

ICS 93.080
R 18
备案号: XXXXX

DB32

江 苏 省 地 方 标 准

DB32/T 3563—2019

装配式钢混组合桥梁设计规范

Specification of Prefabricated Steel-Concrete Composite Bridge

2019 - 04 - 08 发布

2019 - 04 - 30 实施

江苏省市场监督管理局 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 符号 2

 4.1 材料性能 2

 4.2 作用与作用效应 3

 4.3 几何参数 3

 4.4 其它 3

5 材料 3

6 结构设计 5

 6.1 基本规定 5

 6.2 组合梁计算 6

 6.3 预制混凝土桥面板计算 6

 6.4 剪力连接件计算 7

7 构造要求 8

 7.1 总体布置 8

 7.2 钢梁 9

 7.3 预制混凝土桥面板 10

 7.4 预应力布置 11

 7.5 剪力连接件 12

8 耐久性设计 13

 8.1 一般规定 13

 8.2 钢结构防腐措施 13

 8.3 耐久性构造措施 13

装配式钢混组合桥梁设计规范

1 范围

本标准规定了我省公路装配式钢混组合桥梁的材料、结构设计、构造、耐久性设计等内容。本标准适用于我省各级公路采用装配化技术建造的组合钢板梁桥和组合钢箱梁桥的设计。装配式钢混组合桥梁设计除应符合本规范的规定外，还应符合国家和行业有关标准的规定。

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，仅所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	碳素结构钢
GB/T 714	桥梁用结构钢
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	钢结构用高强度垫圈
GB/T 1231	钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角头螺母、垫圈技术条件
GB/T 1591	低合金高强度结构钢
GB/T 5117	碳钢焊条
GB/T 5118	低合金钢焊条
GB/T 5293	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂
GB/T 8110	气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝
GB/T 10045	碳钢药芯焊丝
GB/T 10433	电弧螺柱焊用圆柱头焊钉
GB/T 12470	埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂
GB/T 14957	熔化焊用钢丝
GB/T 17493	低合金钢药芯焊丝
GB/T 50283	公路工程结构可靠度设计统一标准
CJJ/T 111	预应力混凝土桥梁预制节段逐跨拼装施工技术规范
JGJ 87	建筑钢结构焊接技术规范
JTG 3362	公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范
JTG B01	公路工程技术标准
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 F80/1	公路工程质量检验评定标准
JT/T 722	公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件
JTG/T D64-01	公路钢混组合桥梁设计与施工规范
JTG/T F50	公路桥涵施工技术规范

3 术语和定义

下列术语适用于本标准。

3.1

装配式钢混组合桥梁 prefabricated steel-concrete composite bridge
由工厂化制作的钢梁和预制混凝土桥面板快速装配而成的组合结构桥梁。

3.2

胶接缝 glued joint
预制混凝土桥面板的节段之间结合面涂以胶粘剂后再拼接的接缝。

3.3

集簇式焊钉 clustered studs
集中式间隔布置的焊钉（群钉连接件）。

3.4

剪力连接槽孔 shear connector blockout
为使钢梁上翼缘集簇式焊钉与混凝土板连接而在预制混凝土板上预留的槽孔。

3.5

剪跨 shear span
最大弯矩截面到零弯矩截面之间的距离。

3.6

剪力连接度 shear connection degree
组合梁剪跨内实际布置焊钉个数 n 与完全剪力连接所需焊钉个数 n_c 的比值，即 n/n_c 。

3.7

完全剪力连接 complete shear connection
在剪跨内全部剪力连接件的抗剪能力等于由极限平衡条件确定的交界面的剪力。

4 符号

4.1 材料性能

f_{ck} 、 f_{cd} ——混凝土轴心抗压强度标准值、设计值；
 f_{tk} 、 f_{td} ——混凝土轴心抗拉强度标准值、设计值；
 f_{sk} 、 f_{sd} ——普通钢筋抗拉强度标准值、设计值；
 f_{pk} 、 f_{pd} ——预应力钢筋抗拉强度标准值、设计值；
 E_c 、 G_c ——混凝土弹性模量、剪切模量；
 E 、 G ——钢材弹性模量、剪切模量；
 E_s 、 G_p ——普通钢筋、预应力钢筋的弹性模量；
 f_{su} ——焊钉材料的抗拉强度最小值；

