

预应力技术是大中桥梁必备的技术

韩福玉

安徽开源园林绿化工程有限公司

摘要：在大中桥梁施工建设中，采用预应力施工技术可以提高桥梁结构的稳定性、安全性，减轻桥梁结构的重量，提高桥梁结构的承载力与耐久性，具有极大的优势。本文从张拉施工准备、设备安装、封锚施工、预应力钢筋铺设、岩浆施工等方面探索了预应力技术在桥梁施工中应用的技术要点，并研究了施工中存在的问题，提出了相应的解决措施，以期对我国的桥梁工程施工有指导意义。

关键词：预应力技术；桥梁结构；压浆施工技术

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.08.053

引言：当前，我国经济社会发展较为快速，对桥梁工程施工有了更高的要求，尤其是大中型桥梁结构应力较大，为了维持稳定需要提高桥梁的抗压能力。预应力技术在应用时可以提高混凝土结构的强度，并预防混凝土出现裂缝，使其具有较强的抗压能力，从而提高桥梁结构的强度与跨越能力。

一、预应力技术概述

预应力施工技术在实际的桥梁施工中，为构件施加一定的相反的力，使其在受力时能够减少破坏，从而提高构件的结构强度，能够提高桥梁施工的质量^[1]。预应力施工技术可以提高构件在桥梁结构中的耐久性与稳定性，而且还能避免混凝土由于受力不均匀而出现裂缝，保证桥梁的安全性。在实际应用中，预应力技术由于张拉位置的差异，可以分成体外和体内两种预应力；根据张拉先后区分，可以将预应力分成先张预应力和后张预应力；根据施工技术不同，还可以将预应力技术分成预应力筋张拉技术和预应力筋穿束技术，在实际施工中，技术人员应根据具体施工条件选择合适的预应力施工技术。

二、预应力技术在桥梁施工中应用的重要性

（一）提高桥梁结构的耐久性

桥梁施工具有一定的特殊性，在具体施工中采用预应力技术，可以将桥墩和路基承载的重力分散开，降低桥梁表面厚度，使桥梁结构更加稳定。预应力技术还可以提高桥梁结构之间的挤压能力，避免出现错台和裂缝问题，降低了安全隐患，保障了桥梁结构的稳定与安全。而且在桥梁结构施工中应用预应力技术还能够减少节点接缝，提高桥梁的美观性，并且能够延长桥梁的使用年限。

（二）提升桥梁结构的承载力

桥梁结构在设计与施工的过程中十分复杂，存在较多构件，构件之间的有效连接可以保证桥梁结构的质量。在桥梁结构施工中，需要保证其具有较强的承载力，因此技术人员应合理设计承重结构。桥梁结构的承载力能够阻断表面垂直压力，使桥梁所承载的重量不超过其承载能力，提高桥梁结构的安全性与稳定性。采用预应力技术进行承重结构的施工，可以提高桥梁承重结构的抗压和抗裂能力，从而提高桥梁结构本身的承载力。

三、预应力技术在桥梁施工中的应用

（一）受弯构件

在中大型桥梁中存在大量的受弯构件，在具体施工中受弯构件的施工质量对桥梁整体的质量存在较大的影响，因此施工人员应在受弯构件施工中采取预应力技术提高其性能，避免构件出现裂缝和损坏等问题^[2]。在桥梁施工过程中，经常会出现裂缝问题，受弯构件在施工时应尽量避免产生裂缝。受弯构件的材料一般是碳纤维，这种材料质量较强、强度较高，可以降低桥梁工程的总体质量。在进行构件加工时，应利用碳纤维片加固，避免拉应变造成的混凝土形变问题，实现构件的加固处理。

（二）混凝土空心板

在中大型桥梁施工中，预应力技术还可以在混凝土空心板制作中应用。预应力空心板的施工操作较为简单，并且质量较强，成本较低，如果破损之后可以立即修复。在桥梁工程中应用空心板，可以在选择空心板跨径度时多出30-35m，使其发挥出稳定桥梁结构的作用。

（三）多跨度连续桥

多跨度连续桥在施工的时候需要对正负弯矩区域进行重点注意，采取预应力技术提高桥梁结构的抗压能力，从而实现桥梁整体性能的提升。预应力混凝土多跨度连续桥在施工时由于跨度大、形变量小且稳定性强，因此在中大型桥梁施工中应用较多。在具体施工中，作业人员一般通过浇筑施工的方式进行桥梁施工，并针对不同的受力情况，采取具有的解决措施。在受力较大的区域，可以对钢筋进行弯曲提高承载力。如果桥梁中存在联轴器，在第一个跨度浇筑完成以后就要进行调整，使预应力达到标准，再进行第二个跨度的浇筑。

