

《水利水电工程模袋砂围堰技术规范》

(☒ 征求意见稿 ☐ 送审稿 ☐ 报批稿)

编制说明

主编单位： 广东省水利水电第三工程局有限公司

2021 年 12 月

编制说明

一、工作简况

1.1 任务来源

2021 年 4 月，中国水利学会根据《中国水利学会团体标准管理办法》相关规定，经过立项论证，经公示后以《关于<水利水电工程模袋砂围堰技术规范>等 13 项标准立项公示》，批准本标准立项。

本标准的编制单位共计 6 家，分别是广东省水利水电第三工程局有限公司、华南理工大学、三峡大学、黄河勘测规划设计研究院有限公司、广东省水利电力勘测设计研究院有限公司、珠江水利委员会珠江水利科学研究院。

1.2 任务背景

模袋砂围堰与传统土石围堰相比，具有机械化程度高、施工速度快、整体稳定性好和对软土地基适应性强等优点，在水利工程中已经得到了广泛应用。目前，国内模袋砂围堰施工技术日渐成熟，拥有了相关自主知识产权及技术。近十几年，随着国内经济的腾飞，模袋砂技术更是广泛应用于多个工程领域。

由于目前模袋砂围堰在设计和施工暂无专门的规程规范，现有设计多参考已实施的相关案例，但由于各种原因，模袋砂围堰在实际工程应用中出现了不少失败的案例，造成了不少险情和财产损失。这些原因主要包括：围堰软基处理不当，软基强度未提升至设定值；模袋冲填不规范，冲填速度过快；围堰稳定性计算不准确，未对地基稳定性进行单独验算；施工过程中位移监测不规范，未能准确预警围堰失稳

的临界时刻等。规范的缺失也导致该技术难以推广应用，或者过于保守的设计造成浪费。

因此，急需要撰写针对模袋砂围堰技术的技术规范（标准），进而指导模袋砂围堰的设计和施工，促进该技术的大规模推广应用。

广东省水利水电第三工程局有限公司在探索、研究和应用模袋砂围堰技术历经二十多年，先后在 20 多个项目上成功应用了该技术；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也在多个工程中采用了模袋砂围堰设计；珠江水利委员会珠江水利科学研究院对多个模袋砂围堰工程进行了监测，因此，可以说编制团队积累了丰富的工程技术经验，为规范的编制工作打下了坚实的基础。此外，水电三局还与华南理工大学、三峡大学等高校和科研单位进行合作，对模袋砂围堰的工程技术进行了深入的理论研究，取得了一些科研成果，具备了编制模袋砂围堰技术规范的理论基础。

1.3 主要工作过程

1.3.1 标准编制组组建

广东省水利水电第三工程局有限公司于 2018 年 3 月组建了标准编制组，制定了标准工作方案，开展标准编制工作。标准编制组主要包括华南理工大学、三峡大学、黄河勘测规划设计研究院有限公司、广东省水利电力勘测设计研究院有限公司、珠江水利委员会珠江水利科学研究院等一线研究、设计和实施人员。

1.3.2 资料收集

标准组收集整理了与编制标准相关的国家、行业及地方标准，如：

《土工合成材料应用技术规范》GB 50290-2014、《海堤工程设计规范》GB/T 51015-2014、《海岸软土地基堤坝工程技术规范》GB/T50943-2015、《土工合成材料长丝机织土工布》GB/T 17640-2008、《水利水电工程施工质量评定规程》SL 176-2007、《水利水电建设工程验收规程》SL 223-2008、《水利水电工程等级划分及洪水标准》SL 252-2017、《堤防工程施工规范》SL 260-2014、《水利水电工程施工组织设计规范》SL 303-2017、《水利水电工程围堰设计规范》SL 645-2013、《水利水电工程安全监测设计规范》SL 725-2016、《水工建筑物荷载设计规范》SL 744-2016、《碾压式土石坝设计规范》SL 274-2020、《水利水电工程施工通用安全技术规程》SL 398-2007、《水利水电工程土建施工安全技术规程》SL 399-2007、《水利水电工程施工作业人员安全操作规程》SL 401-2007、《疏浚与吹填工程设计规范》JTS 181-2012、《水运工程土工合成材料应用技术规范》JTS/T 148-2020、《建筑地基处理技术规范》JGJ 79-2012、《广东省海堤工程设计导则》(试行) DB44/T182-2004 等。编制组对上述资料进行分析、研讨,理清了编制方向。

