

Research on Prestressing Technology in Highway Bridge Construction

Fanyang Zeng

China Railway Bridge Bureau Group Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110000, China

Abstract

With the development of social economy and the improvement of people's living standards, higher requirements have been put forward for the quality of highway and bridge engineering. The application of prestressed technology in highway bridge construction can improve the overall construction quality, reduce the probability of bridge crack problems, and create good conditions for the construction of large-span highway bridges. The paper mainly combines the new construction project of Shenfu Development Avenue (Shenzhang Connection Line) as a practical case to analyze the key points of prestressed technology application in highway bridge construction, aiming to further improve the quality of highway bridge construction.

Keywords

highway engineering; bridge construction; prestressed technology

公路桥梁施工中预应力技术研究

曾凡洋

中铁大桥局集团有限公司, 中国 · 辽宁 沈阳 110000

摘 要

随着社会经济的发展,人们生活水平提升,对公路桥梁工程质量提出了更高的要求。预应力技术在公路桥梁施工中的应用,可以提升整体工程施工质量,减少桥梁裂缝问题的发生概率,为大跨度公路桥梁的构建创建良好条件。论文主要结合沈阜开发大道(沈彰连接线)新建工程为实际案例,对公路桥梁施工中的预应力技术应用要点进行分析,旨在进一步提升公路桥梁施工质量。

关键词

公路工程; 桥梁施工; 预应力技术

1 引言

随着科学技术的发展,预应力技术在公路桥梁工程中得到了广泛应用和推广,进一步提升了整体桥梁工程的施工技术水平,并可以提升施工效率,减少施工材料消耗,控制施工成本,并强化公路桥梁结构的坚固性,避免出现桥面裂纹、渗水等病害问题,并进一步优化钢板刚性,减少主拉应力,促进整体工程施工质量安全的提升。

2 工程概况

沈阜开发大道(沈彰连接线)新建工程位于中国沈阳市于洪区境内,本工程起于沈北大道,桩号 K0+000,向西南下穿沈彰高速公路及在建京沈客运专线,西南在永安村东侧跨沈西编组场后,路线继续向南与秦沈铁路并行,终点位于沈阜开发大道大兴街道,桩号 K7+570.9,路线全

长 7.571km。本标段为沈阜开发大道(沈彰连接线)新建工程第二合同段,线路起点桩号为 K3+996.5,终点桩号为 K5+816.5,全长 1.82km,其中路基全长 320m,桥梁全长 1500m。沈西编组场分离式立交桥主桥长 780m,双向四车道,桥梁全宽 29m,机动车道宽 23m,两侧人行道各宽 2.5m。两侧引桥共 720m,不设人行道,桥梁全宽 24m。全桥总计 40 孔,跨径布置为 $4 \times (3-40)m$ 先简支后连续 T 梁 + (2~40m) 简支小箱梁 + (2~30m) 简支小箱梁 + (3~30m) 连续钢梁 + (3 × 40m) 先简支后连续小箱梁 + (2~40m) 简支小箱梁 + (2~30m) 简支小箱梁 + (1~50m) 钢箱梁 + (1~30m) 简支小箱梁 + (1~40m) 简支小箱梁 + (1~30m) 简支小箱梁 + (2~75m) 预应力砼 T 构 + $2 \times (3-40)$ 先简支后连续 T 梁 + (2-40) 先简支后连续 T 梁。本工程桥梁预制 T 梁共有 200 片,长度为 40m,其中 T 梁梁高为 2.5m。

3 预应力技术在公路桥梁施工中的应用要点

3.1 施工准备

要对钢绞线的规格、型号、材质等进行严格选择,进

【作者简介】曾凡洋(1997-),男,中国辽宁海城人,本科,助理工程师,从事道路桥梁研究。

场前需要对出厂合格证、检验报告进行严格核验；进场之后需要分组堆放，并设置枕木支垫，并覆盖防雨布；在使用前需要对钢绞线表面进行检查，避免出现油污锈蚀等问题；此外，该需要对锚具和配件的外观、硬度进行检查，并做好静载锚固性能试验；要对塑料波纹管外观进行抽检，现场使用过程中避免受到撞击、抛摔和重压^[1]。

3.2 模板工程

严格按照设计图纸对模板进行规范性制作，确保其刚度、强度和稳定性，防止在吊装过程中出现变形问题；本工程中使用的 T 梁模板由专业厂家加工生产，并做好质量检查工作，出厂前试拼，检查模板接缝、错台等；模板进场后需要打磨模板，涂刷模板剂。拆除外模板时，需要先拆除逐节芯模；拆除侧模板时，先设置支撑，再逐次拆除下部、上部拉杆；拆模时严禁大锤敲击模板，拆模后需要洒水养护梁体，确保其表面湿润度；内模拆除过程中的变形应在完全消除后才能进行下片 T 梁的吊装使用。

