

市政道路桥梁工程清水混凝土施工工艺研究

文 / 陈 勇 合肥市市政工程第四有限公司

摘要:近几年,我国道路交通行业飞速发展,对市政道路桥梁工程提出更高要求。清水混凝土施工工艺在市政道路桥梁工程中的应用可以通过一次性浇筑形成平整与美观的外表面,不仅保证施工品质,也增强环保效果,更解决了市政道路桥梁工程建设与环境保护之间的矛盾,从而提高工程质量、效率与安全。为合理应用清水混凝土技术,文章首先分析清水混凝土施工工艺应用优势,其次探讨清水混凝土在市政道路桥梁工程中的应用,最后明确施工注意事项及表面养护措施,以期对相关工作人员提供有益参考。

关键词:市政工程;道路桥梁;清水混凝土;施工工艺

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.05.052

引言

清水混凝土施工技术具有一定环保性,在现代工程中得到较为广泛的应用,特别是在市政道路桥梁工程中发挥着重要作用。由于市政道路桥梁多位于城市人口密集复杂区域,必须合理运用清水混凝土施工技术,才能保证施工安全与效率,有效规避各类安全风险,还能够减少施工给环境带来的各种污染。那么,在市政道路桥梁工程中施工单位应结合清水混凝土施工工艺优势,从模板设计、混凝土配比、钢筋施工、混凝土浇筑、模板拆除等多个环节入手探究技术应用措施,打造出高品质的市政道路桥梁工程。因此,深入探讨清水混凝土施工工艺对提升市政道路桥梁工程施工水平和保障交通安全等方面有重要意义。

一、市政道路桥梁工程中清水混凝土施工工艺的应用优势

(一) 可塑性强

在传统工艺下混凝土的形成需要诸多模具,同时制造工艺相对复杂,不能根据施工需求进行调整,而清水混凝土施工工艺的应用可以做出形状多样的混凝土,满足个性化的混凝土制作需要,所以具有一定的可塑性。在市政道路桥梁工程施工中,清水混凝土能够结合施工要求选择恰当的表面处理工作,让表面更加平滑,也能提高颜色均匀性,同时也可以保留道路桥梁的粗犷状态。

(二) 耐久性高

传统混凝土施工易受内外部诸多因素的影响,出现混凝土性能降低或者不达标等问题。清水混凝土外表面由具有突起特点的砵磷浆混合而成,整体强度极高,弥补传统混凝土强度不足的缺陷,此外清水混凝土所具有的耐磨性高于传统混凝土,也具有一定抗击性。在长期的外力作用下清水混凝土物理性能更加稳定,其塑性与弹性高于天然石材。

(三) 环保性佳

清水混凝土具有低碳性,其对原材料有较高要求,必须保证砂石、骨料、石粉等材料的品质,不会给人体健康带来威胁,同时清水混凝土环保性能良好,可以有效降低污染程度,避免给周围环境造成严重影响,不仅增强环保效果,也实现绿色施工,此外在浇筑环节往往选择使用一次浇筑方式将混凝土直接灌注至地面位置,弥补表面过于粗糙和颜色不均匀等缺陷,具有较高的经济价值。

(四) 装饰性强

在市政道路桥梁工程施工中使用清水混凝土工艺可以保证装饰效果,这是因为在完成混凝土浇筑后表面质感真实、颜色均匀,无须再贴瓷砖,也不用进行任何涂装,可以直接展示出混凝土自身质感,既能增强美观效果,又能凸显原始美感,所以清水混凝土装饰效果较为理想,同时材质弹性良好,足以提升装饰效果。

