

ICS 编号

CCS 编号

团体标准

T/CHES XXX—20XX

水利工程模袋砂围堰 技术规范

Technical code for sand-bag cofferdam of hydraulic engineering

(报批稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国水利学会 发布

前 言

根据中国水利学会团体标准制修订计划安排，按照住房和城乡建设部《工程建设标准编写规定》（建标〔2008〕182号）的要求，规范编制组总结实践经验，在广泛征求意见的基础上，编制本规范。

本规范共六章。主要技术内容有：总则、术语、围堰设计、围堰施工、围堰监测、围堰拆除等。

本规范的某些内容可能涉及专利，本规范的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规范由中国水利学会提出并归口。

本规范主编单位：广东省水利水电第三工程局有限公司

广东省水利电力勘测设计研究院有限公司

黄河勘测规划设计研究院有限公司

本规范参编单位：华南理工大学

珠江水利委员会珠江水利科学研究院

三峡大学

广东建科源胜工程检测有限公司

本规范主要起草人员：朱海江 黄毅义 周 密 张力文 谢辉勇 马定球

张 进 李国强 莫 华 郭建功 李 洁 程 严

刘 佳 董京艳 杨帅东 卢晓春 黄志怀 邓远新

戴恩运 谢运斌 蔡丛海 彭 豪 林东伟 夏 磊

罗 柱 钟少全 张晓明 褚 丽 张洛川 许 鹏

本规范主要审查人员：马毓淦 程德虎 赵存厚 鄢双红 温彦锋 李宏恩

吴永康

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	围堰设计	3
3.1	基本资料	3
3.2	围堰等级及洪水标准	3
3.3	围堰布置	3
3.4	围堰结构设计	4
4	围堰施工	7
4.1	一般规定	7
4.2	模袋制作	7
4.3	原位充填试验	7
4.4	围堰场地处理	7
4.5	模袋铺设与充填	8
4.6	模袋防护与防渗	8
4.7	度汛与围堰施工安全	9
4.8	围堰堵口	9
5	围堰监测	10
5.1	一般规定	10
5.2	监测	10
6	围堰拆除	11
	规范用词说明	12
	引用标准名录	13
	条文说明	14

Contents

1	General provisions	1
2	Terms	2
3	Cofferdam design	3
3.1	Basic data	3
3.2	Cofferdam grade and flood standard	3
3.3	Cofferdam arrangement	3
3.4	Structure design of cofferdam	4
4	Cofferdam construction	7
4.1	General requirements	7
4.2	Geotextile bag fabrication	7
4.3	Field test of bag filling	7
4.4	Site treatment of Cofferdam foundation	7
4.5	Laying and filling of geotextile bag	8
4.6	Protection and seepage proofing of geotextile bag	8
4.7	Flood protection and construction safety of cofferdam	9
4.8	Cofferdam closure	9
5	Monitoring of Cofferdam	10
5.1	General requirements	10
5.2	Monitoring	10
6	Cofferdam demolition	11
	Explanation of wording in the code	12
	List of quoted standards	13
	Explanation of provisions	14

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高度小于 8m 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 material

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对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 应满足所围护建筑物布置及施工要求。

- 3.3.2 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 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 围堰布置应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

