

塑料排水板处理软土地基施工技术

韩秋贵

摘 要:地基湿软直接影响路基稳定和持力层强度,目前软土地基处理方法较多,但在软土层较厚,地下、地表水发育的情况下采用塑料板固结软基效果好、质量稳定、施工快、成本低。结合施工工程实践,介绍了塑料排水板处理软土地基的适用范围、材料和设备要求、施工工艺及要点、质量控制等。

关键词:软土地基处理;施工技术;塑料排水板

中图分类号:TU471.8

文献标识码:A

在公路工程建设中,“软土地基”是影响路基下部强度不足的主要原因之一,目前在高速公路建设中进行软土地基处理采用的方法通常有换土回填、振冲碎石桩、粉喷桩、塑料排水板等处理方法。下面主要对塑料排水板处理软土地基的施工方法作简要介绍。

1 适用范围

塑料排水板处理软土地基的原理主要是利用深插入软土地基的塑料排水板,避免路基外侧地表水进入路基范围,把路基下部的地下水排出路基。安置好塑料排水板后,开始填筑路基,荷载不断作用于软基,地下水由于受到挤压和毛细作用沿塑料排水板上至砂砾层,由砂砾层向两侧排出,软基中的土颗粒的有效应力不断增加,加速地基固结沉降,达到提高路基强度的目的。

因此,塑料排水板最适宜软土层较厚,地下和地表水发育,土质湿软的地带。我们在甬台温高速公路平苍段用塑料排水板处理软基施工过程中,其不良软土层的主要分布情况是:表部为灰黄色软塑状黏土 I₁,厚度 0.9 m~2.3 m;下伏青灰色流塑状淤泥 I₂,厚度 7.0 m~14.2 m;中部为灰色流塑状淤泥 II₁,厚度 6.5 m~16.0 m;往下为灰色流—软塑状淤泥质黏土 II₂,厚度 2.8 m~18.0 m;再往下为灰黄色软塑状黏土 III₁,厚度 0 m~5.6 m;再下部为深灰色软塑状淤泥质黏土 III₂,厚度 2.5 m~26.6 m;最下部为硬塑~软塑状黏土 IV₁ 和 IV₂。软土层总厚度为 0.0 m~60.0 m,天然含水量最大 69.4%,孔隙比最大为 1.968,固结系数 1.23E-3 cm²/s,三轴快剪 $c=9$ kPa, $\varphi=1.9^\circ$,承载力 45 kPa。设计要求路基稳定系数 $F>1.25$;工后沉降要求:路基与桥头衔接差异沉降 $S\leq 10$ cm,涵洞部位 $S\leq 20$ cm,一般路基 $S\leq 30$ cm,纵向沉降坡率 $\leq 0.4\%$ 。处治方案采用塑料排水板加土工织物(土工格栅或加筋复合土工布),路堤采用等载或超载预压。加速土体固结,提高地基强度。

2 材料要求

2.1 塑料排水板

塑料排水板是由芯体和包围芯体的合成材料透水膜构成的复合体,其芯板采用聚乙烯或丙烯新料(非再生塑料)制成,滤膜采用黏合型涤纶无纺土工布(>90 g/m²),复合体厚度 4.0 mm \pm 0.2 mm。塑料排水板分

表 1 塑料排水板性能指标

项 目		A 型	B 型	C 型	条 件
复合体抗拉强度 (干态)/(kN/100mm)		≥1.0	≥1.3	≥1.5	延伸率 10 %
滤膜抗拉强 度/(N/mm)	纵向干态	≥1.5	≥2.5	≥3.0	延伸率 10 %
	横向湿态	≥1.0	≥2.0	≥2.5	延伸率 15,试件 在水中浸泡 24 h
纵向通水量/(mm ³ /s)		≥15×10 ³	≥25×10 ³	≥40×10 ³	侧压力 350 kPa, 试件在水中 浸泡 24 h
滤膜渗透系数/(mm/s)					
滤膜等效孔径/mm					