f_{vd} ——钢材抗剪强度设计值。

4.2 作用与作用效应

V_{ld} ——单位长度内抗剪界面上的纵向剪力设计值；

V_{lRd} ——单位长度内抗剪界面上的纵向抗剪承载力；

V_l ——单位长度内钢与混凝土结合面上的纵向剪力；

V_b ——单个剪力槽孔簇钉群承载力设计值；

V_s ——每个剪跨区段内钢梁与混凝土桥面板交界面的纵向剪力；

V_{su} ——开孔板连接件的单孔抗剪承载力；

N_v^c ——单个连接件的抗剪承载力设计值。

4.3 几何参数

A_e ——单位长度内垂直于主梁方向的钢筋面积；

A_t 、 A_b ——混凝土板上缘、下缘单位长度内垂直于主梁方向的钢筋面积；

A_{bh} ——混凝土承托底部单位长度内垂直于主梁方向的钢筋面积；

A_s ——钢梁的截面面积；

A_c ——混凝土桥面板的截面面积；

A_{rt} ——负弯矩区桥面板有效宽度范围内的纵向普通钢筋截面面积；

b_{eff} ——混凝土板有效宽度；

b_{e1} 、 b_{e2} ——桥面板左右两侧在纵向抗剪界面以外的混凝土板有效宽度。

b_f ——纵向抗剪界面在垂直于主梁方向上的长度；

d_s ——剪力槽孔间距。

4.4 其它

n/n_f ——组合梁的剪力连接度。

5 材料

5.1 钢筋混凝土构件混凝土强度等级不应低于 C30；预应力混凝土构件混凝土强度等级不应低于 C40。

5.2 预制桥面板预留剪力槽孔和接缝的后浇材料，应采用补偿收缩混凝土，其强度等级不得低于预制桥面板的混凝土强度等级。

5.3 混凝土、普通钢筋及预应力钢筋相关设计指标应按现行 JTG 3362 的规定取用。

5.4 钢材相关设计指标应按现行 JTG D64 的规定取用。

5.5 高强螺栓、螺母、垫圈的技术条件应符合现行 GB/T 1228、GB/T 1229、GB/T 1230、GB/T 1231 的规定。

5.6 焊接材料应与主体钢材相匹配，并应符合下列规定：

- a) 手工焊接采用的焊条应符合现行 GB/T 5117 或 GB/T 5118 的规定。对需要验算疲劳的构件宜采用低氢型碱性焊条。

- b) 自动焊和半自动焊采用的焊丝和焊剂应符合现行 GB/T 5293、GB/T 8110、GB/T 10045、GB/T 12470、GB/T 14957、GB/T 17493 的规定。
- 5.7 圆柱头螺钉连接件的材料应符合现行 GB/T 10433 的规定。
- 5.8 胶粘剂接缝材料的性能指标应符合表 1 的规定。

表1 胶粘剂的性能指标

项目		技术要求
物理性能	可施加时间（存罐时间）	在适用温度范围的高限温度条件下，可施加时间 $\geq 30\text{min}$
	可粘结时间（晾置时间）	在适用温度范围的高限温度条件下，可粘结时间 $\geq 60\text{min}$
	触变性（抗流挂性能）	在适用温度范围的高限温度条件下，在结构立面上涂层的厚度 $\geq 3\text{mm}$ 时，无流挂
	挤出性	在构件施加压力的条件下，粘结剂能在粘结面上移动并形成均匀涂层；同时要保证有足够量的粘结剂保留在挤压后的接缝中
	固化速度	在适用温度范围的低限温度条件下，粘结剂强度发展应满足： 初步固化时间 $\geq 2\text{h}$ 完全固化时间 $\leq 24\text{h}$
	吸水率和水溶解率	在适用温度范围的高限温度条件下，吸水率 $\leq 0.5\%$ ，水中溶解率 $\leq 0.1\%$
	耐热性	在适用温度范围的高限温度条件下，养护 7 天的试件的热变形温度 $\geq 50^\circ\text{C}$
	颜色	与混凝土颜色接近，细腻均匀
化学性能	与混凝土接触的耐久性	在使用期间不能与碱性混凝土发生化学反应
	化学稳定性	经 50°C 、95%湿度恒定作用 90 天后，试件的金属粘结抗剪强度的下降幅度不得超过参比试件强度的 10%
力学性能	抗压强度	在适用温度范围的低限温度条件下，粘结剂的抗压强度发展应满足： $12\text{h} \geq 40\text{MPa}$ ； $24\text{h} \geq 60\text{MPa}$ ；7 天 $\geq 75\text{MPa}$
	抗压模量	瞬时抗压模量 $\geq 8000\text{MPa}$ ；1h 的延期抗压模量 $\geq 6000\text{MPa}$
	与混凝土的正拉粘结强度	$\geq 2.5\text{MPa}$ ，为混凝土内聚破坏
	抗剪强度	在适用温度范围的低限温度条件下，粘结剂的 7 天抗剪强度 $\geq 12\text{MPa}$
	抗剪模量	瞬时抗剪模量 $\geq 1500\text{MPa}$ ；28 天的延期抗剪模量 $\geq 1000\text{MPa}$
使用环境温度		$-15^\circ\text{C} \sim 40^\circ\text{C}$
涂抹厚度		单面涂抹时，2~3mm；双面涂抹时，1~1.5mm
不挥发物含量（固体含量）		$\geq 99\%$

- 5.9 密封桥面板和钢梁上翼缘结合面两侧采用橡胶条密封时，其材料力学性能指标宜符合表 2 的规定。

表2 橡胶条的力学性能指标

检验项目		检验方法	技术要求
硬度, Shore A		GB/T531(ISO 8619-1:2010)	60±5
拉断伸长率, %		ISO 37:1994	≥300
拉伸强度, MPa			≥14
无割口直角撕裂强度, kN/m		ISO 34-1:2010	≥25
脆性温度, °C		GB/T1682	≤-45
恒定压缩永久变形, %（室温, 24h）		GB/T7759(ISO 815:2008)	≤20
热空气老化 （70℃, 168h）	硬度变化, Shore A	GB/T3512(ISO 188:2008)	-5~+10
	扯断伸长变化率, %		≤25
	拉伸强度变化率, %		≤15
耐臭氧老化 （40℃, 48h, 拉伸20%, 200pphm）		ISO 1431-1:2009	无龟裂
耐水性增重率		GB/T1690	≤4%

