

# 周溪河段防洪墙应急除险工程钢筋混凝土防洪墙专项施工方案研究

陈宇鑫

(梅州市梅州大堤管理处, 广东 梅州 514000)

**摘要** 本文以周溪河段防洪墙应急除险工程为研究对象, 聚焦钢筋混凝土防洪墙的专项施工方案。结合工程具体情况逐点拆解关键工序与施工方法, 并对核心环节配套专项技术措施, 同时建立质量、安全双重保障体系。经过深入的研究和实践验证, 采用科学、合理的施工方案, 以期能够为提升防洪墙工程质量提供参考, 进而为防洪安全提供坚实可靠的保障, 助力同类工程实现高质量建设。

**关键词** 周溪河段; 防洪墙应急除险工程; 钢筋混凝土防洪墙; 专项施工方案

中图分类号: TV8

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.33.035

## 0 引言

防洪工程是维系广大人民群众生命与财产安全的生命线, 也是区域经济平稳运行的基石。周溪河段作为区域水网的主干, 其防洪墙常年直面洪峰冲击, 地位无可替代。然而, 持续冲刷叠加地质变动, 周溪河段防洪墙体已出现局部破损, 一旦遭受洪水破坏, 缺口可能迅速扩大, 应急加固不容拖延。钢筋混凝土墙因强度高、耐久好, 被选为本次除险的主体结构。面对工程的高风险与高标准, 一份周密、可操作的专项施工方案成为先决条件。

## 1 工程概况

周溪河发源于梅州市梅江区, 是梅江左岸一级支流, 汇入韩江流域, 干流长 36 km, 集雨面积 118 km<sup>2</sup>, 河床平均坡降 4.4‰。本段应急工程位于发明桥上游、周溪河右岸黄遵学校后门, 已运行三十多年的堤防在巡查中被发现: 39 m 防洪墙的两条结构缝出现明显异常, 下游端缝口开裂, 上游端墙体发生不均匀沉降, 安全威胁突出。墙后原有一片旧房, 在校舍改造时被拆, 建筑余泥与垃圾杂填后表面覆砂砾石作门坪, 填土侧压力直接推挤防洪墙, 使其外倾风险加剧。本次除险加固范围对应桩号 K0+526—K0+565, 采用钢筋混凝土结构, 墙长 39 m、底宽 4.76 m、总高 9 m; 另新建 6 m×3 m 旱闸一座, 并沿堤内修筑 38 m 长道路 468 m<sup>2</sup>, 与上下游现状道路连通。

## 2 主要工艺及施工流程

### 2.1 施工准备

#### 2.1.1 技术准备

施工前, 技术人员先研读图纸并组织会审, 明确设计意图与施工要点; 随后编制详尽的施工组织设计

和专项方案, 向作业班组交底, 确保工人熟悉工序流程与质量要求<sup>[1]</sup>。

#### 2.1.2 材料准备

按设计要求购入符合标准的水泥、砂石、钢筋、粉煤灰及外加剂等原料。材料到场后, 先核查质量证明文件, 再按规范抽样复检, 确认各项指标达标后方可使用, 主要材料规格和用量汇总于表 1。

表 1 主要材料规格和用量

材料名称	规格型号	单位	数量
水泥	C30	t	120
钢筋	HRB400	t	25
细骨料	中砂: 细粒模数大于 3	m <sup>3</sup>	280
粗骨料	碎石: 粒径 5 ~ 31.5 mm	m <sup>3</sup>	350
外加剂	高效减水剂	t	1.5

#### 2.1.3 设备准备

现场已配齐挖掘机、汽车吊、混凝土搅拌机、车载泵、振捣器、钢筋加工机、全站仪及水准仪等全套机械。所有设备在进场前完成调试与检修, 确保工况良好并满足施工需求。

## 2.2 总体施工流程

钢筋混凝土防洪墙的施工依次经历测量放样、基础处理、钢筋绑扎、模板支设、混凝土浇筑以及养护拆模等阶段。

## 3 关键施工环节专项技术方案

### 3.1 基础处理

#### 3.1.1 基础开挖

先用挖掘机开挖, 到设计标高以上约 200 ~ 300 mm 时改用人工清底, 以免机械扰动基底土。全过程严控

深度与坡度，杜绝超挖或欠挖。基底轮廓每边比设计尺寸放大 500 mm，留出作业空间。

### 3.1.2 基底处理

当基底土承载力低于设计值时，采用换填法处理。换填料选用砂石，分层铺筑，单层厚度控制在 300 mm 以内，以振动压路机分层夯实，压实系数不低于 0.94。换填结束后立即进行承载力试验，确认基底强度达标后再进入下一工序<sup>[2]</sup>。

### 3.1.3 灌注桩基础施工

挡墙基础采用 C30 钢筋混凝土灌注桩，桩径 800 mm，中心距 1.5 m。施工顺序为：测量放线→埋设护筒→钻机就位→成孔→清孔→钢筋笼制作与吊装→灌注混凝土。钻孔时实时监测垂直度与孔径，保证成孔质量；清孔后孔底沉渣厚度不超过 50 mm。钢筋笼按图加工，由吊车整体吊放，定位准确。混凝土通过导管连续灌注，确保密实度。