四、预应力技术在桥梁施工中应用的技术要点

（一）张拉施工的准备工作的

在应用预应力张拉施工技术进行大中型桥梁施工时，技术人员应在施工之前对施工现场进行详细的勘察，确定张拉工艺类型，并对材料进行检查与核对，保证材料质量，在确保材料合格之后，进行构件的安装施工。在施工之前，技术人员应先利用试块进行强度测试，计算预应力张拉的强度，并检查混凝土强度是否满足施工要求。在桥梁施工中，当混凝土结构强度处于85%时，就可以进行张拉施工，在此之前需要对构件孔道中的杂质进行清理，使钢束能够灵活转动^[3]。利用智能张拉设备应将千斤顶、张拉油管、限位板和高压油管这些设备连接在一起，确定油表与千斤顶的精度，如果存在数值差异，应及时进行调整，同时还需检查夹片等参数，保证工程的质量。如果采用后张预应力技术进行施工，则需要采用机械锚固与摩擦锚具，机械锚固在应用时利用高强度钢绞线与预应力材料组合在一起，形成锚固，可以在预应力加固中应用。如图1所示，是摩擦锚具图。



图1 摩擦锚具图

（二）张拉施工的设备安装

作业人员进行张拉设备的安装时，应利用止口和锚板对限位板进行定位，避免张拉施工出现问题。在操作中，作业人员应将千斤顶与限位板对齐，使定位更加准确，之后将工具锚安装好，使锚具整齐排列，防止在进行钢绞线施工时出现线路交叉现象。在施工时，技术人员应清理锚孔和锚圈，利用夹片对这些工具进行处理，在千斤顶检查好之后启动油泵，再启动智能张拉系统，对张拉顺序进行调整。

（三）封锚施工技术

在进行封锚施工时，施工人员应先将桥梁承压板上与锚环内部的杂质清理干净，然后利用防水材料进行梁

体结构垫板与胶缝的处理，防止其受到雨水的侵袭，同时还能防止河流和湿气侵蚀所造成的不良影响。封锚作业应在裂缝处理结束之后进行，同时还要进行桥梁表面的凿毛作业，最后进行封锚焊接。在桥梁施工中，一般采用钢筋网片作为封锚施工材料，并利用C30水泥配置混凝土，使用聚氨酯材料处理接缝，提高结构的防水能力。

（四）预应力钢筋铺设

在铺设预应力钢筋时，施工人员应确保钢筋的平直布置，将预应力钢筋在张拉端固定好，使其与锚具垂直，避免在进行混凝土浇筑时钢筋变形。在桥梁施工中，应预留施工孔，防止钢筋缠绕，在施工口侧方30-50cm的位置进行钢筋的固定^[4]。施工人员应使用弯矩形预应力筋进行钢筋位置的确定，如果在施工过程中存在预应力钢筋和非预应力钢筋位置出现矛盾，应调整非预应力筋，使预应力钢筋的铺设更加科学。在进行钢筋绑扎时，施工人员应在垫层上标记钢筋位置，对钢筋进行科学绑扎，并利用钢绞线布置主梁的钢筋，再将钢筋笼子布置在钢绞线上，将多余的预应力钢筋利用钢绞线转移走，最后在预应力构件上固定螺旋筋与承压板，再将其插入预应力钢筋里面。在预应力钢筋铺设完成以后，施工人员还要检查混凝土的质量与波纹管是否畅通，排查安全隐患，保证施工的顺利进行。

（五）张拉施工

在进行预应力张拉施工时，施工人员应严格控制张拉工艺参数，并对预应力技术进行管理。预应力张拉应在桥梁结构的混凝土浇筑完成5天以后进行，此时的弹性模量应达到设计的100%，在具体操作中，施工人员应按照施工图纸，合理确定张拉工艺与张拉方向。施工人员一般先进行对称张拉，然后进行水平张拉，并测量伸长量与张拉力，仔细核对相关数据是否符合标准。施工人员应保证预应力张拉的两端长度一致，实际张拉长度与设计数值应存在不超过5%的偏差，在张拉时，最开始应采用10%的力度，并逐渐加大力度，直至达到100%。在进行张拉施工时，工作人员应对张拉结构进行多次张拉作业，计算出损失系数，完善预处理。

（六）压浆施工技术

在进行大中型桥梁结构施工时，由于施工现场的具体情况存在一定差异，因此需要施工人员结合实际工况对桥梁的墩顶导向槽结构进行合理处理，利用穿索施工的方式进行连接，并同步进行桥梁压浆施工。在压浆施工中，作业人员应根据实际条件选择合适的压力设备，提高孔道结构的施工质量，并对水泥浆配比进行控制，保证整体的施工效果。施工人员应根据国家桥梁施工规范进行操作，在进行预应力混凝土压浆施工时，浆液的

流动性应保持在12-15s之间,水胶比应在0.25-0.29之间,并控制水源的使用量,防止在施工中出现泌水的情况,混凝土用水量应为0.1%左右。在制备压浆时,作业人员应合理控制材料配比,并严格控制搅拌的速度与时间,使水泥浆的各项参数符合施工标准。在进行水泥浆搅拌时,机械最小转速应不小于1000r/min,并利用压力设备将浆液填满连接管道,保持压浆的质量。作业人员应在张拉施工技术24h之内完成压浆施工,并利用传感器对进出浆口的参数进行检测,提高压浆施工的质量。

