

铁路桥涵设计计算丛书

预应力混凝土道岔梁



中国铁道出版社

铁路桥涵设计计算丛书

预应力混凝土道岔梁

铁道部第二勘测设计院桥隧处

中 国 铁 道 出 版 社

1981年·北京

铁路桥涵设计计算丛书
预应力混凝土道岔梁
铁道部第二勘测设计院桥隧处

中国铁道出版社出版

责任编辑 李云国

封面设计 翟 达

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

开本: $787 \times 1092 \frac{1}{2}$ 印张: 5.5 字数: 119千
1981年7月 第1版 1981年7月 第1次印刷
印数: 0001—2,500册 定价: 0.60元

内 容 提 要

本书对铁路车站道岔区范围内的预应力混凝土道岔梁的全部计算作了详细的介绍，其中腹板挠曲采用电子计算机计算，并附有按DJS—6计算机的算法语言编制的源程序。

21057/35

目 录

第一章 设计依据及原则.....	1
第一节 设计依据.....	1
第二节 设计原则.....	5
第二章 道碴槽板计算.....	12
第一节 荷载计算.....	12
第二节 应力及抗裂性检算.....	17
第三章 主梁计算.....	22
第一节 荷载计算.....	22
第二节 钢丝束布置及截面几何特征.....	34
第三节 钢丝束预应力损失计算.....	52
第四节 跨中强度及抗裂性检算.....	56
第五节 各阶段应力检算.....	59
第六节 主应力检算.....	81
第七节 斜截面检算.....	96
第八节 端块局部应力计算	110
第九节 跨中挠度及腹板挠曲检算	137
第十节 横隔板检算	146

第一章 设计依据及原则

第一节 设计依据

本算例根据《铁路工程技术规范》第二篇桥涵（1975年7月1日试行），简称《桥规》的有关规定设计。

设计活载按 中—活载计算

计算跨度按 GB904—65的规定， $L=32$ 米，梁全长为32.6米。

张拉体系与叁标桥2019标准图完全一致。

线路设备重量，按钢筋混凝土轨枕计算。

一、混凝土及钢筋的各项基本数据

1. 混凝土：结合梁体受力情况，采用 500 号。

受压弹性模量 $E_h = 3.5 \times 10^5$ 公斤/厘米²。

抗压极限强度 $R_a = 350$ 公斤/厘米²。

抗拉极限强度 $R_t = 30$ 公斤/厘米²。

2. 钢筋

（1）钢丝采用 ϕ_5 碳素钢丝，其技术条件应符合 YB255—64 的标准。

抗拉极限强度 $R_b = 15000$ 公斤/厘米²

计算强度 $R_y = 0.9R_b = 13500$ 公斤/厘米²

弹性模量 $E_g = 2.0 \times 10^6$ 公斤/厘米²

（2）普通钢筋采用 16Mn，计算强度 $R_a = 3600$ 公斤/厘米²。

（3）钢丝与混凝土的弹性模量比 $n = E_g/E_h = 5.71$ 。

二、安全系数

1. 运营荷载作用下, 强度安全系数: 主力, $K \geq 2.0$; 主力+附加力, $K \geq 1.8$ 。抗裂安全系数 $K_I \geq 1.2$ 。

2. 预加应力阶段强度安全系数 $K \geq 1.6$ 。

3. 双悬臂架桥机架梁时, 强度安全系数 $K \geq 1.6$; 抗裂安全系数 $K_I \geq 1.05$ 。

三、钢丝控制应力见表 1—1。

四、混凝土控制应力见表 1—2。

五、预应力钢筋与锚口之间的摩擦损失系数, 根据试验采用 0.07。关于钢丝松弛率, 根据铁道部科学研究院试验资料采用 8%。

钢丝控制应力 (单位: 公斤/厘米²) 表 1—1

顺 序	检 算 条 件	控 制 条 件	备 注
1	预加应力时控制应力值	锚外: $\sigma_K \leq 0.8 R'_s$ 锚下: $\sigma_K \leq 0.75 R'_s$	桥规第2—208条
2	预加应力终了, 传力锚固时最大应力值	$\sigma_s \leq 0.65 R'_s$	桥规第2—209条
3	预加应力损失完成后运营阶段最大应力值	$R_s \leq 0.55 R'_s$ 当 $\frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}} \geq 0.85$ 时 $\sigma_s \leq 0.6 R'_s$	桥规第2—217条

