

ICS 93.140

CCS P 67

T/CPHA

中国港口协会团体标准

T/CPHA 16—2023

桶式基础防波堤监测技术规程

Technical specification for monitoring of breakwater with bucket foundation

2023-06-06 发布

2023-09-01 实施

中国港口协会 发布

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	1
5 结构变形监测	3
6 结构外力监测	5
7 结构内力监测	7
8 监测报告	8
附录 A (资料性) 考证表和记录表格式	10
附录 B (资料性) 倾角仪安装方法	13
附录 C (资料性) 土压力传感器安装方法	15
附录 D (资料性) 波压力传感器安装方法	16
附录 E (资料性) 监测报告格式	17

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国港口协会提出并归口。

本文件起草单位：水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院、中交第三航务工程勘察设计院有限公司、中交第三航务工程局有限公司江苏分公司、连云港市港航事业发展中心。

本文件主要起草人：关云飞、蔡正银、程泽坤、高长胜、韩迅、李武、黄朋举、曹永勇、占鑫杰、聂琴、赵越、詹小磊、唐译、任国峰、郭志鹏、刘鹏。

引 言

本文件的发布机构提请注意,声明符合本文件时,可能涉及到 5.2.3.1 条、6.2.3 条和 6.4.3 条相关的专利的使用。

本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人已向本文件的发布机构承诺,他愿意同任何申请人在合理且无歧视的条款和条件下,就专利授权许可进行谈判。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案。相关信息可以通过以下联系方式获得:

专利持有人姓名:水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院。

地址:南京市鼓楼区广州路 223 号。

请注意除上述专利外,本文件的某些内容仍可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

桶式基础防波堤监测技术规程

1 范围

本文件规定了桶式基础防波堤监测技术的基本要求、结构变形监测、结构外力监测、结构内力监测以及监测报告等要求。

本文件适用于利用桶式基础结构作为港口、航道等工程防护设施的监测。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 12897 国家一、二等水准测量规范

GB/T 12898 国家三、四等水准测量规范

GB/T 50123 土工试验方法标准

JTS 131 水运工程测量规范

JTS/T 167-16 水运工程桶式基础结构与施工规程

JTS 235 水运工程水工建筑物原型观测技术规范

JTS/T 305 水运工程自动化监测技术规范

3 术语和定义

JTS/T 167-16 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

土压力 earth pressure

土体作用在桶体结构表面的法向力。

3.2

测线 measuring line

沿一条直线或曲线布置的监测点组成的监测线。

4 基本要求

4.1 桶式基础防波堤的监测类别应包括结构变形监测、结构外力监测和结构内力监测。

4.2 桶式基础防波堤的监测阶段应包括施工期和运营期监测，施工期监测和运营期监测应保持连续性。

4.3 桶式基础防波堤监测断面数量应不少于 3 个，具体应根据工程规模、地质条件、结构尺寸与型式确定。

4.4 桶式基础防波堤监测项目应结合工程规模、结构型式、地质条件和环境等因素按表 1 选定。

表 1 监测项目

监测类别	监测项目	施工期			运营期
		浮运期	下沉期	施工间歇期	
结构变形	倾角	●	●	●	●
	沉降	-	○	●	●
	水平位移	-	○	●	●
结构外力	土压力	-	●	●	●
	孔隙水压力	-	●	●	●
	波浪力	-	-	○	○
	冰荷载	-	-	○	○
结构内力	钢筋应力	●	●	○	○
	混凝土应变	●	●	○	○
振动	动力特性	-	-	○	○
	动力响应	-	-	○	○

注：●表示必选监测项目；○表示可选监测项目；-表示不做要求

4.5 监测项目的监测频次应符合表 2 要求。自动化监测频次宜加大或根据需要设定。

表 2 监测频次

工况	监测频次				
	倾角	沉降、水平位移	土压力、 孔隙水压力	波浪力、 冰荷载	钢筋应力、 混凝土应变
浮运期	1 次 / (1min~5min)	-	-	-	1 次 / (0.5h~1h)
下沉期	1 次 / (1min~5min)	1 次 / (1min~5min)	1 次 / (5min~10min)	-	1 次 / (0.5h~1h)
施工间歇期	1 次 / (半天~1天)	1 次 / (半天~1天)	1 次 / (1h~半天)	1 次 / (1h~半天)	1 次 / (季度~半年)
运营期第 1 年	1 次 / (月~季度)	1 次 / (月~季度)	1 次 / (月~季度)	1 次 / (月~季度)	1 次 / (季度~半年)
运营期第 2 年起	1 次 / (季度~半年)	1 次 / (季度~半年)	1 次 / (季度~半年)	1 次 / (季度~半年)	1 次 / (季度~半年)

