

强夯—塑料板排水法软基加固技术及应用

刘宏伟 谢永亮 张伟
(空军后勤学院,徐州 221000)

【摘要】 对强夯-塑料板排水法的加固机理和作用作了简要的阐述,对一具体加固的工程实例进行实地测试,并根据试验分析结果,对强夯-塑料板排水法加固的作用及效果作出科学的评估。

【关键词】 强夯;塑料板排水;软基加固

【中图分类号】 TU472.31; TU472.6

Dynamic Compaction—Prefabricated Drain Soft Foundation Treating Method and Its Application

【Abstract】 Discussing the strengthened behavior of dynamic compaction—prefabricated drain, briefly, introducing the test in-situ of a engineering in which this method is adopted. Based on the result of test, evaluating the practicability and effect of this method, scientifically and reasonably.

【Key words】 dynamic compaction; prefabricated drain; soft soil foundation improvement

0 引言

强夯法这项新技术,在我国实施过程中将它与其他新技术相结合,效果十分显著。强夯—塑料板排水法对各种杂填土、砂土、粘性土、湿陷性黄土等以及各种饱和和半饱和土地基都具有广泛的适应性,而且施工费用低,可节省40%~70%^[1]投资,因而深受广大设计和施工人员的欢迎。

1 强夯—塑料板排水法加固机理

当对土体实施强夯时,土体在强大的冲击能量的作用下,土体的物理性能发生变化,土体被压缩,气相体积减少,孔隙水压力增大,同时在夯击点的周围出现竖向裂缝,使土体的渗透性发生变化^[2]。在孔隙水压力作用下,孔隙水和气体沿着这些裂缝排出土体。但是由于这些竖向裂缝的产生并非是规则的和连续贯通的,因而在孔隙水和气体在排出过程中并非是很畅通,在一些饱和和半饱和性的粘性土

与半粘性土地基中,很难形成甚至根本不能形成裂隙,这就造成在施工过程中孔隙水压力消散缓慢,从而影响到加固的效果和施工进度,有时甚至根本起不到加固的作用。一般对于饱和和半饱和性的粘土来说,单独采用强夯的方法进行加固,很难得到理想的加固效果^[2]。

排水不畅影响了强夯的加固效果,我们可设想在强夯之前在土体中插入一段塑料排水板至强夯影响深度,这实际上就是在土体中增加了一个垂直的排水通道,于是就有了强夯—塑料板排水加固法。当土体受到冲击荷载时,土体中孔隙水压力增加,孔隙水可渗透到塑料板内,沿塑料排水板直接排到地面,这样缩短了排水距离,加速了孔隙水压力的消散过程和地基的沉降发展,防止了土体液化的产生,因而达到加固的目的。其整个影响过程见图1。排水板的作用是非常明显的,当夯击过后,孔

隙水和气体基本是从排水板中排出地面的,而从其它通道排出的水量很少。对饱和和半饱和和粘性土来说,其效果更为明显。每夯击一遍,液相体积和气相体积都有所减少,使饱和土产生压缩,从而起到加固和减少沉降的目的。

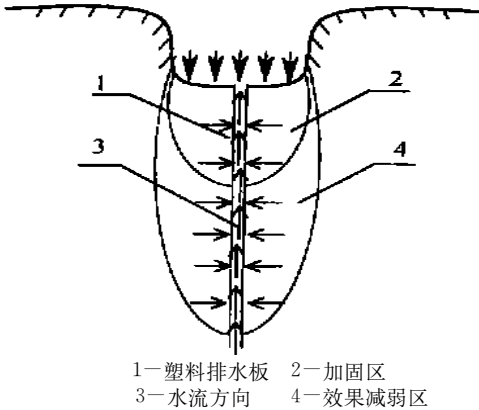


图1 强夯-塑料板排水法加固机理示意图

2 实例分析

某军用机场位于长江入海口,地质报告显示,该区土层为粉质粘土,很厚,处于饱和或半饱和状态,表层局部夹有耕植土层和淤泥,属于中偏高压缩性土,地质条件较差。同时又考虑到设计对地基要求的承载力为120 kPa,因此对原有的地基必须进行加固处理。根据地质、水文的实际特点,经过反复推敲和专家会审,我们决定在本工程中采用强夯和塑料板排水联合加固的施工方案。

2.1 施工过程及参数

由于地基高程达不到设计要求,故先从长江水底向土基表面吹砂,形成吹砂层,平均厚1.4 m左右,然后在土体中插设塑料排水板至影响深度,在需加固深度形成了水平及垂直方向的排水通道,最后采用强夯法进行加固。

通过实地检测和理论评估,最后确定飞行区主跑道和滑行道等强夯的有关参数为:总计

夯击遍数为四遍。第一遍、第二遍、第三遍夯击能量分别为 600 kN·m、1 200 kN·m、1 800 kN·m不等,单点夯击数均为 2~3 击。夯点呈梅花形布置,间距为 4.5 m 和 3.9 m,夯锤的直径为 2 m(见图 2)。第四遍为满夯,要求各夯点搭界。在时间上要求相邻二遍之间时间间隔为 10~15 d。

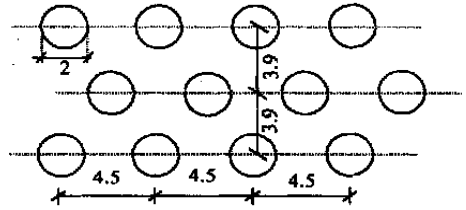


图2 夯点布置示意图(圆圈为夯击点,单位:m)

