

DB61

陕 西 省 地 方 标 准

DB 61/T 1729—2023

高墩大跨径连续刚构桥桥墩设计规范

Design Specification for High Piers of Long-Span Continuous Rigid Frame Bridges

2023 - 08 - 28 发布

2023 - 09 - 28 实施

陕西省市场监督管理局 发布

目 次

前言..... II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 材料..... 2

5 作用..... 2

6 总体设计..... 2

7 构造..... 4

8 计算..... 6

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。

本文件由陕西省交通运输厅提出并归口。

本文件起草单位：中交第一公路勘察设计研究院有限公司、陕西交通控股集团有限公司。

本文件主要起草人：冯云成、翟晓亮、魏锋、侯旭、屈仆、张延龙、宋松林、王立志、吴永昌、樊冰、王江波、李永庆。

本文件由中交第一公路勘察设计研究院有限公司负责解释。

本文件为首次发布。

联系信息如下：

单位：中交第一公路勘察设计研究院有限公司

电话：029-88322888-8402

地址：西安市高新区科技二路63号

邮编：710075

高墩大跨径连续刚构桥桥墩设计规范

1 范围

本文件规定了高墩大跨径连续刚构桥桥墩设计的材料、作用、总体设计、构造和计算要求。
本文件适用于公路高墩大跨径连续刚构桥桥墩的设计。

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。

JGJ 138 组合结构设计规范
JT/T 722 公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件
JTG 3362 公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范
JTG 3363 公路桥涵地基与基础设计规范
JTG B02 公路工程抗震规范
JTG D60 公路桥涵设计通用规范
JTG D64 公路钢结构桥梁设计规范
JTG/T 2231-01 公路桥梁抗震设计规范
JTG/T 3310 公路工程混凝土结构耐久性设计规范
JTG/T 3360-01 公路桥梁抗风设计规范
JTG/T 3360-02 公路桥梁抗撞设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

高墩 high pier
高度大于或等于80 m的桥墩。

3.2

超高墩 super-high pier
高度大于或等于120 m的桥墩。

3.3

主梁温度变形零点 the location of the girder thermal expansion is zero
温度变化时，主梁沿轴线的温度变形不动点。

4 材料

- 4.1 桥墩用混凝土强度等级不应低于 C40。
- 4.2 钢-混组合桥墩钢板、型钢的屈服强度不宜低于 345MPa。
- 4.3 桥墩用混凝土、普通钢筋的相关设计指标应满足 JTG 3362 的要求。
- 4.4 桥墩用钢材的相关设计指标应满足 JTG D64 的要求。

5 作用

5.1 一般要求

- 5.1.1 桥墩应按承载能力极限状态和正常使用极限状态进行设计，按持久状况、短暂状况和偶然状况的作用进行组合，并满足 JTG D60 的要求。
- 5.1.2 地震作用效应的计算应满足 JTG/T 2231-01 的要求。
- 5.1.3 风作用效应的计算应满足 JTG/T 3360-01 的要求。
- 5.1.4 桥墩抗撞设计和防撞设施设计应满足 JTG/T 3360-02 的要求。
- 5.1.5 临时荷载应根据实际情况确定并进行验算。

5.2 施工阶段作用

- 5.2.1 不平衡施工荷载：悬臂施工时，梁段不对称或不平衡堆载产生的荷载应按实际重量计。无实测数据时，可按正在施工梁段理论重量分别增减 20 %计。
- 5.2.2 施工偏差荷载：主梁几何尺寸产生的施工偏差荷载可按梁段重量与理论重量偏差的 $\pm(2\%\sim 3\%)$ 计。
- 5.2.3 偶然荷载：施工过程中挂篮、吊架及施工机具坠落等情况产生的偶然荷载应按照实际重量计。无实测数据时，可按最大悬浇梁段或预制梁段理论重量的 30%~50%计，荷载动力放大系数宜取 2.0。

