

梁底混凝土浇筑中出现蜂窝麻面的原因及解决办法

刘 伦

(中冶华南建设工程有限公司, 广东 深圳 518000)

摘 要 在桥梁建设中, 梁底混凝土浇筑的质量直接影响结构的安全性和耐久性; 由于其特殊的位置和施工难度, 梁底部位经常出现蜂窝麻面等缺陷。通过分析材料配比、施工操作和模具设备的影响, 本研究探讨了蜂窝麻面的形成原因, 并提出了改进混凝土配比、优化浇筑及振捣技术以及改进模板设计等解决措施, 旨在为有效提升梁底混凝土的施工质量提供借鉴。

关键词 梁底混凝土; 蜂窝麻面; 混凝土配比

中图分类号: TU755

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.09.019

0 引言

梁底混凝土浇筑对桥梁的整体结构安全性与耐久性具有重要影响; 由于梁底部位特殊的结构位置和受力特点, 浇筑工作需要特别精细的施工管理, 其中正确的浇筑方法和高质量的混凝土材料是确保梁底结构稳固和外观质量的关键。与其他结构部位相比, 梁底的浇筑更加复杂, 对精确度和技术的要求更高, 因此研究梁底混凝土的浇筑技术及其问题的解决办法具有重要意义。

1 梁底浇筑与其他结构部位的差异

梁底浇筑与其他结构部位的差异主要体现在施工的复杂性和对精确度的要求上。在建筑工程中, 梁底部分因其结构位置和受力特点, 常常需要特别关注其混凝土浇筑的质量, 与立柱或墙体相比, 梁底部位的浇筑面积较小但高度和跨度较大, 这使得在浇筑过程中保持混凝土的均匀性和密实度更为困难; 梁底混凝土的浇筑涉及的主要技术难点包括如何有效控制混凝土的流动性以及如何确保混凝土在模板中的充填效果, 由于梁底通常位于较高位置, 混凝土需要通过泵送或其他方式从地面输送到高处, 这在一定程度上增加了混凝土与空气接触的机会, 从而可能引入更多空气泡, 增加蜂窝麻面等缺陷的风险^[1]。

2 梁底混凝土蜂窝麻面形成的原因

2.1 材料因素

梁底混凝土浇筑中出现蜂窝麻面的问题, 常常与混凝土的配比和特性密切相关, 其基本成分包括水泥、水、细骨料和粗骨料, 这些成分的比例不当可以直接

导致混凝土性能的不足; 若水灰比过高, 虽然增加了混凝土的流动性, 但同时也会降低混凝土的强度和耐久性, 容易在硬化后表现出孔隙和不均匀性, 从而形成蜂窝状的表面, 反之, 水灰比过低则会导致混凝土流动性不足, 使得混凝土难以充分填充模板, 同样会在梁底形成蜂窝和麻面。混凝土中的外加剂使用不当也是形成蜂窝麻面的一个重要因素, 例如, 使用了过量的减水剂可能会导致混凝土分层和离析, 使水泥浆料从骨料中分离出来, 集中到模板的底部或侧面, 从而在固化后形成空洞和不均匀表面; 骨料的影响在梁底浇筑质量中同样不容忽视, 不适宜的骨料大小和形状会直接影响混凝土的紧密度和均匀性, 过大或形状不规则的骨料会阻碍混凝土的流动, 造成混凝土无法均匀分布, 特别是在梁底这种结构狭窄且形状复杂的区域。

2.2 施工操作因素

施工操作因素在梁底混凝土浇筑中扮演着关键角色, 尤其是浇筑速度、方法和振捣技术, 这些因素的不当处理经常是导致梁底混凝土蜂窝麻面问题的原因之一; 浇筑速度和方法的选择直接影响混凝土的质量和均匀性, 如果浇筑速度过快, 可能导致混凝土在模板中分布不均, 特别是在复杂的梁底结构中混凝土未能及时流动到所有需要填充的区域, 从而留下空洞和未充分密实的区域, 此外, 快速浇筑也可能引起混凝土的离析现象, 即重的骨料沉降而较轻的水泥浆料上浮, 进一步加剧蜂窝和麻面的形成; 相对地, 浇筑速度过慢则可能导致混凝土的初期凝固, 使得后续浇筑的混凝土无法与先前层次良好结合, 形成冷接缝, 这

也会影响结构的整体强度和外观。振捣技术的应用是确保混凝土密实度和均匀性的关键步骤，在梁底的施工中，若振捣不充分或不均匀，将直接影响混凝土的密实性，容易在结构内部形成空洞和未密实区域，导致蜂窝麻面的出现；振捣棒的插入深度、持续时间和间隔的不当设置都可能导致振捣效果不佳。