五、预应力技术在桥梁施工中应用存在的问题及解决措施

(一) 结构裂缝问题及解决措施

在进行大中型桥梁施工时,当实际的张拉力与设计相比超过较多时,就会导致混凝土出现结构性裂缝。混凝土结构裂缝主要由于温度影响,在混凝土浇筑过程中当温度变化较大时,就会造成其内部结构不稳定,从而产生裂缝。在预应力施工中,如果施工人员没有按照规定操作,就会导致桥梁结构承载力出现问题,或者造成预应力筋伸长量存在误差等情况,导致桥梁结构不稳定。要想解决这个问题,施工人员在应用预应力技术进行桥梁结构施工时,应加强管理,从而提高工程的质量。在具体作业中,施工人员应检验预应力结构的总指标,并构建责任体系,采取岗位责任制,各个岗位的人员负责本岗位出现的问题,从而提升施工人员的综合素质与施工水平,使其加强施工管理,避免混凝土出现开裂的现象,提高其耐久性。在混凝土振捣与搅拌、振捣作业时,施工人员应按照规定操作。例如,在进行振捣作业时,作业人员应严格控制振捣棒保持纵向工作的状态,并严格控制振捣棒的运行速度,避免混凝土出现气泡,提高混凝土结构的整体性能^[5]。在施工结束之后,还可以对桥梁结构添加保护层,延长其使用寿命。

(二) 波纹管堵塞问题及解决措施

在预应力技术应用中,如果施工人员没有按照规范进行波纹管的安装,就会导致其精度出现偏差,严重影响其松紧程度与弯曲程度,在进行混凝土浇筑时就容易造成波纹管堵塞。施工人员在波纹管安装结束之后没有对其进行校验,或者波纹管自身质量存在问题,就会导致其出现堵塞现象。在进行桥梁模件浇筑时,施工人员出现错误操作,会导致波纹管由于损坏而让混凝土渗入,从而引发堵塞问题。为了解决这一问题,相关单位在施工时应应对预应力钢筋的铺设质量与混凝土灌浆质量进行严格的控制。在灌浆施工中,施工人员应在合适区

域利用搅拌器对水泥浆进行搅拌,控制灌浆的速度与质量。在实际灌浆中,作业人员应根据预应力技术的选择,合理应用先张法和后张法进行灌浆。先进行预应力钢筋的张拉再灌浆是先张法,此种方法可以利用混凝土与预应力钢筋之间的黏结力提高构件的刚性,能够使混凝土构件满足施工标准。在应用后张法施工时,当混凝土强度达到75%之后,张拉预应力达到刚度标准,在混凝土浇筑中施工人员应合理计算灌浆量,保证管内浆液充足。

(三) 长束预应力张拉问题及解决措施

当前,我国的大型桥梁在施工建设时一般采用3-5跨预应力箱梁,每个箱梁的跨径大约为30-50m,在实际施工中作业人员应对应力进行测试。跨越30m以上的桥梁应具备一定的承载力,避免出现裂缝,提高抗弯矩能力与预应力,在张拉的时候应从两端进行。现阶段我国的大型预应力桥梁浇筑施工采用的是一端施工技术,无法满足要求。在进行此问题的处理时,施工人员应做好预制场处理,根据特定程度进行预支场的规划,合理布置。施工人员应结合桥梁施工的进度与施工现场的具体情况,规划预制场方案。在规划中,相关的单位应考虑到施工的成本、预制场的整体布局以及运输距离,从而提高场地的利用率,降低施工成本。在进行预制场规划时,应确保预制梁区域能够得到最佳使用,并且不能影响生产,尽量缩短运输距离。预制场一般应布置在仓库与办公区的附近,方便施工作业。

结论:总之,在应用预应力技术进行桥梁施工时,施工人员应加强施工质量管理,提高桥梁的性能。在实际施工中,施工人员应根据施工现场环境,计算出桥梁结构的应力,并严格根据预应力技术规程,对桥梁结构进行优化设计,选择合适的预应力技术,保证桥梁结构具有较强的承载力与耐久性。

参考文献

- [1]王义.预应力施工技术在公路桥梁施工中的应用[J].交通世界,2023(08):162-164.
- [2]于兴利.公路桥梁工程中预应力技术的应用及施工质量控制研究[J].工程技术研究,2023,8(05):137-139.
- [3]温静艳.探究公路桥梁施工中预应力技术的应用[J].四川建材,2023,49(03):109-110+112.
- [4]凌聪.市政路桥施工中预应力技术的应用研究[J].城市建设理论研究(电子版),2023(02):89-91.
- [5]王贵春.体外预应力技术在桥梁T梁加固中的应用[J].工程机械与维修,2023(01):251-253.