注: 表中 R'_s 为钢丝的抗拉极限强度。

混凝土控制应力 (单位: 公斤/厘米²) 表 1—2

顺序	检 算 条 件	控 制 条 件	备 注
1	预加应力传力锚固或存梁阶段最大压应力值	300~400号混凝土 $\sigma_{h_a} \leq 0.7 R'_c$ 500号混凝土, $\sigma_{h_a} \leq 0.75 R'_c$	桥规第2—210条
2	预加应力传力锚固或存梁阶段最大拉应力值	$\sigma_{h_l} \leq 0.7 R'_t$	桥规第2—210条
3	预加应力过程中由于临时超张拉混凝土最大压应力	$\sigma_{h_a} \leq 0.8 R'_c$	桥规第2—211条
4	运营阶段(预应力损失已完成)混凝土最大压应力	$\sigma_{h_a} \leq 0.5 R_c$	桥规第2—218条
5	运营阶段(预应力损失已完成)在构件的受拉区	不允许出现拉应力	桥规第2—218条
6	运营阶段(预应力损失已完成)混凝土剪应力	$\tau_h \leq R/9$	桥规第2—219条
7	运输、吊装阶段混凝土最大压应力	$\sigma_{h_a} \leq 0.8 R_c$	桥规第2—223条
8	运输、吊装阶段混凝土最大拉应力	$\sigma_{h_l} \leq 0.8 R_t$	桥规第2—223条
9	主拉应力(抗裂荷载)	$\sigma_{s_l} \leq R_t$	桥规第2—207条
10	主压应力(抗裂荷载)	$\sigma_{s_a} \leq 0.6 R_c$	桥规第2—207条

注: 表中 R'_c 、 R'_t 分别为预加应力时或存梁阶段混凝土的实际抗压、抗拉强度。 R_c 、 R_t 分别为混凝土的抗压、抗拉极限强度。 R 为混凝土标号。

