

真空预压法加固软土地基施工有关问题的讨论

赵治广, 李华奎, 徐传获
(山东大学土建与水利学院 济南 250061)

[摘要]对真空预压法软基加固施工中某些工序或工艺存在的问题做一简要的概述, 提出相应的观点和解决办法, 同时对此法施工中影响边界以外建筑的影响距离做了初步探讨, 以期今后施工引起注意。

[关键词]真空预压 施工 工序 工艺 影响距离 塑料排水板

[中图分类号]P642 **[文献标识码]**A **[文章编号]**0495-5331(2005)03-0086-03

应用真空预压排水固结法对软土地基进行加固, 从上世纪80年代初的天津港正式采用至今已十几年了, 截止目前国内应用此法加固软土地基面积累计已达200万 m^2 , 此法从研究、试验、应用到推广得到了不断发展, 施工工艺也日趋完善, 但随着近年来建筑市场的开放和建筑体制的分化, 在应用此法的过程中出现了良莠不齐的现象, 有些单位和部门仍存在着十分模糊的认识, 在应用此法施工时尚存在不少问题, 基于此, 本文在此方面做一概述和探讨。

1 施工质量的控制

施工过程中各工序的质量控制是保证施工总体质量的关键, 通过查阅大量资料、现场观察和了解, 目前建设单位和施工单位都不同程度地存在着忽视质量的问题, 致使某些工序的质量得不到很好的保证。

1.1 清表的控制、砂砾垫层的意义

某些工程, 由于工程需要在软基加固前期需先清理原地表, 如清理不彻底(清理过深导致施工费用增加)使原地表残留植物根茎, 将影响后期插板质量工效和真空预压的气密性。若需在场内布设临时道路, 需有总体规划, 以保证后续工程的顺利进行。

目前, 在真空预压塑料板排水固结法施工水平和要求中, 砂砾垫层是一个必不可少的工艺层, 它不只是普通意义上的回填土方。砂砾垫层是作为土体内部塑料板排水和土体外部真空设备抽气抽水的十

分重要的中介层, 因此砂砾垫层的材质要求及施工工艺都比较严格, 砂砾的均匀性, 级配, 通水能力, 含泥量以及厚度一般设计上都应有明确的规定, 施工时对砂砾垫层场地的平整度的质量要求也是必要的, 否则将直接影响到加固效果, 同时砂砾垫层厚度的确定除应满足设计要求, 还应预留1%~1.5%的路拱满足真空预压过程中路基出现漏斗形沉降, 这可保证排水畅通, 另外, 还应满足插板机械的行走不致使场地产生较大的破坏作用。

1.2 塑料排水板的打设

目前国内生产塑料排水板的厂家较多, 大部分生产的塑料板的质量能满足设计和施工的需要。施工队伍所有的插板机械也逐渐走向多样化, 各有千秋, 基本上能满足施工的需要。但在施工中仍普遍存在一些问题没有引起足够的重视。

1.2.1 塑料排水板的保护

除按设计要求的各种数据进行施工外, 首先必须明确的概念, 打设排水板的目的是为了排水的需要, 而不是打设本身。未打设的排水板和已打设排水板的外露部分, 必须加以保护防止破坏排水板的整体结构, 如滤膜剥落, 板芯撕裂、断裂等人为的损伤, 从而影响排水效果。

1.2.2 插板深度控制

塑料排水板的插入深度, 设计图上都有明确规定和误差要求, 但排水板的打设入土深度的保证, 受到诸多因素的影响, 比如, 打设底标高位置上的土层特征、施工机械的有效能力, 插管(杆)端头的锚固

