

# 水利工程模袋砂围堰技术规范

**Technical specification for sand-bag cofferdam of water projects**

# 1 总 则

- 1.0.1 为规范模袋砂围堰的设计、施工，做到技术先进、经济合理和安全适用，特制定本规范。
- 1.0.2 本规范适用于在沿海地区软土地基上修建的不过水围堰工程。
- 1.0.3 模袋砂围堰设计与施工除应符合本规范规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 模袋 Geotextile bags

土工合成材料模袋的简称，由聚合化纤织物制成的有纺袋状结构，织物具有良好透水性和保土性。

### 2.0.2 充填料 Filling materials

具有良好的渗透性和流动性、黏粒含量小于 10%的砂性土。

### 2.0.3 袋耳 Ear of bags

用于模袋定位的环形土工织物条。

### 2.0.4 充填袖口 Filling cuff

连接于模袋，用于吹填充填料的管状入口，充填时一般高于水面，模袋制作时一次成型。

### 2.0.5 模袋砂围堰 Sand-bag cofferdam

利用水力吹填技术，将充填料与水按一定比例混合后，从下而上逐层充填至模袋内，经排水固结后形成的临时性挡水建筑物。

### 2.0.6 软土地基 Soft foundation

由天然含水率大于液限的淤泥、淤泥质土、泥炭、泥炭质土等细粒土构成的承载力较低的地基。

### 2.0.7 潮水平流期 Advection period of tidewater

潮水在涨落潮转换之间，水流流速相对较小、水位相对稳定的时段。

### 3 围堰设计

#### 3.1 基本资料

- 3.1.1 应调查、收集下列水文和气象资料：
- 1 工程所在区域各频率汛期及枯水期流量、水位（潮位）和潮汐特性；
  - 2 工程区域降雨、气温和风速等气象资料。
- 3.1.2 应收集下列地形、地质资料：
- 1 工程区地形、地质图；
  - 2 工程区地层的分布、分类，各地质层的物理力学参数；
  - 3 工程区附近充填料，以及围堰填筑所需天然建筑材料的分布、储量、质量、开采运输条件及物理力学参数指标等。
- 3.1.3 应收集下列其它相关资料：
- 1 永久建筑结构相关设计资料；
  - 2 施工期防洪、通航、供水、生态保护和灌溉等要求。

#### 3.2 围堰等级及洪水标准

- 3.2.1 模袋砂围堰应根据其保护对象、失事后果、使用年限划分为4、5级，应符合《水利水电工程等级划分及洪水标准》SL 252的有关规定，具体划分按表3.2.1确定。

表 3.2.1 围堰级别划分表

级别	保护对象	失事后果	使用年限（年）
4	1级、2级永久性水工建筑物	影响工程总工期，造成较大损失	1.5~3
5	3级、4级永久性水工建筑物	淹没基坑，但经济损失较小	<1.5

- 3.2.2 当围堰等级划分指标分属不同级别时，应以其中最高级别为准。
- 3.2.3 下列情况围堰级别可适当调整：
- 1 当围堰失事后果较严重，其结构设计级别可提高一级，但设计洪水标准不提高；
  - 2 结合工程实际条件，当按表3.2.1和上述规定所确定的级别不合理时，应根据工程具体条件，经论证后，予以提高或降低。
- 3.2.4 围堰设计洪水标准按其确定的等级采用，当出现下列情况时，围堰设计洪水标准可采用表3.2.4的上限值：
- 1 处于关键施工阶段，失事后可能导致严重后果；
  - 2 围堰工程规模、投资和技术难度在采用上限值与下限值相差不大时。

表 3.2.4 围堰工程洪水标准

单位：重现期（年）

围堰工程级别	4	5
重现期（年）	20~10	10~5

- 3.2.5 当模袋砂围堰保护的對象为堤防及其建筑物时，围堰标准不应低于施工导流时段内的堤防防洪标准。

#### 3.3 围堰布置

- 3.3.1 围堰布置应满足所围护建筑物布置及施工要求。

- 3.3.2 围堰布置应满足堰体与岸坡或其他建筑物的连接要求。
- 3.3.3 围堰背水侧坡脚与围护建筑物地基开挖边坡开口线的距离,应满足堰基和地基开挖边坡的稳定要求。
- 3.3.4 围堰布置应满足水力条件及防冲要求。
- 3.3.5 围堰布置应考虑堰基的地形和地质条件,减少堰基处理工程量。
- 3.3.6 围堰布置宜避免两岸溪流汇入基坑,无法避开时,应采取相应措施。