3.4.1.1 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。

3.4.1.2 围堰的结构宜采用模袋砂全断面填筑型式(图 3.4.1.2)。

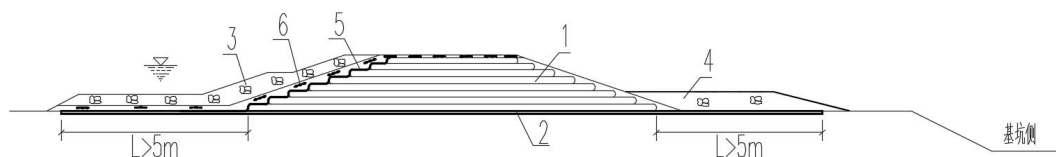


图 3.4.1.2 全断面模袋砂围堰示意图

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

3.4.1.3 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。

3.4.1.4 防渗土工膜上宜铺设不小于 20cm 厚的砂袋防护层。

3.4.1.5 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。

3.4.1.6 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。

3.4.1.7 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。

3.4.1.8 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。

3.4.1.9 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。

3.4.1.10 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。

3.4.1.11 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。

3.4.1.12 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。

3.4.1.13 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。

3.4.1.14 围堰地基若有透水地层，应采取防渗处理措施。

3.4.1.15 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

3.4.2.1 渗流及稳定按设计洪（潮）水位与堰后无水工况计算。

3.4.2.2 渗流计算按照 SL 274 相关规定执行。

3.4.3 围堰稳定计算

3.4.3.1 围堰稳定计算主要内容为：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。

3.4.3.2 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 3.4.3.2 采用。

表 3.4.3.2 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

3.4.3.3 堰体模袋提供的凝聚力可按下列经验公式计算：

$$C = \frac{[T] K_p^{0.5}}{2S_y} \quad (3.4.3.3)$$

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）。

3.4.3.4 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。

3.4.3.5 抗滑稳定采用简化毕肖普法，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。

3.4.3.6 模袋层间抗滑稳定计算工况：设计洪（潮）水位条件下堰后无水。

3.4.3.7 模袋层间抗滑稳定应按下列公式计算：

$$K = \frac{Wf}{P} \quad (3.4.3.7)$$

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）。

3.4.3.8 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：

$$\Delta M_r = TRn \quad (3.4.3.8)$$

式中： ΔM_t ——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

3.4.4.1 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。

$$S = m \sum_{i=1}^n \frac{e_{1i} - e_{2i}}{1 + e_{1i}} h_i \quad (3.4.4.1)$$

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：
 - 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
 - 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 模袋铺设前应完成的工作：

- 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。

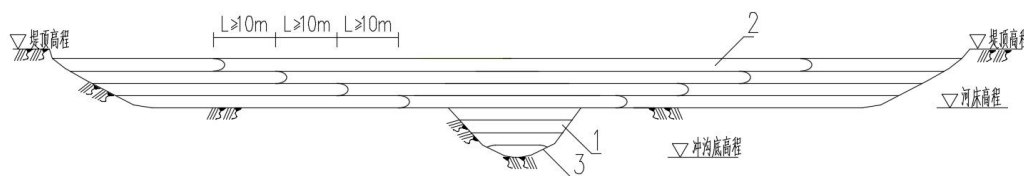


图 4.5.2 模袋铺设纵剖面示意图

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 充填要求：

- 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。

规范用词说明

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

GB/T 50290	土工合成材料应用技术规范
GB/T 50943	海岸软土地基堤坝工程技术规范
GB/T 51015	海堤工程设计规范
SL 17	疏浚与吹填工程技术规范
SL 252	水利水电工程等级划分及洪水标准
SL 260	堤防工程施工规范
SL 274	碾压式土石坝设计规范
SL 303	水利水电工程施工组织设计规范
SL 645	水利水电工程围堰设计规范
DL/T 5308	水电水利工程施工安全监测技术规范
DB44/T182	广东省海堤工程设计导则（试行）

中国水利学会标准

水利工程模袋砂围堰技术规范

T/CHES XXX—20XX

条 文 说 明

目 次

1	总则	16
3	围堰设计	17
3.1	基本资料	17
3.2	围堰等级及洪水标准	17
3.3	围堰布置	17
3.4	围堰结构设计	18
4	围堰施工	20
4.1	一般规定	20
4.2	模袋制作	20
4.3	原位充填试验	20
4.4	围堰场地处理	20
4.5	模袋铺设与充填	20
4.6	模袋防护与防渗	21
5	围堰监测	22
5.1	一般规定	22
5.2	监测	22
6	围堰拆除	23

1 总 则

1.0.2 本规范适用于在沿海地区软土地基上修建高度小于 8m 的不过水围堰工程。对地基较好的情况，若围堰超过 8m，需做专门的论证分析。

3 围 堰 设 计

3.1 基 本 资 料

3.1.1 应调查、收集下列水文、气象资料：

- 1 围堰所需的水文气象资料可采用主体建筑物的相关资料；
- 2 潮位、水位、风况和波浪是围堰设计中需要的基本资料，需充分收集和仔细复核；
- 3 各种潮位、水位、风况和波浪资料，要满足确定堰顶高程、堰体断面，核算堰体堰基渗流稳定、堰坡稳定，确定护坡方案等方面的设计要求。

