

重庆市工程建设标准

钢围堰技术标准

Technical standard for steel cofferdam

DBJ50/T-300-2018

主编单位:重庆城建控股(集团)有限责任公司

重庆川九建设有限责任公司

批准部门:重庆市城乡建设委员会

施行日期:2019年1月1日

2018 重 庆

重庆工程建设

重庆市城乡建设委员会文件

渝建发〔2018〕43 号

重庆市城乡建设委员会 关于发布《钢围堰技术标准》的通知

各区县(自治县)城乡建委,两江新区、经开区、高新区、万盛经开区、双桥经开区建设局,有关单位:

现批准《钢围堰技术标准》为我市工程建设推荐性标准,编号为 DBJ50/T-300-2018,自 2019 年 1 月 1 日起施行。本标准由重庆市城乡建设委员会负责管理,重庆城建控股(集团)有限责任公司负责具体技术内容解释。

重庆市城乡建设委员会

2018 年 9 月 29 日

重庆工程建设

前 言

根据重庆市城乡建设委员会《关于下达 2014 年度重庆市工程建设标准制订修订项目计划(第二批)的通知》(渝建[2014]371号)文件要求,编制组经广泛调查研究,总结工程实践经验,参考有关标准,并在广泛征求意见的基础上,制定本标准。

本标准主要技术内容包括:1、总则;2、术语和符号;3、基本规定;4、结构形式与总体布置;5、设计计算;6、加工与制造;7、施工与拆除;8、监测;9、质量验收以及附录和相应的条文说明。

本标准由重庆市城乡建设委员会负责管理,重庆城建控股(集团)有限责任公司负责具体技术内容解释。在本标准执行过程中,请各单位注意收集资料,总结经验,并将有关意见和建议反馈给重庆城建控股(集团)有限责任公司(重庆市渝中区捍卫路 8 号,邮政编码:400013,电话:023- 63605715;传真:023- 63610160,网址:<http://www.cqejjt.com/>)。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人、审查专家

主 编 单 位:重庆城建控股(集团)有限责任公司

重庆川九建设有限责任公司

参 编 单 位:重庆交通大学

林同棣国际工程咨询(中国)有限公司

中铁大桥局第八工程有限责任公司

重庆市安全生产监督管理局

重庆建工集团股份有限公司

中国建筑第七工程局有限公司

重庆建工桥梁工程有限责任公司

重庆建工第二市政工程有限责任公司

重庆市爆破工程建设有限责任公司

重庆新科建设工程有限公司

重庆新洲建筑工程有限公司

重庆渝发建设有限公司

重庆对外建设(集团)有限公司

重庆建工第十一建筑工程有限责任公司

重庆建工第七建筑工程有限责任公司

重庆建工第一市政工程有限责任公司

四川兴林建设工程有限公司

中铁二十三局集团有限公司

重庆昌林建筑工程有限公司

重庆中航建设(集团)有限公司

重庆恒通建设(集团)有限公司

重庆市宏贵建设有限公司

重庆建工第三建设有限责任公司

重庆中科建设(集团)有限公司

重庆华硕建设有限公司

重庆拓达建设(集团)有限公司

四川琨盛建筑工程有限公司
中建三局第三建设工程有限责任公司
中建三局集团有限公司
中建欣立建设发展集团股份有限公司
重庆建工第二建设有限公司
重庆翔宇市政工程有限公司
重庆单轨交通工程有限责任公司
福建省泉州市第一建设有限公司
江西鸿邑建设工程有限公司

主要起草人:杨寿忠 向中富 刘安双 程 波 李德坤
陈国清 朱光华 侯建军 张天许 贺恩明
张青松 罗 杰 张庆明 周尚永 余 斌
桑 毅 孙波勇 陈 磊 庞媛媛 张露露
刘帮俊 邓 宇 邓 斌 欧映忠 高 峰
金锦阳 潘雄燕 张 斌 邓世猛 袁国康
戴 利 陈 行 李小军 胡培勇 赖文友
周 斌 程 甦 杨雅晴 柯麟质 袁昌勇
蒋世辉 廖小婧 许立艾 张志华 戴 超
尹 平 何向东 杜 波 易 岸 罗清平
罗青山 欧阳立科

审 查 专 家:王兴达 孙国华 朱自力 钟明全 黄载全
(按姓氏笔画排序)康 庄 章方政

重庆工程建设

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	4
3	基本规定	6
3.1	设计	6
3.2	荷载	6
3.3	材料选用	8
3.4	设计指标	8
3.5	设计安全系数	9
3.6	施工安全管理	9
4	结构型式与总体布置	10
4.1	钢围堰结构型式	10
4.2	平面布置	11
4.3	钢围堰结构组成	11
5	设计计算	14
5.1	分析模型建立	14
5.2	强度及刚度	14
5.3	局部构造	15
5.4	封底混凝土	15
5.5	钢围堰稳定性	18
5.6	下沉稳定系数	19
5.7	抗浮计算	20
6	加工与制造	22
6.1	材料	22

6.2	制造要求	22
6.3	工地安装焊接	23
6.4	成品存放及运输	23
7	施工与拆除	24
7.1	一般规定	24
7.2	清基	24
7.3	场内拼装	25
7.4	首节浮运	25
7.5	围堰下沉和就位	26
7.6	混凝土浇筑	27
7.7	抽水	27
7.8	围堰拆除	28
8	监测	29
8.1	一般规定	29
8.2	围堰监测	29
8.3	围堰监测信息反馈与预警	30
9	质量验收	31
附录 A	钢套箱制安检验记录	32
本标准用词说明		33
引用标准名录		34
条文说明		35

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	4
3	Basic Requirements	6
3.1	Design	6
3.2	Load	6
3.3	Material Selection	8
3.4	Design Standards	8
3.5	Regulations for Design Safety Factor	9
3.6	Safety Management of Construction	9
4	Form of Structure and General Layout	10
4.1	Form of Structure of Steel Cofferdam	10
4.2	Plane Layout	11
4.3	Structural Unit of Steel Cofferdam	11
5	Design and Calculation	14
5.1	Analysis Model	14
5.2	Strength and Stiffness	14
5.3	Local Structures	15
5.4	Back Cover Concrete	15
5.5	Stability of Steel Cofferdam	18
5.6	Stability Coefficient of Subsidence	19
5.7	Anti-Floating Calculation	20
6	Processing and Manufacturing	22
6.1	Material	22

6.2	Manufacturing Requirements	22
6.3	Site Installation and Welding	23
6.4	Storage and Transportation of Finished Product ...	23
7	Construction and Demolishment	24
7.1	General Stipulations	24
7.2	Clean up The Foundation	24
7.3	On-site Assembly	25
7.4	Floating First Section	25
7.5	Cofferdam Sinking and Emplacement	26
7.6	Concrete Pouring	27
7.7	Pumping	27
7.8	Cofferdam Removal	28
8	Monitor	29
8.1	General Stipulations	29
8.2	Cofferdam Monitoring	29
8.3	Information Feedback and Early Warning of Steel Cofferdam	30
9	Quality Acceptance	31
	Appendix A Manufacture and Installation Inspection Record of Steel Boxed Cofferdam	32
	Explanation Of Wording in This Standard	33
	List of Quoted Standards	34
	Explanation of Provisions	35

1 总 则

1.0.1 为规范钢围堰设计与施工,保障钢围堰使用安全,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于重庆市市政工程钢围堰设计、施工与使用。

1.0.3 钢围堰结构设计、制造、安装、使用及拆除应符合本标准规定外,尚应符合国家及重庆市现行相关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 钢围堰 steel cofferdam

