

文章编号: 0451-0712(2004)07-0026-03

中图分类号: U443.3

文献标识码: B

涂山淮河大桥主桥上部结构设计

孙敦华

(安徽省公路勘测设计院 合肥市 230041)

摘 要: 合徐高速公路涂山淮河大桥主桥为 $45\text{ m}+90\text{ m}+130\text{ m}+90\text{ m}+45\text{ m}=400\text{ m}$ 的五跨一联预应力混凝土变截面连续箱梁桥, 主跨跨径为 130 m 。本桥上部结构受力复杂, 施工控制较为困难。本文着重介绍主桥上部结构的设计特点和施工技术要点。

关键词: 预应力混凝土连续梁桥; 上部结构; 设计; 施工

新建的涂山淮河大桥属京福国道主干线皖境内合徐高速公路北段上的一座特大桥。该桥位于蚌埠闸上游 3 km 处, 从涂山垭口穿过, 跨越淮河主河

道, 桥位处河道顺直、河漫滩较宽, 地形开阔, 主桥总体布置见图 1。

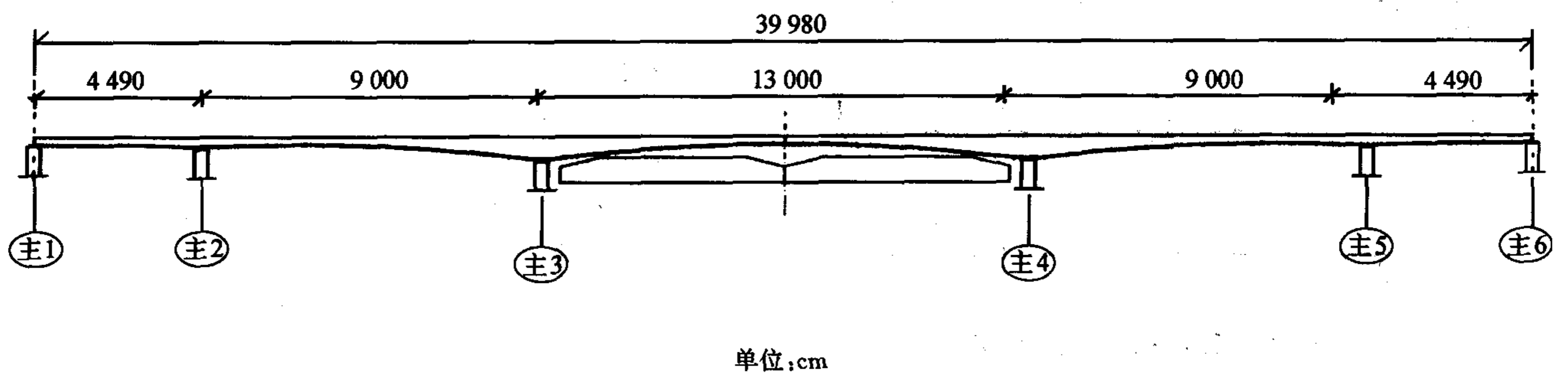


图 1 主桥立体布置

该桥的建设对京福国道主干线的贯通以及沿线地区的经济发展, 特别是对“两淮”煤矿基地及商品粮基地的发展和建设具有重要意义。

1 技术标准

- (1) 设计行车速度: 120 km/h ;
- (2) 设计荷载: 汽车—超 20 级, 挂车—120;
- (3) 桥面宽度: 双向四车道, 分离式断面, 单幅宽 13.5 m , 中央分隔带宽 1.0 m , 全宽 28.0 m ;
- (4) 通航等级: II 级, 一个通航孔净宽 60.0 m , 净高 8.0 m ;
- (5) 地震烈度: 7 度。