2.3 设备和模具因素

在梁底混凝土浇筑过程中，设备和模具的选择以及环境条件对于工程质量有着决定性的影响，特别是梁底模板的设计和使用，施工现场的环境状况，若管理不当，很容易导致混凝土结构出现缺陷，如蜂窝麻面。梁底模板的特殊性在于其需要承受较大的混凝土重量和施工操作的压力，如果模板设计不合理或制造质量不高，可能在浇筑过程中发生变形或位移；模板的变形不仅影响混凝土结构的几何形状，还可能导致混凝土在某些区域无法充分压实，形成空洞和蜂窝。此外，模板的密封性不良将导致混凝土浆液泄漏，结果是混凝土的水灰比局部不均，加剧了表面缺陷的生成。环境条件对梁底浇筑的影响也不容忽视：温度和湿度的极端变化对混凝土的固化过程有显著影响；在高温下，混凝土的水分会迅速蒸发，导致混凝土快速失水而发生收缩，这种收缩可能在未充分固化的混凝土中产生裂缝和不均匀密实度。

3 梁底混凝土蜂窝麻面解决办法与措施

3.1 专门针对梁底部位改进混凝土配比和材料选择

改进混凝土配比和材料选择是解决梁底混凝土浇筑问题的关键策略之一，特定于梁底部位的混凝土配比应考虑该区域在施工和结构方面的独特要求，以确保混凝土不仅具有良好的工作性，还能在固化后展现出优异的结构性能和耐久性，为此，需要精确控制水灰比，保证混凝土具有适当的流动性而不牺牲其强度和密实性，水灰比的优化可以减少混凝土中的孔隙，从而降低蜂窝和麻面的形成。针对梁底部位可能受到的较大荷载和复杂应力状态，应在混凝土配比中加入适量的高性能外加剂，如减水剂、引气剂等，以进一步改善混凝土的工作性和力学性能。在材料选择上，除了优选水泥外，还应严格筛选骨料，确保其粒径分布合理、含泥量低，以提高混凝土的密实度和抗裂性。此外，考虑在混凝土中掺入纤维增强材料，如钢纤维或合成纤维，以增强梁底部位的抗弯拉强度和韧性，全面提升梁底混凝土的综合性能。为了进一步增强梁底部位的抗弯拉强度和韧性，可以考虑在混凝土中掺

入纤维增强材料，如钢纤维或合成纤维。这些纤维能够均匀地分布在混凝土中，形成三维网络结构，有效阻止裂缝的扩展，提高混凝土的抗裂性和耐久性。此外，混凝土中水泥的类型和质量也需精心选择，使用高标号水泥可以增强混凝土的早期强度，有助于更快地形成结构体，减少因固化时间过长而引起的结构问题（见表1）^[2]。

表1 不同梁体特征下混凝土配比与材料选择

梁体特征	水灰比	水泥选择	骨料选择	外加剂使用
小型梁	严格控制，确保流动性与强度平衡	使用适当标号，快速达到早期强度	细骨料比例稍高，粗骨料适中，避免离析	适量减水剂，考虑气候添加抗冻剂
中型梁	进一步优化，减少孔隙率	高标号水泥，确保结构快速稳固	合理粒度分布，粗细骨料比例均衡	必须添加减水剂，根据环境选择抗裂剂或防水剂
大型梁	极致优化，确保高强度与低孔隙率	特高强度水泥，满足大跨度、高荷载需求	大粒径粗骨料减少用量，细骨料精确配比	高效减水剂，必要时添加缓凝剂
简支梁	适中，平衡施工便利性与结构强度	标准或中高强度水泥，满足基本承载要求	均衡配比，确保整体浇筑质量	常规减水剂，必要时添加缓凝剂
连续梁	严格控制，减少因连续浇筑引起的裂缝	高强度水泥，增强整体结构连续性	优化粒度分布，减少施工缝处的弱点	高效减水剂与膨胀剂结合，减少收缩裂缝
预应力梁	极低，确保高密实度和长期耐久性	特高强度水泥，匹配预应力钢筋要求	精选骨料，严格控制含泥量	高效减水剂与早强剂，加速早期强度发展

3.2 浇筑和振捣技术的优化

浇筑和振捣技术的优化是确保梁底混凝土浇筑质量的重要措施，通过调整这些技术可以显著改善混凝土的密实度和均匀性，从而减少蜂窝和麻面的出现；在浇筑技术方面，应细致规划混凝土的浇筑速度和方法，以保证混凝土在整个梁底区域的均匀分布，控制好浇筑速度是关键，速度不宜过快，以避免混凝土在模板中的离析和未充分填充的问题，同时，浇筑速度

也不能过慢,以免混凝土在浇筑过程中过早开始凝固,影响后续层的结合效果;采用分层浇筑的方法,每层混凝土的厚度应控制在合适的范围内,以便于后续的振捣作业能够更有效地传递振动能量至混凝土的每个部分,振捣技术的优化则需要关注振捣棒的使用方式,包括插入深度、振捣时间及其在混凝土中的分布,振捣棒应垂直插入未固化的混凝土中,且深度要保证能够达到下层已浇筑混凝土的表面,以确保上下层混凝土的良好结合,振捣时间需根据混凝土的具体配比和流动性调整,以确保混凝土充分密实而不产生离析,振捣间隔应保持均匀,避免遗漏任何区域,特别是梁底的角落和边缘部分,这些部位如果振捣不足,很容易形成蜂窝和空洞^[3]。

