

文章编号: 1004—5716(2000)06—0044—02

中图分类号: TU 753 8 文献标识码: B

袋装砂井加固软土路基施工技术

张 勇

(中铁 16 局 1 处, 北京 顺义 101300)

摘 要: 结合工程实际介绍采用袋装砂井加固环海高速公路软土地基的施工处理技术。

关键词: 袋装砂井; 加固; 软土地基

袋装砂井加固软土路基是利用垂直排水加固地基的方法, 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原地面上, 平整后填筑一层双坡排水砂性土过渡层, 并铺设中粗砂排水垫层, 再将加工好的砂袋垂直置入软土地基中形成袋装砂井, 然后对路基逐步填筑加载, 使地基中的水份迅速从袋装砂井中析出, 通过中粗砂垫层排出路外, 从而达到加速地基均匀沉降、固结的目的。

1 工程概况

本工程为广东省西部珠海至阳江沿海高速公路。线路全长 11.6532 km, 其中软基 3.313 km, 袋装砂井 4.2×10^4 根, 延长米为 35×10^4 , 土工布 $15 \times 10^4 \text{ m}^2$, 砂井平均深度 8.5 m。

2 施工技术准备

2.1 主要机具选配

2.1.1 打桩机械

选用 DZ60KS 专用打桩机, 该机配有宽履带行走, 如图 1 所示。使用 DZ60 型振动外向型锤与 ZJ40 桩架相结合, 利用震动沉管, 采用 100 mm 套管进行插桩, 机体对地面压强较小, 运转灵活, 打桩深度可达 20 m, 打桩效率 2 000 m/台班。

2.1.2 配套设备

(1) 灌砂袋设备: 为门式灌砂袋架, 见图 2。

(2) 套管成孔: 所用套管为无缝钢管, 内径比砂袋稍大, 内壁光滑。其长度、刚度要与设计的袋装砂井适应。

(3) 桩尖与桩帽: 桩尖采用在导管端口设置一活瓣封门, 利用套管内砂袋的压力将其顶开随套管拔出。桩帽与桩尖都具有一定的密封性, 防止套管内进入泥浆等到杂物。

2.1.3 主要材料的选定

(1) 砂袋: 采用透水性好、耐水性好、韧性强的聚丙烯稀编织布制作(力学性能见表 1)。

(2) 砂料: 袋装砂井用砂选用含泥量 < 3%, 细度模数 > 2.7

的干燥砂。

(3) 预

压料: 选用本工程路基土石方填料, 每层填土厚度 30 ~ 40 cm 之间, 密度 > 90%。

3 施工工艺 流程及工艺 要求

3.1 排水坡

及砂垫层的设置

(1) 首先清除加固范围内地面上的草皮及杂物, 再用土质相同的土填筑成路拱式横坡, 坡度 3%, 并碾压压实(形成排水坡), 设计密实度 > 85%。

(2) 在路拱上均匀地铺设透水性好的粗砂层, 砂层厚度 > 30 cm, 表面应平顺, 形成与路拱相同的坡度, 以利于袋装砂井排出的水能迅速从该砂层中流出。

表 1 砂井袋力学性能检测结果表

试验项目	单位	平均值	最大值	最小值	试样数	变异系数
单位面积重量	G/m ²	134	139	129	10	0.019
厚度(2Pa)	mm	0.57	0.62	0.54	10	0.041
条 抗拉强度(纵向)	N/5cm	1268	1200	1200	6	0.048
带 伸长率(纵向)	%	15	14	14	6	0.084
拉 抗拉强度(横向)	N/5cm	1278	1230	1230	6	0.039
伸 伸长率(横向)	%	10	9	9	6	0.063
垂直渗透系数	cm/m	0.0063	0.0071	0.0055	3	

