

关于桥梁预应力张拉施工技术的探讨

杨得森

中国水利水电第十一工程局有限公司

摘要：桥梁预应力张拉施工技术对于桥梁工程建设有着巨大的帮助，本文针对桥梁预应力张拉施工技术进行了详细的探讨，文章首先以坦桑尼亚新瓦米大桥项目作为案例对桥梁施工进行了简单的介绍，对工程的桥跨布置、箱梁结构、施工部署和进度安排以及施工方法和施工工艺进行了介绍说明，然后对预应力张拉施工技术在项目中的应用进行了细致的介绍，对各种预应力张拉施工工艺进行了探讨，对进行预应力张拉施工时容易出现的问题进行了讨论，文章最后主要针对常见的问题提出了相应的措施进行改进，对于桥梁工程施工有着一定的参考价值。

关键词：桥梁工程；预应力张拉；施工技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.14.045

前言

预应力张拉施工技术在建筑工程中较为常见，在桥梁工程这种受力结构较为复杂的工程中能够发挥更多的价值。在桥梁工程中采用桥梁预应力张拉施工技术进行施工能够带来较多的收益，不仅能够提高桥梁的安全性和可靠性，还能够提高桥梁的使用寿命，避免桥梁承压过高而出现质量问题造成严重的交通事故。当今大部分桥梁工程中预应力张拉施工技术依旧有着较多的问题需要解决，应当对其施工工艺进行研究过挨近，提高桥梁预应力张拉施工技术的应用水平，保障施工质量。

一、工程概况

本项目包括大桥和连接道路两部分，其中大桥为0.51km、桥面全宽11.85m，其中机动车道宽8m、非机动车道宽2*1.5m、护栏2*0.425m。桥面设置双向2.5%横坡，纵坡为零。连接道路3.80km。路面结构为水泥稳定土底基层、沥青碎石基层和沥青混凝土路面面层。路面宽度为14m（普通段包括土路肩）+3.5m（爬坡段加宽）。

（一）桥跨布置

桥梁为预应力混凝土连续箱梁，桥跨布置为75m+3*120m+75m，共5跨。桥梁下部结构包括两个桥台和4个中墩，其中A1桥台为肋墙重力式桥台，A2桥台为翼墙重力式桥台，桥墩为变截面圆形空心墩，高度分别为19m和13m；中墩为单墩，采用扩大基础，中墩墩身为变截面圆锥体空心墩，壁厚80cm，其中P1、P4墩高19.6m，P2墩高37.0m，P3墩高44.1m。墩帽为上立方体下倒棱锥形体型结构，上承连续预应力混凝土箱梁。如图-01所示：

0#块节段长9000mm，从0#块向两侧对称布置18个悬浇节段，包括15个3000mm节段，3个3100mm节段，边跨设14000mm的边跨现浇段；节段最大重量发生在1#段125t。