指在涉水市政工程建设中,为建造永久性结构,修建的用于阻水、挡土的临时性围护钢结构。

2.1.2 双壁钢围堰 double-wall steel cofferdam

采用双层钢板作为双层围水结构,钢板之间通过钢桁架、隔舱板焊接连接成整体形成的钢围堰。

2.1.3 单壁钢围堰 single-wall steel cofferdam

采用单层钢板作为单层围水结构形成的钢围堰。

2.1.4 有底钢围堰 bottomed steel cofferdam

底部设钢板和型钢结构,与围水结构焊接成整体的钢围堰,包括钢套箱围堰和钢吊箱围堰。

2.1.5 嵌岩钢围堰 rock-socketed steel cofferdam

钢围堰底嵌入稳定基岩。

2.1.6 覆盖层钢围堰 covering layer steel cofferdam

钢围堰底未嵌入稳定基岩,直接置于覆盖层上。

2.1.7 壁板 wall-steel plate

钢围堰单层或双层围水结构钢板。

2.1.8 竖肋 vertical stiffener

焊接于壁板上的竖向加劲肋。

2.1.9 环肋 circumferential stiffeners

焊接于壁板上的环向或横向加劲肋。

2.1.10 水平桁架 horizontal truss

在双壁钢围堰之间,水平设置型钢桁架。

2.1.11 竖向桁架 vertical truss

在双壁钢围堰之间,竖向设置型钢桁架。

2.1.12 内支撑 internal support

钢围堰内部采用型钢、钢管,支撑于钢围堰内壁,以抵抗钢围堰外侧水压力。

2.1.13 隔舱 separated compartment

双壁钢围堰在内、外壁板之间连续焊接竖向钢板,将双壁之间的空间分隔为若干个仓室,该仓室称为隔舱,相应竖向钢板称为隔舱板。

2.1.14 节段 segment

将钢围堰在高度上划分为若干节,每一节为一个节段,第一节为首节段。

2.1.15 钢围堰单元 steel cofferdam unit

钢围堰为大型钢结构,为了便于制造及运输,钢围堰每个节段平面上划分为若干仓,划分后的单元仓节即为“钢围堰单元”,钢围堰单元系由内、外壁板、隔舱板及水平桁架及竖向加劲肋等部件组焊成型。

2.1.16 刃脚 blade feet

双壁钢围堰入岩(土)节段为减小下沉阻力,内外壁板间距逐渐减小,形成尖角状封闭结构,可切入岩(土)层,称之为刃脚。

2.1.17 隔舱混凝土 separated compartment concrete

填筑于隔舱内的混凝土,主要用于钢围堰压重和增强钢围堰结构抗力。

2.1.18 封底混凝土 back cover concrete

填筑于钢围堰底部,主要起钢围堰封水和抗浮压重作用。

2.1.19 钢围堰设计控制水位 design and control of water level of steel cofferdam

钢围堰承载能力设计时采用的围堰外最高设计水位。

2.2 符 号

2.2.1 作用和作用效应

- E_j —— 高度范围内单位宽度的土压力标准值；
 e_j —— 任一高度处的土压力强度；
 F_w —— 流水压力标准值；
 G —— 钢围堰及填充物堰重量；
 M —— 板的最大弯矩；
 M_u —— 外部合力对围堰底部反力最大支撑点的倾覆弯矩；
 M_p —— 抗力对围堰底部反力最大支撑点的抗倾覆弯矩；
 P —— 静水压力形成的荷载；水的浮力；
 S_d —— 作用组合的效应设计值；
 S_k —— 滑动力、滑动力矩、倾覆力矩等作用标准值的效应。

2.2.2 材料性能和抗力

- C —— 土体粘聚力；
 F —— 桩基础、及钢围堰外壁与土体的摩擦力；
 f_{ct} —— 混凝土抗拉强度设计值；
 f_{gs} —— 钢护筒与混凝土的摩阻力；
 f_t —— 桩基与岩石的摩阻力；
 f_u —— 土的极限承载力；
 M_p —— 抗力对围堰底部反力最大支撑点的抗倾覆弯矩；
 R —— 桩基钢筋混凝土容重；
 R_1 —— 刃脚踏面及斜面上土的支承力；
 R_2 —— 围堰内部隔墙和底梁下土的支承力；
 R_f —— 桩的计算锚固力；围堰外壁有效摩阻力的总和；
 R_d —— 钢围堰抗力设计值；
 R_k —— 抗滑力、抗滑力矩、抗倾覆力矩等土的抗力标准值；
 γ —— 水的重度；土的重度；

γ' ——土的浮重度；

μ ——混凝土泊桑比；刃脚踏面内壁周长；

φ ——土的内摩擦角。

2.2.3 几何参数

A ——钢围堰底部面积；钢围堰阻水面积，计算至围堰底面；

A_1 ——隔墙和底梁的总支承面积；

b ——板宽；

C ——刃脚踏面宽度；

D ——桩直径；考虑水下混凝土可能与围堰底泥土掺混的增加厚度；

D_0 ——围堰的平均直径；

h ——计算位置的水头高度差；填土顶至任一点的高度；刃脚踏面不透水粘土层厚度；封底混凝土厚度；钢围堰内外侧土体高差；

H ——填土顶而至基底高度；

l_1 ——矩形板的计算跨度；

L ——桩长；

n ——刃脚斜面与井内土体接触面的水平投影宽度；

r ——圆板的计算半径；

s ——浮力作用面积，指扣除不透水嵌岩桩以外的面积。

2.2.4 计算参数和系数

K ——钢围堰形状系数；安全系数；围堰下沉稳定系数；

K_1 ——抗倾覆安全系数；

K_f ——抗浮安全系数；

V ——设计流速；

ξ ——压实土的静土压力系数；

γ_0 ——结构重要性系数。

3 基本规定

3.1 设计

3.1.1 钢围堰设计控制水位应考虑施工组织安排、水文、通航、地质、工期、造价等因素综合确定。

3.1.2 钢围堰应按承载力极限状态和正常使用极限状态进行设计,安全等级应不低于二级。

3.1.3 钢围堰结构或构件的强度、稳定性以及连接的强度计算应采用荷载设计值。

3.1.4 钢围堰结构设计荷载应包括:结构自重、风荷载、静水压力、动水压力、土压力、施工荷载以及塞水所产生的压力等。

3.1.5 钢围堰结构计算内容应包括:强度、刚度、稳定以及抗浮、抗倾覆、抗滑移和抗下沉稳定系数及封底混凝土验算等。

3.1.6 钢围堰设计应考虑工程场地的地质、水深、水位及水流速度,并需要对围堰周边进行必要的勘察。

3.2 荷载

3.2.1 静水压力应按下式计算:

$$P = rgh \quad (3.2.1)$$

式中 r ——水容重(kN/m^3);

h ——计算位置的水头差(m)。

3.2.2 水浮力应按下式计算:

$$P = rgh \cdot s \quad (3.2.2)$$

式中 s ——浮力作用面积(m^2)。

3.2.3 动水压力计算应符合下列规定:

1 采用整体建模或非整体建模分析时应按下式计算：

$$F_w = K\Lambda \frac{\gamma v^2}{2g} \quad (3.2.3-1)$$

2 当采用整体建模分析时，也可按倒三角形水压力荷载作用于结构淹没范围，其底部 $P = 0$ ，顶而受力可按下式计算：

$$P = KhrV^2/g \quad (3.2.3-2)$$

式中 F_w ——流水压力标准值(kN)；
 γ ——水的重力密度(kN/m³)；
 V ——水流速度(m/s)；
 Λ ——钢围堰阻水面积(m²)，计算至围堰底面；
 g ——重力加速度， $g=9.8(\text{m/s}^2)$ ；
 K ——钢围堰形状系数，应按表 3.2.3 采用。

注：动水压力合力的着力点，假定在设计水位线以下 0.3 倍水深处。

表 3.2.3 钢围堰形状系数

钢围堰形状	K	钢围堰形状	K
方形钢围堰	1.5	尖端形钢围堰	0.7
矩形钢围堰	1.3	圆端形钢围堰	0.6
圆形钢围堰	0.8	—	—

3.2.4 土压力可按下式计算：

$$e_j = \xi\gamma h \quad (3.2.4-1)$$

$$\xi = 1 - \sin\varphi \quad (3.2.4-2)$$

$$E_j = \frac{1}{2}\xi\gamma H^2 \quad (3.2.4-3)$$

式中 e_j ——任一高度 h 处的土压力强度(kN/m²)；
 ξ ——压实土的静土压力系数；
 γ ——土的重力密度(kN/m³)；
 φ ——土的内摩擦角(°)；
 h ——填土顶面至任一点的高度(m)；
 H ——填土顶面至基底高度(m)；
 E_j ——高度 H 范围内单位宽度的土压力标准值(kN/m)。