6 结构设计

6.1 基本规定

6.1.1 装配式钢混组合桥梁设计应根据对制作、运输、安装、养护、管理等要求，选择合适的结构形式（图1），宜采用标准化、通用化的结构单元和构件，构造与连接应便于制作、安装、检查和维护。

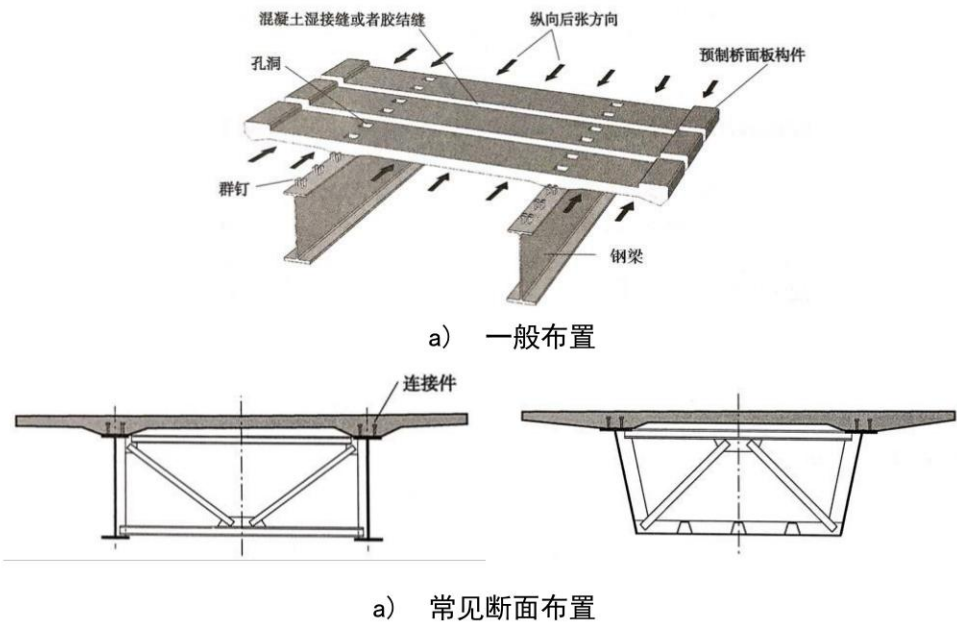


图1 装配式钢混组合梁桥的典型结构布置

6.1.2 装配式组合梁应根据组合截面形成过程对应的各工况及结构体系进行计算。

6.1.3 装配式钢混组合桥梁施工阶段的作用组合,应符合 JTG/T F50 的相关规定

6.2 组合梁计算

6.2.1 装配式钢混组合梁的持久状况设计应按承载能力极限状态的要求,进行承载能力及稳定性验算,必要时尚应对结构进行抗倾覆和界面滑移的验算,相关验算应符合现行 JTG D64 和 JTG 3362 的规定。

6.2.2 装配式钢混组合梁的持久状况设计应按正常使用极限状态的要求,对组合梁的抗裂、裂缝宽度和变形进行验算,相关验算应符合现行 JTG D64 和 JTG 3362 的规定。

6.2.3 装配式钢混组合梁的短暂状况设计应对组合梁在施工过程中各个阶段的承载能力和稳定性进行计算,必要时尚应对结构进行抗倾覆验算,相关验算应符合现行 JTG D64 和 JTG/T F50 的规定。

6.2.4 装配式钢混组合梁中的钢梁及连接件应进行疲劳验算,相关验算应符合现行 JTG D64 的规定。

6.3 预制混凝土桥面板计算

6.3.1 预制混凝土桥面板安装前应存放 3 个月以上。在组合梁计算时可忽略预制桥面板混凝土收缩徐变效应的影响。

6.3.2 预制混凝土桥面板应能满足桥梁纵向受力和横向受力要求。

6.3.3 预制混凝土桥面板应进行纵向抗剪验算。预制桥面板设置承托时,应分别验算图 2 所示的纵向抗剪截面 a-a 及 b-b,可按以下规定进行验算:

$$V_{ld} \leq V_{lRd} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$V_{lRd} = \min \{ 0.7 f_{td} b_f + 0.8 A_e f_{sd}, 0.25 b_f f_{cd} \} \quad \dots\dots\dots (2)$$

对 a-a 纵向抗剪界面:

$$V_{ld} = \frac{V_l}{b_{eff}} \max \{ b_{e1}, b_{e2} \} \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$A_e = A_b + A_t \quad \dots\dots\dots (4)$$

对于 b-b 纵向抗剪界面:

$$V_{ld} = V_l \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$A_e = 2(A_b + A_{bh}) \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中: V_{ld} ——单位长度内抗剪界面上的纵向剪力设计值 (N);
 V_{lRd} ——单位长度内抗剪界面上的纵向抗剪承载力 (N);
 V_l ——单位长度内钢与混凝土结合面上的纵向剪力 (N);
 A_e ——单位长度内垂直于主梁方向的钢筋面积 (mm²);
 A_t 、 A_b ——混凝土板上缘、下缘单位长度内垂直于主梁方向的钢筋面积 (mm²);
 A_{bh} ——混凝土承托底部单位长度内垂直于主梁方向的钢筋面积 (mm²);
 b_f ——纵向抗剪界面在垂直于主梁方向上的长度 (mm);
 b_{e1} 、 b_{e2} ——桥面板左右两侧在纵向抗剪界面以外的混凝土板有效宽度 (mm);