2.2 检测方法及其效果分析

对强夯加固效果主要采用静力触探的方法来检测。本工程采用了 WYS-8 液压触探仪,数据采集、资料输出全部自动生成。由于采集的数据较多,本文只对其中部分数据进行处理。加固效果主要分三层进行分析和评估,即:吹填砂层、软弱层及影响层。吹填砂层经加固后的强度提高较大,其比贯入阻力 p_s 大部分都在 4.5~6.0 MPa 之间,最大值达 6.65 MPa,(见图 3a),效果非常理想。软弱层是指在吹砂层和原地表面以下,在强度上表现为相对偏小的一层,深度约为 1.5~3.0 m。土体的比贯入阻力 p_s 平均值由夯前的 1.25 MPa 提高到夯后的 2.23 MPa,提高幅度将近 80%(见图 3b)。影响层意指在夯后静力触探参数有明显提高的层次,其平均比贯入阻力 p_s 也提高了 50%多(见图 3c)。测得强夯的影响深度见表 1。其加权

$$\text{平均值: } X = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i} \quad X = 7.42, \text{ m} \quad (1)$$

$$\text{标准差: } \sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - x)^2 f_i}{\sum f_i}} \quad (2)$$

$$\sigma = 0.98, \text{ m}$$

与设计值基本吻合。

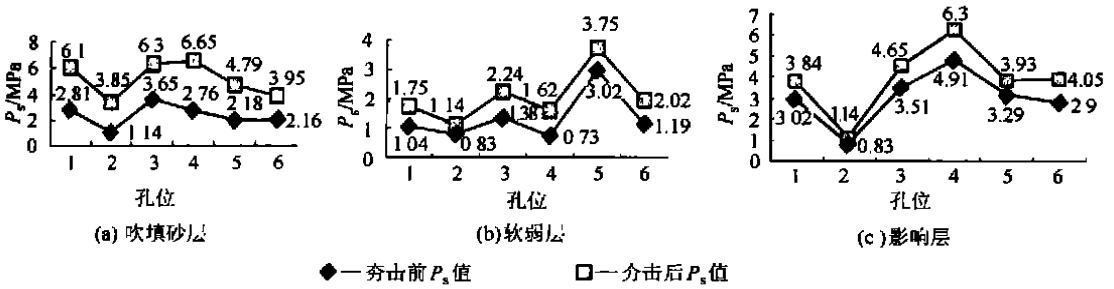


图3 夯击前、后 P_s 值比较示意图

表1 强夯影响深度统计表

影响深度/m	5.2~5.6	5.6~6.0	6.0~6.4	6.4~6.8	6.8~7.2	7.2~7.6	7.6~8.0	8.0~8.4	8.4~8.8	8.8~9.2	9.2~9.6	9.6~10
中值 x_i /m	5.4	5.8	6.2	6.6	7	7.4	7.8	8.2	8.6	9	9.4	9.8
次数 f_i	6	4	18	19	27	29	16	13	16	6	4	

若利用梅氏修正公式表示,则强夯有效加固深度与夯击能之间的关系:

$$D = K \sqrt{WH/10} \quad (3)$$

式中: D 为加固的有效深度, m; W 为锤重, kN; H 为落距, m; K 为修正系数。根据本工程的实际情况, 夯击能量为 1 600 kN·m, 则修正系数 K 值为 0.578, 该系数与工程实际经验基本相一致。

地基的承载力是采用静载荷试验方法测出的。图 4 给出了静载荷试验曲线。静载试验荷载板尺寸为 1 m×1 m, 试验位置由设计指定。在整个加载过程中沉降速度无明显增大现象。考虑到机场对沉降要求较高, 按沉降不超过 10 mm 计算, 则允许承载力为 184 kPa, 远远超过设计值 120 kPa。

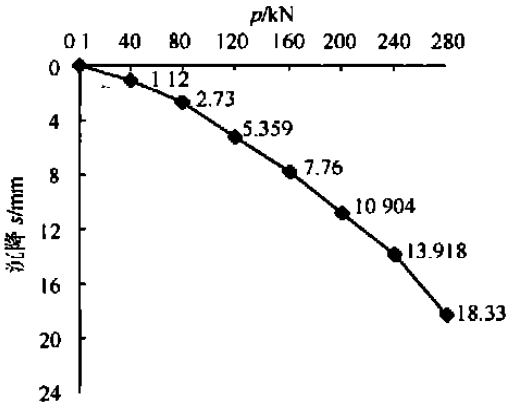


图4 静载荷试验曲线

3 结论

1)地基经强夯-塑料板排水法加固处理后,其强度和承载力均有明显的提高,其原因是因为插设了塑料排水板,在土体中形成了一个良好的排水通道,使得超孔隙水压力能够迅速得到消散,对加快地基固结起了良好的作用。

2)根据梅氏修正公式及夯击能量反推的强夯的有效加固深度修正系数为 0.578,这与国内外工程实践相吻合。

3)动力加固法是一门新兴的软基加固技术,在与其它新技术相结合时,其基本理论还不够成熟和完善,而且没有先例可循,加之施工场区的面积较大,各区段的地质条件相差较大,因此在施工过程中,施工参数常常需要进行调整,这样容易在施工中引起多方争议而难以协调。同时,强夯时会产生较大的震动和噪声,对防震较高地区和居民区附近不宜采用。

参 考 文 献

- 江正荣. 地基与基础施工. 北京:中国建筑业出版社, 1978. 228~237
- 钱家欢. 土力学. 南京:河海大学出版社, 1995. 270~271