

预应力施工技术在桥梁工程中的应用研究

熊鹏 肖妍

(浙江省建投交通基础建设集团有限公司, 浙江 杭州 310012)

摘要 近年来,我国的交通基础设施建设得到了迅速发展,桥梁工程在四通八达的道路建设中发挥了重要的助力作用,具有极大的社会效益和经济效益。目前,项目实施过程中预应力施工技术在桥梁施工过程中是极其关键的部分,通过应用合理的预应力施工技术能够保障桥梁工程质量的可靠性和稳定性,延长桥梁结构物的使用年限,同时对保障道路交通运行过程中的整体安全质量有着重要的意义。本文结合在现场施工过程中的实际问题,对预应力施工技术在桥梁施工过程中的应用进行研究,旨在提升施工技术人员对桥梁预应力施工技术的认知,推动严格按照相应规范标准化施工的落地,促使桥梁预应力施工技术得到切实推广,积极发挥出预应力技术应有的价值,更好地开展工程项目建设。

关键词 预应力施工技术 桥梁工程 混凝土结构物

中图分类号:U445

文献标识码:A

文章编号:1007-0745(2022)03-0049-03

1 预应力施工技术简述

预应力施工技术在当今桥梁建造实施中已得到大范围推行和使用,在结构物制作过程中,为抵消在使用过程中与外界产生的应力,采用了预先施加作用力的技术,由此保证结构物的受力平衡,进而促使其的承载能力得以提升。预应力施工技术的实质就是给予结构物对于外部荷载破坏的抗性,从而实现预先的保护。预应力施工技术可以有效提升结构物的力学特性,减少结构物裂缝、形变等问题产生。同时桥梁工程预应力施工技术要适用于受弯构件和多跨连续梁,这样就能有效节约工程建筑材料,实现成本管控,优化控制桥梁总体的建设支出。

2 预应力施工技术的分类

对于预应力施工技术来说,主要有两种分类方式:

一是根据预应力的施加顺序进行分类,有先张预应力施工技术和后张预应力施工技术之分。这里讲的先后是针对于混凝土的浇筑时间来区分的,采用先张预应力施工技术的需在混凝土浇筑之前就对钢筋施加相应的预应力,如在台座上施工的预制预应力空心板就是采用先张预应力施工技术;后张预应力施工技术是在混凝土浇筑之后,达到相应的结构强度才对钢筋施加相应的预应力,目前后张预应力施工技术在实际运用场景更多。后张预应力施工技术的主要特点是可以避免混凝土在预应力筋张拉之前对其产生握裹力,常规的方式为在混凝土浇筑前铺设波纹管,在混凝土构件中预留孔道,或者直接将润滑脂满涂于预应力筋

的表面,然后用非胶凝材料(如塑料布等)包裹的办法。

二是根据施工过程中是否留设孔道和灌浆进行分类,有粘结预应力施工技术和无粘结预应力施工技术之分。针对混凝土构件来讲,预应力钢筋通过张拉及锚具锚固后,混凝土构件受到预应力筋回缩产生的弹性力主要有两种情况:第一种是预应力筋直接受到混凝土构件的握裹,混凝土构件承受的回缩产生的弹性力沿预应力筋的长度均匀地分布,通过这种施工技术形成有粘结预应力混凝土构件。第二种是混凝土构件与预应力筋之间除存在部分较小的摩擦力外没有较大的握裹力,混凝土构件受到的预应力筋回缩产生的弹性力主要由预应力筋两端的锚固端传递,通过这种施工技术就形成了无粘结预应力构件。同时,在实际施工中,采用有粘结预应力施工技术的混凝土构件在预应力筋张拉后都要进行灌浆,使预应力筋和混凝土构件之间产生牢固的粘结力。由此可见,两种施工技术区分的“粘结”指的是混凝土构件和预应力筋之间的粘结。在工程实际应用中,采用有粘结预应力施工技术构件时,预应力筋是和混凝土构件彼此结合共同承载的,受力性能比采用无粘结预应力施工技术混凝土构件要好,因此在大跨度梁等重要结构物中一般采用有粘结预应力施工技术,在结构板等次要构件一般采用无粘结预应力施工技术。

3 预应力施工技术在桥梁工程中的应用

3.1 预应力施工技术在混凝土结构物中的应用

预应力施工技术在混凝土结构物中的应用较为常见。众所周知,在桥梁施工中,混凝土施工不仅是

为基础性的环节,也是最为重要的环节,混凝土结构物本身的重量与截面的大小能够直接影响它的基本性能。通过预应力施工技术,给混凝土结构物施加一个初始的压力,将其保存在结构物之中,使得外加的预应力能够对其他部位出现的应力进行抵消,降低钢筋混凝土结构裂缝异常发生的概率,限制裂缝的展开,提高结构的刚度和稳定性。同时,合理运用预应力施工技术可以使得整体建造中混凝土结构物性能加强,弹性和强度都大幅提升,并且不易缩变。在此过程中,通过预应力施工技术的应用有效性,可以提高混凝土结构的荷载能力和质量,保障桥梁的使用年限^[1]。