- b_{eff} ——混凝土板有效宽度 (mm) ;
 f_{td} 、 f_{cd} ——混凝土轴心抗拉、抗压强度设计值 (MPa) ;
 f_{sk} 、 f_{sd} ——普通钢筋抗拉强度标准值、设计值 (MPa) 。

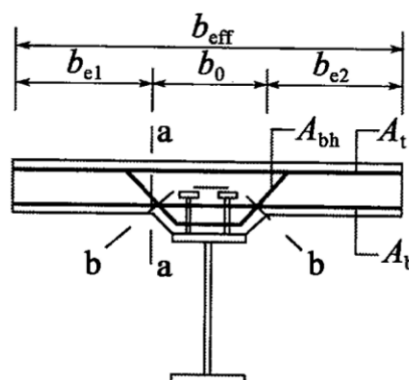


图2 设置承托混凝土板的纵向抗剪验算界面

6.3.4 预制混凝土桥面板应进行簇钉群集中剪力作用下的抗劈裂验算。单位长度内桥面板横向普通钢筋面积，可按式计算：

$$A_e > \frac{0.25V_b}{d_s f_{sd}} \dots\dots\dots (7)$$

式中： V_b ——单个剪力槽孔簇钉群承载力设计值 (N) ；
 d_s ——剪力槽孔间距 (mm) 。

6.4 剪力连接件计算

6.4.1 宜采用集簇式焊钉作为预制混凝土板与钢梁的剪力连接件。当各个焊钉满足本规范 6.5.3 条规定的最小布置间距要求时，可不考虑群钉效应所造成的连接件承载性能的降低。

6.4.2 预制混凝土桥面板剪力槽口中心距不宜大于 1.2m，且组合梁的剪力连接度 (n/n_f) 不宜小于 0.7。

完全剪力连接时需要的剪力连接件个数 n_f 可按以下规定计算：

$$n_f = V_s / N_v^c \dots\dots\dots (8)$$

a) 位于正弯矩区段剪跨的纵向剪力为：

$$V_s = \min \{ A_s f_d, A_c f_{cd} \} \dots\dots\dots (9)$$

b) 位于负弯矩区段剪跨的纵向剪力为：

$$V_s = \min \{ A_s f_d, A_c f_{cd} \} \dots\dots\dots (10)$$

c) 当采用焊钉和槽钢抗剪件时，可将剪跨区 m_2 和 m_3 、 m_4 和 m_5 分别合并成一个区配置抗剪连接件 (图 3)，合并为一个区段后的纵向剪力为：

$$V_s = A_c f_{cd} + A_{rt} f_{sd} \dots\dots\dots (11)$$

式中： V_s ——每个剪跨区段内钢梁与混凝土桥面板交界面的纵向剪力（N）；
 N_v^c ——单个连接件的抗剪承载力设计值（N）；
 A_s ——钢梁的截面面积（ mm^2 ）；
 f_d ——钢材的抗拉强度设计值（MPa）；
 A_c ——混凝土桥面板的截面面积（ mm^2 ）；
 f_{cd} ——混凝土轴心抗压强度设计值（MPa）；
 A_{rt} ——负弯矩区桥面板有效宽度范围内的纵向普通钢筋截面面积（ mm^2 ）；
 f_{sd} ——普通钢筋抗拉强度设计值（MPa）。

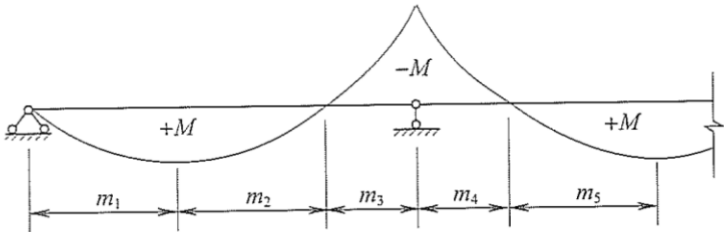


图3 连续梁剪跨区划分图

- 6.4.3 装配式钢混组合梁的剪力连接件应能承担钢梁和混凝土板间的纵桥向剪力及横桥向剪力，同时应能抵抗混凝土与钢梁间的掀起作用。
- 6.4.4 剪力连接件的抗剪承载力验算应符合现行 JTG D64 的规定。

7 构造要求

7.1 总体布置

- 7.1.1 综合考虑桥位条件、跨越要求、施工难度、上下部结构的技术经济合理性等因素，确定装配式钢混组合桥梁的合理跨径布置。对于连续组合梁桥，边中跨比例宜取为 0.7~1.0。
- 7.1.2 装配式钢混组合梁桥的钢梁高度应根据结构形式和跨径确定，钢梁高度与跨径之比（高跨比）可按表 3 进行取值。

表3 装配式组合梁桥的高跨比取值建议

	简支梁	连续梁		
		等截面梁	变截面梁	
			跨中截面	支点截面
多主梁组合钢板梁桥	1/24~1/22	1/28~1/24	1/36~1/34	1/24~1/22
组合钢箱梁桥	1/22~1/20	1/25~1/16	1/47~1/32	1/23~1/15

