

小半径曲线现浇箱梁张拉施工工艺及质量控制

周梦龙

中建五局土木工程有限公司

摘要：本文针对莆田联十一线项目小半径曲线现浇箱梁张拉施工工艺控制要点展开分析，内容包括地基处理施工、支架搭设施工、支架预压处理、钢筋绑扎及安装、混凝土浇筑作业、波纹管安装作业、预应力施工处理等，通过研究施工材料质量控制、现场张拉质量控制、施工工艺质量控制、施工设备质量控制、施工人员质量控制等内容，其目的在于提升各环节作业质量，延长现浇箱梁结构的使用寿命。

关键词：小半径曲线；现浇箱梁；混凝土浇筑；张拉力

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2021.21.038

一、小半径曲线现浇箱梁张拉施工工艺控制要点

（一）地基处理施工

小半径曲线段具有纵坡比较高、高度比较大等特征，对其展开箱梁浇筑时，混凝土会在垂直方向上产生向下的施工荷载，不存在水平方向的推力。对此在展开张拉工艺前，也需要做好地基处理，使其可以为上部结构施工提供充足的强度支撑。在具体的作业过程中，需要提前利用平地机对基层进行处理，将表面存在的腐质土清理干净，然后利用压路机将其碾压成型，如果地基为软土地基，则向其中参加石灰或者水泥，以提高作业区域路基压实度。基于以往经验，该区域压实度不得低于85%后才可以进行下一环节作业，随后也会在表面重新铺筑20cm厚的石灰土，利用碾压机将其压实，待压实度超过90%，可以进入支架搭设施工阶段。

（二）支架搭设施工

由于小半径曲线段的受力作用非常复杂，因此为了确保现浇箱梁作业及预应力施工活动的顺利进行，需要做好支架结构的搭设工作，从而提高支架体系受力的均匀度。在具体实践中，应注意以下内容：第一，适当缩减剪力撑之间的搭设间距，以减小横桥梁方向和顺桥梁方向的搭设间距，直线段桥梁一般5排支架搭设1道，小半径曲线桥梁一般按照2-3排搭设1道；第二，考虑到支架高差调整过程比较复杂，容易出现台阶问题，为了降低台阶问题带来的负面影响，必须加强支架顶部横杆的连接及顶部水平方向的剪力撑搭设，提升结构稳固性。第三，所使用支架的形状必须为曲线状，虽然目前常用的碗口支架可以搭建出一定弧度的结构，但是小半径曲线的弧度比较小，无法直接形成箱梁长度和弯度较大的搭设状态，因此在实际搭设中会以10m为一个间隔单位进行分开搭设，相邻单位支架间存在一个扇形的夹角，搭配着相应的钢管脚手架结构来提升整体的搭设强

度。

（三）支架预压处理

由于小半径曲线搭设的支架形式不规则，受力复杂不均匀，因此支架预压必须严格按照设计图纸及规范实施。采用堆放沙袋的方式进行支架预压并且进行全过程监测，记录好预压数据，消除沉降和塑性变形，计算弹性变形，为支架搭设时设置预抛高提供数据支持。下雨天及时用彩条布进行覆盖防雨水淋湿沙袋增加不可控重量，预压荷载重量要达到箱梁自重与施工荷载总重，连续测量3d时间，总沉降小于3mm时停止观测，箱梁预压保证大于7d时间才可卸载。预压前对沙袋进行称重，并且预压时先不铺设模板，预压完成后再铺设模板，目的是保证模板干净整洁，为后续作业活动的推进创造条件。

（四）钢筋绑扎及安装

在该环节的作业中，需要按照“先主筋后箍筋”的顺序展开作业，同时在箍筋绑扎时，每间隔2.0m也会进行一次焊接，钢筋接头数量不能超过总钢筋数量的50%，相邻钢筋接头的高差应超过60cm，以提升钢筋笼的稳固性。考虑到弯桥位置的钢筋保护层厚度的控制难度较高，因此在具体施工时也需要严格遵循图纸放样要求，对于临近侧板位置的钢筋进行准确定位，将误差控制在允许范围内，以提高箱梁保护层厚度的合规性。另外，临近边缘的钢筋笼也会提前利用垫块进行固定，避免混凝土浇筑时出现移位的问题。

（五）波纹管安装作业

在波纹管安装作业时，应注意以下应用要点：（1）参考设计图纸中钢束坐标数据，将腹板边线作为基准线，按要求逐步进行波纹管立面位置与平面位置调整，直到波纹管安装参数满足既定规范要求。（2）针对箱梁中需要安装平面曲线管道和竖向曲线管道的位置，也需要根据标准曲线参数，对于出现的偏差值进行调整，将误差调整到允许误差范围内，并且在安装活动中也需要做好定位钢筋的固定作业，确保该部位作业结果的合理性。（3）波纹管在安装时，其接口需要保持平齐的状态，并且波纹管的承插方向需要和钢绞线方向保持一致，避免接头翻卷导致穿束问题的出现。（4）波纹管完成定位施工后，需要对防崩钢筋位置进行调整，确保该钢筋与腹板钢筋贴合度的牢固性，防止张拉时出现结构开裂的问题。