4.6 监测单位应编制监测方案,监测方案应根据设计文件,结合工程勘察、工程和施工特点、场地条件和运营情况等进行设计,并应包括但不限于以下内容:

- a) 工程概况;
- b) 监测目的与方案编制依据;
- c) 监测项目、监测仪器与监测方法;
- d) 监测点布置与保护;
- e) 监测期限与监测频率;
- f) 监测人员信息;
- g) 资料整理与分析方法;

- h) 监测结果提交形式;
 - i) 质量、安全及其他管理措施。
- 4.7 监测仪器的量程、精度、分辨率等应符合 JTS 131、JTS/T 167-16 和 JTS 235 等的规定。
- 4.8 监测点的布置应结合设计、计算资料,并宜设置冗余量,受力或变形较大部位宜加密布置,监测仪器安装与埋设考证表见表 A.1。
- 4.9 监测过程中发现监测值异常时,应立即复测校核。监测值接近安全阈值时应及时上报,并加密监测频率。
- 4.10 对于特殊环境有振动监测需求的,应进行振动监测,并应符合 JTS 235 的规定。
- 4.11 环境条件的监测设计满足以下要求:
- a) 环境条件包括潮位、波浪、风况、地形和地基土参数等,应选择对桶式基础结构监测项目影响较大的环境条件进行同步监测;
 - b) 潮位、波浪、风况监测可采用当地水文、气象站观测资料,当不能满足需要时应独立开展监测;
 - c) 防波堤前沿冲刷较明显时应进行防波堤沿线水下地形监测;
 - d) 地基土参数宜包括密度、含水率、孔隙比、压缩模量、变形模量以及强度等,并应按照 GB/T 50123 的有关规定执行。
- 4.12 桶式基础防波堤监测宜采用自动化监测方法,其自动化监测系统满足以下要求。
- a) 自动化监测系统宜包括传感器、数据采集设备、数据传输设备、供电设备、监测服务器、监测软件,并满足以下功能要求:
 - 1) 传感器的量程、分辨率、精度、线性度、稳定性、外观尺寸、工作环境、供电方式和寿命等应满足监测技术要求;
 - 2) 数据采集设备宜具备指令设定、时钟修改、系统参数配置等远程控制功能;
 - 3) 数据传输设备应采用加密方式;
 - 4) 供电设备应具备持续供电的功能,其持续供电时间应满足监测技术要求;
 - 5) 监测服务器应具备数据发布、数据自动备份、多级用户管理和网络安全防护等功能;
 - 6) 监测软件应具备数据处理和报表输出功能。
 - b) 自动化监测系统应具备预警和报警功能。
 - c) 自动化监测系统运行和管理应包括监测数据管理、设备检修、时钟校准、比测等功能。
 - d) 自动化监测原始数据应全部存入数据库,每月物理备份应不少于 1 次。
 - e) 自动化监测系统应至少每年进行 1 次检查和维护。

5 结构变形监测

5.1 一般要求

- 5.1.1 结构变形监测应包括倾角监测、水平位移和沉降监测。
- 5.1.2 结构变形监测可采用人工监测或自动化监测。
- 5.1.3 结构变形监测网应由基准点、工作基点和监测点组成,宜与工程控制网坐标系保持一致。结构水平位移和沉降监测点宜设置在同一位置。
- 5.1.4 基准点应设置在受防波堤变形影响区域以外的长期稳定区域内,数量应不少于 3 个。
- 5.1.5 工作基点宜选择监测点附近已有的基准点或在被测结构影响范围之外增设。工作基点的标石埋设应符合 JTS 235 和 JTS 131 的有关规定,数量应不少于 3 个。
- 5.1.6 结构变形监测点的布置应根据桶式基础结构的形式、工程地质情况、风浪条件、监测方法等因素确定,应能反映建筑物的变形特征且易于开展监测。结构变形监测点埋置后,应及时测量初始值。
- 5.1.7 对结构变形监测网应采取可靠的保护措施,并设有标识。结构变形监测网应每半年复核一次。监测值发生异常时,应及时校验复核和复测。
- 5.1.8 结构变形监测网应布设成单一闭合环形或环形网,布设技术要求应符合 JTS 131 的有关规定。结

