

DB 41

河 南 省 地 方 标 准

DB 41/T 643—2010

**公路波形钢腹板预应力混凝土
箱梁桥设计规范**

**Code for Design of the Prestressed Concrete Box-girder Highway
Bridge with Corrugated Steel Webs**

2010-10-18 发布

2010-12-18 实施

河南省质量技术监督局 发布

河南省地方标准

公路波形钢腹板预应力混凝土 箱梁桥设计规范

Code for Design of the Prestressed Concrete Box-girder Highway
Bridge with Corrugated Steel Webs

DB 41/T 643—2010

主编单位：河南省交通规划勘察设计院有限责任公司

批准部门：河南省质量技术监督局

实施日期：2010 年 12 月 18 日

人民交通出版社

2010 · 北京

图书在版编目(CIP)数据

公路波形钢腹板预应力混凝土箱梁桥设计规范:DB
41/T 643—2010/河南省交通规划勘察设计院有限责任公
司编. —北京:人民交通出版社, 2010. 12
ISBN 978-7-114-08783-7

I. ①公… II. ①河… III. ①钢板:腹板—公路桥:
预应力混凝土桥:箱梁桥—设计规范—河南省 IV.
①U448. 14-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 230180 号

书 名:公路波形钢腹板预应力混凝土箱梁桥设计规范
著 作 者:河南省交通规划勘察设计院有限责任公司
责任编辑:丁润铎 郭红蕊
出版发行:人民交通出版社
地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号
网 址:<http://www.ccpres.com.cn>
销售电话:(010)59757969,59757973
总 经 销:人民交通出版社发行部
经 销:各地新华书店
印 刷:北京鑫正大印刷有限公司
开 本:880×1230 1/16
印 张:2.25
字 数:51 千
版 次:2010 年 12 月 第 1 版
印 次:2010 年 12 月 第 1 次印刷
书 号:ISBN 978-7-114-08783-7
印 数:0001~2000 册
定 价:20.00 元
(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

前 言

为使公路波形钢腹板预应力混凝土箱梁桥的设计符合技术先进、安全可靠、适用耐久、经济合理和有利环保的要求,制定本标准。

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由河南省交通运输厅提出并归口。

本标准由河南省交通规划勘察设计院有限责任公司负责起草。

本标准主要起草人:徐强、常兴文、王丽、汤意、吴继峰、万水、李宏瑾。

本标准参与起草人:周艳丽、韩文涛、吴萍、金继伟、魏平、王超、孙金、张兴建、柴玉卿、李峰伟。

本标准于 2010 年 10 月首次发布。

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 符号 2

 4.1 材料性能有关符号 2

 4.2 作用和作用效应有关符号 3

 4.3 几何参数有关符号 3

 4.4 计算系数及其他有关符号 4

5 总则 4

6 材料 5

 6.1 混凝土 5

 6.2 钢筋 5

 6.3 钢材 7

7 一般规定 7

 7.1 结构形式 7

 7.2 设计原则 8

 7.3 作用及荷载效应组合 8

8 构造 8

 8.1 截面 8

 8.2 波形钢腹板 8

 8.3 连接件 9

 8.4 横隔板 10

 8.5 预应力体系 11

 8.6 波形钢腹板与端横梁和横隔板的连接 12

 8.7 内衬混凝土 12

 8.8 防腐 13

9 整体计算 13

 9.1 一般规定 13

 9.2 承载能力极限状态验算 13

 9.3 正常使用极限状态验算 16

10 横桥向及桥面板计算 16

 10.1 横桥向计算 16

10.2 桥面板纵向抗剪计算 17

11 波形钢腹板计算 18

11.1 一般规定 18

11.2 剪应力验算 19

11.3 局部屈曲验算 20

11.4 整体屈曲验算 20

11.5 合成屈曲验算 21

11.6 波形钢腹板之间的连接计算 21

11.7 波形钢腹板与翼缘板的焊接计算 22

11.8 内衬混凝土的验算 23

12 连接件计算 24

12.1 纵向抗剪计算 24

12.2 横向计算 26

公路波形钢腹板预应力混凝土箱梁桥设计规范

1 范围

本标准规定了波形钢腹板预应力混凝土箱梁桥的材料、构造、计算等内容。

本标准适用于新建公路波形钢腹板预应力混凝土箱梁桥的设计。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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。

