

塑料排水板在天津港工程建设中的应用

赵培生

(天津港建设公司,天津 300456)

摘要:通过对天津港若干采用真空预压加固的工程进行统计,对塑料排水板间距与加固时间、工程造价之间的关系进行了分析,总结出以上三者之间的规律;对真空预压加固机理进行了阐述,并根据有关实测资料,指出影响加固深度的主要因素是井阻损失的大小,实际工程表明,真空预压的有效加固深度可达 30 m 以上。

关键词:真空预压;加固时间;工程造价;加固深度;井阻

中图分类号:TV223 **文献标识码:**B **文章编号:**1005 - 8443(2003)02 - 0088 - 02

1 前言

排水固结法加固软粘土地基,由于其设计理论成熟,施工简便,质量控制手段可靠,施工造价低廉,被广泛应用在天津港。

真空预压法的研究成功使塑料排水板的推广应用得到迅猛发展。仅天津港地区,近 8 年来真空预压塑料排水板加固软土地基约 162 万 m^2 ,塑料排水板使用量为 3 681 万 m;据粗略统计,至今真空预压塑料排水板加固软土地基已累计完成了近 1 000 万 m^2 ,仅此一项,即已耗用塑料排水板近 1.5 亿 m。

从第一根塑料排水板试验应用至今已经 20 年了,在这 20 年中,塑料排水板从设计理论、施工机械及工艺、质量监测方法等方面得到了长足的发展,已形成了设计、施工、材料、质量检验规程、施工技术规程在内的成套技术,为塑料排水板的发展打下了良好的基础。它的开发应用引起了地基处理施工工艺、原材料市场的变化,促进了相关产业的发展,具有显著的经济意义和广泛的社会意义。

2 塑料排水板间距对加固时间的影响

在真空预压加固工程中,塑料排水板的布置方式与间距是影响加固效果的重要因素之一。根据理想井的固结计算结果,在一定的土质条件下,缩短井距可有效减少固结时间。

在天津港的 10 余项真空预压加固工程中,根据各项工程要求的不同,采用了多种塑料排水板间距,满足了工期的要求,而且取得了很好的加固效果,在上述工程资料中,我们选择了土质条件基本相同的加固工程进行了计算分析,初步整理出塑料排水板间距与加固时间的关系,证实了在一定范围内调整塑料排水板间距对缩短加固时间是有效的。

1990 ~ 1995 年天津港共完成真空预压加固工程 14 个,总加固面积约 47 万 m^2 。

真空预压加固工程中的塑料排水板间距多采用 1 m。工程实践证明,在天津港区的土质条件下,这样的井距能够同时满足大多数工程对加固效果、工期所提出的要求,而且造价合理。但是,对一些工期要求较紧的工程,不得不采用缩短塑料排水板间距的方法加速固结,以满足工期要求。如,在翻车机房地基加固中,塑料排水板间距采用 0.70 m,在经码头油库地基加固中,塑料排水板间距采用 0.85 m 与 0.50 m。这些工程都达到了预期效果。

收稿日期:2003 - 02 - 24

作者简介:赵培生(1968 -),男,天津市人,毕业于重庆交通学院,工程师,主要从事工程管理工作。

3 真空预压加固地基排水板间距、预压时间、工程造价的关系

真空预压加固工程的工程造价,主要由砂垫层铺设、塑料排水板打设、膜沟开挖、换粘土、加固后膜沟换填山皮土、真空预压 6 部分组成。随排水板间距的变化,导致加固费用变化量主要由塑料排水板打设费、真空预压中人工费、单级离心泵台班费、真空预压设备台班费 4 部分费用的变化量而产生。其中,随塑料排水板间距的变化,塑料排水板打设费大幅度增大或减小,对地基加固的总费用起主导作用;而其余 3 项对地基加固的总费用影响较小。对于大多数以加固费用控制的加固工程,由加固费用反算塑料排水板间距,并在该间距下加固费用满足开发商要求,并且加固时间较短,板间距缩小,加固费用提高,反之加固时间增长,加固费用降低。

在间距—单价关系中,加固费用随着排水板间距的增加而逐渐降低。同时,在排水板间距较小时,随加固间距的变化,加固单价的变化较剧烈,而排水板间距较大时,加固单价对排水板间距变化敏感性降低。当排水板间距大于 1 m 时,加固费用提高较少,但加固时间增加较多;在排水板间距小于 1 m 时,虽然加固时间得到了明显缩短,但加固费用却大幅提高。以上是针对天津港地区真空预压的具体情况分析的真空预压排水板间距、预压加固时间、加固造价的关系。该分析结果仅适用于天津港地区,对于其它地区真空预压设计也可以采用该分析方法进行优化设计。

4 真空预压塑料排水板的有效加固深度

根据实测结果,10 m 袋装砂井真空度损失 20 %。如果在加固深度为 10 m 时,尚可勉强使用袋装砂井,那么,在深层(如 15 ~ 20 m)加固中就不宜使用袋装砂井作为排水通道了。对塑料板传递真空压力的效果,在东突堤加固工程中曾做过专门测量,测量结果表明,在抽真空的后期,地表以下 20 m 处塑料板内的真空度与表层几乎相同。

