

中国建筑业协会团体标准

团体标准

T/CCIAT XX-XXXX

## 泥炭土海砂路基施工技术标准

Construction Technology Standard of Highway Subgrades filled by Sea

Sand in Peat Zone

(征求意见稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国建筑业协会 发布

中国建筑业协会团体标准

# 泥炭土海砂路基施工技术标准

Construction Technology Standard of Highway Subgrades filled by Sea

Sand in Peat Zone

**T/CCIAT XX-XXXX**

主编部门：中国建筑业协会

主编单位：中国二十冶集团有限公司

批准部门：中国建筑业协会

实施日期：202X年XX月XX日

# 前 言

本标准参考了交通运输部公路工程行业推荐性标准《公路路基施工技术规范》JTG/T3610，总结了多年来在泥炭土地基上运用海砂路基填筑的施工经验，进一步汇总、细化和深化了有关技术内容，具有较强的操作性和适用性，便于海砂路基填筑施工技术的推广和提升。

本规范是由中国建筑业协会组织，中国二十冶集团有限公司会同有关单位共同编制。本标准共分9章，主要内容包括：总则、术语和符号、基本规定、施工准备、材料要求、路基施工、路基排水、路基防护、路基验收。

本标准旨在对海砂路基施工全过程做出指导，提高海砂路基施工技术和管理水平，进而产生良好的经济效益和社会效益。

本标准由中国建筑业协会负责管理，由中国二十冶集团有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中国二十冶集团有限公司（地址：上海市宝山区盘古路777号，201900）。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人、主要审查人：

主编单位：

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

# 目 录

1	总 则.....	1
2	术语和符号.....	2
2.1	术语.....	2
2.2	符号.....	2
3	基本规定.....	4
3.1	一般规定.....	4
4	施工准备.....	5
4.1	一般规定.....	5
4.2	施工前场地勘察.....	5
4.3	施工测量.....	5
4.4	地表清理.....	错误！未定义书签。
4.5	试验.....	错误！未定义书签。
4.6	试验路段.....	7
5	材料要求.....	9
5.1	一般规定.....	9
5.2	技术规定.....	9
6	路基施工.....	10
6.1	一般规定.....	10
6.2	地基处理.....	10
6.3	路基填筑.....	13
6.4	监测.....	14
6.5	工序检测.....	15
6.6	卸载与整修.....	16
7	路基排水.....	17
7.1	一般规定.....	17
7.2	地表排水.....	17
7.3	地下排水.....	18

8	路基防护.....	21
8.1	一般规定.....	21
8.2	包边土防护施工及材料要求.....	21
8.3	边坡预制砌块防护.....	21
8.4	植草边坡防护.....	21
8.5	加筋挡土墙边坡.....	22
9	路基验收.....	23
9.1	路基整修.....	23
9.2	路基质量检查及验收.....	23

## Contents

1	General provisions.....	错误！未定义书签。
2	Terms and Symbols.....	错误！未定义书签。
2.1	Terms.....	错误！未定义书签。
2.2	Symbols.....	错误！未定义书签。
3	Basic requirements.....	错误！未定义书签。
3.1	General requirements.....	错误！未定义书签。
4	Construction preparation.....	错误！未定义书签。
4.1	General requirements.....	错误！未定义书签。
4.2	Site investigation.....	错误！未定义书签。
4.3	Construction survey.....	错误！未定义书签。
4.4	Test.....	错误！未定义书签。
4.5	Surface cleaning.....	5
4.6	Trial section.....	5
5	Material requirements.....	错误！未定义书签。
5.1	General requirements.....	错误！未定义书签。
5.2	Technical requirements.....	错误！未定义书签。
6	Embankment construction.....	错误！未定义书签。
6.1	General requirements.....	错误！未定义书签。
6.2	Ground treatment.....	错误！未定义书签。
6.3	Embankment filling.....	错误！未定义书签。
6.4	Monitoring.....	错误！未定义书签。
6.5	Checking.....	错误！未定义书签。
6.6	Discharge and repair.....	错误！未定义书签。
7	Embankment drainage.....	错误！未定义书签。
7.1	General requirements.....	错误！未定义书签。
7.2	Surface drainage.....	错误！未定义书签。
7.3	Subsurface drainage.....	错误！未定义书签。
8	Embankment protection.....	19

8.1	General requirements.....	19
8.2	Edge soil protection.....	19
8.3	Planting grass slope.....	19
8.4	Retaining wall slope.....	19
9	Embankment acceptance.....	20
9.1	Embankment repair.....	21
9.2	Embankment quality inspection and acceptance.....	错误！未定义书签。1

# 1 总 则

**1.0.1** 为加强泥炭土海砂路基施工技术管理,规范施工要求,保证施工质量,制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于以海砂为路基填料的新建、扩建、改建泥炭土地质条件路堤工程等施工,其它类似路堤工程可参考使用。

**1.0.3** 泥炭土海砂路基工程的施工除应符合本标准的规定外,尚应符合国家、行业、地方现行有关技术标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 路基 subgrade

按路线位置和一定技术要求修筑的带状构造物，是路面的基础，承受由路面传来的行车荷载。

#### 2.1.2 路床 roadbed

路面结构层以下 0.80m 或 1.2m 范围内的路基部分，分为上路床和下路床两层。上路床厚度 0.3m；下路床厚度在轻、中及重交通时厚度为 0.5m，特重、极重交通公路时厚度为 0.9m。

#### 2.1.3 路堤 embankment

高于原地面的填方路基。路堤在结构上分为上路堤和下路堤，上路堤是指路面底面以下，在轻、中及重交通时 0.8m-1.5m 厚度范围或特重、极重交通公路时 1.2m-1.9m 厚度范围的填方部分；下路堤是指上路堤以下的填方部分。

#### 2.1.4 泥炭土 peat

泥炭土是泥炭质土和泥炭的总称，泛指有机质含量大于 10%，含水率高、孔隙比大的第四系软弱土。

#### 2.1.5 海砂 sea sand

出产于海洋和海洋口附近的砂，包括海滩砂、海底砂和入海口附近的砂。

#### 2.1.6 海砂路基 sea sand-filled subgrades

用海砂作填料的路基称为海砂路基。

#### 2.1.7 路基横坡 subgrade cross slope

路基横断面上路槽中心线与路槽边缘两点高程差与水平距离的比值，以百分率表示。

#### 2.1.8 压实度 degree of compaction

路基压实后的干密度与标准最大干密度之比，以百分率表示。

#### 2.1.9 弯沉 deflection

路基或路面在荷载作用下产生的垂直弹性变形。

### 2.2 符号

$E_0$ ——路基回弹模量 (MPa)

$L_0$ ——路基顶面实测代表弯沉值 (0.01mm)

