

## 轨道交通清水混凝土施工关键技术

张瑞平 渠 凯

中交路桥建设有限公司, 北京 100027

**[摘要]**随着城市化进程的加速推进,轨道交通作为连接城市空间的交通系统,其发展已成为现代城市建设的重要支撑。在轨道交通的基础设施建设中,清水混凝土作为一种关键建筑材料,因其环保、耐久、美观的特性而受到广泛应用。本文旨在深入探讨清水混凝土施工的关键技术,包括模板施工、钢筋施工、混凝土制备、施工缝设置、振捣、养护以及成品保护等方面,以全面展示清水混凝土在轨道交通领域的应用优势及其施工技术的要点。通过对这些关键技术的深入分析,我们将更好地理解 and 把握清水混凝土在轨道交通工程中的应用,为城市交通系统的高效运行和可持续发展提供有力的支持。

**[关键词]**轨道交通;清水混凝土;施工

DOI: 10.33142/ect.v2i3.11731

中图分类号: U231.3

文献标识码: A

## Key Technologies for Construction of Plain Concrete in Rail Transit

ZHANG Ruiping, QU Kai

China Road & Bridge International Co., Ltd., Beijing, 100027, China

**Abstract:** With the acceleration of urbanization, rail transit, as a transportation system connecting urban spaces, has become an important support for modern urban construction. In the infrastructure construction of rail transit, plain concrete, as a key building material, is widely used due to its environmental protection, durability, and aesthetic characteristics. This article aims to delve into the key technologies of plain concrete construction, including formwork construction, steel reinforcement construction, concrete preparation, construction joint setting, vibration, curing, and finished product protection, in order to comprehensively demonstrate the application advantages of plain concrete in the field of rail transit and the key points of its construction technology. Through in-depth analysis of these key technologies, we will better understand and grasp the application of plain concrete in rail transit engineering, providing strong support for the efficient operation and sustainable development of urban transportation systems.

**Keywords:** rail transit; plain concrete; construction

### 引言

在当今城市化蓬勃发展的时代,城市交通系统的建设和维护成为保障城市正常运转和居民生活的重中之重。随着人口的增长和城市规模的扩大,轨道交通作为一种高效、便捷、环保的交通方式,逐渐成为解决城市交通拥堵问题的有效手段。在轨道交通建设中,清水混凝土作为一种关键的建筑材料,因其独特的性能和优越的特点,成为城市交通基础设施的主要选择。清水混凝土不仅具有卓越的力学性能,还因其外观简约、自然的特点,在城市建筑中展现出独特的美学魅力。这使得清水混凝土在轨道交通领域的应用愈发受到重视。

### 1 工程概况

#### 1.1 项目背景与规模

济南市地铁8号线1期工程是中国交通建设领域的一项重大项目,旨在加强济南东部城区与章丘区的联系,解决东部城区与章丘区的客流集散问题,同时促进城市的发展和新城区的引导。该线路全长25.50km,包括高架线和地下线,设有14座车站,其中11座为高架站,3座为地下站,包括3座换乘站,沿经十东路布设。

#### 1.2 工程特点及车站结构

一期工程设有绣源河车辆段,位于绣源河以东、埠村

路以西、经十东路以南,占地约41公顷。车站主体为市政“鱼腹岛式”高架车站,下部采用桩基础,上部结构为墩台形式,设有牵引降压混合变电所。车站的地上一层为架空层,地上二层为站厅层,地上三层为站台层。车站主体施工采用整体混凝土浇筑,钢结构雨棚工厂预制,现场拼装。由于该工程所处地区属于暖温带大陆性季风气候,施工过程需考虑气候变化对混凝土施工的影响。

### 2 清水混凝土的应用优势

清水混凝土以其独特的优势在建筑领域得到广泛应用。首先,“清水”特指不加入任何色浆、着色剂或其他添加剂的混凝土,使其保持自然灰白的外观,使清水混凝土成为建筑设计中独具美感和简约风格的理想选择。其次,混凝土在地铁车站工程中担任着不可或缺的角色,对于确保工程的结构稳定性和整体质量具有至关重要的作用。在本项目中,车站主体饰面结构选择采用清水混凝土,其中墩柱(墩身)采用C45清水混凝土,矩形柱、矩形梁采用C40清水混凝土,而预应力盖梁则选用C50清水混凝土,其他非饰面墩柱、盖梁则采用C35、C40等不同等级的混凝土。在工程实践中,清水混凝土展现出卓越的耐久性和强度。其制备过程经过精心设计,使得混凝土具备卓越的