1.3.3 标准编制

1 编制过程

标准编制组通过召集院校、施工、设计等单位人员座谈,总结围堰设计、施工、监测等方面的实践经验,分析目前模袋砂围堰实际存在的计算、变形监测、施工等方面的问题,了解模袋砂围堰施工需求。通过调研,标准编制组明确了编制的目的与编制方向。同时,针对模

袋砂围堰的失稳机理、变形及施工加载速度，编制组进行了一系列研究，并进行现场实验。

2 形成初稿

通过调研、技术研究、实验，收集相关信息，结合实际施工经验，形成了标准编制框架。在此基础上，参考 SL-2014《技术标准编写管理规定》编写了《水利水电工程模袋砂围堰技术规范》初稿。

3 标准立项

2021 年 3 月 20 日，标准编制组完成了《水利水电工程模袋砂围堰技术规范》初稿和立项申请材料，提交中国水利学会。2021 年 4 月 21 日，中国水利学会进行了立项论证审查，审查专家一致同意该标准立项，同时提出了修改意见及建议。4 月 26 日，水利学会发布该标准立项公示，立项论证专家意见及建议主要包括：

- 1) 应收集相关标准，复核本标准与相关标准的协调性，明确与已有标准的区别；
- 2) 对本标准的框架进行思考，确定框架结构；
- 3) 确定标准的适用范围：如水流速度、围堰高度，水头高度、地质条件、适用区域等；
- 4) 确定适用本规范的围堰等级划分、围堰使用年限；
- 5) 明确模袋材料力学参数与适用条件、每层模袋填筑厚度（是否分区？）；
- 6) 围堰的几种最危险工况及相应的计算公式与参数选择；
- 7) 吹填速度如何确定、吹填砂及含泥量并说明原因；

- 8) 监测预警值什么变形值时要停止填筑;
- 9) 模袋间摩擦力计算、稳定安全系数是否调整?
- 10) 质量检查与验收已有相关标准, 如何取舍;
- 11) 所有其它标准已界定过的名词, 本标准不能再界定;
- 12) 本标准不能低于现有标准, 尤其不能低于强制性标准;
- 13) 模袋的搭接和错缝要有严格的规定, 并有相应的依据;
- 14) 安全环保要求要明确。

根据立项论证专家意见, 标准编制组逐条进行讨论, 对初稿进行了多次讨论与修改, 于 2021 年 11 月 30 日形成征求意见稿, 完成征求意见阶段材料, 于 2021 年 12 月 10 日提交中国水利学会。

1.4 主要起草人及其所做工作

1.4.1 起草单位

本标准起草工作由广东省水利水电第三工程局有限公司牵头负责。

本标准起草单位: 广东省水利水电第三工程局有限公司、华南理工大学、三峡大学、黄河勘测规划设计研究院有限公司、广东省水利电力勘测设计研究院有限公司、珠江水利委员会珠江水利科学研究院。

