

桥梁清水混凝土施工技术分析

冯帅¹ 郭浩南¹ 谭瑞² 莫若²

1. 四川沿江宜金高速公路有限公司; 2. 湖南联智科技股份有限公司

摘要: 桥梁作为交通运输的重要组成部分, 承载着人们行车出行的重要功能。桥梁的建设与维护是国家经济发展和社会进步的重要保障。在桥梁建设中, 清水混凝土作为一种常用的施工材料, 其施工质量直接关系到桥梁的使用寿命和安全性能。然而, 在实际施工过程中可能会出现水泥浆漏水、混凝土凝结时间不均匀等问题, 这些问题的存在会导致混凝土强度不达标、开裂或产生渗水等质量问题, 从而影响桥梁的使用寿命和安全性能。因此, 把握桥梁清水混凝土施工技术十分重要。

关键词: 桥梁工程; 清水混凝土; 施工技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.19.055

引言

与传统混凝土施工相比, 清水混凝土施工能够减少环境污染、降低工艺复杂度和施工难度, 提高工程质量和施工效率。然而, 由于清水混凝土施工中没有添加剂的辅助作用, 施工过程中易出现浇筑困难、混凝土强度不稳定等问题。同时, 水泥固化过程也会对混凝土性能造成较大程度的影响, 因此把控施工工艺流程、优化配合比设计、做好各项要素的控制对于桥梁工程施工质量与应用效果提升具有重要意义。

一、清水混凝土概述

(一) 特点

清水混凝土是指在施工过程中, 不添加任何化学掺合剂的混凝土, 它通常由水泥、粉煤灰、河砂、碎石等原材料按照一定的比例混合而成, 它具有如下几个方面的特点: ①环保性: 清水混凝土在配制过程中不添加化学掺合剂, 降低了对环境的污染, 符合环保要求。②施工性好: 清水混凝土的流动性好, 易于浇筑, 能够适应各种复杂桥梁结构的施工需求。③强度可控: 由于没有添加掺合剂, 清水混凝土的强度受到材料本身的约束, 可以通过配合比设计和养护措施对混凝土的强度进行控制。④硬化性能好: 清水混凝土在施工后可以形成坚固的混凝土结构, 具有较好的抗压、抗弯和抗冻性能。⑤成本较低: 相比于添加掺合剂的混凝土, 清水混凝土的原材料成本较低, 能够有效降低施工成本。

(二) 研究意义

桥梁是现代交通运输系统中不可或缺的重要组成部分, 其承载着人们出行和物资流通的需求。而清水混凝土作为桥梁施工中常用的一种技术, 具有施工简便、施工周期短、造价低廉等特点, 已经被广泛应用于桥梁建设中。研究清水混凝土施工技术的意义主要体现在以下几个方面: 首先, 清水混凝土施工技术的研究可以提高

桥梁施工的效率和质量。清水混凝土施工工艺流程及关键技术要点的深入分析, 有助于工程师们更好地把握施工过程中的关键节点和技术要求, 确保施工质量, 提高施工效率。此外, 清水混凝土配合比设计的实例分析可以帮助工程师们根据桥梁的具体情况, 合理选择材料和确定配合比, 从而达到更好的施工效果。其次, 清水混凝土施工技术的研究对于桥梁的安全性和耐久性具有重要意义。清水混凝土施工质量控制的方法与措施的研究可以有效预防施工中常见的质量问题, 保证桥梁的结构安全性和使用寿命。这对于保障人们生命财产安全、减少桥梁维修成本具有积极的社会和经济效益。最后, 研究清水混凝土施工技术还有利于推动建筑行业的可持续发展。清水混凝土作为一种绿色环保的施工技术, 可以减少对环境的污染和资源的消耗, 符合国家提倡的可持续发展理念。通过研究清水混凝土的施工技术, 我们可以推广其应用, 促进建筑行业的绿色转型, 为建筑行业的可持续发展做出贡献。