3.2.5 结构自重应符合以下规定：

1 在抗浮计算时，围堰钢结构自重可按各部位设计重量计算，隔舱混凝土、封底混凝土自重按 24kN/m^3 计算相应自重荷载，并考虑 0.9 的组合系数；

2 在抗倾覆、抗滑移和抗下沉稳定性计算时，可考虑 1.2 的组合系数。

3.2.6 钢围堰有其他荷载时，应根据现场实际情况确定需要考虑的其他荷载。

3.3 材料选用

3.3.1 钢围堰壁板、环肋、竖肋宜采用 Q345 钢材，桁架、内支撑可采用 Q235 钢材。

3.3.2 隔舱混凝土强度等级不宜低于 C20，封底混凝土强度等级不应低于 C25。

3.4 设计指标

3.4.1 钢材强度应符合现行国家标准《公路钢结构桥梁设计规范》JTG D64 要求。

3.4.2 混凝土强度应符合现行国家标准《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTG D62 要求。

3.4.3 钢与混凝土摩阻力应根据试验确定，当无试验资料时，可按下列规定取值：

1 水下浇筑混凝土时，钢与混凝土摩阻力不宜大于 120kPa ；

2 混凝土干施工时，不宜大于 150kPa 。

3.4.4 钢或混凝土与岩土之间摩阻力应根据现场地勘报告确定。

3.5 设计安全系数

3.5.1 钢围堰验算安全系数应符合表 3.5.1 的规定。

表 3.5.1 安全系数

名称	系数
抗浮安全系数	≥ 1.1
抗倾覆、抗滑移稳定系数	≥ 1.25
桩基抗拔安全系数	≥ 1.3
钢围堰整体稳定系数	≥ 1.3
钢结构屈曲系数	≥ 4
堰底隆起安全系数	≥ 1.2
抗下沉稳定系数	≤ 1

3.5.2 整体滑动、围堰底隆起失稳、围堰构件嵌固段推移、围堰结构倾覆与滑移、土体渗透破坏等稳定性计算和验算，均应符合下式要求：

$$\frac{R_k}{S_k} \leq K \quad (3.5.2)$$

式中： R_k ——抗滑力、抗滑力矩、抗倾覆力矩等土的抗力标准值；

S_k ——滑动力、滑动力矩、倾覆力矩等作用标准值的效应；

K ——安全系数，应按表 3.5.1 采用。

3.6 施工安全管理

3.6.1 钢围堰应按超过一定规模的危险性较大分部分项工程进行全过程安全技术管理。

3.6.2 钢围堰施工区域应根据水上交通安全管理规定，设置导航标等设施，并进行水上巡逻。

3.6.3 施工用电设施应符合现行行业标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 16 执行。

4 结构型式与总体布置

4.1 钢围堰结构型式

4.1.1 应根据水文、气象、地质、通航等设计资料,确定钢围堰结构型式。

4.1.2 围堰结构型式选择应遵循下列原则:

- 1 平面形状应与基础形状相适应,满足主体结构施工要求;
- 2 结构简单,制造、运输和施工方便,易于拆除;
- 3 与水文、地质条件、水力条件、场地条件、通航条件相适应;
- 4 安全可靠,环保,经济合理。

4.1.3 钢围堰可根据需要采用不同结构型式,并应符合表 4.1.3 的规定。

表 4.1.3 钢围堰结构型式与适用条件

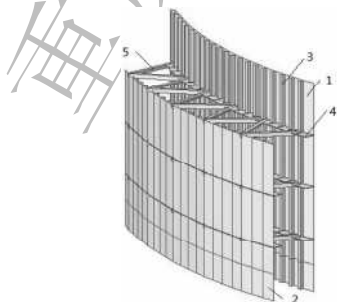
结构型式		适用条件
按壁板结构	单壁钢围堰	水深 $\leq 5\text{m}$
	双壁钢围堰	水深 $> 5\text{m}$
有底与无底	有底钢围堰	钢围堰未着床或置于刃床表面
	无底钢围堰(刃脚等高)	围堰整齐嵌岩或嵌入履盖层
	无底钢围堰(刃脚不等高)	围堰刃脚根据岩面高低设计,嵌入岩面
嵌岩与悬吊	嵌岩钢围堰	履盖层较薄, $\leq 3\text{m}$
	履盖层钢围堰	履盖层较厚, $> 3\text{m}$
	钢吊箱围堰	高桩承台
圆形、矩形、圆端形及哑铃形	圆形	所有围堰
	圆端形	长方形承台
	哑铃形	长方形承台
	矩形	长方形承台

4.2 平面布置

- 4.2.1 钢围堰应根据现场条件设置固定平台、浮式平台。
- 4.2.2 水上浮式平台应有独立的锚固系统,不得与钢围堰形成刚性连接。
- 4.2.3 固定平台或水上平台上宜设置起重吊装设备,并覆盖整个围堰施工范围。

4.3 钢围堰结构组成

- 4.3.1 钢围堰的组成,包括壁板、环肋、竖肋、水平桁架、竖向桁架、隔舱板、刃脚、内支撑等,钢围堰结构的壁板应采用大块钢板组焊,板厚度根据受力计算确定,不应小于 6mm。
- 4.3.2 壁板构造见图 4.3.2,钢围堰结构的竖肋宜采用角钢或槽钢,竖肋宜通长设置,采用角钢并利用壁板作为角钢的另一翼板时,竖肋与壁板应采用连续焊接。采用槽钢作为竖肋时,槽钢翼板与围堰壁之间可采用间断焊接,焊缝长度应大于竖肋总长度的 50%。采取与环肋交叉位置焊接连接时,应确保交叉位置等强焊接。



1—内壁板, 2—外壁板, 3—竖肋, 4—环肋, 5—水平桁架

图 4.3.2 构造示意图

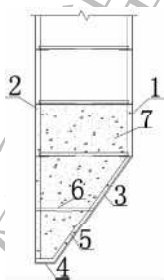
4.3.3 钢围堰环肋选型和水平间距应根据计算确定,可采用扁钢或钢板,与壁板连续焊接。在与竖肋交叉位置,可采取预留孔或与竖肋焊接。

4.3.4 双壁钢围堰内外侧壁板之间的水平桁架宜采用型钢与内外侧壁板环肋焊接成三角形桁架结构。水平桁架杆件尺寸和间距应根据受力确定。

4.3.5 对于水深较浅的双壁钢围堰或顶节钢围堰,可在内、外壁板间设置竖向桁架,与相应位置竖肋焊接连接成三角形桁架结构。

4.3.6 隔舱板应采用大块钢板与双壁钢围堰壁板满焊连接。

4.3.7 钢围堰刃脚应加焊型钢或钢板,进行局部加强。刃脚宽度应根据围堰底岩土情况和受力确定,并可取为 50mm~150mm。



1—内壁板,2—外壁板,3—刃脚壁板,4—刃脚底部封板,5—壁板加劲肋,
6—内外壁板连接桁架,7—刃脚填充混凝土

图 4.3.7 双壁钢围堰刃脚构造图

4.3.8 钢围堰内支撑应符合下列规定:

- 1 非圆形钢围堰内支撑的设置应根据计算确定;
- 2 内支撑可采用型钢、大钢管结构,长细比不应大于 150;
- 3 围堰内撑安装、拆除过程应与钢围堰进行组合受力分析,结构应力和稳定性应满足安全要求;
- 4 内支撑与钢围堰壁接触位置应满足局部受力要求。

4.3.9 隔舱混凝土应符合下列规定:

1 钢围堰注水下沉到位后,应按水下混凝土方式对称均匀形成隔舱混凝土;

2 隔舱混凝土浇筑高度不宜低于承台顶面。

4.3.10 封底混凝土厚度根据计算确定,采用水下浇筑封底混凝土时,钢围堰封底混凝土厚度不宜小于 1.0m;采用干法施工时,封底混凝土厚度不宜小于 0.3m。

4.3.11 钢围堰设计控制水位处应设置连通管或通水闸阀。

4.3.12 附属设施及安全设施应符合下列规定:

1 钢围堰顶面应设置施工通道和护梯,并应符合现行国家有关标准的规定;

2 钢围堰应设置人员上下梯道,并应与围堰壁可靠连接;

3 围堰施工时应配备足够数量的救生设备;

