备案号: J15919-2021

浙江省工程建设标准



DB33/T1253-2021

疏浚淤泥真空预压处理技术规程

Technical specification for vacuum preloading of dredged sludge

2021-08-06 发布

2022-01-01 施行

浙江省住房和城乡建设厅 发布

浙江省住房和城乡建设厅 公告

2021年第36号

关于发布浙江省工程建设标准《疏浚淤泥 真空预压处理技术规程》的公告

现批准《疏浚淤泥真空预压处理技术规程》为浙江省工程建设标准,编号为 DB33/T 1253-2021,自 2022 年 1 月 1 日起施行。

本标准由浙江省住房和城乡建设厅负责管理,由台州市市政 公用工程质量安全事务中心负责具体技术内容的解释,并在浙江 省住房和城乡建设厅网站公开。

> 浙江省住房和城乡建设厅 2021年8月6日

前 言

根据浙江省住房和城乡建设厅《关于印发<2018 年度浙江省建筑节能与绿色建筑及相关工程建设标准制修订计划>的通知》(建设发〔2018〕341号)的要求,规程编制组通过广泛调查研究,参考国内外的有关标准,并结合实际经验,制定了本规程。

本规程共分6章和2个附录,主要技术内容包括:总则,术语和符号,基本规定,勘察与设计,施工和验收等。

本规程由浙江省住房和城乡建设厅负责管理,由台州市市政公用工程质量安全事务中心负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议,请将意见和有关资料寄送台州市市政公用工程质量安全事务中心(地址:浙江省台州市椒江区学院路345号华越大楼3楼;邮编:318000;邮箱:476704357@qq.com),以供修订时参考。

本规程主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主编单位: 台州市市政公用工程质量安全事务中心

中交水利水电建设有限公司

宁波龙元盛宏生态建设工程有限公司

参编单位:台州湾新区管理委员会

天颂建设集团有限公司

浙江金辰建设有限公司

浙江省建投交通基础建设集团有限公司

浙江省第一水电建设集团股份有限公司

中交上海航道勘察设计研究院有限公司

浙江省正邦水电建设有限公司

台州学院建筑工程学院

城邦生态环境股份有限公司 浙江众安建设集团有限公司 浙江金城建设集团有限公司 浙江省水电建筑安装有限公司 中国能源建设集团浙江火电建设有限公司 杭州建工集团有限责任公司 浙江省工程勘察设计院集团有限公司 杭州市建筑业协会 浙江宝盛建设集团有限公司 浙江万里建设工程有限公司 标力建设集团有限公司 恒德建设集团有限公司 浙江华舟建设有限公司 浙江华舟建设有限公司 浙江出丰集团有限公司 浙江知丰集团有限公司 浙江航兴建设集团有限公司

主要起草人: 颜安平

卜凡波 林江源 方伟 孔海荣 杨宝风 吴松华 娄 欣 周世安 金双阳 陈国宝 严伟飞 王 静 郑靖 严国胜 林 伟 章艳杏 廖原 胡 浩 茄建权 卢大庆 李永焕 张虎平 张兴桥 颜 丰 沈国芳 阮从军 朱国荣 王伟民 赵敏飞 陆华中 平自平 叶 章志良 峰 余 涛 徐云福 汪 强 陈 喆 洪斌升 谢丽民 陈 斌 应有勇 黄伟群 范海平 王晗伦

郭晓波 李明华 朱 犇

主要审查人: 刘兴旺 游劲秋 史官云 褚金雷 沈麟祥

傅静刚 刘世明 薛建华

目 次

1	总	则
2	术语	吾和符号(2)
	2. 1	术语(2)
	2. 2	符号(2)
3	基本	×规定·····(4)
4	勘察	琴与设计(5)
	4. 1	一般规定·····(5)
	4. 2	勘察(5)
	4. 3	设计(6)
	4. 4	计算(9)
5	施	工
	5. 1	一般规定·····(14)
	5.2	施工准备·····(14)
	5.3	工作垫层·····(14)
	5.4	排水系统 · · · · · (15)
	5.5	真空设备安装(16)
	5.6	监测(16)
	5.7	密封系统 · · · · · · (17)
	5.8	真空加载 · · · · · (18)
	5. 9	卸载

6	验	收	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	• • • • • • • • • •	•••••	• • • • • • • • • • • • •	(20)
附	录 A	施工记录	表	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •		• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	(22)
附	录 B	地基承载	力特征值计	算		• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	(29)
本	规程月	月词说明…	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •			•••••	(31)
引	用标准	主名录					(32)
条	文说明	月			······	117	(33)

Contents

1	Gene	eral
2	Term	s and symbols ····· (2)
	2. 1	Terms (2)
	2. 2	Symbols (2)
3	Basic	e requirements ······ (4)
4	Surve	ey and design (5)
	4. 1	General provisions ······ (5)
	4. 2	Survey (5)
	4. 3	Design (6)
	4.4	Calculation (9)
5	Cons	truction (14)
	5. 1	General provisions ······ (14)
	5.2	Construction preparation
	5.3	Working cushion (14)
	5. 4	Drainage system (15)
	5. 5	Installation of vacuum equipment (16)
	5. 6	Monitor (16)
	5. 7	Sealing system (17)
	5.8	Vacuum loading (18)
	5. 9	Unloading (19)

6 Acceptan	ce ······ (20)
Appendix A	Construction record sheet (22)
Appendix B	Calculation of characteristic value of foundation
	bearing capacity (29)
Explanation of	of wording in this specification (31)
List of quoted	l standards (32)
Addition: Ex	eplanation of provsions (33)

