

大面积强夯地基处理前的试夯浅析

赵宏涛

(陕西省机械施工公司南京分公司, 南京 210046)

摘要:通过大面积强夯前的试夯分析,证实了强夯工艺对改善土体结构,提高地基承载力所起的重要作用。

关键词:试夯;地基承载力;排水板

作者简介:赵宏涛(1982—),男,陕西西安人,从事施工管理工作。

0 概述

强夯地基处理始源于 20 世纪 60 年代末,由法国梅纳德(Menard)技术公司首创。由于强夯法具有施工机具简单,施工方便,工程造价低等优点,很快传播到世界各地。我国于 1978 年开始在山西、河北、天津等地进行了强夯法试验研究和工程实践,取得了明显的加固效果,强夯工艺逐渐在我国大、中、小城市得到发展和应用。

1 工程概况及工程地质条件

1.1 工程概况

本工程位于山东省青岛市黄岛区青岛炼化化工有限公司大炼油项目强夯地基处理区,地基处理区面积为 12 万 m^2 ,地面标高为 3.70~3.80 m,对场地内上部软弱土层进行强夯处理,处理后的地基承载力特征值不小于 100 kPa,夯击能量 2 000 $\text{kN}\cdot\text{m}$ 。强夯处理有效深度为自然地面下 6 m 左右。夯区最后二击平均夯沉量控制为小于等于 50 mm。

1.2 工程地质条件

一层素填土(Q_1^{pl}):褐黄-黄褐色,以中粗砂、粉细砂为主,内含粉土及黏性土成分,局部含少量碎石,土质不均匀、松散。北部水塘区域该层缺失,层厚 0.30~5.80 m,层底深度 0.30~5.80 m,层底标高-1.50~3.85 m。

二层粉土(Q_2^{pl}):灰-褐灰色,底部渐变为黄灰色,含贝壳碎片及少量腐殖质,无光泽,韧性低,摇震反应迅速,很湿,稍密,局部有粉沙及淤泥质粉

质黏土夹层。该层在整个场地均有分布。层厚 3.00~7.90 m。层底深度 4.50~11.00 m,层底标高-7.23~-2.63 m。

三层粉质黏土($Q_3^{\text{pl+cl}}$):黄褐-褐黄色,局部灰黄-灰白色,含铁锰质结核,偶见姜石,切面光滑,韧性中等,可塑-硬塑。局部有黏土、粉土及中细砂夹层。该层在整个场地均有分布,层厚 1.50~9.90 m。层底深度 7.00~16.60 m,层底标高-15.16~5.47 m。

2 强夯试验方案

2.1 试夯参数

夯型	夯击能 ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	单点 击数	夯击 遍数	夯点	夯点间距
点夯	2 000	6~8	第一遍	主夯点	3.5 m×3.5 m
		6~8	第二遍	次夯点	正方形布置
满夯	1 400	2	第三遍	普夯	搭接 1/3D

注:第一遍为隔点跳打主夯点,第二为隔点跳打次夯点,最后两击的夯沉量均应小于 50 mm。具体每遍的夯能和夯击次数可根据现场夯击效果进行调整。具体的停锤标准参考如下:

① 夯坑周围出现明显隆起,距夯坑边 25 cm 左右地面隆起超过 5 cm 时,则要适当降低夯能。

② 后一击夯沉量大于前一击夯沉量。

2.2 试验区降水试验参数

第一遍点夯前及第三遍满夯前		
外围布管	埋深	6.5 m
	井点间距	1.2 m

2.3 夯锤、落距

夯锤 15 t,直径 $D = 2.2$ m 圆形铁锤,底面积 3.8 m^2 ,锤体对称设 4 个 $D = 300$ mm 排气孔。

点夯落距： $H = \frac{2000}{150} = 13.3 \text{ m}$ 。

落距在经计算确认后，在施工时必须对夯锤落距进行测定与控制。

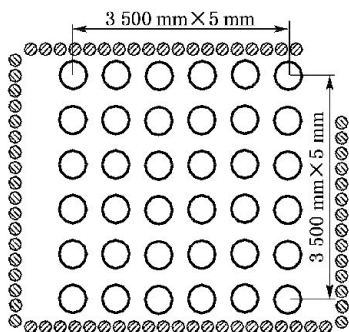
采用专用脱钩器，经确认的落距一般是固定的，即夯击单击能量是固定的。

2.4 间歇时间

由于场地内地下水位较高(0.2~2.3 m)，夯击试验前须采取降低地下水位措施。过程中必须由专业人员对孔隙水压力进行观测，孔隙水压力全部消散后方可进行下一遍夯击或夯后各项检测工作，同时两遍夯击之间的间歇时间不宜少于7天，强夯全部完成20天后方可进行各项检测工作。

2.5 夯点布置图

详见图1。



设计施工说明：

1. 夯点布置采用正方形，间距3.5 m×3.5 m。施工方法采用两遍跳打。
2. 轻型井点降水布置24 m×24 m，拐角留设机械进出道路，井点管直径48 mm，间距1.2 m。井管长6 m，滤管长1 m，滤管必须埋设在2层粉土中，总管直径75 mm，总管长40 m左右设一台离心泵。降水深度在3.5~4.5 m。
3. 井点管采用插孔机或水冲法成孔埋设。滤管四周用粗砂充填，成井后要及时抽水。