4 围堰应设置夜间照明设施和航道安全标志。

5 设计计算

5.1 分析模型建立

5.1.1 钢围堰分析模型及其基本假定应能反映钢围堰实际受力状态。

5.1.2 钢围堰分析计算宜采用板梁结合的空间模型；若采用简化模型计算时，环肋、水平斜撑和竖向加劲肋可简化成单梁进行计算，竖肋或环肋与围堰壁板连续焊接时，参与竖肋或环肋受力的围堰壁有效宽度可取 40 倍板厚(图 5.1.2)，围堰壁可简化为支撑在竖向加劲肋上的连续板，填充混凝土采用实体单元模拟。



图 5.1.2 截面示意图

5.1.3 钢围堰受力可按线弹性理论进行分析，当钢围堰的变形不能忽略时，应考虑几何非线性对钢围堰受力的影响。

5.2 强度及刚度

5.2.1 钢围堰结构承载能力极限状态应按下式进行验算：

$$\gamma_0 S_d \leq R_d \quad (5.2.1)$$

式中 γ_0 ——结构重要性系数，取 $\gamma_0 = 1.0$ ；

S_d ——作用组合的效应设计值；

R_d ——钢围堰抗力设计值。

5.2.2 钢围堰结构应进行正常使用极限状态下变形验算，其整

体变形不得超过钢围堰整体高度的 1/300,局部变形不得超过 1/600。

5.3 局部构造

5.3.1 钢围堰结构应验算刃脚、加劲板和连接等细部结构。

5.3.2 钢围堰的局部计算可采用有限元计算或简化计算的方式进行。

5.4 封底混凝土

5.4.1 钢围堰封底应针对干封底和水下封底、有已成桩基时(按 5.4.1)和无已成桩基时(按 5.4.2、5.4.3)进行计算。

5.4.2 当钢围堰底全部位于较厚的粘土层中,并采用干封底时,可不考虑水浮力对封底混凝土的作用,其干封底粘土层厚度(图 5.4.2)必须满足下式要求:

$$h \geq \frac{A \cdot \gamma \cdot H_w}{A \cdot \gamma' + c\mu} \quad (5.4.2)$$

式中 A ——钢围堰底部面积(m^2);

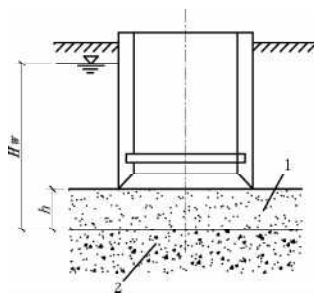
γ' ——土的浮重力(kN/m^3);

γ ——水的重度(kN/m^3);

h ——刃脚下面不透水粘土层厚度(m);

c ——粘土的粘聚力(kN/m^2);

μ ——刃脚踏面内壁周长(m)。



1—不透水粘土层 2—含水沙层

图 5.4.2 围堰干封底计算图示

5.4.3 当基础为透水地层时,封底混凝土验算应计入底面水压力,板中心的弯矩和封底混凝土厚度应符合下列规定:

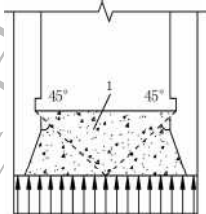
1 圆形钢围堰封底混凝土可按周边支撑的圆板计算。当承受均布荷载时,板中心的弯矩 M 值可按下式计算(图 5.4.3-1):

$$M_{\max} = \frac{pr^2}{16}(3 - \mu) = 0.198pr^2 \quad (5.4.3-1)$$

式中 P ——静水压力形成的荷载(kN/m);

r ——圆板的计算半径(m);

μ ——混凝土泊桑比,取 $\mu = 0.168$ 。



1—透水地层

图 5.4.3-1 圆形钢围堰计算图示

2 矩形钢围堰封底混凝土可按周边支撑的双向板计算。当承受均布荷载时,板中心的弯矩 M_1 、 M_2 值可按下式计算(图 5.4.3-2):

$$M_1 = a_1 pl_1^2 \quad (5.4.3-2)$$

$$M_2 = a_2 pl_1^2 \quad (5.4.3-3)$$

式中 a_1 、 a_2 ——弯矩系数,可按表 5.4.3 采用;
 P ——静水压力形成的荷载(kN/m^2);
 l_1 ——矩形板的计算跨度(取小值)(m)。

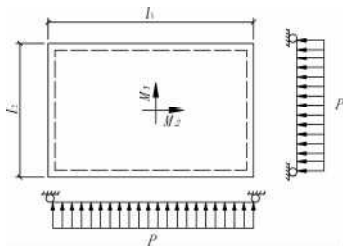


图 5.4.3-2 矩形钢围堰计算图示

表 5.4.3 弯矩系数表

l_1/l_2	a	a_2	l_1/b	a_1	a_3
0.50	0.0994	0.0335	0.80	0.0617	0.0428
0.55	0.0927	0.0359	0.85	0.0564	0.0432
0.60	0.0860	0.0379	0.90	0.0516	0.0434
0.65	0.0795	0.0396	0.95	0.0471	0.0432
0.70	0.0732	0.0410	1.00	0.0429	—
0.75	0.0673	0.0420	—	—	—

3 封底混凝土厚度可按式计算:

$$h = \sqrt{\frac{3.5K \cdot M}{b \cdot f_c}} + D \tag{5.4.3-1}$$

式中 h ——封底混凝土厚度(mm);
 K ——安全系数,按抗拉强度计算的受压、受弯构件为 2.65;
 M ——板的最大弯矩($\text{N} \cdot \text{mm}$);
 b ——板宽,一般取 1000 mm ;
 f_c ——混凝土抗拉强度设计值(N/mm^2);
 D ——考虑水下混凝土可能与围堰底泥土掺混的增加厚度,一般取 300 $\text{mm}^2 \sim 500\text{mm}^2$ 。

5.4.4 有已成桩时,考虑桩基对封底混凝土的锚固作用时,封底

混凝土计算应符合以下规定：

1 采用整体建模计算时，可将桩基与封底混凝土联合进行分析；

2 采用简化计算时，可按最大桩距的简支板计算封底混凝土的弯矩；

3 桩对封底混凝土的锚固力应小于桩与封底混凝土之间的摩阻力，可按式验算：

$$KR_f \leq \pi D(h - 0.5)f_g \quad (5.4.4-1)$$

式中 R_f ——桩的计算锚固力(kN)；

K ——抗拔安全系数取 1.3；

D ——桩直径(m)；

h ——封底混凝土厚度(m)；

f_g ——钢护筒与混凝土的摩阻力(kPa)，按 3.4.3 条取值。

4 桩对封底混凝土的锚固力应小于桩与岩土之间的摩阻力，可按式验算：

$$KR_f \leq \pi D^2 \gamma L / 4 + D(L - h)f_r \quad (5.4.4-2)$$

式中 R_f ——桩的计算锚固力(kN)；

K ——抗拔安全系数取 1.3；

D ——桩直径(m)；

R ——桩基钢筋混凝土容重，取 25kN/m³；

L ——桩长(m)；

h ——封底混凝土厚度(m)；

f_r ——桩基与岩土的摩阻力(kPa)，根据地勘报告取值。

5 当桩基为群桩时，应考虑群桩效应对单桩抗拔力的影响。

5.5 钢围堰稳定性

5.5.1 钢围堰在不对称外力作用下，必须验算倾覆稳定性，抗倾覆安全系数可按式计算：

$$K_s = \frac{M_p}{M_u} \quad (5.5.1)$$

式中 M_p ——抗力对围堰底部反力最大支撑点的抗倾覆弯矩 ($\text{kN} \cdot \text{m}$), 对于内支撑支点力由内支撑抗压力决定;

M_u ——外部合力对围堰底部反力最大支撑点的倾覆弯矩 ($\text{kN} \cdot \text{m}$);

K_s ——抗倾覆安全系数。应按表 3.5.1 采用。

5.5.2 钢围堰在动水压力作用下, 应验算滑移稳定性, 滑移安全系数不得小于 1.25。

5.5.3 钢围堰内外侧土体存在高差时, 在外侧土体重力影响下发生基坑隆起, 隆起稳定性应按照下式验算:

$$K = \frac{2\pi C}{\gamma h} \quad (5.5.3)$$

式中 C ——土体内聚力 (kPa);

h ——钢围堰内外侧土体高差 (m);

