

您现在的位置: 首页 >> 四川建筑杂志 - 精选文章

地震作用下粉土抗液化强度试验分析

(所属杂志: 此文章来自原稿) 发布时间: 2009-07-07 已阅读: 1603

地震作用下粉土抗液化强度试验分析

罗强

(攀枝花学院土木工程学院, 四川攀枝花617000)

摘要: 由于粉土的土质特性, 液化特性与砂土有着明显的差异, 早期对液化现象的研究, 偏重于讨论纯砂在液化触发时的抗力和残余强度的评估上, 而对于饱和粉土在地震作用下的动力特性的研究还不够完善, 研究成果相对较少。根据徐州市棠张镇某高速铁路路基粉土的动三轴实验结果, 分析了细粒含量对粉土抗液化强度的影响。

关键词: 粉土; 液化; 动三轴实验

中图分类号: TU411.8 **文献标识码:** B

粉土是介于砂土与粘土之间的一种过度性土壤。震害资料和试验研究表明: 粉土和砂土具有基本相似的液化机理和后果, 但由于粉土的颗粒组成和孔隙中薄膜水的物理化学作用, 液化特性与砂土有着明显的差异, 因而, 粉土的抗液化强度及液化过程中孔压增长模式及变形发展又与砂土有很大的差别^[1]。

本次试验土样为徐州某高速铁路路基的粉土。在进行动三轴试验之前, 对所采用土样进行了颗分试验和液塑限试验, 试验按土工试验规程SL237-1999进行操作。并预留出粒径 $d \leq 0.074\text{mm}$ 的细粒土以备配制动三轴试验试样使用。

1 土样的颗分试验和液塑限试验

颗分试验采用筛析法, 结果见图 1。液塑限试验所用仪器为光电式液塑限联合测定仪, 采用三皿法, 进行了两次试验, 结果见图 2。通过计算, 本次试验粉土的细粒含量达 80%, 塑性指数 $I_p = 6$, 属于低塑性粉土。



四川建筑杂志

四川建筑杂志

精选文章

杂志简介

广告刊例

编委会名单

投稿须知



站内搜索

请输入关键字

搜索

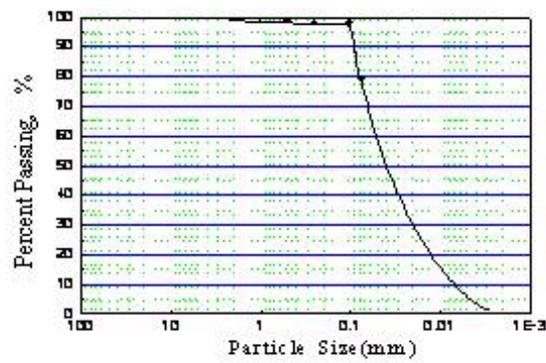


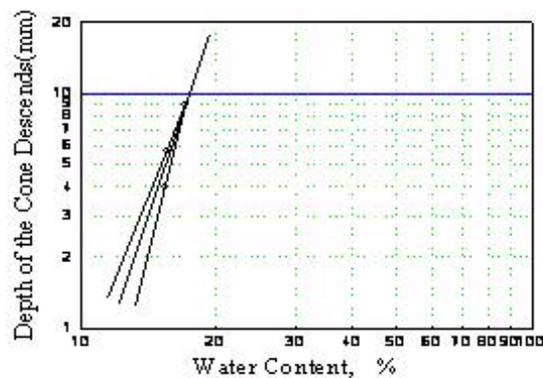
图1 粉土颗粒大小分布曲线

2 动三轴试验

动三轴试验是将一定密度和湿度的圆柱体试样在轴对称的三轴应力下进行固结，固结完成后在不排水条件下作振动试验。通常认为，地震荷载主要是自下卧基岩处竖直向上传播的剪切波引起的，是一种幅值、频率不断变化的不规则运动过程。为模拟这种应力状态，通常把这种不规则的地震动简化成等效常幅有限循环次数的振动。这样，在试样上应模拟两种应力状态，即地震前主要由有效覆盖压力引起的静应力 σ_{v0} 和 $k_0\sigma_{v0}$ 及地震时的均匀循环剪应力 τ_{av} 。此外，地震过程短暂，产生的超孔隙水压力来不及消散，因此，应在不排水条件下进行试验。