为 A 型(适用于打设深度小于 15 mm)、B 型(适用于打设深度小于 25 mm)、C 型(适用于打设深度小于 35 mm)。塑料排水板应具有很好的耐腐蚀性和足够的柔性,并符合《塑料排水板施工规范》(JTJ/T256-96)的规定,其性能指标见表 1。

2.2 土工合成材料

土工复合材料的选用应符合《公路土工复合材料应用技术规范》(JTJ/T019-98)的规定。并且有足够的抗拉强度、较高的抗刺破强度、顶破强度和握持强度等。选择尺寸应合适、延伸率小,耐磨、耐热、耐酸、耐老化、渗透性良好的编织布。加筋复合土工布的一般要求:纵向拉伸强度 ≥ 60 kN/m,横向拉伸强度 ≥ 45 kN/m,延伸率 $\leq 15\%$,顶破强度 ≥ 2.5 kN。加筋土工格栅一般要求:纵向拉伸强度 ≥ 80 kN/m,横向拉伸强度 ≥ 50 kN/m,延伸率 $\leq 15\%$ 。要求土工复合材料的幅宽 >4.0 m。

2.3 砂砾料

塑料排水板上部用作排水砂砾垫层的砂砾料,应具有良好的渗透性,不含有机质,黏土块和其他有害物质,最大粒径一般不宜大于 4 cm~6 cm,通过 5 mm 筛孔的粒料应在 35%~50%之间,小于 0.074 mm 的细粒不大于 5%,其不均匀系数应大于 10,曲率系数为 1~3,压实后的渗透系数应大于 6×10^{-3} cm/s,也可用不含石粉的石屑代替。

3 主要机械设备

用于打设塑料排水板的设备一般有带导轨门架式插板机和履带式

Application of the Anchor Rope Technique in Yinying Coal Mine

ZHANG Zhan-lin

ABSTRACT: The anchor rope supporting is a new type of supporting technique, the analysis on its principle and many time's tests in Yinying Coal Mine describes that as a high-load supporting form, the anchor rope supporting, which can completely replace the shelf supporting, can quicken the step of the driving with its simple and convenient operation.

KEY WORDS: anchor rope supporting; high-load supporting form; Yinying Coal Mine

插板机两种。导入塑料排水板的导管插杆为扁平式或圆形,内径大于排水板尺寸,长度大于排水板的设计深度,下端安有桩靴自动脱开插口,排水板被固定在软土地基中。导管的作用是导引排水板下行并确保打设过程中排水板不被破坏。

选用的机械不论是静力式或振动式,其功率必须能确保排水板能打入设计深度,不可用锤式和水冲式设备。

4 施工流程和要点

4.1 施工工艺流程

塑料排水板施工工艺流程如图1所示。

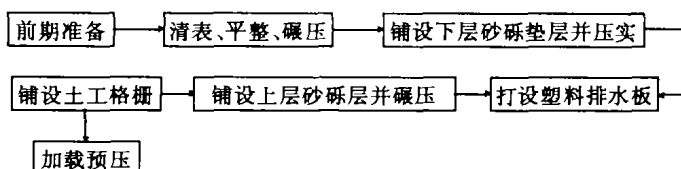


图1 塑料排水板施工工艺流程图

4.2 施工要点

4.2.1 前期准备

(1)按施工组织计划认真进行前期工作准备,包括符合要求的材料、设备进场,并对使用材料要求进行检验;

(2)根据设计文件进行测量放样,首先放出起讫中桩,并每隔10 m~20 m增设路线中桩;

(3)依设计宽度按中桩打出控制边桩;