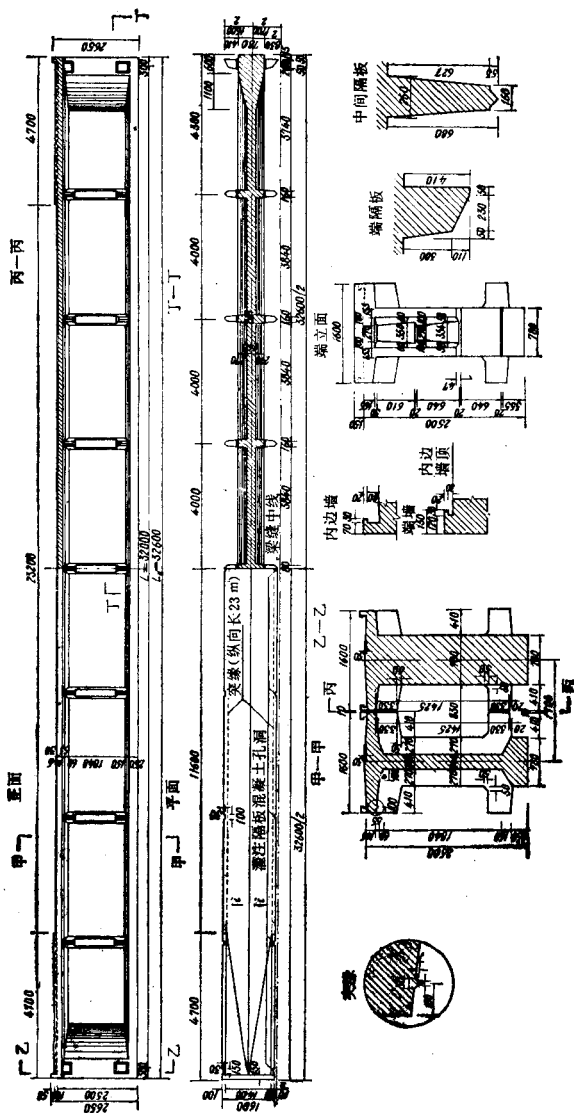


图 1-1 梁体尺寸

第二节 设计原则

一、适用范围

本设计适用于中间站和会让站道岔范围内的桥梁，并应与相应的普通梁作为边梁配合使用。

二、结构尺寸选定

道岔梁的结构尺寸如梁高、梁长及横隔板位置均采用相应的普通梁尺寸，详见图 1—1。

每片梁的顶宽，按一般中间站和会让站常用的线间距组合考虑，并使梁的顶宽种类尽量简化，以利施工和运营。经比较后，采用 1.6 米及 1.7 米两种。腹板中心距分别采用 1.7 米及 1.8 米。两片梁之间应留 10 厘米空隙，以便穿架梁吊索和作不同线间距组合时的调整值。道碴槽顶面应设置双向排水坡，并铺设防水层，为防止水浸湿梁体与支座在距梁的两端一定长度范围内设置挡墙，并在道碴板底面设一阻水突缘，见图 1—2。

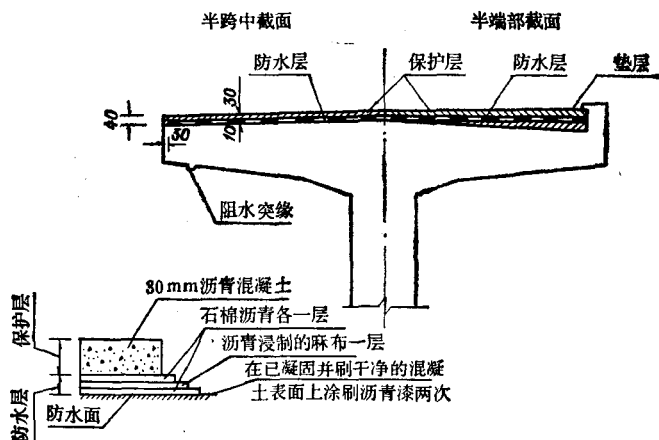


图 1—2 防水层构造

三、构造要求

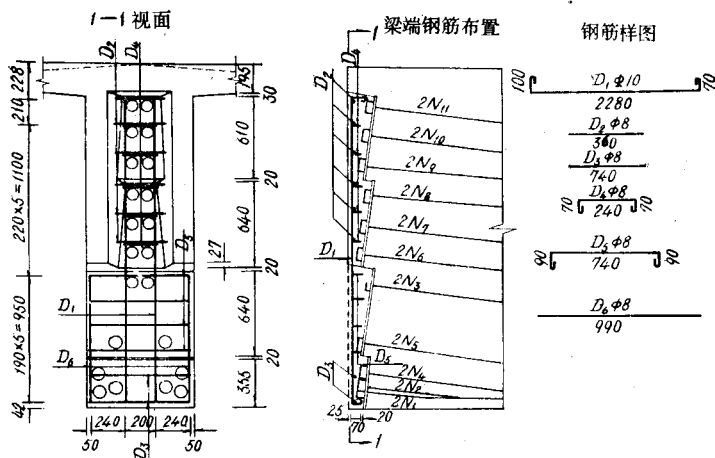


图 1—3 梁体封端钢筋布置

为保证钢丝束位置的准确，在梁端锚头外露部分周围设置钢筋网，见图 1—3。

为保证梁的横向稳定及具有一定的刚度，梁片间上、下横隔板的联结板应予焊接，并灌注混凝土使其连成整体。

边梁的人行道栏杆及检查设备，均按所配合的梁跨标准图进行设置。但当位于道岔咽喉区时，由于两孔边梁平面产生错台，因此在相邻两孔梁端部的人行道栏杆衔接处，应作必要的处理。

两片梁间应铺设纵横向的防水铁盖板。但由于道岔梁与边梁间挡墙的设置不同，道岔梁中间部分产生台阶，故对此应作特殊处理，见图 1—4。

四、顶梁、存梁、运输及安装时，梁端允许悬出最大长度
顶梁及存梁为 2.6 米。

运输及安装为 3.3 米。

五、荷载计算

(一) 道岔范围内枕下应力分布, 按枕长 2.5 米与实际长度进行了比较, 结果为枕长 2.5 米分布控制, 故采用枕长 2.5 米进行计算。

(二) 道岔上钢筋混凝土梁计算应力时, 应考虑列车离心力对结构的影响。经计算, 当列车侧向通过导曲线时, 离心力与竖直力的合力偏心距在 0.04~0.10 米间, 按枕长 2.5 米计算, 其应力影响为活载的 3.8~9.2%。但在导曲线范围内枕长为 2.6 米~4.85 米, 均大于 2.5 米, 由于导曲线支距 f_x 值与离心力作用方向相反, 因此, 当枕长为 2.6~2.7 米时, 其偏心距值 0.04~0.10 米已被抵消, 故本设计对离心力的影响不予考虑。