2 主桥上部结构尺寸拟定及节段划分

初步设计阶段经过包括斜拉桥在内的多方案比

选后, 确定施工图设计阶段主桥采用经济合理、安全可靠、便于施工的五跨变截面预应力混凝土连续箱梁桥型。

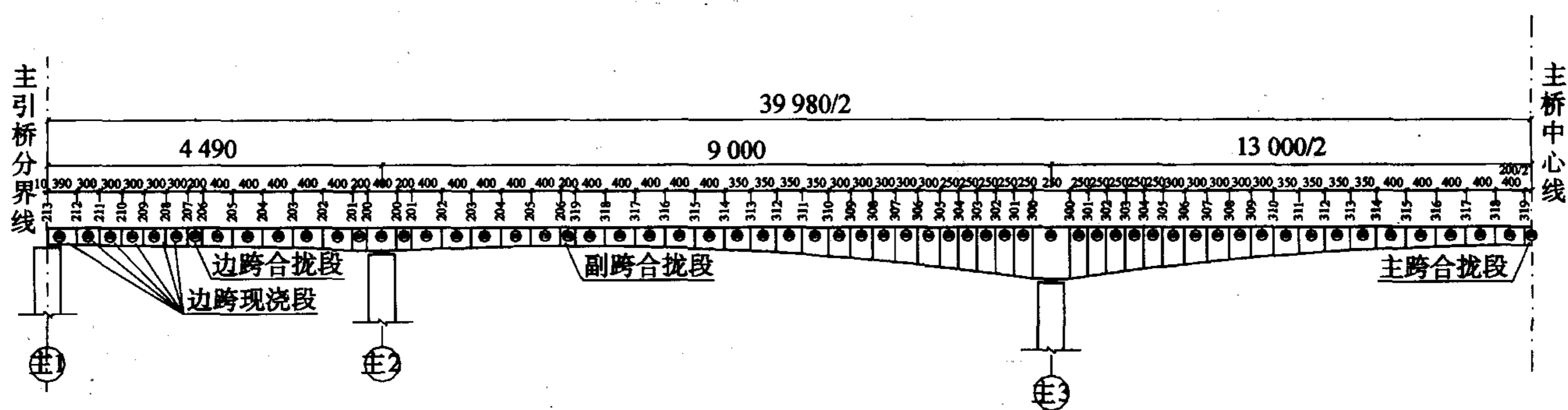
2.1 梁高拟定

根据以往经验及参考有关资料, 确定主跨箱梁支点截面梁高为 7.0 m , 跨中截面梁高为 2.5 m , 梁高按二次抛物线变化; 为使五跨连续梁整体外形线条流畅, 增加美学效果, 副跨采用与主跨相同的抛物线, 因而, 副跨箱梁支点处梁高为 3.11 m , 跨中仍为 2.5 m ; 另外, 为使主桥与引桥外观协调统一, 在主、引桥伸缩缝处梁高取 2.2 m , 与引桥梁高相同, 见图 2。

2.2 截面尺寸拟定

单幅桥梁采用单箱单室箱形截面, 具体尺寸见图 3。顶板在承托处厚度为 0.5 m , 箱梁腹板厚度分为 3 种, 由跨中至墩顶分别为 0.4 m 、 0.5 m 和 0.6 m 。