二、桥梁清水混凝土施工工艺

(一) 工艺流程

桥梁清水混凝土施工工艺流程包括以下几个主要步骤: ①准备工作: 在施工前, 需要对施工现场进行清理和平整, 确保施工场地无碍。同时, 还需要准备好所需的施工设备、工具和材料。②模板安装: 根据设计图纸和规范要求, 安装桥梁的模板。模板的安装应牢固可靠, 确保模板的几何形状和尺寸符合设计要求。③钢筋布置: 根据设计要求, 在模板内设置钢筋骨架。钢筋的布置应符合设计图纸和规范要求, 并且要注意钢筋的间距、混凝土保护层厚度等。④混凝土浇筑: 开始进行清水混凝土的浇筑工作。在浇筑前, 需要进行充分的搅拌和搅拌, 以确保混凝土的均匀性和流动性。同时, 还需要注意浇筑过程中的泄漏、漏浆等情况。⑤养护: 混凝土浇筑结束后, 需要进行适当的养护。养护的目的是提供足够的湿度和温度条件, 使混凝土逐渐硬化和成熟, 以达到设计强度和耐久性。

在桥梁清水混凝土施工工艺流程中, 需要注意以下几个关键点: 首先, 在混凝土搅拌与运输过程中需要控制水灰比、搅拌时间和搅拌速度等参数。同时, 还需要确保混凝土的坍落度和均匀性, 以提高混凝土的工作性能和强度。其次, 明确浇筑方式与顺序。根据桥梁结构的特点和投料口的位置, 选择合适的浇筑方式和顺序。一般情况下, 采用层层浇筑的方式, 先浇筑底部, 再逐层向上进行浇筑。除此之外, 应当做好模板拆除与养护工作。混凝土达到一定强度后, 可以拆除模板。拆

模前需要进行检查，确保混凝土表面无明显的裂缝和缺陷。同时，还需要对拆模后的混凝土进行养护，以防止表面龟裂和脱粒等现象。最后，注意防止温度变化和收缩裂缝。随着混凝土的硬化和收缩，容易产生温度变化和收缩裂缝。为了防止这些问题的发生，可以采取诸如预埋应变计、预留伸缩缝和进行防裂措施等。

（二）施工技术要点

清水混凝土作为桥梁施工中常用的建筑材料，在施工过程中存在着一些关键的技术要点，这些要点直接影响着桥梁的施工质量和使用寿命。首先，混凝土的配合比设计是清水混凝土施工中的关键环节之一。根据桥梁的具体设计要求和使用寿命，确定合理的配合比对于保证混凝土的强度和耐久性至关重要。在配合比设计过程中，需要考虑混凝土的材料性能、施工条件、施工工艺等因素，确保混凝土的坍落度、抗压强度等指标符合要求。其次，混凝土的浇筑和振捣是关键的施工工艺。在进行清水混凝土浇筑过程中，需要注意控制混凝土的流动性，防止出现堵塞、堆积或分层等问题。振捣是为了提高混凝土的密实性和力学性能，通过振捣能够将混凝土中的空隙和气泡去除，提高混凝土的强度和耐久性。另外，桥梁清水混凝土施工还应注意施工过程中的环境控制。混凝土的浇筑温度、相对湿度、风速等环境因素都会对混凝土的施工质量产生一定影响。在炎热的气候条件下，需要采取降温措施，防止混凝土中的水分过快蒸发，导致收缩裂缝的产生。在寒冷的季节，需要采取保温措施，避免混凝土的冻害。最后，桥梁清水混凝土施工还应注意施工现场的管理和组织。施工现场的安全措施和施工队伍的协调配合对于保证施工质量至关重要。施工现场应严格按照相关规定进行管理，确保材料的质量和进场合理；施工队伍应具备专业的技术水平和严谨的工作态度，保证施工过程中的安全和质量。

三、桥梁清水混凝土材料选用与配合比设计

（一）材料选用

清水混凝土是一种在施工过程中不加入任何防水剂或添加剂的混凝土，特点是使用普通混凝土材料进行施工，因此材料的选用非常重要。水泥的选用是影响清水混凝土质量的关键因素之一，常见的水泥类型有硅酸盐水泥、硅酸盐水泥和矿物掺合料水泥。在桥梁清水混凝土施工中，一般选择硅酸盐水泥，因为硅酸盐水泥具有较高的早期强度和耐久性，能够满足桥梁的特殊要求。骨料的选用对清水混凝土的性能也有重要影响，选用合适的骨料可以提高混凝土的抗压强度和耐久性。常见的骨料类型有砂石和石子，其中石子是常用的骨料类型之一。在桥梁清水混凝土中，一般选择粒径较大的石子作为骨料，以提高混凝土的力学性能和耐久性。清水混凝土的特点是施工过程中不加入防水剂或添加剂。这样做的目的是保持混凝土的纯净性和原始特性，避免添加剂可能对混凝土性能的影响。同时，清水混凝土具有较好

