

# 防浪墙施工质量控制

章之合

上海宏波工程咨询管理有限公司, 上海 201700

**[摘要]** 围海大堤作为预防海潮对沿海城市第一道屏障, 工程质量控制的重要性是显而易见的, 防浪墙作为围堤工程的最后一道屏障, 质量控制也是最为重要。近年来, 十年以上的防浪墙逐渐出现爆筋、钢筋外露且锈蚀严重, 不均匀沉降引起的防浪墙开裂等问题。针对以上问题, 国家需花费大量的资金对防浪墙进行拆除重建或者维修加固。目前的围堤防浪墙一般采用钢筋混凝土底板+墙身的建造模式, 为达到更好的防浪效果, 防浪墙普遍采用深弧形结构, 深弧型防浪墙在钢筋保护层厚度和标高控制是防浪墙质量控制重点和难点。

**[关键词]** 施工工艺; 防浪墙; 质量控制

DOI: 10.33142/sca.v6i2.8579

中图分类号: U416.217

文献标识码: A

## Quality control of Wave Wall Construction

ZHANG Zhihe

Shanghai Hongbo Engineering Consulting Management Co., Ltd., Shanghai, 201700, China

**Abstract:** As the first barrier to prevent sea tides from affecting coastal cities, the importance of engineering quality control is obvious. As the last barrier of the embankment project, the quality control is also the most important. In recent years, wave walls that have been in use for over a decade have gradually encountered problems such as explosive reinforcement, exposed and severely corroded steel bars, and cracking of wave walls caused by uneven settlement. In response to the above issues, the country needs to spend a large amount of funds to dismantle, rebuild, repair, and reinforce the wave wall. At present, the construction mode of reinforced concrete bottom plate+wall body is generally adopted for the embankment and wave wall. In order to achieve better wave prevention effect, the wave wall generally adopts a deep arc structure. The control of the thickness and elevation of the steel protective layer of the deep arc wave wall is the key and difficult point of quality control for the wave wall.

**Keywords:** construction technology; wave wall; quality control

### 1 围堤防浪墙工程特点

(1) 防浪墙工程体量大、战线长、施工时间较紧, 如何保证各分项工程的节点是本工程重点。

(2) 防浪墙工程施工工种较多, 如何保证各种相互衔接、平行作业且不相互干扰是进度及质量控制的关键。

(3) 防浪墙工程是围堤工程的主要分部工程, 它的质量直接影响到工程项目的整体质量等级的评定。

### 2 围堤防浪墙施工质量控制

#### 2.1 测量放样质量控制

(1) 施工测量应执行“水利水电工程施工测量规范”, 测量放样质控要点主要包括测量人员的资质、仪器的精度、施测方法、控制点保护及复核工作。

(2) 工程轴线放样要求按坐标值定位, 工程的定位及工程误差值应符合规范要求。

(3) 施工单位应将放样成果及资料整理上报监理审核, 如发现实际尺寸与设计图纸(或业主提供的控制点)有差异时, 施工单位须用业务联系单报监理, 由监理会同设计、业主及施工单位共同协商解决。

(4) 根据施工放样检测的需要, 工程沿线每 1 公里应设置临时控制点及水准点, 并编号记录数据, 以备施工

校测查用。

(5) 所有放样的控制点、水准点必须妥善防护、固定并定期检查、校测, 校测数据报监理核查。

(6) 本工程由施工单位对主堤防浪墙圆弧切点、转弯点、各工区分界点等进行放样并由专业测量监理工程师复核。

#### 2.2 主要工序施工质量

##### 2.2.1 基槽开挖

(1) 在基槽开挖时要控制基槽的轴线偏差 50mm, 基坑开挖时要注意控制开挖深度即基底高程允许偏差在 0~-30mm, 严禁超挖。采用机械开挖不能一次开挖到设计标高, 要求预留 20 cm 采用人工开挖, 不得破坏土工布。