构变形监测的等级划分及精度要求应符合 JTS 235 和 JTS 131 的规定。

5.1.9 采用人工监测的,结构水平位移监测精度应不低于 0.25 mm/m,沉降监测精度应不低于 0.2 mm。采用自动化监测的,设备精度应符合 JTS/T 305 的有关规定。结构变形监测的累计变形量不应大于设计和使用要求。

5.1.10 结构倾角监测仪器量程宜不小于 $\pm 15^\circ$,精度宜不低于 0.1% F·S。

5.2 倾角

5.2.1 监测点布置

5.2.1.1 倾角监测的监测点布置应考虑水深、波浪、土质条件等因素。

5.2.1.2 桶式基础结构的长轴和短轴方向皆应布置测线。

5.2.1.3 桶式基础结构的倾角监测点可沿竖向在顶部和底部上下对称布置。

5.2.1.4 单个样本桶体倾角仪所测方向宜不少于 3 个,监测点数量宜不少于 3 个。

5.2.2 监测方法

5.2.2.1 桶式基础下沉和浮运期的倾角监测宜采用自动化监测方法,并应符合 4.10 的规定;施工间歇期和运营期的倾角监测可采用人工或自动化监测方法。

5.2.2.2 倾角监测宜采用单向或多向倾角仪。

5.2.2.3 倾角监测宜配合采用投点法或测水平角法校核,并按照 JTS 235 的有关规定执行。

5.2.3 仪器安装与埋设

5.2.3.1 单向和双向倾角仪的安装宜使用专用辅具,其安装方法可参照附录 B。

5.2.3.2 在混凝土浇筑前应将倾角仪块体固定在待浇结构钢筋或支架上,其两者强度等级应相同。

5.2.4 资料整理

5.2.4.1 倾角监测应提交断面和监测点布置图。

5.2.4.2 倾角监测应提交监测记录表,其格式见附录 A.2。

5.2.4.3 倾角监测应绘制倾角过程线图。

5.3 沉降

5.3.1 监测点布置

5.3.1.1 桶体沉降监测点宜设置在结构周边线、转角点、纵横轴线、不同结构分界处等位置。

5.3.1.2 单个样本桶体布置沉降监测点应不少于 4 个。

5.3.2 监测方法

5.3.2.1 沉降监测可采用几何水准法、静力水准法或 GNSS 监测方法。

5.3.2.2 施工期宜采用自动化监测方法。

5.3.2.3 几何水准法监测方法应符合 GB/T 12897 和 GB/T 12898 的有关规定。

5.3.2.4 静力水准法宜采用两台仪器对向监测,也可采用一台仪器往返监测,应待液面稳定后开始测量。

5.3.2.5 沉降自动化监测方法宜采用 GNSS。

5.3.3 仪器安装与埋设

5.3.3.1 采用人工监测时,沉降监测点宜提前布设,并宜在结构浇筑过程中埋入。

5.3.3.2 采用自动化监测时,监测传感器应与桶式基础结构刚性连接。

5.3.4 资料整理

- 5.3.4.1 沉降监测应提交监测点布置图。
- 5.3.4.2 沉降监测应提交监测记录表,其格式见 A.3。
- 5.3.4.3 沉降监测应计算本次沉降量和累计沉降量。
- 5.3.4.4 沉降监测应绘制沉降过程线图。

5.4 水平位移

5.4.1 监测点布置

- 5.4.1.1 桶体水平位移监测点宜设置在结构周边线、转角点、纵横轴线、不同结构分界处等位置,并宜与沉降监测点设置在同一位置。
- 5.4.1.2 单个样本桶体布置水平位移监测点应不少于 4 个。

5.4.2 监测方法

- 5.4.2.1 结构水平位移的监测可采用人工或自动化监测方法等。
- 5.4.2.2 桶式基础浮运期和下沉期的水平位移宜采用自动化监测方法。
- 5.4.2.3 桶式基础施工间歇期和运营期的水平位移可采用人工或自动化监测方法。人工监测,可视监测点的分布情况,采用前方交会法、后方交会法、极坐标法等。自动化监测宜采用 GNSS 法。