GB/T 700—2006 碳素结构钢

GB/T 1228 钢结构用高强度大六角头螺栓

GB/T 1229 钢结构用高强度大六角头螺母

GB/T 1230—2006 钢结构用高强度垫圈

GB/T 1231—2006 钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件

GB/T 1591—2008 低合金高强度结构钢

GB/T 5224—2003 预应力混凝土用钢绞线

GB/T 10433—2002 电弧螺柱焊用圆柱头焊钉

GB/T 14370—2000 预应力筋用锚具、夹具和连接器

GB/T 18365—2001 斜拉桥热挤聚乙烯高强钢丝拉索技术条件

GB 50017—2003 钢结构设计规范

GB 50205—2001 钢结构工程施工质量验收规范

JG 161—2004 无黏结预应力钢绞线

JGJ 81—2002 建筑钢结构焊接技术规程

JGJ 92—2004 无黏结预应力混凝土结构技术规程

JTG B01—2003 公路工程技术标准

JTG/T B02-01—2008 公路桥梁抗震设计细则

JTG D60—2004 公路桥涵设计通用规范

JTG/T D60-01—2004 公路桥梁抗风设计规范

JTG D62—2004 公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范

公路钢结构桥梁设计规范(报批稿)

钢—混凝土组合桥梁设计与施工细则(报批稿)

JTG F80/1—2004 公路工程质量检验评定标准(土建工程)

JTJ 041—2000 公路桥涵施工技术规范

JT/T 722—2008 公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件

JT/T 784—2010 组合结构桥梁用波形钢腹板

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

波形钢腹板预应力混凝土箱梁桥

由混凝土顶底板与波形钢腹板通过抗剪连接件组合而成能整体受力的箱梁桥。

3.2

波形钢板

被加工成波折或波纹形状构造的钢板。

3.3

波高

波形钢腹板波峰与波谷之间的距离。

3.4

波长

波形钢腹板中相邻的峰与峰、谷与谷之间的距离。

3.5

连接件

波形钢腹板与混凝土连接部位的构造。

3.6

混凝土销

连接件中,钢板开孔中的混凝土及穿过开孔的钢筋。

3.7

贯穿钢筋

混凝土销中穿过销孔的钢筋。

3.8

内衬混凝土

在波形钢腹板预应力混凝土箱梁端部一定范围内,波形钢腹板内侧浇筑的混凝土。

4 符号

下列符号适用于本文件。

4.1 材料性能有关符号

f —— 钢材的抗拉、抗压和抗弯强度设计值;

f_v —— 钢材的抗剪强度设计值;

f_y —— 钢材的屈服强度;

τ_y —— 钢材的剪切屈服应力;

f_{ck} —— 混凝土轴心抗压强度标准值;

f_{cd} —— 混凝土轴心抗压强度设计值;

f_{tk} —— 混凝土轴心抗拉强度标准值;

f_{td} —— 混凝土轴心抗拉强度设计值;

f_{sk} —— 普通钢筋抗拉强度标准值;

f_{sd} ——普通钢筋抗拉强度设计值；
 f_{pk} ——预应力钢筋抗拉强度标准值；
 f_{pd} ——预应力钢筋抗拉强度设计值；
 f_{py} ——预应力钢筋抗拉屈服强度；
 f'_{sd} ——普通钢筋抗压强度设计值；
 f'_{pd} ——预应力钢筋抗压强度设计值；
 f_t^w ——角焊缝的强度设计值；
 f_{ce} ——端面承压强度设计值；
 E ——钢材的弹性模量；
 E_c ——混凝土的弹性模量；
 E_s ——普通钢筋的弹性模量；
 E_p ——预应力钢筋的弹性模量；
 G_c ——混凝土的剪变模量；
 G ——钢材的剪变模量。

4.2 作用和作用效应有关符号

M_d ——弯矩组合设计值；
 M_u ——抗弯承载力设计值；
 V_d ——竖向剪力设计值；
 V_p ——预应力的竖向分力；
 Q_d ——水平剪力设计值；
 T ——扭矩设计值；
 P ——高强螺栓的预拉力；
 S_u ——抗拉拔承载力；
 N_v^b ——螺栓的抗剪承载力设计值；
 σ_{pe} ——体外预应力钢筋的有效预应力；
 σ_{pu} ——体外预应力钢筋的极限应力设计值；
 τ_a ——波形钢腹板的弯曲剪应力；
 τ_t ——波形钢腹板的自由扭转剪应力；
 $\tau_{cr,l}$ ——局部屈曲临界应力；
 $\tau_{cr,g}$ ——整体屈曲临界应力；
 τ_{cr} ——合成屈曲临界应力。