### 3.1.4 抽芯检测

灌注桩基础施工完成后，抽芯检测是评估其质量的关键环节，其中大应变和小应变检测发挥着重要作用。大应变检测通过重锤冲击桩顶，模拟实际受力，能精准测定桩的承载力与完整性，适用于重要工程或地质复杂区域。小应变检测则利用应力波反射原理，快速判断桩身缺陷位置与程度，操作便捷、成本低。二者结合，大应变把控整体承载性能，小应变聚焦局部缺陷，为灌注桩质量提供全面、可靠的评估。

## 3.2 钢筋施工

### 3.2.1 钢筋加工

钢筋弯折及末端弯钩的尺寸必须同时满足规范条文与设计图纸。采用 IV 级钢筋作箍筋时，末端必须设弯钩：钩内径须超过主筋直径，且不得小于箍筋直径的 2.5 倍；平直段长度不宜短于箍筋直径的 5 倍。

### 3.2.2 钢筋焊接与连接

单面电弧焊时，焊缝长度应取钢筋直径的 10 倍及以上；若改用双面焊，则焊缝长度可缩短至直径的 5 倍及以上。受力钢筋的焊接位置应选在内力较小处，并相互错开。在同一根钢筋上，在接头长度范围内不应存在两个以上的连接点。对于位于受拉区域内的钢筋接头，其横截面积不得超过总横截面积的 50%，而受压区则不受此限制。电焊接缝与钢筋弯曲部分之间的最小间距应不小于钢筋直径的十倍。在进行绑扎作业时，所有交叉位置都必须用扎丝牢固固定，亦可选择点焊方式来加强稳定性，并且要求做到全面绑扎。当

钢筋直径超过 22 mm 时，推荐采用机械连接或焊接技术。若直径不超过 22 mm，则允许使用绑扎方法连接。

## 3.3 模板工程

### 3.3.1 模板选型

防洪墙大体积混凝土模板采用 1.5 m 定制钢模。路面以下单侧立模用双拉杆锚固于既有挡墙，路面以上双侧立面模则配穿墙拉杆。模板与支架的刚度、强度、稳定性的验算，要按照现行国家标准进行，同时根据大体积混凝土养护标准设计保温构造。

### 3.3.2 模板安装

1. 防洪墙外侧采用单边立模，从第二模以上的高空模板开始，先用双拉杆把模板锚固在既有挡墙上，再搭设钢管支架作为作业平台（见图 1）。模板必须自成独立体系，不得直接支在支架上，以防支架非弹性沉降造成模板受力不均。拉杆一端用膨胀螺栓固定在原挡墙，另一端通过垫片和螺母锁紧模板，形成独立受力单元。作业平台纵向设三排立杆，间距 90 cm，横向每 90 cm 设一排横杆；外侧加一道斜撑提高整体稳定，平台边缘设 1.2 m 高护栏并满挂密目安全网<sup>[3]</sup>。

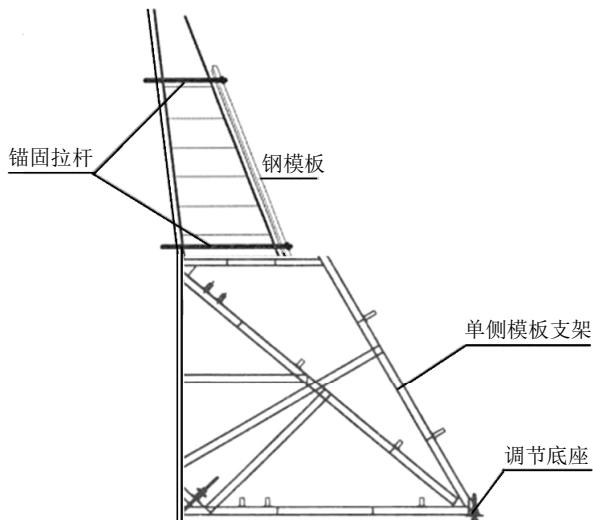


图 1 防洪墙外侧单边立模安装

2. 双边立面模板选用带加强肋柱的定制钢模板，肋柱按 0.75 m 间距布置；安装时，上下两端采用直径 14 mm 的精轧螺纹钢拉杆对拉锁紧，确保模板位置不变形。挡墙内侧再布设钢管斜撑，并以直径 8 mm 的钢丝绳向下锚拉，使整套模板形成闭合、稳定的受力体系。

3. 模板安装选用机动性好的汽车吊，以便精准就位并保障安全。装毕后逐一核查支撑牢靠程度，并清除模板内面杂物。拼缝须平整密实，下方设次龙骨顶紧钉牢，缝内贴胶带，杜绝漏浆。

