

预制 T 梁施工技术在市政桥梁施工中的应用

高红良

云南道华建设工程有限公司

DOI: 10.12238/ems.v8i1.17635

[摘要] 为了保障市政桥梁工程的科学建设,满足城市交通路网的质量与安全要求,需将预制 T 梁施工技术引入桥梁工程建设过程,以提高桥梁建设的高效性、经济性、环保性与安全性。由于预制 T 梁施工技术包括多个施工环节,且施工流程相对复杂,为此,本文以某市政公路桥梁工程项目为例,分析了预制 T 梁施工技术在此工程中的具体应用方法。先分析了预制 T 梁施工前应做的准备工作,并分别阐述了钢筋工程、混凝土浇筑工程、预应力工程等各环节的技术要点,旨在构建规范化的预制 T 梁施工技术体系,为同类工程中科学应用此技术提供参照。

[关键词] 市政工程;公路桥梁;预制 T 梁;施工技术

市政桥梁工程是城镇化建设与发展的重要基础,是推动社会经济发展的关键保障。近年来,我国市政桥梁的建设规模逐步扩大、建设数量也逐渐增多,为此对市政桥梁工程的质量、安全提出了更为严格的要求。预制 T 梁施工技术属于便捷、高效的桥梁建设方法,部分大体积构件可在工厂中提前预制出来,能加快工程建设效率,降低工程建设成本。同时,可以实现标准化生产与智能化作业,并能减少对施工现场周边环境的污染与破坏。为保障市政桥梁工程中预制 T 梁施工技术的科学应用,有必要结合工程实例详细分析此技术的关键要点。

1. 工程概况

某市政公路桥梁工程的主干线长度为 93km,沿线经过多个乡镇,预计 5 年内建成并投入使用。为加快本市政公路桥梁工程的建设速度,保障施工质量,施工中采取预制 T 梁施工技术实施建设。工程主线桥右幅设计为 T 梁形式,梁长 29.96m、重约 86t。同时,关键枢纽区需架设的梁长 16m、高 1.2m、重 20t,此梁需提前在工厂预制出来,然后利用吊装设备运送到施工现场进行组装。由于本工程预制构件较多,预制流程复杂,结合预制 T 梁施工技术的应用要求,将整个工程划分成两个施工段,每个施工段各设一个预制厂。两个预制厂设有多座预制平台,分别用于制作不同长度的 T 型梁台。工程在固定台座的基础上,使用钢模板,并引入喷淋养护装置,还结合应用智能张拉工艺,可以保障 T 梁施工过程的高效、科学开展。

2. 市政桥梁工程中预制 T 梁施工技术的应用

2.1 施工前期准备

本市政桥梁预制工程施工前,需先行建造预制场,并将预制需用设备安装好,需在现场安装龙门起重机,并将钢轨铺设在场地之内。预制场地采用片石混凝土构建厚度为 15cm 与 20cm 之间的基底,再利用强度等级为 C30 的素混凝土在上方浇筑出基座,以梁底宽度作为基座宽度的设置依据,并将 5cm 见方的角钢安装于基座两侧。为提升张拉后起拱的控制效果,应将反拱安装在台座之上,台身之上提前预设用于固定模板的拉杆带,并需建设容量充足的存梁场。施工前要全面检测张拉设备,指定专门的检测人员,全面负责施工前、施工中的设备检验工作。同时,需在施工前期完成模板加工工作。采用钢板、型钢制作侧模板,设计时需严格把控模板刚性,并控制模板的平整度,要求达到定型块应用需求,以保障模板能够便捷装卸。需利用橡胶条、海绵条密封处理模板间的接缝,然后采用基座拉杆连接下方与侧面模板。模板加工后利用龙门起重机吊装至指定位置,并严格按照设计要求在现场组装好备用。

2.2 预制 T 梁施工要点

2.2.1 钢筋加工与绑扎

加工与绑扎钢筋是预制 T 梁施工的重要环节。下料前,加工人员应细致检查钢筋规格、型号与施工需求的一致性,并严格测量钢筋长度,确保其长度误差不超过 15mm,还需利用专用调直机将钢筋调直,然后按照施工需求采用切割机分割钢筋。分割好的钢筋,需利用折弯机进行弯制处理,弯制后由专人负责检查钢筋弯折效果,确认达到预制 T 梁施工要求后,分类码放在指定区域,并设置对应的钢筋标识牌。注意钢筋不能直接与地面接触,需在下方铺设木方,防止钢筋

存放时受潮或生锈而影响应用效果。绑扎钢筋时,应严格按照规范步骤开展。首先,遵循设计要求在底板基础上画好分隔线,用于控制钢筋长度,注意垫块的横向与纵向间距均控制在0.8m以上,梁底高度不能超过0.5m,按梅花形布设垫块,数量至少为4块/m²,如为变截面可适当加密。从中间向两边依次绑扎底板纵筋与箍筋,之后再绑扎端头筋。绑扎钢筋时要精确定位钢筋位置,并且需用铁丝绑扎成8字形,接头之间的搭接长度不能低于50d。