4.3 几何参数有关符号

h ——箱梁高度；
 $l_{\lambda w}$ ——波形钢腹板波长；
 h_w ——波形钢腹板高度；
 h_f ——角焊缝的焊脚尺寸；
 a_w ——波形钢腹板直板段长度；
 b_w ——波形钢腹板斜板段投影长度；
 c_w ——波形钢腹板斜板段长度；
 d_w ——波形钢腹板波高；
 t_w ——波形钢腹板厚度；

R —— 波形钢腹板弯折半径;
 l_w —— 焊缝的计算长度;
 I_x —— 单位长度波形钢腹板桥轴向中性轴的惯性矩;
 I_y —— 单位长度波形钢腹板高度方向的惯性矩;
 J_t —— 抗扭惯性矩。

4.4 计算系数及其他有关符号

β —— 波形钢腹板整体嵌固系数;
 β_1 —— 波形钢腹板剪切分担率;
 η —— 形状系数;
 δ —— 波形钢腹板波高与钢板板厚比;
 ν_c —— 混凝土的泊松比;
 n_s —— 钢材与混凝土的剪变模量比;
 n —— 螺栓个数;
 k —— 剪切屈曲系数;
 k_v —— 剪切修正系数;
 k_l —— 波形钢腹板局部屈曲系数;
 k_g —— 波形钢腹板整体屈曲系数;
 n_f —— 传力摩擦面数;
 μ —— 摩擦面的抗滑移系数。

5 总则

5.1 本标准采用以概率理论为基础的极限状态设计方法,按分项系数的设计表达式进行设计。

本标准采用的设计基准期为 100 年。

5.2 波形钢腹板预应力混凝土箱梁桥应按以下两类极限状态进行设计:

- a) 承载能力极限状态:包括构件和连接件的强度破坏、疲劳破坏,波形钢腹板丧失稳定及结构倾覆;
- b) 正常使用极限状态:包括影响结构、构件正常使用的变形、振动及影响结构耐久性的局部破坏。

5.3 波形钢腹板预应力混凝土箱梁桥应考虑以下设计状况及其相应的极限状态设计:

- a) 持久状况:桥梁建成后承受结构自重、车辆荷载等持续时间长的状况。该状况波形钢腹板预应力混凝土箱梁桥应进行承载能力极限状态和正常使用极限状态设计;
- b) 短暂状况:波形钢腹板在制作、运送和桥梁架设过程中承受临时荷载的状况。该状况结构、构件应进行承载能力极限状态设计,必要时进行正常使用极限状态设计;
- c) 偶然状况:桥梁在使用过程中偶然出现的状况。该状况只需要进行承载能力极限状态设计。

5.4 在公路波形钢腹板预应力混凝土箱梁桥设计与建设中,应重视施工过程控制和运营过程中的养护。

5.5 除常规梁式桥外,为了把握波形钢腹板预应力混凝土箱梁桥的其他特性,在进行结构分析、设计、施工之前,宜进行必要的试验和研究,以确定相关设计模式和施工工艺。

5.6 按本标准进行设计时,材料和工程质量应符合 JTG F80/1—2004、JTJ 041—2000 的要求。

5.7 波形钢腹板的加工、制造及运输应符合 JT/T 784—2010 的规定。

5.8 波形钢腹板预应力混凝土箱梁桥设计时,除应符合本标准外,尚应符合现行有关国家标准及行业标准的规定。

6 材料

6.1 混凝土

- 6.1.1 波形钢腹板预应力混凝土箱梁的混凝土强度等级不应低于 C40。
- 6.1.2 混凝土轴心抗压强度标准值 f_{ck} 和轴心抗拉强度标准值 f_{tk} 应按表 1 采用。
- 6.1.3 混凝土轴心抗压强度设计值 f_{cd} 和轴心抗拉强度设计值 f_{td} 应按表 2 采用。

表 1 混凝土强度标准值 单位为 MPa

强度种类	强度等级								
	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
f_{ck}	26.8	29.6	32.4	35.5	38.5	41.5	44.5	47.4	50.2
f_{tk}	2.40	2.51	2.65	2.74	2.85	2.93	3.00	3.05	3.10

表 2 混凝土强度设计值 单位为 MPa

强度种类	强度等级								
	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
f_{cd}	18.4	20.5	22.4	24.4	26.5	28.5	30.5	32.4	34.6
f_{td}	1.65	1.74	1.83	1.89	1.96	2.02	2.07	2.10	2.14