收稿日期: 2004-04-20

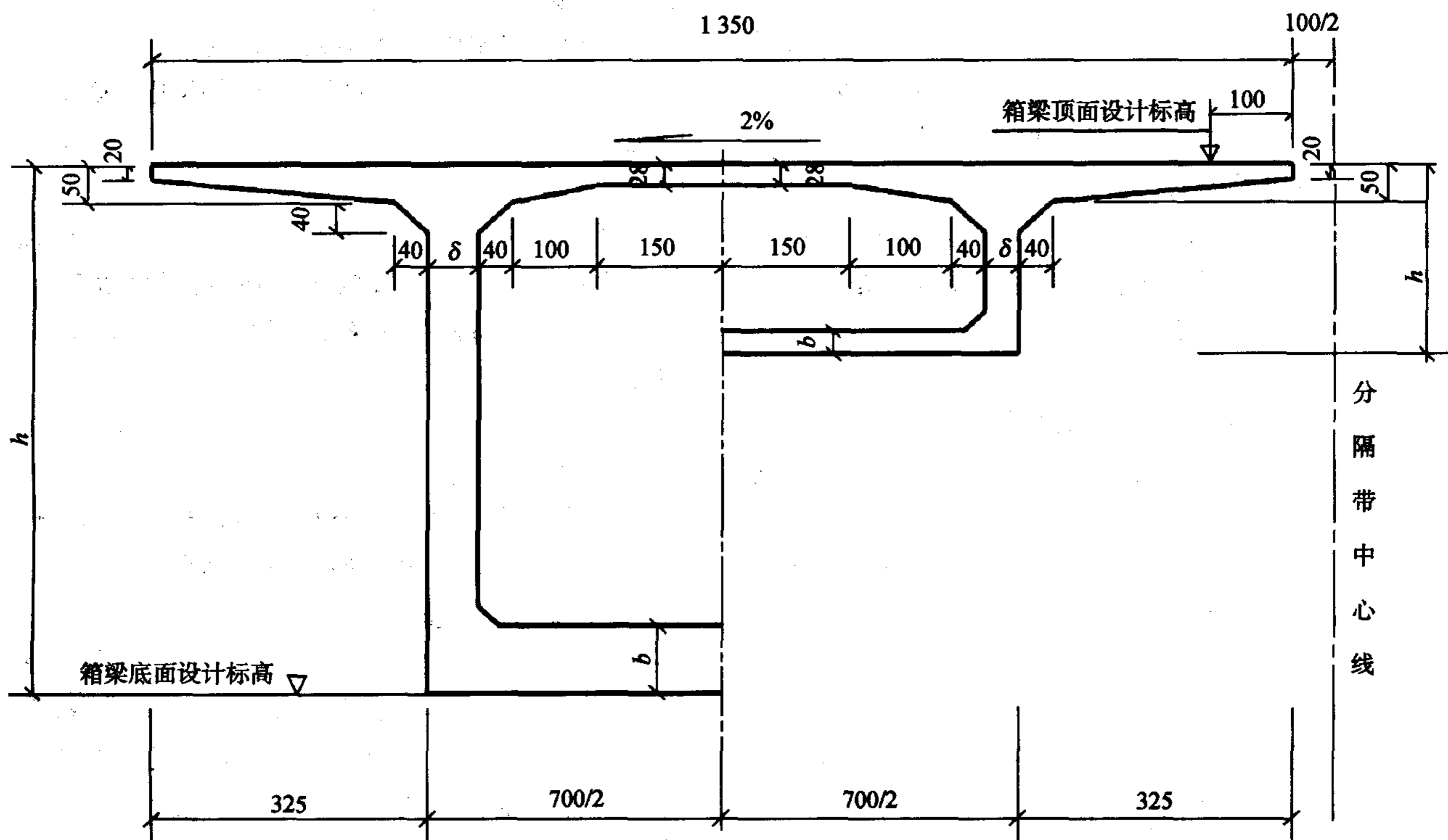


单位:cm

注:箱梁顶面竖曲线要素: $R=2\,222.222\text{ m}$, $T=400.0\text{ m}$, $E=3.600\text{ m}$;

箱梁底板按二次抛物线变化: $Y=0.001\ 152X^2+2.500$

图 2 主桥节段划分示意



单位:cm

图 3 半幅箱梁标准横断面

在主墩零号块两侧(包括零号块在内)各 18.5 m 范围内腹板厚度取 0.6 m,再往两侧跨中方向 19.5 m 范围内腹板厚度取 0.5 m,其余部分腹板厚度均取 0.4 m;主跨底板厚度由跨中至支点变化为 0.3~0.9 m,副跨底板厚度由跨中至支点变化为 0.3~0.514 m,底板厚度均按直线变化;在底板与腹板相交处设 0.25 m×0.25 m 的承托,以利应力的传递、消除局部应力。

2.3 节段划分

主桥上部结构按悬臂浇筑施工。主跨(主 3、主 4 号墩)单 T 划分为 39 个梁段(包括零号块),施工时最大悬臂长度为 64 m,块件长度分别为 2.5 m、3.0 m、3.5 m、4.0 m,块件最大重量为 1 208 kN;副墩(主 2、主 5 号墩)单 T 划分为 13 个梁段(包括零号块),施工时最大悬臂长度为 24 m,块件长度分别为 2.0 m、4.0 m,块件最大重量为 1 065 kN;边跨现