6 总体设计

6.1 一般要求

- 6.1.1 桥墩设计应满足强度、刚度、稳定性和耐久性要求。
- 6.1.2 当多主跨、长联连续刚构桥的边主墩不能满足结构受力要求时，可采用刚构-连续梁组合体系。
- 6.1.3 设计文件中应明确结构体系转换顺序及采取的相应措施；桥墩底部与承台的龄期差不宜超过 10 天，墩顶段与主梁 0 号块之间的龄期差不宜超过 15 天。

6.2 桥墩结构类型

- 6.2.1 桥墩结构类型应与上部结构相适应。
- 6.2.2 桥墩底部应固结于基础，墩顶与主梁的连接可采用固结或铰接等方式。
- 6.2.3 同一座桥宜选择相同类型的桥墩。当有超高墩且与其它墩高度相差较大时，可采用不同类型的桥墩。
- 6.2.4 桥墩按照材料类型可分为钢筋混凝土桥墩和钢-混组合桥墩。钢-混组合桥墩主要包括型钢混凝土组合桥墩（见图 1a）、钢管混凝土组合桥墩（见图 1b）、钢壳混凝土组合桥墩（见图 1c）和部分钢壳混凝土组合桥墩（见图 1d）。
- 6.2.5 桥墩按照结构型式可分为单肢桥墩、双肢桥墩及其组合形式。

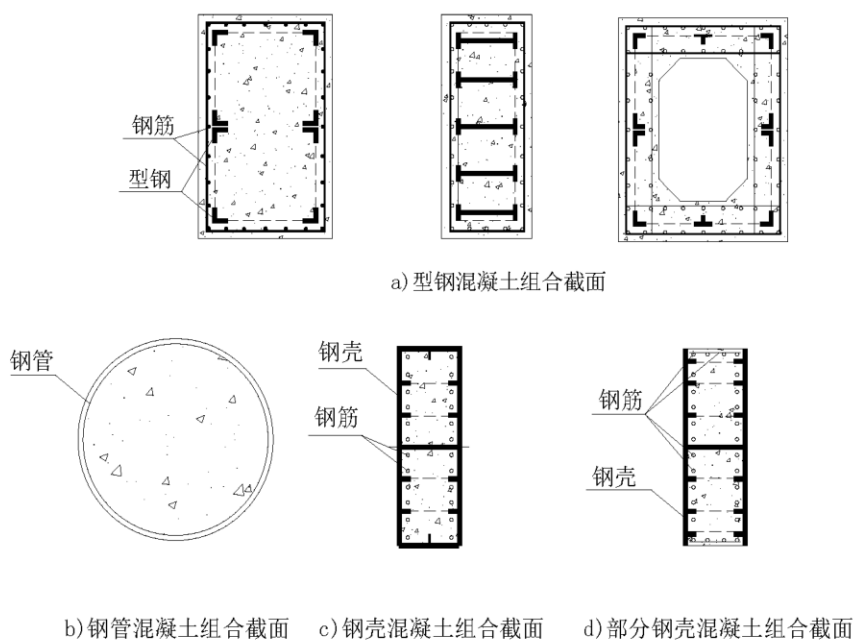


图 1 钢-混组合桥墩截面示意图

6.3 桥墩型式选择

- 6.3.1 桥墩型式选择应综合考虑跨径、跨数和墩高等因素。
- 6.3.2 宜优先选择抗推刚度较小的桥墩型式。
- 6.3.3 当桥墩到主梁温度变形零点的距离与桥墩高度平方之比满足式（1）要求时宜选择等截面单肢空心墩、变截面单肢空心墩或组合式桥墩；满足式（2）要求时宜选择双肢空心墩或双肢实心墩；满足式（3）要求时宜选择双肢实心墩或组合式桥墩。

$$\frac{L_n}{h^2} \leq 0.1 \dots\dots\dots (1)$$

$$0.1 < \frac{L_n}{h^2} \leq 0.18 \dots\dots\dots (2)$$

$$0.18 < \frac{L_n}{h^2} \leq 0.25 \dots\dots\dots (3)$$

式中：

L_n —连续刚构桥边固结主墩中心到主梁温度变形零点的水平距离，m；

h —桥墩高度，m。

- 6.3.4 超高墩宜选用变截面单肢空心墩或组合式桥墩。
- 6.3.5 对于双幅分离式桥梁，需要提高横向强度、刚度和稳定性时，可采用变截面桥墩或在墩间设横梁。