- 6.1.4 混凝土受压或受拉时弹性模量 E_c 应按表 3 采用。

表 3 混凝土弹性模量 单位为 $\times 10^4$ MPa

强度等级	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
E_c	3.25	3.35	3.45	3.55	3.60	3.65	3.70	3.75	3.80

注:当采用引气剂及较高砂率的泵送混凝土且无实测数据时,表中 C50~C80 的 E_c 值应乘以折减系数 0.95。

- 6.1.5 混凝土的剪变模量 G_c 可按表 3 数值的 0.4 倍采用,混凝土的泊松比 ν_c 可采用 0.2。

6.2 钢筋

- 6.2.1 波形钢腹板预应力混凝土箱梁构件的普通钢筋宜采用 R235、HRB335、HRB400 钢筋,箍筋宜采用带肋钢筋,按构造要求配置的钢筋网可采用冷轧带肋钢筋。
- 6.2.2 体内预应力钢筋应符合 GB/T 5224—2003 的规定,体外预应力钢筋应符合 JG 161—2004 的规定。
- 6.2.3 波形钢腹板预应力混凝土箱梁桥的体外预应力钢筋宜采用工厂制造的热挤 HDPE 钢绞线成品索,其指标应符合 GB/T 18365—2001 的规定。
- 6.2.4 钢筋的抗拉强度标准值应具有不小于 95% 的保证率。
- 普通钢筋的抗拉强度标准值 f_{sk} 和预应力钢筋的抗拉强度标准值 f_{pk} , 应分别按表 4 和表 5 采用。

表 4 普通钢筋抗拉强度标准值 单位为 MPa

钢筋种类	符号	d/mm	f_{sk}
R235	ϕ	8~20	235
HRB335	ϕ	6~50	335
HRB400	ϕ	6~50	400

表 5 预应力钢筋抗拉强度标准值 单位为 MPa

种 类		符号	d/mm	f_{pk}
钢绞线	1×7 (七股)	ϕ^s	9.5、11.1、12.7	1 860
			15.2	1 720、1 860
精轧螺纹钢		JL	40	540
			18、25、32	540、785、930

6.2.5 普通钢筋的抗拉强度设计值 f_{sd} 和抗压强度设计值 f'_{sd} 应按表 6 采用；预应力钢筋的抗拉强度设计值 f_{pd} 和抗压强度设计值 f'_{pd} 按表 7 采用。

表 6 普通钢筋抗拉、抗压强度设计值 单位为 MPa

钢筋种类	f_{sd}	f'_{sd}	钢筋种类	f_{sd}	f'_{sd}
R235 $d=8\sim20$	195	195	HRB400 $d=6\sim50$	330	330
HRB335 $d=6\sim50$	280	280			
注 1:钢筋混凝土轴心受拉和小偏心受拉构件的钢筋抗拉强度设计值大于 330MPa 时,仍应按 330MPa 取用。 注 2:构件中配有不同种类的钢筋时,每种钢筋应采用各自的强度设计值。					

表 7 预应力钢筋抗拉、抗压强度设计值 单位为 MPa

钢筋种类	f_{pk}	f_{pd}	f'_{pd}
钢绞线 1×7 (七股)	1 860	1 260	390
精轧螺纹钢	540	450	400
	785	650	
	930	770	

6.2.6 普通钢筋的弹性模量 E_s 和预应力钢筋的弹性模量 E_p 应按表 8 采用。

表 8 钢筋的弹性模量 单位为 $\times 10^5$ MPa

钢筋种类	E_s	钢筋种类	E_p
R235	2.1	钢绞线	1.95
HRB335、HRB400、精轧螺纹钢	2.0		

6.3 钢材

- 6.3.1 波形钢腹板预应力混凝土箱梁桥的钢材应符合 GB/T 700—2006、GB/T 1591—2008 的规定。
- 6.3.2 选用钢材时,应综合考虑结构的重要性、荷载特征、结构形式、应力状态、连接方法、钢材厚度及工作环境等因素。
- 6.3.3 波形钢腹板宜选用 Q345 钢。
- 6.3.4 对于需要验算疲劳的焊接结构钢材,应具有常温冲击韧性的合格保证。当结构处于最低温度 -20°C 以上环境时,可选用现行国家标准中质量等级为 C、D 的钢材,当结构处于最低温度 -20°C 以下环境时,则宜采用质量等级为 D 的钢材。
- 6.3.5 钢材的强度设计值,应根据钢材厚度按表 9 采用。