浇段长度为 18.9 m, 合拢段长度均为 2.0 m, 见图 2。

3 主桥上部结构计算分析

主桥上部结构总体计算采用平面杆系程序, 模拟悬臂浇筑施工, 由浇筑零号块开始, 逐阶段计算,

直至合拢成桥投入运营状态, 结构离散图见图 4; 计算内容包括结构自重、施工荷载、混凝土收缩徐变、预加力及损失、温度影响、支座不均匀沉降、汽车及挂车荷载等。

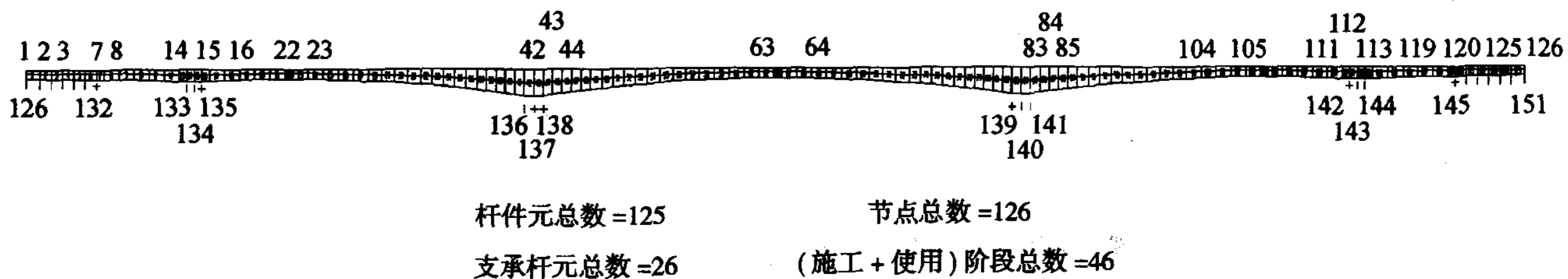


图 4 主桥结构离散图

箱梁横向计算及零号块应力分析采用空间有限元计算程序。另外, 由于本桥箱梁较宽, 悬臂较长, 因此, 还对箱梁的畸变及剪力滞进行了分析计算。

通过计算分析, 箱梁各节段由各施工阶段直至合拢后该桥建成投入运营, 均处于低应力状态, 仅在施工阶段, 部分块件下缘出现较小的拉应力, 各种工况下箱梁应力及变形均满足规范的要求。箱梁局部横向分析也满足规范要求。

4 主桥上部结构预应力钢束配置

主桥上部结构采用三向预应力。纵向和横向预应力均采用美标 ASTM A416-90a 之 270 级标准的预应力钢绞线, 竖向预应力采用 $\phi 32$ mm 高强精轧螺纹粗钢筋。顶板纵向预应力束及下弯束均采用 19 $\phi 15.24$ mm 钢绞线, 配以 YM15-19 型锚下铸件锚座锚具, 每束张拉力为 3 711 kN。主跨单 T 有 26 对顶板束, 布置在腹板两侧的顶板内, 锚固在每段梁腹板顶部承托中; 在距墩顶两侧各 24 m 范围内布置了 7 对下弯束, 位于腹板中心位置, 锚固在腹板下部。

副跨单 T 有 8 对顶板束, 布置在腹板两侧的顶板内, 锚固在每段梁腹板顶部承托中, 底板纵向预应力束采用 12 $\phi 15.24$ mm 钢绞线, 配以 YM15-12 型锚下铸件锚座锚具, 每束张拉力为 2 346 kN, 布设在底板上尽可能靠近腹板的范围内, 锚固在与腹板相连的底板加厚齿板上。主跨共布置了 18 对底板束, 副跨和边跨各布置了 15 对和 12 对底板束。另外, 还布置了 8 对底板束通过副跨零号块底板, 以抵抗运营状态活载引起的正弯矩。

横向预应力束采用 4 $\phi 15.24$ mm 钢绞线, 一端

张拉, 一端固定, 张拉端采用 YMB15-4 型锚具, 固定端采用 YMBP15-4 型锚具, 张拉端与固定端交替布置。横向束布设在箱梁顶板并锚固在箱梁翼缘两边槽口内, 每束张拉力为 781 kN, 钢束之间顺桥向间距为 100 cm。

竖向预应力在靠近零号块一定范围内为双根, 其余为单根。布置在腹板内, 顺桥向间距为 50 cm, 采用 $\phi 32$ mm 高强精轧螺纹粗钢筋, 配以 YGM-32 型锚具, 每根张拉力为 540 kN。

5 主桥施工控制

该桥上部结构施工控制采用自适应思路, 施工开始前先通过计算提供各节段的挂篮定位标高, 埋设上、下缘高程测量点, 测量立模、浇筑、张拉预应力各工况的高程。采集材料、预应力损失、气象等基本资料, 将其输入计算机, 得到修正的计算模型, 重新计算各施工阶段的理想状态, 从而调整原先提供的各节段挂篮定位标高, 使其成桥后运营状态的线形最接近设计线形。

6 结语

该桥上部结构为五孔不等跨连续体系, 跨度较大, 其受力状态相对复杂, 通过计算并不断调整预应力束的布置, 最终使其不论在施工阶段还是在成桥运营状态箱梁上、下缘应力均处于较理想状态, 达到了安全、经济、美观的目的。

通过施工控制, 主桥各悬臂的合拢相对误差均满足规范要求, 主桥线形基本与设计线形一致。目前, 该桥已投入运营。