

探究公路桥梁施工中预应力技术的应用

封杰

河池公路发展中心

摘要:在我国汽车保有量不断上升的背景下,公路桥梁工程获得了进一步的发展,在数量及里程方面都有了大幅度增加,为人们的出行带来巨大的便利。为了进一步提升公路桥梁行业的整体施工能力,可在公路桥梁工程项目施工建设过程中应用预应力施工技术,该技术符合现代化施工技术要求。预应力技术一方面可有效延长公路桥梁构件的使用寿命,另一方面也可以提升公路桥梁构件的强度。文章首先对预应力技术概念进行了阐述,分析了预应力技术在公路桥梁施工中的应用,最后,阐述了预应力技术施工要点。

关键词:公路桥梁施工;预应力技术;应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.02.056

引言

现阶段,在我国一些公路桥梁工程施工当中,预应力施工技术的使用非常普遍,该项技术在使用工作过程中具有较大的优势,可以有效减轻公路桥梁结构的自重,增加抗开裂性能,提高结构的强度和稳定性。

一、预应力技术概念

预应力技术首先应用在建筑和施工领域,但由于公路桥梁工程的发展,对工程技术的要求越来越高,因此在混凝土中应用的主要是在混凝土中施加预应力,并能有效地抑制由外界引起的荷载。简而言之,就是利用混凝土本身的强大抗压性能,弥补抗弯曲强度的缺陷,从而达到了改善混凝土品质的目的。预应力技术的突出特征在于:在应力的作用下,它的“提前性”。在实际应用中,建筑工人需要在结构或部件上施加一些应力,从而消除可能对工程质量造成不良影响的应力。通过采用“提前加载”技术消除了不合理应力,消除了对结构的稳定性的负面影响,进而实现了对结构整体的机械性能和结构的可靠性的目的。在城市公路桥梁结构中,裂缝和渗漏是影响结构稳定的一个关键因素,采用预应力技术可以有效地改善结构的抗渗和抗裂性能,因此,在城市公路桥梁中采用预应力技术是非常必要的。在使用预应力技术时,其耐久性也是一个重要的考量,它反映了材料、结构等对外界的适应性。公路桥梁在充分利用其自身的作用时,不可避免地要面对多种内部因素、外部环境等因素的制约,因此必须对其进行最优改善,以确保其在路面上的抗渗透能力和对裂纹进行有效的抑制。

(一) 预应力施工技术在公路桥梁工程施工中的作用和优势

当前随着我国公路桥梁工程施工规模和施工量不断

增加,预应力结构在公路桥梁工程施工当中运用越来越普遍,预应力结构作为一种新型的公路桥梁结构形式,在公路桥梁工程项目施工当中具有较大的优势,可以有效控制工程施工的整体造价,提高公路桥梁主体结构强度并且有效控制公路桥梁体的自重,提高公路桥梁体的抗开裂性能。在保证工程施工质量的情况下可以有效节省公路桥梁施工材料,对公路桥梁工程模板施工进行有效简化,提高工程的整体施工效率。除此之外,还可以有效扩展公路桥梁工程的应用领域,可以发挥出高强度材料的施工使用优势,简化公路桥梁工程的施工流程加快工程的施工进度。

二、预应力技术在公路桥梁施工中的应用

(一) 公路桥梁加固

预应力技术施工中所用的材料都属于新兴类型,因此,可以对钢绞线的数值特征进行提升。在施工过程中既要保证施工质量,又应当对钢绞线布置情况加以总结,为后续混凝土施工质量奠定基础,保证预应力施工技术的顺利进行。若在施工中需要改变公路桥梁的自身结构重量,则可以结合调整混凝土资源配置的方式来提升结构稳定性。在实际施工中,要保证张拉技术运用得当。该技术环节是预应力施工的关键所在,应当随时关注国内外前沿消息,运用前沿技术并结合实际情况展开相关工作。综合考虑施工地点的环境因素、地质情况,从而使其与现场实际施工方案相结合。同时,结合预应力钢筋的预留孔位置,合理运用预应力技术,合理安装锚具,最终起到公路桥梁加固作用。