2.2.2 预埋波纹管及其他构件

本公路桥梁工程施工时,选用直径为80mm、壁厚0.3mm的金属波纹管,结合运用长度为200mm与300mm之间的接头套管,还需采用密封胶、热熔胶密封处理波纹管的接头。安装之前,应以设计坐标为依据,将波纹管的曲线位置标注在箍筋之上,注意横、纵两个方向的偏差应分别控制在20mm与10mm之内,然后采用焊接方式将井字形钢筋网片固定在结构筋上,然后再穿入波纹管固定。之后,需将接头套管套在波纹管上,波纹管插入量应为套管长度的50%,之后利用密封胶紧密缠绕波纹管连接处,共缠3到5层即可,以避免出现浆液渗漏现象。预埋张拉端锚垫板时,先严格按照设计要求制作端头模板,再将锚垫板固定在端头模板之上,以螺栓作为固定件。预应力钢筋受力情况、应力分布状况与预应力管线预埋地关系密切,为此,施工时需根据设计图确定管线预埋位置,并在箍筋、框架筋的指定位置处,按井字形焊接加固钢管,要求钢管纵筋之间的距离不可低于50cm,以防止钢管位移导致预应拉力发生变化。管线预埋时,需细致检查各定位点,及时调整定位偏差,并安排专人检测波纹管气密性、节点紧密性,还要逐一检测各预埋件预埋位置、规格尺寸以及数量多少是否符合要求。

2.2.3 混凝土浇筑与振捣

本市政桥梁施工中,需在现场浇筑混凝土进行合龙,浇筑前要全面排查模板接头,检查连接螺栓或拉杆螺栓,还要查看脚楔块,一旦发现连接不紧、紧固不牢、垫放不稳固等问题,应立即紧固或加固处理。混凝土材料应在拌和厂提前拌制好再运送到施工现场,利用龙门起重机向模具中吊放装好混凝土料的料仓。以梁端为起点,向另一侧浇筑75%长度,再换到另一端反向浇筑另外的25%长度。浇筑时应同步开启腹板、马蹄等区域的振动器,以加快混凝土向模具中的流入

速度,混凝土进入马蹄区后,要适当降低混凝土高度,以防止出现泡沫,并应暂停腹板振动,但需继续振动马蹄部分的混凝土,以增强混凝土密实度。应以混凝土浇筑长度作为振捣次数的确定依据,但不可出现空振现象。腹板混凝土浇筑时,应停止马蹄部位的振动。浇筑上翼板混凝土时,可采用插入式振捣棒实施振捣作业,以提升混凝土表面的平整性。注意,振捣梁端混凝土时,最好选用振幅为30mm的振捣器,针对植筋密度大、波纹管设置数量多的区域,应提前制定振捣计划,可采用附着式振动器与捣固铲等工具,结合开展机械振捣与人工振捣。

2.2.4 构件养护与拆模作业

混凝土浇筑后,自初凝期开始,需实施不少于28d的养护,直到构件强度达到设计混凝土强度要求为止。养护期间,需采用喷水法养护管理预制T梁构件,如果环境温度低于5℃,需将草帘等物覆盖在构件上进行保温,且不必继续喷水。本工程在养护期间采用了自动喷淋装置,可使混凝土表面湿度始终符合养护要求。预制T梁构件强度超过2.5MPa以后,需将侧模板拆卸下来,注意拆模时尽可能不碰撞隔板下方的支架,需先拆一端,再逐步向另一端推移。应先卸下法兰螺钉,然后将调节线放松,再以龙门吊机为工具,结合利用导向链,将拆卸下的模板吊离。整个拆模过程中,均要保护好T梁结构,避免模板撞击导致T梁构件受损,且应采用临时支架支撑T梁,避免拆模时出现T梁倾斜现象。拆模后要提前做好梁端、翼缘板两侧的凿毛处理,注意做好边角保护。拆除端头模板时,顶板波纹管裸露高度不可小于30cm,且不可顺着端头平面弯折模板。

2.2.5 钢绞线制作与穿束

在预制T梁预应力施工中,制作与穿束钢绞线属于重点环节,需要严格把控此环节的技术要点。第一,要规范制作钢绞线。先利用空气压缩机清理预应力孔,并绑扎好钢筋。选取长55m、宽6m的场地作为钢绞线作业空间,需整平地面,并在其上铺一层混凝土,土层厚度为10cm即可,然后在地面上标记出下料长度线。利用砂轮切割机切割处理钢绞线,并将切割好的钢绞线扎成多捆,分别标记好线长与编号,并分类放置在不同区域。钢绞线堆放时不能弯曲,且应在上方覆盖防雨布。捆扎钢绞线时,每1m至1.5m宽度扎成一捆,以金属线作为捆扎材料,扎线位置应与端头相距5cm,避免扎