$W$ ——土的天然含水率 (%)

$W_e$ ——土的天然稠度

$W_L$ ——土的液限 (%)

$W_P$ ——土的塑限 (%)

$I_P$ ——土的塑性指数

CBR——加州承载比

$W_{CBR}$ ——土的最大CBR含水率

$\rho_d$ ——干密度 ( $g/cm^3$ )

## 3 基本规定

### 3.1 一般规定

- 3.1.1 路基开工前应建立健全安全、质量、环保管理体系和质量检测体系，并对各类施工人员进行岗位培训和技术、安全交底。
- 3.1.2 施工前施工单位应组织图纸自审，建设单位应组织图纸会审和设计交底。
- 3.1.3 施工单位应按合同规定的、经过审批的有效设计文件进行施工。
- 3.1.4 海砂路基工程应遵循边施工边防护的原则，完成一段，防护一段。
- 3.1.5 海砂路基施工时应根据当地的自然条件、植物种类，在路基施工的同时进行路基边坡绿化。
- 3.1.6 施工过程中应做好文明施工，遵守有关环境保护法律、法规，采取有效措施控制施工现场各种粉尘、废弃物、光以及噪声等对环境造成的污染和危害。
- 3.1.7 施工中，上道工序未通过验收严禁进行下道工序施工。
- 3.1.8 采用和推广新技术、新工艺、新材料、新设备时，应按要求通过相应的工艺评定。
- 3.1.9 应贯彻执行国家、行业和地方相关政策，因地制宜、绿色建造。

## 4 施工准备

### 4.1 一般规定

- 4.1.1 路基开工前，应收集有关路基所在区域周边的水文、气象、地形、地貌、地质、道路周边排水条件等基础资料。
- 4.1.2 应查明所取海砂的颗粒大小、含泥量、渗透系数和作为路基填筑的适用性。
- 4.1.3 路基开工前，应在全面理解设计文件和设计技术交底的基础上，进行现场调查核对。
- 4.1.4 现场调查核对后，应确定设计资料与实际的符合性、处理方法的适用性，必要时应重新补勘地质、水文资料，根据结果重新确定处理方案。
- 4.1.5 现场调查后应根据设计要求、合同和现场情况等，编制实施性施工组织设计，并按管理规定报批。
- 4.1.6 临时工程应满足正常施工需要，应保证路基施工影响范围内原有道路、结构物及农田水利等设施的使用功能。
- 4.1.7 施工前应做好临时排水设施，及时排除路基范围内积水。

### 4.2 施工前场地勘察

- 4.2.1 根据地基处理工程需要，施工前场地勘察应完成以下工作：
- 1 划分场地地貌单元；
  - 2 查明土层分布特点和土体性质；
  - 3 查明泥炭土在水平和垂直方向的分布范围以及相应的物理力学性质指标；
  - 4 查明场地周边排水情况；
  - 5 查明周边与路基处理工程的相互影响关系；
  - 6 分析各路段工程地质条件，提出合理的路基处理方案。

### 4.3 施工测量

- 4.3.1 施工单位应根据建设单位提供的测量控制点，组织开展导线复测、水准点复测及施工导线点加密测量工作。
- 4.3.2 根据复测及加密的施工控制网进行路基中线放样，中线放样宜采用坐标法进行测量放样。中线放样时，应与相邻施工段的中线闭合。
- 4.3.3 路线中线应按路线设计图纸进行恢复，中线恢复后，应进行施工前原地面复测，核

对或补充横断面，将路基用地界、路堤坡脚放样并设置标识桩。

**4.3.4** 路基填筑时应按照设计图纸对路基每层进行中线及边桩放样，路基填筑两层后埋设沉降板和位移桩，并对其进行沉降、位移观测，指导路基填筑速率及路基卸载。

**4.3.5** 每项测量成果应进行复核，原始记录应存档。

#### **4.4 地表清理**

**4.4.1** 路基用地范围内的原有构造物，应根据设计要求进行处理。

**4.4.2** 应将路基范围内的原地面表层腐殖土、表土、草皮清除，以及将树木、灌木和植被的根茎挖除，将坑穴填平，并碾压密实。清除的表层土宜集中堆放，在绿化施工时充分利用。

**4.4.3** 在地表清理后、软基处理前宜设置起始层，起始层应采用粗砂、碎石等渗透性较好的材料，不应含有大粒径块石，起始层厚度宜为 0.5 m，铺设宽度应为路基底宽且两侧外加 0.5 m~1.0 m。起始层压实度应符合设计要求。

#### **4.5 试验**

**4.5.1** 路基施工前，应建立具备相应试验检测能力的工地试验室，或委托有相应资质的试验室。

**4.5.2** 路基填筑碾压前，应对路基基底原状土进行取样试验。每公里应不少于 4 个点，并根据土质变化增加取样点数。

**4.5.3** 应及时对拟作为路基填料的海砂材料进行取样试验。路基的海砂试验项目应包括物理特性试验：筛分析试验、含水率试验、有机物含量试验、含泥量试验、泥块含量试验、密度试验、贝壳含量和氯离子检测等；力学特性试验：CBR 值试验。

**4.5.4** 可采用快速法测定海砂的含水率，对结果有异议时以标准法（烘干法）为准。

**4.5.5** 快速法测定海砂的含水率可按照下列步骤测定：

- 1 测海砂比重；
- 2 将洁净的自来水（25℃左右）注入测定仪至下细颈刻度处；
- 3 将湿砂按四分法取样，称取 50.0 克；
- 4 将称好的砂用漏斗徐徐倒入测定仪内，并充分摇动，排除气泡；
- 5 静置两分钟后，读出其水面上升后的刻度值；