(3) 由于砂具有水密性, 具在袋装砂井施工完后, 铺设土工布时易受干扰, 故对砂垫层密实度不做要求, 可在填土前对砂垫层进行充水密实。

3.2 机具定位

(1) 袋装砂井的打设布置为正三角形, 各边间距为 1.5 m, 见图 3。

(2) 根据袋装砂井布置范围及间距, 在现场采用小木桩或竹板桩准确定出每个砂井位置, 在套管入土时再将其拔掉。

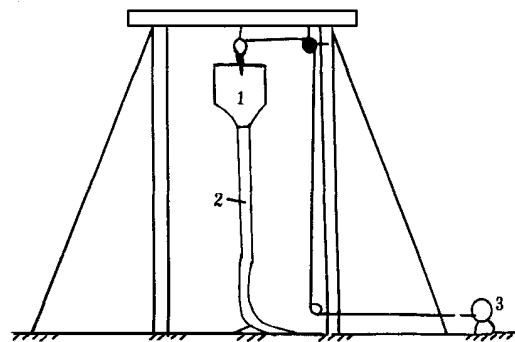


图 2 门式灌砂袋架

1——砂斗; 2——砂袋; 3——卷扬机

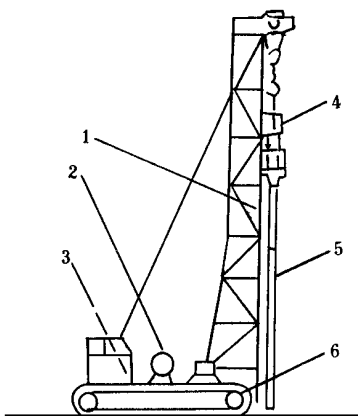


图 1 DZ60KS 专用打桩机

1——机架; 2——卷筒; 3——操作室;
4——振动锤; 5——套管; 6——行走车

(3) 打设机械应依据从低处往高处打的原则安入, 定位时要保证桩锤中心与地面定位在同一点上, 并用经纬仪控制桩锤导向架的垂直度。

3.3 安设套管与桩尖

(1) 套管顶端要有便于起吊的吊钩或吊环, 并在套管上划出控制标高的刻度线, 如套管接长时, 在打设前要试接, 要求连接处平顺、密闭。

(2) 活瓣式桩尖固定在套管上作为一整体, 套管的定位是利用桩机上的起吊设备将其吊起, 上端送入桩帽中, 下端用人扶住, 准确安插在定位点上。

3.4 套管打入

(1) 当套管吊起定位后, 即可轻缓打击, 入土困难时, 再开动大幅振动施打, 直至设计深度为止。

(2) 在套管打入前, 在套管上放置注水用的水管, 用以往套管内注水, 当往套管内放入砂袋时, 同时注水, 这样可以解决砂井袋随管拔出的问题。

3.5 运、下砂袋

(1) 砂袋运输要有专门运送工具, 严禁在地上拖拉。
(2) 下砂袋时, 应在套管口设滑槽将砂袋缓慢顺直地放入套管。

3.6 拔出套管

砂袋到位后即可起拔套管, 起拔时要连续缓慢进行, 中途不得放松吊绳, 防止因套管下落而损坏砂袋。

3.7 袋头处理

套管拔出后, 砂袋应露出井口 30 cm 以上, 并将其竖直埋入砂垫层中。若有高出砂垫层部份(在满足孔深设计的情况下)经检查后将其割除, 重新扎牢袋口。

4 施工检验及质量控制

4.1 袋装砂井

(1) 要加强对材料的管理与检验, 按规定做好砂子的筛分和含泥量的控制, 对编织袋的物理性能和尺寸要按 5% 的机率抽检, 抽检不合格的产品不予使用。

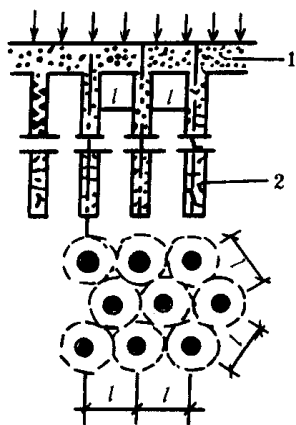
(2) 打设套管前要认真检查套管长度、直径是否与设计相符, 管内有无杂物, 桩尖活门开启是否灵活, 封闭是否良好, 接长部位是否平顺牢固。