2.1 试验仪器及标定

试验所用设备是中国地震局工程力学研究所研制的 SDZ-1 型双向电磁振动三轴仪，包括激振设备、三轴室（包括管路）和测试采集设备。输入的动荷载为正弦波形，振动频率为 1Hz，试样的高度和直径分别为 80mm、39.1mm。实践表明，在低频条件下，动力和静力分别作用时，标定的结果很接近，因此采用静力法标定。对本次试验所采用的动三轴仪的动孔隙水压力、动应力、动应变进行标定，标定系数分别为 68kPa/V、86kPa/V、1.96mm/V。



2.2 试样制备

试样采用重塑土样，共六组。三组试样的干容重分别为 $1.40\text{g}/\text{cm}^3$ 、 $1.50\text{g}/\text{cm}^3$ 和 $1.60\text{g}/\text{cm}^3$ 。此外，控制干容重在 $1.50\text{g}/\text{cm}^3$ ，用粒径在 0.1mm — 0.25mm 细砂和筛出备用的粒径小于 0.074mm 的粉土，按细粒含量分别为 45%，55%，70% 配制三组试样。除了干容重 $\rho_d = 1.40\text{g}/\text{cm}^3$ 的一组试样在三轴室内成型外，其余试样采用多层湿捣法，成型后，放入饱和容器中抽真空饱和 24 小时。

2.3 试验方法

为判别自由场地下的饱和土层的液化，室内液化试验是在均等固结压力下进行的。本次试验都采用固结比 $K_c=1$ 的均等固结，固结围压取 100kPa 。液化标准采用初始液化标准，即当 $u = \sigma_3$ 时认为土样液化。每组土样完成 4—5 次试验。

试样安装到三轴仪上后，施加 20kPa 的围压，在 70cm 高的水头下，脱气水自下而上流经试样 30 分钟（对于室内成型试样，先通入二氧化碳 15 分钟，排除试样中残留的气体）。然后施加围压到 70kPa ，并同时施加 50kPa 的反压，让脱气水继续自下而上流经试样 30 分钟，关闭排水阀；施加围压到 120kPa ，并将反压增大到 100kPa ，使其在该作用下饱和 60 分钟，将围压增加至 150kPa ，测孔压增量，计算孔压参数 $B = \Delta u / \Delta \sigma_3$ ，当孔压参数 $B \geq 0.97$ ，可认为试样完全饱和（如未达饱和，则保持有效围压为 20kPa 继续进行饱和）。试样饱和后，加轴压、围压到 300kPa ，加反压到 200kPa ，在有效围压 100kPa 下固结排水 1 小时后，关闭反压阀，施加动荷载开始试验^[2]。整个试验过程按土工试验规程 SL237-1999 的相关规定进行，图 3 为典型的液化试验时程曲线。

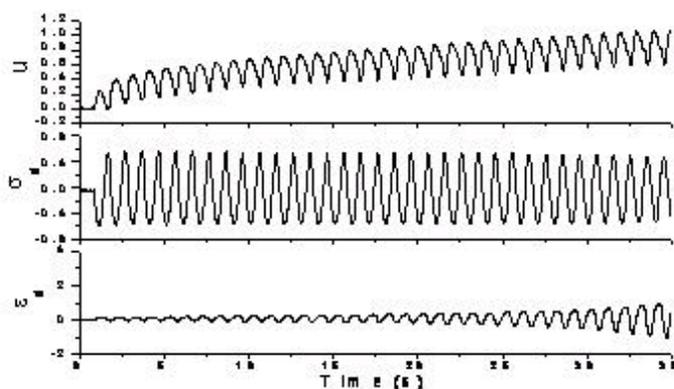


图3 动三轴液化试验典型时程曲线

3 粉土液化强度分析

粉土的粘粒含量是表示粉土液化特性的一个比较好的指标，但是，颗粒分析方法不同，所用分散剂不同，将导致差别不小的 P_d 值，有时甚至可差两倍^[3]。相比粘粒含量的不易确定，细粒 ($d \leq 0.074\text{mm}$) 含量却很容易确定。

