

浅层排水处理施工工艺初探

邵志强¹ 万杰² 罗爱武¹ 刘生海¹

(1. 大连交通规划勘察设计院, 大连 116023) (2. 营口市公路管理处, 营口 115002)

摘 要 从原地表面的处理、材料的选择和试验等施工设备工作, 以及砂沟、砂垫层、横向塑料排水板、双层复合土工布的施工方法方面阐述了浅层排水处理的施工工艺。

关键词 浅层 排水处理 施工工艺

1 前言

大庄高速公路四标段位于普兰店赞子河, 该段地基为厚度不等的软土地基, 地质勘探表明, 该标段东段 300m 地表下属淤泥质亚黏土层, 厚 7~10m, 为饱水、压缩性高的软土地基。

在该段地表上布置浅层排水系统就是为了改变地基原有的排水边界条件, 缩短排水距离, 使孔隙水压力在施工及预压期内大部分消散; 并用路基超载加压来增大总应力, 减少由次固结而产生的沉降, 最终使有效应力得以增加、地基强度增强。从而达到沉降在施工及预压期内大部分或基本完成。浅层排水处理系统共采用了四种方案: 开挖砂沟、铺设砂垫层、铺设 S₂₃₀ 横向塑料排水板和双复合土工布。

2 材料的选择和试验

2.1 砂

施工中要求砂为中粗, 细度模数大于 2.2, 含泥量不大于 5%, 用水冲法试验, 试验方法应符合 JTJ053—83《公路工程水泥混凝土试验规程》的有关规定。

2.2 S₂₃₀ 塑料排水板

本工程所用的塑料板截面宽度为 230mm, 厚度为 8mm, 是由塑料芯板外包无纺布膜组成的复合体, 除其外观完好外, 还应满足滤膜渗透系数大于 $5 \times 10^{-5} \text{cm/s}$, 滤膜抗拉强度大于 10N/cm, 复合体纵向抗拉强度 9.0kN (10%应变), 复合体通水量 294cm³/s, 复合体拉伸应变 11.8% (峰值应变)。

2.3 复合土工布

本工程所采用的复合土工布是纯涤纶短纤无纺土工织物 ($\omega \geq 400 \text{g/m}^2$) 和聚丙烯有纺土工布。其技术指标为抗拉强度大于 2500N/5cm², 伸长率大于 14%, 垂直向渗透系数大于 0.08cm/s, 水平向渗透系数大于 0.35cm/s (20kPa)、0.12cm/s (100kPa)、

0.06cm/s (200kPa)。

3 浅层排水处理施工工艺

3.1 砂沟

由于砂的渗透系数达到 0.06~0.006cm/s, 比路基调拱层至少大两个数量级, 孔隙水将沿着横向砂沟并以大于原来的速率向两边排出, 从而达到排水固结的目的。

3.1.1 砂沟的开挖

在调拱层上等厚分两层铺筑 6% 石灰土层, 厚度为 15cm, 宽度为 B-2×90cm (B 为设计坡脚宽)。

本工程开挖砂沟的尺寸为深 30cm, 宽 40cm, 相邻砂沟的净距为 60cm, 其横断面开挖出的土应运至路基范围外。在砂沟的左、右两端, 应特别注意清除杂质和土粒, 以使砂沟中的砂与碎石反滤层直接相连; 在纵向接头处, 应整修出整齐的被碾压过的断面, 其长度不宜小于 100cm。

3.1.2 砂沟内砂的回填和密实

开挖好的砂沟经验收合格后, 分两层回填砂, 宜用人工及小推车运输, 禁止用重型轮胎式或履带式机械, 碾压则用钢轮或人工夯实为宜。

表 1 施工标准和要求

检查项目	允许偏差或规定值	检验频率	检验方法
压实度	rd1.5t/m ³	50m 抽检二断面, 每断面三点	环刀法
纵断高程	±20mm	20m 抽检一断面, 每断面测五点	水准仪
厚度	0~20mm	20m 抽检一断面, 每断面测三点	用钢尺测量

3.2 砂垫层

砂垫层是一种软性垫层, 其孔隙水压力的消散速率比砂沟快, 它还可以有效地防止毛细管水上升到路堤。

厚为 30cm 的砂垫层可分两层摊铺。摊铺时的松铺系数可按下式计算:

$$K = r_d \times (1 + W_{\text{湿}}) / r_{\text{湿}} \quad (r_d \text{ 可取 } 0.88, r_{d\text{max}} = 0.88 \times 1.5 = 1.32), W_{\text{湿}} \text{ 取碾压时砂的含水量, } r_{\text{湿}} \text{ 为砂的松铺湿容重})$$
。但砂垫层的碾压需特点注意,应根据碾压面积大小,选用碾压机械。

