

吹填口设置对于地基处理加固效果影响分析

朱昊明

连云港港口工程设计研究院有限公司, 江苏 连云港 222000

[摘要] 文章以连云港港徐圩港区一期工程(地基处理)工程为例,对真空联合堆载预压法加固处理吹填软土进行效果分析,文章按地基所处工程区域的不同,选取三类区域包括靠近吹填口的区域(代表区域A4、A5区),地基处理中间区域(代表区域B4、B11区)、远离吹填口的区域(代表区域A、H区),根据真空预压法地基处理的监测和检测数据,分类分析本工程的整体加固效果。为吹填口距离地基处理区域的远近对地基处理加固效果的影响提供一定的实践研究参考。

[关键词] 软基处理;吹填口设置;加固效果分析

DOI: 10.33142/aem.v2i5.2139

中图分类号: TU472

文献标识码: A

Analysis of Effect Influence of Hydraulic Fill Port on Foundation Treatment and Reinforcement

ZHU Haoming

Lianyungang Port Engineering Design and Research Institute Co., Ltd., Lianyungang, Jiangsu, 222000, China

Abstract: Taking the first stage project (foundation treatment) of Xuwei port area of Lianyungang port as an example, this paper analyzes the effect of vacuum combined surcharge preloading method in the treatment of dredger fill soft soil. According to the different engineering areas of the foundation, three types of areas are selected, including the area near the hydraulic fill (representative area A4, A5), the intermediate area of foundation treatment (representative area B4, B11) and far away from hydraulic fill (representative area A, H). According to the monitoring and testing data of foundation treatment by vacuum preloading method, the overall reinforcement effect of the project is classified and analyzed. It provides a practical research reference for influence of the distance between the hydraulic fill port and the foundation treatment area on the effect of foundation treatment and reinforcement.

Keywords: soft foundation treatment; hydraulic fill opening setting; reinforcement effect analysis

1 研究目的与意义

吹填口的设置对地基加固效果有较大的影响,这是由于吹填土方工程量大需分阶段实施,吹填软土来源不一,土质较为复杂,在水流沉淀筛选作用下造成地基处理范围内土质差异性较大。本文研究地基处理区域距离吹填口的远近对地基加固效果的影响,为吹填口距离地基处理区域的远近对地基处理加固效果的影响提供一定的实践研究参考,相关研究分析结论可以指导吹填软土地基加固处理的设计和施工。

2 工程概况



图1 徐圩港区一期工程地基处理平面图

连云港港徐圩港区一期工程位于一港池西侧岸线。项目宽度约为 660m, 纵深约为 880m, 总面积为约 59 万 m^2 。本次工程陆域的吹填土顶标高约 9.0m, 原状淤泥顶标高为-0.1m~4.18m, 淤泥底标高为-13.82~-16.95m, 整个场地地势比较平坦。本工程主要采用“真空联合堆载预压”工艺, 经过振动碾压整平至陆域形成设计标高 6.9m。下图为工程平面示意图。

3 监测数据分析

3.1 表层沉降监测数据分析

各区实测地表沉降最大值在 3209~2595mm 之间, 最大值出现在靠近吹填口区域; 最小值在 1854~2640mm 之间, 最小值出现在场地中间区域; 平均值在 2302mm~2800mm 之间, 最大最小值都出现在加固区中间区域。由此判断场地存在较大的不均匀沉降, 这是由于吹填土质的不均匀性造成的, 粗颗粒土在吹填口附近沉积, 细颗粒土随水流至远离吹填口处沉积, 吹填口附近粗颗粒土体的透水性较好, 地表沉降量较大。另外, 在吹填口区域吹填总厚度较大, 总沉降量较大。由沉降点表层沉降-时间关系曲线还可以得出, 按地基处理区域距离吹填口距离由近及远, 地基表层差异性沉降呈现递减的规律, 说明泥沙在长流程沉淀的筛选作用下, 远离吹填口区域的土质较为均匀。

3.2 深层分层沉降监测数据分析

第一层土压缩量在 99mm/m~257mm/m 之间, 第二层土压缩量在 106mm/m~238mm/m 之间, 第三层土压缩量在 52mm/m~193mm/m 之间, 第四层土压缩量在 36mm/m~177mm/m 之间, 第五层土压缩量在 26mm/m~113mm/m 之间, 第六层土压缩量在 20mm/m~64mm/m 之间。数据显示表层吹填土层的压缩率明显大于下卧原状土层的压缩率, 除个别土层外基本呈现由上向下压缩性递减的规律。试验中出现了第二层土的压缩率大于第一层土的情况, 该情形主要出现在靠近吹填口的驳岸区域, 这是由于吹填施工是分阶段实施的, 取土来源不一, 吹填土存在较大差异。

3.3 孔隙水压力监测数据分析

截止到监测工作结束, 各个分区孔隙水压力在抽真空过程中均有所消散。数据还显示, 在地基处理施工过程中普遍存在因为石料加载而造成孔隙水压力反弹的现象。表层吹填淤泥在真空负压下超静孔压最终消散值约 40~60kPa, 深层原状淤泥孔压消散值约 60~120kPa, 且都表现出前期消散较快, 后期逐渐稳定。虽然浅层土体真空度高于深层土体, 但表层吹填软土的孔隙水压力消散值小于深层原状淤泥, 这是由于吹填淤泥经水力式疏浚设备施工扰动后, 颗粒多处于悬浮状态, 较难传递粒间应力, 因此孔隙水压力的有效应力变化相对较小。数据显示吹填口距离地基处理区域的远近对于表层吹填软土孔压消散的影响不明显。