1 总 则

- **1.0.1** 为规范疏浚淤泥真空预压处理技术的工程应用,做到安全适用、技术先进、经济合理,保证质量、保护环境,制定本规程。
- **1.0.2** 本规程适用于疏浚淤泥真空预压处理的勘察、设计、施工和验收。
- **1.0.3** 疏浚淤泥真空预压处理的勘察、设计、施工和验收除符合本规程外,尚应符合国家和浙江省现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 疏浚淤泥 dredged silt

用挖(吸)泥船等疏浚设备通过泥浆泵和管道将含大量水分的淤泥输送到指定区域而形成的沉积土。

2.1.2 真空预压法 vacuum preloading

通过对覆盖于竖向排水体地表的封闭薄膜内抽真空排水,使 淤泥土固结压密的地基处理方法。

2.1.3 排水系统 drainage system

使疏浚淤泥场地水、气体顺利排出的结构系统,由水平排水 系统及竖向排水系统组成。

2.1.4 密封系统 sealing system

使疏浚淤泥场地保持密封状态的结构系统,由密封膜、密封 沟、膜上覆水、黏土密封墙等组成。

2.1.5 交工面标高 delivery level

场地经处理完工后,满足开发初始使用要求的场地设计高程。

2.1.6 无砂垫层 no sand cushion

通过打插塑料排水板和布置水平管道,并用连接器将塑料排水板裸露部分紧密连接水平管道而形成的水平排水垫层。

2.1.7 工作垫层 working cushion

为保证排水系统的正常施工,对场地土体表面采取的一种临时加固措施。

2.2 符 号

Ch ——水平向固结系数;

- C_{K} ——基础下一倍基础宽度范围内的粘聚力标准值;
- C_U ——拟评价土层十字板强度平均值;
- $C_{\rm v}$ ——垂直向固结系数;
 - d ——基础埋置深度;
- f_{ak} ——地基承载力特征值;
- Fn ——井径比因子;
- H ——单面排水土层厚度或双面排水土层厚度之半;
- kh ——天然土层水平向渗透系数;
- ks ——涂抹区土的水平向渗透系数;
- L ——塑料排水板打设深度;
- $M_{\rm C}$, $M_{\rm d}$ ——承载力系数:
 - qc ——土层双桥锥尖阻力标准值;
 - qw ——塑料排水板纵向通水量;
 - S ——涂抹比;
 - S_t ——满载 t 时间的实测沉降量:
 - S_0 ——满载开始时的实测沉降量;
 - S_{∞} ——最终沉降量:
 - $T_{\rm v}$ ——竖向固结时间因素;
 - $T_{\rm h}$ ——径向固结时间因素;
 - U_{rz} ——应力固结度;
 - $\overline{U}_{ exttt{rz}}$ ——地基的平均总应力固结度;
 - U_z ——地基的竖向平均应力固结度;
 - \overline{U}_{r} ——地基的径向平均应力固结度;
 - ym ——加权平均重度;
 - Δ_{Suk} ——地基土强度增量标准值;
 - σ_{zk} ——地基垂直附加应力标准值;
 - ϕ_k ——基础下一倍基础宽度范围内的内摩擦角标准值;
 - φ_{cq} ——内摩擦角标准值。

3 基本规定

- **3.0.1** 工程前期应查明取土区和疏浚淤泥场地的岩土物理力学性质、承载力和沉降特性。
- **3.0.2** 疏浚淤泥场地经真空预压处理后应满足承载力、交工面标高等初始开发需求。
- **3.0.3** 疏浚淤泥场地的填土高度除应满足工程需要外,尚应预留疏浚淤泥在沉积过程及真空预压处理后的沉降量。
- **3.0.4** 已初步处理的疏浚淤泥场地用于道路、河堤等工程建设, 其后续地基处理应符合现行国家标准《吹填土地基处理技术规范》 GB/T 51064 的规定。
- **3.0.5** 疏浚淤泥场地真空预压处理过程中应进行监测,且应及时根据监测数据进行信息化施工。
- **3.0.6** 塑料排水板、滤管、无纺布和密封膜等主要材料产品合格证、自检报告、质量保证书应齐全,并应抽样检验,合格后投入使用。
- **3.0.7** 真空预压加固范围较大时应分区加固,分区面积不宜大于 $20000m^2$ 。
- 3.0.8 地基处理正式施工前应进行现场试验,试验方案制定应考虑疏浚淤泥场地范围、深度、特性和地基处理后的性能要求等。
- **3.0.9** 当真空预压荷载小于预压荷载设计值或需缩短抽真空时间时,可采用真空联合堆载预压。

4 勘察与设计

4.1 一般规定

- **4.1.1** 真空预压竖向排水通道宜穿透疏浚淤泥层,顶部宜设置无砂垫层。
- 4.1.2 设计应提出施工监控和加固效果检测要求。
- **4.1.3** 地基处理施工期的真空预压膜下稳定真空度不宜小于80kPa。
- **4.1.4** 当疏浚淤泥场地土层条件复杂,需要采取黏土密封墙等措施时,真空预压荷载设计值不宜小于 80kpa。
- **4.1.5** 真空联合堆载预压应提出分级加载要求,加载过程中稳定性控制应符合下列规定:
 - 1 地基向疏浚淤泥场地外的侧向位移速率不应大于 5mm/d;
 - 2 地基沉降速率不应大于 30mm/d。