7.1.3 根据桥面宽度、跨径、运输条件、架设工法等因素，选择适当的截面布置，包括截面形式、钢主梁间距与数量等。

7.2 钢梁

7.2.1 根据结构受力特点、运输条件并兼顾施工便捷性（吊装能力、桥位交通安装条件等），对钢梁进行纵、横向分块。

7.2.2 钢梁翼缘的上下平面内宜设纵向联结系（图4），承受水平荷载和偏心等产生的扭矩作用。

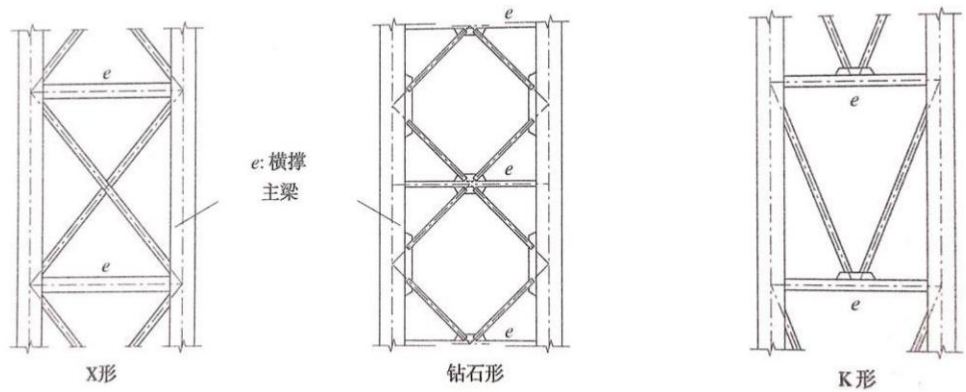


图4 钢梁平联的常见形式

7.2.3 组合梁的钢梁间应设置横向联结系，可采用桁架式、框架式、实腹式等形式（图5），并应满足下列要求：

- a) 宜与梁的上、下翼缘连接，间距不宜大于受压翼缘宽度的 30 倍；
- b) 支承处必须设置端横梁。

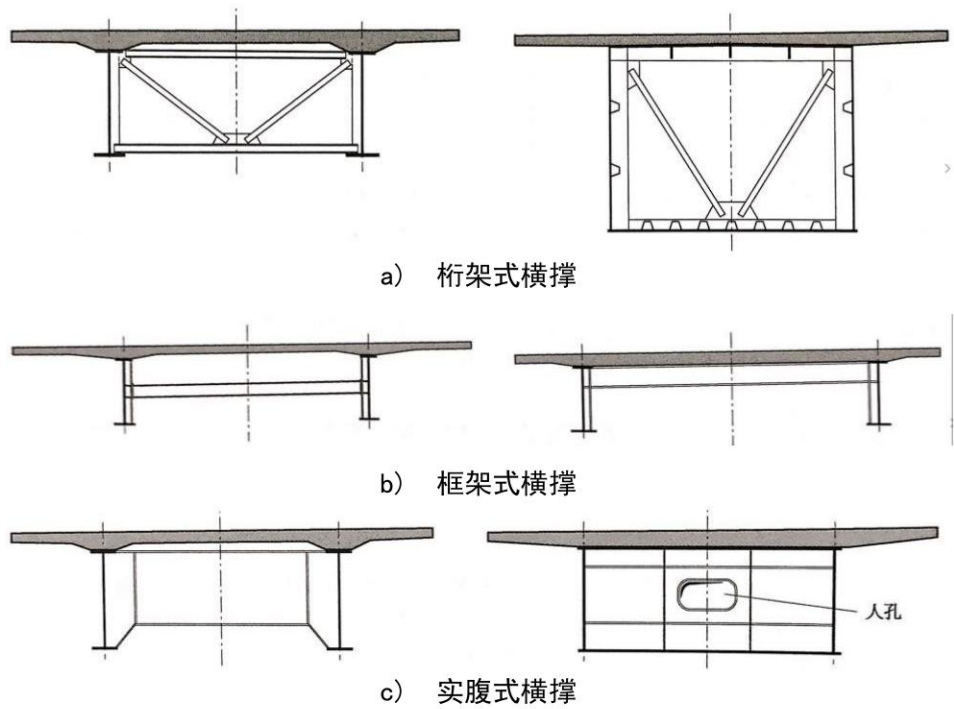


图5 钢梁横向联结系常见形式

- 7.2.4 钢梁及其联结系工地拼接时，宜采用高强螺栓连接。
- 7.2.5 钢梁的翼缘板、腹板和联结系（横隔板）的构造应符合 JTG D64 的相关规定。

