

市政路桥混凝土施工探讨

何 博

成都建工第五建筑工程有限公司 四川 成都 610031

摘 要：市政路桥的混凝土施工，得把浇筑前的基层和模板处理严格把控好，采用分层分段浇筑和标准振捣，衔接部位的质量也要盯紧。像蜂窝麻面、裂缝、密实度不够、尺寸偏差这些毛病，得从配合比、振捣工艺、模板刚度和养护措施这几方面去找原因。要通过精细化流程管控、设备精度维护、工序衔接优化，还有常态化的自检，来把质量提上去。在高温、低温、大体积、高空临水这些特殊工况下，采取温控、防冻以及安全管控等针对性的技术措施。

关键词：市政路桥；混凝土浇筑；精细化管控

引言：市政路桥的混凝土浇筑施工质量，直接关系到工程结构安不安全、能用多久。本文从几个关键环节入手：浇筑前基层和模板的预处理、分层分段浇筑怎么做、振捣作业怎么标准化操作，还有衔接部位的质量怎么控制。分析了蜂窝麻面、裂缝、密实度不够、尺寸偏差这些常见质量缺陷都是什么原因造成的。然后从精细化流程管控、设备维护保养、工序衔接优化，还有常态化自检这几个方面，给出了改进的办法。同时也针对高温、低温、高空临水这些特殊工况，列出了施工技术上的要点。

1 市政路桥混凝土浇筑施工技术

1.1 浇筑前基层与模板预处理

开始浇筑之前，得先把基层表面彻底清理干净，把浮浆、松动的颗粒、油污这些东西都去掉，保证基层结实、没有明水。要是旧混凝土的界面，得做凿毛处理，这样粘结力会更强。模板要装得牢固平顺，拼缝得严实，防止漏浆。模板内侧要均匀涂刷脱模剂，免得粘模，拆模之后表面也能更光洁。同时还要检查模板的垂直度和轴线位置，发现变形或者损坏的模板要及时换掉。基层要是太干，就适当润湿一下，但不能有积水，不然会影响界面的结合强度。预埋件和预留孔洞的位置要复核一遍，确保跟模板固定牢靠。所有这些准备工作都检查合格了，才能开始浇筑混凝土。

1.2 分层分段浇筑施工工艺

对于体量较大的市政路桥结构，混凝土浇筑一般采用分层分段进行。分层厚度要看混凝土供应能力和振捣设备性能，通常控制在合理范围内，保证下层混凝土初凝前能把上层盖上。分段长度结合结构伸缩缝或施工缝来定，尽量避免出现冷缝。浇筑顺序可以从一端向另

一端推进，也可以从中间向两端展开，关键是要保证工作面连续、均衡。每层混凝土倾倒时布料尽量均匀，别堆在一块导致离析。上层混凝土要等下层振捣密实了再浇，两层间隔时间不能超过混凝土的初凝时间。分段接口处最好做成斜面或台阶形接茬，这样整体性更强。施工过程中随时调整浇筑速度，防止模板侧压力过大。

1.3 振捣作业标准化操作要点

振捣作业是保证混凝土密实度的关键。插入式振捣棒要垂直点振，快插慢拔，让气泡充分排出来。振捣点间距控制在振捣棒作用半径的 1.5 倍以内，每次振捣时间控制在合理秒数范围，看混凝土表面泛浆、不再明显下沉、没有气泡冒出来就行了。振捣棒别碰到模板、钢筋骨架和预埋件，插入下层混凝土的深度大概 5 到 10 厘米，保证层间结合好。板类构件可以用平板振捣器辅助^[1]。振捣过程中注意不要过振，防止水泥浆流失和骨料下沉分层。操作人员要均匀移动振捣位置，不留死角。浇筑面边缘和转角部位要重点振捣，但要防止漏浆。每完成一段浇筑，及时检查振捣效果。

1.4 衔接部位浇筑质量控制

衔接部位包括施工缝、变形缝及新旧混凝土结合面等关键位置。施工缝按设计要求的位置留置，缝面要垂直于结构主应力方向。继续浇筑前，把施工缝表面的浮浆和松动骨料清掉，露出坚实粗糙的面，冲洗干净但不能有积水。接缝面可以涂一层界面处理材料来增强粘结。变形缝处的止水带或止水条要居中安装牢固，浇筑时别让它移位或损坏。衔接部位浇筑时用坍落度小一点的混凝土，再配合人工辅助布料。振捣作业要格外仔细，防止止水带卷曲或破裂。新旧混凝土结合的区域适当延长振捣时间，但别过振。浇筑后及时覆盖养护，尤