4.2 勘 察

- **4.2.1** 勘察范围应包括取土区、疏浚淤泥场地、围堰、泄水口和排水沟等区域。
- **4.2.2** 取土区勘察应查明取土区的土层性质、可用层的分布和储量以及开采条件。
- **4.2.3** 疏浚淤泥场地、围堰、泄水口和排水沟等区域勘察应查明工程地质条件、地貌类型、岸坡形态与整体稳定性、地下水情况等。
- **4.2.4** 勘察应符合现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021 的规定。
- 4.2.5 施工图设计阶段的勘察布孔间距官为 50m~75m. 勘察深

度应大于真空预压处理的计算深度。

4.3 设 计

- 4.3.1 垂直排水系统官采用塑料排水板。
- 4.3.2 塑料排水板间距官为 0.7m ~ 0.9m。
- **4.3.3** 塑料排水板的平面布置形式宜为等边三角形或正方形。 塑料排水板间距应根据工期、固结度要求、地基土的固结特性、塑料排水板种类、塑料排水板的布置方式及当地工程经验等确定。
- **4.3.4** 打设塑料排水板前,宜在地面铺设一层质量为 150g/m²~ 200g/m² 的塑料编织布。
- **4.3.5** 塑料排水板宜与水平滤管采用缠绕方式连接并绑扎固定,其上再铺设一层质量不小于 200g/m² 的无纺土工布。
- **4.3.6** 水平滤管铺设的横向间距宜为 1 倍塑料排水板间距,纵向间距宜为 15m~30m。
- 4.3.7 真空管路应符合下列规定:
 - 1 应具备满足总排水量需要的过水断面,并能承受径向压力;
- **2** 管路内的各连接点应进行严格密封处理,保证真空度不受损失,保持排水通畅;
 - 3 应设置止回阀和截门并符合密封要求;
 - 4 主、支滤管管径不宜小于50mm:
- 5 真空分布管的距离应适当,使真空度分布均匀,滤膜渗透系数不应小于10⁻²cm/s。
- **4.3.8** 真空设备宜采用射流泵,其单机功率不宜低于 7.5kW,在进气孔封闭状态下,其真空压力不应小于 95kPa。
- **4.3.9** 真空表应均匀分布设置,距离主管不宜小于5m;真空表量程应为100 kPa且精度不低于2.5级。
- 4.3.10 密封膜宜采用2层~3层聚乙烯或聚氯乙烯薄膜。
- **4.3.11** 密封膜应采用密封性好、抗老化能力强、韧性好、抗穿刺能力强的专用真空膜。

- 4.3.12 密封膜铺设时官采用挖沟折铺方法。
- **4.3.13** 密封膜埋入不透水土层深度不应小于1.0m,相邻密封膜 预留间距宜为50cm~100cm,必要时用黏土回填密封沟。
- **4.3.14** 密封膜周边密封处宜采用黏土或粉质黏土等材料压边处理。
- **4.3.15** 采用真空联合堆载预压时,密封膜上下均应设置保护层,保护层官采用土工织物。
- **4.3.16** 疏浚淤泥场地四周应开挖密封沟,密封沟深度应至少挖至不透水、不透气层顶面以下 0.5m。
- **4.3.17** 当疏浚淤泥场地边界透水透气层较深时,密封措施宜采用黏土密封墙。黏土密封墙厚度不宜小于 1.2m, 拌合后墙体的黏粒含量应大于 15%, 渗透系数应小于 1×10⁻⁵cm/s。
- 4.3.18 排水滤管技术指标宜符合表4.3.18的规定。

			,	
	项目	单位	指标	备注
	管径	mm	≥50	外径
	重量	g/m	≥160	含滤布
管体	*环刚度	kN/ m ²	≥15	GB/T 9647
	*透水面积	mm/m ²	≥2100	均匀布置
	*扁平实验	压至管	径 1/2 不破裂	
30	*单位面积质量	g/ m²	≥80	可用两层 40 g/ m ² 代替
滤 布	*渗透系数 K20	cm/s	K× (10 ⁻¹ ~10 ⁻³)	K=1~9
	*等效孔径 O ₉₅	mm	0.06~0.2	

表 4.3.18 排水滤管主要控制指标

- 注: 1 表中带"*"为必须达到的指标,其他指标允许偏差 5%;
 - 2 随机抽样每5万m一个,每供货批抽样不小于一个。
- **4.3.19** 塑料排水板的性能指标宜符合表 4.3.19-1、表 4.3.19-2的规定。

表 4.3.19-1 B型塑料排水板性能指标

	项目	单位	指标	备注
芯	宽度	mm	100±2	包无纺布滤膜
板	厚度	mm	≥4.0	包无纺布滤膜
复	*复合体抗拉强度	kN/10cm	≥1.3	延伸率 10%
合	延伸率	%	≥4	
体	*纵向通水量	cm/s ³	≥25	倒压 350kN/ m ²
	*单位面积质量	g/m ²	≥70	
	*纵向干态抗拉强度	N/cm	≥25	延伸率 10%
滤	*横向湿态抗拉强度	N/cm	≥20	延伸率 15%浸泡 24h
膜	*粘合缝抗拉强度	N/cm	≥20	水中浸泡 24h
	*渗透系数 K20	cm/s	≥5*10-4	水中浸泡 24h
	*等效孔径 O ₉₅	mm	≤0.075	