6 计算海砂的含水率。

**4.5.6 试验成果整理应符合下列规定：**

1 当整理单项试验结果发现异常数据时，宜进行补充试验。对试验明显不合理的数据，应该查明原因后进行取舍，对取舍后的试验数据应分别进行计算、绘图并汇总成表。

2 应对汇总的试验结果总表和报告进行检查、分析和确认。

**4.5.7 试验报告应包括下列内容：**

1 工程概况、试验项目、试验要求及试验条件、完成的工作量；

2 试验过程及相关的问题说明；

3 试验质量的评述；

4 有关附图、表。

## **4.6 试验路段**

**4.6.1 海砂路基应进行路基试验段施工。**

**4.6.2 试验路段位置应选择在地质条件、断面类型等工程特点具有代表性的地段，且试验段填料用砂也应具有代表性，路段长度不宜小于 200m。**

**4.6.3 高速公路、一级公路每层松铺厚度应控制在 400mm 以内；二级及二级以下公路每层松铺厚度可放宽至 500mm。**

**4.6.4 试验路段总结宜包括下列内容：**

1 填料试验、检测报告等；

2 压实工艺主要参数：机械组合、压实机械规格、松铺厚度、碾压遍数、碾压速度、最佳含水率及碾压时含水率范围等；

3 过程工艺控制方法；

4 质量控制标准；

5 施工组织方案及工艺的优化；

6 原始记录、过程记录；

7 对施工图的修改建议等；

8 安全保证措施；

## 9 环保措施。

## 5 材料要求

### 5.1 一般规定

- 5.1.1 含草皮、生活垃圾、树根、腐殖质、沼泽土、淤泥的海砂不宜作为路基填料。
- 5.1.2 特细砂不宜作为路基填料。
- 5.1.3 海砂不应有含泥结团的现象。
- 5.1.4 隔离层的合成纤维土工织物，其最小抗拉强度不应小于 9.5KN/m。
- 5.1.5 采用混凝土桩处理的泥炭土软基路段，作为路基填料的海砂最大氯离子含量不宜超过 1%。
- 5.1.6 加筋挡土墙用土工织物应选用抗拉强度高、延伸率和蠕变小、抗老化、耐腐蚀和化学稳定性好的材料。

### 5.2 技术规定

- 5.2.1 海砂路基填料含泥量宜在 3%~8%，有机质含量不应超过 5%，贝壳含量应小于 5%，细度模数宜在 1.7~2.5，砾石最大粒径不宜超过 5.3mm。
- 5.2.2 海砂路基填筑用水含泥量不宜超过 1%。
- 5.2.3 抛石挤淤采用的块石的粒径宜为 125-500mm。
- 5.2.4 碎石桩粒径宜为 20-63mm，含泥量宜不大于 5%。

## 6 路基施工

### 6.1 一般规定

6.1.1 施工过程中宜贯彻边观察、边分析的动态控制方法。当设计与实际不符时，应及时提出书面报告；必要时，应停工等待处理。

6.1.2 地基处理完成后，应及时安装观测设备，并应根据设计要求持续监测，应做好监测设备的保护工作。观测设备设置位置、深度、方式应符合设计及技术规范要求。

6.1.3 工程资料应收集齐全，法定程序文件应完备，各种原材料合格证应收集齐全，进场材料报验和复检应及时，见证取样、监督抽检应符合相关要求，施工记录应完整，各施工工序验收程序应规范，印章签字应齐全，资料应真实、完整、有效、具有可追溯性。

### 6.2 地基处理

6.2.1 堆载预压法应符合以下规定：

- 1 当真空预压荷载小于预压荷载设计值时，可采用真空和堆载联合预压；当残余沉降量或加固时间不满足工程要求时，可采用超载预压。
- 2 对边界密封条件良好的淤泥、淤泥质土地基，真空预压荷载设计值不宜小 85kPa；当加固区土层条件复杂、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。
- 3 真空和堆载联合预压时，堆载体的坡肩线宜与真空预压边线重合，对于一般软土膜上堆载应在真空预压满载 10d 后进行。
- 4 采用真空和堆载联合预压时，应分级加载，加载过程中地基向加固区外的侧向位移速率应小于 5mm/d，沉降速率应小于 30mm/d。
- 5 当地基存在粉土、砂土等透水、透气层时，加固区周边应采用密封膜铺设在地基上面以满足真空压力设计要求，其中密封膜应满足表 6.2.2 中的规定。

6.2.2 密封膜的技术要求

最小抗拉强度(MPa)		最小断裂伸长率 (%)	最小直角撕裂强度 KN/m	厚度(mm)
纵向	横向			
18.5	16.5	220	40	0.12~0.16

- 6 真空预压与堆载联合使用时，堆载宜采用土、砂石作为荷载。
- 7 水平排水垫层中应设置排水滤管，滤管横向间距宜为 6~7m，纵向间距宜为 15~30m，

宜采用正方形或三角形布置。

8 垂直排水系统宜采用塑料排水板，间距宜为 0.7~1.1m，宜采用正方形或三角形布置。

9 卸载时，地基土经过预压后的强度应符合地基承载力和稳定性要求。对以变形控制为主的地基，卸载时预压后的变形量和平均固结度应符合设计要求。卸载时加固深度范围内地基平均固结度不宜小于 85%。

10 一级或多级等速加载条件下，当固结时间为  $t$  时，对应总荷载的地基平均固结度可按下式计算：

$$\bar{U}_t = \sum_{i=1}^n \frac{q_i}{\sum \Delta p} [(T_i - T_{i-1}) - \frac{\alpha}{\beta} e^{-\beta t} (e^{\beta T_i} - e^{\beta T_{i-1}})] \quad (6.2.2)$$

式中： $\bar{U}_t$ —— $t$  时间地基的平均固结度；

$n$ ——加载级数；

$q_i$ ——第  $i$  级荷载的加载速率(kPa/d)；

$\sum \Delta p$ ——各级荷载的累加值(kPa)；

$T_i$ 、 $T_{i-1}$ ——分别为第  $i$  级荷载加载的起始和终止时间(从零点起算)，当计算第  $m$  级荷载加载过程中某时间  $t$  的固结度时， $T_i$  改为  $t$ 。

$\alpha$ 、 $\beta$ ——参数，根据土的排水条件按《吹填土地基处理技术规范》(GB/T51064)

中相关规定采用， $\beta$ 为不考虑涂抹和井阻影响的参数值。

11 堆载预压法施工工艺应符合以下要求：

施工前应对排水材料、密封膜和施工设备的质量与性能进行检验，合格后方可使用。

塑料排水板施工应符合《吹填土地基处理技术规范》(GB/T51064)的相关规定。

1) 砂垫层中的滤管施工时，滤管应置于排水砂垫层中间；滤管之间应采用四通、三通或者二通接头牢固连接，连接长度不应小于 100mm；滤管及其连接件应能够适应地基变形；滤管出膜处应保证密封效果。

2) 密封膜铺设时，膜下应铺设一层无纺土工布，加工后的边长应大于加固区相应边长 4m，当加固区地质条件复杂时，应加长密封膜并在铺设时保持密封膜松弛。

3) 真空抽气期间应经常检查密封膜，破损时应及时修补。

4) 施工前应进行试抽真空，试抽时间宜为 4~10d，发现问题应及时处理。

6.2.2 碎石桩应符合以下规定：

1 可采用振动沉管桩机，沉管直径可根据软基处理设计桩径和施工工艺确定，长度应根据处理深度确定。

2 碎石桩施工工艺应符合以下要求：

- 1) 应对拟进行碎石桩施工的区域进行平整。
- 2) 应调整桩机垂直度，施工时桩机垂直度应控制在 1%以内。
- 3) 沉管就位后应检查沉管垂直度，碎石桩深度应按照设计确定的深度或试验段确定的终孔标准进行。
- 4) 打至设计深度后可选择停机投满碎石料或空中投料，可采用振动锤或空压机进行振实，填料和振实的方法应根据使用的桩机类型确定。
- 5) 应委托有资质的第三方检测单位进行成桩检测和碎石桩复合地基承载力的检测。

