

预应力砼梁板后张法张拉控制值的近似计算方法

刘安能

(中南市政工程建设总公司, 湖南 衡阳 421000)

摘 要:探讨了预应力砼空心板后张法张拉控制值, 即钢绞线锚下控制应力及相应钢绞线伸长量的计算方法。

关键词:钢绞线; 张拉; 控制应力; 伸长量; 计算

中图分类号: U445.4 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-3746(2001)S1-0131-01

我国现代高速公路简支梁桥常采用后张法预应力砼梁板预制构件, 该构件施工不受场地限制, 张拉工艺简单, 操作简易方便, 工程质量可靠, 深受广大施工技术人员普遍欢迎。笔者近几年在京珠高速公路湖南境内耒阳一宜章某合同段从事路基与桥梁施工技术工作, 发现桥梁设计图纸对预应力砼梁板张拉控制值仅作某些规定, 未列出计算原理或方法, 某些值可能由于种种原因还出现错误, 对施工技术人员编制施工方案指导施工带来一些难度, 甚至可能产生错误指导而导致梁板不合格或损坏。因此, 本文以该合同段 16 m 跨径后张法预应力空心板梁为例对张拉控制值的计算方法进行简单介绍与探讨, 供广大桥梁工程施工人员参考。

1 工程概述

耒阳一宜章高速公路某合同段全长 15.24 km, 有大、中桥 4 座, 小桥 2 座, 主要为单孔或多孔 16 m 跨径后张法预应力砼空心板简支梁桥。梁板为预制构件, 张拉施工采用“双控法”即控制应力与控制伸长量。张拉工艺程序为:

初应力 $\rightarrow$ 105% 张拉控制力 $\rightarrow$ 100% 张拉控制力

持荷 5 min $\rightarrow$ $\left\{ \begin{array}{l} \text{如伸长量符合设计值} \rightarrow \text{锚固锚具} \rightarrow \text{张拉结束} \\ \text{如伸长量相差} > 6\% \rightarrow \text{停止张拉, 检查处理} \end{array} \right.$

钢绞线规格为 $\Phi 15.24$ mm, 公称面积 140 mm², 标准强度 $R_y^b = 1860$ MPa, 弹性模量 $E = 1.95 \times 10^5$ MPa。钢绞线按 4 股和 3 股组合成钢束, 编号 N_1 、 N_2 , 分别准确放置在预制板的受拉区第一、第二层设计位置, 板两端用 YM-15 型锚具固定。

2 张拉控制应力计算

(1) 根据《公路桥梁技术规范》预应力砼达到 80% 标准强度后, 张拉预应力钢束锚下控制应力为 75%, 张拉初应力为控制应力的 20%, 超张拉应力为控制应力的 105%, 则:

$$\textcircled{1} \text{ 锚下控制应力 } \sigma_k = 0.75 R_y^b = 0.75 \times 1860 = 1395 \text{ MPa.}$$

$$\textcircled{2} \text{ 张拉初应力 } \sigma_{初} = 20\% \sigma_k = 0.2 \times 1395 = 279 \text{ MPa.}$$

$$\textcircled{3} \text{ 超张拉应力 } \sigma_{超} = 105\% \sigma_k = 1.05 \times 1395 = 1464.75 \text{ MPa.}$$

N_1 、 N_2 号钢束控制张拉力值计算结果见表 1。

表 1 张拉控制值计算结果

钢束编号	控制张拉应力/kN	张拉初应力/kN	超张拉应力/kN
N_1	781.20	156.24	820.26
N_2	585.90	117.18	615.20

(2) 预应力损失后平均应力近似计算。

由于钢束在预制板孔道内受力张拉过程中, 受到板端锚具变形、钢筋回缩以及钢束与孔道壁之间的摩擦等因素影响, 引起预应力损失, 故准确计算较复杂。本文从简出发采用近似经验公式:

$$\bar{P} = P[1 - e^{-(kx + \mu\theta)}] / (kx + \mu\theta)$$

计算预应力损失后的平均应力, 根据《公路桥梁技术规范》和本路段经验选定 $k = 0.0008$, $\mu = 0.175$, θ 、 x 值分别查 N_1 、 N_2 钢束设计图, N_1 号钢束 $\theta_1 = 2.5^\circ \approx 0.04363$ rad, $x_1 = 191.5$ cm; N_2 号钢束 $\theta_2 = 12^\circ \approx 0.20944$ rad, $x_2 = 353.1$ cm。