表 9 钢材的强度设计值 单位为 MPa

钢 材		抗拉、抗压和抗弯 f	抗剪 f_v	端面承压(刨平顶紧) f_{ce}
牌号	厚度(mm)			
Q235 钢	≤ 16	185	105	275
	$> 16 \sim 40$	180	100	270
Q345 钢	≤ 16	275	160	410
	$> 16 \sim 35$	260	150	390
Q390 钢	≤ 16	310	180	465
	$> 16 \sim 35$	295	170	440

注:表中厚度系指计算点的钢材厚度,对轴心受力构件系指截面中较厚板件的厚度。

- 6.3.6 钢材的物理性能指标应按表 10 采用。

表 10 钢材的物理性能

弹性模量 $E(\text{MPa})$	剪变模量 $G(\text{MPa})$	线膨胀系数(以每 $^{\circ}\text{C}$ 计)	质量密度(kg/m^3)
2.06×10^5	7.9×10^4	1.2×10^{-5}	7.85×10^3

- 6.3.7 高强度螺栓连接副的技术条件应符合 GB/T 1228 、GB/T 1229、GB/T 1230—2006、GB/T 1231—2006 的规定。
- 6.3.8 圆柱头焊钉连接件的材料应符合 GB/T 10433—2002 的规定。
- 6.3.9 选用的焊接材料(焊丝、焊条和焊剂)应保证焊缝与主体钢材技术条件相适应,并通过焊接工艺评定确定,其评定规则应符合 JGJ 81—2002 的规定。

7 一般规定

7.1 结构形式

- 7.1.1 波形钢腹板预应力混凝土箱梁由混凝土顶底板、波形钢腹板、横隔板、体内预应力钢筋、体外预应力钢筋等构成。波形钢腹板与混凝土连接部位应设置抗剪、抗拉拔的连接件。

7.1.2 波形钢腹板由板材弯折而成。波形钢腹板的几何控制参数主要有:波长 $l_{\lambda w}$, 腹板高度 h_w , 波高 d_w , 板厚 t_w , 直板段长度 a_w , 斜板段投影长度 b_w , 斜板段长度 c_w , 弯折半径 R (图 1)。

7.2 设计原则

7.2.1 应对波形钢腹板预应力混凝土箱梁进行下列设计计算:纵桥向设计计算、横桥向设计计算、波形钢腹板的稳定性计算、波形钢腹板设计计算、波形钢腹板与混凝土连接设计计算、波形钢腹板之间连接设计计算等。

7.2.2 波形钢腹板预应力混凝土箱梁应保证在施工期间不发生波形钢腹板的失稳破坏,并确保使用过程中钢腹板在达到材料强度设计值前不会发生屈曲破坏。

7.3 作用及荷载效应组合

7.3.1 设计中作用的分类与取值,应符合 JTG D60—2004 的要求。

7.3.2 波形钢腹板预应力混凝土箱梁桥的收缩和徐变效应仅考虑对截面顶底板混凝土的影响,其取值和计算应按 JTG D62—2004 的规定采用。

7.3.3 在进行施工计算时,应计入施工中可能出现的施工荷载,包括施工机具和材料、施工人群、桥面堆载、临时配重、风荷载等,以保证钢腹板的稳定性和结构的施工安全性。

7.3.4 波形钢腹板预应力混凝土箱梁桥的作用效应组合应符合 JTG D60—2004 的相关规定。

8 构造

8.1 截面

8.1.1 波形钢腹板预应力混凝土箱梁的截面总体尺寸与设置要求同预应力混凝土箱梁。

8.1.2 波形钢腹板预应力混凝土箱梁梁高宜取同等跨径预应力混凝土箱梁梁高的上限。

8.1.3 截面顶板、底板的板厚应根据纵向和横向预应力布置情况及结构受力要求来确定。顶板厚度不宜小于 250mm,底板厚度不宜小于 220mm。

8.1.4 悬臂板端部厚度按满足横向预应力钢筋和防撞护栏钢筋锚固尺寸要求取值,不宜小于 180mm。悬臂板长度(腹板中心至悬臂板端部的长度)不宜超过腹板中心间距的 0.45 倍。

