

文章编号: 1005-0523(2004)02-0035-03

# 塑料排水板堆载预压技术在填海工程中的应用

刘鹏<sup>1</sup>, 熊燕<sup>2</sup>, 徐然<sup>3</sup>

(1. 华东交通大学 土木建筑学院, 江西 南昌 330013; 2. 南昌新世纪建设工程监理咨询有限公司, 江西 南昌 330002;

3. 江西省中昌工程咨询监理有限公司, 江西 南昌 330009)

**摘要:** 主要阐述塑料排水板堆载预压技术在填海软地基处理中的应用, 并以某实际工程为例, 对现阶段塑料排水板堆载预压法的工作机理、施工方法以及施工过程中的主要注意事项作了较为详细的剖析。

**关键词:** 填海; 软基处理; 塑料排水板; 堆载预压; 排水固结

**中图分类号:** TU433

**文献标识码:** A

## 1 研究意义

在我国土地资源日趋紧张的情况下, 要求部分用地需靠填海形成; 而在软弱地基上兴建工程, 首先解决的问题就是将地基承载力提高到设计要求, 使地基能够安全地承受建筑物的荷载, 这就必须对软土地基采取某种改善措施, 以达到:

- 1) 提高土的抗剪强度, 防止过大的剪切变形和剪切破坏, 提高地基承载力;
- 2) 改善土的压缩性, 减少工后地基变形;
- 3) 改善土的渗透性, 减少渗透量, 防止地基渗透破坏。

目前, 软土地基的处理方法多种多样, 而对于淤泥质土、淤泥和冲填土等饱和粘性软土地基的处理, 塑料排水板堆载预压法以其施工简单易行、加固效果好、经济利益明显等特点得到了较为广泛的运用。但在工程施工过程中, 由于软土地基有其自身的复杂性与特殊性, 要保证填海软基处理的工程质量, 必须在遵循规范的情况下合理设计, 按步骤正确施工, 提高施工人员的素质, 实行全方位的跟踪管理, 确保各工序符合设计和规范要求, 才能达到满足要求的加固效果。

下面笔者就对利用土工织物、砂垫层、塑料排水板、堆载结合起来形成的复合加固新方法联系工程实际作一归纳与分析。

## 2 基本原理及设置排水系统的必要性

### 1) 基本原理

塑料排水板堆载预压法是针对待加固地基土一般具有含水量大、压缩性高、强度低、透水性差的特点, 对天然地基先进行堆载预压, 使土体中的孔隙水排出, 预压加固的附加应力逐渐转化为地基土的有效应力, 地基土逐渐沉降固结, 同时地基土的强度、承载力和稳定性也得到相应提高, 减少和消除了基础的沉降, 达到满足工程设计要求的目的。

### 2) 设置排水系统的必要性

由于待加固地基淤泥层一般比较深(常超过 10 m), 且土的渗透系数极低(一般为  $10^{-8} \sim 10^{-10}$  m/s), 如仅设置加压系统而不设置垂直和水平排水系统, 缩短地基土体中孔隙水向外的排水距离, 则固结速率会很慢, 从而使加固工期加长, 固结效果下降。因此必须在设置加压系统的基础上设置排水系统, 才能合理安排和控制好排水固结的工期。

收稿日期: 2003-12-15

作者简介: 刘鹏(1974-), 男, 江西樟树人, 华东交通大学助教。

### 3 施工方法

#### 3.1 施工条件

从目前国内外排水带软基处理工程实际及理论研究方面看排水固结堆载预压法的具体应用主要有以下几个方面:

1) 在拟建建筑物场地上施加预压荷载,使地基固结并产生一定沉降,然后卸去预压荷载再建造建筑物,从而使由建筑物引起的沉降大大减少。

2) 固结可提高地基的强度、承载力和稳定性。通过一定速率分级堆载可使地基土逐步固结,提高强度直至达到满足设计要求的荷载为止。

要获得良好的处理效果,必须用正确的施加预压荷载的方法进行预压,并达到满足设计要求的必要的预压期。预压荷载过小,排水固结产生的压缩和强度的增长值也就很小,达不到设计要求;施加荷载的方法不当,一次施加过大,也会使地基产生塑性蠕变,降低了地基强度,甚至出现地基破坏,也达不到要求。地基土层的固结度与距排水边界的距离平方成反比,土层越厚,距排水边界的距离越大,固结效果越差,或者达到一定固结度所需的预压期越长。若地基土层较厚,固结土层距排水边界比较远,这就难以在一定的时间内(预压期)达到设计对固结度的要求。因此,排水固结法必须设法施加必要的预压荷载及采取合理的预压方法,改善地基的排水边界与必要的预压期。

#### 3.2 施工过程

一般而言,塑料排水板堆载预压法的主要工序为:铺设土工布或填土作垫层→排水砂垫层及排水盲沟、集水井的施工→打设塑料排水板→埋设沉降板等监控设施→填方施工→堆载预压→卸载。

目前,就一般的填海造陆工程中,塑料板排水法应用较为普遍,且施工简单易行,加固效果较好。在笔者监理的沿海某软基处理工程中,填海区面积约60多万平方米,根据地质勘察报告,淤泥深度一般在6~10 m左右,其下为粘土层。考虑到淤泥深度较深,不宜采用填土挤淤及抛石挤淤等适用于较浅淤泥深度的填海技术。经过多个方案比较,最终选择了塑料排水板堆载预压法。

其工作机理流程如下图1所示。

通过设立人为排水系统——塑料排水板、排水砂垫层、排水盲沟及集水井来达到排水固结要求;首先,淤泥中的水顺着排水板滤膜沿竖向渗流至排

水砂垫层,再根据水在砂粒中容易流动的特性流至排水盲沟,最后汇入集水井由水泵抽出,从而使淤泥中的水不断减少,达到固结的目的。

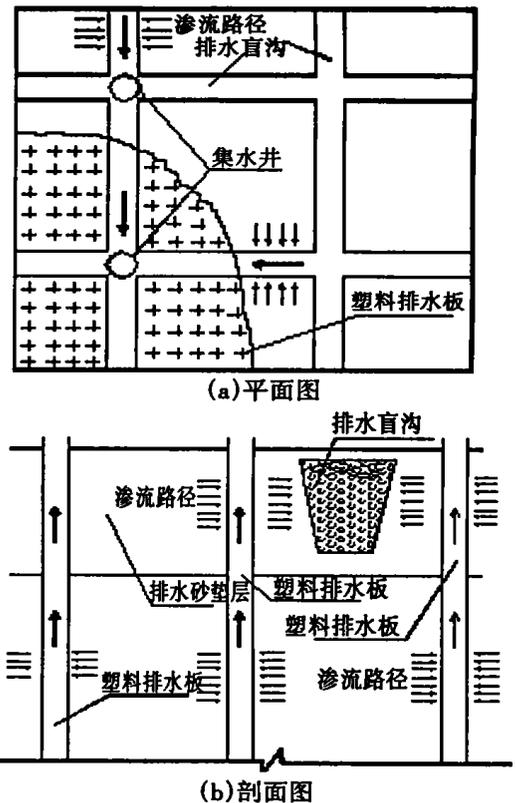


图1 塑料排水板堆载预压法工作机理流程图

### 4 注意事项

由于地基处理工作大都是地下隐蔽工程,加固效果很难在施工过程中直接检验,因此一定要做好施工中的防护和施工后的监测工作,及时发现问题,验证效果。要达到良好的固结效果,必须在施工过程中严格把握好以下要素:

1) 排水砂层砂料质量、厚度及均匀性和密实度;2) 排水板要保证材质、深度、排水间距、垂直度等设计和规范要求;3) 填方层施工应分层进行并达到设计的密实度要求;4) 加载量及加载速率应适宜;5) 监测点布置合理,及时记录观测数据;6) 避免重型机械直接在软弱层作业。

笔者近来在某工程的监理工作曾遇到过因施工方施工不规范导致已填砂垫层局部坍塌及部分点位沉降不合理、甚至出现局部隆起等工程事故:

① 填筑砂垫层时,由于砂垫层底下为淤泥层,只能人工填筑,而施工方为减少人力、降低填筑成本、提高速度,在未经许可的情况下私自使用推土机施工,造成某处受力不均、底部淤泥发生严重

不均匀沉降,砂垫层底下土工布沿纵向撕裂一条约15 m 长的口子,如继续施工,势必严重影响此处排水固结效果;得知情况后,经甲方、监理、设计院共同研究决定,责令施工方尽快将开裂处挖开并在此处缝上一块土工布,要求缝合务必密实且四周与原土工布搭接长度 $<1.5$  m;后经观测此处排水效果、沉降量并无异常。

② 在填筑底基层土时,经过对日沉降量及累计沉降量观测资料进行分析发现,少数点号沉降量与理论严重不符,日沉降量偏大、或出现日沉降为负值的现象,从而造成后一次累计沉降量小于前一次,现就个别反常情况列举如下表(1)、(2)所示:

表1 日沉降量统计表

沉降板 日期	T205	T206	T214	T217
10月31日	12	9	6	9
11月1日	11	7	7	6
11月2日	7	6	4	6
11月3日	-39	-24	-42	51
11月4日	-26	-14	-31	4
11月5日	-22	5	-14	5
11月6日	6	3	6	3

表2 累计沉降量统计表

沉降板 日期	T205	T206	T214	T217
累计沉 降量	10月31日 144(60)	75	90	65
	11月6日 93(147)	67(38)	26(87)	149

注:1)各量单位均为毫米;2)各沉降板开始观测时间不同;3)括号外为累计沉降量,括号内为累计隆起量,累计沉降量已包括累计隆起量;4)表1中日沉降量为负值的实际为隆起量。

造成以上情况主要是由于施工单位施工不规范

造成的,其中沉降量偏大是因为施工机械在填土面作业时压在沉降板上,造成此处淤泥局部下陷,从而使该处沉降量发生突变,如表1中T217点11月3日所示;而局部隆起主要是由于施工机械在沉降板附近处作业造成沉降板处淤泥隆起引起的。这将影响以后对沉降观测数据的分析,同时也将使此处土质达不到预期的固结效果,给地基质量造成一定的隐患。

## 5 结论

通过处理后的监测结果及后期地基应用情况看,这种利用土工织物、砂垫层、塑料排水板、堆载结合起来形成的复合加固方法对改善软土地基的变形性能有良好的效果,明显提高了地基抵抗变形的能力,使地基沉降趋于均匀;土工织物的侧限作用,使地基侧向位移有一定程度的减小;通过在预压荷载作用下使软粘土地基土体中孔隙水排出,土体发生固结,土中孔隙体积减小,土体强度提高,达到减小地基工后沉降和提高地基承载力的目的。塑料排水板堆载预压技术是填海造陆工程的一种主要处理技术,它对淤泥层较深的软土地基的加固,效果较好、且施工方法简单易行。在以后,这种技术还将得到进一步的改进,有着良好的发展前景。

## 参考文献:

- [1] 中华人民共和国国际标准·建筑地基基础设计规范(GB50007—2002)[S]·北京:中国建筑工业出版社,2002.
- [2] 左名麒·基础工程设计与地基处理[M]·北京:中国铁道出版社,2000.
- [3] 唐业清·软土地基加固[M]·北京:北方交通大学出版社,1985.

# Application of Plastics Draining Preloading Technique Plate in Filling Sea Engineering

(1. School of Civil Engineering and Architecture, East China Jiaotong University, Nanchang Jiangxi 330013; 2. Nanchang New Century Construction Engineering Monitoring and Consultation Co. Ltd., Nanchang Jiangxi 330002; 3. Zhongchang Engineering Monitoring and consultation Co. Ltd., Nanchang Jiangxi 330009; China)

**Abstract:** In this paper, the application of plastics draining plate preloading technique is principally presented with the example of the second phase of practical engineering in Shen Zhen bay, which deals with soft-soil foundation in filling sea. And the working mechanism, construction process and the primary points for attention in nowadays technique are analyzed.

**Key words:** filling sea; dealing with soft-soil foundation; plastics draining plate; preloading; drained consolidation.