[收稿日期]2004-12-23; **[修订日期]**2005-03-20; **[责任编辑]**陈仁俊。

[第一作者简介]赵治广(1964年-), 男, 1992年毕业于河海大学, 现主要从事试验研究工作。

装置(板靴)结构及其对地层特征的适应效果和操机手的熟练程度等等,因此,在正式施工前,必须考虑以上因素,选择较佳组合以更好地保证排水板的打设深度符合设计要求。以浙江申苏浙皖高速公路湖州路段为例:全线80%路段是软基,入土层厚度不均匀,深的可达到32m,浅的也有5m,为了确保塑料排水板穿透软土层,且防止施工单位在施工过程中偷工减料,建设单位与设计单位要求使用可测深式排水板,以测量仪实际测出的长度进行计量,这样从源头上控制住了以往工程中出现的质量问题。

1.3 真空预压的气密性

真空预压的气密性保证作为施工的关键控制点,受到诸多因素综合影响,它涉及到施工工艺、工艺材料、工程材料、施工态度等,如:压膜沟的设计尺寸是否符合现场实际?封闭膜的材料、加工水平能否达到要求?回填密封沟选用粘土的粘粒含量是否符合密封要求?遇有突变地质特征或设计未考虑到的情况时,能否采取必要的补救手段等。就目前的总体施工水平来看,经验多的施工单位都能注意到以上问题来保证气密性,但有些施工队伍因忽略了某项因素或遇到问题没有引起重视而造成了工程的返工和延误工期的后果。

2 施工工艺的进步

近年来,随着建筑市场领域的不断扩大,技术手段的日益更新,真空预压法加固软基的领域也不断拓展,这就要求施工工艺要不断地进步。首先,在插板深度上,由原来的小于20m打设深度向超深度方向发展,有的单位施工机械打设深度超过35m。其次,在真空预压一次加固面积方面也不断加大,目前的施工水平已成功的一次加固单元面积达3万 m^2 。第三,在真空抽气系统工艺上,真空工艺的综合配置也有所进步,在滤水管的布设、真空泵的布排、真空设备的改进等方面都有新的尝试和应用。第四,真空预压法加固的对象也突破了纯粹的软基、超软基的领域,在比较复杂的地质条件或地形地貌条件下,改善改良地基土的性质,提高地基承载力都有成功的尝试和应用。

3 影响范围的确定

3.1 重视施工边界条件

首先对施工边界条件下一个定义:本文是指真空预压法软基加固施工现场及周围存在的可能因该法施工而破坏和影响的已有建筑或环境的总称。比

如施工现场或周围存在的道路、铁路、桥梁、线路、住房、厂房等,这些内容在设计和施工前应引起足够的重视。

3.2 影响范围的确定

既然施工边界条件将可能受到施工影响,那么施工影响范围有多大?建筑物距施工区的安全距离是多少?影响范围或距离受哪些因素的控制等就成为一个重要的研究性课题。这种影响现象和结果早就出现过,但到目前对施工单位来说仍然没有定量化的分析,仍只停留在定性的经验性推断中,本文将此内容作为重点加以概述,做一下粗浅的探讨。

3.2.1 施工边界条件的主要制约因素

1) 加固区地基土的工程地质特征及地表地貌地形特征;

2) 设计的加固土层的深度或塑料排水板的打设深度;

3) 地下水位的高低及真空抽气抽水作业的历时;

4) 塑料排水板的排水能力及土体的渗透系数。

3.2.2 经验公式的建立

1) 假定条件的提出

① 只考虑施工区最边缘部分排水板对施工区以外的影响距离;

② 以边部一根打入土层中排水板作为单个排水井考虑;

③ 假定地下水向承压排水井的运动为稳定运动;

④ 假定单井排水引起孔隙水变化的边限为渗透影响半径;

⑤ 假定渗流为单向线性连续渗流。

2) 经验公式的建立

按照以上假定,并参考水文地质学中库萨金公式有:

$$R = \frac{h_w \sqrt{k \cdot h_0}}{a} \quad h_w = h_0 - h_s$$

式中 R —真空预压影响范围(距离) m

h_0 —塑料板打设深度 m

h_s —地下水位 m

k —承压下土体渗透系数 m/昼夜

a —综合地表系数

3) 参数取值

加固区外围相邻场地具有道路或人工杂填土等复杂地表性质时, a 取0.8,若与施工区特征一致时 a 取1.0。 k 的取值参照表1:

表 1 土层特性参数

加固深度(m)	土层特征	土层厚度(m)	(m/昼夜)
10	淤泥质粘土	>8	0.018
10	亚粘土	>6	0.02
15	淤泥质粘土	<10	0.003
>15	淤泥质粘土	>10	0.0028

4) 计算实例

以杭(州)~千(岛湖)高速公路第五合同段工程为实例,计算结果如表 2:

5) 公式的讨论

① 从公式本身来看直接的影响因素是加固深度、地下水位情况、土体的渗透系数以及地表的复杂程度;

② 有些影响因素与影响距离并非都呈一次直线型比例;

③ 加固深度愈深、渗透系数愈大,其影响距离也愈大;

④ 这只是一个较简单的经验公式,较适用于较厚的欠固结淤泥类土加固施工的计算预测;

⑤ 诸多因素的影响还未全面考虑,尚有局限。

表 2 计算结果实例

工程名称	工程地点	地下水位上 h_s (m)	排水板打设深度 h_0 (m)	h_w	地表系数 α	渗透系数 m /昼夜	影响距离 m
杭(州)~千(岛湖)高速公路第五合同段	浙江省富阳市灵桥镇	0.6	22	21.4	0.8 1.0	0.0028	6.64 5.31

3.3 影响的结果

1) 在杭(州)~千(岛湖)高速公路第五合同段软基加固施工中,由于施工前考虑到施工边缘南部有已经硬化过的乡村道路(砂石填筑),故从南部边缘排水板到道路之间预留 7m 距离,以排除其影响;施工边缘北部是稻田。在施工中,对南侧路面和北侧稻田都应加强观测。

2) 既然能产生影响边界建筑的现象,在今后的设计或施工中就应提前预测,考虑到诸多因素的综合影响,及时向建设单位提出,以避免不必要的损失,确保施工的正常进行。

4 结 语

本文针对真空预压法加固软基施工目前仍存在的不足或有关问题,在几个大的方面做了简要的概述,并提出了相关的改进和解决办法,实际施工也确实要求我们要进行设计方案的优化,提高施工质量,推进施工工艺进步,重视和预测对边界的影响,强化

效果检验的可比性,以更好地推广和应用真空预压排水固结法进行软基加固的施工。

随着交通市场逐步发展和扩大,此施工方法的应用也将不断拓展。在应用的地域上,从原来的沿海地区正向内陆、河道、沼泽等区域方向发展;在施工对象上,从软基超软基到大面积回填土到复杂的地质特征到整个欠固结普遍概念上的地基土的加固都将有广泛的应用前景;在应用范围上,从应用于港口工程、道路桥梁工程到工民建、铁路、电厂、电站、机场等工程领域也在不断扩大,因此我们应以饱满的热情、科学的态度、求实的精神去迎接新的开端。

[参考文献]

- [1] 陈 环,等. 负压条件下土的固结有效应力分析[M]. 岩土工程学报. 1984, (5).
- [2] 范须顺. 真空预压法软基加固施工中若干问题的概述[M]. 港口工程. 1995, (4).
- [3] 杨必宽,周定一. 用真空预压法处理深厚淤泥地基[M]. 特种结构. 1995, (4).

VACUUM PRESS LAW IN ADVANCE CONSOLIDATE SOME PROBLEM IN SOFT LAND BASE CONSTRUCTION GENERAL STATE

ZHAO Zhi - guang, LI Hua - luan, XU Chuan - huo
(School of Civil Eng., Shandong Univ., Jinan 250021)

Abstract: Problems in the technological process or working procedure in improving soft soils by using the vacuum preloading method are described and some measures for tackling these problems are presented. The influence distance of the vacuum preloading method upon the buildings outside the boundary is discussed so as to draw necessary attention for future works.

Key words: Vacuum preloading, Construction, Technological process, Working procedure, Influence distance, Plastic board drains