

东京殿大桥连续梁预应力施工质量控制

李继明¹ 付杨果²

(1 义乌工商职业技术学院 浙江义乌 322000 2 中铁二十局集团第五工程有限公司 陕西西安 710016)

摘要:介绍了东京殿大桥8#~11#墩48+80+48m连续梁预应力施工中从管道埋设、预应力钢筋的布置到施加预应力全过程的质量控制要点,对类似工程具有一定的参考意义。

关键词:东京殿大桥 连续梁 预应力 施工

东京殿大桥全长为494.34m,中心里程为DK841+437.515。全桥含12个桥墩,2个桥台,其中8#~11#墩之间为48m+80m+48m连续预应力箱梁。箱梁两线间距为5m,曲线半径为9000,坡度为17.299‰,最大行车速度为350 km/h,桥梁全长176m,桥上人行道栏杆内侧净宽11.8m,桥面板宽12m,桥梁建筑总宽12.28m。箱梁砼采用C50级预应力混凝土, $f_c=33.5\text{MPa}$, $f_{ct}=3.01\text{MPa}$, $E_c=3.55\times 10^4\text{MPa}$ 。

箱梁钢筋分普通钢筋及预应力筋,预应力筋设纵、横、竖三向,纵向预应力筋设在顶板、腹板和底板上,横向预应力筋设在顶板上,竖向预应力筋设在腹板上。纵横向钢绞线采用低松弛高强度预应力钢绞线,符合GB/T5224-2003标准,强度级别 $f_{pk}=1860\text{MPa}$,弹性模量 $E_p=1.95\times 10^5\text{MPa}$ 。竖向预应力筋采用高强精轧螺纹 $\phi 25$ 钢筋,抗拉极限强度为785MPa,弹性模量 $E_p=2\times 10^5\text{MPa}$,符合GB/T20065-2006标准,普通钢筋I级(Q235)和II级(HRB335)钢筋,符合GB13013-91及GB1499-91标准。

1 管道埋设及预应力筋配置

1.1 管道埋设

悬浇箱梁的普通钢筋及预应力管道除须满足一般施工工艺的要求外,要特别注意:①预应力管道要严格按设计的要求布置,当与普通钢筋发生矛盾时,优先保证预应力管道的位置正确。②对预应力用的定位筋固定牢固,确保其保护层的厚度。③纵向管道的接头多,接头处理必须仔

细,并要采取措施防止孔管堵塞。④由于纵向管道较长,一般要在管道中间增设若干个压浆三通,以便压浆时,可以作为排气孔或压浆孔,以保证孔道压浆密实。

纵向预应力波纹管采用 $60\times 19\text{mm}$, $70\times 19\text{mm}$ 扁铁皮波纹管,两节波纹管接头采用大一型号进行连接,搭接长度不小于20cm,并使用密封胶带将波纹管接头处密封。埋设均在顶板及腹板部位,在顶板钢筋施工时同步预埋,主要靠定位钢筋定位。压浆嘴均设在锚垫板上。纵向预应力波纹管穿入强度较高PVC塑料管,防止波纹管一旦漏浆堵塞管道,砼浇注过程中经常转动PVC塑料管,防止漏浆后将其凝死。

1.2 预应力筋配置

在施工过程中,处理好预应力筋布置的先后顺序有很大意义。如果能把处于下方的预应力筋先铺下去,再铺上方的,那就可以保证预应力筋的上下位置不会放错,且避免预应力筋穿束象织布一样穿上穿下极为麻烦,大大加快施工速度。通过控制预应力度,即部分预应力系数来控制无粘结预应力筋与非预应力钢筋的比例,从而达到配置适量普通钢筋的目的。通过控制非预应力钢筋最小配筋率的方式来避免普通钢筋数量过少,这样做的目的主要是防止预应力构件一旦开裂,裂缝迅速开展。

所有钢筋及预应力钢材进场必须有出厂合格证,并进行外观检查;钢绞线逐盘进行外观检查,表面不得有裂缝、毛刺、机械损伤、油污、

锈蚀、死弯等缺陷；钢筋、预应力钢材以同炉号不超过60T为一个取样单位，经检验合格后方可使用，其机械性能分别按GB13013、GB1499和GB/T5224执行。锚具、夹片必须有出厂合格证，进场时按规定进行外观检查、硬度检验，经检验合格后方可使用。

竖向精轧螺纹钢在底板钢筋施工时同时施工，将下锚头、锚垫板、螺旋筋、波纹管、压浆管放设到位（下锚头在锚垫板间用焊接固定，防止锚垫板移动），并与底板钢筋焊接定位，保证位置准确。为保证锚垫板与波纹管连接紧密，直接将压浆管焊接在锚垫板上，压浆嘴位置在底板以上0.22m左右，钢管的长度根据其离内外侧模板的距离确定。钢管外露端用高压软管接出在箱梁内底板顶面10mm以上。