(三) 道岔梁上的道岔可任意布置, 不论位于道岔范围内或在导曲线上, 活载分布均接近于满布, 尤其是当采用 1/18 道岔时, 活载基本上达到满布。除荷载产生满布外, 尚可能出现偏载情况, 故采用满布活载计算, 即按一孔正线梁之活载计算值乘以满布系数 η , 作为单片道岔梁的活载值, 满布系数 η 按下式计算:

$$\eta = \frac{B}{l + 2y}$$

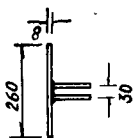
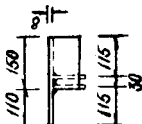
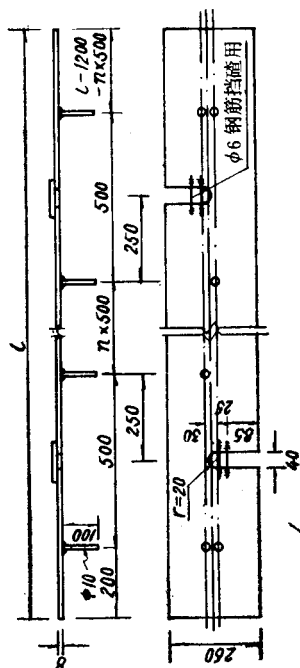
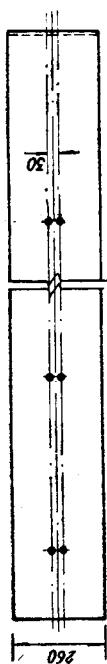
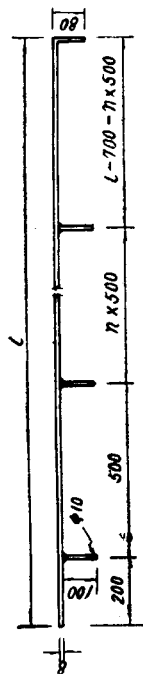
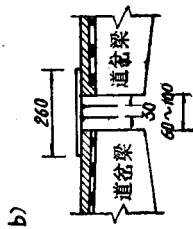
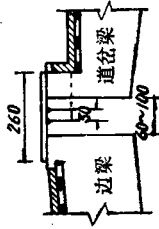
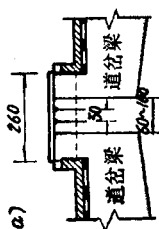
式中 B —— 梁之道碴槽宽 (米);

l —— 枕木长按 2.5 米计算;

y —— 道碴厚按 0.29 米计算。

六、其他

(一) 边梁采用 $L = 32$ 米的普通预应力混凝土梁。其设计和施工要求除按有关规定外, 并应符合道岔梁设计要求, 限制出现超载, 当有偏移时, 应采用曲线梁作为边梁。线路中心线距梁内侧边缘的偏移值, 不得大于 21 厘米 (见图 1—5), 否则, 应再增加一片道岔梁。