表 4.3.19-2 C型塑料排水板性能指标

	项目	单位	指标	备注
芯	宽度	mm	100±2	包无纺布滤膜
板	厚度	mm	≥4.5	包无纺布滤膜
复	*复合体抗拉强度	kN/10cm	≥1.5	延伸率 10%
合	延伸率	%	≥4	
体	*纵向通水量	cm/s ³	≥40	倒压 350kN/ m ²
	*单位面积质量	g/m ²	≥80	
	*纵向干态抗拉强度	N/cm	≥30	延伸率 10%
滤	*横向湿态抗拉强度	N/cm	≥25	延伸率 15%浸泡 24h
膜	*粘合缝抗拉强度	N/cm	≥20	水中浸泡 24h
	*渗透系数 K20	cm/s	≥5*10-4	水中浸泡 24h
	*等效孔径 O ₉₅	mm	≤0.075	

注: 1 复合体材质禁止采用回收料;

- 2 同批次生产的塑料排水板,每20万m进行一次抽样检验,不同批次的塑料排水板应分批次抽检;
 - 3 表中带"*"为必须达到的指标,其他指标允许偏差 5%。

4.3.20 无纺土工布力学指标宜符合表 4.3.20 的规定。

表 4.3.20 200g/m²无纺土工布技术指标

项目	单位	指标
*单位质量	g/m ²	≥200
*断裂强力	kN/m	≥6.5
断裂延长率	%	25~100
CBR 顶破强力	kN	≥0.9
垂直渗透系数	cm/s	≥1*10-2
梯形撕破强力	kN	≥0.16

- 注: 1 表中带 "*" 为必须达到的指标, 其他指标允许偏差 5%;
 - 2 延伸率指标以达到表内抗拉强度时的延伸率为准;
 - 3 随机抽样每10万m²一个,每供货批抽样不小于一个。
- **4.3.21** 单层密封膜的性能应符合表 4.3.21 的规定。

表 4.3.21 密封膜性能

项目	单位	指标
厚度	mm	0.16
*抗拉强度(纵/横)	MPa	≥18.5/16.5
*断裂延长率	%	220
直角撕裂强度	N/mm	≥60
*渗透系数	cm/s	≤5*10 ⁻¹¹
*耐静水压力	MPa	≥0.2
刺破强度	N	≥30

- 注: 1 表中带 "*" 为必须达到的指标, 其他指标允许偏差 5%;
 - 2 延伸率指标以达到表内抗拉强度时的延伸率为准;
 - 3 随机抽样每10万 m²一个,每供货批抽样不小于一个。

4.4 计 算

4.4.1 疏浚淤泥地基处理的设计计算应符合现行国家标准《吹填土地基处理技术规范》GB/T 51064 的规定,且应按承载能力极

限状态验算地基承载力及稳定性,同时应按正常使用极限状态验 算地基变形。

4.4.2 使用真空预压法处理地基时,瞬间加荷条件下的地基平均总应力固结度、竖向平均应力固结度和径向平均应力固结度可分别按下列公式计算:

$$\overline{U}_{rz} = 1 - \left(1 - \overline{U}_z\right)\left(1 - \overline{U}_r\right) \tag{4.4.2-1}$$

$$\overline{U}_z = 1 - \frac{8}{\pi^2} \exp\left(-\frac{\pi^2}{4} T_V\right)$$
 (4.4.2-2)

$$\overline{U}_{\rm r} = 1 - \exp\left(-\frac{8}{F_{\rm n}}T_{\rm h}\right)$$
 (4.4.2-3)

$$T_{\rm v} = \frac{C_{\rm v}}{H^2} t \tag{4.4.2-4}$$

$$T_{\rm h} = \frac{C_{\rm v}}{d_{\rm o}^2} t \tag{4.4.2-5}$$

$$F_{\rm n} = \ln(\rm n) - \frac{3}{4}$$
 (4.4.2-6)

式中: \overline{U}_{rz} ——地基的平均总应力固结度;

 \overline{U}_z ——地基的竖向平均应力固结度;

 \overline{U}_{r} ——地基的径向平均应力固结度;

 $T_{\rm v}$ ——竖向固结时间因素;

 T_h ——径向固结时间因素;

 F_n ——并径比因子;

 $C_{\rm v}$ ——垂直向固结系数 (${\rm m}^2/{\rm s}$);

 C_h ——水平向固结系数 (m^2/s);

H ——单面排水十层厚度或双面排水十层厚度之半(m):

n ——井径比;

t ——固结时间(s)。

4.4.3 地基径向平均固结度应考虑井阻与涂抹效应的影响, 径向平均应力固结度可按下列公式计算:

$$\overline{U}_{\rm r} = 1 - \exp\left(\frac{-8C_{\rm h}}{Fd_{\rm c}^2}t\right)$$
 (4. 4. 3-1)

$$F = F_n + F_t + F_s$$
 (4. 4. 3-2)

$$F_{\rm s} = (\frac{k_{\rm h}}{k_{\rm s}} - 1) \ InS$$
 (4.4.3-3)

$$F_{t} = \frac{\pi^{2} L^{2}}{4} \frac{k_{h}}{q_{w}}$$
 (4.4.3-4)

$$k_{\rm s} = \left(\frac{1}{5} \sim \frac{1}{2}\right) k_{\rm h}$$
 (4.4.3-5)

式中: \overline{U}_{r} ——地基的径向平均应力固结度;

 k_h ——天然土层水平向渗透系数 (cm/s);

k。——涂抹区土的水平向渗透系数;

S ——涂抹比,可取 2.0~3.0;中等灵敏度土取低值, 高等灵敏度土取高值;

L ——塑料排水板打设深度 (cm);