3.2 预应力施工技术在桥梁加固过程中的应用

预应力施工技术在桥梁加固施工的应用相对复杂,通常是利用优化结构改变桥梁本身的结构性能,或者采用强化构件加大桥梁构件的强度。预先对构件施加应力,在其内部承受压力的部分形成拉应力,使其内部承受拉力的部分形成压应力,以便在构件受到外力冲击时具备良好的抵抗能力,提高梁体承受荷载的能力,实现桥梁加固的效果。桥梁加固常用的两种加固的方法为改变构件预应力或施加体外预应力。改变构件预应力加固的方法是通过强化混凝土构件的预应力来提高混凝土构件的承载能力;而施加体外预应力加固法则属于前述的无粘结预应力施工技术范畴,一般采用张拉加固构件截面外的预应力筋,通过体外筋前段及转向促使预应力传递给加固构件,实现桥梁的加固^[2]。

3.3 碳纤维在受弯构件中的应用

桥梁工程跨度通常较大,为满足跨度需求,受弯构件有着重要地位,同时此种建造模式下对于结构的抗弯强度要求极为严苛。为满足抗弯强度的需要,在实际设计过程中,大型钢筋混凝土箱梁、T梁、工形梁等得到了广泛的应用。但是这些特殊化构件内会出现应力集中化的区域,在这此种情形下,混凝土构件受到的应力较大,为了提升加固构件的强度和刚度,以及提升构件的韧度和稳定性,在综合考虑成本方面的支出后,通过采用在构件应力集中处粘接碳纤维片或构件采用碳纤维混凝土等方式进行补强,这种碳纤维材料的强度较高,而且施工便利,可以有效提升构件的强度和刚度,使得构件在力学性能上的载荷能力优势明显,同时达到节约成本的目的。目前采用在粘接碳纤维片的工艺较为简单,在实际施工场景中应用较广。在受弯构件中将预应力施工技术与碳纤维材料技术相匹配,通过两者优势的结合及所发挥的效力作用,促使两者优势予以聚集,将其应用价值发挥到极致,

提升了桥梁工程项目质量的可靠性^[3]。

3.4 多跨连续梁中的应用

在桥梁梁体施工中采用混凝土多跨连续梁构件的结构形式较为普遍,根据结构受力特点,梁体同时存在正弯矩和负弯矩。以笔者单位实施的采用分节悬臂法进行对称式施工的长河坝大桥为例,在悬臂对称施工、中跨合拢、结构体系转换、结构整联等阶段,会涉及预应力施工技术的应用,同时还要考虑分节悬臂施工。预应力张拉采用分段进行,各分节悬臂段的长度按设计图纸进行划分,在各分节悬臂段不同位置设置的预应力钢绞线的钢束数量不同,在部分中间节段块也需及时张拉设置锚固端,待混凝土浇筑到该节段块时,此处有锚固端钢绞线的时候就要张拉此部分的钢绞线。因体系转换,预应力钢绞线的布置需结合受力特点,在0#块附件考虑负弯矩荷载,在跨中块段考虑正弯矩荷载,因此采用此类施工方法对梁体的抗剪和抗弯承载能力要求很高。同时应用预应力施工技术在多跨连续梁施工中,要提升梁体的稳定性和安全性,并在施工前做好细化性、完善性的预案,合理统筹规划技术和资源,面对突发情况时,才能够以不变应万变,进而达到夯实梁体施工质量的目的。

4 预应力施工技术质量管控要点

4.1 穿束工艺管控要点

在采用预应力施工技术桥梁工程中,预应力钢绞线长度往往较长,桥梁施加预应力的穿束施工环节中,对于预应力钢绞线的要求较为严苛,在预应力钢绞线穿束前,合理计算规划预应力钢绞线的下料长度,严格地按照规范标准化要求去作业。同时因预应力钢绞线数量过多,连续梁体穿束的施工难度必将处于加重的情形,因此应采用每根钢绞线逐根穿入的方式进行,减少钢绞线交缠异常发生概率,尽可能地保证预应力钢绞线穿束的施工质量,同时在穿束施工前,对锚孔和预应力钢绞线逐一进行检查编号,然后依次将钢绞线穿过梁体。在钢绞线穿束过程中,根据其穿束位置的不同采用不同的限制性措施避免钢绞线出现缠绕^[4]。

4.2 钢绞线张拉管控要点

在桥梁工程预应力施工技术应用中,预应力钢绞线的张拉是整个施工技术中最重要的一环。在预应力钢绞线的张拉过程中,需重点关注避免预应力钢绞线在张拉过程中缠绕的问题。同时,应控制预应力的张拉范围,针对预应力钢绞线的形变收缩等环节采取有效的管控举措,采用合格的张拉设备,准确地把握外部张拉力度,满足相应设计要求,使得预应力钢绞线

