

公路桥梁施工预应力技术存在的问题与应对措施

张 晶 范军红 牛义花

太原市华宝通试验检测有限公司 山西太原 030000

摘要: 在过去 20 年时间里,我国公路桥梁设计、施工和养护中大量采用预应力钢束张拉技术进行梁板桥及连续箱梁的混凝土桥面板的浇筑和现浇拱圈的施工作业,取得了良好的经济效益和社会效益。但随着预应力技术的不断发展和应用范围的扩大,“先张法”在设计 and 施工作业中也暴露出许多问题,特别是由于部分设计单位对预应力的认识存在不足以及现场技术人员缺乏相应的操作经验等原因造成的质量事故时有发生。如何提高“先张法”的设计水平并降低质量风险是当前亟待解决的关键问题之一;同时如何合理利用资源、节约投资也是值得研究的另一个重点方向。

关键词: 公路桥梁施工; 预应力技术; 问题和措施

Problems and countermeasures of prestressing technology in highway bridge construction

Jing Zhang Junhong Fan Yihua Niu

Taiyuan Huabao atong Testing Co., LTD Shanxi Taiyuan 030000

Abstract: In the past 20 years, prestressed steel strand tensioning technology has been widely used in the design, construction, and maintenance of highway bridges in China. It has been applied in the casting of concrete bridge decks for girder and continuous box girder bridges, as well as in the construction of cast-in-place arch rings, achieving significant economic and social benefits. However, as prestressing technology continues to develop and its application scope expands, the "pre-tensioning method" has also revealed many issues in design and construction practices. In particular, there have been instances of quality accidents due to inadequate understanding of prestressing by some design units and a lack of corresponding operational experience among on-site technical personnel. Improving the design level of the "pre-tensioning method" and reducing quality risks have become critical issues that need to be addressed urgently. Additionally, it is important to explore how to utilize resources effectively and save investment costs. These aspects represent key directions for further research.

Keywords: Highway bridge construction; Prestressing technology; Problems and measures

引言

随着公路交通的快速发展,高速公路建设规模不断加大。在高速公路建设过程中,由于设计、材料、施工等各个环节存在问题导致部分桥梁出现裂缝或破坏现象。为了保证高速公路的安全运营和行车安全,必须对现有桥梁进行改造加固或重建。目前我国公路桥涵工程中普遍采用预应力技术作为主要结构形式之一,该技术的应用有效解决了传统混凝土梁板桥的缺点,使梁板桥具有强度高、刚度大等特点。随着预应力技术的发展和推广使用,“四新”技术在预应力技术中的大量运用使得其优势越来越突出。但随着新技术的发展和应范围逐渐扩大,“四新”技术也在一定程度上暴露了自身存在的缺陷和不足之处。

一、预应力技术在公路桥梁施工中的应用

1.1 预应力在公路桥梁受弯结构中的应用

预应力技术在混凝土梁中的应用:纵向钢筋采用冷拔低碳钢丝,横向筋采用低松弛高强镀锌钢丝,并采取相应的锚固措施,以降低施工成本,加快工期。纵向钢筋与横肋连接

处应设置附加筋,以增加梁的强度,提高抗裂性。纵向钢筋和横肋之间应设斜向拉结筋,其长度为跨度的 1/2,且不应少于 2 根^[1]。腹板的配筋形式及构造同板,但纵筋宜沿板厚方向配置。腹板的厚度不宜小于 40mm,且不应小于 30mm。箱形梁的腹板可采用整片式,也可采用分块式。

预应力在钢混组合结构中的应用:桥面系:钢混桥面系由钢桥面板、铺装层、防水层等部分组成。支座:支座分为盆式橡胶支座、球型支座两种。悬臂拼装法施工:工艺流程:测量放线→绑扎主缆→安装吊杆→安装临时固定装置及临时固定系统→浇注混凝土。悬臂拼装法适用于跨度较大的拱形或空腹拱。墩台身施工:墩台身施工方法:先浇筑承台,后浇筑墩柱。墩台身的混凝土强度等级不得低于 C25,设计有防冻要求的地区可适当降低^[2]。桩基:当基础埋置较深或桩径较大时,可在灌注桩顶设置承压环,将承压环套入承台,然后进行灌注。