其是衔接部位要加强湿养护，减少收缩裂缝。

2 施工常见质量缺陷及成因分析

2.1 表面蜂窝麻面缺陷成因

蜂窝麻面，就是混凝土表面出现孔洞或者坑坑洼洼的区域。原因之一是混凝土拌合物的工作性不好，水胶比太低或者砂率不合适，浆体裹不住粗骨料，骨料之间的空隙填不实。模板拼缝不严，或者内壁太粗糙，水泥浆就会渗漏或者粘不住，拆了模表面就有了缺陷。混凝土往下倒的时候落差太大，又没有缓冲装置，粗骨料和浆体容易分家，骨料堆在一起的地方就会出现蜂窝。振捣操作不规范也是一个常见原因，振捣点间距太大或者振的时间太短，气泡卡在模板表面排不出去。钢筋密的地方下料困难，浆体进不了钢筋之间的缝隙。脱模剂涂得不均匀，表面砂浆也容易剥落。

2.2 混凝土裂缝产生核心诱因

混凝土裂缝的产生跟多个因素有关。收缩变形是最主要的诱因。塑性收缩发生在初凝前，表面水分快速蒸发产生拉应力，形成浅表裂缝。干燥收缩伴随整个硬化过程，水分散失导致体积缩小，受到约束时内部拉应力超过抗拉强度就会开裂。温度应力也很关键，水泥水化热让构件内部升温，内外温差造成表层受拉。结构约束条件会加剧裂缝风险，地基或相邻构件限制自由变形，在约束部位出现应力集中。养护不到位会加速水分蒸发，让收缩变形更大。配筋率偏低会削弱抵抗收缩应力的能力。

2.3 密实度不足问题影响因素

混凝土密实度不足直接影响结构耐久性。水胶比控制不当是首要因素，水胶比过大时水分蒸发后留下大量毛细孔道，孔隙率明显增加。骨料级配不好的话粗细颗粒没法形成紧密堆积，细料很难填满粗料之间的间隙。含泥量超标会吸附水分并阻碍水泥水化，降低胶凝材料的粘结效果^[2]。搅拌时间不足会导致各组分分布不均匀，局部水泥浆量偏少。单层厚度超过振捣有效范围时，底部得不到充分振捣。振捣存在盲区，插入深度不够或者移动间距过大。混凝土离析后会形成分层结构，整体密实度下降。模板漏浆使水泥浆流失，剩下的骨料堆积成疏松体。

3 施工质量提升与工艺改进策略

3.1 精细化施工流程管控优化

精细化施工流程管控，就是把每一道施工操作变成可量化、可检查的具体标准。浇筑之前要建立工序交接

验收制度，明确基层清理、模板固定、钢筋定位等前置工作的完成标准和签字确认流程。浇筑过程中对混凝土坍落度、入模温度、分层厚度等参数进行动态监测，发现偏差及时调整。振捣作业划分责任区段，每台设备对应固定的范围，别漏振也别重复振。模板拆掉后马上对构件外观逐项检查，把缺陷位置和类型记进质量台账。施工日志要详细记录各工序的起止时间、人员配置和设备运行状况。定期回看记录数据，找出反复出现的质量薄弱环节，针对性地调整管控重点^[3]。精细化管控的核心就是所有操作都有依据、有痕迹，通过流程标准化来减少人为随意性带来的质量波动。

3.2 施工设备精度提升与运维

施工设备的性能状态直接决定混凝土施工质量稳定性。搅拌设备的计量系统要定期校准，确保水、胶凝材料、骨料及外加剂的投放误差控制在允许范围内。搅拌机叶片磨损程度每月检查一次，磨损严重时拌合均匀性会下降，该换就换。混凝土输送泵的管道布置尽量少用弯头，降低输送阻力，防止拌合物离析。振捣设备建立使用台账，记录每台设备的使用时长和维修情况，超期服役的设备马上换掉。模板系统在每次安装前重新检查平整度和刚度，变形的模板不能用。测量仪器按规定周期送检，现场使用前简单校核一下。操作人员要经过培训，掌握设备性能与操作规范，不能违规使用。建立日常点检制度，每班作业前检查设备运转状态，发现异常及时报修。

3.3 施工工序衔接效率优化方式

施工工序衔接效率直接影响混凝土结构的整体性与施工连续性。浇筑前要统筹协调混凝土供应、钢筋绑扎、模板加固及预埋件安装等工作，确保各项准备同步完成，别因为某一个工序滞后让全线都等着。混凝土运输车辆与泵送设备要合理配置，运输间隔时间小于混凝土初凝时间，防止现场长时间等料产生冷缝。分层浇筑时上层覆盖必须在下层初凝前完成，现场要配备足够的振捣设备和操作人员，保证能连续作业。施工缝留设位置提前规划好，缝面处理与后续浇筑之间的间歇时间控制在合理范围内。模板拆除与养护开始之间的衔接要紧密，拆模后马上覆盖保湿材料。工序交接采用书面确认方式，前后工序负责人一起签字。遇到设备故障或材料中断时，要有应急衔接预案，快速调配资源恢复施工。