(二) 挂篮

在挂篮制作中,要确保挂篮的强度、刚度和稳定性满足要求,同时应结合桥梁自身设计参数及主梁的分段情况等因素进行综合考虑,确保挂篮制作的合理性、经济性与安全性。一般挂篮与主梁段的重量比不应大于0.5,且挂篮的总重量不得大于设计要求,挂篮的最大变形不应大于20mm。挂篮在浇筑及行走时抗倾覆安全系数、锚固安全系数、水平限位系统安全系数均应大于2。挂篮制作完成后,需对挂篮进行整体性能测试,确保挂篮的安全性及使用功能满足要求。挂篮在荷载作用下将产生非弹性和弹性变形。挂篮的变形包括主桁架受力引起的弹性变形、吊带受力引起的弹性变形、结构在荷载作用下由于加工精度等原因产生的非弹性变形。挂篮安装完成并对各部件检查合格后,在主梁悬浇施工前必须进行预压。挂篮预压的主要目的是消除挂篮非弹性变形而确定弹性变形,验证挂篮的整体安全性和稳定性。

（三）混凝土多跨连续梁

混凝土多跨连续梁中主要包括正弯矩区、负弯矩区，而支座位置处的弯矩值主要为负值，跨中部的弯矩值为正值。在混凝土多跨连续梁应用过程中，只有保证梁体加固效果，才能确保抗弯承载力、抗剪承载力达到相应的要求和标准。利用粘贴碳纤维加固法还能有效弥补跨中正弯矩区承载力不足的问题，尽管这种施工方法的操作难度相对较小，但却无法有效处理加纵筋锚固的问题。在市政桥梁工程施工方案设计过程中，由于多跨连续梁的转弯位置普遍分为正、负两部分，但在实际施工过程中正弯矩可能会发生各种意外情况，而负弯矩主要在支座层面发挥一定效果，以此造成市政桥梁工程的抗剪能力与抗弯承受能力逐渐弱化，无法达到工程项目投入使用时应有的标准。因此，在施工过程中必须积极对连续梁的抗弯性能进行加固处理。

（四）桥梁施工

在公路桥梁工程施工开始前，需要了解建筑特点以及预应力钢结构应用原理。在进行预应力钢结构设计时，要加强对张拉力度的控制。张拉力的强弱关系到公路桥梁建筑质量，拉力过强，会导致公路桥梁负载大；拉力弱，则达不到预应力预期效果，钢结构作用得不到发挥。需要对张拉力强弱进行控制，合理约束钢筋延伸程度，在保证其施工质量的同时，提高公路桥梁施工的安全性。跨度比较大公路桥梁需要可靠的预应力，对此通常都是采用先张法施工，以加快工程施工，保证施工效果。在施工过程中，施工单位应当结合公路桥梁设计要求综合考虑，设计预应力结构。根据公路桥梁施工项目的实际情况，搭设预应力台座，达到预应力张拉的目的，以有效地提高公路桥梁结构强度。除此之外，还需按照设计方案施工，避免出现施工与设计不匹配等问题的出现。与其他钢结构施工控制相比较，对预应力钢结构的控制，需要从开始到制作、安装，并对结构性能及张拉分析，发现问题要采取有效的控制措施。大跨空间钢结构预应力施工技术的应用目标是增加公路桥梁承载力。其对受力与变形两方面的要求比较高，二者理论上是对应的关系，但是在实际施工中却存在一定误差。在分析受力与变形时，需要综合考虑，结合施工力学、成型状态等影响因素进行研究。通过改变拉索张力，可以改善钢结构的性能。将钢结构与拉索施工结合在一起，对施工误差进行控制，可以提高整体施工质量。

三、预应力技术施工要点

（一）钢绞线选择

采用预应力技术应该选取不同品种的钢筋进行了分类，如：低松弛钢绞线、预应力钢绞线、常规预应力钢绞线等。低松弛钢绞线是一种新型的材料，在建筑上更方便快捷，更经济，更实用，广泛应用于大跨结构的高层建筑，核电厂，高速公路等。此外，在选择钢筋混凝土

时，必须考虑下列问题：（1）确定工程的实际空间布置，并依据具体的施工条件，制订合理的施工计划；

（2）从整体上来看，选择适合的钢绞线，因为的真实抗拉能力和空间位置会对其产生一定的作用，因此必须根据工程的具体情况，根据大桥本身的特性，选择最适合的钢绞线；（3）施工人员要对钢绞线进行科学、合理的研磨，由于钢绞线具有多种不同的弯矩，因此，施工人员要根据不同的弯矩和不同的方向进行相应的调节。在选用预应力钢的过程中，要特别注意钢绞线的长度、几何参数和表面状态，选择钢绞合的标准要看其大小、种类等。