### 3.4 围堰结构设计

#### 3.4.1 堰体结构

1 围堰的断面应满足围堰稳定、抗冲、防浪、防渗要求,其尺寸通过计算分析确定。

2 围堰的结构宜采用模袋砂全断面填筑型式(图 3.4.1)。

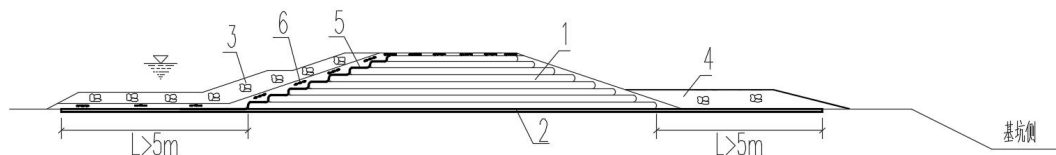


图 3.4.1 全断面模袋砂围堰示意图

1-充填模袋 2-土工格栅 3-迎水面抛石防护 4-反压平台 5-迎水面防渗土工膜 6-砂袋防护

3 在围堰迎水坡面宜铺设土工膜防渗,可按台阶状、锯齿状或折皱形方法铺设,防渗土工膜宜采用复合土工膜,膜厚应不小于 0.5mm,其它性能及质量标准应符合 GB/T 50290 的相关规定。土工膜铺至堰顶,底部应与基础防渗体相连,并满足固定和变形要求,若采用其他防渗措施,须论证后实施。

4 防渗土工膜上宜铺设不小于 20cm 厚的砂袋防护层。

5 围堰迎水侧应设置防冲、防浪防护层,防护结构及厚度根据风浪冲刷要求确定,高程与堰顶齐平。

6 根据围堰稳定计算在迎水侧及背水侧可设置反压平台,迎水侧反压平台应与防冲、防浪层结合布置。

7 围堰底部宜铺设土工格栅,土工格栅的布置应由设计计算确定,土工格栅极限抗拉强度不小于 120kN/m。

8 围堰顶宽宜为 4~8m;围堰高度大于 4m 时,宜设置马道,马道宽度不小于 2m,马道以下边坡宜为 1:3~1:4,马道以上边坡宜为 1:2~1:3。

9 围堰顶部高程和安全加高应符合下列规定:

1) 堰顶高程应按设计洪(潮)水位与波浪爬高及堰顶安全加高值之和确定,堰顶安全加高值为 0.5m;

2) 围堰设计应预留工后沉降量,沉降量包括堰身沉降量和堰基沉降量。堰身沉降量可按围堰高度的 3%~5%计算,堰基沉降量应按本规范第 3.4.4 节计算,其最终沉降计算结果按地区经验加以修正。

10 模袋应包括袋体、充填袖口、袋耳、拉绳等,具体要求如下:

1) 模袋上部应设置多个充填袖口,宜按梅花型布置,间距宜为 3m~5m,长度应露出水面不小于 1m,口径应与充填管相匹配;

2) 模袋袋耳宜沿模袋长边方向侧面对称设置,间距宜为 3m~5m;

3) 在模袋内部上下面之间设置拉绳,按梅花型布置,间距宜为 1m~2m。

11 模袋平面尺寸应满足围堰横向满铺要求,上下相邻两层之间应交错排列。

12 模袋充填饱满度宜为 80%~90%,每层模袋充填完成厚度不宜大于 70cm。

13 模袋采用的聚合化纤织物极限抗拉强度应根据稳定计算确定，且不宜小于18kN/m，其它性能应满足 GB/T 50290 的相关规定。

14 围堰地基若有透水地层，应采取防渗处理措施。

15 围堰顶部模袋表层应适当防护，满足维修、防汛、抢险等通行要求，不宜作为交通道路使用。

### 3.4.2 渗流及渗透稳定计算

1 渗流及稳定应按设计洪（潮）水位与堰后无水工况计算。

2 渗流计算应按照 SL 274 相关规定执行。

### 3.4.3 围堰稳定计算

1 围堰稳定计算应包括下列主要内容：堰体堰基整体稳定计算、模袋层间抗滑稳定计算、模袋抗拉强度计算。

2 围堰边坡和堰基抗滑稳定计算时，应根据工程实际情况确定计算工况及其相应的水位和荷载的最不利组合。各计算工况组合按表 3.4.3 采用。

表 3.4.3 模袋砂围堰整体抗滑稳定计算工况及其临水侧、背水侧水位组合

计算工况	计算边坡	临水侧洪（潮）水位	背水侧水位
设计挡水位	背水坡	设计挡水位	无水
设计低潮（水）位	临水坡	设计低潮（水）位	无水
水位降落期	临水坡	设计挡水位降落至平均低潮（水）位	无水