中跨合龙段长2400mm，边跨合拢段合拢长度为1600mm。合拢段箱梁高度3500mm。

如图-02所示：

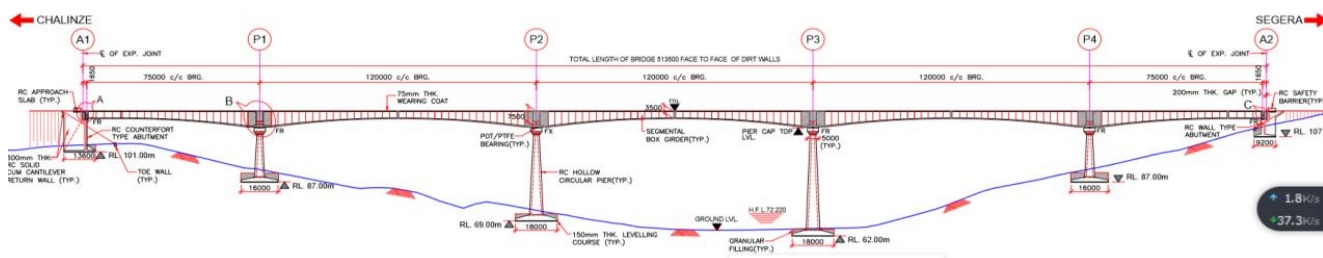


图-01 新瓦米大桥桥跨布置图

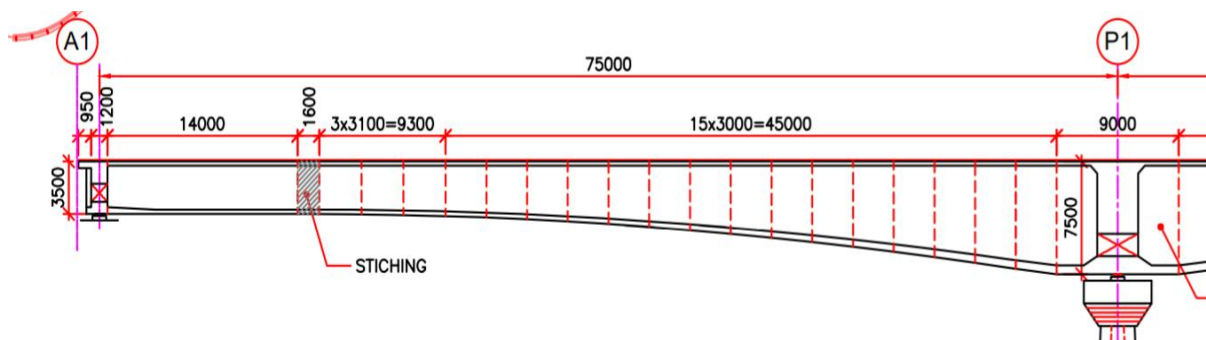


图-02 新瓦米大桥挂篮悬浇节段划分

(二) 箱梁结构

主梁设计为单箱单室截面，顶宽11.85m，底宽7.0m，箱梁根部梁高7.5m，跨中梁高3.5m。顶板厚度300mm，底板和腹板厚度随节段从0#块向跨中延伸逐渐变小，由0#块处的最大厚度600mm逐渐变为300mm。0#块箱梁横截面如图-03所示：

预应力箱梁设纵向低松弛钢绞线，分顶部负弯矩钢绞线和底部正弯矩钢绞线，对应于每个桥墩的箱梁顶部（0#块）共布置19束17孔钢绞线（每侧），分双层布置；对应于每个中跨底部布置7束19孔钢绞线（每侧）错开布置；对应于每个边跨底部布置5束4×19+1×10孔钢绞线（每侧）。如图-04/05/06所示：