二、市政道路桥梁工程中清水混凝土的应用

(一) 模板设计

在清水混凝土应用过程中模板设计关系着路面表面质量,所以要做好模板设计,以此来保证清水混凝土施工质量与效率。(1)选择模板材料,要求材料表面具有一定光洁度,同时尺寸准确、挠度小、成本低且容易加工,保证清水混凝土施工更加便捷。在具体设计时重点关注混凝土表面位置与模板之间形成的缝隙,必须选择合适的模板尺寸,以此来保证无缝隙。(2)模板支架设计,需要从模板安全性与牢固性入手结合周转次数与模板加工精度要求来选择模板支撑体系,例如,考虑到模板整体稳定性,选择刚度大和承载力强的钢管支架结构,因该结构抗弯能力较强,也具有极高的挠度变形能力,组装与拆卸较为便捷,满足市政道路桥梁工程实际施工需要,同时钢管抗腐蚀性与抗老化性能优异,可

以根据要求改变形状，所以模板支架设计应优先考虑钢管支架结构。在市政道路桥梁工程中应注意桥墩与箱梁外模处要使用通过螺栓进行连接大模板，而箱梁内模使用小模板，同时选择钢管支架进行支撑。

(二) 混凝土配合比设计

清水混凝土配合比的设计需要综合考虑结构承载力与使用要求，确保清水混凝土质量与性能符合设计要求。(1) 在设计混凝土配合比时要结合石子与水泥砂浆等材料的质量，坚持经济性、耐久性、工作性与强度性等原则，按照一定比例来确定市政道路桥梁工程混凝土配合比，注意水灰比控制在0.55左右。在确定骨料用量时要通过设计配合比完成用量计算，骨料最大粒径要控制在18cm左右，还应选择较大砂率来增强清水混凝土强度。(2) 为保证混凝土整体强度，结合低水胶比特点，减少实际用水量、水泥用量与砂率，有效提升混凝土所具有的耐久性。(3) 结合清水混凝土施工特殊性，保证配合比设计与施工性能相符合，例如砂率的设计要重视细度模数的选择，同时确定粗骨料粒径，还应同步开展配合比监督，确保施工人员严格按照科学的配合比进行施工。(4) 配合比试拌与检验工作，结合已确定的配合比设计进行试拌，同步开展强度检测，重点做好砂率与水胶比的检验，确保在最优配合比下的试拌强度符合市政道路桥梁工程施工标准要求。

(三) 模板制作与脱模

在市政道路桥梁工程的模板施工中，施工单位要做好模板制作与脱模处理。(1) 模板制作要结合模板设计内容，依次进行模具放样与下料，再完成焊接与组装等多项工作，最后进行脱模处理。针对错台不平整问题，需要施工人员要使用木钉、铁钉来加强模板固定性，如错台≤5mm应轻轻连接，错台>5mm时则要使用混合砂浆刮平，错台>20mm必须移除高于部分，同时重新填充振捣，保证外部结构整体平滑。在模板制作中可能会出现一些偏差，具体的允许偏差值与检验项目如表1所示。(2) 在脱模时要分析多种脱模方式的优缺点，根据市政道路桥梁工程施工要求来选择最恰当的脱模方式。例如，某市政道路桥梁工程总长度16.72km，该工程涉及地面公路段建设与跨河大桥建设，桥梁工程上部结构是9.5m宽的单箱单室斜腹板斜面箱梁，地面道路工程长度4.50km，使用混凝土墩柱来支撑桥梁。在该工程中选择使用脱模漆涂刷脱模方式，以此来减少混凝土表面色差和气泡数，增强外观平整性与美观性。由于该工程使用的是脱模漆，所以经研究后确定脱模漆用量为3m³/kg，保证在钢模板与混凝土之间形成具有隔离性的薄膜。

表 1 模板制作中的允许偏差与检验

检验项目	校验方法	允许偏差
模板高度差	尺量	±4m
模板拼接缝高低差	平尺塞尺	≤ 0.6mm
面板接缝间距	塞尺平尺	≤ 0.9mm
边肋平整度	塞尺 2m 靠尺	3mm
板面平整度	塞尺 2m 靠尺	3mm