### 3.4 混凝土施工

#### 3.4.1 混凝土配合比设计

大体积混凝土配合比设计除满足《普通混凝土配合比设计规程》(JGJ 55-2011)外,还应遵循以下要求:以 60 d 或 90 d 强度作为设计依据;当拌合物被运输至浇筑面时,其坍落度应控制在不超过 160 mm 的范围内;同时,拌和过程中的用水量需限定在不超过 175 kg/m<sup>3</sup> 的水平。此外,关于掺合料的使用,粉煤灰的掺量不应超过胶凝材料总量的 40%,而矿渣粉的掺量则不应超过 50%,二者合计不超过胶凝材料总量的 50%;水胶比不大于 0.50;砂率宜控制在 35%~42%。

#### 3.4.2 混凝土搅拌与运输

混凝土在集中搅拌站拌制,配料须按配合比精确称量,偏差不得超出允许范围。搅拌时长视机型与坍落度而定,但不得低于规范下限。拌合物由搅拌车运至现场,途中须保持匀质性,避免离析与坍落度损失。

#### 3.4.3 大体积混凝土的浇筑

1. 在确定浇筑厚度时,要同时考量振捣器的有效作用深度以及混凝土的和易性。倘若采取整体连续浇筑的方式,那么浇筑厚度可选取在 300 mm 至 500 mm 这个范围内。

2. 在进行整体分层浇筑或者采用推移式连续浇筑的方式时,需要尽可能缩短层与层之间的停歇时间,并且该停歇时间不得超过混凝土的初凝时间。其中,混凝土的初凝时间必须通过试验来确定。一旦停歇时间超过了混凝土的初凝时间,那么在后续施工时,该层面就必须按照施工缝的处理方式来进行操作。另外,在浇筑承台混凝土时,若采用斜面分层的方式,那么每一层的厚度应限制在 500 mm 以内,坡度 1:6,布料时精确控制厚度,保证覆盖均匀。浇筑期间加强振捣,上下层间隔不超过初凝时间的一半;采用二次复振,以提高界面黏结与胶结,并消除泌水。插入式振捣器按 400 mm 梅花形布点,从后端向前端开展,向下层垂直插入 500 mm 以下,以保证两个层级的密实度。底板混凝土则按常规方法施工<sup>[4]</sup>。

3. 在浇筑过程中,应该从低处开始,从长边的一端向另一端推进。如果具备足够的供应,也可以多个点同时进行。

#### 3.4.4 水平施工缝处理

1. 混凝土硬化后,要及时清除表面的软弱混凝土、浮浆、松动的石子等。

2. 浇筑上层混凝土前,先用清水冲掉下层表面的

浮浆和杂物,随后充分洒水湿润,但须避免形成积水。

3. 混凝土的振捣要确保密实度,并且保证新旧混凝土的结合效果。

4. 底板后浇带用模板留成平直缝;施工缝设在底板面以上 500 mm 处,做成平台缝,配止水钢板或企口,中间 3 cm 须平整。

#### 3.4.5 养护与拆模

1. 混凝土养护。混凝土浇筑完成后应立即进入养护阶段。现场采用塑料薄膜覆盖与洒水相结合的保湿方案:对大面积板面先严密覆膜,阻断水分散失;随后持续洒水,保持面层湿润,养护期不少于 14 天。此期间须监控环境温度,防止表面温度骤降引发开裂;若气温低于 5 °C,则在薄膜上加盖保温材料,确保养护温度稳定。

2. 拆模。侧模能否拆除,取决于混凝土强度:实测值达到设计强度的 75% 以上方可拆;底模则必须满足设计文件给出的强度指标。拆模顺序按“先支后拆、后支先拆”执行,先卸下非承重构件,再处理承重部分,过程中不得猛撬,防止磕损混凝土表面与棱角<sup>[5]</sup>。

### 4 结束语

周溪河段防洪墙应急除险工程以钢筋混凝土结构为核心,本文据此编制了专项施工方案。工作伊始,先梳理工程总体情况,明确施工的关键与难点;随后系统说明主要工序及作业方法,为现场提供具有可操作性的技术路径。对风险集中的环节,另行拟定针对性技术措施,确保质量一次达标。配套的质量、安全制度同步落地,从材料进场到工序验收均有章可循。实践表明,方案的科学性直接决定了防洪墙抵御洪水的能力,可为类似应急项目提供参考。后续施工仍需在应用中持续修正细节,以管理提升带动质量升级。

### 参考文献:

- [1] 郭凯.水利施工中混凝土防渗墙施工技术研究[J].江西建材,2021(06):130.
- [2] 李树平.长江漫滩区地下连续墙渗漏防治措施研究[J].智慧城市,2020(10):34-35.
- [3] 石玉新.水利工程防渗处理施工技术的应用研究[J].四川水泥,2021(08):300-301.
- [4] 刘庆红.水利工程项目中的防洪墙施工工序及技术要点[J].工程建设与设计,2021(09):83-85.
- [5] 黄江南.解析水利水电工程建筑中混凝土防渗墙施工技术[J].建筑工程与设计,2023(08):23.