γ ——土体重度 (kN/m^3);

K ——抗隆起安全系数, 应满足 $K \geq 1.2$ 。

5.6 下沉稳定系数

5.6.1 围堰的下沉稳定系数 K 可按下列式计算:

$$K = \frac{G - P}{R_f + R_1 + R_2} \quad (5.6.1)$$

其中:

$$R_1 = \pi D_w (C + \frac{n}{2}) f_u \quad (5.6-2)$$

$$R_2 = A_1 f_u \quad (5.6-3)$$

式中: K ——围堰下沉稳定系数, 应小于 1;

G ——围堰的自重 (kN);

P ——地下水浮力 (kN), 排水下沉时, $P = 0$, 不排水下沉

时取总浮力的 70%；

R_f ——围堰外壁有效摩擦力的总和(kN)；

R_1 ——刃脚踏面及斜而下土的支承力(kN)；

π ——圆周率,取 3.14；

D_0 ——围堰的平均直径(m)；

C ——刃脚踏面宽度(m)；

n ——刃脚斜面与井内土体接触面的水平投影宽度(m)；

R_2 ——围堰内部隔墙和底梁下土的支承力(kN)；

A_1 ——隔墙和底梁的总支承面积(m^2)；

f_u ——土的极限承载力,可按表 5.6.1 采用。

表 5.6.1 地基土的极限承载力 f_u (kN/m²)

土的种类	f_u	土的种类	f_u
淤泥	100~200	坚硬、硬塑粘性土	300~500
淤泥质黏土	200~300	细砂	200~400
可塑粉质黏土	200~300	中砂	300~500
坚硬、硬塑粉质黏土	300~400	粗砂	400~600
可塑粘性土	200~400	—	—

5.7 抗浮计算

5.7.1 下沉阶段钢围堰抗浮验算必须满足下式要求：

$$K_f = \frac{G}{P} \geq 1.1 \quad (5.7.1)$$

式中 G ——钢围及填充物堰重量(kN)；

P ——水的浮力(kN),按 3.2.2 公式进行计算；

K_f ——抗浮安全系数,应满足表 3.5.1 的要求。

5.7.2 基础施工阶段钢围堰抗浮验算必须满足下式要求：

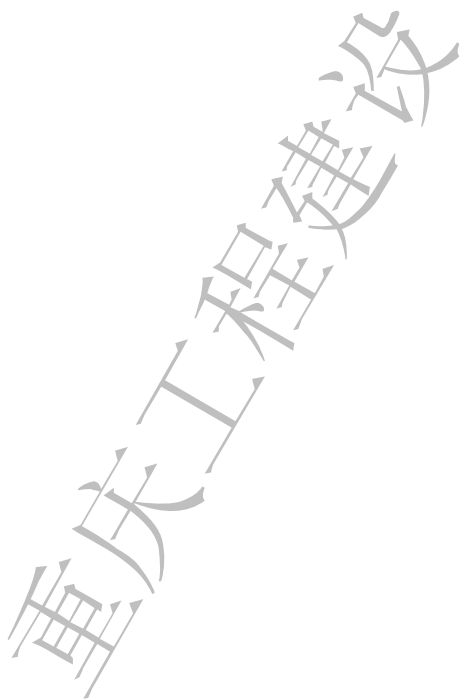
$$K_f = \frac{G+F}{P} \geq 1.25 \quad (5.7.2)$$

式中 G ——钢围及填充物堰重量(kN)；

F ——桩基础、及钢围堰外壁与土体的摩擦力(kN)；

P ——水的浮力(kN),按 3.2.2 公式进行计算；

K_f ——抗浮安全系数,应满足表 3.5.1 的要求。



6 加工与制造

6.1 材 料

6.1.1 围堰原材料、半成品或成品的质量及使用性能,应符合国家现行相关标准的规定,并应满足设计要求。

6.1.2 焊接材料应根据焊接工艺评定试验结果确定,焊条、焊丝、焊剂、电渣焊熔嘴等焊接材料应与设计选用的钢材相匹配,且应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB50661的有关规定。

6.2 制造要求

6.2.1 钢围堰的制作应符合以下规定:

1 钢围堰制作前,施工单位应熟悉和校核全部图纸,根据图纸要求编制工艺规程,进行焊接工艺评定试验;

2 钢围堰制作场地面积、环境条件和工作台的尺寸、平整度应满足制作要求;

3 钢围堰单元借助胎架施工时,胎架应有足够的刚度和稳定性;

4 钢围堰单元制作完毕后,应进行外观检查,对于钢板对接焊缝及角焊缝等关键受力焊缝应进行超声波探伤检验;

5 整体浮运时,首节段应进行水密性试验。

6.2.2 部件加工应符合以下规定:

1 内外壁钢板接料焊缝位置和其他焊缝间距离应不小于100mm,且沿焊缝全长应机械磨平;

2 钢围堰单元应在专用平台上组装,专用平台应保持平整,且设有卡固内、外环肋设施。

6.3 工地安装焊接

6.3.1 工地焊接准备工作及安全措施应符合以下规定：

1 在工地开始焊接前应准备好临时工作架、焊接设备、焊接电源、焊接材料、通风设备、CO₂ 焊所用的防护棚架等；

2 工地焊接应有安全用电措施。

6.3.2 工地焊接环境应符合以下要求：

1 工地焊接时风力 <5 级，温度 $\geq 5^{\circ}\text{C}$ ，湿度 $\leq 80\%$ ，雨天不得进行工地焊接；

2 当围堰单元内采用 CQ₂ 焊接时，应设通风防护安全设施，操作者要佩戴氧气的防护面罩。

6.3.3 钢围堰工地焊接应在钢围堰单元吊装定位后进行，钢围堰单元的拼装应按工厂试拼装时的标志位置进行。

6.4 成品存放及运输

6.4.1 钢围堰单元存放应符合以下规定：

1 存放场地应坚实、平整，有排水设施；

2 钢围堰单元分类平放在垫木上，构件底与地面净空不宜小于 300mm，垫木应放置在钢围堰的水平桁架处，以防壁板压弯变形；

3 钢围堰单元叠放不宜超过二层，层间垫木应在同一垂直面上。

6.4.2 钢围堰单元运输应符合以下规定：

1 施工单位应制定钢围堰单元吊装及运输安全专项方案；

2 钢围堰单元应设计临时吊点，临时吊点受力以及吊点位置钢围堰局部受力应满足吊装安全要求。

7 施工与拆除

7.1 一般规定

- 7.1.1 钢围堰施工前应编制专项施工技术方案和安全专项施工方案,并应通过专家论证。
- 7.1.2 钢围堰施工前应进行安全技术交底。
- 7.1.3 钢围堰施工前应完善河道、航道使用审批手续,批准后方可进行施工。
- 7.1.4 遇 6 级及以上大风、雷电、大雨、洪水、大浪、大雾等恶劣气候时,严禁进行围堰施工和拆除作业。
- 7.1.5 围堰安装、拆除时应划出安全区,并设置警戒标志,派专人看守。

7.2 清基

- 7.2.1 高低刃脚钢围堰,应按设计对钢围堰刃脚范围覆盖层进行清基。
- 7.2.2 等高刃脚钢围堰,应在钢围堰下沉前或钢围堰下沉平台形成前进行清基,并应符合以下规定:
 - 1 针对落于基岩的围堰,应将基岩清理平整;
 - 2 针对落于覆盖层的钢围堰,应对覆盖层清淤、整平,覆盖层承载能力应满足钢围堰下沉稳定性要求。
- 7.2.3 清基面积应略大于钢围堰基底尺寸,钢围堰外覆盖层放坡应小于 1:1,钢围堰就位后,应进行钢围堰底部外侧回填。
- 7.2.4 采用水下爆破清基时,应编制水下爆破专项方案。

7.3 场内拼装

7.3.1 有干施工条件时,直接在原位进行拼装;无干施工条件时,可在原位搭设拼装平台。

7.3.2 拼装平台应进行专项设计,钢围堰拼装平台可采用浮式平台或钢管桩平台。

7.3.3 浮式平台可通过型钢或钢桁架连接多艘船舶或浮箱形成,浮式平台应采用单独的锚固系统锚固。

7.3.4 钢管桩平台采用钢管桩打入河床,形成平台支撑结构,结构桩钢护筒可利用作为平台支撑结构。支撑结构顶部应设置型钢或钢桁架,将钢管桩连成整体,形成钢管桩平台。