(四) 钢筋施工

在钢筋施工过程中施工单位要做好钢筋加工，严格控制钢筋尺寸、型号、数量与重量，还应保证安装方向正确，例如，在安装环节出现钢筋弯曲情况，施工人员要及时选择反向牵拉法、加热法、切割法、弯钩法与液压弯直等方法进行处理，还要控制钢筋位置，一旦出现偏差要及时调整，减少混凝土裂缝和漏浆问题。在控制钢筋规格时施工单位及相关负责人要认真核对钢筋直径、横截面积与长度等关键参数，确保材料规格达标，如发现严重质量问题则马上更换。在钢筋加工环节根据清水混凝土施工工艺要求严控钢筋尺寸，保证符合加工标准。在安装过程中需要施工单位根据图纸内容明确钢筋位置、数量与间距，再开展安装工作，如出现遗漏问题则应快速修复，减少后续混凝土浇筑变形问题。除此之外，钢筋的绑扎也尤为重要，施工单位要合理使用自动紧线机来提升绑扎牢固性，同时控制好钢筋绑扎间距，保证既均匀又密实，注意误差应小于100mm。

(五) 混凝土浇筑与振捣

在混凝土浇筑与振捣环节，施工单位要做好以下几方面的工作，以此来保证清水混凝土施工质量。(1) 在浇筑环节要重点控制浇筑高度与速度，并且合理选择插入式振捣器进行振捣，注意振捣均匀且不可漏振，还要控制振捣棒与模板的实际距离，同一位置振捣不可超过30s，注意从两个方向进行振捣，还可以选择分层振捣，但每层浇筑后必须清洁表面位置。(2) 在振捣时要明确参数标准(如表2所示)，保持速度均匀，每次浇筑作业完成后应及时组织二次压实，此外在表面振捣时施工单位要优先选择平板振捣器进行振捣。(3) 在浇筑作业完成后抹平表面位置，将水泥浆、油漆等材料均匀涂刷在模板位置形成保护膜，再通过打磨来保证表面位置美观、平整与光滑。

表 2 振捣工艺参数标准

工艺项目	施工参数
下料高度	≤ 49s
下料间距	3cm
分层浇筑间隔时间	15-19min
搅拌时间	149s
振捣时长	19-24s
提棒速度	3-5cm/s

（六）模板拆除

在模板拆除时施工单位要根据箱梁与桥墩实际情况，还要考虑混凝土刚性要求，所以要在混凝土养护3d后按照拆除原则和步骤完成模板拆除，注意清水混凝土养护时间要在7d以上，才能满足模板拆除要求。在具体拆除时施工单位应注意模板位置的钢筋位置无偏移，检查预留孔洞位置是否正确，如孔洞位置存在问题则应及时调整洞口位置，做好孔洞修补与保护。在此前提下模板拆除要求施工单位认真检查模板实际固定情况，判断其是否牢固，如有松动情况应马上加固，还应注意钢筋是否出现漏浆情况，如存在漏浆问题需要施工人员选择适量细砂进行填充，避免漏浆后给钢筋造成腐蚀。此外，在拆除过程中避免模具意外脱落而给混凝土表面造成损伤，还要清除混凝土表面处的粘连物质。

三、清水混凝土施工注意事项及表面养护

（一）注意事项

为充分发挥清水混凝土施工工艺在市政道路桥梁工程中的优势，施工单位必须结合以下注意事项进行施工，保证施工整体质量与安全。（1）安装模板与支架时要防止出现变形和位移等情况，要求模板间缝隙严密，降低漏浆出现可能性，还应在设置好接缝后检查模板平整度、位置及标高，及时做好调整并保证达到作业标准后再安排混凝土浇筑。（2）在混凝土浇筑环节要重点关注振捣作业，以此来保证整体密实度，所以必须对每层混凝土实际厚度进行控制，一般不超过20mm，同时根据清水混凝土施工工艺要求控制振捣时间，既保证时间充分，又不会过度振捣，必要时选择人工振捣，注意振捣器应距模板10cm。（3）关注钢筋位置，根据设计要求将钢筋安装于模板内，还应采用焊接方式安装于支架上，同步进行钢筋保护，并且检查箍筋位置（如图1所示），此外重视模板内侧表面打磨作业，保证隔离剂、脱模剂涂刷均匀，提高混凝土表面颜色均匀性与美观性。（4）针对混凝土标高及尺寸偏差，施工单位要随时检查，若发现问题要快速纠正，如出现严重偏差则重新浇筑，待再次检查合格后安排下一阶段施工。

