砂土液化的防范措施

张柏山[1] 邵萍萍[2] 孙敬东[3]
(1. 齐齐哈尔工民建筑公司 161000；2. 齐齐哈尔甘南检测站 162100；3. 齐齐哈尔泰来第二建筑公司 162400)

[摘 要] 通过砂土液化机理、砂土液化影响因素等的论述，提出了防止砂土液化的一些措施。

[关键词] 砂土 液化 地基处理

1 前言

饱和砂土地基在地震作用下孔隙水压力会急剧增长，这时若无足够的排水条件使突然增长的孔隙水压力消散，则土中的有效应力会削弱，甚至完全丧失，这时砂土颗粒将处于悬浮状态，完全失去强度，形成液化地基。砂土液化会使建筑物倾斜、地面下陷，地表喷砂冒水。当遇有饱和砂土或粉土的桩基，在做动力试桩时，发现承载力异常的低，应考虑在动荷载作用下发生液化现象。

2 砂土的液化机理

松散的砂土受到振动时有变为紧密的趋势。但饱和砂土的孔隙全部为水充填，因此这种趋于紧密的作用将导致孔隙水压力的骤然上升，而在地震过程的短暂时间内，聚然上升的孔隙水压力来不及消散，这就使原来由砂粒通过其接触点所传递的压力（有效压力）减小，当有效压力完全消失时，砂层会完全丧失抗剪强度和承载能力，变成象液体一样的状态，即通常所说的砂土液化现象。

3 液化土层的判断

3.1 当抗震设防烈度为7～9度时，且场地分布有饱和砂土或饱和粉土时，应判别土层液化的可能性。

3.2 根据《岩土工程勘察规范》（GB50021－94）规定，地震液化的判别，可在地面以下15m深度内进行，对于桩基，判别深度可根据工程具体条件适当加深。

3.3 为判别液化所布设的勘探点对于每一单独建筑物应不少于2个，勘探点的深度应大于液化判别深度。

3.4 无成熟经验时，对于饱和土的液化判别，根据《建筑抗震设计规范》(GBJ11－89）规定按下式进行：$N_{63.5}<N_{cr}$，式中 $N_{63.5}$ 为饱和土标准贯入锤击实测值（未经杆长修正），Ncr 为液化判别标准贯入锤击数临界值。

3.5 存在液化土层的地基，根据液化指数 I_{LE} 按表1划分液化等级。

表1 地基液化等级

液化等级	液化指数 I_{LE}	地面喷水冒砂情况	对建筑物危害程度的描述
轻微	0～5	地面无喷水冒砂，或仅在洼地、河边有零星的喷冒点	液化危害性小，一般不致引起明显的震害
中等	5～15	喷水冒砂可能性大，从轻微到严重均有多数属中等喷冒	液化危害性较大，可造成不均匀沉降和开裂，有时不均匀沉降可能达到200mm
严重	＞15	一般喷水冒砂都很严重，地面变形很明显	液化危害性大，不均匀沉降可能大于200mm，高重心结构可能产生不容许的倾斜

4 影响砂土液化的因素

1）土颗粒平均粒径。颗粒愈细愈容易液化，平均粒径在0.1mm左右的抗液化性最差。

2）不均匀系数。不均匀系数愈小，抗液化性愈差，粘性土含量愈高，愈不容易液化。

3）土颗粒形态。圆粒形砂比棱角形容易液化。

4）密度。密度愈高，液化可能性愈小。

5）渗透性。渗透性低的砂土愈容易液化。

6）土颗粒排列均匀程度。结构破坏的原状土不易液化，老砂层比新砂层不易液化。

7）排水条件。排水条件良好有利于孔隙水压力的消散，就愈不容易液化。

8）上覆土层。覆土层愈厚，土的上覆有效压力愈大，就不容易液化。

5 抗液化措施

5.1 可液化地基处理。一般情况下，应避免用未予加固处理的可液化土层作为天然地基的持力层。根据地基的液化等级，建筑类别，结合具体情况，按表2选择适当的抗液化措施。在表2中，(一）表示全部消除地基液化的措施，如采用桩基，深基础，深层处理至液化深度下界或挖出全部可液化土层等；(二）表示部分消除地基液化沉降的措施，如加固或挖除部分可液化土层等；（三）表示基础结构和上部结构采取的构造措施，一般包括减小或适应建筑物不均匀沉降的各项措施；(四）表示可不采取措施。

表2 抗液化措施的选择原则

建筑类别	地基的液化等级		
	轻微	中等	严重
甲类	(一)	(一)	(一)
乙类	(二）或（三）	(一）或（二）、(三）	(一)
丙类	(三）或（四）	一般采用（三）、亦可考虑其它更高的措旗	一般采用（二）、亦可采用（二）＋(三）、(二）、(三）
丁类	(四）	(四）	(三）或其它经济的措施

5.2 对各项抗液化措施的要求

5.2.1 采用桩基时，桩端伸入液化深度以下稳定土层中的长度（不包括桩尖部分）应按计算确定，对碎石土、砾砂、粗砂、中砂，坚硬粘性土应不小于500mm，其它非岩石土应不小于2m。

5.2.2 采用深基础时，基础底面埋入可液化深度以下稳定土层中的深度应不小于500mm。

5.2.3 采用加密法（如振冲、振动加密、砂桩挤密、强夯等）处理可液化地基时：①处理后土层的实测标准贯入锤击数应满足 $N_{63.5}<N_{c}r$ 的要求。②要求全部消除地基液化沉降时，有效处理深度应不浅于液化深度下界。③要求部分消除地基液化沉降时，有效处理深度以下未处理的残留液化土层的液化指数 $I_{L}E$ 应不大于4。对独立基础与条形基础的有效处理深度应不浅于地基主要受力层深度。

[收稿日期] 2001－02－01； [责任编辑] 谷 迪。

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net