施工过程中，若遇普通钢筋与预应力管道发生矛盾时，适当调整普通钢筋位置。

2 施加预应力

根据规范和设计要求，在砼强度和弹性模量达到设计值的95%时，即可施加预应力。预应力施加顺序为先张拉腹板束，后顶板束，从外到内左右对称进行。各节段先张拉纵向再竖向再横向。合拢以后张拉底板束（按设计要求顺序进行）。

张拉采用四台千斤顶左右对称、两端同步进行张拉，按设计张拉顺序施工。按均衡对称，交错张拉的原则进行。张拉时根据测试的管道摩阻试验数据，调整张拉力，实行张拉力和伸长值指标双控，张拉以张拉力控制为主，并以钢束伸长量作为校核。

张拉时，张拉应力从 $0 \rightarrow 0.2\sigma_k \rightarrow 0.4\sigma_k \rightarrow \sigma_k$ （锚固）。在张拉至 $0.2\sigma_k$ 后在锚具口处标记钢绞线，张拉至 $0.4\sigma_k$ 后量标记到锚具口的距离即可，由 $0.2\sigma_k \sim 0.4\sigma_k$ 的伸长值推算 $0 \sim 0.2\sigma_k$ 伸长值，然后到控制应力值，持荷5分钟后锚固，测伸长值，张拉要求左右对称均匀张拉，逐根张拉到位。由两端向中间逐次推进。张拉力控制为

主，复核伸长量。对实测伸长量超过理论计算值 $\pm 6\%$ ，查明原因及时处理后方可进行下一步张拉作业。张拉前对千斤顶、油泵、压力表进行配套标定，确定张拉力与压力表之间的对应关系。

纵向预应力钢束在搭设的简易张拉平台上施工。两端对称均匀同步张拉，施工程序按设计及相关规定进行。横向及竖向钢束或钢筋张拉施工与纵向钢束施工程序基本一致，仅使用的千斤顶和张拉力不一样及精轧螺纹钢张拉后必须用套筒扳手将锚具旋紧。张拉由专门的技术人员指导施工，并作好张拉的原始记录。

3 孔道压浆、封锚

封锚前对多余钢绞线及钢筋的切割采用砂轮锯，切割剩余长度3cm~5cm，严禁用电弧焊氧焊切割。封锚砼标号同箱梁砼标号。

预应力管道压浆嘴设在锚垫板上，通过喇叭口传到波纹管内。压浆排气管设在锚固端，预应力管道长时在管道最高处设置排气管（管道长25~30米时必须设置一道排气管）。压浆采用活塞式压浆机，最大压力可达到1.0MPa。压浆时纵向横向压力为0.5~0.7MPa，竖向压力为0.3~0.4MPa，静压时间不得小于2min。

管道压浆在全部张拉完成后的48小时以内完成，以防止孔道窜浆，避免梁体上拱拉裂刚初凝的浆体等情况发生。压浆时及压浆后3d内，梁体及环境温度不得低于5℃。压浆严格按试验室配合比进行。

①压浆水泥采用强度等级不低于42.5级低碱硅酸盐水泥或低碱普通硅酸盐水泥，掺入粉煤灰符合《客运专线预应力混凝土预制梁暂行技术条件》3.2.7条规定。浆体水胶比不超过0.34，不得泌水，流动度控制在20~30s之间。

②压浆前先用高标号水泥浆封住锚头，然后灌高压清水清洗管道或空压机清孔，高压风吹干，管道真空度稳定在 $-0.06 \sim -0.10$ MPa之间；浆体注满管道后，在0.50~0.60MPa下持压2min；压浆最大压力不超过0.60MPa。

（下转第37页）

8 结束语

影响预应力锚索锚固力损失的因素多而复杂,且各因素间又相互影响,在方案设计过程中完全可以采取一定的技术措施,达到抑制、减低甚至消除锚固力损失的影响,提高预应力锚索锚固工程可靠性。

参考文献

- [1] 何思明,王全才. 预应力锚索作用机理研究中的几个问题[J]. 地下空间工程学报, 2006.2(1):160-165
- [2] 李双一,王艳琴,张一玉. 浅谈后张法预应力施工过程中的应力损失分析及控制[J]. 辽宁交通科技, 2005(9):52-56.
- [3] 王清标. 孔道成孔工艺对锚固力损失的分析与控制[J]. 山东大学学报(工学版), 2009(4) 145-148