6.2.3 混凝土桩应符合以下规定：

1 混凝土桩设备可选用液压打桩机或锤击式打桩机，可采用履带式吊车配合混凝土桩施工。

2 混凝土桩主要施工工艺应符合以下要求：

- 1) 桩机就位后应调整桩机垂直度在 1%以内。
- 2) 桩平面位置偏差边桩不宜大于  $d/2$ ，中桩不宜大于 100mm( $d$  为桩的直径)。
- 3) 桩身的垂直度宜控制在 1%以内，可使用经纬仪使桩锤、桩帽及桩身成一垂直线，并应在沉桩过程中随时观察，指挥桩机保持垂直。
- 4) 打桩过程中宜采用重锤低击。
- 5) 接桩时上下桩的中心偏差不宜大于 5mm，节点弯曲矢高不得大于桩长的 1‰。采用焊接法施工时，焊接质量及防腐应符合设计要求。
- 6) 应根据锤击进尺深度及锤击数判定停锤标准。
- 7) 应记录每米击数、锤落距、最后贯入度、桩顶标高等，每根桩打桩前可在桩身上用粉笔每米划分清楚。桩帽中心与实际打入桩桩位中心重合，允许误差不宜超过 50mm。

3 应根据设计要求检测其竖向抗压承载力。

6.2.4 砂桩应符合以下规定：

1 可采用振动沉管桩机，沉管直径应根据软基处理设计桩径和施工工艺确定，沉管长

度可根据设备功率要求和处理深度确定。

- 2 施工时桩机垂直度宜控制在 1%以内。
- 3 沉管应压至一定深度后开机振动沉管。应将桩管边振动边沉入土层，直至设计深度。
- 4 打至设计深度后可停机投满砂料或采用空中投料，宜采用振动锤或空压机进行振实，填料和振实方法宜根据使用的机械类型确定。
- 5 当采用振动沉管桩机时，可按照以下规定执行：
  - 1) 使用料斗进行加料时，加料应分为三个阶段，第一阶段：成孔时边下管边加料；第二阶段：成孔至设计深度后，边振动边加料；第三阶段：拔管时边拔边加料。
  - 2) 加料后拔管时可使用空压机送气加压，并应使用振动锤进行振动。
- 6 应委托有资质的第三方检测单位进行成桩检测和砂桩复合地基承载力的检测。

### 6.3 路基填筑

- 6.3.1 海砂路基每个施工作业段的最大长度不宜超过 500m。
- 6.3.2 海砂路基应按照设计要求在底层设置土工织物。
- 6.3.3 海砂路堤应全断面分层填筑、分层压实。
- 6.3.4 路堤填筑宽度每侧应超出设计宽度不应小于 500mm。
- 6.3.5 应按照填砂路基横断面全宽逐层向上填筑。如原地面不平，应由最低处分层填起。
- 6.3.6 如受地形限制需设置挡土墙，泥炭土海砂路基宜设置加筋土挡土墙等柔性挡土墙。加筋土挡土墙应符合本规范第 8.5 节有关规定。
- 6.3.7 海砂路基改建、扩建路基加宽时应按设计要求挖台阶，应设置大于 4%的内倾坡度、宽度大于 2m 的台阶，并应采用与原有路基同种填料填筑。
- 6.3.8 填方分几个作业段施工时，接头部位如不能交替填筑，则先填路段应按 1: 1.5 坡度分层设置台阶；如能交替填筑，则应分层相互交替搭接，搭接长度应不小于 2m。
- 6.3.9 泥炭土地基上的桥台、涵洞、通道以及加固工程应在预压期完成后修建。
- 6.3.10 应根据工地地形、路基横断面形状和供砂调配图等，合理规划机械运行路线。填方集中路段，宜有全面、详细的机械运行作业图。
- 6.3.11 运输车辆在海砂路基上卸料时宜在路堤上采用砂性土或碎石铺设 7-15cm 厚、约 4m 宽的运输便道。在完成该层海砂填筑后，应移除运输便道的铺筑材料。
- 6.3.12 填砂路基不应在高度方向上土砂混填。土砂填筑应以构造物作为界限。若砂土必须

搭接，应按照设计要求进行处理，保证砂土接合处路基的强度与稳定性。

### 6.3.13 填砂路基的压实应符合以下要求：

1 填砂路基施工前，应将具有代表性的砂取样进行试验，通过重型击实试验确定砂的最大干密度和最佳含水率。施工中若发现砂粒粒径、细度模数、颗粒级配和含泥量等有明显变化，应及时检测砂的相关指标。

2 海砂摊铺宜采用推土机粗平、平地机精平。

3 精平后，宜在路肩边缘用海砂垒起高度不小于 15cm 的拦水带，宜纵向每 20 m 一组同时用喷头进行洒水，洒水应均匀，同一施工段宜同时开始洒水，应洒水至海砂面被水浸泡方可停止洒水。

4 碾压宜按以下规定：

- 1) 停止洒水后，应立即开始碾压。
- 2) 应根据试验段确定的工艺要求进行碾压。碾压时轮迹重叠宽度不应小于 1/3，轮迹布满一个作业面为一遍。
- 3) 宜采用 20t 以上的前后轮驱动振动压路机进行碾压。碾压时宜先慢后快，用高频低振的方法进行振压。
- 4) 压路机的碾压行驶速度不宜超过 4km/h；碾压时直线段应由两边向中间，小半径曲线段应由内侧向外侧，纵向应按进退式进行。前后相邻两区段纵向应重叠 2m 以上。
- 5) 终压宜用压路机静压 1~2 遍。
- 6) 路基边缘可采用小型压（夯）实机具进行补压。

## 6.4 监测

### 6.4.1 路基监测应符合以下规定：

宜根据沉降观测数据，通过计算前后两期观测的沉降量和累计沉降量，绘制沉降点的时间-填土高度-沉降量的关系曲线。整理总结随着路堤填筑高度的增长、地下水水压的变化、测斜管的偏移量的变化的关系，绘制出它们之间的关系曲线，并对相关曲线进行比较分析，编写路基预压与沉降观测成果报告。