7.3.5 钢围堰拼装吊装设备可采用移动的浮吊或吊机拼装,也可在平台上安设固定吊装设备,完成钢围堰拼装。

7.4 首节浮运

7.4.1 钢围堰首节可采用场外拼装,浮运至钢围堰位置,并接高下沉就位。

7.4.2 钢围堰首节拼装完成,应进行焊缝探伤和水密性试验,合格后方可下水。

7.4.3 钢围堰下水位置可设在码头或可以方便下水的滩地。

7.4.4 钢围堰浮运应编制专门的水上运输方案,配置必要的船舶,提供前进动力和保持稳定。

7.4.5 水上浮运方案应经相关部门批准,浮运过程中应保证水上交通安全。

7.4.6 钢围堰首节浮运到位后,应与拼装平台临时固定,定位准确后,再利用拼装平台进行钢围堰接高。

7.5 围堰下沉和就位

- 7.5.1 钢围堰可采用整体下沉或逐节拼装下沉。
- 7.5.2 钢围堰从拼装平台上放入水中时,应采用吊装设备,起吊钢围堰,解除钢围堰与拼装平台临时支撑连接,然后下放至水中。
- 7.5.3 钢围堰下沉过程中,应设置导向和纠偏装置。
- 7.5.4 钢围堰采用注水下沉,钢围堰平面内,各隔舱应对称、均匀注水,相邻隔舱水面标高差不应大于 1m。
- 7.5.5 钢围堰在履盖层内下沉时,宜采用反压、射水、抽沙等方式辅助下沉。
- 7.5.6 钢围堰着床前,应进行围堰中心位置复测,围堰中心位置偏差不得大于 $\pm D/500$ 或 5cm。
- 7.5.7 钢围堰着床后,进行围堰高程和垂直度复测,刃脚标高应达到设计位置,垂直度偏差不得大于 $H/1000$ 或 5cm。
- 7.5.8 针对刃脚位于基岩面的钢围堰,应对围堰刃脚进行全面检查,对局部空隙宜采用麻袋混凝土进行堵塞。
- 7.5.9 钢围堰就位后,应对钢围堰外侧进行抛填回压,回压高度应高于围堰刃脚段。
- 7.5.10 钢吊箱宜在钢管桩平台上拼装,并在钢管桩平台上设临时吊点下放就位。
- 7.5.11 临时吊点应沿围堰周边均匀布置,应确保吊箱结构和临时吊点受力满足安全性要求。
- 7.5.12 钢吊箱底板型钢梁与钢板应与吊箱壁板焊接成整体,底板预留孔与桩基钢护筒间隙不宜大于 2cm。
- 7.5.13 钢吊箱下落到位后,应进行平面位置、标高和垂直度检查,确认无误后,应将钢护筒与钢吊箱固结连接,并对钢护筒与底板之间的间隙进行堵塞。

7.6 混凝土浇筑

7.6.1 钢围堰就位后,应根据需要进行刃脚段隔舱混凝土浇筑,浇筑顺序应在围堰平面范围内对称均匀进行,相邻隔舱混凝土顶面标高不应超过 1m。

7.6.2 隔舱混凝土顶标高应严格按围堰设计填筑,且不宜低于封底混凝土顶面标高。

7.6.3 封底混凝土应在隔舱混凝土浇筑完成后进行。

7.6.4 封底混凝土浇筑前,应对钢围堰内壁、刃脚、围堰底进行清理,围堰内有桩基钢护筒的,应进行钢护筒外壁清理,应采用钢刷刷去浮游生物和垃圾。

7.6.5 封底混凝土应一次性浇筑完成,混凝土缓凝时间、生产能力、布料点应满足施工要求。

7.6.6 围堰置于履盖层中时,应采取措施,防止底部大量泥砂与封底混凝土混合,形成软弱层。

7.6.7 隔舱混凝土、封底混凝土除应满足本标准要求外,应符合现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》JTG/TF 50 相关水下混凝土施工要求。

7.7 抽水

7.7.1 封底混凝土达到设计强度后,可进行围堰内抽水。

7.7.2 围堰内支撑应根据围堰设计规定及时设置,围堰设计无规定时,抽水到支撑位置应先行完善支撑,再继续抽水。

7.7.3 抽水过程中,应对围堰变形进行观测。

7.7.4 隔舱内水头高度应符合围堰设计要求,不宜高于围堰外水位。

7.7.5 对围堰底渗水可采用排堵结合的方式进行处理。

7.7.6 围堰设计控制水位位置应留有注水孔或污水孔,当实际水位超出设计水位时,应通过注水孔及时向围堰内注水,水位降低时,应及时向围堰外抽水。

7.8 围堰拆除

7.8.1 围堰的施工与拆除方案必须同步编制,拆除应按拆除方案进行。

7.8.2 围堰拆除应符合下列规定:

- 1 围堰内支撑拆除应按从下往上的顺序逐层拆除;
- 2 每道支撑拆除前,可采用回填、注水或换撑等措施;
- 3 拆除时,应首先拆除斜撑,再拆除较短的杆件,最后拆除纵横通长构件;
- 4 拆除支撑后,再拆除围堰构件。

8 监 测

8.1 一般规定

8.1.1 钢围堰施工前,施工单位应编制安装和使用过程监测、监控方案,对钢围堰施工和使用进行监测。

8.1.2 建设单位可委托第三方对钢围堰设计、施工、使用进行复核、监测和监控。

8.2 围堰监测

8.2.1 监测内容应包括:

- 1 水位。包括江水位、堰内外水位差、隔舱内水位等;
- 2 关键部位的结构应力。包括内外面板、竖肋、环板、水平撑等应力;
- 3 结构位移与变形。包括围堰平面位置(中心偏位)、整体竖直度(倾斜度)、平面扭转角、局部变形、堰顶标高、隔舱混凝土顶面标高、封底混凝土顶底面标高等;
- 4 堰外水流速度、水位、流速、风力等级、河床冲刷深度。

8.2.2 钢围堰安装过程中监测内容应包括:

- 1 围堰隔舱内外水头差、江河水的流速;
- 2 围堰安装形成过程中的结构几何状态变化;
- 3 结构各控制部位变形情况。

8.2.3 钢围堰着床至形成期间,除应持续 8.2.2 条要求的监测外,还应监测:

- 1 着床时的河床地形及标高;
- 2 着床后的围堰顶面平面位置、标高及竖直状态;

3 隔舱混凝土结构形成后的隔舱混凝土标高、围堰顶面平面位置、标高及竖直状态；

4 封底混凝土结构形成后的封底混凝土标高、围堰顶面平面位置、标高及竖直状态。

8.2.4 钢围堰堰内抽水及使用中，应对结构进行持续监测，内容包括：

1 堰外江河水位及流速、围堰隔舱内外水头差；

2 围堰顶面平面位置、标高及竖直状态；

3 结构各控制部位变形情况。

8.2.5 钢围堰结构可根据需要进行最不利部位应力监测。

8.2.6 钢围堰结构几何状态监测应采用与结构独立的控制测量系统。

8.2.7 应根据工程实际与施工安全控制需要确定钢围堰监测频率。

8.3 围堰监测信息反馈与预警

8.3.1 应根据结构理论分析与监测结果比较，判别围堰结构是否处于安全状态。

8.3.2 围堰使用中的结构变形和应力超出设计容许范围时，应立即进行安全预警，停止围堰使用。

8.3.3 围堰监测预警必须经过充分的分析、评价和论证方可解除。

9 质量验收

9.0.1 钢围堰应进行专项验收。

9.0.2 钢围堰制作拼装的允许偏差应符合表 9.0.2 的规定。

表 9.0.2 钢围堰制作拼装允许偏差

检查项目		规定值或允许偏差	检查频率		检查方法
			范围	点数	
顶面中心 偏位(mm)	顺桥方向	20	每节	—	全站仪 或经纬仪
	横桥方向	20			
堰堰平面尺寸(mm)		直径/500 及 30, 互相 垂直的直径差 < 20		6	尺量
高度(mm)		±10		2	
节间错台(mm)		2		6	
焊缝质量		符合设计要求		抽检水平、垂直 焊缝各 50%	超声
水密试验		不允许渗水		—	加水检查