3.1.2 应收集下列地形、地质资料：

- 1 围堰设计所需地形图比例尺建议为 1:500、1:1000；
- 2 围堰设计所需地质图主要包括：围堰范围的地质平面图、纵横剖面图；
- 3 建议按照《堤防工程地质勘察规程》SL 188 的要求，做好围堰工程地质勘查、充填料选用等方面的工作；
- 4 在某些淤泥质海岸及河口地区的水下地表，存在一层呈絮凝状、容重小而流动性近于液态的悬浮沉积体，习惯上被称为浮泥，其含水量大于等于 150%。浮泥层承载力极低，上部填料通常会把浮泥挤开，而不是压缩浮泥层使其固结排水产生压缩沉降，因此浮泥底面可作为围堰的地基表面。浮泥层的厚度对工程量的计算影响较大，建议在进行地质勘察时查明地表是否存在浮泥及其范围和厚度。

3.2 围堰等级及洪水标准

3.2.1 围堰级别划分：将围堰划分为 2 个级别，即围堰应根据其保护对象、失事后果、使用年限和围堰工程规模划分为 4 级或 5 级。在划分级别时，各施工导流阶段的围堰级别应视其服务对象的重要性不同而有所区别。

对条文表 3.2.1 中四项指标说明如下：

本标准主要从失事后对总工期延误、环境破坏以及造成的生命财产损失作为衡量的主要依据。

使用年限指各施工导流阶段围堰的运用年限，围堰挡水期越长，遭遇洪水破坏的可能性越大，承担的风险也就越大。因此，将 4 级围堰使用时间限定在 1.5~3 年，5 级围堰的使用时间限定在 1.5 年以下。围堰的最危险的工况一般出现在汛期，围堰经过一个完整的汛期定为一个使用年。

本规范围堰工程的规模用围堰高度来确定，基坑开挖后覆盖层的厚度不计入堰高，堰高采用覆盖层以上堰体最大填筑高度。但要根据围堰堰脚至基坑边缘的距离，分析复核基坑覆盖层开挖边坡对围堰边坡稳定性的影响，研究处理措施。

3.2.4 围堰设计洪水标准根据表 3.2.4 选取，一般情况下围堰设计洪水标准取下限值。

3.3 围 堰 布 置

3.3.1 围堰作为临时性挡水建筑物，其布置必须满足施工要求。

3.3.2 围堰与岸坡接头设计应保证堰体与岸坡接合面具有良好的防渗性能，并防止岸坡附近的堰体产生较大的不均匀沉降而开裂。

3.3.3 围堰背水坡脚距永久建筑物基础开挖边坡开口线不宜小于 10m，若布置有困难，可在背水坡脚处采取工程措施。永久建筑物基础开挖较深时，应对围堰基础的稳定进行核算。围堰布置应考虑围堰的下游边坡、堰后基坑开挖边坡稳定等因素。围堰

布置与所围护建筑物的距离，应考虑围堰稳定及堰后基坑开挖边坡稳定等因素。围堰布置要考虑为堰后基坑边坡需要的工程处理留出位置。若布置有困难，可在背水坡脚处设置临时支护措施。

3.3.6 围堰布置应尽量避免两岸溪流流入到基坑的位置，同时围堰堰体与岸坡接头需防止两岸溪沟的水流对围堰坡脚的冲刷。围堰布置若较难避开两岸溪流时，应将溪沟改道引至远离围堰坡脚处。

3.4 围堰结构设计

3.4.1 堰体结构

3.4.1.3 围堰堰体防渗一般采用在迎水面铺设土工膜，若采用其他防渗措施，如垂直防渗措施等，须经论证后方可实施。

3.4.1.5 围堰一般会遭受台风、洪水冲刷，应考虑迎水面的防护措施。不同防护型式下防护厚度、防护结构尺寸需经分析计算确定，计算方法可参照 SL/T 225《水利水电工程土工合成材料应用技术规范》、GB/T 50290《土工合成材料应用技术规范》。