1 路基填筑期监测应符合以下规定：

- 1) 路基填筑监测的内容应包括路基的沉降、水平位移和超孔隙水压力。
- 2) 在路基填筑过程中应专人负责对沉降板、位移桩、测斜管和水压计等进行观测。

- 3) 当坡脚水平位移速率每昼夜不大于 3.5mm 时, 可继续进行路基填筑。
- 4) 当坡脚水平位移速率每昼夜 3.5mm-5mm 时, 应引起高度重视, 并加强观测的次数, 应每天观测 1 次。
- 5) 当坡脚水平位移速率每昼夜大于 5mm 时, 应立即停止施工, 并应每天观测 1 次。如发现地表有隆起、路基有裂缝现象时, 应分析其发展的可能性, 可用反压护道等措施进行加固, 防止路基失稳。

2 预压期监测应符合以下规定:

- 1) 当预压填筑的顶标高达到设计要求时, 应按设计要求安装沉降钉。通过沉降钉、位移桩、测斜管和水压计来监测路堤稳定性, 应以观测的结果作为控制预压期结束的依据。预压期第 1 个月, 宜每 3 天观测 1 次; 第 2 个月和第 3 个月, 宜每 7 天观测 1 次; 从第 4 个月开始, 宜每 15 天观测 1 次, 直到预压期结束。应根据观测资料推算岩土参数来调整预估沉降量。

3 路面施工时应按照设计要求安装沉降钉。沉降钉的沉降观测频率应按照每施工一层路面层观测一次。当面层之间施工间隔时间较长, 则应隔月观测一次。

- 4 缺陷责任期内宜每 6 个月对全线路段进行一次沉降观测。

## 6.5 工序检测

6.5.1 在进行下一层路基填筑前, 应对中线偏位、平整度、横坡、宽度、边坡等进行检查, 应符合表 9.2.4 的规定。

6.5.2 压实度的检测应符合以下规定:

- 1 填砂路基压实度的检测方法宜采用灌砂法检测密度和红外线微波加热快速测定砂含水率。

- 2 试验应严格按照试验步骤和方法进行试验, 并在使用过程中定期检查、校核仪器, 避免产生系统误差。

- 3 压实度检测。压实质量以压实度控制, 压实度应达到规范规定的标准, 若不符合要求时应进行重压。检测取样位置、深度应符合规范相关条款规定。

- 4 压实度检测应在每层上下对称位置上取样。

- 5 检测频率

- 1) 路堤填方碾压完成后, 应每 200 米每层随机检测 2 处, 必要时可根据需要增加检验点数。

2) 桥涵、通道及其他构造物每层随机检测不少于 3 点。

**6.5.3** 堆载预压应符合以下规定：

- 1 对于路基等载预压区域的压实度应按 96%进行控制。
- 2 对于路面设计标高以上的超载预压区域的压实度宜按 96%进行控制。
- 3 预压填筑材料、宽度及施工工艺与海砂路基填筑相同。

## **6.6 卸载与整修**

**6.6.1** 卸载应符合以下规定：

1 预压路基沉降观测值稳定或满足设计要求后,应按照流程提交路基卸载报告报监理工程师审批,批复后组织卸载工作。

2 卸载时,应从路基一端的两边向中间卸载,中间留有运输通道,并应在卸载区域范围内限制运输车数量。

3 卸载后的海砂宜运输到指定的堆土场。

**6.6.2** 边坡削坡应符合以下规定：

- 1 应按照路基横断面设计要求坡度进行刷坡。
- 2 边坡刷坡后应立即开展边坡防护工作,避免雨水冲刷。

## 7 路基排水

### 7.1 一般规定

- 7.1.1 施工前应对排水设计进行现场核对，如有问题应及时反馈处理。全线的沟渠、桥涵等应形成完整的排水系统。
- 7.1.2 临时排水设施宜与永久排水设施相结合。施工期间应经常维护临时排水设施。
- 7.1.3 路堤段落有涵洞时，宜先施工涵洞。地表水、地下水的临时和永久排水设施应及时完成。
- 7.1.4 路堤填筑期间路基顶应设 2%~4%的排水横坡，表面不应积水。边坡应采取临时排水措施。
- 7.1.5 路面结构层施工期间，应加强边坡排水措施，防止坡面受水冲刷形成沟壑。
- 7.1.6 边沟、排水沟、截水沟等地表排水设施迎水侧不应高出地表，局部有凹坑时应填平。
- 7.1.7 排水设施的混凝土、浆砌圬工施工应符合现行《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650)的有关规定。
- 7.1.8 雨期施工应根据季节特点和施工段的地质地形条件，制定合理的施工方案。
- 7.1.9 雨期施工时宜修建施工便道并保持晴雨畅通。
- 7.1.10 雨期施工应做好临时排水，并与永久排水设施衔接顺畅。修建临时排水设施应保证雨季作业的场地不被水淹没并能及时排除地面水。
- 7.1.11 雨期施工应及时收集气象信息，避免灾害和事故发生。
- 7.1.12 雨期施工前应做好各项准备工作。
- 7.1.13 雨期路堤填筑之前，应在坡脚外开挖排水沟，保持场地不积水。如原地面松软，应采取换填措施。

### 7.2 地表排水

- 7.2.1 边沟施工，沟底纵坡应衔接平顺。如原地面为松软泥炭土，应采取换填等措施进行处理。
- 7.2.2 截水沟施工应符合下列规定：
- 1 截水沟应先行施工，与其它排水设施衔接时应平顺，纵坡宜不小于 0.3%。
  - 2 泥炭土地段的截水沟沟底、沟壁、出水口应进行防渗及加固处理。
- 7.2.3 排水沟施工应符合下列规定：

- 1 排水沟线形应平顺，转弯处宜为弧线形。
- 2 泥炭土地段的截水沟沟底、沟壁、出水口应进行防渗及加固处理。
- 3 排水沟的长度根据实际需要确定，不宜超过 500m。

#### 7.2.4 急流槽施工应符合下列规定：

- 1 基础应嵌入稳固的基面内，底面应按设计要求砌筑抗滑平台或凸榫。
- 2 浆砌片石砌体应砂浆饱满，砌缝应不大于 40mm，槽底表面应粗糙。
- 3 急流槽应分节砌筑，分节长度宜为 5-10m，接头处应采用防水材料填缝。混凝土预制块急流槽，分节长度宜为 2.5-5.0m，接头应采用榫接。
- 4 急流槽进水口的喇叭形水簸箕应与排水设施衔接平顺，汇集路面水流的水簸箕底口不得高于接口的路肩表面。
- 5 急流槽的纵坡不宜超过 1: 1.5，同时应该与天然地面坡度相适应。

#### 7.2.5 跌水施工应符合下列规定：

- 1 跌水槽施工应符合本规范第 7.2.4 条的有关规定。
- 2 无消力池的跌水，其台阶高度应小于 600mm，每个台阶高度与长度之比应与原地面坡度相协调。
- 3 泥炭土地段消力池的基底应采取换填及防渗措施。