7.3 预制混凝土桥面板

7.3.1 对于正交桥梁，预制混凝土桥面板应采用矩形板；对于斜交桥梁，预制混凝土桥面板宜采用平行四边形板（图 6）。

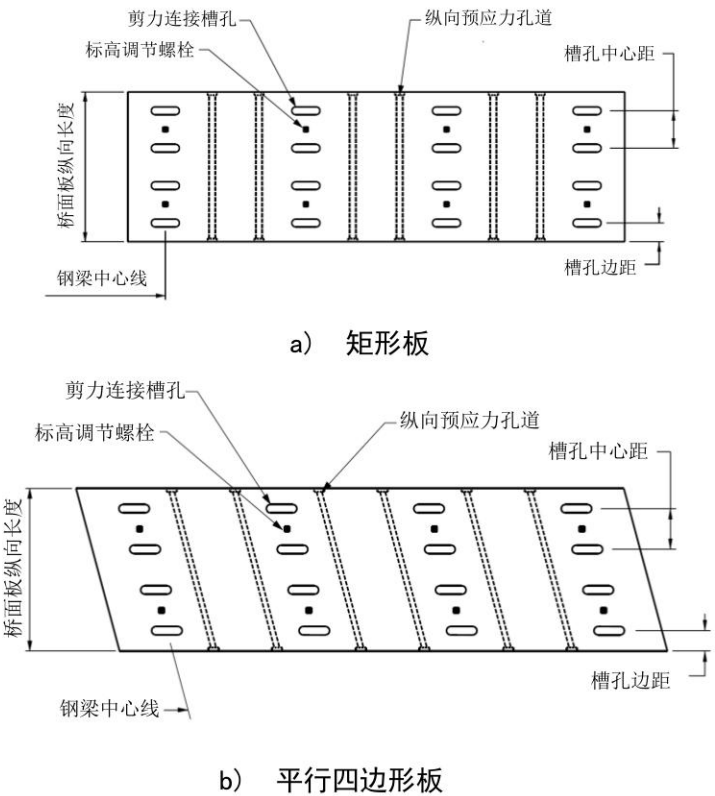


图6 正交桥和斜交桥的桥面板布置

7.3.2 预制混凝土桥面板的板厚不宜小于 25cm，承托处板厚不宜小于 30cm。宜在与钢梁上翼缘结合处设置承托（图 7），其斜边倾斜角不宜过大，承托边至连接件外侧的距离不宜小于 4cm，承托外形轮廓应在由最外侧连接件根部起的 45° 角线的界限以外。

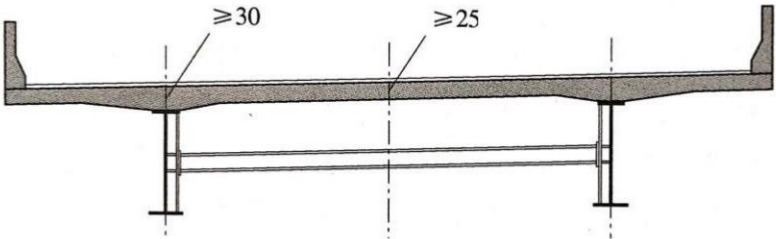


图7 混凝土桥面板构造尺寸要求（尺寸单位：cm）

- 7.3.3 综合考虑模块化施工要求、运输和吊装能力，对预制桥面板进行横向和纵向分块。横向分块宽度一般宜取为 12m 以下，纵向分块长度一般宜取为 2~3.5m。
- 7.3.4 预制混凝土桥面板可参照现行 JTG/T D64 的规定进行普通钢筋配置。