3.3 钢筋工程

钢筋采用双面焊缝搭接焊，搭接焊要求搭接接头钢筋的端部应预弯，搭接钢筋的轴线应位于同一直线上。焊接时，在搭接钢筋的一端引弧，在搭接钢筋的端头上收弧，弧坑应填满。底模修整并检查合格后，在底模面刷上脱模剂。安装好支座板。将制好的钢筋按照底模上的钢筋位置布设构造钢筋和通长主筋。两侧水平钢筋则采用以钢管焊制的定位杆为钢筋模架以控制水平筋的间距和架立钢筋的相对位置。预埋件在箍筋弯曲和与锚固筋交叉点处均需绑扎牢固，必要时应进行焊接于钢筋骨架上，防止位移。保护层用定型的混凝土成品垫块控制。

3.4 预应力工程

①波纹管定位钢筋为 $\Phi 12$ 螺纹钢，定位采用井字架和梁体钢筋焊接定位，直线段定位架间距 100cm，曲线段 50cm，以保证波纹管使孔道无死弯，波纹管中心高度位置偏差不得大于 5mm，波纹管横向水平间距位置偏差不得大于 10mm。预应力孔道采用符合设计要求塑料波纹管预埋而成。两根波纹管的连接用长 300mm 的专用接头相连^[2]。波纹管不得破损，接头处用封箱胶带缠绕 2~3 圈，并用扎丝绑紧。
②钢绞线下料及安装。钢绞线在平整的场地上下料，人工将成卷的钢绞线拉直到指定尺寸，按设计长度用圆盘切割机切断，不允许用氧气乙炔割断，钢绞线下料长度允许误差为 ± 5 mm。切断后用胶带将切口封包编号，每束每根钢绞线均须两端对应编号，每隔 1m 用扎丝绑扎，编束后应顺直不扭转，切勿使每根钢绞线之间相互缠绕，编束好的钢绞线用人工及导向绳穿入波纹管内，待梁体浇筑完成符合要求后进行张拉。

3.5 混凝土施工

该工程 T 梁主要使用 C50 混凝土，并在混凝土搅拌站集中生产；使用混凝土运输罐车进行运输，并利用龙门吊垂直

运输入模，入模高度控制在 0.5m 以下，运输时间控制在 45min 以内；监理工程师检查签字确认后才能开盘，并对钢筋进行规范性绑扎，同时使用外径略小于波纹管的塑料管穿插到波纹管中，其长度需要超过梁体长度 4m 左右，从而方便浇筑混凝土时进行抽动，避免波纹管破损对管道造成堵塞；浇筑前还需要严格检查混凝土坍落度；梁体浇筑过程中需要采用水平分层方式斜向推进，循环或者反向循环浇筑。当浇注至距另一端 3~5m 时，必须从端部开始反向浇注，防止其端钢筋过密影响混凝土密实度。在振捣过程中，需要把振捣棒插入入层混凝土 5~10cm，快插慢拔，振动棒插入距离控制在 40cm 以内，当混凝土表面无气泡冒出，混凝土不再流动呈水平状态，表面泛浆时就可以停止振捣。在操作过程中需要保护波纹管和钢绞线，避免引起波纹管损坏、位移。拆模后需要覆盖土工布及塑料薄膜，并浇水养护，以保持梁体湿润程度。覆盖浇水养生时间根据混凝土强度确定，养护时间不少于 7d。

3.6 预应力孔道制作

在该环节中，通常需要使用金属波纹管预留的方式展开张拉、压浆孔道作业；需要严格按照相关规范控制波纹管操作流程，从而强化预应力控制效果；要优化波纹管质量检测，使其满足预应力实际需求；按照波纹管时，需要规范性操作，精准定位安装位置，从而确保钢筋张拉作业的顺利开展，最大程度上提升预应力技术的应用效果；要合理控制施工操作过程，避免损坏波纹管材料。

3.7 孔道穿束以及预应力处理

加大孔道穿束的控制力度，可以进一步提升预应力使用效果；要对钢绞线、编束工作进行优化处理，对钢绞线质量进行严格控制，使其符合预应力施工要求，从而进一步强化孔道穿束效果；在穿束作业中，需要规范化实施操作流程，强化穿束结果的精准性；同时需要结合工程实际需求，合理确定预应力添加大小；要准备好千斤顶和锚具，做好设备检查工作，使其始终处于良好的运行状态，为张拉作业的开展做好准备；要对波纹管、钢绞线的变化进行动态关注，及时调整，强化预期张拉效果；完成张拉作业后还需要开展规范性的压浆作业，实现预应力技术作用的最大化。