(2) 基槽内严禁有积水, 杂物, 基底土层严禁有扰动, 如基底如出现超挖, 则应采取措施, 如利用砂、碎石回填压实处理。

(3) 基础开挖压实完成后, 将二级坡顶预留的反滤布铺设至防浪墙底板砼垫层的下部, 并确保锚固长度不小于 1.0m。如土工布破损须及时更换破损部分或进行修补。

(4) 土工布铺设后及时覆盖上部结构物或采取保护措施, 避免受日光直接照射时间过长。

### 2.2.2 防浪墙模板

(1) 防浪墙模板必须使用定型钢模、并应由专业生产厂家加工制作。模板及支架应根据安装、使用和拆除工况进行设计，并应满足承载力、刚度和整体稳固性要求。

(2) 模板的形状及尺寸必须满足施工图要求，防浪墙模板的外形制作、安装允许偏差不应超过相关模板施工规范的规定。

(3) 钢模板内侧表面必须保证平整和光洁，施工前对模板进行除锈。每仓防浪墙模板安装前，均对模板内侧全面清理干净，并涂刷模板隔离材料。

表 1 模板制作、安装允许偏差

项目名称	长度和宽度	相邻板高差	板间缝隙	平面对角线	轴线位移
允许偏值 (mm)	±3	1	2	±10	10

(4) 模板制作、安装允许偏差详见上表。

(5) 拼模时必须拉线校正口线顺直度，板表面平整度等。

(6) 对销栓不允许使用塑料套管，而使用圆形木垫块。

(7) 模板安装后须用砂浆进行底部封闭，防止浇筑时流走水、水泥浆或砂浆，进而产生砂线、蜂窝（烂根）等质量缺陷或质量问题。

(8) 模板拆除时间应严格按照相关规范要求执行，气温对混凝土强度影响较大，模板的拆除还应设计要求的拆除强度执行，混凝土达到拆除强度要求后方可拆除模板，拆除模板应小心，避免造成混凝土表面和棱角损伤。

### 2.2.3 钢筋工程

#### (1) 钢筋制作

①钢筋质量保证书（生产许可证、标识号、交易证、质量证明书、复试报告）、材质及规格必须达到设计要求。

②钢筋必须经过复试合格后方可加工成型。

③钢筋成型时应先放出大样，在经过几次调整达到设计图纸形状等各项要求后方可成批成型加工。

④钢筋焊接、搭接：深度防浪墙钢筋搭接一般采用焊接形式，在钢筋安装完毕后采用单面搭接焊形式，焊接长度 10d。焊接完成后要及时将焊渣清理干净，保证焊接处光滑、饱满，焊缝应平整，并按规范要求取样（每 300 焊接头取样送检一组）送检、复试，复试合格方可使用。

#### (2) 钢筋安装

①架设钢筋支架，测量钢筋安装的轴线及标高。

②严格按设计要求对钢筋进行绑扎，钢筋的数量、间距应满足设计要求，干净绑扎需牢固，钢筋绑扎完成后，按设计及规范要求进行保护层厚度垫块绑扎，垫块绑扎必须到位。

③每仓钢筋绑扎结束应及时对其横向及纵向进行临时支撑加固，以防钢筋倾覆。

④钢筋绑扎及成型允许偏差应严格控制在相关规范范围之内，相关规范要求见下表示，分布筋不得刺破泡沫板，更不得穿入相邻仓段砣之中。

⑤钢筋表面应干净，不得存在有油污，锈蚀现象，如有，安装前应清理干净后方可进行钢筋安装，以免造成钢筋质量缺陷。钢筋绑扎材料应符合设计及规范要求，防浪墙钢筋框架的绑扎必须牢固，全数绑扎，不得出现跳扎和漏扎现象，扣头朝内，防止扎丝头部裸露在混凝土墙身外侧，从而形成锈蚀通道。

⑥钢筋绑扎允许偏差详见下表。

表 2 钢筋绑扎允许偏差

项目名称	骨架外轮廓尺寸		受力筋绑扎			弯起钢筋起弯点	箍筋、构造绑扎间距	钢筋保护层
	长度	高度	宽度	间距	排距			
允许偏差 (mm)	±10	±10	±10	±10	±5	20	±10	-5, +10

（如因底板抬高加深底槛时，应对加长钢筋进行检查验收，隐蔽图中应有全面体现）

⑦水泥砂浆垫块主要有方形、圆形和圆环型垫块，一般采用方形垫块，保护层垫块强度应不低于浇筑砣强度，垫块厚度应按设计要求进行制作，本工程圆弧段垫块安放极为重要，应先上圆弧模板，垫好圆弧段钢筋垫块后才安装后面模板。

⑧垫块应绑扎牢固，前后主筋必须采取措施进行固定以防浇筑时移位，建议砣底浇筑时，底板及墙侧面钢筋用标准垫块扎牢，表面用钢管扣死压牢不得使钢筋上浮，后排墙主筋采用穿钢管扣死扣。