6.4 耐久性设计

- 6.4.1 混凝土桥墩应按 JTG/T 3310 的规定进行耐久性设计。
- 6.4.2 钢-混组合桥墩外露钢结构部分应按照 JT/T 722 的规定进行防腐涂装。

6.5 养护设施设计

- 6.5.1 桥墩设计应考虑运营期的检查和维护需要，并应提出后期养护重点。
- 6.5.2 与引桥或者相邻联桥相接位置桥墩应设置检修通道及工作平台。
- 6.5.3 检修通道及工作平台应设置安全护栏。

7 构造

7.1 一般要求

- 7.1.1 连续刚构桥桥墩构造应满足 JTG 3362 和 JTG 3363 的要求。
- 7.1.2 墩顶横桥向宽度宜与主梁底板同宽，可采用等截面、变截面或组合截面。
- 7.1.3 双肢薄壁墩双肢净间距由整体受力及悬臂施工中的不平衡弯矩确定，可取跨径的 1/20~1/30。
- 7.1.4 双肢薄壁墩应根据受力和稳定性要求设置系梁。双肢之间系梁设置应满足下列要求：
 - a) 系梁应遵循强柱弱梁的原则；
 - b) 满足式（4）、式（5）时可不设系梁；

$$\frac{h}{b} \leq 20 \dots\dots\dots (4)$$

式中：

h —桥墩高度，m；
 b —桥墩顺桥向宽度，m。

$$\frac{h_1}{b_1} \leq 20 \dots\dots\dots (5)$$

式中：

h_1 —系梁到墩顶的距离；
 b_1 —双肢薄壁墩双肢净间距。
c) 系梁的道数应根据计算确定，宜设置在墩高等分点附近；
d) 系梁位置空心墩应设置横隔板；
e) 施工阶段可根据需要设置临时系梁。

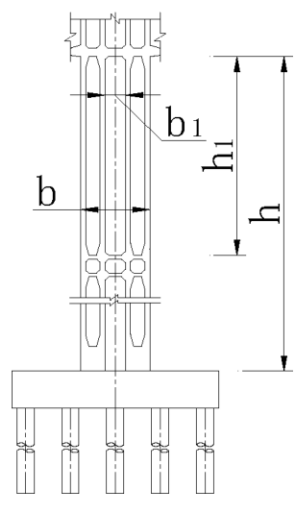


图 2 双肢薄壁墩示意

- 7.1.5 双幅连续刚构桥超高墩应根据受力和稳定性要求确定是否设置横系梁。横系梁的设置原则为：
- a) 当 $120\text{m} \leq h < 150\text{m}$ 时，横向宜设置 1 道系梁，设置于墩顶附近；
 - b) 当 $150\text{m} \leq h < 180\text{m}$ 时，横向宜设置 2 道系梁，分别设置于墩顶和墩高等分点附近；
 - c) 当 $h \geq 180\text{m}$ 时可根据结构承载力、刚度和稳定性需要计算确定。
- 7.1.6 桥墩墩壁上应设置通风孔，墩底应设置排水孔。
- 7.1.7 桥墩墩壁可能承受撞击时，应进行局部受力分析，必要时设置横隔板。
- 7.1.8 墩顶应设置预抬高，预抬高值等于墩顶在上部结构恒载作用下的竖向变形值。
- 7.1.9 桥墩的长细比不宜大于 90，第一类稳定系数应不小于 4.0。