- [4] 张发明,刘宁. 影响大吨位预应力长锚索锚固力损失的因素分析[J]. 岩土力学, 2003(4):194-197.
- [5] 苏学贵,李彦斌,孟秀生. 锚索预应力损失影响因素分析[J]. 西安矿业学院学报, 1999(19): 87 - 90.
- [6] F.C.Dai, C.F.Lee. Frequency-volume relation and prediction of rainfall-induced landslides [J]. Engineering Geology, 2001 (59):253-266.
- [7] 王清标,贾宏俊. 矿山压力检测仪器技术新进展及其应用[J]. 地下空间与工程学报, 2006(6) : :1172-1175
- [8] 朱晗迺. 破碎岩质边坡锚固技术研究[D]. 浙江大学. 2005:113 - 120.
- [9] 朱晗迺,尚岳全,陆锡铭等. 锚索预应力长期损失与坡体蠕变耦合分析[J]. 岩土工程学报, 2005.27(4). 464 - 468.
- [10] 叶惠飞. 锚索预应力损失变化规律分析[D]. 浙江大学. 2004. 38 - 51
- [11] 王清标. 预应力锚索锚固力损失机理研究及其岩土工程应用[D]. 山东科技大学. 2008.117-140

(上接第29页)

③启动电机使搅拌机运转,然后加水,再缓慢均匀地加入水泥,拌合时间不少于1min;然后将调好的水泥浆放入压浆罐,压浆罐水泥浆进口处设2.5mm×2.5mm过滤网,以防杂物堵管。

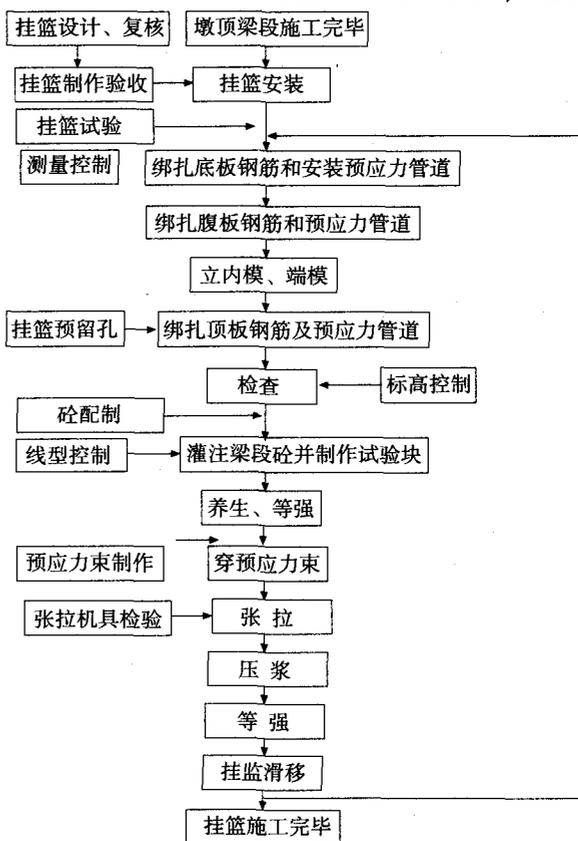
④压浆顺序:先下后上。首先由一端以0.6MPa的恒压力向另一端压送水泥浆,当另一端溢出的稀浆变浓之后,达到规定的稠度后,保压2min以上,封闭出浆口,继续压浆到压力达到0.6MPa,管道出浆口装有三通管,必需确认出浆浓度与进浆浓度一致时,方可封闭保压,浆体注满管道后,在0.50-0.60MPa下持压2min,压浆最大压力不超过0.60MPa。若无漏浆则关闭进浆阀门卸下输浆胶管。

⑤压浆用的胶管不超过30m,若超过30m则压力增加0.1MPa。水泥浆搅拌结束至压入管道的时间间隔不超过40min。

⑥压浆连续进行,不得无故中断,施工中认真做好压浆记录。为检验压浆质量,要求在压浆时试验人员在施工现场作压浆试件,测定试件的7天及28天强度。

4 施工工艺流程图

预应力混凝土梁安装施工质量直接影响桥梁质量、营运安全和使用寿命,务必引起各从业单位及从业人员的高度重视,切实抓好每道工序,每个环节的质量控制,确保预应力梁安装工程质量。



参考文献

- [1] 梁莉兰. 后张法混凝土桥梁预应力施加质量检测方法研究[J]. 城市建设理论研究, 2011,04
- [2] 袁海舟. 湖州茅安前大桥60米预应力混凝土系杆拱桥吊装施加预应力技术[C]. 第二届机电一体化与智能材料国际会议 2011, 05
- [3] 刘晓东. 对深基坑预应力锚索施工技术方法的探讨[J]. 城市建设理论研究. 2011, 08
- [4] 沈蒲生. 混凝土结构(第二版)[M]. 武汉理工大学出版社, 2005, 01
- [5] 刘虎祥. 浅谈预应力桥梁施工技术[J]. 中国新技术新产品 2011.12