

# 江苏省综合交通运输学会团体标准

## 《预应力混凝土波浪桩护岸施工技术要求》

### 编制说明

标准编制组

2025年6月

## 一、编制的背景和作用

护岸结构作为航道整治工程的重要设施之一，是各种新技术、新材料、新工艺和新结构的主要应用领域。近年来，各类新型预制板桩、预制装配式空箱结构在水运工程中逐步被应用，其在经济、工效、景观及环保等方面均具有相当的优势。但是这些新型护岸结构型式在《水运工程桩基施工规范》（JTS206-2-2023）、《水运工程质量检验标准》（JTS257-2008）中缺少相应的条目或者不完全适用。

### 需要解决的问题：

1. 波浪桩施工技术；
2. 波浪桩护岸质量验收标准。

### 编制的意义：

1. 预应力混凝土波浪桩护岸结构具有环境友好、资源节约、施工便捷等特点。为确保工程质量，促进该种结构的推广应用，从而快速凝聚产业优势和市场优势。

2. 与现有标准体系形成优势互补、良性互动、协同发展；可作为《水运工程桩基施工规范》（JTS206-2-2023）、《水运工程质量检验标准》（JTS257-2008）的补充。

## 二、工作过程

### 1. 任务来源

锡漂漕河安桥段采用预应力混凝土波浪桩加固老驳岸施工过程中，发现施工及质量检验标准在《水运工程桩基施工规范》（JTS206-2-2023）、《水

运工程质量检验标准》(JTS257-2008)等相关规范、规程中缺少相应的条目或者不完全适用。因此,依托锡溧漕河安桥段预应力混凝土波浪桩加固老驳岸工程,组织开展材料采购、运输、堆存、吊运、沉桩(锁扣控制)、以及质量验收标准等关键重点技术专题研究,对波浪桩施工进行分析总结,形成具有推广应用价值的先进技术指南、工艺工法,制定内部适用的预应力混凝土波浪桩护岸施工技术要求,是可行的。

根据《江苏省综合交通运输学会团体标准管理办法》的相关规定,学会港航标准分委组织专家对《预应力混凝土波浪桩护岸工程施工技术要求》团体标准进行了立项评审。经审查,所申报的团体标准符合立项条件,同意批准立项。

本标准由无锡市港航事业发展中心等单位向江苏省综合交通运输学会提出,江苏省综合交通运输学会归口。

## 2. 主要起草单位(人)

本标准起草单位:无锡市港航事业发展中心、华设设计集团股份有限公司、江苏通航建设工程有限公司、江苏中设集团股份有限公司。

本标准主要起草人:张建国、杜圣康、赵冲、倪凌坤、仇小仲、许海进、陆海峰、安静、黄雷波、顾洋、陈稚娟。

## 3. 编制组目前开展的阶段性工作

编制组目前主要开展了立项申请、工作大纲编制、标准调研、标准编制等工作,现处在标准预审阶段。具体时间及工作内容如下:

(1) 2024年8月:华设设计集团股份有限公司作为编制组代表向学

会提交了《波浪桩护岸施工及质量检验标准》，学会组织了标准的立项及工作大纲评审会；

(2) 2024年9月：学会下发立项公告，编制组在学会的指导下开始本项团体标准的调研和编制工作；

(2) 2024年1月~2025年4月：针对大纲重点，编制团队组织进行补充调研，与相关人员交流收集数据及相关资料，根据专家意见补充了编制团标的必要性，同步进行标准送审稿的编制；

(3) 2025年6月：编制形成预审稿，开展《预应力混凝土波浪桩护岸工程施工技术要求》团体标准初步审查工作，会后修改形成征求意见稿，开始公开、定向征求意见。

### 三、与现有相关国家标准、行业标准、地方标准的协调、配套关系

本标准无违反相关法律法规及强制性标准的条款。

本标准可作为《水运工程桩基施工规范》(JTS206-2-2023)、《水运工程质量检验标准》(JST 257-2008)等相关技术标准的补充。

### 四、标准编制原则及标准主要技术内容

#### 1. 编制原则

本标准按照 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》及相关法规的要求等进行编写。编写过程中遵循“科学性、准确性、简明性、统一性”的原则。