### 7.3 地下排水

#### 7.3.1 暗沟、暗管施工应符合下列规定：

- 1 沟底应埋入不透水层内，沟壁最低一排渗水孔应高出沟底 200mm 以上。进口应采取截水措施。
- 2 暗沟、暗管设在路基侧面时，宜沿路线方向布置。
- 3 暗沟、暗管设在低洼地带或天然沟谷时，宜沿沟谷走向布置。
- 4 暗沟采用混凝土或浆砌片石砌筑时，在沟壁与含水层接触面应设置一排或者多排向沟中倾斜的渗水孔，沟壁外侧应填筑粗粒透水性材料或土工合成材料形成反滤层。沿沟槽每隔 10~15m 设置沉降缝或伸缩缝。
- 5 暗沟顶面应设置混凝土盖板或者石料盖板，顶板上填土不应小于 500mm。
- 6 暗管宜使用钢筋混凝土圆管、PVC 管、钢波纹管等材料，在管壁与含水层接触面应设置渗水孔，沟壁外侧应填筑粗粒透水性材料或设置土工合成材料形成反滤层。
- 7 暗沟、暗管及检查井应采用透水性材料分层回填，层厚宜不大于 150mm，材料粒

径宜不大于 50mm。

**7.3.2** 渗沟施工应符合下列规定：

**1** 渗沟应设置排水层、反滤层和封闭层。

**2** 渗水材料应采用洁净的砂砾、粗砂、碎石、片石，其中粒径小于 2mm 的颗粒含量不得大于 5%。渗沟沟壁反滤层应采用透水土工织物或中粗砂，渗水管可选用带孔的 HPPE 管、PVC 管、PE 管、软式透水管、无砂混凝土管等。

**3** 渗沟宜从下游向上游分段开挖，开挖作业面应根据土质选用合理的支撑形式，并应边挖边支撑，渗水材料应及时回填。

**4** 当渗沟开挖深度超过 6m 时，须选用框架式支撑，在开挖时自上而下随挖随加支撑，施工回填时应自下而上逐步拆除支撑。

**5** 渗水材料的顶面不得低于原地下水位。当用于排除层间水时，渗沟底部应埋置在最下面的不透水层。

**6** 渗沟基底应埋入不透水层内不小于 0.5m，沟壁一侧应设反滤层汇集水流，另一侧用黏土夯实或用浆砌片石拦截水流。渗沟沟底不能埋入不透水层时，两侧沟壁均应设置反滤层。

**7** 粒料反滤层应分层填筑。采用无砂混凝土板作反滤层时，在无砂混凝土板的外侧，应加设 100-150mm 的中粗砂或透水土工织物。

**8** 渗沟顶部封闭层宜采用干砌片石水泥砂浆勾缝或浆砌片石等。

**9** 路基基底填石渗沟，应采用水稳性好的石料，其饱水抗压强度应不小于 30MPa，粒径应为 100~300mm。

**10** 管式渗沟宜隔一定距离设置疏通井和横向泄水管，分段排除地下水。渗水孔应在管壁上交错布置，间距宜不大于 200mm。

**11** 管式渗沟的泄水管可用陶瓷管、混凝土、石棉、水泥或塑料等材料制成。

**12** 洞式渗沟顶部应设置封闭层，厚度应小于 500mm，洞式渗沟的洞壁宜采用浆砌片石砌筑，洞顶应用盖板覆盖，盖板之间留有空隙。

**13** 边坡渗沟的基底应设置在潮湿土层以下的干燥地层内，阶梯式泄水坡坡度宜为 2%~4%，基底应铺砌防渗层，沟壁应设反滤层，其余部分用透水性材料填充。

**14** 支撑渗沟的基底埋入滑动面以下宜不小于 500mm，排水坡度宜为 2%~4%。当滑动面缓时，可做成台阶式渗沟，台阶宽度不小于 2m。渗沟侧壁及顶面宜设反滤层。出水口

宜设置端墙。端墙内的出水口底高程，应高于地表排水沟常水位 200mm 以上。承接渗沟排水的排水沟应进行加固。

### 7.3.3 隔离层土工合成材料施工应符合下列规定：

1 铺设土工合成材料前，应平整场地，清理树根、灌木或尖锐硬物等场地杂物。施工车辆不应直接在土工合成材料上作业。土工合成材料上铺筑石料时，应在保护层完成后再进行，不应将石料直接抛落于土工合成材料上。

2 土工织物连接可采用缝合法或搭接法。缝合宽度应不小于 100mm，结合处抗拉强度应达到土工织物极限抗拉强度的 60%以上，搭接宽度应不小于 300mm。

3 土工膜连接宜采用热熔焊接法，局部修补也可采用胶粘法，连接宽度应不小于 100mm。正式拼接前应进行试拼接，采用的胶料应在遇水后不溶解。

4 土工合成材料的铺设应平顺，严禁出现扭结、断裂和撕破等现象。铺设时应拉紧，两端埋入土体部应呈波纹状。土工织物与刚性结构相连时，应有一定伸缩量。

5 在坡面上铺设土工合成材料时，应自上而下铺设并就地连接。土工合成材料应紧贴坡面保护层，不宜拉得过紧。

6 排水隔离层顶面须高出地下水位 30m 以上，隔离层的施工方法应使下层土扰动最小。

### 7.3.4 渗井施工应符合下列规定：

1 渗井应边开挖边支撑，并应采取照明、通风、排水措施。

2 填充料应在开挖完成后及时回填。不同区域的填充料应采用单一粒径分层填筑，小于 2mm 的颗粒含量不得大于 5%，透水层范围宜填碎石或卵石，不透水范围宜填粗砂或砾石。井壁与填充料之间应设反滤层，填充料与反滤层应分层同步施工。

渗井顶部四周应采用黏土填筑围护，并应加盖封闭。

## 8 路基防护

### 8.1 一般规定

- 8.1.1 应结合道路沿线地质条件和地势、环境、路况要求进行防护。
- 8.1.2 施工中应采取有效措施截排地表水及地下水,填砂路基施工时边坡宜采用水泥砂浆或塑料薄膜覆盖做好临时急流槽,雨季施工时每填一层路基坡顶宜设置临时挡水埂。
- 8.1.3 防护工程的砂浆、混凝土应用机械拌合,不应采用人工拌合。
- 8.1.4 填砂路基边坡永久防护应考虑坡面排水能力、整体抗冲刷能力,以及与周边环境的协调性,并应进行大面积植土绿化。在地下水较为发育路段,应注意路基边坡防护与地下排水措施的综合设计。在多雨地区,应采取坡面防护与截排水的综合措施,防止边坡冲刷破坏。