1.2 公路桥梁预应力加固施工方法及工艺流程

预应力的施加:桥梁结构整体检测及加固方案设计。由桥梁设计单位根据原桥梁结构现状进行检测,对存在问题的

部位提出相应的处理措施。由专业加固公司结合原桥实际情况,编制详细的施工方案,并提交给业主。现场放样,测量定位。在确定好施工位置后,按照图纸进行现场放样的工作,确保各部位的准确无误;同时,对梁体、墩台等重点部位,采用经纬仪和水准仪进行精平。为保证测量数据的准确性,需将数据记录到表格内。钢筋绑扎。首先,根据设计要求,将所需钢筋规格数量准备好。其次,按规范要求,用机械或人工将所需的钢筋安装到位。第三,检查钢筋连接质量^[3]。最后,检查锚具是否齐全,并做好标记。混凝土浇筑。首先,在模板上铺一层塑料布。然后,用铁清理干净模板上的浮灰。再次,用水冲洗模板表面。最后,使用高压水清洗机,清除残留的水泥渣。养护。混凝土浇注完成后,必须立即浇水养护。当气温低于 5°C 时,应适当延长养护时间,以使水泥充分水化。此外,为了保持混凝土表面的湿润性,应在表面喷洒少量清水,防止水分蒸发。张拉。张拉前,应先检查张拉的设备是否良好,以及操作人员是否具备相应资格。其次,要仔细核对张拉参数。封端。封端是预应力筋与主筋之间的连接方式。其作用在于保护主筋,避免因外界因素导致的主筋损伤。通常,采用热收缩套管或冷收缩套筒。对于大跨径的连续梁,一般采用热收缩套管;对于简支小跨径连续箱梁,则采用冷收缩套筒/拆模/拆模前,应先将外露部分包裹住,以防雨水冲刷。拆模后,应及时清理,以免影响下一道工序。

1.3 公路桥梁施工中预应力混凝土多跨连续梁的应用

原理与特点:预制梁段采用整体式钢筋,以增加刚度和强度。为保证预制构件的整体性,一般采用先张法工艺,即先浇筑后张法。该方法适用于大跨度、高墩、长桥面结构。其优点是:生产效率高,质量易于控制,有利于减少现场湿作业;可节省模板和支座等,降低工程造价;对环境适应性强。架设时,先将预制好的梁段用钢绞线或锚具固定在桥台顶,再安装上承板。待桥台顶铺装完成,即可开始架设,然后逐孔进行拼装。该方法具有以下优点:施工方便,工期短,不受气候条件影响;便于运输,且可利用已有便道。但缺点:需设置专用支架,占用较大场地;由于钢绞线是脆性的,易受损伤。因此,应严格控制好张拉时的温度,防止断丝。另外,当桥梁跨度较大时,宜采取分片吊装,以便调整各节段的中心距,避免因中心距过大而出现裂缝。根据设计要求,在两端的连接部位,分别设置纵向及横向的抗裂纤维,以改善混凝土表面的性能。此外,还可在两端封缝处设置止水带,并用水泥胶合剂填缝。该方法的优点是:外观质量好,不易

开裂。但缺陷是:操作较复杂;需配置专用的压浆设备。

二、公路桥梁施工预应力技术存在的问题

2.1 钢筋管道堵塞的问题

钢筋管道的布置不合理。由于设计时没有考虑施工过程中可能出现的各种突发情况,如温度变化等,因此,在设计阶段,往往采用常规布置方式,即将每根梁板中的所有主筋都集中设置在梁板的一侧,而另一侧则不设主筋,这种布局形式,虽然可以有效降低材料的使用量,但是,随着工程量的增加和现场施工条件的限制,很容易造成主筋被挤断,从而导致钢筋管道堵塞的发生。

浇筑混凝土前,对孔道的清理工作不到位。由于现场浇筑混凝土时,无法做到连续浇注,因此,对于已经进入孔道的混凝土,必须采取相应的措施进行清理,否则,就会造成大量细颗粒物混入,从而引起孔道内的阻塞,最终导致堵管。

模板支护不到位。当桥梁处于悬臂状态或桥台位置较深时,为保证其整体性,通常需要采用钢模板进行支护,此时,如果钢模支架支撑不牢,或者未按照要求及时调整,都会影响钢模板的整体刚度及稳定性,从而引起孔道内细颗粒物物质的沉积,进而导致堵管的产生。

养护不及时。由于目前大多数桥梁均采用体外循环冷却,且多数情况下,外表面已基本形成一层水泥砂浆保护层,因此,即使有少量细颗粒物进入,也不会对其产生影响,但是,如果在后期养护工作中,未能按照要求做好保湿工作,就很容易引起细颗粒物质的水化膨胀,并逐渐向四周扩展,最终引发堵管事故。