### 2.2.4 砣浇筑质量控制（含垫层、底板、墙身）

(1) 防浪墙所用砣应使用有质量保证（有资质等级的企业、经营许可证、安全生产许可证、交易证及备案证明、送货单位、质量合格证明书）的商品砣。

(2) 商品砣水泥质量稳定、色泽均匀以保证成型后的砣表面色泽一致，光滑平整，进场应检查送货单，检查砣强度、坍落度、出场到场时间、方量，再做坍落度、过程中随机抽样做试块。

(3) 砣浇筑应分层铺料，一般控制在 30cm 左右，尤其是墙身下半段更应多层慢浇，砣浇筑应设专人用振捣棒振捣，保证振捣质量，振捣上层时应插入下层不 5cm。根据商品砣坍落度、水灰比等因素，正确控制好第二次复振时间，以减少墙身内小气泡过多、蜂窝、麻面等现象的发生。

(4) 防浪墙砣浇筑过程中，施工和专业监理必须进行旁站检查，若发现“跑模”、胀模等异常情况，及时阻止浇筑，异常立即停止浇筑，待处理满足要求后方可重新浇筑。

(5) 防浪墙底板砣浇筑过程中，按规范要求制作试块，应保证两组试块，作为 7 天强度和 28 天强度检测。7

天强度检测满足要求后方可进行防浪墙墙身施工。

(6) 砼底板及墙身浇筑时应控制浇筑时间, 为防止傍晚来不及收面而降低工程质量, 建议下午 3 点前应浇筑完成。也是采取砼防裂措施, 如加大砼骨料粒径, 减小砼坍落度、减慢砼浇筑速度, 减少粗骨料下沉等措施来减少砼裂缝(不得采取增加碎石而减少表面裂缝)。

(7) 砼浇筑完成后, 施工单位必须对结构轴线、高程、边线进行测量复核, 若不符合设计要求, 应及时进行校正, 保证线型顺直。为保证结构表面光洁, 混凝土浇筑完成后, 在初凝前, 应对砼表面进行多次收光压实处理。蜂窝、麻面、空洞、漏筋都是混凝土浇筑过程中的质量通病, 因此在砼浇筑过程中, 必须保证振捣密实, 不跳振、不漏振。

(8) 防浪墙混凝土浇筑完成后应安排专人对混凝土表面进行洒水养护, 一般采用覆盖加洒水养护, 防止水化热现象造成砼开裂, 同时, 加速混凝土强度的增长。

(9) 施工完成后要注意砼的成品保护。

(10) 底板、防浪墙施工应隔仓施工, 以保证沉降缝美观。

(11) 防浪墙施工前应对基础、边线和高程进行测量。测量放样工作至关重要, 它是保证防浪墙线型、高程和轴线符合设计要求的先决条件。施工单位测量完成后, 施工监理及时进行复测, 以保证防浪墙的外观和线型。

(12) 砼浇筑应严格按相关规范要求, 其偏差值应控制在规范范围之内。

(13) 混凝土防浪墙(墙、底板)允许详见下表。

表 3 混凝土防浪墙(墙、底板)允许

项目名称	长度	顶宽	墙顶标高	竖向垂直度	侧面平整度	轴线位移	相邻段高差	墙面平整度
允许偏差(mm)	±20	±10	±10	<H/500 且≥4	<10	<10	±5	<10

(其中, 防浪墙抛高应从垫层开始抛高控制, 宁高勿低, 每仓必测, 钢筋须每仓验收数量)

(14) 砼质量评定: 按照《水利水电工程施工质量检验与评定规程》(SL176-2007) 执行。

### 2.2.5 施工缝处理

(1) 施工缝位置按专项方案规定实施, 不得随意更改。

(2) 施工缝必须按规范进行凿毛、清理、润湿。

(3) 钢筋表面砂浆须清理干净。

(4) 二次砼浇筑前, 必须进行高强度砂浆接浆处理, 浆厚度不少于 3cm。

### 2.2.6 止水及变形缝施工

(1) 止水、变形缝及嵌缝材料材质符合设计及规范要求(查质量保证书)。

安装位置、高程、垂直度必须符合设计要求, 聚乙烯泡沫板宜安设在先浇筑仓封头模板上, 使其与砼紧密结合

且平整无缝。止水固定不得采用铁钉。

(2) 施工过程中保证其固定, 位置(注意与钢筋的关系)、高程不发生变化。

(3) 墙、底板沉降缝应在一垂直面上, 并与二级坡缝对齐。

(4) 嵌缝前须进行缝内杂物清理, 再在缝两侧贴胶纸防止嵌缝材料玷污墙面, 过程中控制宽度、深度、饱满度满足设计要求, 变形缝应垂直、美观缝宽符合要求(2cm)。