（二）钢绞线张拉

以某工程为例：张拉装置安装完毕后，在特制的500kN反力架内校准张拉设备，确定其张拉作业开展频次小于200次，每次加压到最大使用压力的110%，且张拉设备与规范偏差小于0.5%。具体操作时，应先固定千斤顶、测力环，将千分表调零，再开启千斤顶促使其空载往复运动2~3次，排净空气。进而以千斤顶伸长量为控制依据，将后钢板支垫到千斤顶、反力架、测力环之间，在千斤顶与反力架孔隙达到10mm时，将46号（或32号）液压油输送到千斤顶内。在千斤顶油箱的油标尺指示到80%~90%位置时，按照设定预应力张拉行程张拉并记录不同行程下传感器压力读数，确定最终标定压力大于千斤顶在张拉期间最大张拉力标准。一般可以设定千斤顶最大出顶位移在190mm左右，退顶位移则为5mm，油泵流量为2.4L/min，功率为3.5kW，促使千斤顶、油路液压油杂质遗留到油箱底部，规避杂质堵塞千斤顶液压油路对正常预应力张拉作业过程造成干扰。在预应力张拉时，由具备上岗证的专业技术人员采用张拉力、伸长量双控制方法，由中间位置向两端对称张拉，缓慢增加荷载，稳定千斤顶油压，控制张拉长度误差小于等于±6%。根据设计张拉长，先以由无应力提升到初始应力的10%并进行伸长量标记，再由初始应力的10%提升到初始应力的20%并进行伸长量标记，静止5min后补拉至设计伸长量。若张拉期间预应力筋断丝总量超过断面总量的1%，立即更换预应力钢绞线束重复上述操作。在张拉控制力无波动后，卸除千斤顶、工具锚，在工具锚位置钢绞线刻痕平齐的情况下，锚固预应力钢绞线。反之则重新张拉至钢绞线刻痕平齐。同时借助砂轮机切除端头多余钢绞线，控制钢绞线外露长度小于钢绞线直径的1.5倍，且钢绞线两端瞬时回缩量小于等于6mm。

（三）孔道压浆

以某工程为例：压浆工艺：遵循自下而上和一端到另一端的压浆原则，并且集中部位的孔道应一次压浆到位。孔道压浆设备选用活塞式压浆泵，压浆压力保持在0.5~0.6 MPa，若输浆管道较长，可以适当增大压浆压力。持续压浆，直至浆液从孔道另一端饱满出浆，且排

气孔排出与压浆浓度相同的浆液时，封闭排气孔，继续压浆5 min，然后关闭阀门，压入的水泥浆液终凝后，即可卸载压浆泵，拔出出浆阀门。不同管道其压浆进口位置的选择存在差异，纵向管道可任意选择一侧，横向管道则选择张拉端作为进口。无论是纵向管道还是横向管道，压浆管道的连接方式均相同，需要先选择质量合格和便于控制的连接管，一侧连接管道喇叭口的预留孔螺栓，另一端与压浆管道相连接。为保持压浆的稳定性，应在竖向预应力管道预留的软管和压浆管道连接处绑扎双股钢丝进行加固。

（四）智能测量钢束伸长量

在预应力智能张拉技术处理过程中，能借助智能分析模式和计算机辅助处理机制，最大程度上提高测量数值的准确性和测量的及时性，建立完整且规范的校核管控平台，及时发现问题并及时落实相应的处理方案。

（1）预应力智能张拉系统运行过程中，借助位移传感器替代了传统张拉系统测定的钢尺设备，位移传感器自身的精度能达到 0.1 mm，有效保证测量精度。（2）将位移传感器安装在智能千斤顶设备上，能及时进行位移数据的汇总，电流信号转变为数字信号后传输到计算机终端，操作人员利用终端显示屏完成读数，减少误差干扰现象。与此同时，伸长量数值的误差一旦超出规范标准的范围，系统就会自动启动预警模式，以便工作人员能及时且迅速地停止张拉作业，并检索造成误差产生的原因，开展针对性的处理方案，维持张拉控制工作精度的同时，优化其测定分析的质量效果，有效建立双控处理模式。