7.3.5 应保证预制桥面板板块之间的可靠连接，可采用U形搭接钢筋湿接缝或键齿胶接缝（图8），不宜采用干接缝。当预制桥面板横向分块预制时，横向连接应采用湿接缝。

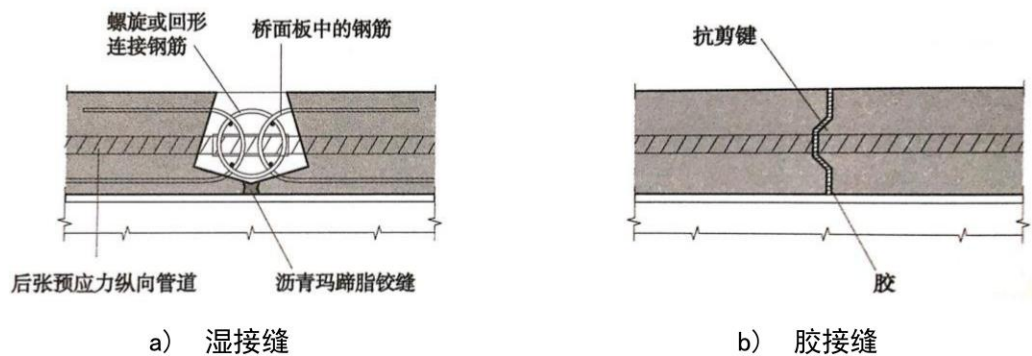


图8 桥面板接缝形式

7.3.6 预制桥面板混凝土湿接缝宽度应考虑钢筋传力锚固长度和可施工性的要求。当采用超高性能混凝土（UHPC）作为湿接缝填充材料时，湿接缝宽度可适当减小。

7.3.7 预制桥面板剪力槽孔四周宜配置八字钢筋或环形加强钢筋（图9）。

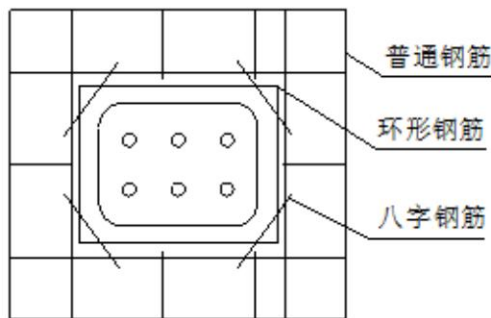


图9 剪力槽孔加强钢筋布置示意

7.3.8 预制混凝土板宜设置标高微调螺栓对桥面板标高进行微调（图10），以适应混凝土板制作误差和纵横坡、预拱度设置的要求。

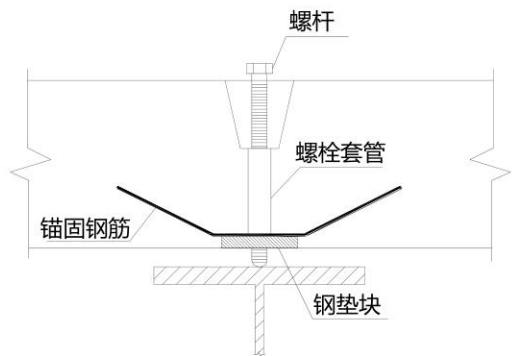


图10 标高调节螺栓装置

7.3.9 对组合连续梁桥负弯矩区预制桥面板，宜采取配置纵向预应力、加强纵向普通钢筋配筋配置等抗裂措施。

7.4 预应力布置

- 7.4.1 对采用胶接缝连接的桥面板，应在桥面板内配置纵向通长预应力束，纵向预应力作用效应以使桥面板产生约 1~2 MPa 的纵向压应力为宜。
- 7.4.2 对连续组合梁桥，可采用张拉全桥布置的曲线或折线预应力束来施加预应力，也可仅对负弯矩区的混凝土板施加预应力（图 11）。

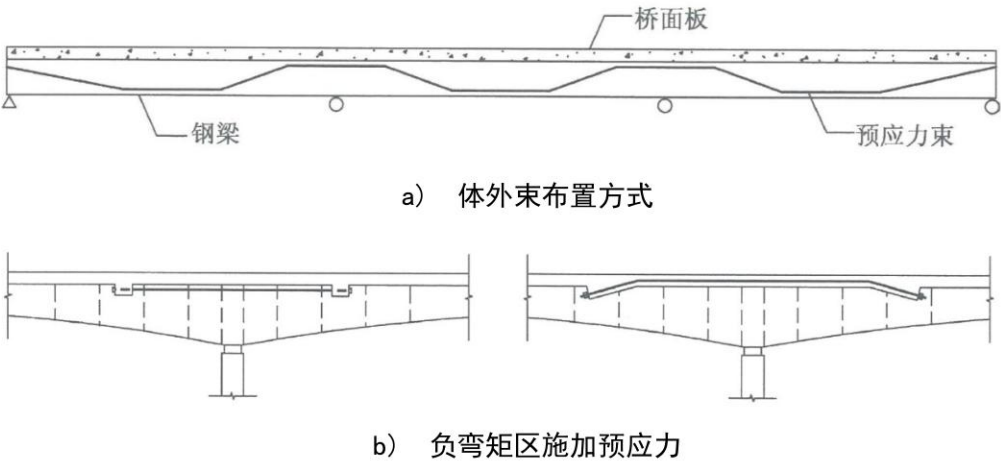


图11 张拉纵向预应力施加预应力

- 7.4.3 桥面板纵向预应力宜在预留剪力槽孔浇筑前进行张拉。
- 7.4.4 当主梁腹板间距较大或桥面板悬臂长度较长时，可在预制混凝土板内配置横向预应力筋（图 12）。

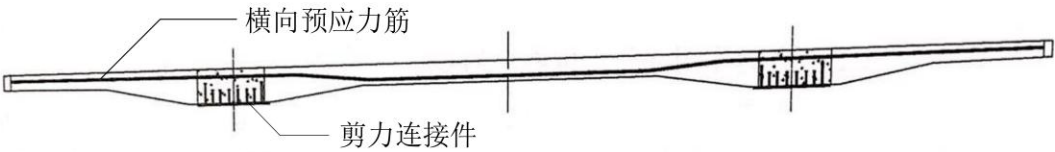


图12 桥面板横向预应力示意

7.5 剪力连接件

- 7.5.1 预制桥面板与钢梁之间的连接可采用满布式剪力连接或集簇式剪力连接。
- 7.5.2 装配式钢混组合桥梁的剪力连接件可采用焊钉连接件、开孔板连接件及型钢连接件等形式（图 13）。

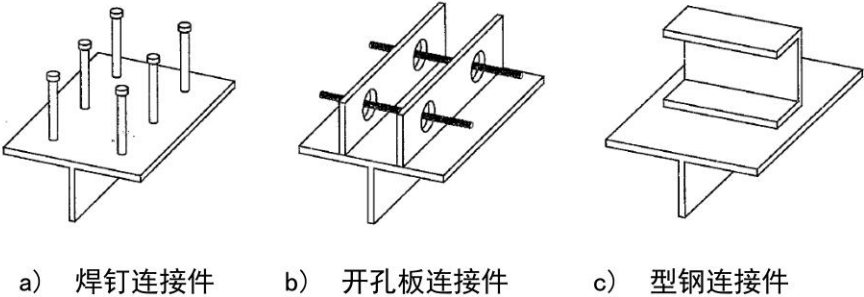


图13 组合梁常用剪力连接件形式

- 7.5.3 焊钉连接件的构造应符合下列要求：

- a) 焊钉连接件剪力作用方向上的间距不宜小于焊钉直径的 5 倍，且不得小于 100mm；剪力作用垂直方向的间距不宜小于焊钉直径的 2.5 倍，且不得小于 50mm。
- b) 焊钉连接件的外侧外缘与钢板边缘的距离不应小于 25mm。
- c) 焊钉连接件长度不应小于 4 倍焊钉直径。