(4)在施工不易扰动处对放样增设护桩,以利施工中放样。

4.2.2 清表和平整以及碾压

将施工范围内的杂草、树木、树根等有机质清理干净,并进行平整,做成双向横坡,进行碾压至压实度 $>85\%$,特别湿软地段适当晾晒后再碾压。

4.2.3 摊铺下层砂砾垫层

塑料排水板处理软土地基工艺,上部必须设置砂砾排水层,砂砾排水层视实际情况,一般设置30 cm~50 cm,分上下两层摊铺。

若砂砾层总厚度为50 cm,则第一层应摊铺厚度为30 cm,摊铺应确保均匀,平整和排水横坡,严禁泥土、杂物混入垫层。用静压压路机进行压实到密实度达到90%,不宜振碾。

4.2.4 打设塑料排水板

在已铺好的第一层砂砾垫层上,恢复路基中线,按设计图纸进行塑料排水板桩位放样,并画出布桩图,布桩的原则一般为正三角形,设计桩距一般为1.2 m~1.5 m。桩位统一按排列进行编号,每排桩的轴线应垂直于路中线,桩位应做出鲜明标志,布桩图供施工时使用,桩位一般一次不宜放的过多,以免施工时丢失遗漏。

把拼装好的插板机具在选定桩位上就位,将排水板装入卷筒,从上至下将排水板穿进插管内,由下端引出,插上桩靴,再从上面收紧排水板,使桩靴安全密封贴紧导管插口,使管竖直对准孔位,插口落点准确,开启动力将插管压入规定深度。然后提升插管使桩靴从插口处松开排水板留入软基中。

提升插管至离开地面50 cm左右,在离砂砾垫层表面20 cm处用锐刀将排水板割断,排水板顺水向弯折90°平放在砂砾垫层中且用砂压实防止回弹,然后将机具移至下一桩位继续施工。若排水板为测深式则在将排水板插入管中后,应在下端撕开滤膜,拉出铜丝,予以点焊,并把滤膜包好恢复原样,提起插管后应用测深仪检测深度。在打设塑料排水板时,堆放的排水板盘带应加以适当覆盖,以防暴露在空气中老化;施工时应防止机械、车辆进出使排水板受损,影响排水效果;排水板一般不宜搭接,应采用滤套内平接的方法,芯板对齐,凹凸对齐,搭接长度 ≥ 20 cm,滤套包裹,用可靠措施固定,施工中应严格防止泥土、杂物进入套管,打设形成的孔洞应用砂回填,严禁用土块堵塞。

4.2.5 摊铺上层砂砾垫层

待全部排水板打完毕即可铺装上层砂砾垫层,并进行平整碾压,

有时为满足设计要求在铺装上层前,需先铺设土工织物,需铺设土工布时,之前应首先根据设计要求在处理地段埋设沉降和位移观测标志。在路中底部埋设沉降板,随着填土高度增加加长杆观测杆。

沉降板应埋入砂砾垫层内,先在地表上挖15 cm深,50 cm见方的坑,坑底铺10 cm厚砂砾,后埋置沉降板,于底板上再铺砂5 cm,周围土工布、土工格栅不能接触沉降板。边缘的沉降板应向内移30 cm~50 cm,沉降板上观察杆应伸出土工布,沉降观测标志应认真保护,防止施工碰撞。

4.2.6 铺设土工复合材料

砂砾垫层铺设碾压完毕经验收合格后,即可进行土工复合材料铺设,土工复合材料应沿路线横向铺设,可不必绷紧,但也不得扭曲、褶皱。相邻土工织物搭接长度不应小于30 cm,沿路基填筑方向,先铺的土工材料应搭接于后铺的土工材料之上。拼接若采用缝合,则缝合宽度应为35 cm,缝合强度 \geq 织物同向抗拉强度。

土工布设好后应尽快填筑填料,避免间隔时间过长,曝晒老化。若必须延长时间,土工布应和填料覆盖保护,禁止施工车辆在土工材料上行驶。

4.2.7 加载及预压

软土地基路基均匀填筑的过程也就是对地基均匀加载,加速地基迅速固结,逐步提高地基强度的过程。软基段路基在填筑过程中,应严格控制填筑速率,控制标准为:路堤中心中心线地面沉降速率 ≤ 1.0 cm/d,坡脚水平位移速率 ≤ 0.5 cm/d,以防止路基滑移失稳。