3 堰体模袋提供的凝聚力可按下列经验公式计算：

$$C = \frac{[T] K_p^{0.5}}{2S_y} \quad (3.4.3-1)$$

式中：C——凝聚力（kPa）；

[T]——模袋设计抗拉强度（kN/m）；

$K_p$ ——充填料的被动土压力系数；

$S_y$ ——模袋的分层厚度（m）。

4 堰体堰基抗滑稳定，宜按单一安全系数刚体极限平衡法计算。

5 抗滑稳定宜采用简化毕肖普法，边坡稳定安全系数不小于 1.15，同时校核模袋所受的最大张力是否超过其设计抗拉强度。

6 模袋层间抗滑稳定应包括下列计算工况：设计洪（潮）水位条件下堰后无水。

7 模袋层间抗滑稳定应按下列公式计算：

$$K = \frac{Wf}{P} \quad (3.4.3-2)$$

式中：K——模袋层间抗滑稳定安全系数，不小于 1.3；

W——计算层以上总垂直荷载（kN/m）；

f——模袋袋间摩擦系数，由试验确定，无试验值建议取 0.25~0.3；

P——计算层以上袋体受到的总水平荷载（kN/m）。

8 在稳定分析中，假定发生破坏时土工格栅发挥的拉力作用沿滑弧切线方向，当滑弧通过围堰底层土工格栅垫层时，由土工格栅作用而增加的单位阻滑力应按下列公式计算：

$$\Delta M_r = TRn \quad (3.4.3-3)$$

式中：  $\Delta M_r$ ——由土工格栅作用而增加的单位宽度阻滑力矩（kN·m）；  
 $T$ ——单位宽度土工格栅允许抗拉强度（kN）；  
 $R$ ——滑弧半径（m）；  
 $n$ ——土工格栅层数。

#### 3.4.4 堰基沉降计算

堰基沉降计算应符合下列规定：

- 1 根据堰基的地质条件、土层的压缩性、堰身的断面尺寸、地基处理方法及荷载情况等，选取代表性断面进行沉降计算；
- 2 按设计水位计算堰基最大沉降量；
- 3 堰基的最终沉降量，可按下列公式计算。

$$S = m \sum_{i=1}^n \frac{e_{1i} - e_{2i}}{1 + e_{1i}} h_i \quad (3.4.4)$$

式中：  $S$ ——最终沉降量（mm）；  
 $n$ ——压缩层范围的土层数；  
 $e_{1i}$ ——第  $i$  土层在平均自重和平均附加固结应力作用下的孔隙比；  
 $e_{2i}$ ——第  $i$  土层在平均自重和平均附加应力共同作用下的孔隙比；  
 $h_i$ ——第  $i$  土层的厚度（mm）；  
 $m$ ——修正系数，一般取 1.3~1.6。

## 4 围堰施工

### 4.1 一般规定

- 4.1.1 应根据现场施工条件，选择配套运输、充填施工设备。
- 4.1.2 应进行测量控制网布设、原始地形测绘和围堰定位放样等工作。
- 4.1.3 应完成施工场地布置设计。

### 4.2 模袋制作

- 4.2.1 模袋制作应根据设计要求、袋体材料的幅面和现场施工条件等进行分袋设计和下料，并按铺设位置进行编号，模袋缝合强度应不低于袋体强度。
- 4.2.2 模袋长度应根据设计断面确定，通过现场试验有必要时可进行调整，模袋宽度按围堰设计尺寸确定，模袋高度宜取 0.7m~1.0m。
- 4.2.3 模袋制作完成后，不能暴露于紫外线下存放，宜及时使用。