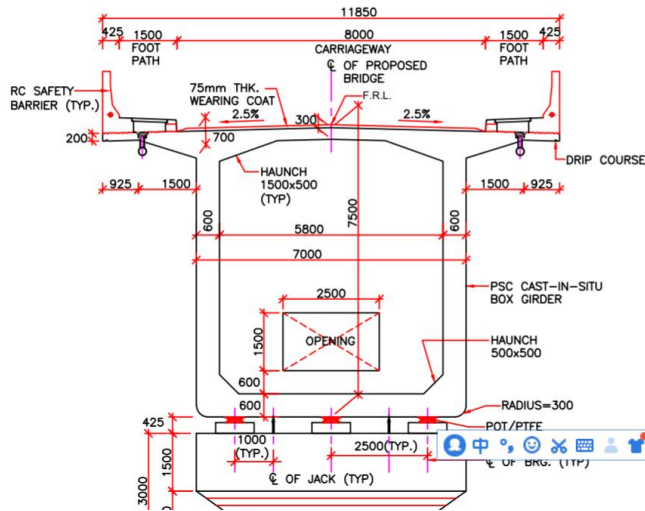


图-03 0#块横断面图

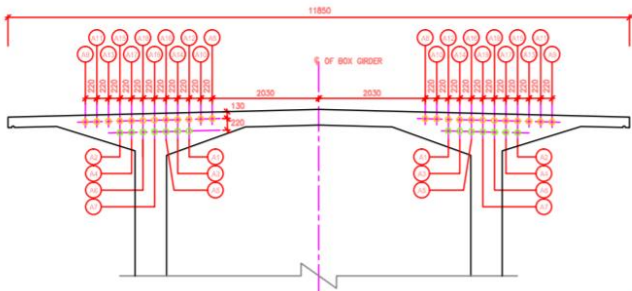


图-04 0#块上部钢绞线布置

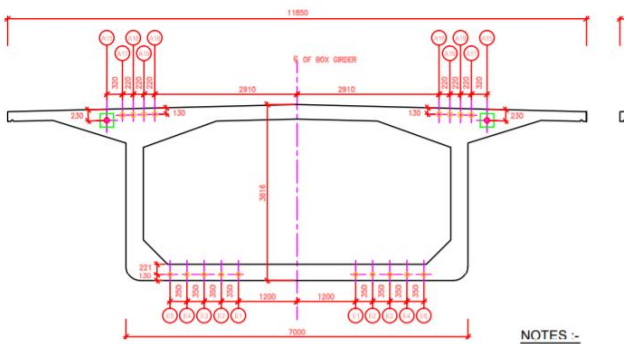


图-05 边跨底部正弯矩钢绞线布置

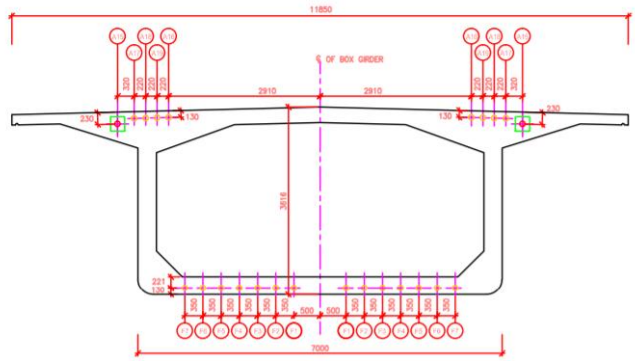


图-06 中跨底部正弯矩钢绞线布置

(三) 施工方法及工艺

挂篮悬浇施工的主要施工设备菱形挂篮是一个能够沿轨道行走的活动作业平台，它支承在已完成的悬臂梁段上，通过后锚锚固在已浇注的梁体上，利用前伸的菱形架通过前后吊带和吊杆将挂篮外模、挂篮底模连接，形成梁体现浇工作平台，完成悬臂现浇施工任务。其施工步骤主要包括挂篮安装、挂篮预压、内外模、底模安装、悬臂段施工和挂篮移动，进行下一梁段施工。挂篮按照公司招标制度在公司合格供应商名册范围内进行招标选定制作厂家，最后确定有相当经验和资质的山东铁鹰建设工程有限公司进行挂篮制作。目前两套挂篮已经制作完毕运到了施工现场等待安装。挂篮安装完成后，必须进行压载试验，以检验挂篮各构件的受力情况、挂篮的抗倾覆性及挂篮的刚度，消除挂篮的非弹性变形和测定弹性变形量，为梁体的线形控制提供基础数据。采用沙袋预压。钢筋集中在钢筋加工厂加工，采用平板车运输至墩柱旁。用专用钢筋运输车运至施工作业面处已施工完毕的节段上钢筋连接全部采用绑扎搭接，搭接的位置和搭接长度应符合之前通过监理审批的有关文件规定。每一节段的预留长度应满足搭接长度的规定并保证错开长度。当钢筋绑扎和预应力张拉管道有抵触时须避让张拉管道。顶、底板钢筋绑扎前应按钢筋布间距在箱梁模板或钢筋上作出标记，绑扎时严格按标记布设、绑扎钢筋。安装翼板钢筋时应注意与护栏预埋钢筋的连接。顶、底板钢筋保护层的留设必须符合设计及规范要求，以免因保护层原因出现混凝土裂纹或漏筋现象。梁体钢筋应整体绑扎，先进行底板及腹板钢筋的绑扎，然后进行顶板钢筋的绑扎，当梁体钢筋与预应力钢筋相碰时，可适当移动梁体钢筋或进行适当弯折。所有梁体预留孔处均增设相应的螺旋筋；桥面泄水孔处钢筋可适当移动，并增设螺旋筋和斜置的井字形钢筋进行加强，施工中为确保腹板，顶板，底板钢筋的位置准确，应根据实际情况加强架立钢筋的设置，可采用增加架立筋数量或增设W形或矩形的架立钢筋等措施。当采用垫块控制净保护层厚度时，垫块用采用与梁体同等寿命的

材料，且保证梁体的耐久性。混凝土的浇筑要严格按照方案中所要求的顺序进行，对称浇筑的速度尽可能保持一致。

二、预应力张拉施工技术在项目中的应用

（一）下料处理工艺

在利用预应力张拉施工技术进行桥梁建筑工程施工时，需要对各种工艺进行有效的管理应用首先便是要进行下料处理，在进行下料时，需要利用到各种设备来对混凝土灌浆操作进行辅助，通常需要应用锚垫板或者钢管来辅助灌浆，在灌浆工作完成后还需要对相应的区域进行张拉操作，提高混凝土张拉黏结性水平，充分发挥预应力筋的固定作用。