路基加载填筑前首先应对沉降观测桩和位移观测桩进行观测记录,然后开始分层均匀填筑,摊铺压实。每填筑一层填料均需进行沉降观测记录,若两次填筑间隔时间较长,则应每3 d观测记录一次,若发现移位速率增大等异常情况时,应暂停施工,并采取有效措施,严防路基失稳。路基填筑超过2.0 m以上高度时,以每10 d~12 d填筑厚度 ≥ 30 cm进行控制。预压期间发现路基标高降至预压设计标高以下时,应及时补填,补填过程中仍需进行沉降和稳定观测。

预压期依据设计图纸确定,在预压期内的沉降观测,第1个月每周一次,第2、3月每半月1次,第4个月开始,每月1次。

路基填筑应严格控制填料粒径、压实度和均匀性,并且要做好临时排水设施。

5 质量控制

5.1 基本要求

(1)拟进入施工现场的任何一批土工复合材料、塑料排水板等均需附有产品出厂合格证、出厂日期、取样日期、标注组号和批号,产品试验,检验报告。

(2)运抵施工现场的每一批土工复合材料,塑料排水板应分别依品种抽样(土工织物每种 ≥ 9 m²,塑料排水板每种 ≥ 2 m),并附有关出厂资料,委托符合规定的试验室进行检验,检验合格方可使用。任何一批均需进行抽检,且对土工织物每批不宜超过20 000 m²。

(3)其他施工材料也应按规定进行检验,以确保符合质量要求。

(4)土工复合材料在装、储、运期间,应注意防晒、防止折损、刺破和撕裂。施工中若发现以上问题,应立即修补或更换,塑料排水板除防止上述问题外还应防止泥浆、灰尘污染。

(5)塑料排水板的滤膜和排水芯板的强度,排水能力等应满足设计要求;滤膜应紧裹芯板不松皱,安装时不得扭曲滤膜和芯板,安装位置、深度、板厚、间距必须满足图纸要求。

(6)施工必须做好,做到程序规范,操作科学。

5.2 施工实测项目

对于塑料排水板处理软土地基,一般应实测以下项目:

5.2.1 塑料排水板

一是打入深度不小于设计值,二是拔管跟带长度 ≤ 50 cm,三是板距误差 ≤ 5 cm,四是竖直度 $\leq 1.5\%$ 。

5.2.2 砂砾垫层

一是压实度 $\geq 90\%$,二是厚度误差 ± 2 cm,三是宽度不小于设计值。

袋装砂井地基加固技术在某客运专线中的应用

左建海

摘 要:介绍了袋装砂井地基加固技术的加固原理、施工机具选配和施工工艺,并提出了袋装砂井施工常见故障处理、质量控制、效果观察与检验的具体要求和办法。

关键词:袋装砂井;软土地基;加固技术;秦沈客运专线

中图分类号:U213.1

文献标识码:A

控制路基变形是高速铁路的关键技术之一,要控制路基变形主要控制其下沉量,特别是控制工后沉降,它对后期运营产生较大影响,秦沈客运专线要求工后沉降量不超过15 cm,路桥过渡段不超过8 cm。由于软土地基具有高压缩、低渗透性、低强度的特点,要想满足上述要求,就必须对天然软土地基进行加固。一般情况下,软土地基加固费用总投资比重较大,因此合理选择经济、有效的加固方案非常重要。考虑软土的特性,沉降变形的机理,加固方案的成熟性和质量检测的难易程度,提出了一般软土路基地段采用袋装砂井加固技术。