（五）注重穿索技术把控

预应力钢绞线穿索是预应力技术的重要组成部分，也是影响预应力施工的重要因素，需要引起高度重视。在施工过程中，施工人员需要对预应力钢绞线穿索技术要点进行把控，以确保有效利用预应力钢绞线穿索技术并最大限度地提高其施工质量。其中包括：（1）对钢绞线质量进行严格控制，即对钢绞线在-165℃环境下进行检测，检测数据经过认证且经有关部门批准后方可使用钢绞线。（2）对钢绞线和钢箍的外观质量进行测试，检查材料的表面有没有生锈、损坏或其他问题。

（3）科学使用空压机，及时对波纹管里面的杂物进行清理，严格按施工规范进行预应力钢绞线穿索技术的施工。

（六）混凝土浇筑及养护

一般情况下，公路桥梁施工会选择连续箱梁施工的方式进行建设，此时制作连续箱梁需要选择品质较好的混凝土进行施工。同时混凝土浇筑工作需要分两次进行施工，首先是底板和腹板的浇注工作，再完成此项工作后对顶板和翼板进行连接，连接完成进行混凝土浇筑，此项工作需要是在绑扎结束后进行。混凝土的输送需要

运用汽车输送泵进行操作，通过汽车输送泵加快施工速度，并且有效向模中输送混凝土，满足浇筑需求，后期为了保证质量，需要采取振捣操作，此过程需要保证速度，快速振捣可以让各类气泡冒出，并且还可减少混凝土表面气泡的形成，但是在施工中需要重视振捣操作对波纹管的影响情况。为了保证施工质量，还需在施工中安排清孔器，此类设施需要在适合的时间进行施工，在箱梁两侧进行拉动，在完成混凝土施工后在两个小时内可以选择安装清孔器，此类设置安装的主要目的是为了减少波纹管出现堵塞的现象。底板混凝土施工也需按照分层次的方式进行浇筑操作，此项工作需要是在第一次浇筑工作凝结后，采取下一次混凝土浇筑操作，每完成一层工作都需使用振捣棒进行振动操作，满足混凝土建设需求。在混凝土初凝后，需要利用麻袋将混凝土盖住，再向其上方进行洒水，此项工作是后期养护的步骤，但是整体养护时间需要半个月左右。

（七）防止出现波纹管堵塞

针对公路桥梁出现波纹管堵塞的情况，应当强化对波纹管质量的检查工作。在实际施工过程中，要做好技术交底工作，要求所有施工人员都能够精准把控该环节施工要点，并强化施工质量的工作。在完成波纹管施工后，监理要严格按照相关要求对其施工位置、施工质量等相关方面进行检查，以保证质量。其次，严格把控波纹管的材料质量，不允许出现劣质材料，若出现堵塞问题，可利用冲击钻开孔的方式进行清除。

结语

预应力施工技术可以使得结构构件受到外力荷载作用前，通过人为施加压力的方式减少外部荷载产生的拉应力，利用混凝土本身的抗压强度、抗拉强度减缓受拉混凝土开裂的问题。混凝土结构和钢筋混凝土结构中的预应力技术发挥的作用不同，需要相关施工人员结合结构设计功能与工程施工情况有针对性地选择预应力技术，使得预应力技术在市政桥梁工程混凝土结构设计中发挥出应有的作用。

参考文献

- [1] 聂玉红. 市政工程管理问题及策略分析[J]. 工程技术研究, 2019, 4(04): 168-169.
- [2] 张小军. 市政桥梁工程中预应力施工技术的应用研究[J]. 工程与建设, 2020(02): 298-299.
- [3] 吕祥玉. 预应力施工技术在市政桥梁工程中的应用[J]. 住宅与房地产, 2021(16): 184-185.
- [4] 郭乐乐. 市政桥梁工程中预应力施工技术的应用[J]. 河南建材, 2020(01): 129-130.
- [5] 谢天科. 公路桥梁施工中预应力技术措施探讨应用[J]. 黑龙江交通科技, 2021, 44(1): 134-135.
- [6] 寇鹏. 浅析公路桥梁施工中预应力技术[J]. 建筑技术开发, 2021, 48(2): 112-113.