1.4.2 任务分工

中国水利学会作为主管单位负责指导与协调标准的编制工作。

广东省水利水电第三工程局有限公司作为标准起草主编单位, 负责标准起草、反馈意见处理、会议召集及编制单位之间的沟通交流。

华南理工大学、三峡大学、黄河勘测规划设计研究院有限公司、广东省水利电力勘测设计研究院有限公司、珠江水利委员会珠江水利科学研究院参与标准的编写、讨论及技术支持等。

二、主要内容说明及来源依据

2.1 主要内容

本标准共包括 7 章，分别为：

前言

引言

本章给出了标准的目的，主要使用对象。

范围

本章给出了使用范围，规范适用条件。

2 规范性引用文件

本章给出了本规范相关联的规范。

3 术语

本章给出了本标准的特有术语和定义

4 围堰设计

本章给出了围堰设计应收集的基本资料，确定了围堰设计标准，给出了围堰布置选择的依据及围堰设计的计算工况及计算方法。

5 围堰施工

本章给出了围堰施工应做的相关准备、施工工序、施工工艺及施工措施和施工安全要求。

6 质量检查与验收

本章给出了围堰施工质量检查指标，给出了验收质量标准及验收条件。

7 围堰监测

本章给出了围堰监测的内容、方法及预警条件。

条文说明

条文说明给出了正文的细节说明。

2.2 来源依据

1 模袋砂围堰具有对软土地基适应性强、自身稳定性好和施工简单等特点，因此被广泛应用于沿海地区的水利工程中。目前已施工完成的此类围堰一般在 8m 以下，为安全起见，将适用高度定为 8m 及以下。

2 围堰设计标准本标准分围堰标准的特点主要有：将模袋砂围堰划分为 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 4.2.1 中四项指标说明如下：

保护对象是永久建筑，其级别作为划分围堰级别的依据之一，各永久建筑物相应的模袋砂围堰级别一般划分为 4~5 级。

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 1~2 年，5 级围堰的使用时间限定在 1 年以内。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。

根据模袋砂围堰的特点，本标准围堰工程的规模用围堰高度来衡量。

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 围堰稳定计

(1) 模袋砂围堰的稳定计算，除对软土地基上的围堰除验算其边坡抗滑稳定外，还须验算堰体与堰基的整体抗滑稳定。

(2) 当软土层较厚时，滑动面近似为一圆弧，故模袋砂围堰抗滑稳定分析一般用圆弧滑动分析法，包括瑞典圆弧滑动法和简化毕肖普法两种。

(3) 模袋砂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：

a) 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;

b) 加荷前土体的团结完成情况;

c) 施工加荷速率。

4 吹填、防护与防渗

(1) 海水涨落潮时水位变化大, 水流流速大, 未吹填或未吹填满的模袋容易被潮水冲走, 因此规定了水流速度不宜大于 1m/s 。

(2) 模袋吹填吹填速度 $70\text{m}^3/\text{h}\sim 100\text{m}^3/\text{h}$, 吹填压力 $0.2\text{MPa}\sim 0.3\text{MPa}$, 充满度不宜超过 85% 等均为以往施工中总结的经验数据, 实际施工时, 可参考上述值进行试验, 以取得最佳施工参数。

(3) 上下层模袋施工间隔时间不宜少于 3 天, 亦是经验值, 目的之一是为了控制围堰填筑速度, 模袋吹填同时要结合沉降观测结果综合控制堰体上升速度。

5 基坑降水速度过快, 水位线以上堰体饱和水不容易及时排出, 造成堰基受力加大, 易引起围堰失稳。根据多个项目围堰施工经验, 基坑降水速度设定在 $50\text{cm/d}\sim 70\text{cm/d}$ 范围。

7 围堰监测: 按排水后变化速率控制, 可以去除吹填后围堰排水过程中的瞬时沉降, 因围堰地质条件的不同, 围堰沉降会有非常大的差异, 将表 7.2.4 围堰监测频率及预警值中垂直位移监测中排水后变化速率 (mm/d) 监测预警值定为 50mm , 是综合各因素考虑的结果。同时, 监测预警应结合位移曲线变化趋势综合判定, 若在连续时间段内监测数据位移逐渐增大, 表明围堰趋于较不稳定状态, 有滑动风险; 若在连续时间段内监测数据位移逐渐减小, 表明围堰逐渐趋于

稳定状态，综合判断后可继续施工。

三、专利情况说明

四、与相关标准的关系分析

- 1 目前，模袋砂围堰还没有相应的规程规范与标准。
- 2 围堰稳定计算主要参考了 GB/T50943 和 SL645。

五、重大分歧或重难点的处理经过和依据

无

六、预期效益（报批阶段填写）

包括预期的经济效益、社会效益和生态环境效益。

七、其他说明事项