 $q_{\rm w}$ ——塑料排水板纵向通水量,为单位水力梯度下单位时间的排水量(${
m cm}^2/{
m s}$)。

4.4.4 真空预压法地基的最终沉降量可按下式计算:

$$S_{\infty} = \xi \sum_{i=1}^{n} \frac{e_{0i} - e_{1i}}{1 + e_{0i}} h_{i}$$
 (4.4.4)

式中: S_{∞} ——最终沉降量(m);

 e_{oi} ——第i层土中点土自重应力所对应的孔隙比,由室内 固结试验e-p曲线查得;

e₁i ——第 i 层土中点土自重应力与附加应力之和所对应 的孔隙比,由室内固结试验 e-p 曲线查得;

*h*_i ——第 i 层土层厚度(m);

ξ ——经验系数,可取 0.8~0.9,真空堆载联合预压法以真空预压为主时,可取 0.9。变形计算时,可取 加加应力与土自重应力的比值为 0.1 的深度作为受压层的计算深度。

4.4.5 实际最终沉降量可根据实测沉降资料按下式推算:

$$S_{t} = S_{0} + \frac{t}{\alpha + \beta t}$$
 (4.4.5-1)

$$S_{\infty} = S_0 + \frac{1}{\beta}$$
 (4.4.5-2)

式中: S_t ——满载 t 时间的实测沉降量(cm);

 S_0 ——满载开始时的实则沉降量(cm);

t ——满载预压时间(s),从满载时刻算起;

S∞ ——最终沉降量(cm);

 $\alpha \setminus \beta$ ——计算参数,可根据实测资料确定。

4.4.6 对正常固结黏性土,某点的地基土强度增量标准值可按下式计算:

$$\Delta s_{uk} = U_{rz} \sigma_{zk} \tan \varphi_{ca} \qquad (4.4.6)$$

式中: ΔS_{uk} ——某点的地基土强度增量标准值(kPa);

 φ_{cq} ——预压前该点土的三轴固结不排水试验的内摩擦角标准值($^{\circ}$);

 σ_{zk} ——地基垂直附加应力标准值(kPa);

 U_{rz} ——地基的平均总应力固结度。

4.4.7 对于欠固结地基,其固结度和沉降计算应考虑欠固结因素的影响。

5 施 工

5.1 一般规定

- **5.1.1** 插板深度不大于 5m 时宜采用人工插板; 当插板深度大于 5m 时宜采用轻型机械插板, 场地应经过一段时间的晾晒。
- 5.1.2 疏浚淤泥场地出现台风等灾害性天气时,应进行停电处理。

5.2 施工准备

- 5.2.1 施工准备应包括下列内容:
- 1 调查施工现场的给排水、电、道路条件、地下设施、障碍物情况和周边建筑物等:
 - 2 熟悉设计文件;
 - 3 分析水文和地质资料;
 - 4 复核施工坐标控制点;
 - 5 编制施工组织设计。
- **5.2.2** 施工前应对疏浚淤泥场地进行场地初步平整,清除地表、地下和周边的障碍物。同时对场地进行测量放线定位,并测出初始地面高程。
- 5.2.3 主要工程材料应在施工前按设计要求进行送检。

5.3 工作垫层

- **5.3.1** 疏浚淤泥场地宜采用编织布作为工作垫层;铺设编织布前宜在疏浚淤泥表面搭设浮桥作为施工便道,或采用轻质泡沫塑料板作为施工平台。
- **5.3.2** 铺设土工布、编织布时宜顺风铺设,土工布、编织布搭接处宜进行机械缝合,缝合时采用双线缝合,搭接宽度不宜小于10cm。

- **5.3.3** 采用机械插板时,宜铺设土工格栅、荆笆等材料保证机械稳定。
- **5.3.4** 铺设荆笆时宜由场地四周逐步向中心方向进行铺设,荆笆铺设时搭接宽度宜不小于 20cm。每隔 50cm 用铅丝绑扎,荆笆层间官错缝铺设。

5.4 排水系统

- **5.4.1** 采用人工插板时,施工前应进行试插,确定塑料排水板下料长度。试插应符合下列规定:
 - 1 试插点宜均匀布置在整个区块,应插至原状土;
 - 2 将试插数据与设计深度对比,确定插板有效长度;
 - 3 插板有效长度官满足区块90%范围的深度;
 - 4 对于深坑、水沟等特殊部位单独下料。
- 5.4.2 人工插板施工应符合下列规定:
- **1** 根据确定的下料长度预剪排水板,按设计要求的间距与滤管绑扎固定并用无纺布包裹:
- **2** 将加工好的排水板运输到对应区块,进行现场插设,运输时须绑扎整齐、牢固,避免材料破损;
- **3** 采用插枪进行插板,插板过程中应保证插枪垂直,严禁出现排水板扭结、回带、断裂、撕破滤膜等现象。
- 5.4.3 塑料排水板施工时, 宜配置能检测其插入深度的设备。
- **5.4.4** 排水系统施工完成后,应顺风铺设一层无纺布,无纺布之间宜进行人工绑扎。
- **5.4.5** 以塑料排水板作为竖向排水体时,排水板的性能指标应符合设计要求。塑料排水板在现场应妥善保护,破损或污染的塑料排水板不得在工程中使用。
- **5.4.6** 塑料排水板施工所用套管应保证插入地基中的排水板不 扭曲。塑料排水板需接长时,应采用滤膜内芯带平搭接的连接方 法、搭接长度不宜小于 200mm。