抗压、抗拉和抗弯曲性能,适用于各种复杂工程结构,从而保障了建筑物的结构稳固和长期使用的可靠性,降低了后期维护成本。此外,清水混凝土具备良好的耐候性和抗化学侵蚀能力。其致密的结构和优异的化学稳定性使其能够抵御自然环境中的风雨侵蚀、紫外线辐射等因素,保持长期的建筑美观度。在污染较为严重的城市环境中,清水混凝土的抗化学侵蚀性更是凸显其在建筑材料选择上的优越性。最后,清水混凝土在可持续建筑方面也发挥着积极作用。其制备过程中使用的原材料相对简单,生产过程的能耗相对较低,符合现代社会对环保和可持续发展的追求。因此,选择清水混凝土不仅可以满足建筑设计的审美需求,还符合当代社会对绿色建筑的日益增长的关注和需求。

### 3 清水混凝土施工技术应用要点

#### 3.1 模板施工

模板施工在清水混凝土工程中占据着至关重要的地位,直接影响着混凝土结构的质量和外观。模板的选择和搭建需经过精心设计,以确保混凝土浇筑时能够得到预期的形状和表面平整度。比如模板的材质、尺寸、支撑系统等多个方面,需要根据具体工程要求进行综合考虑。在模板的材质选择上,通常会采用优质的木材或者工程塑料板,以确保模板表面平整、无裂纹,并具备足够的强度和稳定性。同时,模板的表面应进行充分的处理,以确保混凝土表面的光滑度和细腻度。模板的搭建过程也需要高度的精确度和专业技能。在搭建前,需要对施工现场进行详细的测量和布局,确保模板的位置和高度符合设计要求。支撑系统的设置也至关重要,以保证模板在混凝土浇筑过程中不产生变形或倾斜,从而影响到结构的准确性。

实际的混凝土浇筑过程中,模板的使用不仅要求精准,还需要合理的脱模时间和脱模顺序。合理的脱模时间可以避免混凝土表面的损伤或开裂,而合理的脱模顺序可以确保整个结构的一致性和完整性。总之,模板施工是清水混凝土工程中的一项精密工艺,对施工人员的技术水平和经验要求较高。科学合理的模板设计和施工操作,可以确保混凝土结构的准确性、平整度和美观度,为工程的顺利进行奠定坚实的基础<sup>[1]</sup>。

#### 3.2 钢筋施工

钢筋施工是清水混凝土工程中至关重要的一环,直接关系到混凝土结构的强度和稳定性。首先,进行钢筋施工前,需要进行详细的设计和布置计划,包括钢筋的种类、直径、弯曲形状等多个因素的综合考虑,以确保最终混凝土结构满足设计要求的承载能力和抗震性能。在实际施工过程中,钢筋的连接和焊接工作需要严格按照相关标准和规范进行操作。连接点的位置、形式以及焊接质量都直接关系到钢筋的整体性能。同时,对于需要焊接的钢筋,还要确保焊接过程中不产生过多的热量,以防止钢筋的性能受到损害。另外,在钢筋的安装过程中,需要严格控制钢

筋的位置和间距,以保证混凝土在浇筑后能够均匀地包裹钢筋,形成稳固的混凝土结构<sup>[2]</sup>。在施工前,对于暴露在外的钢筋,需要进行表面清理和涂覆防锈涂料,以防止钢筋在使用过程中受到腐蚀,影响结构的耐久性。精心设计、严格施工和科学管理,可以确保钢筋在混凝土结构中充分发挥其强度优势,为工程的安全使用提供有力支撑。