的施工性能、耐久性和抗渗性能，能够满足桥梁的功能和使用要求。

（二）配合比设计

在桥梁清水混凝土施工中，配合比设计应根据具体工程的要求和实际情况进行综合考虑。设计过程中应注意选择合适的材料、合理的水胶比、合理调整骨料和掺合料配合比，以保证混凝土的性能和施工质量。此外，还可以根据实际情况进行配合比的修正和优化，以进一步提高混凝土的性能和施工效率。清水混凝土的配合比设计方法一般包括以下几个步骤：①确定混凝土的强度等级：根据桥梁设计要求和使用寿命条件，确定清水混凝土的强度等级。常见的强度等级有C30、C40、C50等，每个等级都有相应的抗压强度要求。②选择合适的材料：根据混凝土的强度等级和使用要求，选择合适的水泥、骨料和矿物掺合料。水泥是混凝土的胶凝材料，骨料是混凝土的主要骨料，矿物掺合料可以改善混凝土的性能。③确定水胶比：水胶比是混凝土配合比设计中的关键参数，直接影响混凝土的工作性能和强度。通常根据混凝土的强度等级和使用要求，选择合适的水胶比范围。④确定骨料配合比：根据混凝土的强度等级和使用要求，确定骨料的配合比。骨料配合比包括粗骨料与细骨料的比率和粒径分布。⑤确定掺合料配合比：如果使用了矿物掺合料，需要根据混凝土的强度等级和使用要求，确定矿物掺合料的配合比。矿物掺合料包括粉煤灰、矿渣粉等。⑥计算混凝土配合比：根据以上步骤确定的参数，进行混凝土配合比计算。配合比计算可以采用不同的方法，如直接配合比法、密实度法等。计算结果应满足混凝土的工作性能和强度要求。⑦配置试验：根据计算得到的配合比，进行混凝土的配置试验。配置试验可以验证配合比的正确性，同时还可以确定混凝土的施工性能和强度。需要注意的是，每个具体的桥梁工程都有其独特的特点和要求，配合比设计需要根据具体情况进行调整和优化。同时，在实际施工中，还需要根据混凝土的实际情况进行现场试验和监测，及时调整施工工艺和配合比，以确保施工质量和桥梁的使用性能。

四、桥梁清水混凝土施工质量控制

（一）质量控制的重要性

清水混凝土的施工质量直接关系到桥梁的安全性、耐久性以及使用寿命。因此，清水混凝土施工质量控制是桥梁建设中非常重要的环节。首先，清水混凝土施工质量控制能够保证桥梁结构的安全性。清水混凝土作为桥梁主要的结构材料，其强度、密实性、抗压性等性能指标对桥梁的承载能力和抗震性能有直接影响。如果在施工过程中出现施工质量不达标的情况，比如混凝土强度不足或存在空隙等缺陷，将会大大降低桥梁的整体安全性。其次，清水混凝土施工质量控制能够提高桥梁的耐久性。清水混凝土在长期使用过程中，会受到环境中

的水、气、盐等腐蚀因素的侵蚀。如果在施工过程中未能控制好清水混凝土的施工质量，比如控制好水灰比、保证混凝土的致密性等，将会导致桥梁的耐久性下降，加速混凝土的老化和腐蚀，进而影响桥梁的使用寿命。除此之外，清水混凝土施工质量控制还能有效避免质量问题和质量隐患的出现。在清水混凝土施工过程中，存在一些常见的质量问题，比如混凝土表面开裂、骨料分布不均匀等。这些质量问题不仅影响桥梁的外观质量，还可能对桥梁的力学性能和功能造成不利影响。通过加强施工质量控制，及时发现和解决问题，可以有效避免质量问题和质量隐患的出现，保证桥梁的正常运行。

（二）质量控制措施与方法

①施工前的准备工作：在进行清水混凝土施工前，需要进行充分的准备工作，包括施工方案的制定、施工人员的培训和技术交底、施工设备的检查和调试等。同时，需要制定质量控制计划和相关的记录表格，以便记录施工过程中的关键参数和质量控制指标。