张拉长度不超出合理的设计范围。在预应力张拉结束后,检查钢绞线的质量,在确保没有断点与内伤且预应力系统完整后,才可进行后续的施工。在预应力张拉施加前,需在梁体施加预应力处预先布置加强筋预埋,防止因预应力施加对梁体产生的破坏。

4.3 锚具及其锚固管控要点

在桥梁工程预应力施工技术的应用中,锚具及其锚固对预应力是否成功施加于结构体内起着关键性作用。锚具及其锚固的施工技术水平是影响桥梁结构质量安全的关键点。在实际现场实施中应确保锚具质量符合标准,对锚具进行锚固的施工过程进行严格的监督管理。由于先张法预应力施工技术和后张法预应力施工技术的区别,在实际施工过程中,应选取相适的锚具后,预应力锚固的作用才能够切实性地发挥出来。尤其是后张法预应力施工技术,对于锚具要求十分严苛,较多采用摩阻锚固、机械锚固两类锚具。同时还需准确地对锚垫位置和方向进行计算,使其能够与设计图纸相匹配,满足施工设计规范要求。同时为保证锚具曲面的精度和平滑度,在张拉过程中不能压到钢绞线,要提前对锚具进行一定打磨加工处理。

4.4 孔道压浆管控要点

在预应力钢绞线完成穿束后,需采用局部粘结的方法固定体外锚索,避免钢绞线出现移动。在孔道压浆前,应做好充分的准备工作,压浆施工通常需要在预应力张拉结束后的24小时内进行,根据孔道的设计结构和压浆设备等来确定砂浆的配合比,避免在压浆施工过程中额外加水的情形出现。在施工过程中应注意避免压浆孔道出现油污,孔道内不能有积水。同时在孔道压浆的过程中,一定要保证压浆设备的连续工作,当排浆管处于关闭时,压浆泵也必须保持持续工作的状态。在排浆管关闭的状态下,如果浆体压力没有出现明显下降的趋势,就可以将压浆管关闭^[5]。压浆后要按气温情况,在浆体凝固前对管道进行清洁和冲洗。在施工过程中,应规范压浆施工操作流程、加强现场管理,以期取得最佳的施工效果。

5 预应力施工技术应用需注意的问题

应用预应力施工技术于桥梁工程施工中,需注重预应力施工技术应用过程中容易出现的问题,要对这些问题产生的原因进行分析并提出解决方案,以此确保预应力施工技术在桥梁建造工程中充分发挥作用。结合现场实际施工情况,主要存在的问题原因和解决方案如下:

一是波纹管容易阻塞,出现这一问题主要是因为

用于制造波纹管的钢材质量刚度与强度不达标,且管壁厚薄不均,在施工中极容易被损坏,钢绞线因浇筑混凝土进入堵塞波纹管后穿过较为困难。解决方案为采用高标准钢材制作的波纹管,从到场成品中抽查材料和质量,确保波纹管强度与刚度的达标,符合相应要求。已经发生阻塞的,可根据预应力筋曲线坐标,准确找出波纹管孔道堵塞的位置,直接用冲击钻钻孔并将阻塞物清理干净^[6]。

二是预应力筋断丝问题,出现这一问题首先是因为张拉过度而造成的,解决方案为及时对预应力筋断丝是否超出允许范围进行评判,在允许范围内则继续进行张拉,如果超出允许范围,则需要马上换掉钢绞线后再进行张拉;其次是钢绞线存在锈蚀而引发的,解决方案为针对预应力筋锈蚀问题,积极落实防腐蚀工作,避免材料储存过程中的损失。

6 结语

在当今桥梁工程项目迅猛发展的趋势下,预应力施工技术得到了更加成熟的发展及提升。同时,在该技术应用过程中还有着较多的问题,需要深入地进行重点研究,依靠实践经验积累,发挥各项新技术的优势,使得预应力施工技术得到进一步的完善,助力于道路桥梁的建设,为经济可持续发展发挥出重要的作用。

参考文献:

- [1] 涂志翔. 预应力技术在桥梁施工中的应用实例 [J]. 交通世界, 2019(07):116-117.
- [2] 毕登峰. 预应力施工技术在道路桥梁中的应用论述 [J]. 引文版: 工程技术, 2016(03):104.
- [3] 刘锡洋, 宗辉. 浅谈桥梁工程中的预应力施工技术 [J]. 文摘版: 工程技术, 2016(08):33-34.
- [4] 董金迎. 路桥施工中预应力技术的具体应用及施工要点探究 [J]. 人民交通, 2019(02):84-86.
- [5] 陈桥梁. 解析预应力技术在道路桥梁施工中的应用 [J]. 工业 C, 2015(05):76-77.
- [6] 徐超. 预应力技术在道路桥梁施工中的应用研究 [J]. 建材与装饰, 2016(01):202-203.