9.0.3 钢围堰加工尺寸和预拼装精度应符合设计要求。首节钢围堰拼焊后应进行水密试验,符合设计要求后方可下水。钢围堰内各舱浇筑混凝土的顺序,应严格按设计规定进行。

1 检验数量:全部;

2 检验方法:查阅相关检测报告、施工记录。

9.0.4 钢围堰封底混凝土允许偏差应符合表 9.0.4 的规定。

表 9.0.4 钢围堰封底混凝土允许偏差

检查项目	规定值或允许偏差	检查频率	检查方法
基底高程(mm)	+0, -200	6 处~9 处	测绳和水准仪
顶面高程(mm)	-30, +0	5 处	水准仪

附录 A 钢套筒制安检验记录

工程名称		施工单位	
单位(子单位)工程名称		分部(子分部)工程名称	
分项工程名称		检查部位	
采用的钢材和焊接材料			
钢套筒壳元件的 加工尺寸			
钢套筒预拼装精度			
施焊人员的焊接 资格和上岗证			
焊缝探伤检测结果			
水密试验结果			
钢套筒内各舱 混凝土浇筑顺序			
钢套筒下沉时套筒壁 混凝土强度值			
接高时的竖向中轴线 和倾斜度值			
下沉中套筒有无 裂纹出现			
施工单位自检意见： 测量员： 专业质量检查员： 专业技术负责人：		监理单位意见： 专业监理工程师： 总监理工程师：	
年 月 日		年 月 日	

本标准用词说明

1 为了便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的:采用“可”。

2 标准中指明应按其他有关标准执行时,写法为:“应符合……的规定(或要求)”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《碳素结构钢》GB/T 700
- 2 《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117
- 3 《钢结构焊接规范》GB 50661
- 4 《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46
- 5 《公路桥涵施工技术规范》JTG/TF 50
- 6 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》
JTG D62
- 7 《公路钢结构桥梁设计规范》JTG D64
- 8 《水利水电工程钢闸门设计规范》SL 74

重庆市工程建设标准

钢围堰技术标准

DBJ50/T-300-2018

条文说明

2018 重 庆

重庆工程建设

目 次

3	基本规定	39
3.1	设计	39
3.2	荷载	39
3.6	施工安全管理	40
4	结构型式与总体布置	41
4.2	平面布置	41
4.3	钢围堰结构组成	41
5	设计计算	43
5.1	分析模型建立	43
5.4	封底混凝土	44
5.5	钢围堰稳定性	44
5.6	下沉稳定系数	44
5.7	抗浮计算	44
6	加工与制造	46
6.1	材料	46
6.2	制造要求	46
6.3	工地安装焊接	46
6.4	成品存放及运输	47
7	施工与拆除	48
7.1	一般规定	48
7.2	清基	48
7.5	围堰下沉和就位	48
7.6	混凝土浇筑	48
9	质量验收	50

重庆工程建设

3 基本规定

3.1 设计

3.1.2 围堰发生破坏的后果特别严重,故在围堰设计时,应综合考虑围堰周边环境和地质条件的复杂程度、围堰深度等因素来确定围堰的安全等级,但围堰的安全等级应不低于二级。

按照《公路桥涵设计通用规范》JTGD60 的规定,公路桥涵结构应按承载能力极限状态和正常使用极限状态进行设计。

1 承载能力极限状态:对应于钢围堰结构或其构件达到最大承载能力或出现不适于继续承载的变形或变位的状态;

2 正常使用极限状态:对应于钢围堰结构或其构件达到正常使用或耐久性的某项限值的状态。

3.1.3 强度、稳定性均属于承载能力极限状态,在设计表达式中均考虑了荷载分项系数,采用荷载设计值,即荷载标准值乘以荷载分项系数。

3.1.4 钢围堰施工及使用过程中受到静水压力、动水压力、土压力、施工荷载以及壅水所产生的压力作用,这些受力在计算时都必须考虑。

3.1.5 钢围堰强度、刚度、抗浮、抗倾覆、抗滑移和下沉稳定系数是保证钢围堰施工安全的关键指标,在钢围堰设计计算时都必须校核。

3.2 荷载

3.2.2 当桩基础为嵌岩桩时,桩基面积范围所受浮力可不计入。

3.6 施工安全管理

3.6.1 钢围堰施工中安全管理不规范,有可能导致作业人员群死群伤或造成重大不良社会影响,为加强对钢围堰全过程安全管理,应按危险性较大的分项工程对钢围堰进行全过程安全管理,明确安全专项施工方案编制内容,规范专家论证程序,确保安全专项施工方案实施,积极防范和遏制建筑施工生产安全事故的发生。

4 结构型式与总体布置

4.2 平面布置

4.2.1 水上平台设置在钢围堰四周,有利于钢围堰在平台上组装和下沉,并为下沉提供导向作用。

4.2.2 浮船形成的水上平台,也可作为拼装船和导向船,完成钢围堰的拼装和下沉。

4.2.3 当无单独的浮吊或其他陆上移动吊机辅助钢围堰施工时,在钢围堰平台上设置起重吊装设备,以满足钢围堰拼装以及水下结构施工。

4.3 钢围堰结构组成

4.3.2 角钢用作竖肋时,角钢与壁板采用间断焊接,未焊接位置无法利用壁板作为角钢的翼板,与焊接区域角钢的抗弯惯性矩相差较大,所以不宜采用间断焊,而采用槽钢作为竖肋时,槽钢未与壁板焊接位置抗弯惯性矩相差相对较小,可以考虑间断焊接。

4.3.3 钢围堰环肋一般与水平桁架一一对应,根据水压力的特征,底部水平桁架因水压力较大而间距较小,围堰上部随水压力减小,而间距逐渐加大。但有时为了简化设计,其间距按分段受力考虑,甚至在水深不大的围堰,也可按最不利受力考虑为一种间距,实际设计时,可根据结构受力、施工成本和施工便利性综合考虑。

4.3.4 设置水平桁架或横隔板的目的是使内、外壁板组成整体共同受力。

4.3.6 围堰尺寸较大或围堰壁舱内需要浇筑混凝土时,围堰的

双壁侧板内应设置竖向隔舱板,以对围堰壁舱进行分仓,并增加侧板的刚度。

4.3.10 封底混凝土浇筑过程中易混入泥砂,其厚度不宜过小,计算抗浮时,应考虑扣减 300mm~500mm 不密实厚度。

4.3.11 当水位超出设计最高水位时,应将水放入围堰内,确保钢围堰不超负荷运行。水位降低后,一般需要进行抽水作业,使钢围堰内和隔仓内水位随之下降。

5 设计计算

5.1 分析模型建立

5.1.1 根据水文、气象、地质等资料,拟定钢围堰的制造、运输和吊装方案,选取边界条件和荷载工况,建立钢围堰计算分析模型。

5.1.2 典型钢围堰分析计算荷载示意图见下图 5.1.2。

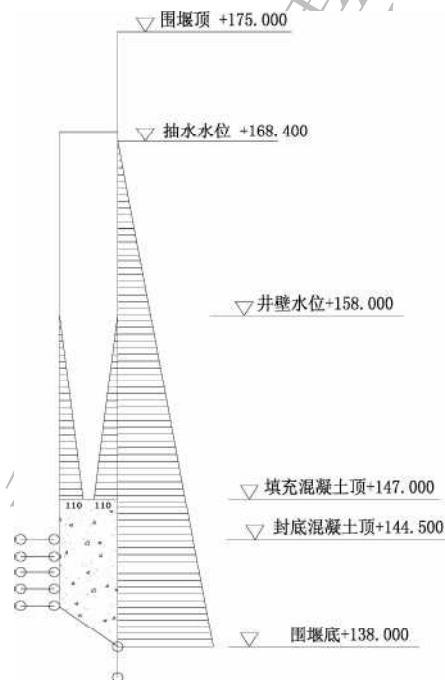


图 5.1.2 静水压力荷载示意图

当竖肋与壁板未采用连续焊接,则在未焊接区域,竖肋或环肋不能有效利用壁板传力,此时采用有效宽度计算肋的应力,和

比实际应力会偏小,特别是肋为角钢或扁钢时,偏于不安全。肋为槽钢或工钢时,采用间断焊接,不考虑壁板有效宽度的影响,偏于安全。

5.4 封底混凝土

5.4.1 钢围堰底部为不透水粘土层或不透水岩层,且其厚度满足该层下方透水层向上的水压力作用时,可以不考虑封底混凝土底面的水压力。

5.4.4 当封底混凝土内只有钢护筒,未完成桩基施工,则不计算该桩对封底混凝土的锚固作用。有已成桩基础,且已成桩基础的抗拔力或与封底混凝土的摩阻力大于该桩基础分担的浮力时,可以考虑已成桩对封底混凝土的锚固和支承作用。