1 工程概况

秦沈线 A21 标 DK358+000~DK408+000 大部分位于辽河下游冲平原,地形平坦、开阔。工程施工全部在软弱地基上,线路所经大部分为水稻田,沿线水系发育,排灌沟渠较多,水量充足,地下水位较高。该段地层相对复杂,黏性土与砂类土呈互层状态,松软层分布在表层的砂黏土,灰褐色—黄褐色,软塑,其硬底为硬塑的黏性土及中密—密实的砂类土。松软层的主要物理、力学指标:天然含水量 22.4%~33.6%,天然孔隙比 0.72~1.23,液限指数 0.52~1.01,天然容重 19.0 kN/m³~20.4 kN/m³,凝聚力 3.1 kPa~37 kPa,内摩擦角 3°~19.9°,压缩系数 0.32 MPa⁻¹~0.7 MPa⁻¹,属高—中压缩性土,竖向固结系数 0.62 cm²/s~7.23×10⁻³ cm²/s,水平固结系数 2.53×10⁻³ cm²/s~4.73×10⁻³ cm²/s,静力触探锥尖阻力平均值 0.6 MPa,路堤填筑高度为 4.43 m~7.06 m,设计沉降值为 535 mm~645 mm。

5.2.3 土工织物

一是下承层平整度与拱度符合设计要求,二是土工布搭接长度≥30 cm,三是搭接缝错开距离≥50 cm。

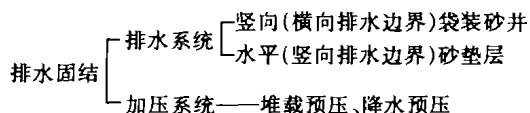
6 结语

塑料排水板处理软土地基,其作用原理与袋装砂井排水法相同,我国于 1983 年、1986 年有关院所部门分别进行了现场试验和实体研究,

综上所述,该段路基全部处于软弱的地基上,土的渗透性低,孔隙率较大,地基承载力低,在计划两年的工期内无法满足工程所需的强度和沉降要求,必须进行地基处理。

2 袋装砂井加固原理

袋装砂井加固软土路基技术,属于垂直排水加固软土地基方法,是在一般砂井法的基础上发展起来的一种新工艺、新技术。它是在需要加固地段的地面上先填筑排水坡(路拱或横坡),并铺设好排水砂垫层,再将加工好的砂袋垂直置于地基中已成孔内,形成袋装砂井,然后对地基加载预压,使地基中水分迅速沿袋装砂井和砂垫层排出,从而达到加速地基上固结沉降的目的。袋装砂井预压加固软土地基的原理和其他垂直排水法加固地基原理相同,即排水固结的施工技术。排水固结是由排水系统和加压系统组合而成。排水固结系统如下:



排水系统是改变地基原有排水边界,增加孔隙水排水条件,由单向变为多向,缩短排水距离,通过预压荷载使地基内孔隙水沿袋装砂井上升到地面,再以砂垫层有效排水,加速地基固结过程,从而增大地基土的抗剪强度和整体承载能力。

巴伦固原理: $t = T_v d_v^2 / C_v$

效果良好。目前我国软土地基处治方面大量采用,塑料排水板固结软基具有排水固结效果好、质量稳定、施工快、成本低等优点。

(责任编辑:胡建平)

第一作者简介:韩秋贵,男,1962年生,山西省高平市人,1996年毕业于西安公路交通大学路桥专业,工程师,现任山西晋城路桥建设有限公司常务副总经理,山西省晋城市凤台东街31号,048000。

Construction Techniques for the Treatment of the Soft Ground with Plastic Discharge Board

HAN Qiu-gui

ABSTRACT: The wet and the soft of the ground have the direct influences on the strength of the supporting course, and there are more methods for the treatment of the soft ground. In the case that the soft course is thicker and the ground water and surface water are developed, by using the plastic discharge board can obtain good effect, stable quality, quick construction and low cost of the treatment of the soft ground. Connecting with the practice of the construction engineering, this paper introduces the applicability, material and equipment requirements, construction techniques and points, and quality control, etc.

KEY WORDS: treatment of soft ground; construction technique; plastic discharge board