2.2 钢筋张拉伸长量不达标的问题

梁体主筋伸长量不达标。如:某工程中连续刚构桥,设计为双线,跨径布置为(50+100)米,采用先张法预制梁段,每节长度为30米,单片梁的钢筋用量约为4吨,按规范要求,当梁端弯折时,伸长的钢筋应满足设计要求,即伸长率不应小于10%。但实际测量发现,部分梁端的伸长率不足5%,造成结构整体性差,影响桥梁的整体承载能力。板面及腹板竖向受力筋伸拉强度不够,导致混凝土浇筑困难,甚至出现漏浆。个别构件因受压区局部混凝土强度低,导致锚具无法正常锁定,从而影响预应力张拉的顺利进行。由于施工工艺不当,致使个别节点处产生裂缝。由于对现场实际情况缺乏了解,导致某些部位未采取有效的保护措施,从而给后续的

施工带来隐患。

2.3 张拉问题

张拉力控制方法存在的问题：测量误差大，由于测距、测角等仪器精度不够高，无法准确确定张拉端头位置，造成实际张拉长度偏短，导致混凝土强度不足；另外，由于测距仪的读数存在较大随机性，难以保证数据的真实性，因此，测量误差的产生是不可避免的，也是影响施工质量的主要因素之一。锚具安装不规范，目前，国内使用的锚具多为自制的千斤顶和垫板，这些工具在制作过程中，其加工尺寸及公差很难达到设计要求，而且使用前需要经过严格检验，才能投入正常使用，如果出现质量问题，则会造成严重的损失。钢筋笼成型不好，钢筋笼成型的好坏直接影响着梁体的结构性能，而目前，国内大部分桥梁工程均采用后加劲方式，即先绑扎好钢筋，然后浇注混凝土，待混凝土达到一定强度后再施加预应力的做法。这种工艺流程中，由于没有考虑温度的影响，使钢筋的屈服值发生变化，从而影响到梁体的结构性能。养护不到位，在桥梁施工过程中，为了提高工作效率，往往将部分工序提前进行，如先绑扎好主筋，然后再浇筑混凝土，这样，虽然可以缩短工期，但会使水泥浆过早凝固，降低粘结力，不利于后续工作的开展。同时，若养护不到位，就会导致混凝土内部出现裂缝，严重影响结构的承载能力。

三、解决策略

3.1 桥梁施工的预制化、工厂化

目前，我国公路桥梁建设普遍采用现场浇注法。由于受场地限制，混凝土拌和站数量少且分布不均匀，难以满足大规模生产需要。因此，应大力推行混凝土预制场，实现预制构件在工厂内集中加工制作，从而降低运输成本，提高工效。另外，还应加强设计研究，优化结构体系，合理布置桥跨，减少桥面系，以适应现代交通发展的需求。

3.2 推广使用新型钢筋连接方式

随着建筑工业化的发展，钢筋连接技术得到了长足进步，并逐渐被广泛采用。其中，焊接是当前应用最为广泛的钢筋

连接方式之一。然而，由于焊接存在一定的局限性，使得一些特殊场合无法采用焊接。例如，当梁端与墩台连接时，因墩台刚度大，若用焊缝将梁端直接焊接到墩台上，则容易产生较大变形，影响结构整体性，甚至导致断裂。为避免这一问题，可考虑在梁端或柱基上开孔，然后通过栓钉进行固定。此外，还可根据实际情况选择其他类型的接头形式，如冷挤压型接头、机械咬合型接头等。

3.3 注重操作

加强设计，严格要求，确保设计合理。在桥梁的设计阶段，应充分考虑其承载能力，同时，还要考虑其使用环境条件，避免因设计的失误导致出现安全隐患。另外，在设计阶段，还应做好相关试验工作，以验证所采用的技术是否可行。完善工艺，优化流程，提升工作效率。在实际的生产作业过程中，由于受生产设备的限制，往往需要将多个工序集中在一起完成，这就需要提前做好相关的准备工作，尽量减少中间环节。此外，在生产的过程中，还需要不断总结经验，从而提高效率。注重管理，规范操作，降低风险。

四、结束语

综上所述，公路桥梁施工过程中采用预应力的优点主要体现在提高桥跨的刚度、降低结构自重以及改善梁体受弯状态等方面。但是，由于我国目前公路桥梁建设水平较低，在公路桥梁设计时没有考虑使用预应力和后张法进行设计计算的问题；同时，由于国内对预应力技术的认识不足、相关规范和标准不完善等客观原因导致我国公路工程中普遍存在应用不当的情况。

参考文献：

- [1]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.
- [2]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.
- [3]殷晓伟.基于预应力技术的道路桥梁基坑支护施工稳定性研究[J].交通世界,2022(36):136-138.