8.1.5 根据顶底板与波形钢腹板连接形式的不同,在顶底板与腹板连接处宜采用梗腋构造。

8.2 波形钢腹板

8.2.1 波形钢腹板的厚度不宜小于 8mm,板厚的选择根据腹板所受剪力的大小及屈曲强度来确定。

8.2.2 波形钢腹板的形状是由结构受力、工厂的制作能力、运输尺寸、现场吊装和拼装要求、经济性、景观等条件来决定。常用的三种波形钢腹板形状如图 2 所示。

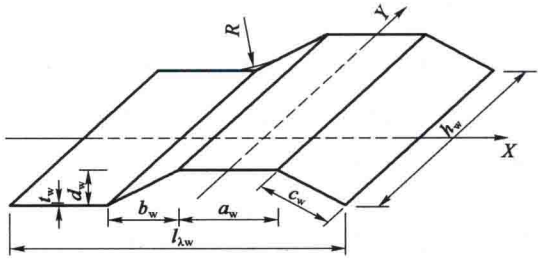


图 1 波形钢腹板构造图

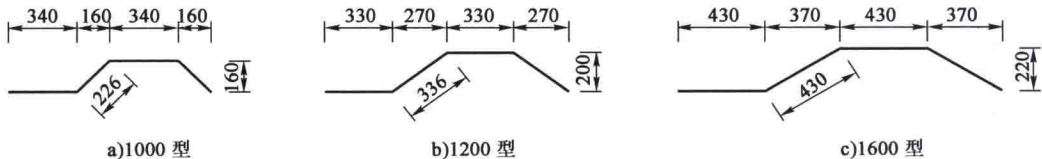


图 2 波形钢腹板几何尺寸(尺寸单位:mm)

8.2.3 波形钢腹板的冷弯加工弯曲半径不宜小于 15 倍的板厚。

8.2.4 波形钢腹板现场工地连接分为焊接连接和高强螺栓连接。焊接连接根据连接形式可分为对接焊接和贴角焊接,如图 3 所示;高强螺栓连接分为单面摩擦连接和双面摩擦连接,如图 4 所示。宜优先采用高强度螺栓连接。

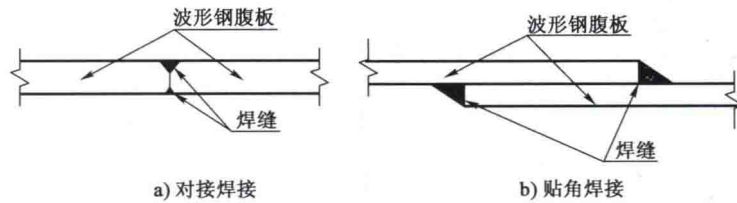


图 3 焊接连接形式

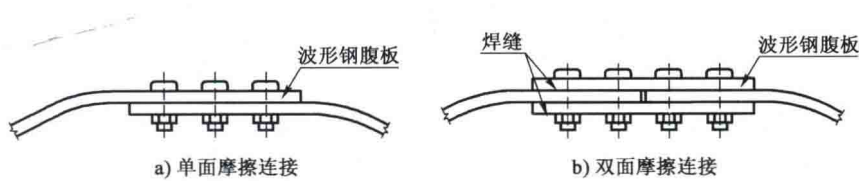


图 4 高强螺栓连接形式

8.2.5 波形钢腹板的连接形式和构造尺寸由承载力要求和连接施工的可操作性决定。

8.2.6 波形钢腹板预应力混凝土箱梁采用翼缘型连接件时,为防止焊接部位的疲劳破坏,连接件的翼缘板纵向连接间应留一定的间隙,同时波形钢腹板顶面应切圆角,以避免焊缝与翼缘板焊缝相交。

8.2.7 在不同厚度的钢板连接中,应从钢板的一侧或两侧做成坡度不大于 1:4 的斜坡。当板厚相差不大于 4mm 时,可不作斜坡。

8.2.8 当排水管通过波形钢腹板或多箱室梁各室之间在波形钢腹板上设置检查孔时,应对钢板开孔部位采用双面焊接钢板的办法进行加强,严禁在冷弯部位焊接。

8.3 连接件

8.3.1 波形钢腹板与混凝土顶底板连接件形式的选取应考虑构造的合理性、施工可行性、结构耐久性等因素。

8.3.2 波形钢腹板与混凝土顶底板连接件类型有波形钢腹板上缘焊接钢板的翼缘型连接形式、波形钢腹板上开孔并焊接结合筋的嵌入型连接形式(图 5)。翼缘型连接件有焊钉连接件、开孔板连接件等形式。

8.3.3 连接件应满足纵桥向的抗剪受力、横桥向桥面板抗弯受力的要求,保证桥梁运营期间的耐久性和安全性。

8.3.4 连接件的设置应遵循以下原则:

- 波形钢腹板与混凝土桥面顶板的连接,宜采用翼缘型连接件;
- 当钢与混凝土间作用剪力方向不明确或作用有较大的掀起力时宜布置焊钉连接件。

8.3.5 开孔钢板连接件应遵循以下原则:

- 翼缘板的厚度不宜小于 16mm,开孔钢板厚度不宜小于 12mm;
- 开孔钢板孔径应大于贯穿钢筋直径与集料最大粒径之和,一般可取 60mm~80mm;
- 孔与孔的中心间距不宜大于 500mm,一般可取 150mm~250mm;
- 孔距钢板边缘的净距不宜小于孔中心距的一半;
- 贯穿钢筋应采用 HRB335 及以上强度级别的钢筋,直径不宜小于 12mm。

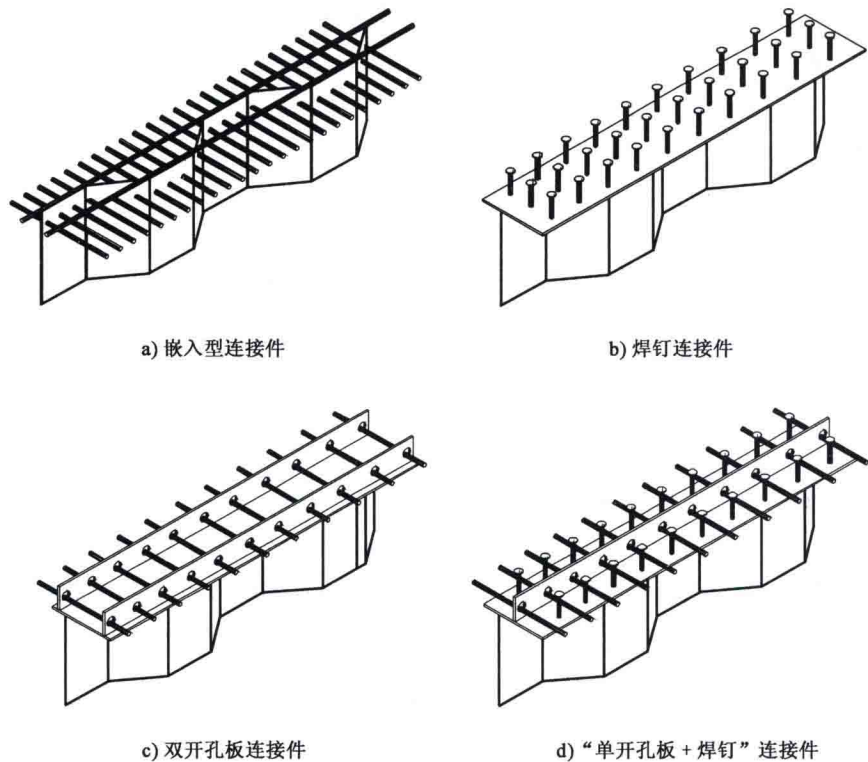


图 5 连接件形式

8.3.6 焊钉连接件应遵循以下原则：

- a) 焊钉的长度不应小于焊钉直径的 3 倍，有拉拔力作用时不宜小于焊钉直径的 10 倍；
- b) 焊钉纵桥向的中心间距不应小于 5 倍的焊钉直径，且不小于 100mm；横桥向的中心间距不应小于 2.5 倍的焊钉直径且不小于 50mm；
- c) 焊钉连接件沿主要受力方向中心间距不应超过 300mm；
- d) 焊钉连接件的外侧边缘距翼缘边缘的距离不应小于 25mm。

8.3.7 当波形钢腹板与箱梁底板采用翼缘型连接件时，可在连接件的翼缘板上设置出气孔以确保钢板下的混凝土浇筑密实。

8.4 横隔板

8.4.1 为保证波形钢腹板预应力混凝土箱梁的抗扭刚度，应以合适的间距设置横隔板。

8.4.2 横隔板的间距根据受力要求进行设置，并考虑体外预应力钢筋布置情况。除在主梁两端设置端横梁外，宜在跨内设置不少于 2 个横隔板，跨内横隔板的间距一般为 10m~20m，曲线桥可适当加密。