#### 3.3 混凝土施工

##### 3.3.1 混凝土制备

混凝土制备是清水混凝土施工过程中的核心环节,直接决定着最终混凝土的质量和性能。首先,选材是制备高质量混凝土的基础。在制备混凝土时,需要根据工程的具体要求选择适当的水泥、骨料、粉煤灰等原材料。水泥的种类和配比将直接影响混凝土的强度和耐久性,而骨料的选用和粒径分布则关系到混凝土的密实性和耐久性。其次,混凝土的配合比是制备过程中需要精心设计的关键参数。合理的配合比能够确保混凝土具备足够的强度和流动性,同时在浇筑后能够达到理想的均匀性和致密性。混凝土的配合比需要根据工程的具体要求、环境条件和施工特点进行科学调整,以满足不同工程的性能需求。在搅拌过程中,需要保证水泥、骨料和水充分混合,防止出现团聚和块状物。搅拌时间、搅拌速度以及搅拌方式都需要精心控制,以确保混凝土的均匀性和流动性。在高温季节,需要采取措施控制混凝土的温度,防止水分的蒸发过快导致混凝土早龄化。而在寒冷季节,需要加强保温措施,防止混凝土过早凝固。总之,混凝土制备是清水混凝土工程中不可忽视的环节,合理的选材、科学的配合比设计和精准的搅拌工艺,可以确保最终混凝土具备理想的强度、均匀性和耐久性,为工程的成功实施奠定坚实基础。

##### 3.3.2 施工缝设置

施工缝设置是清水混凝土工程中的重要工艺,它直接影响着混凝土结构的整体性能和外观。在混凝土的硬化过程中,由于水分蒸发和混凝土收缩,容易产生裂缝。设置适当位置和间距的施工缝,可以减缓混凝土的收缩,有效预防裂缝的发生。在地震作用下,混凝土结构会受到不同方向的变形,而通过合理设置施工缝,可以使结构在地震发生时更加柔韧,分散和减缓地震力的作用,提高结构的整体稳定性。通常,根据混凝土结构的布置和受力状况,可以设置水平、垂直或斜向的施工缝。此外,根据混凝土结构的用途,还需要考虑施工缝对建筑物外观和使用功能的影响,以达到美观和实用的双重目的。在实际施工中,施工缝的切割和密封工作也是关键步骤。切割施工缝时,需要使用专业的工具和设备,确保施工缝的平整度和准确度。而在施工缝的密封过程中,采用合适的密封材料,如橡胶条、聚氨酯封缝剂等,确保施工缝密封良好,防止水分、灰尘等物质渗入,从而延长混凝土结构的使用寿命。总之,施工缝设置在清水混凝土工程中具有重要的工程保

障和美学效果,科学合理的设计和施工操作,可以充分发挥施工缝在混凝土结构中的功能,确保工程的安全稳定和外观效果。

### 3.3.3 振捣

振捣直接关系到混凝土的致密性和强度。振捣的目的是通过机械振动使混凝土浆体中的空气和水分快速排除,同时促使颗粒更加紧密地排列,从而提高混凝土的密实性和均匀性。首先,选择适当类型和规格的振动设备是确保振捣效果的首要条件。通常使用的振捣设备包括振动棒、振动器或振动台等,其选择取决于混凝土工程的具体要求和结构特点。振动设备应具备足够的振动频率和振动幅度,以确保对混凝土整体进行充分的振实。其次,振捣的操作要在混凝土浆体浇筑后尽早进行。在混凝土刚刚浇筑进模板时进行振捣,有助于将空气和水分迅速排除,防止混凝土表面产生气孔和坑洞。振捣的时机需要根据混凝土的初凝时间和工程要求进行合理的掌握。振捣的过程需要注意覆盖整个施工区域,确保混凝土的每个部分都受到充分振实。振捣时,振动设备的移动速度和振动时间也需要有节制地控制,以免对混凝土产生过度振实或造成表面过度平整。最后,振捣后需要进行表面修整和养护。振捣可能会使混凝土表面呈现出较为平整的状态,但仍需注意表面的养护工作,以防止出现龟裂或裂缝。覆盖湿润养护材料,保持适当湿度和温度,有助于混凝土的逐渐硬化和强度提升。总之,振捣是清水混凝土工程中确保混凝土质量的不可或缺步骤。通过科学合理的设备选择和操作方式,可以提高混凝土的密实性,确保工程结构的牢固性和耐久性。