### 8.2 包边土防护施工及材料要求

- 8.2.1 海砂路基边坡可采用包边土的方式进行防护。
- 8.2.2 包边土宜采用粘性土或改良土,应符合设计要求。
- 8.2.3 路基两侧包边土应对称施工,宽度应每侧超出设计要求宽度 500mm。
- 8.2.4 应先填筑包边土,包边土填筑与海砂填筑交替进行,分层压实。
- 8.2.5 包边土施工时应按照设计要求设置纵横向排水盲沟和急流槽。

### 8.3 边坡预制砌块防护

- 8.3.1 边坡预制砌块铺设应符合以下规定:
  - 1 预制块预制宜采用定型模具预制砼块,可放在振动平台上振捣,振捣时间宜 20~30s。
  - 2 应清理边坡上的杂物、松散土,对空凹处进行填补和压实,对于边坡上临时设置的宽而深的沟宜设置台阶;
  - 3 坡面平整后,应由下至上进行铺砌,预制边坡砌块应紧贴坡表面,可用橡胶锤敲打压实。
  - 4 应选择根系发达、成坪快、固坡能力强、病虫害少的草种。
  - 5 预制块铺砌后应及时进行植草,空心部分应用种植土回填,后再铺上草皮。

### 8.4 植草边坡防护

- 8.4.1 边坡植草防护应符合以下规定:
  - 1 在坡表面培土宜采用土、肥料及腐殖质土的混合物。
  - 2 应根据当地气候条件选用合适的草皮,草皮宜选用带状或块状顺次平铺于坡面上,

草皮尺寸不宜小于 15cm\*15cm，草皮与草皮的间隙不宜大于 5mm，可用木质或竹质尖桩将草皮固定。

3 应喷洒水养护直到草生根成活。草皮的覆盖率不应小于 95%。养护用水不应含有油、酸、碱、盐等有碍草木生长的成分。

## 8.5 加筋挡土墙边坡

8.5.1 加筋挡土墙宜在路堤沉降稳定后施工。

8.5.2 应对加筋挡土墙混凝土基础位置进行清理，并应进行适当的平整、夯实。可根据需要设置临时排水沟。

8.5.3 加筋挡土墙基础应采用现浇混凝土条形基础。挡土墙基础应按照设计要求设置沉降缝。挡土墙外侧宜设置混凝土排水沟。

8.5.4 海砂填筑、土工织物铺设、面板安装应符合以下规定：

1 当土工织物铺设完成后，应先填筑紧贴面板的碎石，再铺设海砂填料进行碾压，海砂填料和碎石之间应用无纺土工布隔开。无纺土工布沿挡土墙长度方向应分层包裹海砂。面板安装与海砂填筑宜同时施工，安装应平顺，不应打折、扭曲。海砂一次填筑碾压高度应与砌块面板安装高度相同。墙面板的安设应根据高度设置适当的仰斜，安设好的面板不得外倾。

2 海砂摊铺、碾压应从土工织物中部开始平行于墙面进行，不应平行于土工织物方向摊铺、碾压。应先向土工织物尾部逐步摊铺、压实，再向墙面方向进行。

3 靠近墙面板 1m 范围内，应用小型夯实机具或人工夯实，不得使用重型机械压实。

4 施工过程中应加强对墙身变形的监测，发现异常时应及时处理。

8.5.5 路面面层施工前应安装道路横向排水管，竖向排水管上口应与横向排水管相接或与路肩横坡低侧沥青拦水带或者混凝土排水沟出口相接，下口应设置至挡土墙外侧排水沟底部。

## 9 路基验收

### 9.1 路基整修

- 9.1.1 路基工程完工交接验收前，应对缺陷进行处理。
- 9.1.2 路基表层的整修应根据质量缺陷的具体情况采用合理的措施。可采用海砂填料进行补填，压实度应满足规范要求。整修后的坡面应顺适、美观、牢固，坡度应满足设计要求。
- 9.1.3 挡土墙应检查是否有变形、位移，如有质量缺陷应进行处理。
- 9.1.4 排水系统的沟、槽表面应整齐，沟底应平整，排水应畅通，不渗漏。
- 9.1.5 应对临时工程和设施进行合理处置，使之与自然环境协调。

### 9.2 路基质量检查及验收

- 9.2.1 路基交接验收前应按本规范进行自检。自检合格后应编制符合要求的交接资料，申请交接验收。
- 9.2.2 海砂路基施工过程中的检查及各项控制指标均应按本规范要求执行。
- 9.2.3 海砂路基的填筑应根据规范的规定和试验段完成后经监理工程师批准后备筑原则进行分层填筑，每层填筑结束后，旁站监理根据规定的检测频率进行压实度抽检；旁站监理应严格检查控制施工过程中每层砂的含水率、松铺厚度、压实遍数。
- 9.2.4 填砂路基实测项目及检测方法、检测频率和允许偏差见表 9.2.4。

表 9.2.4 海砂路基实测项目

序号	检查项目		规定值或允许值			检查方法和频率
			高速公路、一级公路	二级公路	三、四级公路	
1	压实度 (%)	路床	≥96	≥95	≥94	按《公路路基施工技术规范》相关规定进行检测。
		上路堤	≥94	≥94	≥93	
		下路堤	≥93	≥92	≥90	
2	纵断面高程 (mm)		+10, -15	+10, -20		水准仪：每 200m 测 4 断面
3	中线偏差 (mm)		50	100		经纬仪：每 200m 测 4 点
4	宽度		符合设计要求			米尺：用尺量每 200m 测 4 处
5	边坡		符合设计要求			尺量：抽查每 200m 测 4 处

## 本标准用词说明

- 1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
  - 1) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：  
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
  - 2) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：  
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；  
表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他相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

- 1 《吹填土地基处理技术规范》 GB/T51064
- 2 《公路土工试验规程》 JTG E40
- 3 《公路工程质量检验评定标准》 JTG F80/1
- 4 《公路路基施工技术规范》 JTG T 3610
- 5— 《公路桥涵施工技术规范》 JTG/T 3650

# 中国建筑业协会团体标准

## 泥炭土海砂路基施工技术标准

## 制定说明

《泥炭土海砂路基施工技术标准》\*\*\*\*编号经中国建筑业协会\*\*\*\*年\*\*月\*\*日公告批准、发布。

本标准制定过程中，编制组进行了充分的调查研究，总结了近年来泥炭土海砂路基施工的实践经验和研究成果，开展了专项研究，与国内相关标准进行协调，确定了相关要求。

为便于广大施工、监理、质检、设计等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《泥炭土海砂路基施工技术标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准的参考。

## 条文说明目录

1	总 则.....	27
2	术 语.....	30
3	基本规定.....	29
3.1	一般规定.....	29
4	施工准备.....	30
4.3	施工测量.....	30
4.6	试验路段.....	30
5	材料要求.....	33
5.1	一般规定.....	33
5.2	技术规定.....	33
6	路基施工.....	34
6.2	地基处理.....	34
6.3	路基填筑.....	34
6.4	监测.....	34
7	路基排水.....	35
7.1	一般规定.....	35
7.3	地下排水.....	35
8	路基防护.....	36
8.2	包边土防护.....	36
8.4	植草边坡.....	36
9	路基验收.....	37
9.2	路基质量检查及验收.....	37