（二）表面养护

在清水混凝土浇筑过程中施工单位要做好表面处理与养护，（1）在表面处理环节要打磨表面位置，打磨时控制在25mm，还应选择布巾滚刷涂刷1-2遍的脱模剂，再使用塑料薄膜覆盖在表面位置。（2）在混凝土养护环节施工单位要从早期开始，覆盖土工布或者麻袋片，通过喷水雾的方式保持湿度，预防表面过早开裂，还应根据天气情况来调整养护措施，采用遮阳、保暖

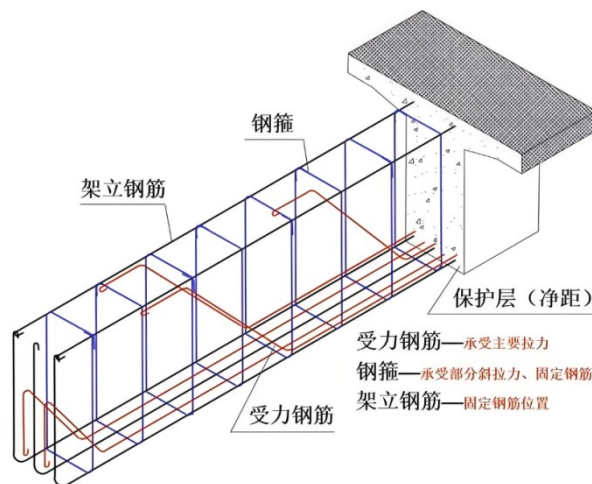


图1 钢筋结构图

等相关措施，让清水混凝土可以在良好温湿度环境下硬化，养护时间最少7d，有条件的情况下可以延长至14d，同时持续监控混凝土养护情况，避免混凝土因外力碰撞而开裂，如出现裂缝要根据情况进行科学修补，还要避免混凝土接触各类化学物质，以此来提升清水混凝土性能及美观度。

结束语

清水混凝土的应用可以有效控制道路桥梁表面粗糙度，保证外表面自然和平整，还能够通过材质比例的调整来提升混凝土整体耐久性。现如今，市政道路桥梁施工开始积极应用清水混凝土施工，保证工程质量与安全，所以施工单位要重视模板设计与混凝土配合比设计，做好脱模处理和钢筋施工，通过标准化的混凝土浇筑与振捣，增强桥梁工程牢固性与美观性。未来，市政道路桥梁施工单位要加大技术研究力度，通过工艺改进等方式充分发挥出清水混凝土施工工艺应用优势，拓展市政道路桥梁工程发展空间，推动相关行业可持续健康发展。

参考文献

- [1] 张卡, 叶腾飞. 清水混凝土在桥梁施工中的应用研究[J]. 工程建设与设计, 2024, (06): 185-187.
- [2] 马金虎. 桥梁工程清水混凝土施工质控研究[J]. 交通世界, 2023, (28): 151-153.
- [3] 王坪川. 浅析桥梁清水混凝土结构外观质量控制措施[J]. 黑龙江交通科技, 2023, 46(06): 91-93.
- [4] 王萌. 清水混凝土在桥梁施工的应用研究[J]. 交通世界, 2022, (Z1): 83-84.
- [5] 李博. 桥梁工程中清水混凝土施工技术及管理控制问题研究[J]. 交通世界, 2021, (18): 58-59.