以最大往返剪应力比 $\alpha_{s,d} = \sigma_d / 2\sigma'_0$ 为纵坐标，以破坏循环振动次数 N_f 为横坐标，绘制不同干密度和细粒含量试样的动剪应力和破坏循环振动次数的关系曲线，即为振动三轴给出的土的液化强度破坏曲线。图 4 为不同干密度土样液化强度曲线，图 5 为不同细粒含量土样液化强度曲线。

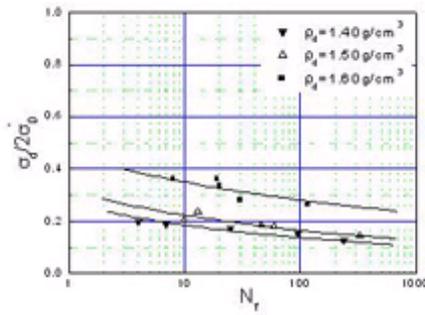


图4 不同干密度粉土液化强度曲线

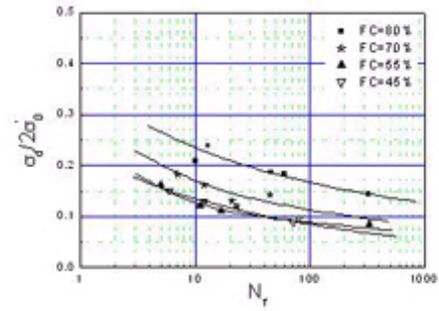


图5 不同细粒含量土样液化强度曲线

4 结论

在固结围压为100kPa的条件下对粉土进行了均等固结的不排水动三轴试验，对试验粉土的地震液化强度进行了分析。分析结果发现，密度、细粒含量都是影响粉土抗液化强度的主要因素，并指出粉土的抗液化强度并不是随细粒含量的变化而单调变化，而是当粉土中细粒含量达到一定量时，粉土的抗液化强度将达到最低点。对于本次试验土样，细粒含量在50%左右时的抗液化强度最低。

表 1 不同地震烈度下不同干密度粉土抗液化剪应力比 $\sigma_d / 2\sigma'_0$

地震烈度	6	6.5	7	8	9
等效振动次数	5	8	12	20	30
ρ_d	1.60	0.374	0.355	0.339	0.324
(g/cm^3)	1.50	0.253	0.241	0.228	0.213
	1.40	0.207	0.192	0.182	0.170

表 2 不同地震烈度下不同细粒含量粉土抗液化剪应力比 $\sigma_d / 2\sigma'_0$

地震烈度	6	6.5	7	8	9
等效振动次数	5	8	12	20	30
细	80%	0.253	0.241	0.228	0.213
粒	70%	0.203	0.182	0.165	0.150
含	55%	0.157	0.136	0.123	0.112
量	45%	0.157	0.144	0.129	0.117

参考文献

[1] 罗强.饱和粉土动力特性试验研究[D].哈尔滨: 中国地震局工程力学研究

所, 2005: 9-16.

[2] SL 237-1999 土工试验规程[S].

[3] 石兆吉.饱和轻亚粘土地基液化可能性判别[J].地震工程与工程振动, 1984 (4) : 71-81.

收稿日期: 2008-07-29

作者简介: 罗强 (1981—), 男, 四川资中人, 硕士, 助教。

来源: 此文章来自原稿

◇ 最新评论

目前共有 0 条评论

◇ 发表评论

匿名发表

主题:

作者:

内容:

四川查土木建筑学会
www.sctmjz.com

验证码:

发表评论

重新填写

评论须知:

- 一、所发文章必须遵守《互联网电子公告服务管理规定》;
- 二、严禁发布供求代理信息、公司介绍、产品信息等广告宣传信息;
- 三、严禁恶意重复发帖;
- 四、严禁对个人、实体、民族、国家等进行漫骂、污蔑、诽谤。

Copyright © 2006-2008 sctmjz.com.cn Network. All rights reserved.

备案序号: 蜀ICP备08001515号 四川省土木建筑学会 版权所有 技术支持: [搜材网](#)

主办单位: 四川省土木建筑学会 四川省建筑师学会

编辑部电话: 028-83336908 Email: scjzjb@163.com 广告部电话: 028-83373081 Email: scjzgg@163.com