3.3 S₂₃₀ 横向塑料排水板

本工程所用的塑料板,两面均有凹槽,具有良好的三维透水性,且由于外包的无纺布滤膜可以防止排水通道不被堵塞,构成水平排水层。

3.3.1 排水板的铺设

在验收合格的调拱层上按中到中距离 83cm,定出每条塑料板的位置。

铺设时,不能损坏塑料板的无纺布滤膜,塑料板应自然平展紧贴在调拱层上,不能隆起、扭曲。最好边施工,边用 12 号铅丝做成 U 型钉将塑料板固定在调拱层上,间距 2.0m 一个。需要接长时,应采用滤膜内芯平搭接的形式,搭接长度不小于 20cm,不得错位。

3.3.2 施工标准和要求

塑料板在运至工地前,应抽样检查其是否符合标准,抽检频率为 1 次/5000m,排水板间距最大误差在 2cm 以内,抽检频率为每 8.53m(10 条排水板)查一条,每条查 10 点;顺直度偏差控制在 $\pm 2\text{cm}$ (20m 长度内),每 10 条检查一条,每用 3m 直尺连续检测;不合格的坚决不用,以保证质量。

3.4 双层复合土工布

土工布除了能构成浅层排水层外,由于它的整体性和抗拉强度,当在较大荷载作用下,高模量的土工布受力后将产生一垂直分力,可以重新分配内部应力,减少横断面方向上的沉降差异。同时,土工布在承受拉力和与土的摩擦作用时,还可以增大侧向限制力,阻止侧向挤出。

土工布的铺设,应精心地将其平顺展开在调拱层上,不得扭曲、褶皱、重叠。拼幅时宜用平头搭接,搭接

长度不小于 30cm,搭缝上下应错开;而接长时宜采用缝接来保证应力传递的连续性,须用尼龙线作对面缝接,缝接长度不小于 30cm。

施工中如发现土工布有破损时,应修补好或更换,还要注意土工布在存放和铺设过程中应尽量避免长时间暴露,以免影响其性能受损。

以上采用的砂沟、砂垫层横向塑料板、双层复合土工布等措施,只能构成软基浅层排水层。其排水系统还包括两侧的碎石砂反滤层,它能有效地将排水层的水排向两侧边沟,而不致使排水通道被土粒堵塞。

4 几点体会

(1) 从路堤及软土层渗出的水,如果存积在路堤坡脚处,将引起边坡的局部破坏。因此,施工便道不能紧靠路堤坡脚处,宜将便道布置在临时排水沟的外侧,同时应处理好坡脚处的地表水,以利施工期排水通畅,使地基得到快速固结。

(2) 调拱层由于是 6% 石灰土底板,使得砂沟、砂垫层的下承层渗透性减小,而且中粗砂价格昂贵。因此,可以用砂砾石或瓜子片替代砂垫层或砂沟,只要满足其本身的渗透系数较下部土层大两个数量级、含泥量低于 5% 即可。

(3) S₂₃₀ 塑料排水板,对比实际试验的各项技术指标和规范上规定的各项技术指标,部分指标大大高于规范值,显然很不经济。在实际选材时,不能只依某些个人的判断或者是一些商业性的目的,而应通过对比试验,选定既能满足试验规范要求、又经济实用的材料。

(4) 对双层复合土工布,原设计为纵横向,后改成横向双层复合土工布,克服了纵向层难以锚固的困难,对均匀路基的沉降有比较明显的效果。

(5) 双层复合土工布的横向锚固回折长度为 1.77m,而实践表明,所铺设的双层复合土工布路段,最大水平位移为 5.2cm,铺设塑料板路段最大水平位移为 6.7cm,其锚固方法是可行的。建议双层土工布回折可改成单层回折。

Preliminary Approach to Construction Technology of Shallow Layer Drainage Treatment

Abstract In the paper the construction technology of shallow layer drainage treatment are expounded from the operation of construction equipments for original ground surface treatment, material selection and material trial etc. as well as from the construction methods for sand ditch, sand cushion, cross drainage plastic plate and double course combined geotextile.

Key words Shallow layer Drainage treatment Construction technology