计算得:

$$N_1 \text{ 钢束平均控制张拉力 } \bar{P}_{N_1} = 777.64 \text{ kN.}$$

(下转第 134 页)

收稿日期: 2001-05-30

作者简介: 刘安能(1958-), 男(汉族), 湖南人, 中南市政工程建设总公司技术处处长, 高级工程师, 城市道路与公路工程专业, 从事高速公路建设工作, 湖南省衡阳市西外环路, 13887650967。

量管理)→技术部长(检查和督促技术要求的实施,检查工程质量,负责现场质量问题)→现场值班员(督促各班组长执行技术要求,检查各工序质量,指导施工,处理本班质量问题)、计量员(根据其职责范围负责计量仪器、仪表检查,校正孔位孔向以及浆液测定)→各组组长(负责本组生产质量,领导各班执行技术要求,检查工程质量,协助处理质量事故)→各班班长(负责本班工序质量,带领本班严格按技术要求施工各道工序)。

施工质量一方面靠现场控制,一方面靠对原始资料的检查、分析。原始资料由现场施工员进行检查,送现场值班监理工程师复检后,交资料管理人员对灌浆数据复查,并阶段性地对资料进行分析,如发现异常就追查原因,寻找解决办法。

严密的管理体系,严格的质理控制,有效地避免了施工中的不当操作,使整个施工按照规范及技术要求有序进行。

8 灌浆质量评价

通过对全洞压水灌浆原始资料的分析发现,Ⅱ序孔的平均水泥单位注入量为Ⅰ序孔的 58.7%,Ⅲ序孔为Ⅰ序孔的 24.3%,表现出极正常的递减规律;随着孔序的增加,较低透水率的频率增加,这是灌浆效果的具体体现,表明灌浆质量是好的。

(上接第 131 页)

N_2 钢束力平均控制张拉力 $\bar{P}_{N_2} = 574.77 \text{ kN}$ 。

3 钢束伸长量计算

由于钢束呈曲线状在孔道中各段分布情况不一,影响因素及大小不同,各段伸长率不完全相同,准确计算总伸长量需根据钢束在孔道中的不同位置分段计算。本文仅采用预应力损失后的平均应力计算伸长值,用近似经验公式计算:

$$\Delta L = PL / (A_y E_y)$$

式中: L —钢束长度; A_y —钢束横截面积; E_y —弹性

施工区按主帷幕孔的 10% 设定质量检查孔 40 个,共做压水试验 552 段次;设置先导孔 24 个,共做压水试验 413 段次,两者的综合成果对比见图 1。

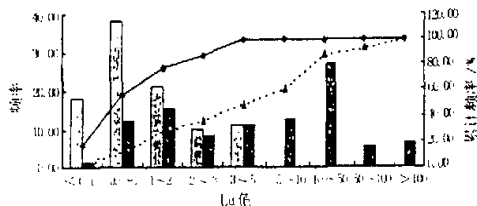


图1 检查孔与先导孔压水试验频率曲线

二检查孔频率; ■ 先导孔频率; —◆— 检查孔频率累计;
-▲- 先导孔频率累计

从图1可以看出灌浆效果的显著性,同时也表明质量控制措施得力。

9 结语

经过2年多紧张有序的施工,圆满完成了小浪底4号灌浆洞帷幕灌浆施工任务,得到了业主和监理单位的好评,笔者认为,优良的灌浆质量应该归因于:(1)适合实际情况的设计;(2)各级、各类人员思想上的高度重视,行动上的狠抓落实;(3)实施全过程全方位的质量控制;(4)严格执行技术要求及技术规范;(5)服从监理工程师的指导和监督;(6)合理的人员配备,适于工程需要的设备投入。

模量。

N_1 钢束 $L_1 = 1560.1 \text{ cm}$, N_2 钢束 $L_2 = 1567.8 \text{ cm}$ 。

则 N_1 钢束 $\Delta L_1 = 11.11 \text{ cm}$; N_2 钢束 $\Delta L_2 = 11.0 \text{ cm}$ 。

4 结论

在耒阳一宜章段高速公路某台同段采用上述近似公式计算张拉控制值的方法经监理、设计院认可,误差较小,可具体指导施工,在实际施工中也得到了充分证实,效果良好。