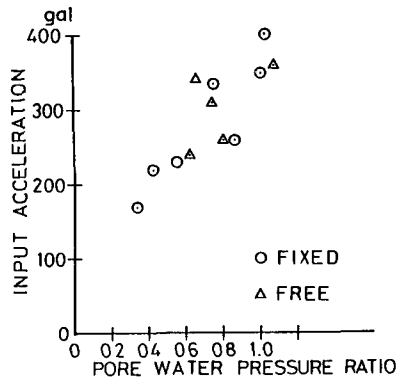


Fig. 10 Peak Pore Water Pressure Ratio

参考文献

- 1). Seed, H.B. and Idriss, I.M., "Simplified Procedure for Evaluating Soil Liquefaction Potential", Proc. of ASCE, Vol.97, No. SM9, Sept., 1971
- 2) 中部電力株式会社・工務部地中線課：地震時における地中線構造物の地域的危険度の予測と耐震対策，昭和59年2月
- 3). 北浦 勝・宮島昌克：一端を固定された地中埋設管模型の液状化時の挙動，土木学会論文報告集，第336号，1983年8月，pp. 31~38
- 4). 北浦 勝・宮島昌克：液状化過程における地中埋設管のひずみ特性に緩する実験的研究，土木学会論文報告集，第323号，1982年7月，pp. 43~53
- 5). 片田敏行・伯野元彦：液状化過程における地中構造物の動的挙動に関する実験的研究，土木学会論文報告集，第306号，1981年2月，pp. 1~10