8.4.3 折线形梁在底板折角处应设置横隔板(图 6)。

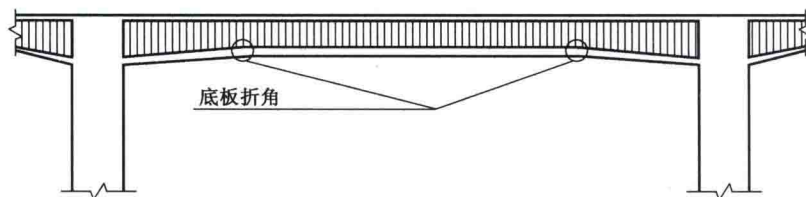


图 6 折角处设置横隔板

8.4.4 当横隔板兼做体外预应力钢筋的锚固或转向装置时,应对其进行验算。

8.5 预应力体系

8.5.1 波形钢腹板预应力混凝土箱梁桥一般采用体内预应力钢筋及体外预应力钢筋混合配筋形式,自重、施工荷载及二期恒载等永久荷载宜由体内预应力钢筋承受,车辆等可变荷载宜由体外预应力钢筋承受。

8.5.2 预应力钢筋的布置数量及形式根据结构受力、桥梁施工方法确定。

8.5.3 体外预应力锚具的选用应符合 GB/T 14370—2000 的要求。使用可更换或多次张拉的锚具时,预应力钢筋应预留能够再次张拉的长度。

8.5.4 体外预应力钢筋的锚固块与转向块之间或者两个转向块之间的自由段长度不应大于 8m,超过时应设置预应力筋的减振装置。

8.5.5 体外预应力钢筋在转向块处的弯折转角不应大于 15° ,转向块鞍座处最小曲率应符合 JGJ 92—2004 的相关规定。

8.5.6 转向块的构造形式应根据结构受力、体外预应力钢筋布置方式、转向器等因素进行选择。转向块的形状可采用横隔板、加劲肋和鞍座等类型(图 7)。

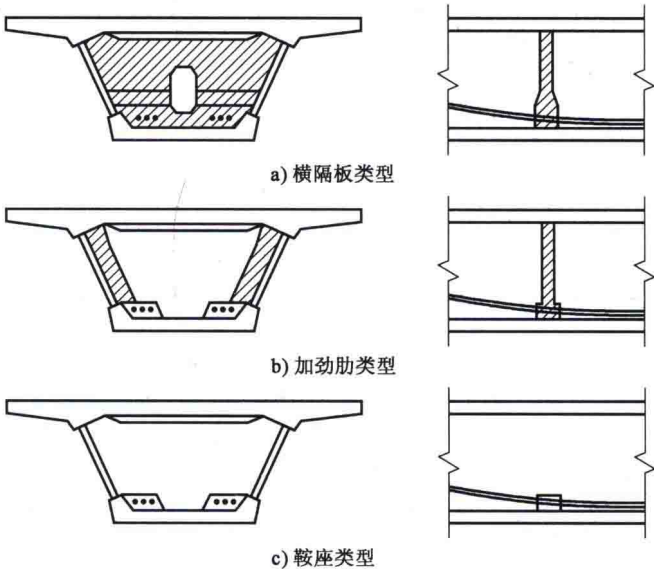


图 7 转向块类型图

8.5.7 转向块设计时宜考虑增加体外预应力钢筋的可能性,预留备用孔,以便在特殊需要时采用。

8.5.8 转向块内应设置两种钢筋,即围住单个转向器的内环筋和沿转向块周边围住所有转向器的外封闭箍筋,如图 8 所示。内环筋离转向器上缘的距离不小于 25mm,直径不大于 20mm;外封闭箍筋在竖直方向高于内环筋的净距不小于 50mm;内环筋和外环封闭箍筋沿转向器纵向布置的间距不小于 100mm。

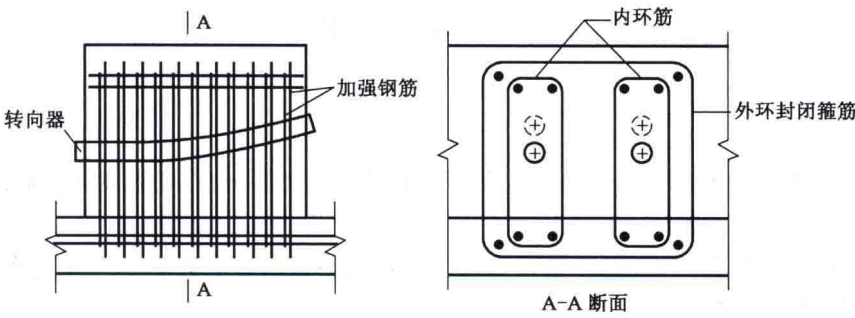


图 8 转向块构造配筋示意图