- **5.4.7** 塑料排水板施工时,平面位置偏差应符合设计要求,垂直度偏差不应大于 1.5%,深度不应小于设计要求。
- **5.4.8** 排水系统运行过程中应进行有组织排水,宜利用密封沟引入周边排水口。
- 5.4.9 滤管施工应符合下列规定:
 - 1 滤管之间应采用连接件牢固连接,连接长度不小于 100mm;
 - 2 用铁丝连接滤管与连接件时,接头应朝向泥面;
 - 3 滤管及其连接件在预压过程中能适应地基变形:
 - 4 滤管出膜处应保证密封效果。
- 5.4.10 真空主管与支滤管间应采用变径四通或变径三通连接。
- 5.4.11 配电方式官采用多回路配电箱并考虑雨天防水情况。
- **5.4.12** 真空管路应严格控制滤管质量,不得将外包滤布有破损的滤管用于铺设。

5.5 真空设备安装

- 5.5.1 真空设备在安装前应进行调试检查,检查合格才能使用。
- 5.5.2 真空设备的位置和数量应满足设计要求。
- **5.5.3** 真空设备的安装应平稳牢固,出膜管与真空设备连接前应安装密封阀和止回阀。
- **5.5.4** 每台真空设备应由一个独立开关控制,并应带有防漏电装置。
- 5.5.5 真空设备宜均匀布置在疏浚淤泥场地四周,也可适量布置在场地中部,每台设备的控制面积宜为900m²~1100m²。施工后期抽真空设备开启数量不应小于总数的80%。

5.6 监 测

5.6.1 施工过程中应按设计要求对地表沉降、膜下真空压力、 孔隙水压力、侧向位移、分层沉降和地下水位等进行监测,并填 写相应记录表,记录表应符合本规程附录 A 的规定,工程需要时 宜对场地外侧边桩位移、周边构筑物位移和沉降进行监测。

- **5.6.2** 监测仪器应在打设塑料排水板后、铺设密封膜前布设,做好标识和保护工作。监测仪器的数量及布设应满足下列规定:
 - 1 场地膜下真空压力观测点数量不应少于5个;
 - 2 地表沉降标数量应等同于射流泵数量;
- **3** 孔隙水压力观测点数量宜为 5000m²~10000m²/组,且不应少于 3组。在加固深度范围内,每组孔隙水压力仪竖向布置间距 官为 2.0m~3.0m;
- **4** 深层沉降观测不应少于 3 组, 宜布置在场地中心处, 竖向布置应根据场地地质条件进行;
 - 5 水平位移和水位的观测点位置应距密封沟外边缘 1.0m~1.5m。
- 5.6.3 各监测项目的观测频率应符合下列规定:
- 1 地表沉降、孔隙水压力在抽真空前测量 2 次~3 次确定初始值,在加载初期每天 1 次,中后期 2d~4d 观测 1 次;
- **2** 膜下真空压力初期 2h~4h 观测 1 次, 压力持续稳定后 24h 观测 1 次;
- **3** 其余监测项目在加载初期 1d~2d 观测 1 次, 中后期 3d~5d 观测 1 次;
- **4** 场地周围有建筑物和地下管线或采用真空联合堆载预压时对侧向位移加密观测;
 - 5 出现异常情况时加密观测。

5.7 密封系统

- 5.7.1 密封沟的开挖应符合下列规定:
 - 1 密封沟深度和宽度满足设计要求,宽度不宜超过 1m;
 - 2 密封沟内无砂料存在;
- **3** 密封沟内的塑料排水板沿边坡伸入到场地内并绑扎固定 在滤管上;
 - 4 密封沟开挖困难时可直接将密封膜踩入泥面以下。

- 5.7.2 当土质中存在砂、杂填土等透水夹层时,应设置黏土密封墙。黏土密封墙可采用双排搅拌桩施工,搅拌桩直径不宜小于700mm,相邻桩之间搭接不宜小于20cm,成墙厚度不宜小于1.2m,桩底进入不透水层不小于1m,渗透系数不宜大于1×10-6cm/s;当搅拌桩无法施工时宜采用换填、注浆等施工工艺。5.7.3 密封膜铺设应符合下列规定:
- 1 密封膜加工后的边长应大于场地相应边长 4m, 当场地地 质复杂时, 适当加长密封膜并松弛铺设:
- 2 密封膜采用热合法搭接,搭接宽度不小于 15mm,不应出现热合不紧或热穿现象,有孔洞时应及时修补;
 - 3 铺膜时风力不大于5级,并从上风侧开始;
- 4 密封膜铺设后应埋入密封沟的淤泥层,埋设深度不应小于 1m;
 - 5 铺设2层及以上密封膜时应分层铺设;
 - 6 出膜装置附近应确保可靠密封,抽真空期间不漏气。
- **5.7.4** 抽真空期间应不定期检查密封膜,有破损时应及时修补, 必要时在密封沟内蓄水、补泥或重复踩膜。
- **5.7.5** 每铺设完成一层密封膜,应及时检查膜上孔、洞。膜上孔、洞补好后方可铺设下一层。
- **5.7.6** 真空设备和监测设备的出膜口宜使用专用出膜装置或进行有效处理。

5.8 真空加载

- **5.8.1** 真空设备安装完成后应进行真空加载,真空加载应符合下列规定:
- 1 应采用分级加载,逐级缓慢提高开泵率,避免形成土柱, 影响排水固结效果;
- **2** 各级加载时间应根据膜下真空度、出水量和沉降量等指标 合理调控;

