

现浇箱梁施工质量控制要点与防控措施

郑铮风

江苏省交通工程集团有限公司 江苏 镇江 212028

摘 要：现浇箱梁是桥梁工程核心受力结构，其施工成型质量直接决定桥梁整体稳定性、耐久性及通行安全性。本文聚焦现浇箱梁施工全流程，从施工前期筹备、现场工序管控、常见质量缺陷防控等维度，梳理核心质量控制要点，针对支架、模板、钢筋、混凝土及预应力施工关键环节，制定针对性防控技术措施，以此提升箱梁施工成型精度，规避结构性质量隐患，保障桥梁结构施工质量达标。

关键词：现浇箱梁；施工工艺；质量控制；缺陷防控；结构精度

引言：现浇箱梁因为整体性能较好；结构刚度较高；变形相对平稳；行车体验也较为理想，在公路、市政桥梁项目当中得到较多运用。这类工程的施工作业环节比较繁琐，多工种交叉的情况也较为普遍，成品质量很容易受到现场环境条件干扰，工序当中一点微小失误，就会造成构件变形；裂缝产生；尺寸超差这类问题。文章依托箱梁本身工艺特点，对各工序质量管控重点做整理分析，完善相应防控办法，用来服务现浇箱梁标准化施工作业。

1 现浇箱梁施工质量总体控制原则

现浇箱梁施工质量控制工作，需要贯穿全程、细化细节、提前把控的基本管控思路，可摒弃以往完工后再整改的老旧管控方式，对整个施工阶段开展动态质量管控工作。管控工作主要围绕构件成型精度、结构受力稳定、表层密实程度以及长期使用耐久性能展开，覆盖施工准备、支架搭设、模板安装、钢筋排布、混凝土浇筑、养护处理以及预应力张拉等全部施工环节。施工前期需要核对技术参数，优化施工工艺方案，校验施工设备并筛查原材料质量，可从源头减少基础质量隐患；施工阶段需要落实逐级工序验收机制，未达标的工序不得继续后续施工，重点把控隐蔽施工内容，结合现场温度、施工荷载等动态条件微调工艺参数，以此保障箱梁施工质量的均匀性与整体稳定性^[1]。

2 现浇箱梁施工核心质量控制要点

2.1 支架体系质量控制要点

支架作为箱梁施工的核心承重体系，其稳定性、平整度及承载力直接决定箱梁成型线形与结构安全，是质量管控的首要环节。支架搭设前需对基底进行精细化处

理，清理表层浮土、杂物，对软弱基底进行压实硬化，保证基底承载力均匀一致，杜绝不均匀沉降问题。搭设过程中需严格控制立杆间距、横杆步距及剪刀撑布设密度，确保架体整体刚度与整体性，避免架体松动、偏移。同时需精准把控支架顶面标高，结合箱梁设计线形预留沉降预拱度，抵消支架受力压缩及基底沉降产生的形变。支架搭设完成后需进行全面检查验收，重点核查架体垂直度、连接牢固度、支撑受力均匀性，确认无隐患后方可进入后续施工，从根本上规避支架变形引发的箱梁沉降、线形偏差等质量问题。

2.2 模板体系质量控制要点

箱梁模板体系开展管控工作，主要用来维护构件几何外形的准确度；改善成型之后表面平整密实状态；减少漏浆和模板形变之类故障发生。模板材料进行选取的时候，材料自身的刚性；板面平整度；密封性能都应当得到满足，板面上面不能留有翘曲；破损；局部凹凸这类问题。模板进入安装工序之后，平面摆放位置；顶部高程；截面规格还有竖直偏移情况，都要加以管控，模板相互对接的缝隙应当做到贴合严实，缝隙位置借助专用密封填料实施封堵处理，以此抑制混凝土浇筑作业当中浆料外泄情况。模板配套加固支架应当做到排布均衡，主次龙骨之间的间距要契合工艺规定，箱梁翼板；腹板；底板这类受力较大区域，还应当实施加强处理，用来抗衡混凝土浇筑带来侧向压力以及冲击作用，避免模板出现鼓胀；移位现象。模板还得落实前置处理工序，板面杂物要被彻底清扫，脱模涂料进行涂刷的时候厚薄应当适中，不允许涂料堆积；局部漏刷，不然就会对箱梁外观效果；混凝土表层密实程度造成一定程度干扰^[2]。

2.3 钢筋工程质量控制要点

钢筋工程是箱梁结构受力的核心载体,管控重点为材料品质、加工精度及安装布设质量。钢筋进场后需进行品质核验,确保材质性能、规格型号符合设计标准,杜绝不合格材料投入施工。钢筋加工阶段,严格把控下料尺寸、弯折角度、弯钩长度,保证成型钢筋规格统一、误差可控。安装过程中,精准控制钢筋间距、排距、保护层厚度及绑扎牢固度,主筋、箍筋布设位置精准,绑扎节点紧实无松动。重点把控箱梁支座、腹板、顶板、底板等受力关键部位的钢筋布设,杜绝钢筋位移、间距不均、保护层超标等问题。同时规范钢筋搭接、焊接施工工艺,保证接头位置、搭接长度符合技术要求,规避钢筋连接缺陷引发的结构受力隐患。