(1) 科学性原则：标准内容必须以科学成果和先进经验为基础，并经过严格的科学论证。

(2) 准确性原则：标准内容的措辞应准确、清楚、符合逻辑，避免模棱两可。

(3) 简明性原则：标准内容应简洁明了、通俗易懂。

(4) 统一性原则：标准内容应符合国家有关法律、法规，并与现行的有关标准规范相协调。

## 2. 主要技术内容

### 前言

规定本标准的起草单位情况、编制人员情况、涉及专利情况等。

#### (1) 范围

本文件规定了预应力混凝土波浪桩护岸施工的采购、运输、堆存、吊运、沉桩以及质量检验的技术要求。

本文件适用于预应力混凝土波浪桩护岸的施工及质量验收。

#### (2) 规范性引用文件

提出对于本标准的应用必不可少的文件，主要包括《水运工程桩基施工规范》（JTS 206-2-2023）、《水运工程质量检验标准》（JTS 257-2008）等。

#### (3) 术语和定义

提出预应力混凝土波浪桩护岸术语定义。

#### (4) 一般规定

在开始吊运前须对作业环境进行全面评估，并编制专项吊装方案。对吊运设备及器具进行全面检查，正式吊运前须进行试吊，吊运过程中应有

专业人员监控吊运状态。波浪桩沉桩应通过试桩确定，波浪桩护岸施工过程中应做好环境保护工作。

(5) 提出波浪桩运输、堆存、吊运的规定

(6) 提出波浪桩沉桩技术要求及质量检验

波浪桩沉桩宜采用带有抱桩器的设备进行锤击施工。提出波浪桩护岸的允许偏差、检验数量、检查方法。

附录 A（资料性）原材料（构配件）进场验收记录表、附录 B（资料性）波浪桩材料进场质量检验记录表、附录 C（资料性）S 型波浪桩沉桩记录表。

## 五、标准主要内容的先进性

### 1. 资源节约

波浪桩是一种新型的预应力混凝土构件，截面呈半圆环形，混凝土强度 $\geq$ C80，主筋采用预应力混凝土钢棒。波浪桩可以工厂化生产，质量可控；机械垂直成桩，减少土方开挖、土方回填工程，施工效率高；减少安全风险，大量减少了人员投入，提高机械化施工水平；波浪状截面，截面弯矩大，增大挡土面积，相比传统桩型经济效益好；可灵活调整桩长，确保桩端进入稳定土层，稳定性强，同时可减少传统施工中软基处理工程费用。

### 2. 环境友好

波浪桩护岸施工技术能够大量节约土地，减少征地拆迁；波浪桩护岸桩截面拼接在一起错落有致而不单调，工程完成后形成波浪状，视觉

效果好，造型美观。

### 3. 鼓励装配式结构的推广

预应力混凝土波浪桩的全寿命性能、资源节约、经济适用方面较传统的浆砌块石、钢筋混凝土材料具有无可比拟的优势；波浪桩的刚度、防腐、每延米工程费用有着比钢板桩更优的优势。

受到环境因素的制约，航道、船闸工程建设困难与压力将会越来越大，采用工厂化生产，质量可控；无需大开挖、建设期短、操作性强、全寿命的波浪桩结构技术势在必行，具有非常广阔的应用前景。

### 4. 预应力混凝土波浪桩沉桩设备创新

立体多维度抱桩器是一种用于提高沉桩垂直度、锁口对位偏差以及沉桩速率的设备。它可以在多个维度上对桩进行抱紧和定位，从而确保沉桩过程的准确性和高效性。

采用立体多维度抱桩器，减少了制作及搭设导向架的费用和时间，有效提高了桩位对准的时间效率，同时利用多维度的抱桩稳固措施减少了挤偏和错缝的返工，缩短了同类型桩体的沉桩时间，同时提高了沉桩的多项检测指标的合格率，在各类不同土质条件下可节约 15%-25%的沉桩时间，以 W-CP-400-I 波浪桩为例，单桩可节省沉桩施工成本约 15 元/延长米，节省综合成本占该单项施工总费用的 20%。

### 5. 规范的先进性

对预应力混凝土波浪桩产品采购、运输、堆存、吊运、沉桩（锁扣控制）和桩体倾斜等变形控制以及质量验收标准等关键重点施工技术组

织开展专题研究，形成具有推广应用价值的先进技术指南、工艺工法。

## 六、标准主要内容的可行性

锡溧漕河安桥段航道地处惠山区洛社镇与常州接壤处，剩余未整治长度约 1km，航道底宽 40m、口宽 60m，按 III 级航道通航标准整治后航道底宽 45m、口宽 70m，总共需征用土地约 80.5 亩。其中涉及基本农田 21 亩，涉及其他农用地 27 亩，涉及常州用地 5.5 亩。因基本农田土地性质调整比较困难，尚牵涉失地农民社保问题，征地难以解决。为推进项目尽快实施，对原安桥段 1km 护岸工程施工图设计方案进行优化调整，降低征地拆迁费用和实施难度。查无锡安桥段 2005 年竣工图，安桥段两岸采用细石子砼灌砌块石重力式护岸，护岸顶高程为  $\nabla 4.9$ （吴淞高程，下同），底板顶高程为  $\nabla 1.6$ ，底板宽 2.8m，厚 0.4m。墙身为 C15 细石子砼灌砌块石；压顶断面尺度为  $50 \times 20$ （cm，宽  $\times$  厚）；无地基处理段为 A 型，设前趾，前趾底高程为  $\nabla 0.9$ ；有地基处理段为 AA 型，底板底采用厚 30cm 土工格栅包裹碎石，施打  $20 \times 20$ （cm）小方桩，小方桩桩长 2.5m。采用波浪桩加固老驳岸结构型式。波浪桩规格 W-CP-400-I，强度等级为 C80，厚度 13cm，宽度 78.7cm。波浪桩桩长为 10m，桩顶高程  $\nabla 3.7$ ，桩底高程  $\nabla -6.3$ 。波浪桩顶上现浇混凝土胸墙，与原墙身连接形成复合形式断面。