- **3** 为了保证场地的平整度,加载前期抽真空设备应轮流有序 开启。
- **5.8.2** 正式抽真空阶段膜下真空压力应满足设计要求。期间应定期观测并记录膜下真空压力情况,注意膜面、出膜口、密封沟等容易漏气的位置的检查和维护。
- 5.8.3 正式抽真空阶段可进行密封沟和膜上覆水,覆水深度宜为20cm~40cm。

5.9 卸 载

- 5.9.1 地基出现下列情况时宜进行卸载:
 - 1 地基经预压后的强度满足地基承载力和稳定性要求;
- **2** 对以变形控制为主的地基,预压后的沉降量和平均固结度符合设计要求。
 - 3 采用一次真空预压处理的停泵标准应符合下列规定:
 - 1) 平均固结度官大于65%;
- **2)** 达到设计抽真空时间后,实测地面沉降速率连续 10d 平均沉降量不应大于 3mm/d;
 - 3) 检测指标应达到设计要求。
 - 4 采用两次真空预压处理的停泵标准应符合下列规定:
 - 1) 平均固结度宜大于80%:
- 2)第二次处理有效抽真空约 180d 后,实测地面沉降速率 连续 10d 平均沉降量不应大于 2mm/d;
 - 3)检测指标应达到设计要求。
- **5.9.2** 真空卸载应在实测沉降曲线推算的固结度、沉降速率、 残余沉降或工后沉降值满足设计要求后实施。
- 5.9.3 卸载后应将密封膜、滤管等材料清理干净。
- **5.9.4** 卸载后应建立排水系统,将区块内积水排出。可将密封 沟挖深,形成一定的坡降自然排水,通过疏浚用的水门或明沟排 至场地外;必要时可采用强制排水。

6 验 收

- 6.0.1 验收内容应包括疏浚淤泥场地地基承载力、交工面标高。
- 6.0.2 同期施工的区块可作为一个整体验收单元。
- 6.0.3 疏浚淤泥场地地基承载力验收宜通过室内土工试验、浅层平板载荷试验、静力触探试验或十字板剪切试验进行评判, 土工试验应符合现行国家标准《土工试验方法标准》GB/T 50123 的规定。地基承载力特征值计算应符合本规程附录B的规定。
- **6.0.4** 地基承载力特征值除应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的规定外,尚应符合下列规定:
 - 1 统计数量不应小干设计要求:
- **2** 统计数量中不小于设计地基承载力特征值的数量应大于等于统计数量的70%;
- **3** 统计数量中不小于 0.7 倍设计地基承载力特征值的数量应 大于等于参加统计数量的 95%;
 - 4 不满足以上任意一条为不合格。
- **6.0.5** 疏浚淤泥场地交工面标高应采用平均值,标高偏差应符合下列规定:
- 1 交工面标高测值偏差不超过正负允许偏差的,该点交工面标高合格:
- **2** 交工面标高测值偏差超过正允许偏差的,统计时按正允许偏差取值,该点交工面标高合格:
- **3** 交工面标高测值偏差超过负允许偏差的,该点交工面标高 不合格;
- **4** 同期施工的地块区 20%测点测值超过负允许偏差的,该 交工面标高不合格;

- **5** 参加统计的测值的平均值满足设计要求的为合格,不满足设计要求的为不合格。
- 6.0.6 验收结束后应形成完整的验收报告。
- 6.0.7 验收不合格的区块,经加固、补强后重新验收。

附录 A 施工记录表

A. 0.1 塑料排水板施工记录宜符合表 A. 0.1 的规定。

表 A. 0.1 塑料排水板施工记录表

				_1 1311 4341		,,,,,			
工程名称: 板型:						设计深度:		-	
施工单位:	施工单位:			区域:			施工班组:		
施工日期	排号	行号	施工深度 (m)	垂直度 (%)	平面偏差 (cm)	回带长度 (cm)	外观	备注	
		~							
			///			X/A			
	N				1/-				
	· '/					7			
(2)									
技术负责人	.:			记录人:			监理:		

A. 0. 2 膜下真空压力现场记录宜符合表A. 0. 2的规定。

表 A. 0. 2 膜下真空压力现场记录表

项目名	称:					
观测	时间	ij		真	空压力(kPa)	
月	目	时	表1	表2	表3	表4
月	日	时				
月	日	时				115
月	日	时			4/	
月	日	时				25
月	日	时			5///	
月	日	时				
月	目	时				
月	日	时				
月	日	时			•	
月	日	时				
月	日	时				
月	日	时				XL T
月	日	时				
月	日	时				
月	日	时				
月	日	时				
月	目	时			Y	
月	日	时				
月	目	时				
月	日	时				
月	日	时				
月	日	时				
月	目	时				
观测记	录:				校核:	1

A. 0. 3 地表沉降观测现场记录宜符合表A. 0. 3的规定。

表 A. 0. 3 地表沉降观测现场记录表

项目名称:				
仪器编号:			天气:	
日期	测站	后视 (mm)	前视 (mm)	高程(m)
			<i>\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\</i>	
		4/	<i>/</i> . \\/	
	<			
		7		
	YAT		4	
	<i>K</i> (//*			
			7	
4-17				
测量:			校核:	

A. 0.4 孔隙水压力观测现场记录宜符合表A. 0.4的规定。

表 A. 0. 4 孔隙水压力观测现场记录表

项目名称:		观测点号:		系数k=	
仪器编号:		初始频率f。=			//
日期	频率 (Hz)	平均值 (Hz)	绝对孔压 (kPa)	超静孔压 (kPa)	备注
					7
				25	
			- 7///		
				_	
					*
		X /		X/L	
	1				
7.3					
			1		
观测记录:				校核:	