### 4.3 原位充填试验

- 4.3.1 围堰施工前应进行原位充填试验，并与最终围堰相结合。
- 4.3.2 充填试验目的应包括：
  - 1 检查模袋铺设、就位、固定、充填量是否满足设计要求，验证拟定的充填次序是否满足施工质量要求；
  - 2 验证运输设备、充填设备在有限充填时段内，是否满足充填强度要求；
  - 3 确定充填管出口处的充填压力、水与充填料比例，检验充填料的适应性。
- 4.3.3 试验前施工现场准备工作应包括下列内容：
  - 1 落实充填料料场、施工通道、用水用电、充填试验区；
  - 2 施工放样及施工标志设置；
  - 3 场地清理；
  - 4 选择施工船舶停泊码头和避风锚地，并办理相关手续；
  - 5 确定与充填作业相关的设备、材料、人员。
- 4.3.4 充填试验参数选择应包括下列内容：
  - 1 试验区范围：沿围堰纵轴线方向长度宜为 1~2 个模袋分袋设计长度，横向尺寸为围堰设计底宽度；
  - 2 应结合现场实际情况和施工强度选择船舶的装载量、充填设备，保证一个充填期内能够完成 1 个模袋的充填工作；
  - 3 试验时段应选择潮水平流期，水流流速应不大于 1m/s；
  - 4 充填压力可按 0.2MPa~0.3MPa 范围选取；
  - 5 充填水体中充填料含量可在 20%~30%范围选取；
  - 6 充填料黏粒含量应控制在 10%以下。

### 4.4 围堰场地处理

- 4.4.1 应测出围堰清基线范围地形图，标示现场清基范围。
- 4.4.2 应对围堰基面的坑、槽、台阶进行处理，并清除堰基面浮泥。当堰基出现顺水流 V 型沟槽时应采用充填模袋先期填平（图 4.5.2）。
- 4.4.3 应挖除围堰与堤坡连接处的块石与挡墙。
- 4.4.4 清基完成后应及时铺设土工格栅，格栅接缝采用搭接形式，搭接宽度宜为 1m~



1.5m，顺水流方向不宜有接缝。

4.4.5 场地处理完毕应及时进行下道工序施工。

## 4.5 模袋铺设与充填

4.5.1 模袋铺设前应完成下列工作：

- 1 围堰基面已通过验收；
- 2 模袋制作已完成；
- 3 现场已按设计要求对围堰轴线、坡脚线和堰顶边线进行放样。

4.5.2 模袋铺设作业应满足下列要求：

- 1 模袋铺设可采用人工或机械方式，水深 1.5m 内或旱地可人工铺设，水深超过 1.5m 宜机械铺设；
- 2 底层模袋展铺好后可采用木桩或钢管穿过袋耳插入地基定位，上层模袋定位钢管插入下层模袋中，检查模袋位置符合要求后，下沉就位；
- 3 模袋充填袖口可采用浮球连接浮于水面，保证每个充填袖口与泵管能可靠连接；
- 4 模袋铺设应考虑模袋层间错缝间距的要求，一般错缝间距长度不宜小于 10m，特殊情况下不小于 2m（图 4.5.2），模袋在顺水流方向不宜搭接。

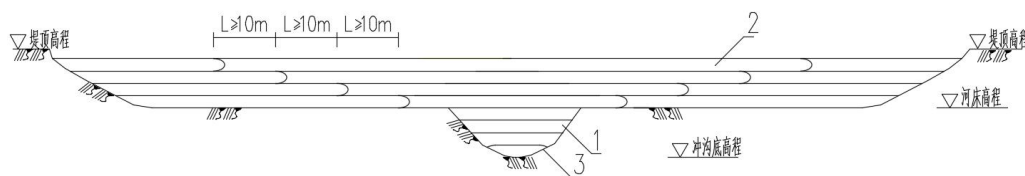


图 4.5.2 模袋铺设纵剖面示意图

1—填平沟槽模袋 2—围堰模袋 3—顺水流 V 型沟槽 L—围堰模袋层间错缝间距

4.5.3 模袋充填应满足下列要求：

- 1 应按充填试验确定的参数进行施工；
- 2 单个模袋充填宜先充填模袋四周，再由四周向中央部位依次推进，应连续完成充填；
- 3 围堰充填次序应由低向高逐层均衡上升，每层宜由中间向两岸对称施工；
- 4 同层相邻模袋应先充填接缝处，使相邻模袋紧密贴合，避免在接缝处形成三角缝；
- 5 模袋充填应控制堰体上升速度，水下相邻层施工间隔时间不宜少于 24h，水上相邻层施工间隔时间不宜少于 72h。

## 4.6 模袋防护与防渗

4.6.1 围堰迎水侧防渗土工膜铺设应符合以下要求：

- 1 土工膜材料应符合设计要求；
- 2 土工膜生产时宜采用宽幅膜，需要拼接时可采用热熔焊接法、胶粘法，热熔焊接连接宽度不小于 0.15m；
- 3 土工膜应自上而下整幅贴模袋铺设，横向分幅之间的连接方式采用搭接，搭接宽度不小于 1m，搭接部位应使膜与膜搭接，有条件时可采用粘贴法连接；
- 4 土工膜应铺至堰顶面，采用砂袋固定，固定宽度不小于 2m，底部应按设计要求与基础防渗体相连；
- 5 土工膜铺设完成后，膜面铺设防护砂袋。