2.4 混凝土工程质量控制要点

箱梁自身的密实程度;构件强度还有长期耐久性能,很大一部分会由混凝土施工作业所决定,整套管控工作就要覆盖物料搅拌;下料浇筑;振动捣实;构件成型这一系列流程。配比参数;各类原料称量数值;搅拌耗时,都要在物料搅拌环节做好把控,让拌出来混合料可以具备较好均匀状态;流动性能,尽量防止物料发生分层;渗水泌浆这类状况。分层分段对称下料的方式,会被用于浇筑作业当中,浇筑层厚度;进料速率需要有所约束,过大单次下料厚度容易造成捣实不够充分;构件产生沉降变形。振动捣实操作采取固定点位;缓慢移动的作业模式,腹板;倒角;支座这类钢筋排布稠密部位要做着重处理,减少蜂窝;麻面;孔洞这类成型毛病,混凝土初凝;终凝时段也要加以留意,浇筑阶段做好板面平整度管控,及时完成表层抹光作业,给后期养护以及构件成型质量打下相应基础。

3 现浇箱梁施工常见质量缺陷及专项防控措施

3.1 箱梁线形偏差缺陷及防控措施

现浇箱梁施工中常会出现线形偏差的结构外观复合型质量缺陷,该缺陷具体表现为箱梁上下表面标高偏移,纵横坡面线条不顺滑,梁体整体出现起伏、扭曲等形态问题;支架不均匀沉降、预拱度参数设置失误、模板位移、混凝土浇筑受力不均等情况,均是引发该质量缺陷的核心因素。该病害不仅会破坏桥梁整体外观质感,也会改变箱梁原有结构受力状态,加剧结构局部应力集中问题,从而影响桥面行车平顺度与桥梁结构长期使用寿命。线形偏差问题需通过施工全流程措施进行防控,施工前期可精准计算支架沉降量与混凝土收缩变形量,结合桥梁设计线形科学设置预拱度,依据箱梁跨径

与荷载分布情况调整各节段参数,规避统一参数带来的线形误差;支架施工中可做好基底压实硬化处理,保障基底承载力均匀,减少沉降问题,规范架体搭设工艺,严控杆件参数与连接质量,提升支架整体稳定性;模板安装后可通过多次复测校正标高与线形,加固支撑结构,避免浇筑时模板移位;混凝土浇筑可采用对称施工方式,平衡两侧浇筑进度,实时监测并及时修正施工产生的微小线形偏差^[3]。

3.2 箱梁结构开裂缺陷及防控措施

结构裂缝为现浇箱梁施工中较为常见的质量病害,这类裂缝主要包含表面收缩裂缝、温度裂缝与结构受力裂缝三类,病害多发生在箱梁顶板、底板、腹板及倒角等核心结构部位;不规范的混凝土养护方式、结构内外温差过大、混凝土收缩变形受限、梁体受力不均以及支架模板提前拆除等情况,都是裂缝产生的主要诱因。小型裂缝会弱化混凝土的密实性与防渗性,会加速内部钢筋锈蚀,会缩减桥梁的使用年限;重度结构裂缝会损坏箱梁整体受力结构,会在桥梁后期运营过程中留存安全隐患。结构裂缝的防控可依托温度管控、形变约束、养护管理三大核心举措落实;施工配比设计可优化原材料组合,选用低水化热材料,合理调控胶凝材料用量,以此降低水化热峰值,缩小结构内外温差;混凝土浇筑完成后需及时覆膜洒水养护,依据现场气温调整养护频次与时长,通过遮阳、保温措施规避温差及失水引发的开裂;施工需规范支架模板拆除工序,待混凝土强度及弹性模量达标后拆除,同时优化浇筑振捣工艺与局部钢筋布置,缓解结构应力集中,提升箱梁整体抗裂性能。

3.3 混凝土外观质量缺陷及防控措施

现浇箱梁混凝土施工常会出现蜂窝、麻面、空洞、露筋、表层起皮、色泽不均等外观质量问题,这类缺陷一般不会对箱梁主体结构受力性能造成直接影响,但会降低混凝土表层密实度与抗腐蚀能力,会影响桥梁整体外观质感,也会削弱结构长期使用的耐久性,是施工精细化管控的重点内容。模板密封性能较差,板面清理不够彻底,混凝土拌合料和易性不佳,振捣施工操作不规范,脱模剂涂刷不均匀等,都是引发外观缺陷的核心原因。外观质量防控需要细化各施工工序的操作标准,模板施工前需要彻底清理板面残留的杂物与水泥残渣,可保持板面洁净平整,可严格把控模板拼接精度,可对拼接缝隙和孔洞做密封处理,能够杜绝浇筑漏浆问题。脱模剂需要选用统一规格的材料,可采用均匀薄涂的方式施工,可避免涂料堆积、漏涂或沾染杂质。混凝土施工前可优化拌合工艺,可严格控制水胶比,能够保障拌