(3) 检查灌制的砂袋是否饱满, 灌砂量是否符合计算的理论值, 外观有无裂缝、鼓包现象。

(4) 施工中随时检查套管成孔的位置, 垂直度是否满足设计要求, 施打时专人观测套管的入土深度, 桩机是否出现倾斜或位移, 发现问题及时更正。

(5) 检查砂袋入井过程是否顺利, 露出井外砂袋的长度是否与理论值相符。

(6) 每天检查当天的施工记录, 并将已打井位在施工平面图



袋装砂井打设布置图

1——滤水砂层; 2——袋砂井

上标注, 不符合要求者要进行补打。

(7) 每区段施工完毕后, 要对砂料、袋料质量, 布置形式、井距、数量、直径、外露长度、灌砂率等进行全面检查, 并做好软土地基隐蔽工程记录和分项工程质量检验记录。

(8) 对 3~5% 的袋装砂井进行拉拔试验, 以检查有无假接、缩颈现象。

(9) 完成一个施工段, 要请监理工程师检查作隐蔽工程签证。

4.2 土工织物

(1) 路段内因路基稳定性要求设置了 1~3 层土工布, 土工布在铺设前应平整砂垫层, 剔除尖棱物体以防刺破土工布。铺设时应施以 5 kN/m 的预拉力, 并在两端挖沟锚固。两层土工布之间铺设 30~50 cm 的砂, 最大颗粒 5 cm。土工布沿路堤断面铺设, 横向接头采用缝接, 纵向接头采用搭接。

(2) 所用土工布必须达到设计要求的抗拉强度、延伸率、水稳性、耐腐蚀性能和耐老化性能。

(3) 按照设计的长度和幅度在工厂定货, 定货前要向厂方索取材料性能试验报告及合格证, 作为检验材料的依据。

(4) 每到一批土工布织物必须作一次检验, 在铺设过程中每 1 km 至少要抽样检查一次, 按照设计要求的性能作检查试验, 检验项目由设计单位指定。

(5) 土工织物和砂垫层施工完毕后, 请监理工程师验收。

4.3 预压荷载

(1) 在砂垫层施工完毕后进行荷载预压, 荷载应均匀地加在砂垫层上, 如预压荷载为路基土, 则按设计要求分层铺筑压实, 设计压实密度为 90%。

(2) 路堤是采用薄层轮加法填筑, 每层填土厚度和预压时间采用表列速率图进行, 并在填土过程中加强沉降和稳定的监测工作。在日沉降量 2 cm, 日侧向位移 < 0.5 cm 的情况下, 才能连续填筑。在填土加荷时每天观测一次, 以后每周一次, 作好记录, 按期向监理工程师报送一次观测资料。

(3) 预压与超压的路堤应按图纸标高施工分层填筑压实, 顶部应有 2~3% 的横坡, 超压时间 3~6 个月。

(4) 加载总量不应超过地基允许承载力。

5 质量检验(袋装砂井质量检验标准及方法见表 2)

表 2 袋装砂井质量检验标准及方法

检查项目	允许偏差	检查频率	检查方法
井位(纵横向)	$\pm 100\text{mm}$	1/10	按中心线的长度丈量
井深	+300mm, -100mm	100/100	在套管上划线为准, 查记录
井的垂直度	1.5%	1/10	用经纬仪观测桩锤导向架
砂袋	流砂量 $\pm 5\%$	100/100	查砂袋的体积与外观
砂袋埋入砂垫层的长度	+100mm, 0	1/10	自排水坡面起, 用尺量最小值

6 效果观测

钻取加固后的地基土样, 进行土的各种物理力学性能分析, 与加固前比较, 可检验加固效果。经过袋装砂井处理后的软土地基, 各项指标达到设计要求, 固结度达到 90~8%, 所以对于沉降要求快、固结度要求高的软土地基, 采用袋装砂井加固效果十分明显, 且安全可靠。