5.5 钢围堰稳定性

5.5.1 钢围堰在未进入河床或地面以及进入深度较浅时,可能在横向外荷载的作用下发生整体倾覆。此时须进行钢围堰整体抗倾覆验算。

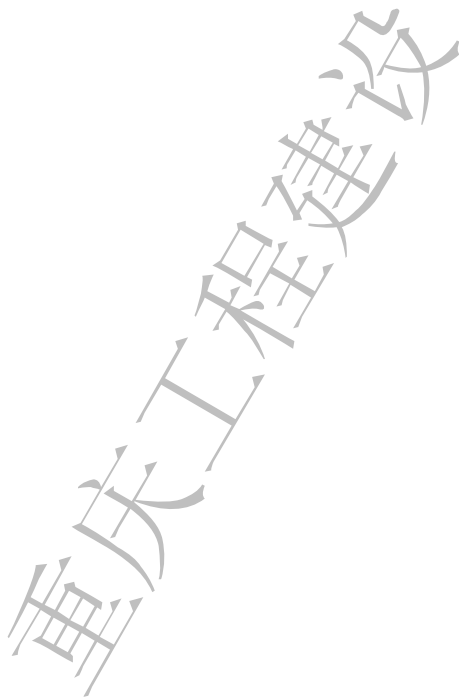
5.6 下沉稳定系数

5.6.1 围堰在软弱土层中下沉时,有可能发生突沉,这时需对围堰下沉进行稳定性验算;当围堰下沉到设计标高时,亦应验算围堰下部的支撑力是否足以支撑围堰的自重,使保持不再下沉。

5.7 抗浮计算

5.7.2 钢围堰外壁与土体的摩擦力可不考虑。桩基础提供的抗拔力,考虑桩头钢护筒与围堰封底混凝土之间的破坏和桩基础整

体拔出两种破坏模式,钢护筒与封底混凝土之间破坏,应考虑钢护筒与封底混凝土的接触有效长度,桩基础整体拔出时应考虑群桩效应。



6 加工与制造

6.1 材 料

6.1.2 焊接工艺评定是保证焊缝质量的前提之一,通过焊接工艺评定选择最佳的焊接材料、焊接方法、焊接工艺参数、焊后热处理等,以保证焊接接头的力学性能达到设计要求。凡从事钢围堰的制作或安装的施工单位均要求分别对首次采用的钢材、焊接材料、焊接方法、焊后热处理等进行焊接工艺评定试验,现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 对焊接工艺评定试验方法和内容做了详细的规定和说明。

6.2 制造要求

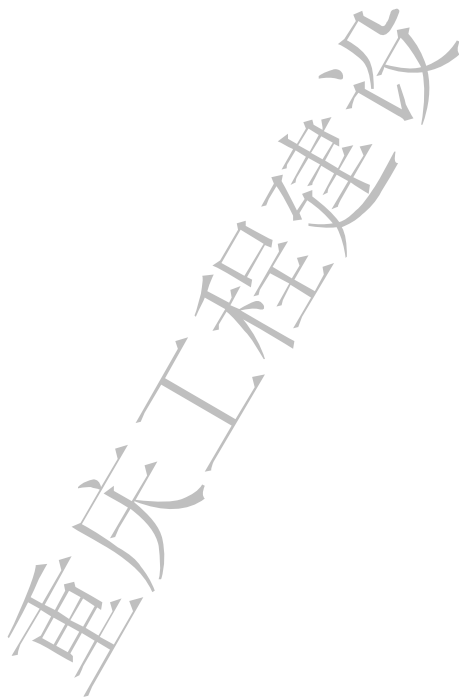
6.2.1 焊缝金属或部分母材的缺欠超过相应的质量验收标准时,施工单位可以选择局部修补或全部重焊。焊接或母材的缺陷修补前应分析缺陷的性质和种类及产生原因。如不是因焊工操作或执行工艺参数不严格而造成的缺陷,应从工艺方面进行改进,编制新的工艺并经过焊接试验评定后进行修补,以确保返修成功。多次对同一部位进行返修,会造成母材的热影响区的热应变脆化,对结构的安全有不利影响。

6.3 工地安装焊接

6.3.1 搭设防护棚架能起到防弧光、防风、防雨、安全保障措施等作用。

6.4 成品存放及运输

6.4.1 施工现场设置的钢围堰单元堆场的基本条件有：满足运输车辆通行要求；场地平整；排水通畅。堆场的面积满足工程进度需要，若现场不能满足要求时可设置中转场地。



7 施工与拆除

7.1 一般规定

7.1.4 在围堰施工和拆除作业过程中除遇到本条罗列的气候条件外,遇到其他可能导致围堰施工和拆除作业安全隐患增加的气候条件亦应停止作业,并按相关要求采取安全保障措施。

7.2 清基

7.2.2 基岩整平一般采用机械整平,必要时可以采取水下爆破方式配合机械整平。履盖层整平一般采用机械整平,如履盖层承载能力不能满足钢围堰下沉稳定性要求,则一般采取继续下挖至承载能力满足要求,也可采取换填或加固该履盖层的方式,满足钢围堰下沉稳定性要求。

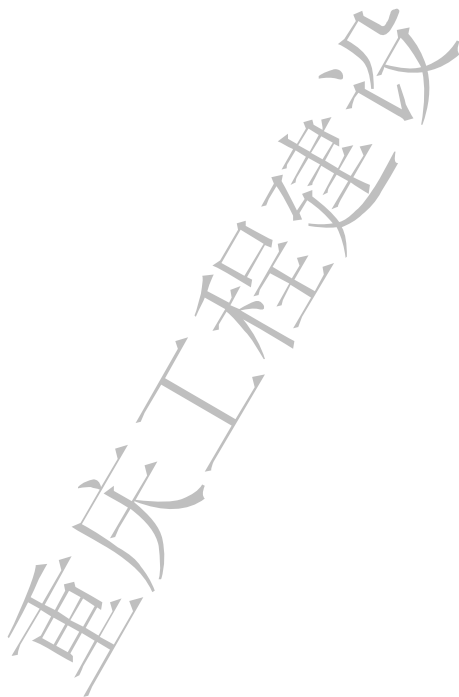
7.5 围堰下沉和就位

7.5.5 当围堰范围内河床为岩面、且岩面高程高于围堰刃脚底部设计高程时,可采用水下爆破方法或冲击钻机、水下挖槽机等设备清理整平围堰刃脚投影范围内的岩层,形成局部沟槽,以便围堰下沉着床;当围堰范围内河床面为软弱覆盖层时,可采用高压射水冲洗方法或挖泥机、吸泥机等设备将围堰刃脚投影范围内的覆盖层泥沙清除,以便围堰顺利下沉就位。

7.6 混凝土浇筑

7.6.4 由于水下操作不方便,极易造成钢吊箱底板与钢护筒之间空隙封堵不严、不实,因此在封底混凝土灌注前,潜水员水下检查,发现问题及时处理。

为保证封底混凝土与钢护筒握裹良好,要求对与封底混凝土接触的钢护筒外壁和钢吊箱底板进行清理。清理工作由潜水员进行,钢护筒外壁用钢刷清理完成,钢吊箱底板用高压水枪进行清理。



9 质量验收

9.0.3 围堰内平面尺寸应满足基础施工的要求。当围堰仅作为隔水设施时,围堰内的平面尺寸应考虑承台施工模板、作业人员操作空间等尺寸。当围堰作为隔水及承台模板时,围堰内的平面尺寸应满足承台模板的允许误差要求。

9.0.4 考虑钢围堰封底混凝土上方一般为承台,所以要求封底混凝土不得侵入承台混凝土范围。