(5) 变形缝处理宜用单份组分聚氨酯材料嵌缝, 嵌入深度为 2cm。

## 3 防浪墙施工中常见质量通病以及控制措施

### 3.1 防浪墙施工质量通病

防浪墙施工常存在如下质量通病:(1) 防浪墙墙身混凝土浇筑拆模后气泡较多, 表面有色差, 对拉孔、棱角修复不到位, 部分墙身有砂线水线现象, 观感质量不佳;(2) 墙身与底板接缝处封堵不严实, 部分接缝处振捣不到位, 有漏浆现象;(3) 个别墙身分仓缝部位存在细微裂缝(4) 防浪墙钢筋绑扎、施工缝处理、拆模、修复、养护等各工序衔接不到位或未严格按批准的施工方案施工, 部分挡墙未及时进行养护或养护效果不理想。

### 3.2 防浪墙施工质量通病控制措施

(1) 施工单位必须遵循“模板、砼供应、养护、缺陷修复”四个统一的原则组织防浪墙工程施工, 确保挡墙施工质量。

(2) 先行做好样板段施工, 严把工序质量关, 熟悉操作标准, 质量稳定后再行全面推广。

(3) 加强现场测量质量控制, 要采用全站仪(或经纬仪)和水准仪进行轴线和高程控制, 不得采用 GPS 进行细部测量放样, 要确保防浪墙线性、标高符合设计要求。

(4) 钢筋绑扎须挂线施工, 切实做到横平竖直, 同时加强过程质量控制, 避免返工; 保护层垫块应设置到位, 确保保护层厚度符合要求。

(5) 为保证防浪墙整体观感质量, 现场脱模剂应统一, 不宜采用液压油等其他容易粘灰的油脂类作为脱膜剂, 宜采用机油和柴油按适当配比混合喷洒均匀, 并严格控制喷洒厚度, 不得出现流挂现象。要求模板在使用前须进行清理、除锈和抛光处理, 切实提升砼表面光洁度。

(6) 施工缝处理。墙身与底板接缝处须进行凿毛处理, 清除浮浆、浮石, 采用同标号砂浆进行接浆处理, 模板支护应特别注意接缝处的封堵, 避免漏浆。

(7) 混凝土浇筑严格按已审批的施工方案施工, 做好分层浇筑, 分层振捣, 避免漏振或振捣不均匀, 为减少后期砼泌水对砼外观影响, 可采用复振方式排除模板表面泌水。为保证墙顶砼质量, 除严控表面收光工艺外, 可尝试采用在表面收光前均匀撒入清洁石子后进行收光, 以解决由于表面振捣后石子下沉引起的砼疏松, 后期表面开裂

现象。混凝土浇筑完成后应做好砼养护工作，全线按项目部要求统一采用薄膜或其他保水性措施进行养护。

(8)商品砼供应商应按实际情况对配合比进行优化，确保混凝土供应质量。防浪墙墙身浇筑商品砼应尽量避免使用砂石底料，应采用干净砂石料，骨料含泥量应符合规范标准，黄砂细度应符合规范要求，采用高效减水剂，提高砼保水性，以减少后期泌水影响砼外观质量。

(9)要求施工单位加强现场安全文明管理。除加强交通运输管理外，对防浪墙墙身施工应按高处作业的有关要求设置脚手架和防护栏等防护措施，确保施工安全。

#### 4 结语

防浪墙质量控制的关键的施工、监理人员质量意识的提高，防浪墙质量控制要从原材料、材料的加工开始，做到事前控制，对于施工过程中的每道工序都必须做到精细化验收。目前一些项目已开始防浪墙完成后，在防浪墙表面涂刷防碳化涂料，以减弱混凝土的防碳化速度。总之，

防浪墙作为沿海区域的围堤预防海潮的“先锋战士”，优良的质量是保证恶劣天气下人民生命和财产免受灾难的保证。

#### [参考文献]

[1] 中华人民共和国水利部. 堤防工程施工规范:SL260-2014[S]. 北京:中国水利水电出版社,2020.

[2] 中华人民共和国水利部. 水工混凝土施工规范:SL677-2014[S]. 北京:中国水利水电出版社,2020.

[3] 四川省水利科学研究院. 水利水电工程施工质量检验与评定规程:SL176-2007[S]. 北京:中国水利水电出版社,2020.

[4] 上海市水务局. 水利工程施工质量验收标准:DG TJ 08-90-2021[S]. 上海:同济大学出版社,2021.

作者简介:章之合(1983.5-),男,大学本科,工程师,任职于上海宏波工程咨询管理有限公司,从事建设工程监理和咨询工作。