有关井阻的理论分析结果与上述实测结果基本一致。例如,由瑞典汉斯保(S. Hansbo)对井阻的分析可知,独立排水板能力远大于 7 cm 袋装砂井,所以其井阻较小。在深层加固中井阻对固结度的影响较大,因此必须使用塑料排水板。

几年来,在真空预压推广应用过程中曾有人对它的深层加固效果提出疑问,人为真空预压法的“有效加固深度以 10 m 为限,往往仅限于 7 ~ 8 m 深度,更深处的加固效果甚小”。形成这种看法的原因主要有两个:(1)早期的真空预压都是以 7 cm 袋装砂井为排水通道的,由于其传递真空的效果差,在某些工程中真空度衰减很快。例如,南科院主持的连云港碱厂加固工程汇总,膜下真空度相当于 86 kPa,而地下 3 ~ 9 m 范围内袋装砂井的真空度衰减近一半,只相当于 46 kPa。因此深层加固效果甚差,从而给不熟悉真空预压的人造成错觉,人为深层加固效果不好是真空预压技术本身造成的。(2)产生这种错觉的人恐怕又把真空预压问题与抽水极限高度联系在一起,使他们坚信真空预压的有效加固深度与抽水极限深度一样,最多只能是 10 m。前面提到的真空度沿塑料板分布的实测结果及大量的工程实践,都是真空预压深层加固效果的有力证据。

实测资料表明,当排水通道采用袋装砂井时,在地面以下 10 m 处,真空度沿砂井的损失在 10 % ~ 30 % 范围内,由此可见采用袋装砂井作为排水通道的加固深度是有限的。根据实测资料显示,对于 30 m 长的排水板,在相当 8 m 水头的真空压力的作用下,排水阻力为:梯形板 7.0 %,十字形板 6.0 %。由此可以看出,真空预压采用塑料排水板作为排水通道,加固深度可以达到 30 m 以上,这也在实践中得到验证。同时,如果控制在 30 m 深度处的真空压力传递损失不大于 10 % 计算,排水板变形后的单孔直径应不小于 2 mm。

5 结语

塑料排水板在天津港的应用结果表明,缩短塑料排水板间距可明显减少固结时间,井距与固结时间的关系与理论计算结果基本一致。但是,当井距小于 0.7 m 时,固结时间比理论计算结果稍长,在实际应用中应给予充分注意。

值得指出的是,目前有关排水板的井距、井阻实测资料不多,今后应多注意积累实测资料,开展密切结合实际的理论研究。

(下转第 93 页)

高的测量效率,是一种有效的测量手段,但必须在测量前进行高程控制系统校正,确保高程系统的正确。

(5) GPS RTK 以其优越的导航、定位功能不仅提高了定位精度,而且大大减少了作业时间和工作量,提高了工作效率,并为今后海上导航定位及标高测量提供了可能。

参考文献

- [1] CH2001 - 1992,全球定位系统(GPS)测量规范[S].
- [2] JT - 2001,水运工程测量规范[S].
- [3] 金国雄,刘大杰,施一民,等. GPS 卫星定位的应用与数据处理[M]. 上海:同济大学出版社,1994.

Application of GPS RTK Technique in Zhaodong Block Initial Development

YANG Kun ,SUN Yan-jun ,TIAN Chun-he ,SUI Hai-chen ,SUN Cai-ping

(Tianjin Research Institute of Water Transport Engineering ,Tianjin 300456 ,China)

Abstract :From analysis of the requirements and the environments of installation positioning in Zhaodong Block initial development ,the procedures and notices of GPS RTK technique in the sea surveying and mapping is given and it 's shown that the GPS RTK technique is efficient to be used for navigation with high precise.

Key words :sea surveying and mapping ;GPS RTK;transverse parameter ;point adjust

(上接第 89 页)

参考文献

- [1] 陈环,等.《土力学与地基》[M]. 北京:人民交通出版社,1980.
- [2] 唐敏.真空预压加固地基塑料排水板间距对加固时间的影响[R]. 天津:天津港湾工程研究所,1995.

Application of Prefabricated Drains in Construction of Tianjin Port

ZHAO Pei-sheng

(Construction Company of Tianjin Port ,Tianjin 300456 ,China)

Abstract :The relationship between the spacing of prefabricated drains and the time for consolidation and construction cost is analyzed on the basis of the statistics of some works implemented and completed in Tianjin Port ,in which the vacuum preloading technique has been used to improve the soft soils. Then ,the law of relationship between the three aspects is summarized ;the mechanism of vacuum preloading to improve soft soils is also expounded and it is pointed out that the major factor affecting the improved depth is the magnitude of the loss of well resistance. The completed works have shown that the effectively improved depth by vacuum preloading may be more than 30 m.

Key words :vacuum preloading ;consolidation time ;construction cost ;improved depth ;well resistance