# 1 总 则

**1.0.1** 本标准总结了近年来泥炭土海砂路基的实践经验 and 研究成果,提出对泥炭土海砂路基施工管理和过程控制的基本要求。

## 2 术 语

本章给出的术语，是本标准有关章节中所引用的。

在编写本章术语时，参考了现行行业标准《公路路基施工技术规范》JTG/T3610 等。

本标准的术语是从本标准的角度赋予其涵义的，同时还分别给出了相应的推荐性英文。

### **3 基本规定**

#### **3.1 一般规定**

**3.1.3** 本条强调应按合同规定并经过审批的有效设计文件组织施工。

## **4 施工准备**

### **4.3 施工测量**

**4.3.2** 控制网布设及控制点复测精度要求应符合工程测量规范相应等级要求。

### **4.6 试验路段**

**4.6.4** 试验路段施工总结报告内容根据实际需要适当增减，但要全面、真实地反映试验情况，为后续施工提供依据。

## 5 材料要求

### 5.1 一般规定

- 5.1.1 条文所列的填砂中的成分均影响路基质量，必须严格控制。
- 5.1.3 如遇海砂中有泥结团集中的现象，会造成地段软弱弹簧。
- 5.1.5 新采的海砂可能含有较高的盐分，在作为路基填料后，浸水会使盐分下渗至软基处理措施中的混凝土结构部分，对混凝土构件产生腐蚀，如混凝土管桩、预制桩及桩帽。

### 5.2 技术规定

5.2.1 从现场填砂路基成型情况来看，含泥均匀，含泥量在3%~8%的砂质更容易结板成型，含泥量过小，填砂路基较为松散，不易压实，含泥量过大，填砂路基强度和稳定性很难得到保证。如遇有含泥集中地方（砂中有泥块），会造成填砂地段软弱，易出现填砂路基弹簧现象。根据现场的施工情况得出，海砂路基材料贝壳含量<3%，对路基的压实度及质量没有影响。细度模数是表征天然砂粒径的粗细程度及类别的指标。细度模数越大，表示砂越粗。砂的粗细按细度模数分为4级。粗砂：细度模数为3.7~3.1，平均粒径为0.5mm以上。中砂：细度模数为3.0~2.3，平均粒径为0.5~0.35mm。细砂：细度模数为2.2~1.6，平均粒径为0.35~0.25mm。特细砂：细度模数为1.5~0.7，平均粒径为0.25mm以下。从已建成的填海砂路基来看，应以细砂和中砂为宜，且细度模数为1.7~2.5的路基总体质量最好。

## 6 路基施工

### 6.2 地基处理

**6.2.1** 起始层处理主要考虑泥炭土路基原地面以下软弱层厚度而定。对于无软弱层可无需软基处理，直接在原地面填筑一层 500mm 厚度的砂性土或碎石作为起始层，可采用钢轮压路机碾压，可碾压至无明显移动。对于存在软弱层需要进行软基处理，可采用堆石挤淤方法，施工时可选择合适的开挖设备，可采用推土机将块石从正在施工中的填方末端开始施工，缝隙宜用填缝料或碎石填充，堆石填筑高度应超过周围水位 300mm 以上。

**6.2.4** 混凝土桩锤击施工。应保持打桩机及管桩垂直度，并应压至一定深度。开始锤击时，应安排专人详细记录锤击数、管桩贯入度，以此为依据判定终孔标准。

**6.2.5** 砂桩施工采用振动沉管桩机时，可分三个阶段加料，主要是提高砂桩密实度。使用料斗进行加料，加料应分为三个阶段，第一阶段：成孔时边下管边加料；第二阶段：成孔至设计深度后，边振动边加料；第三阶段：拔管时边拔边加料。砂的灌注量一般应控制在桩的理论体积 1.2 倍左右，控制其充盈系数，以达到砂桩密实度，成孔时的电流控制宜为 70A。

### 6.3 路基填筑

**6.3.1** 海砂路基填筑前应先进行试验路段，一般可考虑 200m。

### 6.4 监测

#### 6.4.1 沉降观测和稳定性监测

**1** 路堤填筑的监测。路基填筑时应安排专人负责沉降板观测、位移桩移位观测、测斜管监测和水压计水压力量测，收集数据，整理分析。

水平位移速率可根据沉降分析和稳定性分析结果确定位移量，需结合不同地质不同地段进行分析、总结。

## 7 路基排水

### 7.1 一般规定

**7.1.5** 在路面结构层施工期间，路表雨水仅能通过两侧边坡排出，路基边坡两侧极易遭受冲刷破坏，形成沟壑。因此在路面结构层施工过程中及完成后，要及时采取边坡防护、设置拦水带和急流槽等措施防止路表雨水通过边坡散排，保护路基边坡不受冲刷而破坏。

### 7.3 地下排水

#### 7.3.1 暗沟、暗管施工

**4** 沉降缝和伸缩缝一般设在同一个位置，缝中一般采用沥青麻絮、浸透沥青的木板或土工合成弹性材料填塞，防止漏水。

## 8 路基防护

### 8.4 包边土防护

**8.2.1** 包边土能够起到防止弱粘聚力、流动性强的海砂填料滑塌，增强边坡抗冲刷性能的作用，能够有效提高海砂路基的稳定性。

**8.2.4** 海砂路基排水在整个路基施工中起到关键的作用，包边土的存在会影响海砂中水的排出，在碾压过程中排出的水如果浸入包边土及路床将对整个路基质量造成危害，因此施工时应设置纵横向排水盲沟和急流槽排出积水。

### 8.4 植草边坡

**8.4.1** 经试验结果表明，斜边六角空六边形混凝土预制块坡面防护的机理是将坡面粗糙化、格式化、增大坡面的粗糙率，雨水在坡面冲刷时，粗糙的六角预制块网格坡面迫使坡面水多次改变流向、减缓流速、起到减速消能作用，同时网格里种草绿化，对坡面土起隔离保护作用。当海砂路基填方高度大于 3m 时边坡防护宜采用该形式。

## 9 路基验收

### 9.2 路基质量检查及验收

9.2.4 海砂路基的弯沉是衡量路基整体强度的重要指标。但海砂路基完工后，其表面处于松散易变形状态，检测回弹弯沉的汽车很难在上面行驶，同时弯沉仪也很难固定。因此，很难直接在填砂路基上测定其弯沉值。表 9.2.4 中没有给出填砂路基弯沉的要求。