3.3 模板设计和安装技术的改进

模板设计和安装技术的改进是提高梁底混凝土浇筑质量的重要环节,精心设计和严格安装模板不仅能提高混凝土的结构和外观质量,还能确保施工安全和效率。模板的设计必须考虑到其承载能力和稳定性,确保在整个浇筑过程中模板不发生变形或移位;模板材料应选择强度高、变形小、易于拆卸且可以重复使用的材质^[4]。此外,模板的密封性也非常关键,需要确保所有接缝和连接点都密封良好,防止混凝土浆液泄漏,这样才能避免水灰比的不均匀和表面缺陷的产生。

3.4 补救措施及检测手段

在梁底混凝土浇筑过程中,可能出现蜂窝、麻面或孔洞等缺陷,对此需采取相应的补救措施并进行严格检测,以确保补救后的质量合格。对于轻微的蜂窝和麻面,通常可以通过表面修补进行处理,使用特殊的混凝土修补材料填补缺陷,并进行充分的抹平和养护,以确保修补部分与原有混凝土完美结合。对于较严重的蜂窝和孔洞,可能需要采取更为深入的补救措施,如局部破除并重新浇筑。在此过程中,应特别注意新旧混凝土的结合,确保补救部分与原有结构的整体性。所有补救工作完成后,必须通过严格的检测手段来验证补救效果,包括使用超声波检测仪检查混凝土内部的密实度,以及通过钻芯取样进行抗压强度测试等。这些检测手段能够科学地评估补救后的混凝土质量,确保其达到设计要求和工程标准^[5]。

4 案例分析

沙洋汉江桥是湖北省十堰市沙阳县的一座大跨度预应力混凝土连续梁桥,全长为 1.2 公里,主跨为 180 米,是当地的一座重要的交通设施。该桥的施工采用了全桥架设法,即在桥墩上架设钢架,然后在钢架上

浇筑混凝土梁。该方法的优点是可以减少对河道的影响,缩短施工周期,提高施工质量。但是,该方法也存在一些难点,其中之一就是梁底混凝土的浇筑。

由于梁底混凝土的浇筑高度较高,浇筑速度较快,振捣难度较大,模板支撑较弱,环境温度较高等因素,导致梁底混凝土出现了蜂窝麻面的缺陷。蜂窝麻面不仅影响了梁的外观,而且降低了梁的强度和耐久性,给桥梁的安全运营带来了隐患。

为了解决这一问题,施工方采取了以下措施:改进混凝土配比和材料选择,增加水泥用量,降低水灰比,提高混凝土的流动性和凝结时间,选择合适的骨料和外加剂,减少空气含量和泌水量;优化浇筑和振捣技术,控制浇筑高度和速度,采用分层浇筑和分段振捣,使用高频振动器和长钢筋,加强振捣密实,避免空隙和蜂窝的产生;改进模板设计和安装技术,使用钢模板或钢木复合模板,提高模板的刚度和平整度,加固模板的支撑和固定,防止模板变形和漏浆,保证梁底混凝土的表面质量;加强施工管理和质量检测,制定详细的施工方案和质量控制措施,加强施工现场的监督和指导,及时发现和处理问题,定期对梁底混凝土进行检测和评估,确保梁底混凝土的质量符合规范要求^[6]。

5 结束语

梁底混凝土浇筑工程的施工质量对桥梁的结构性能及安全起到决定性作用,通过对影响梁底混凝土质量的各种因素进行分析,本研究明确了材料、施工操作和设备等方面的优化策略,实施这些策略后可以有效减少蜂窝麻面等缺陷,提高梁底混凝土的整体质量。沙洋汉江桥案例证明,综合措施的应用显著提升了施工效果,确保了桥梁的长期使用安全和功能的持久性。

参考文献:

- [1] 朱艳辉. 混凝土结构表面蜂窝麻面形成的原因及消除办法[J]. 黑龙江科技信息, 2022(11):120.
- [2] 吕强波. 水工混凝土“蜂窝麻面”成因及防治[J]. 建筑工程技术与设计, 2020(02):23.
- [3] 思明成. 混凝土结构表面蜂窝麻面形成原因及抑制方法[J]. 建筑工程与管理, 2020,02(03):12.
- [4] 曾翠琼. 公路与桥梁施工中混凝土表面缺陷及解决对策[J]. 工程学研究与应用, 2023,04(03):95.
- [5] 杨楠楠. 连续梁体混凝土缺陷修复技术[J]. 建筑, 2020(01):77-79.
- [6] 刘佳伟. 混凝土坝振捣施工质量智能监控方法及应用研究[J]. 幸福生活指南, 2020(34):198.