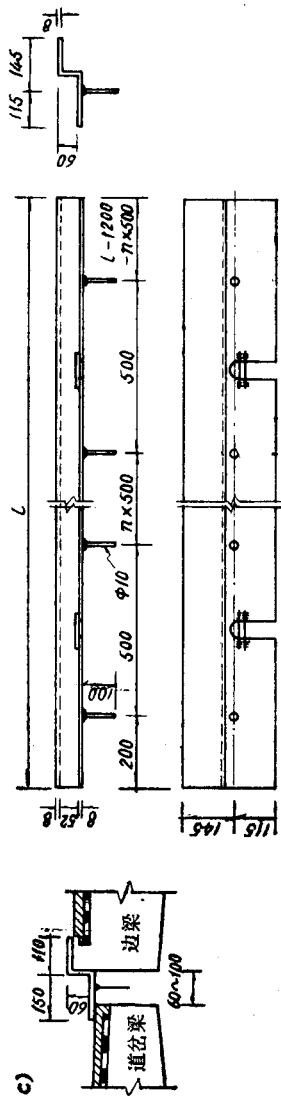


图 1-4 纵向铁盖板

a) 梁端纵向铁盖板; b) 道岔梁中部纵向铁盖板; c) 道岔梁及边梁中部纵向铁盖板。

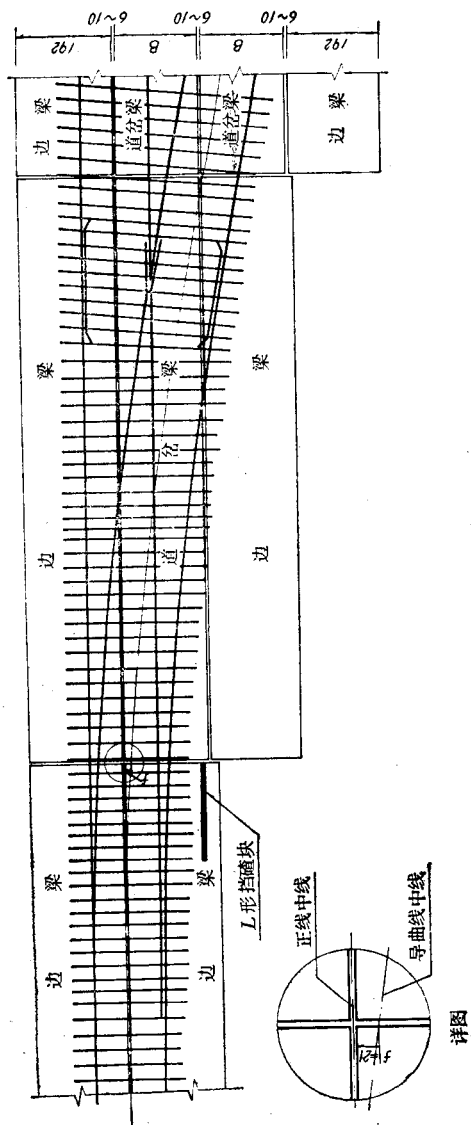


图 1—5 道岔梁平面布置图

(二) 桥孔布置时，两跨之差不得大于 8 米。

(三) 架梁时，梁体的强度及抗裂检算，可按双悬臂 130-58 型及 130-59 型架桥机架梁进行计算。

第二章 道碴槽板计算

第一节 荷载计算

一、荷载分布

道岔梁上的线路可以任意布置，道碴槽板的悬臂部分可能出现较大的荷载，因此，采用特种荷载计算。枕下应力，纵向按1.2米，横向按1:1分布，如图2—1所示，并假定两片相邻梁中仅有一片梁上有活载，枕木的一端落在板的边缘，压应力采用摩擦形式传递，枕木盒内道碴间的摩擦力不考虑，计算公式推导如下：

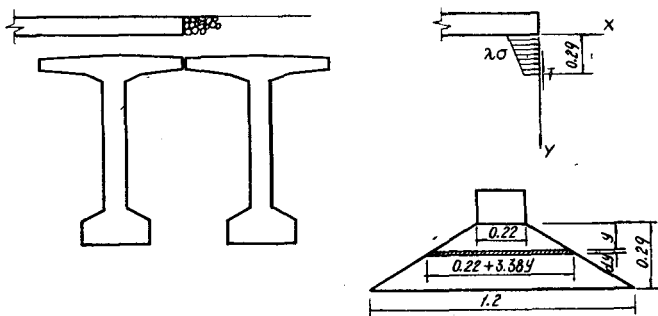


图 2—1

$$dT = \lambda \cdot \sigma \cdot \operatorname{tg} \varphi_1 \cdot (0.22 + 3.38y) \cdot dy$$

$$\sigma = \frac{N}{(2.5 + y)(0.22 + 3.38y)}$$

$$\therefore T = \lambda \cdot N \cdot \operatorname{tg} \varphi_1 \int_0^{0.29} \frac{dy}{2.5 + y} = 0.11 \lambda \cdot N \cdot \operatorname{tg} \varphi_1$$