A. 0. 5 分层沉降观测现场记录宜符合表A. 0. 5的规定。

表 A. 0. 5 分层沉降观测现场记录表

项目名称:				观测点号:			
仪器编号:							
日期	管口标高 (m)	测点距离 1 (m)	测点距离 2(m)	测点距离 3(m)	测点距离 4(m)	测点距离 5 (m)	
					4/2 ;		
				3//			
		, XX	7/				
	4 =	1000					
7							
101							
观测记录:				校核:			

A. 0. 6 侧向位移观测现场记录宜符合表A. 0. 6的规定。

表 A. 0. 6 侧向位移观测现场记录表

项目名称:			仪器编号:	
测试日期:			测孔编号:	٨.
深度	A+(0.0.1mm)	A- (0.0.1mm)	B+ (0.0.1mm)	B- (0.0.1mm)
				-′)
			. 11	7
			1//>-	
			/ (5)	
			// \ `	
			Y	
	- A			
	\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\		1//	
			,714	
1				
1-17		-7/1		
观测记录:			校核:	

A. 0.7 水位观测现场记录宜符合表A. 0. 7的规定。

表 A. 0.7 水位观测现场记录表

项目名称:				
仪器编号:		测孔编号:		
日期	管口标高(m)	水面距离(m)	水位 (m)	
		\(\lambda\rightarrow\)-		
		-//,		
		\(\/\)		
	7/4			
	XX, N/			
	1////			
N	A T	1/2		
<i>, 'K</i>				
1,51		377)		
		7		
(2)				
观测记录:		校核:		

附录 B 地基承载力特征值计算

B. 0.1 室内土工试验确定地基承载力特征值,先根据土体力学指标(直剪快剪和直剪固快)采用《工程地质手册》(第四版)按塑性状态计算公式计算,再根据各项指标的垂向变化、相邻取样点间变化及参考浅层平板载荷试验综合确定检测土层的地基承载力特征值。

$$f_{ak} = \xi \left(\frac{\pi \left(\gamma_m d + c_k \cot \phi_k \right)}{\cot \phi_k + \phi_k - \frac{\pi}{2}} + \gamma_m d \right) = \xi \left(M_d \gamma_m d + M_c c_k \right)$$

(B. 0. 1-1)

$$M_{\rm d} = 1 + \frac{\pi}{\cot \phi_{\rm k} + \phi_{\rm k} - \frac{\pi}{2}}$$
 (B. 0. 1-2)

$$M_C = \frac{\pi}{\tan \phi_k \left(\cot \phi_k + \phi_k - \frac{\pi}{2}\right)}$$
 (B. 0. 1-3)

式中: fak ——地基承载力特征值(kPa);

 ξ ——考虑到疏浚淤泥为重塑土且欠固结引入的承载力修正系数,参考浅层平板载荷试验确定;对于二次处理后的道路区, ξ =1.0;

 γ_m ——基础底面以上土的加权平均重度,地下水位以下 取有效重度(kN/m^3);

d ——基础埋置深度:

 C_k ——基础下一倍基础宽度范围内的粘聚力标准值(kPa);

 φ_{K} ——基础下—倍基础宽度范围内的内摩擦角标准值(\circ):

 $M_{\rm C}$ 、 $M_{\rm d}$ ——承载力系数。

- $B.\,0.\,2$ 浅层平板载荷试验适合于浅部土层的地基承载力测试,载荷板面积宜采用 $0.5m^2$ 或 $1.0m^2$ 。
- **B.0.3** 十字板剪切试验适用于吹泥口附近以外的区域,按下式计算疏浚淤泥场地地基承载力特征值:

$$f_{ak} = M_C C_U$$
 (B. 0.3)

式中: f_{ak} ——地基承载力特征值(kPa);

Mc ——承载力系数,初定(π+2)/2;

 C_U ——拟评价土层十字板强度平均值(kPa);

B. 0. 4 静力触探试验在测试深度较浅土层时,可作为距离吹泥口较近的地块区检测辅助手段;测试深度较深土层时,宜作为道路区检测辅助手段。地基承载力特征值应按下式计算:

$$f_{ak} = \lambda q_c + \beta \tag{B. 0. 4}$$

式中: fak ——地基承载力特征值(kPa);

 q_c ——土层双桥锥尖阻力标准值(MPa);

λ ——承载力系数, 初定 0.0475;

 β ——承载力系数,初定 20。

本规程用词说明

- **1** 为便于在执行本规程条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:
 - 1)表示很严格,非这样做不可的: 正面词采用"必须",反面词采用"严禁"
 - 2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的: 正面词采用"应",反面词采用"不应"或"不得";
 - 3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先这样做的: 正面词采用"宜",反面词采用"不宜";
 - 4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,可采用"可"。
- **2** 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:"应符合……的规定"或"应按……执行"。

引用标准名录

- 《建筑地基基础设计规范》GB 50007
- 《岩土工程勘察规范》GB 50021
- 《工程测量规范》GB 50026
- 《土工试验方法标准》GB/T 50123
- 《吹填土地基处理技术规范》GB/T 51064
- 《建筑地基处理技术规范》JGJ 79
- 《水运工程测量规范》JTS 131
- 《疏浚与吹填工程设计规范》JTS 181-5
- 《水运工程塑料排水板应用技术规程》JTS 206-1
- 《疏浚与吹填工程施工规范》JTS 207
- 《水运工程质量验收标准》JTS 257
- 《水运工程水工建筑物原型观测技术规范》JTS 235
- 《真空预压法加固软土地基施工技术规程》HG/T 20578