7.5.4 开孔板连接的构造应符合下列要求：

- a) 当开孔板连接件多列布置时，其横向间距不宜小于开孔钢板高度的 3 倍。
- b) 开孔板连接件的钢板厚度不宜小于 12mm。
- c) 开孔板孔径不宜小于贯通钢筋与最大骨料粒径之和，孔径宜与贯通钢筋直径相匹配，建议孔径约为贯通钢筋公称直径的三倍。
- d) 开孔板连接件的贯通钢筋直径不宜小于 12mm，应采用螺纹钢筋。
- e) 圆孔最小中心间距应符合下列规定：

$$f_{vd}t(l-d_p) \geq V_{su} \dots\dots\dots (12)$$

式中： t ——开孔板连接件的钢板厚度（mm）；
 l ——相邻圆孔的中心间距（mm）；
 d_p ——圆孔直径（mm）；
 f_{vd} ——开孔钢板抗剪强度设计值（MPa）；
 V_{su} ——开孔板连接件的单孔抗剪承载力（N）。

8 耐久性设计

8.1 一般规定

8.1.1 装配式钢混组合桥梁耐久性设计应包括下列内容：

- a) 确定结构和构件的设计使用年限。
- b) 划分工程结构及构件的环境类别和作用等级。
- c) 提出原材料性能和耐久性控制指标。
- d) 采用有利于减轻环境作用的结构形式和构造措施。
- e) 提出结构耐久性要求的主要施工工序、工艺、控制措施。
- f) 明确与结构耐久性相关的跟踪检测、养护要求。

8.1.2 除应进行混凝土和钢结构的耐久性设计外，还应进行钢混结合部的耐久性设计。

8.2 钢结构防腐措施

8.2.1 钢结构耐久性保证措施可采用耐候钢、金属涂层、油漆涂层、电化学防腐、封闭环境设置除湿系统等。

8.2.2 钢梁结构外表面的钢表面清理、涂层质量、施工工艺等应符合 JT/T722 的规定。

8.2.3 浪溅区、水位变动区、重化工区部位应采用重防腐涂层、金属热喷涂层加封闭涂层保护等措施，也可采用包覆有机复合层、树脂砂浆、复合耐蚀金属层等措施。

8.2.4 剪力槽孔混凝土浇筑前，剪力连接件表面应无锈蚀、氧化皮、油脂和毛刺等缺陷。

8.3 耐久性构造措施

8.3.1 在满足结构受力要求的同时，应尽量使构造设计简单，排水通畅。钢板的外露边缘应倒半径 2mm 以上的圆弧，焊缝应打磨匀顺。

- 8.3.2 钢箱梁两端的端隔板上宜设置密封门。
- 8.3.3 应采取适当构造措施，保证钢梁上翼缘与预制板界面的密封性，可采用在钢梁上翼缘板两侧边缘顺桥向通长粘贴可压缩的防腐橡胶条（图 14）。

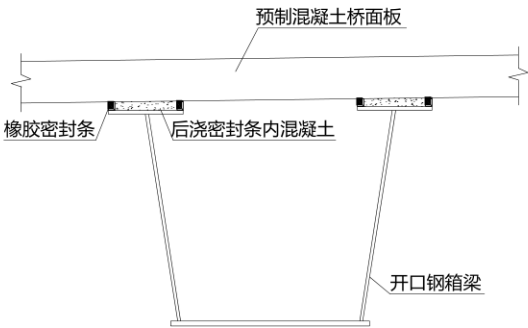
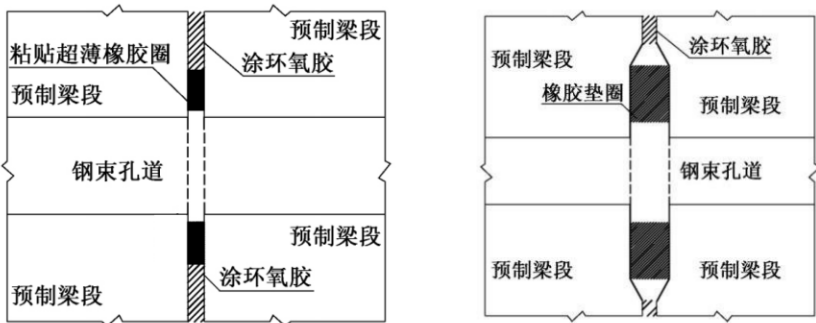
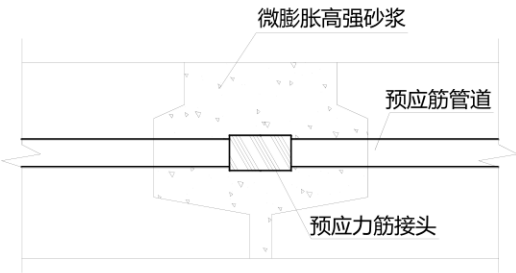


图14 钢梁上翼缘橡胶密封条设置

- 8.3.4 预制混凝土桥面板接缝处宜采用增设内套管、外垫圈等措施（图 15），以确保纵向预应力管道的密封性。



a) 胶接缝部位的密封构造措施



b) 湿接缝部位的密封构造措施

图15 接缝部位纵向预应力管道的密封构造示意