②混凝土原材料的控制：清水混凝土的质量主要取决于原材料的质量，因此需要对原材料进行严格的控制。首先，需要对水泥、骨料、矿粉等原材料进行质量检验，确保其符合国家标准和相关规范要求。其次，需要对原材料进行存放和保管，避免受到外界环境的污染和湿度的影响。最后，还需要对原材料进行配料和配比的精确控制，以确保混凝土的强度和工作性能符合设计要求。

③混凝土的施工工艺控制：清水混凝土的施工工艺控制是保证混凝土质量的重要环节。首先，需要进行混凝土浇筑前的检查，包括模板的检查、钢筋的安装和预埋件的设置等。其次，需要对混凝土的搅拌、运输和浇筑过程进行控制，确保混凝土均匀性和浇筑质量。同时，还需要控制混凝土的养护条件和时间，以保证混凝土的强度和耐久性。

④施工过程中的质量检测与监控：在清水混凝土施工过程中，需要对混凝土的质量进行监控和检测。可以采用非破坏性检测方法，如超声波检测和电阻率测定等，以评估混凝土的强度和质量。同时，还需要对施工过程中的关键参数进行监控，如混凝土的水灰比、砂浆的流动度和混凝土的温度等，以确保混凝土的工作性能和稳定性。

通过以上的方法与措施，清水混凝土施工质量可以得到有效控制，避免出现施工质量问题 and 安全隐患。然而，需要注意的是，清水混凝土施工质量的控制需要结合具体的施工环境和工程特点，并且需要施工人员具备一定的技术和经验。

（三）常见质量问题与解决方法

在桥梁清水混凝土施工过程中，常常会出现一些质量问题，如波浪状表面、孔洞、裂缝等，这些问题严重

影响了施工质量和桥梁的使用寿命。

①波浪状表面：波浪状表面是指混凝土表面出现起伏不平的情况，这种问题的主要原因是施工过程中振捣不均匀或振捣时间不足，导致混凝土的密实性不够。解决方法是加强振捣操作，保证混凝土的密实性，同时在施工中采用适当的振捣设备，以提高振捣效果。

②空鼓或孔洞：这一问题的主要原因是施工过程中混凝土与模板之间的黏结力不够，导致混凝土在养护过程中出现空鼓。解决方法是在施工前检查模板的平整度和清洁度，确保混凝土与模板之间有良好的黏结。

③裂缝：这种问题的主要原因是混凝土在养护过程中出现干缩或温度应力过大，导致混凝土出现裂缝现象。解决方法是在混凝土配合比设计中加入适当的外加剂，如缓凝剂和膨胀剂，以降低混凝土的干缩性能和改善温度应力分布。此外，还可以采用合适的养护方法，如喷水养护和覆盖养护，以保证混凝土的充分湿养。

④其他问题：除了以上常见的质量问题，还需要注意施工过程中的其他问题，如现浇混凝土与旧混凝土之间的黏结问题、混凝土的坍落度控制等。对于现浇混凝土与旧混凝土的黏结问题，可以采用黏结剂或喷浆等方法，以增强黏结力。对于混凝土的坍落度控制，应根据具体施工情况进行调整，确保混凝土的均匀性和流动性。

结束语

清水混凝土在环保性、使用性能与外观等方面具有较强的优势，在桥梁工程建设中有着较大程度的应用，但由于其本身的特性，施工过程中易出现浇筑困难、混凝土强度不稳定等问题。除此之外，桥梁清水混凝土施工中常见的质量问题包括波浪状表面、孔洞、裂缝等，需要做好应对与预防。只有通过严格的质量控制，保证清水混凝土施工的质量达到设计要求，才能保证桥梁的安全性、耐久性和使用寿命。因此，在桥梁清水混凝土施工过程中，要充分结合工程的实际情况，综合考虑各项影响要素，选择针对性的施工技术与工艺，高度重视施工质量控制，并采取有效措施加以保证。本文通过对桥梁清水混凝土施工技术的研究，可为桥梁施工提供科学的指导和技术支持，为桥梁的建设和维护提供有力的保障。

参考文献

- [1] 陈海亮. 清水混凝土在桥梁工程中的应用[J]. 广东建材, 2018.
- [2] 魏斌建. 桥梁工程清水混凝土施工技术分析[J]. 工程建设与设计, 2021(12).
- [3] 周孝军, 牟廷敏, 丁庆军, 等. 桥梁清水混凝土的耐久性研究[J]. 西华大学学报(自然科学版), 2015.