（六）混凝土浇筑作业

进入到混凝土浇筑环节中之后，也需要注意以下几点：第一，在混凝土关注作业时，会先进行箱梁中间位

置的灌注，随后再开始沿着横梁方向进行灌注，其余部位则最后再进行灌注。第二，在混凝土浇筑作业期间，也需要保持连续浇筑的状态，对于小半径曲线段，在浇筑时则会从高程较小的位置向着高程较大的位置灌注混凝土，涉及的支座结构在浇筑前也需要提前进行锁定，避免制作在混凝土冲击力和重力作用下出现位移问题，提升混凝土最终的成型质量。

（七）预应力施工处理

1. 做好预应力张拉计算

在钢束张拉作业期间，需要对张拉力和引伸量进行合理控制，如引伸量的实测值和理论值之间的误差需控制在6%以内，若超出了该规范要求，也需要暂停继续张拉，待问题得到处理后再展开张拉作业。同时每一个截面位置钢丝的断丝率也不能超过总量的1%，以满足安全张拉的相关要求。在对预应力张拉力进行计算时，常用公式如下： $F_0 = F \cdot (1 - (k_0 x_0 + \mu \alpha)) / (k_0 x_0 + \mu \alpha)$ ，其中 F_0 表示预应力筋的平均张拉力，计量单位为kN； F 表示预应力筋张拉端位置处的张拉力，计量单位为kN； k_0 表示孔道每米偏差对摩擦力的影响系数，翻阅标准规范进行获取； x_0 表示截面位置的孔道长度，计量单位为m； μ 表示预应力筋在孔道壁中的摩擦系数，翻阅标准规范进行获取； α 表示张拉端与曲线部分孔道之间夹角度数之和。

2. 钢绞线的张拉作业

在钢绞线的张拉过程中，具体作业要点如下：第一，在张拉前先对千斤顶的主缸进行充油，使得孔道、锚具和千斤顶之间的轴线保持吻合，确保张拉时钢绞线受力的均衡性。第二，在张拉过程中需要在两端进行逐级加压处理，千斤顶的加压速度保持一致，张拉的梯度为0、10%、30%、80%、100%，每个张拉力梯度荷载需要持续10min，等待其稳定性满足要求后再进行下一梯度张拉处理，直到完成所有张拉作业活动。第三，进行锚固处理，在该处理过程中，需要先对某一段进行锚固处理，随后在另一端补充张拉力，满足要求后进行锚固，以提升钢绞线作业结果的合理性。

二、现浇箱梁张拉施工质量控制要点

（一）施工材料质量控制

在具体作业中需要加强施工材料质量控制，从实践情况来看，第一，基于建筑规范的相关需求，拟定可靠的材料采购计划，在计划中对于钢筋、水泥等材料参数进行了详细规定，细化各项参数内容，提高材料采购过程的合理性。第二，在施工材料正式进场前，也需要加强材料质量检查，对比各项参数均满足要求后，按要求对材料进行出入库管理，确保保存区域的干燥性和通风性，避免材料变质问题。

（二）现场张拉质量控制

在该环节的质量控制中，应注意以下内容：①待

混凝土强度超过既定标准的90%后，才可以进行张拉作业；②钢绞线进入到现场后需要及时进行现场试验，检查各项参数的合规性，满足要求后再进行使用；③张拉过程中也需要做好相应的监测工作，以提高张拉作业结果的合规性。

（三）施工工艺质量控制

在施工工艺质量控制中，应注意以下几点：第一，对于施工工艺应用过程进行梳理，确定各环节的质量要求、操作要点，并且在正式施工前做好技术交底工作，使施工人员可以充分认知施工工艺作业要点，减少人为操作失误。第二，在施工工艺应用过程中，也需要对施工过程进行监测，在每个节点作业活动完成后，需要先进行质量校核，检查作业结果的合规性，及时返工不合规部位，等待所有内容满足要求之后，再进行下一环节的作业活动^[1]。

（四）施工设备质量控制

在张拉施工工艺应用过程中，施工设备质量控制也属于重要工作之一，从实践情况来看，应主要有以下内容：第一，在施工设备正式应用前，需要对施工设备基础参数进行检查，并且也需要提前做好调试活动，待其参数满足要求后再进行使用。第二，拟定可靠的设备养护计划，养护计划中需要细化养护时间间隔、养护内容，并且定期更新一次易损零件，以确保施工设备工作状态的稳定性，降低施工设备运行故障的发生概率^[2]。

（五）施工人员质量控制

除上述提到的相关内容外，在实际应用中也需要做好施工人员质量的控制工作。从莆田联十一线项目下尾出海通道桥实际作业情况来看，第一，做好施工人员综合操作水平的培训工作，帮助其梳理施工工艺流程、质量要求、安全操作规范等，从而提高施工人员的综合操作能力，使其可以更好的满足作业要求。第二，在作业活动正式开始前，也需要做好施工人员综合能力评测，筛选满足规范要求的人员参与作业，确保操作环境的安全性^[3]。

三、结束语

综上所述，在小半径曲线现浇箱梁作业过程中，预应力张拉工艺具备良好的使用价值，通过梳理该工艺在应用中需要注意的相关内容，同时做好相应的质量控制工作，对于提高施工工艺作业质量，提升小半径曲线现浇箱梁结构稳固性有着积极地意义。

参考文献

- [1] 张松,王超.小半径曲线现浇连续梁施工技术浅析[J].黑龙江交通科技,2021,44(05):89-90.
- [2] 车铁成,邓涛,王巍,李镇.小半径曲线现浇连续箱梁满堂支架设计与施工[J].建筑安全,2021,36(04):8-12.