5.4.3 仪器安装与埋设

- 5.4.3.1 采用人工监测时,水平位移监测点宜提前布设,并宜在结构浇筑过程中埋入。
- 5.4.3.2 采用自动化监测时,监测传感器应与桶式基础结构刚性连接。

5.4.4 资料整理

- 5.4.4.1 水平位移监测应提交监测点布置图。
- 5.4.4.2 水平位移监测应提交监测记录表,其格式见 A.4。
- 5.4.4.3 水平位移监测应绘制水平位移随深度的分布曲线。

6 结构外力监测

6.1 一般要求

- 6.1.1 结构外力监测应包括土压力监测、孔隙水压力监测、波浪力监测和冰荷载监测。
- 6.1.2 土压力监测仪器量程应覆盖被测土压力范围要求,其上限可取设计值的 2 倍,精度应不低于 0.5% F·S。
- 6.1.3 孔隙水压力监测仪器量程应满足被测孔隙水压力范围的要求,可取静水压力与超静孔隙水压力之和的 2 倍,精度应不低于 0.5%F·S。
- 6.1.4 波浪力应监测波浪作用在桶式基础结构上的水平力,包括桶式基础侧壁或连接段的作用力。波浪力监测仪器量程不应小于设计值,精度应不低于 0.5%F·S。
- 6.1.5 冰荷载应监测冰排在结构面上弯曲破坏和碎冰块堆积产生的冰压力以及冻结在结构内外的冰因温度变化产生的膨胀力。冰荷载监测应根据监测水域历年结冰期的冰冻情况确定。冰荷载监测仪器量程应不小于设计值,精度应不低于 0.5%F·S。
- 6.1.6 结构外力监测时,宜同步监测与其相关的环境条件。

6.2 土压力

6.2.1 监测点布置

6.2.1.1 土压力监测点应布置于桶式基础海侧和陆侧的侧壁、侧壁底端和盖板底端。如带有隔板,应在隔板侧壁和隔板底部布置监测点。

6.2.1.2 桶式基础监测断面侧壁沿深度方向的监测点宜不少于3个,监测点间距不宜超过2m。土压力变化大、地层条件复杂或结构薄弱的部位,监测点应加密。

6.2.2 监测方法

6.2.2.1 施工期宜采用自动化监测方法。

6.2.2.2 土压力监测可采用土压力传感器。

6.2.3 仪器安装与埋设

土压力传感器安装应保持受力面和被测结构表面齐平,其安装方法可参照附录C。

6.2.4 资料整理

6.2.4.1 土压力监测应提交监测点布置图。

6.2.4.2 土压力监测应提交监测记录表,其格式见A.5。

6.2.4.3 土压力监测应绘制土压力变化过程线和沿深度分布曲线。

6.3 孔隙水压力

6.3.1 监测点布置

6.3.1.1 孔隙水压力监测点应对称布置于桶式基础海侧和陆侧的侧壁、侧壁底端和盖板底端。如带有隔板,应在隔板侧壁和隔板底部布置监测点。

6.3.1.2 孔隙水压力监测点应布置在土压力监测点附近。孔隙水压力传感器的埋设高程应与土压力埋设高程一致。

6.3.1.3 桶式基础监测断面侧壁沿深度方向的监测点宜不少于3个,监测点间距宜不超过2m,每层土中孔隙水压力的监测点应不少于1个;地层条件复杂或结构薄弱的部位,监测点应加密。

6.3.2 监测方法

6.3.2.1 施工期宜采用自动化监测方法。

6.3.2.2 孔隙水压力监测可采用安装在结构表面的孔隙水压力传感器进行量测。

6.3.3 仪器安装与埋设

孔隙水压力传感器安装与埋设高程宜同对应的土压力传感器一致。

6.3.4 资料整理

6.3.4.1 孔隙水压力监测应提交监测点布置图。

6.3.4.2 孔隙水压力监测应提交监测记录表,其格式见A.5。

6.3.4.3 孔隙水压力监测应绘制孔隙水压力变化过程线和沿深度分布曲线。

6.4 波浪力

6.4.1 监测点布置

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/737162045146006050>