3.4.1.7 堰底设置一层土工格栅，能够有效提高围堰整体稳定性。

3.4.1.9 围堰顶部高程和堰顶安全加高应符合下列规定：

- 1 堰顶安全加高、防渗体安全超高等为常规要求；
- 2 围堰一般建于软土上，特别提出了沉降加高值的要求。

3.4.1.10 模袋应包括袋体、充填袖口、袋耳、拉绳等，具体要求如下：

1 模袋设置充填袖口主要起到模袋体与泵管间的衔接纽带作用，袖口按间距 3m~5m 的梅花型布置，是为了有效保证模袋充填的均匀性，防止泵送压力或充填集中造成模袋破裂。

3.4.1.12 从充填的施工难度、模袋的强度等方面考虑，每层模袋充填后的厚度宜不大于 70cm。

3.4.1.13 充填袋多采用编织土工布，它保证材料在允许顺畅排水的同时，土体中的骨架颗粒不随水流流失，又在长期工作中不因土粒堵塞而失效，从而确保有水流通过的土体保持渗流稳定。模袋材料的要求可参照 SL/T 225《水利水电工程土工合成材料应用技术规范》及 GB/T 50290《土工合成材料应用技术规范》。

3.4.2 渗流及渗透稳定计算

1 围堰渗流计算的目的是确定堰体浸润线位置及堰体内渗流场，以验算围堰边坡稳定；拟定堰基、堰体防渗体的结构尺寸，核算堰体及堰基的渗透稳定；确定堰体及堰基的渗流量，作为基坑排水设计的依据；

2 实际高潮位应考虑临水侧为设计高潮（水）位或台风期大潮平均高潮位，背水侧为无水状态；

3 外江水位降落时需考虑临水侧边坡稳定；

4 渗透系数的取值：当计算渗透流量时，用大值平均值。

3.4.3 围堰稳定计算

3.4.3.1 围堰的稳定计算，除对软土地基上的围堰验算其边坡抗滑稳定外，还必须验算堰体与堰基的整体抗滑稳定。

3.4.3.3 该公式为经验公式，采用拟粘聚力法等效土工模袋的加筋作用，在广东省地区的模袋砂围堰设计中应用广泛，经验公式来源见以下资料：

1 宋为群，叶志华，彭良泉．软土地基上土工管袋围堤的稳定性分析[J]．人民长江，2004(12)：32-34；

2 马永锋，石裕，万启宣．淤泥地基上模袋砂围堰设计与关键性施工技术[J]．人

民长江，2007(02)：32-33。

3.4.3.5 当软土层较厚时，滑动面近似为一圆弧，故围堰抗滑稳定分析一般用圆弧滑动分析法。由于瑞典圆弧法理论上存在缺陷，在孔隙压力较大和深滑弧情况下，计算结果往往是失真的，参考《碾压式土石坝设计规范》（SL 274-2020），本规范推荐使用简化毕肖普法，围堰一般采用总应力强度指标计算其稳定安全系数。按总应力法计算时，软土地基强度指标的取值宜以经数理统计后的标准值或小值平均值为依据。对于工程级别较低的围堰且同一土层的抗剪强度试验数量较少时，一般可取算术平均值或算术平均值乘以 0.8~0.9 的折减系数。

用总应力法计算围堰稳定时，关键是正确选择能反映现场条件的试验方法，以得到符合实际的结果，选择的依据为：

- 1 土体或地基的排水条件，包括土的渗透性、弱透水土层厚度、边界条件；
- 2 加荷前土体的固结完成情况；
- 3 施工加荷速率。

4 围堰施工

4.1 一般规定

4.1.1 根据现场施工条件，可选择水路运输或陆路运输。

4.2 模袋制作

4.2.2 通过现场充填试验确定材料供应量、充填速度、充填压力和水流影响等现场施工实际数据，再结合设计断面进行模袋长度和宽度的尺寸设计，能有效制定合理且经济的施工方案。