在端头处出现松动现象。穿束钢绞线之前，需对锚垫板孔道的通畅性进行检查，将其中的灰渣、积水全部清除后再实施穿线作业。应先行安装导向帽，或是加装保护套，以免穿束时钢绞线端头松散。对于长度不超过 30m 的钢绞线，人工穿束即可。而长于 30m 的钢绞线，需在卷扬机牵引下进行穿束作业，先将一根钢绞线穿好，然后在机械推送下，便捷、快速将整捆钢束穿入其中。

2.2.6 预应力张拉作业

在预制 T 梁混凝土强度超过设计值的 90% 且穿好钢绞线后，方可进入预应力张拉环节。本市政桥梁工程预制 T 梁施工时，采用智能化张拉设备张拉预应力。先用高压气枪清除预应力孔中的杂质，并将孔口、锚固板上附着的水泥浆同步清理干净。然后，详细测量锚碇、孔道的摩阻值，并将混凝土的强度大小以及 28d 弹性模量值均控制在 80% 以下，符合参数标准后，方可开展预应力张拉作业。智能张拉预应力钢绞线，能精准设定张拉力，且可同步检测预应力钢绞线的伸长值。在张拉开始后，先施加 10% 的初始应力，然后开始测量，在测量的同时缓慢施加应力，以便钢绞线的长度能徐徐延长。预应力张拉时，应利用钢绞线的弹性模数、应力平均值、长度大小等参数，提前计算出钢绞线理论伸长值，并在剔除混凝土部件弹性压缩的对应数据的情况下，求出钢绞线的实际伸长值。如果发现实际伸长量与理论伸长值之间的偏差高于 6%，应立即暂停并细致查看钢绞线，若发现钢绞线上存在受损点，应更换或修复后再恢复张拉作业。由于本市政桥梁工程的跨径超过 25m，因此需采取两端同步张拉方式，以防止梁体发生扭曲。

2.2.7 压浆作业

预应力张拉结束后，需要实施压浆作业。本市政桥梁工程采用真空注浆法，需以真空泵、注浆泵作为作业工具，先用真空泵在一侧孔内抽负压，在负压达到 -0.06MPa 与 0.1MPa 之间后，用注浆泵从另一侧注浆，需将孔道填满，并施加至少 0.7MPa 的正压，通过此种方法确保泥浆填充紧密。注意，压浆作业必须在张拉作业完成且钢绞线伸长量达到规定标准后方可开展，且要泥浆充足。压浆前，全面检查管接头的牢固性，防止压浆时夹片间的空隙溢出水泥浆，最好使用特殊封锚工具或水泥材料对片间空隙进行封堵处理。压浆时，注意自下部开始，逐步向上推进。应先压入清水，全面冲洗孔

道，之后再压入水泥浆。为提升压浆的顺畅性，所用水泥浆的水灰比要达到 0.4 与 0.45 之间，应边压浆边搅拌，并在储浆筒中安装过滤器，在搅拌的同时进行过滤，避免有水析出导致泥浆水灰比发生变化。压浆时，若另一侧有水泥浆溢出，需立即闭合排气口。注浆压力要始终控制在 0.4MPa 与 0.7MPa 之间，一旦发现压力过大或过小，立即进行减压或增压处理。若压浆时出现突发性状况，可换用空压机排除已注入的泥浆。压浆完成或更换设备时，需先用清水全面冲洗设备及管路后再移动，以免水泥浆凝固导致设备后续无法继续应用。压浆后，应将梁端上积存的水泥浆全部清除，并擦除锚固件、支撑件上的污物，最后凿毛处理 T 梁端面。

结语：

T 梁施工是市政桥梁工程的重点与难点，为了保障 T 梁施工质量及效率，需发挥预制 T 梁施工技术的优势，严格把控各个关键的施工环节，在提前预制、现场拼装与浇筑合龙的结合下，打造出优质的市政桥梁工程。具体实践中，需要做足施工前期准备，如科学建设预制场、安装与校验所需设备，并提前加工模板。施工过程中，要精准加工与有效绑扎钢筋，并提前预埋波纹管及其他构件，还需规范浇筑与振捣，严格开展 T 梁构件的养护，并谨慎拆除模板。之后需细致制作与穿束钢绞线，并按照设计要求实施张拉作业与压浆作业。通过全面控制 T 梁预制与现场施工的各个环节，保障大跨度市政桥梁工程得以高质量、经济性建设，进而推动公路桥梁建设事业的稳定与持续发展。

[参考文献]

- [1] 侯庆敏. 桥梁工程施工中预制 T 形梁施工技术分析[J]. 2024 (16) : 184-186.
- [2] 纪众. 预制 T 梁施工技术在桥梁施工中的应用[J]. 中国科技期刊数据库工业 A, 2021 (6) : 197.
- [3] 于宏达. 探讨桥梁施工中的预制 T 梁施工技术[J]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2022 (6) : 70-72.
- [4] 张凯. 探讨预制 T 梁施工技术在桥梁工程中的应用[J]. 中文科技期刊数据库 (文摘版) 工程技术, 2024 (8) : 157-160.
- [5] 许永庆. 高速公路桥梁预制 T 梁施工技术的应用阐述[J]. 建材发展导向 (下), 2021, 19 (8) : 239-240.