### 3.3.4 养护

养护是清水混凝土施工后的至关重要阶段,直接影响混凝土的强度、耐久性和整体品质。首先,养护的时间要根据混凝土的配合比、气温、湿度等因素来科学确定。通常,在混凝土浇筑后的最初几天是关键养护期,这段时间内混凝土处于水化反应的活跃阶段,养护不当容易导致表面龟裂和强度降低。其次,养护要保持混凝土表面湿润。通过覆盖湿润的麻布、草垫或喷水等方式,防止混凝土过早失水,有助于提高混凝土的抗裂性和强度。尤其在高温天气,充分的湿养护能有效减缓混凝土的水分流失速度,减轻混凝土表面的渗水风险。养护期间还需避免外力的冲击和损害。在混凝土初凝前,避免踩踏、碾压等外力对混凝土的影响,以防止产生裂缝和缺陷。同时,设置警示标识,确保养护期间人员和设备不会对混凝土结构造成损害。另外,对于大体积混凝土或特殊工程,可能需要采用湿护膜等措施,以延缓水分的蒸发速度,提供更长时间的养护保护。精心设计和细致操作,可以确保混凝土在养护期内获得充分的水化反应,提高强度、耐久性和整体质量,为

工程的长期稳定使用奠定坚实基础。

### 3.3.5 清水混凝土成品保护

清水混凝土成品保护是确保混凝土结构长期保持良好外观和性能的关键环节。混凝土成品在初凝和硬化阶段需避免外力撞击、踩踏等影响,以防止表面产生裂缝、凹陷等缺陷。特别是在初凝期内,混凝土表面更为脆弱,需特别小心对待,避免因外力导致的不可修复的损伤。对于垂直表面,如墙体,可考虑采用挡水板或渐变模板等措施,以避免雨水和杂物的冲刷对混凝土表面造成污染或损害。特别是在施工现场,及时清理掉可能落在混凝土表面的杂物,以免留下永久性的痕迹。混凝土表面的保护也包括采取防水涂料或密封剂等措施,提高混凝土的抗渗性,防止雨水、酸雨等外界因素侵蚀混凝土内部,从而延长混凝土结构的使用寿命<sup>[3]</sup>。需要定期检查混凝土表面的状况,及时发现并修复可能存在的裂缝、麻面、起砂等问题。总之,合理的施工操作和有效的维护手段,可以最大限度地延长混凝土结构的寿命,确保其在使用过程中保持优异的性能和外观。

## 4 结语

清水混凝土施工技术是现代建筑领域中的关键环节,其应用广泛且在城市基础设施建设中扮演着不可替代的角色。本文系统性地探讨了轨道交通、清水混凝土的应用优势以及施工技术的关键要点,包括模板施工、钢筋施工、混凝土制备、施工缝设置、振捣、养护以及成品保护等方面。这些要点的详细阐述有助于深化对清水混凝土施工关键技术的理解。在实际工程中,深刻理解并科学应用这些技术要点,有助于确保清水混凝土工程的质量、安全和可持续性。同时,不断追求创新和提高专业技能水平,将进一步推动清水混凝土施工技术的发展和完善。随着城市化进程的不断推进和交通基础设施的不断完善,清水混凝土作为一种环保、耐久、美观的建筑材料,将继续在未来的城市建设中发挥着重要的作用。在迎接新的挑战和机遇的同时,我们应不断总结经验、借鉴先进技术,推动清水混凝土施工技术迈向更高的水平,为城市的可持续发展贡献力量。

### 【参考文献】

- [1]徐学翔,谷坤鹏,蔺威威.轨道交通工程清水混凝土施工质量控制技术[J].中国港湾建设,2023,43(5):40-44.
- [2]曾金国.轨道交通工程建设中的清水混凝土施工技术要点[J].交通世界,2021(32):11-12.
- [3]黄凯.轨道交通清水混凝土施工关键技术[J].山西建筑,2021,47(9):88-90.

作者简介:张瑞平(1984.6—),男,汉,内蒙古乌兰察布市,北京科技大学,毕业专业:公路与桥梁,现在职位:项目常务副经理。