4.2.3 加工好的模袋要进行有效保护，防止暴晒导致材料老化，需结合实际情况制定合理的加工使用计划。

4.3 原位充填试验

4.3.1 选择原位试验，取得的参数更真实，更能接近实际地质情况，能有效指导现场施工，并且试验与永久围堰相结合，又可降低施工成本。

4.3.2 充填试验的目的是检验模袋固定方式、施工设备、充填方式、充填时段和充填速度的选取是否可行，同时确定合适的工艺参数，为正式堰体施工提供依据。

4.3.4 试验船舶一般装载量为 $1000\text{m}^3\sim 4000\text{m}^3$ ，充填设备一般按一个模袋在一个潮水平流期内吹填完成的要求来选取，通常选 $100\text{m}^3/\text{h}\sim 500\text{m}^3/\text{h}$ 的设备。实际施工中水流流速过大时，会将正在施工的模袋冲卷，影响施工，因此本规范将施工区域的水流流速限定为小于 1m/s 。充填料黏粒含量大，堰体本体渗透系数小，防渗性强，但模袋中的水分不易排出；充填料黏粒含量小，堰体本体渗透系数大，防渗性弱，但模袋中的水分能快速排出，选择合理的黏粒含量至关重要。

4.4 围堰场地处理

4.4.2 基础面清理是为了把围堰基础表面尖锐物和浮泥清除掉，以防在铺设模袋过程中，造成模袋破坏。河床中存在 V 型槽时，直接铺模袋并充填，有可能导致模袋断裂，进而引发围堰崩塌。因此在铺设第一层模袋前必须把基底的坑槽用平衡袋或小型沙袋填平，保证堰体基础整体均衡受力。

4.4.3 围堰轴向与岸坡接触部位若存在混凝土、块石砌体，会影响堰体的防渗和安全，因此在充填前应先行挖除。

4.4.5 基础面处理完成后，应及时进行模袋充填，将基础压牢，防止洪水或潮水冲刷后又产生新的坑槽或浮泥。

4.5 模袋铺设与充填

4.5.2 模袋铺设作业要求：

4 堰体由多个模袋充填搭接而成，层间模袋须错缝搭接，在制作模袋时要充分考虑搭接长度，使堰体更加稳定。模袋不宜顺水流方向搭接。

4.5.3 设置充填要求的目的：

1 充填压力过大会引起爆管或胀破模袋，压力过小会造成管路堵塞。充填管路超过一定距离时，因压力减小要设置增压泵进行增压以保证泵送压力。模袋充填过程中会产生鼓胀现象，应及时插孔排气，以免胀破模袋。

2 模袋充填一般先充填四周，再充填中间，保证围堰位置准确，防止模袋产生偏移、扭曲，避免影响充填质量。

5 堰体上升速度过快，堰体、堰基沉降未稳，易造成堰基承载力加载过快而失稳。条文中充填速度为施工经验数据，实际实施时可根据现场工况试验确定。

4.6 模袋防护与防渗

4.6.3 堰体背水坡的反压平台应及早填筑，以提高堰体稳定性。迎水侧堰脚抛投块石时应采用抛投设备将块石放到水底，严禁从坡面抛投，以免破坏模袋。

5 围堰监测

5.1 一般规定

5.1.1 日常巡查和安全监测同样重要，两者不可相互替代。围堰安全监测布置应能较全面反映围堰的工作状况，目的明确、突出重点。监测项目及监测设施应根据工程级别、水文气象条件、地形地质条件、永久性水工建筑物特点及工程运用要求进行设置，围堰监测断面宜选择在最大堰高、堰基地形地质条件变化较大处的区域，一般选择 3~5 个监测断面。

5.2 监测

5.2.4 围堰施工，可能会对岸坡及相邻部位造成扰动，应对施工期围堰及其影响范围内的构筑物（如堤防、水闸）开展监测。

5.2.5 当监测发现异常时，应及时分析原因，采取相应措施，防止事故发生，保证工程安全。

6 围堰拆除

6.0.4 为了让基坑内外水位保持平衡，向基坑注水，防止拆除过程中外江水突涌入基坑，致使围堰发生偏移、垮塌现象，造成事故。