- 4.6.2 防护砂袋铺设完成后进行迎水侧抛石防护，应自外向围堰脚分层进行抛投，断面尺寸应符合设计要求。
- 4.6.3 堰体迎水侧反压平台采用水下抛投方式，厚度应满足设计要求，采用框格定位抛投；堰后反压平台采用分层填筑，高程及尺寸应符合设计要求。

#### 4.7 度汛与围堰施工安全

4.7.1 度汛应满足下列要求：

- 1 围堰工程宜在汛期末、枯水时段的前期施工，对跨汛期的围堰工程，应在汛前达到预定的防御能力，并制定度汛预案；
- 2 根据防汛预案落实组织体系，配备相应的设备、材料、人员、场地等抢险资源。

4.7.2 围堰施工安全应满足以下要求：

- 1 作业前须对施工作业区的危险源进行辨识，设置警示标志，并制定相应的管控措施；
- 2 水上作业应有专人指挥、监护，作业人员须持证上岗，佩戴安全帽、安全带、救生衣等防护用品，配备救生圈、保险绳；
- 3 船舶和施工设备等应符合相关安全生产规定。

#### 4.8 围堰堵口

- 4.8.1 堵口施工应选择在潮水平流期、潮差小、风浪小的时段进行。
- 4.8.2 堵口模袋充填施工宜采用平堵方式。
- 4.8.3 堵口控制最大流速应与堵口的保护措施、地基土性等条件相适应，控制流速不宜大于 1m/s。

## 5 围堰监测

### 5.1 一般规定

- 5.1.1 围堰监测应包括日常巡查和安全监测。
- 5.1.2 日常巡查应包括下列内容：
  - 1 围堰及岸坡外观检查；
  - 2 管涌险情排查。
- 5.1.3 围堰安全监测应包括下列内容：
  - 1 水平位移监测；
  - 2 垂直位移监测；
  - 3 上游、下游水位。
- 5.1.4 围堰安全监测应针对工程特点选择具有代表性的监测断面和部位。
- 5.1.5 围堰安全监测宜采用相同的观测路线和观测方法。

### 5.2 监测

- 5.2.1 围堰露出水面后每 1~2 层模袋应设置观测点，观测点应沿围堰纵轴线每 20m~30m 设置一个观测断面，每个断面观测点设置于堰体中心和上下游侧共三个位置，定期观测水平位移和垂直位移的数据变化。
- 5.2.2 上下游水位监测可安装水尺人工观测或设置遥测水位计监测，其测量范围应涵盖最高与最低洪（潮）水位。
- 5.2.3 围堰监测频率应按照《水电水利工程施工安全监测技术规范》（DL/T 5308）附录 A 的规定执行。
- 5.2.4 除对堰体进行监测外，尚应对岸坡进行水平位移、垂直位移、裂缝监测。
- 5.2.5 及时整理围堰监测数据，监测结果应结合位移曲线变化趋势综合判定，若数据异常，应立即停止施工，分析原因，并采取相应措施。

## 6 围堰拆除

- 6.0.1 围堰拆除前水工建筑物主体结构水下部分已施工完成，满足过水条件，且不影响后续施工或永久建筑物正常运行，拆除方案和应急预案应经相关单位批准。
- 6.0.2 围堰拆除应根据施工总进度、水文特性和相邻建筑物及后续施工的安全要求，确定拆除时段、拆除程序、拆除方法、拆除设备和弃渣场地。
- 6.0.3 围堰拆除底高程应按设计要求执行。
- 6.0.4 围堰拆除前应向基坑内注水，使基坑内外水位基本一致。
- 6.0.5 围堰水上部分拆除时应自河床中间向两岸推进，逐层向下挖除堰体，拆除的渣料可用驳船或汽车运至指定的渣场。
- 6.0.6 围堰水下部分可采用水上挖掘机或挖泥船拆除，渣料应运至指定渣场堆放。
- 6.0.7 拆除过程中应同步收集废弃模袋，集中运至指定场所处理。
- 6.0.8 围堰拆除后，围堰与堤岸连接处应及时恢复防护工程。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/937016164040006032>