3.4 常态化质量自检体系构建

常态化质量自检体系是施工方主动控制质量的核心管理手段。自检体系要覆盖原材料进场、施工过程及成

品养护三个阶段。原材料进场时由现场质检人员按批次取样检测,合格了才能用,检测结果登记造册。施工过程中自检包括模板尺寸复核、钢筋间距与保护层厚度检查、混凝土坍落度现场测试等,每道工序完成后由班组自检并填写记录。振捣密实度可以用现场快速判断的方法,发现异常马上补振^[4]。浇筑过程中安排专人盯着模板变形和漏浆情况。养护期间定期测量构件表面温度及环境湿度,确保护养条件符合要求。自检记录用标准化表格,项目清晰、填写规范。建立质量例会制度,定期汇总自检发现的问题,分析原因并制定改进措施。自检人员要有相应资质,并且独立于生产班组,这样才能保证检查结果客观。

4 特殊工况下混凝土施工技术要点

4.1 高温环境施工技术管控要点

高温环境下混凝土水化反应加速,水分蒸发快,容易产生塑性收缩裂缝。施工前对原材料采取降温措施,骨料堆场搭设遮阳棚,拌合用水可以加碎冰代替部分拌合水。混凝土入模温度要严格控制,超过规定限值时不能浇筑。运输车辆罐体外面最好设置遮阳装置,运输途中减少停留时间,到了现场尽快卸料。浇筑作业选在清晨或傍晚进行,避开正午高温时段。浇筑后立即覆盖保湿材料并持续洒水养护,防止表面水分快速散失。模板拆除时间适当延长,避免过早拆模导致水分急剧蒸发。高温环境下混凝土坍落度损失比较快,不能为了方便施工就往拌合物里随意加水,应在搅拌站通过调整外加剂掺量来维持工作性。

4.2 低温环境施工防护技术

低温环境下水泥水化反应缓慢,混凝土强度发展延迟,还容易遭受冻害损伤。施工前选用低水化热水泥并掺加防冻剂与早强剂,提高早期强度发展速率。骨料里不能有冰块或冻团,拌合用水加热到适宜温度,确保混凝土出机温度满足要求。运输车辆罐体采取保温包裹措施,减少长途运输中的热量散失。浇筑前对模板和钢筋进行预温处理,把表面的冰霜清掉。浇筑作业安排在日间气温相对较高的时段,连续浇筑不能中断。浇筑完成后立即覆盖保温被、电热毯或者搭设暖棚,保持混凝土

表面正温环境。低温养护时间比常温条件下明显延长,强度没达标之前不要拆掉保温层。测温点合理布置,监测混凝土内部及表面温度变化,防止内外温差过大产生温度裂缝。

4.3 高空、临水工况施工操作管控

高空作业条件下混凝土输送难度增加,要选用性能可靠的泵送设备,管道布置尽量少用弯头,固定牢固防止摆动。浇筑时设置可靠的操作平台,操作人员佩戴好安全防护装备,振捣作业使用长臂振捣棒或者配备辅助人员传递。混凝土坍落度可以适当提高来保证流动性,但不能太大,防止离析^[5]。临水工况下,地下水位较高或者在水体附近施工时,提前做好降排水措施,确保浇筑面干燥没有积水。模板系统要加强抗浮设计,防止地下水涌把模板顶起来。临水部位的混凝土容易被水流冲刷,浇筑后及时设置围护,养护期间防止水直接冲刷表面。

结束语:市政路桥的混凝土浇筑施工,系统性强,技术要求也高。从基层预处理、分层浇筑、振捣操作,到衔接部位的质量控制,把关键施工技术要点挨个捋了一遍,还分析了蜂窝麻面、裂缝、密实度不够、尺寸偏差这些常见毛病都是什么原因造成的。在此基础上,提出了精细化流程管控、设备维护保养、工序衔接优化,还有常态化自检这些改进策略。针对高温、低温、高空临水这些特殊工况,给出了相应的技术方案。

参考文献

- [1] 梅培红.市政路桥混凝土施工探讨[J].工程管理与技术探讨,2025,7(12).
- [2] 盘先发.市政路桥施工中混凝土施工技术的应用分析[J].运输经理世界,2024(6):112-114.
- [3] 关鑫.混凝土施工技术在市政路桥施工中的实践研究[J].建筑与装饰,2024(24):148-150.
- [4] 唐玮芃.探究市政路桥工程中大体量混凝土施工要点及其质量控制[J].工程建设与设计,2024(19):178-180.
- [5] 金锐.市政路桥施工中混凝土结构浇筑工艺与质量控制研究[J].模型世界,2024(10):157-159.