图1 夯点布置图

强夯工艺采用2遍夯，每遍之间间隙时间暂定为1周。两遍强夯之间间隙时间，真空降水管仍进行降水施工，以防止地下水位回升(图2)。

2.6 施工过程中对降水的监测、信息反馈与控制措施

试夯区设置地下水位管，直径48 mm，埋深6.5 m，管身均打透水孔且管底要开口，外层用无纺布或其他透水隔泥砂的材料如薄型土工布包裹，安排专人监测地下水位，且保证施工过程中的完好性。

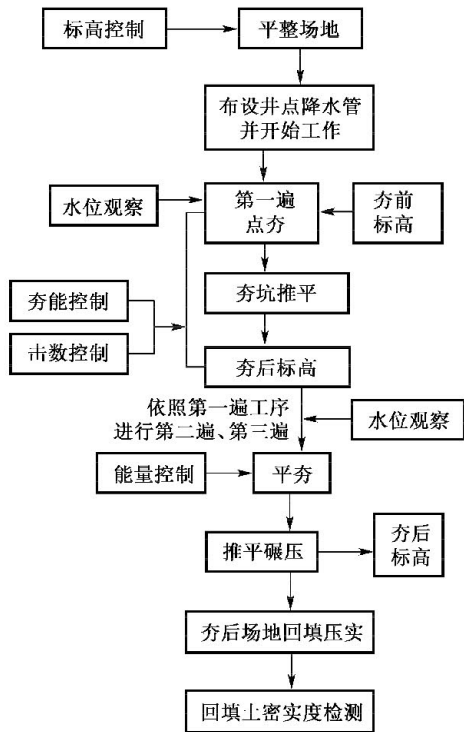


图2 试夯工艺流程图

2.7 不利情况下的工程预案

地基处理期间，降雨时怎样保证工程质量，是施工的又一重点，根据以往经验，雨季的质量保证措施主要是：

- (1) 每天收听天气预报，遇降雨天气，随时增加开挖排水沟，及时排水；
- (2) 合理控制“降水与强夯”间隔时间；
- (3) 降水达到要求便立即强夯完成。

3 试夯过程的检测内容

3.1 夯沉量测量和累积夯沉量测量

每夯点每一击用水准仪测读一次夯沉量，获得夯击数和累积夯沉量的关系曲线，要求最后两击夯沉量均不超过50 mm。

3.2 体积

测量坑顶和坑底两截面面积，要求每个截面沿不同方向测两次直径，结合每击的夯沉量计算各击的夯坑体积。

3.3 试验区地面平均下沉量

测量夯前标高和每一遍夯击完成，推平碾压后的标高，获得夯击能量和地面沉降的关系曲线。

4 强夯试验区地基检测结果

经检测场地夯前后的静力触探对比曲线,反映强夯加固深度一般为 8 m,强度增长最显著的在深度 1~6 m 范围的土层, q_c 值增加了 1.5 倍,即有效加固深度为 7 m,说明上部土层被压实,该范围内的土层得到充分的加固压缩,加固效果显著。试夯前的标贯深度在 3~7 m,试夯后的标贯深度较之前增加了 1 倍多,7 m 以下增长不明显,由于浅层含有碎石,未能进行标贯,无法作比较。地基承载力通过土工试验结果来看,强夯处理加固的效果很明显,土的强度,压缩性能都达到了预期的效果。

由于工程项目的不同,工程地质的差异性,给强夯地基处理以很小的可比性,而大的构造物又对地基的承载力和不均匀沉降有着很高的技术要求,因而施工前的试夯在强夯地基处理中就显得特别重要,试夯为后来大面积的强夯施工提供了必要的技术参数,为指导工程设计和优化施工方案,达到了经济而有效的目的提供了必要的基础。

5 结 论

强夯工艺施工是在极短的时间内给地基一强大的冲击力,使土体发生瞬间压缩变形,土体的结构发生破坏,土体中的气体和空隙水受到挤压汇集,从塑料排水板中排出,由于地基含水量对强夯加固效果有直接的影响,在整个施工过程中排水

是一个不可忽视的环节,必须要有一套完善的排水系统,始终保持场地的干燥,不得有明水。在强夯施工期间应积极主动收集天气预报及气象观测信息,在下雨之前,必须调动全部机械将夯坑全部回填,并调动全部碾压机械进行封水碾压工序。如遇阵雨、暴雨一时措手不及,碾压机械来不及进行封水碾压,则宁可夯坑不予回填,待雨后将坑内积水排除,晾晒一段时间,再恢复施工。雨天禁止强夯施工,雨后应适当晾晒,使土中含水量基本蒸发后才能恢复施工。

间歇期对强夯的加固效果也有直接的影响。强夯施工过程中地基土的结构受到破坏,土体中的空隙水被积压排出,水压上升,土体的强度降低,剪力逐渐消失。间歇期好比在擂台上搏击的两个人,一方使另一方受到了打击,受打击的一方需要疗养和恢复才能接受以后更加激烈的挑战。而这个疗养和恢复的过程就好比地基土重新板结、凝固的过程,在这个过程中地基土孔隙水的渗透性能得到改善,土体裂隙发展,自由水变成薄膜水,土的强度得到提高。掌握间歇期的时间很重要,否则后序施工就有可能无法进行或后序工作破坏新固结的土体,使新固结的土体成橡皮土。施工中在不影响总工期的条件下,可适当延长间歇期,以保证土体的强度得到最大限度的提高。

参 考 文 献

- [1] 中华人民共和国行业标准 GB 50007—2002 建筑地基基础技术规范[S]. 北京:中国建筑业出版社,2002.