3.8 预应力张拉作业

要准备好张拉设备，确保其余锚具配套使用，并提前做好设备标定、校正工作；选择防振型压力表，提前检定，同时保障张拉千斤顶、压力表和油泵等应配套标定、配套使用，并应建立卡片档案备查。当在使用过程中出现异常现象时，应重新标定。在张拉过程中，要采用两端对称张拉，并实现双向控制，要对张拉应力进行重点控制，并保障实测伸长量控制在合理范围内：第一次张拉应力为控制应力的 10%，第二次为 20%，第三次为 100% 控制应力。把实测伸长量与理论伸长量偏差控制在 6%。在张拉前需要对孔道进行严格检查，及时清除孔道内的杂物，避免出现孔道堵塞现

象；同时还需要对张拉机具状态进行检查，避免出现漏油问题，保障油压表、千斤顶的配套性；密封千斤顶油嘴。在张拉过程中，容易出现预应力筋断丝、滑丝问题，导致预应力筋受力不均、构件预应力不足的现象。所以需要预应力筋断丝和滑丝数量进行有效性控制^[3]。针对这种情况，需要强化设备、锚具、预应力筋检查工作，按时校正千斤顶和油表，对锚具加工尺寸精度进行合理控制，确保锚塞硬度值符合规范要求，使用电磁探伤方式及时探查锚环内部缺陷，要对锚具安装位置进行准确性控制。在张拉执行过程中，需要对滑丝、断丝问题进行有效性控制：垫板承压面与孔道中线不垂直时，应当在锚圈下垫薄钢板调整垂直度；锚具在使用前须先清除杂物，刷去油污；楔紧钢束的夹片，其打紧程度务求一致。

3.9 预应力孔道压浆、封端

T梁采用耐腐蚀、密封性能好的塑料波纹管配合辅助真空压浆工艺，塑料波纹管的技术性能应符合JT/T 529-2016《预应力混凝土桥梁用塑料波纹管》的有关规定。预应力钢束张拉完成后在24h内完成孔道压浆。压浆采用压浆剂，压浆剂搅拌完成后，浆体的流动度 $\leq 30s$ 。灌浆时浆体的温度控制在25℃以下。严格按照规定配合比对水泥浆进行拌制，并对水泥浆均匀拌合，在灌浆前需要使用过滤网格对泥浆进行过滤，并检测水泥浆稠度；压浆前关闭所有排气阀门，启动真空泵十分钟，空度应达到 $-0.08\sim-0.1MPa$ ；在真空泵正常运行过程中，向压浆液端的水泥浆入口压浆，并保持压浆作业的连续性；当透明胶管有水泥浆流出后，关闭真空阀，打开排气阀继续压浆。持压过程中应从低到高逐一打开埋设于波纹管各峰顶排气管，排出残余空气及泌水，保证浆体饱满；封端前必须测量梁体长度，保证封端后梁长符合设计要求，封端前凿毛端部混凝土，清洗支承板处的浮浆、油污。

为使封端钢筋网的位置准确、牢固，将钢筋与支承板局部点焊。

3.10 梁体移、存、安装

移梁时应保持龙门吊卷扬机升降速度一致，受力正常。同时应检查钢丝绳有无跳槽和护梁橡胶垫有无松动脱落情况。梁体吊高支承面20~30mm时，应暂停起吊，对桥梁受力部位和关键处进行观察，确认一切正常后才能继续起吊。桥梁在起落过程中应保持水平，横向倾斜最大不得超过2%。龙门吊吊梁行走时，必须保持低速度行进，并听从运梁班班长的指挥。落梁时，桥梁的前后端下落差不得大于500mm。

4 结语

综上所述，在公路桥梁工程施工中，引入预应力技术，从而可以有效提升整体桥梁工程施工效率，并对工程成本进行有效性控制，保障公路桥梁工程的高质量实施。在预应力技术应用中，需要对技术操作方法进行优化控制，从而保障预应力技术的规范性实施和操作，为公路桥梁工程施工质量的提升奠定良好的基础。

参考文献

- [1] 周光军.公路桥梁施工中预应力技术的应用[C]/北京恒盛博雅国际文化交流中心.2021年10月建筑科技与管理学术交流会论文集,2021:131-132.
- [2] 秦洋洋,赵晴.浅谈预应力技术在公路桥梁施工过程中的应用[C]/《建筑科技与管理》组委会.2019年4月建筑科技与管理学术交流会论文集,2019:177-178.
- [3] 高慎亮.论公路桥梁施工中预应力技术的应用[C]/旭日华夏(北京)国际科学技术研究院.首届国际信息化建设学术研讨会论文集(一),2016:149.