4 检测数据分析

4.1 土体指标变化分析

加固区主要加固土层经真空联合堆载加固处理后土体指标有所改善。其中吹填淤泥层①1 含水率减少 7.2%~29.6%, 湿密度增加 $0.09g/cm^3 \sim 0.14g/cm^3$, 孔隙比减少 0.269~0.743; 原状淤泥层①2 含水率减少 3.8%~10%, 湿密度增加 $0.01g/cm^3 \sim 0.06g/cm^3$, 孔隙比减少 0.08~0.199, 说明吹填淤泥层①1 土体指标改善情况明显好于原状淤泥层①2。按吹填口距离地基处理区域的远近进行吹填淤泥加固效果分析, 吹填淤泥层①1 含水率: 靠近吹填口区域减少 7.2%~14.1%, 场地中间区域减少 15.4%~22.6%, 远离吹填口区域减少 26.1%~29.6%; 吹填淤泥层①1 湿密度: 靠近吹填口区域增加 $0.09g/cm^3 \sim 0.12g/cm^3$, 场地中间区域增加 $0.09g/cm^3 \sim 0.13g/cm^3$, 远离吹填口区域增加 $0.13g/cm^3 \sim 0.14g/cm^3$; 吹填淤泥层①1 孔隙比: 靠近吹填口区域减少 0.269~0.447, 场地中间区域减少 0.382~0.57, 远离吹填口区域减少 0.637~0.743, 说明远离吹填口区域的地基加固效果好于靠近吹填口区域。

4.2 十字板剪切试验

从试验数据可以看出, A4 区十字板抗剪强度由加固前 4kPa~36.2kPa 增到加固后 22kPa~59.3kPa, A5 区十字板抗剪强度由加固前 5.8kPa~35.1kPa 增到加固后 12kPa~69.6kPa, B4 区十字板抗剪强度由加固前 5.7kPa~31.3kPa 增到加固后 19.5kPa~65.5kPa, B11 区十字板抗剪强度由加固前 4.1kPa~41.4kPa 增到加固后 17.4kPa~82.1kPa, A 区十字板抗剪强度由加固前 2.1kPa~37.7kPa 增到加固后 24.2kPa~62.8kPa, H 区十字板抗剪强度由加固前 1.7kPa~34.8kPa 增到加固后 19.7kPa~52.1kPa。与理论上的推测的真空度会随着加固深度的增加而大幅衰减不同, 在本工程地基处理加固深度范围内, 地基加固的效果不会随着地基深度的增加而大幅减弱。当十字板剪切实验深度深超过 20 米时, 对应的土层的土体强度仍然得到加强, 由此证明真空堆载预压的有效影响深度超过 20 米。

场地标高在约-2米~0米为吹填淤泥与原状淤泥接触面,在此区间普遍存在一个拐点,在拐点以上区域土体强度数值相差不大,拐点以下土体强度值逐渐增加,此实验结果与现场实际情况相符。故取表层8米范围内吹填淤泥的实验平均值增加情况,分析吹填口距离地基处理区域的远近对地基处理加固效果的影响。靠近吹填口区域强度增加8.2kPa~26.8kPa,场地中间区域强度增加16.4kPa~22.8kPa,远离吹填口区域强度增加17.8kPa~26.6kPa,说明远离吹填口区域的地基加固效果好于靠近吹填口区域。

4.3 载荷试验数据分析

远离吹填口区域的载荷板实验地基沉降最小9.0cm~9.0cm,靠近吹填口区域的载荷板实验地基沉降最大14.3cm~14.4cm。说明远离吹填口区域的地基加固效果好于靠近吹填口区域,该结果与加固前后物理力学指标对比实验和加固前后十字板剪切实验分析结论一致。

5 结束语

从监测和检测数据来看,本地基处理工程达到了预期的加固效果,各项土体物理力学指标都得到一定程度的改善,土体强度得到增长。按地基处理区域距离吹填口距离由近及远,地基表层差异性沉降呈现递减的规律,说明泥沙在长流程沉淀的筛选作用下,远离吹填口区域的土质较为均匀。吹填口的设置会造成颗粒较大的淤泥会沉淀在靠近岸边的吹填口区域,相对颗粒较小的淤泥则会随水流流向陆域深处,但本工程中这一现象没有对地基处理的效果起到决定性作用,相反加固前后取土物理力学指标对比分析、加固前后十字板剪切强度对比分析及载荷板实验结果一致表明远离吹填口区域的地基加固效果好于靠近吹填口区域。因本人水平有限,其中难免有不足之处,望同行批评指正。

[参考文献]

- [1]中华人民共和国行业标准.真空预压加固软土地基技术规范(JTS147-2-2009)[Z].2009-11-01
 - [2]中华人民共和国行业标准.港口工程地基规范(JTS147-1-2010)[Z].2010-09-01
 - [3]中华人民共和国交通运输部发布中华人民共和国行业标准.真空预压加固软土地基技术规范(JTS147-2-2009)[Z].2009-11-01
 - [4]中华人民共和国交通运输部.港口工程荷载规范(JTS144-1-2010)[Z].2011-01-01
 - [5]戴显强,梁爱华.吹填区域的地基处理探究[J].中华建设,2011(9):123.
 - [6]孔庆昆.吹填造陆区在地基处理中的变形分析及加固效果评价[J].天津大学,2014(3):145.
 - [7]李云华,张季超.不同加固方法处理吹填淤泥地基的对比分析[J].岩土工程学报,2010(2):201.
 - [8]陈兴城.大面积吹填滩涂淤泥地基真空预压处理技术试验研究[J].江西理工大学,2013(5):69.
- 作者简介:朱昊明(1987-),男,毕业院校:天津商业大学,所学专业:自动化,在职研究生:河海大学,所学专业:交通运输工程,当前就职于连云港港口工程设计研究院有限公司,职务:副经理,职称:工程师。