7.2 钢筋混凝土桥墩

- 7.2.1 组合式桥墩应满足下列要求：
- a) 单肢段和双肢段的高度应根据强度、刚度和稳定性确定；
 - b) 双肢段纵向钢筋应伸入单肢段顶盖板内且延伸至底层钢筋处，并满足锚固长度和抗震构造设计要求。
- 7.2.2 空心薄壁墩应满足下列要求：
- a) 应设置实心段及壁厚过渡段与承台连接，实心段高度取 2 m～3 m，壁厚过渡段取 6 m～8 m；
 - b) 侧壁宽厚比满足式 (6) 时可不设横隔板；

$$\lambda_w = \frac{a_0}{t} \leq 15 \dots\dots\dots (6)$$

式中：

- λ_w —空心墩侧壁宽厚比；
- a_0 —桥墩侧壁净宽度（桥墩宽度扣除壁厚及倒角宽度），m；
- t —空心墩侧壁厚度，m；

注：宽厚比 $\lambda_w > 15$ 时，空心薄壁墩宜采用空间板壳单元或实体单元计算其极限承载能力； a_0 取值见图3。

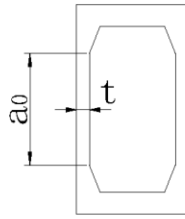


图 3 空心薄壁墩截面示意

7.3 钢-混组合桥墩

- 7.3.1 钢-混组合桥墩宜参照 JGJ 138 的方法进行设计和计算。
- 7.3.2 应验算钢结构在安装过程中的整体稳定性和局部稳定性。
- 7.3.3 设置系梁时，系梁宜采用钢-混组合结构。
- 7.3.4 型钢混凝土组合桥墩和钢壳混凝土组合桥墩，钢筋机械连接套筒和连接板设置位置、型钢上预留钢筋孔和混凝土浇筑孔、排气孔位置等应进行专项设计。
- 7.3.5 截面配筋与钢构件干扰时，可采用开洞穿孔、可焊接机械连接套筒或焊接连接板等方法连接。
- 7.3.6 钢-混组合桥墩与承台的连接宜采用埋入式，且应满足下列要求：
 - a) 埋置深度范围内的钢壳壁外侧应设置栓钉，栓钉的直径不宜小于 19 mm，水平和竖向间距不宜大于 200 mm，栓钉离侧边不宜小于 50 mm 且不大于 100 mm；
 - b) 在埋入部分的承台顶面位置应设置水平加劲肋，加劲肋的厚度不宜小于 25 mm，且加劲肋应留有混凝土浇筑孔；
 - c) 钢结构部分埋入承台深度应满足 JGJ 138 的要求，且不小于 500 mm；
 - d) 应进行局部承压和冲剪计算，计算结果应满足 JTG 3362 的要求。

8 计算

8.1 要求

- 8.1.1 桥墩应进行全过程整体和局部受力分析。
- 8.1.2 结构计算图式和边界条件应符合结构受力特性。
- 8.1.3 施工过程中桥墩稳定性计算应考虑临时支撑的作用。

8.2 静力

- 8.2.1 桥墩的计算长度宜按式（7）计算。

$$l_0 = kh \dots\dots\dots (7)$$

式中：

- l_0 —桥墩计算长度，m；
- k —桥墩计算长度换算系数，按 JTG 3362—2018 附录 E 或按有限元方法计算；
- h —桥墩高度，m。

8.2.2 桥墩计算应考虑以下作用：

- a) 体系转换，挂篮、支架或吊架安装、拆除，配重的施加与卸载等对结构内力和变形的影响；
- b) 合龙前在合龙段对应两悬臂端施加的水平推力。

8.2.3 应对墩梁固结处等特殊部位进行局部应力分析。

8.3 抗撞

按JTG/T 3360-02的规定进行计算。

8.4 抗风

按JTG/T 3360-01的规定进行计算。

8.5 抗震

按JTG B02和JTG/T 2231-01的规定进行计算。

8.6 施工阶段

8.6.1 各施工阶段的计算模型应与施工流程受力模式一致。

8.6.2 应计入临时支承的安装与拆卸、合龙施工体系转换的影响。

8.6.3 应对高墩浇筑完成施工模板尚未拆除和最大悬臂状态进行强度和稳定性验算。