（二）压浆工艺

压浆工艺在当今进行下料处理工作后是不可或缺的一个环节，在完成基本的灌浆工作后，需要通过压浆工艺对预应力建设核心部分进行调整，压浆环节能够保障混凝土凝固的紧密程度和均匀程度以及稳定度符合要求 and 标准，为工程质量提供有效的保障支持，通常往往在下料之后第二天进行张拉施工，确保压浆工艺的正常施工。

（三）穿索工艺

穿索工艺直接影响钢绞线部分张拉力结构，一旦穿梭工艺出现问题，便会导致预应力张拉施工结构无法得到有效控制。在进行穿梭工艺施工时，主要针对较为常见的钢绞线缠绕问题进行处理，在进行穿索时，需要确保钢绞线和锚板孔型号相符，能够确保穿梭工艺的顺利进行。

（四）预应力张拉施工技术应用要点

要实现有效的预应力张拉施工需要对各个环节的要点进行关注处理，各个施工要点中，钢绞线处理是较为关键的一个方面，在进行钢绞线处理时，首先需要确保钢绞线制作满足需求，要保障钢绞线自身质量符合施工需求，在进行制作时通常需要高强度低松弛的7丝捻制的集合钢绞线实现相应的制作，需要每隔1.5m来对钢绞线进行捆束实现集合。在完成基本的钢绞线制作后需要对其进行树立，穿索之前需要保障钢绞线锥头顺直。确保钢绞线部分能够满足工程需求后，需要着重考虑锚垫板与波纹管的安装，在进行安装时，需要依靠橡胶和泡沫塑料来进行两者之间的填充，进行波纹管安装时还需要明确曲线位置，方便后续进行钢筋的架立，施工时需要避免焊接损坏管壁的情况出现。

三、桥梁预应力张拉技术应用常见问题

（一）阻塞波纹管

阻塞波纹管是施工时较为常见的问题，造成这一问题的主要原因是波纹管没有达到工程要求的标准，在进行施工时没有得到有效的检查，应用时容易出现泥浆流

速与设计不符的情况出现，另一方面泥浆有杂质以及施工人员操作不当同样会导致波纹管阻塞。

（二）预应力张拉时间控制不当

预应力张拉时间控制失误会进一步影响预应力张拉频率进而影响整个工程的预应力张拉结构的质量，当今大部分桥梁工程预应力张拉时间控制不当都是缺乏有效的工程进度监督体系造成的，部分施工人员进行工作时为了尽快结束工作加快部分环节的的施工速度，导致预应力张拉时间出现问题而没能够得到有效的管理制止。

（三）预应力张拉力度控制不当

预应力张拉力度控制不当会导致工程结构变形，常见的导致张拉力度不当的原因是施工队伍缺乏足够的硬件设备或者施工操作人员专业能力不足，在进行施工时缺乏规范化和科学化以及标准化的技术，无法对预应力张拉力度进行精确有效的控制。

四、改进桥梁预应力张拉施工技术的措施

（一）避免波纹管阻塞的措施

要对桥梁工程预应力张拉施工技术进行改进，需要保障波纹管质量，在进行波纹管应用之前需要对其密封效果以及接头结构进行严格的检查，在进行应用时则需要避免浇筑工作影响波纹管质量，浇筑时如果出现堵塞需要及时清理，利用冲击钻来进行疏导，确保后续钢绞线能够顺利穿索。

（二）预应力张拉控制改进措施

要保障预应力张拉控制水平，首先需要有足够的硬件设备作为支持，在进行施工前应当对工程规模进行评估，据此引进相应的预应力控制设备，依靠高精度的设备来进行控制能够避免出现较大的误差。另一方面也需要进行相应的人员培训工作，施工前以及工程中应当定期对施工人员进行培训，提高其专业素养，使其能够有足够的专业素养进行设备操作，同时完善工程管理水平，形成系统的管理奖惩体系，保障预应力张拉控制质量。

五、结语

桥梁工程中预应力张拉施工技术对于工程质量有着直接的影响，通过工程项目来了解桥梁工程施工工序，对预应力张拉施工有深入的了解，有助于对其应用时存在的问题进行有效的改进，通过预应力张拉施工技术能够有效提高桥梁工程的质量，应当受到人们重视。

参考文献

- [1] 黄基敏. 浅谈市政桥梁施工混凝土裂缝成因及其防治措施[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2022(31)
- [2] 杨洋. 市政桥梁工程钢混结合段施工工艺及质量控制分析[J]. 运输经理世界, 2022(28)