锡溧漕河安桥段采用预应力混凝土波浪桩加固老驳岸施工过程中，发现施工及质量检验标准在《水运工程桩基施工规范》（JTS206-2-2023）、《水运工程质量检验标准》（JTS257-2008）等相关规范、规程中缺少相应的条目或者不完全适用。因此，依托锡溧漕河安桥段预应力混凝土波浪桩加固

老驳岸工程，组织开展材料采购、运输、堆存、吊运、沉桩（锁扣控制）、质量检验标准等关键重点技术专题研究，对波浪桩施工进行分析总结，形成具有推广应用价值的先进技术指南、工艺工法，制定内部适用的预应力混凝土波浪桩护岸施工技术规范，是可行的。

## 七、编制过程发生的重大分歧意见及处理意见

本文件在编制过程中无重大分歧意见。

## 八、标准推广应用前景和预期社会效益

波浪桩的全寿命性能、资源节约、经济适用方面较传统的浆砌块石、钢筋混凝土材料具有无可比拟的优势，具有非常广阔的应用前景。波浪桩的刚度、防腐有着比钢板桩更优的优势，波浪桩结构的应用必将成为今后航道整治与船闸新建与改（扩）建的方向，是创新发展的趋势。

波浪桩护岸施工技术能够大量节约土地、减少土方开挖，减少安全风险，大量减少了人员投入，提高机械化施工水平。

以锡溧漕河安桥段护岸工程为例：

1. 锡溧漕河安桥段航道地处惠山区洛社镇与常州接壤处，剩余未整治长度约 1km，航道底宽 40m、口宽 60m，按Ⅲ级航道通航标准整治后航道底宽 45m、口宽 70m，总共需征用土地约 80.5 亩。其中涉及基本农田 21 亩，涉及其他农用地 27 亩，涉及常州用地 5.5 亩，经初步测算相关征地拆迁费用约 2210 万元。采用波浪桩加固老驳岸，解决了基本农田占用及无牵涉失地农民社保问题。

2. 采用波浪桩加固老驳岸，减少土方开挖量约 20 万方，减少墙后回填约 11.2 万方，大大的减少了土方开挖、运输、回填等造成的扬尘污染。

3. 若采用大开挖重力式结构、分层施工，至少需投入人员 100 余人，

且工序多、工效低；而波浪桩加固老驳岸结构简单，工效高，整个沉桩施工过程仅需要 10 人即可。至少可节约工期 2 个月。

4. 采用波浪桩加固老驳岸，避免大开挖，降低了防洪压力。

5. 锡漂漕河安桥段 1km 护岸工程如采用 12m 桩长钢板桩加固护岸，则每延米工程费用约 1.9 万元；如采用 10m 桩长波浪桩加固护岸，则每延米工程费用约 0.9 万元，每延米工程费用节约 1.0 万元。

《预应力混凝土波浪桩护岸施工技术要求》的编制更好的实现了科技交通，推动了高新技术企业的进步和发展，将为提高社会新质生产力作出贡献。

## 九、标准宣贯和推广应用措施

1. 加强标准在江苏省航道系统实施的应用，推进标准实施

长三角地区的航道大部分属于水面狭窄、断面系数小的限制性航道，船流密度大，沿线城镇、厂企密布，土地资源紧张。受到这些环境因素的制约，航道工程、船闸工程建设困难与压力将会越来越大。而采用波浪桩护岸结构，可以作为解决这些困难的有效手段。建议各级航道主管部门、相关监督管理部门及从事航道相关业务的企业，在航道建设过程中，积极采用本标准。本标准为第一次制定，并作为现行标准的补充，符合从事航道相关业务的企业发展和需要，建议颁布后一个月内实施。

2. 加大标准宣贯力度，扩大宣贯范围

标准的宣贯工作不仅包括标准文本本身，还应包括标准的编制说明，使得标准使用者不仅了解标准文本中规定的内容，还了解本标准编制说明中对于标准制定背景、制定依据等内容，以利于标准的贯彻执行。

3. 做好信息反馈和适用性评价，提高标准实施效果

在本标准宣贯后，要时刻跟踪本标准关于波浪桩护岸建设过程中的

实施情况，记录标准在实际应用中的具体效果，对于实用性不强、适用性差的条款要及时反馈到相关行业管理部门，以便采取相应的措施。

**十、其他应予说明的事项，包括涉及专利的处理、修订（废止）现行有关标准的建议等**

本标准不涉及专利的处理、无修订（废止）现行有关标准的建议。