合料和易性与流动性达标,可杜绝离析、泌水现象,可从源头减少混凝土成型缺陷。浇筑振捣作业需要遵循快插慢拔的原则,可开展均匀振捣施工,可重点夯实钢筋密集、结构复杂的倒角与腹板区域,能够防止漏振产生空洞、麻面,也可避免过振造成骨料下沉、表层起皮。混凝土浇筑结束后需要及时精细化收光,可清理表层浮浆,能够保障成型面平整均匀,有效规避各类外观质量问题^[4]。

3.4 钢筋保护层偏差及钢筋布设缺陷防控措施

钢筋保护层厚度超标、钢筋位置偏移、钢筋间距不均、绑扎节点松动等施工缺陷,都会直接影响箱梁钢筋的防腐能力与结构受力性能。保护层厚度偏薄会造成钢筋外露锈蚀,会降低桥梁结构的使用耐久性;保护层厚度偏厚会减小结构有效受力截面,容易引发表层混凝土开裂、结构承载力下降等问题,是箱梁施工过程中较为多发的质量隐患。此类缺陷的防控工作,需要从钢筋固定、布设安装、成型校验三个层面开展严格管控,钢筋安装作业前需要根据设计保护层厚度,选用规格匹配的高强度垫块,需要保证垫块布设均匀、固定牢固,需要对箱梁边角、腹板、顶板等关键部位加密垫块布设密度,能够防止垫块脱落、偏移。钢筋绑扎过程中需要按照设计标准把控主筋与箍筋的间距、排距,需要采用规范的绑扎工艺,能够保证绑扎节点紧实牢固,需要对超长钢筋、悬空钢筋增设辅助固定支架,能够避免浇筑过程中钢筋出现位移。混凝土浇筑前需要开展全面复核检查,可及时校正偏移的钢筋构件,可补齐缺失的保护层垫块。浇筑施工过程中需要避免振捣设备直接撞击钢筋,可严控施工外力造成的钢筋移位、变形,能够全程保障钢筋布设精度与保护层厚度符合施工规范要求。

3.5 预应力施工质量缺陷及防控措施

预应力箱梁施工容易出现孔道偏移、压浆不密实、张拉应力偏差、钢绞线滑移、回缩量超标等质量缺陷,这类问题会直接影响预应力体系的受力效果,会造成箱梁预压应力不足、结构变形异常等情况,会严重制约桥梁结构的整体稳定性与承载能力。预应力施工对操作精度有着较高要求,施工工序的专业性较强,属于箱梁施工质量管控的重难点内容。预应力施工质量防控需要在

全流程落实精细化管控标准,孔道布设阶段需要严格把控波纹管的位置、线形走向与固定强度,可有效避免波纹管偏移、破损、漏浆等问题,能够保障孔道整体顺直通畅,可为后续穿束、压浆施工提供稳定基础。钢绞线加工与穿束过程中需要保证钢绞线顺直完好,无弯折、锈蚀、油污等问题,穿束施工可保持匀速缓慢推进,能够避免施工操作损伤孔道与钢绞线本体。张拉施工前需要精准校验张拉设备,可保障设备运行精度达标,需要严格执行分级张拉工艺,可匀速控制张拉速度,可精准把控张拉应力与伸长量,可通过双控验收杜绝超张拉、欠张拉问题。张拉完成后需要及时开展孔道压浆施工,可优化压浆配比与施工工艺,能够保障压浆饱满密实,可杜绝孔道内部空洞与缝隙,可保障预应力体系与混凝土结构协同受力,同时可严控锚具安装质量,可做好锚头密封防护,有效规避钢绞线回缩、滑移等缺陷^[5]。

结束语:现浇箱梁施工质量管控是一项系统性、精细化的工程工作,贯穿施工全流程。本文梳理了支架、模板、钢筋、混凝土及预应力施工的核心质量控制要点,针对性解决线形偏差、结构开裂、外观缺陷等常见施工问题。通过前置化防控、工序化管控、精细化施工,可有效规避各类质量隐患,提升箱梁结构成型精度、受力稳定性与耐久性能,为桥梁工程高品质施工、长期安全运营提供坚实的技术保障。

参考文献

- [1] 王默橙,马泽南.预应力混凝土现浇连续箱梁施工技术及质量控制措施[J].工程建设与设计,2026,(14):146-149.
- [2] 尤祥超.桥梁建设中现浇箱梁施工技术的应用要点及质量控制措施[J/OL].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025,(5):093-096.
- [3] 蔡倩文,罗明,李永泉.城市高架桥现浇箱梁施工技术要点及质量控制措施[J].交通世界,2025,(4):132-134.
- [4] 朱爱根.市政道路桥梁现浇箱梁施工技术及质量控制研究[J/OL].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2026,(8):058-061.
- [5] 古伟杰.现浇箱梁支架数值分析与施工安全控制要点[J].中国水运,2026,(10):155-157.