

论铁路桥梁混凝土施工质量控制要点

谭文龙

(中国港湾工程有限责任公司, 北京 100028)

【摘要】在铁路桥梁建设工程中,最主要的材料便是混凝土。现阶段,随着我国交通业不断发展,对铁路桥梁工程的质量有了更高的要求,因此混凝土的工艺质量也要不断的提高。混凝土的浇注、拌制、材料等都是影响混凝土工艺质量的重要因素。为了进一步提高混凝土工艺的质量就要积极从不同的方面发现问题,并且提出合理的举措解决问题,本文将重点研究铁路桥梁混凝土施工质量的影响因素,并针对性地提出控制要点。

【关键词】铁路桥梁;混凝土施工;质量控制;要点

铁路桥梁施工往往十分复杂,并且规模较大。在施工的过程中,需要使用到许多繁杂的技术,每个环节都必须顺利的完成,一个小小的失误可能会给整个工程造成不可弥补的后果。而混凝土施工是铁路桥梁项目的重要工序之一,发挥着不可替代的作用。如果在混凝土施工过程中出现了质量问题,会严重影响整体施工的进度,带来安全隐患,造成巨大的经济损失。因此,必须高度重视对混凝土施工质量的把控。

一、铁路桥梁混凝土施工质量的主要影响因素

作为铁路桥梁项目施工的基础材料,混凝土质量从根本上影响着铁路桥梁项目的施工质量。影响铁路桥梁混凝土质量的因素主要可以分为以下几类。

(一) 施工材料

混凝土主要是由水泥和砂石骨料组成,这些材料与混凝土骨架的工作性能、硬化性能以及其完整度等高度相关。水泥和砂石骨料的质量在施工过程中都有着严格的标准,选择好的高标准的骨料,尤其是非碱活性材料,能够限制混凝土的总碱含量(过高的含碱量会导致内部发生反应并最终破坏混凝土的整体结构),并降低混凝土水化热,充分预防裂纹,进一步增强混凝土的稳定性。

与此同时,许多铁路桥梁混凝土施工中需要配制一定比例的凝胶材料,如硅灰、粉煤灰、矿粉、水泥等,这些材料对于混凝土的耐久性同样起着关键作用。其中,粉煤灰在实践中被最为广泛应用,粉煤灰具有保水性的优点,掺入粉煤灰可以减少混凝土内部因水化产生的热量,并优化其初始结构,提高混凝土的密实度,降低渗透性,提升强度。

除了以上提到的混凝土施工材料之外,外加剂同样起着改善混凝土性能的作用,其使用能够有效

增加坍落度,还能够降低拌合过程中的用水量,大幅提升混凝土强度。在具体应用时,最大限度消除混凝土中的大气泡,以形成密实、均匀的质地,进一步满足生产实践需求。

(二) 混凝土配合比例

混凝土是由施工原材料按照一定的比例拌和而成,因此混凝土的配合比例则是影响混凝土质量的另外一个重要因素。只有按照科学的配合比例,才能保证混凝土具有较高的强度、稳定性等,在施工的过程中才能保证施工的质量。当配合比例存在问题时,就会导致混凝土产生开裂等现象,可能造成严重后果。

首先,在一般混凝土项目施工中,用水量控制在水泥重量的25%左右即可满足要求,但铁路混凝土施工较一般混凝土项目施工有一定的区别,其用水量最高可达水泥重量的55%。然而,过高的水胶比可能会在混凝土内部生成大范围的孔状结构,使其强度有所降低,此外,还可能使混凝土收缩,使其硬化并产生裂隙,严重影响工程安全。因此,如何正确解决水胶比过高带来的质量问题成为铁路混凝土施工中需要研究的重要课题。

其次,铁路桥梁混凝土中较为容易遭到损坏的部分通常是骨料与水泥的表面粘结,因此,仅通过提升骨料及水泥的强度,无法有效提高混凝土的耐久性,同样要对其中的掺合料以及集料的组成以及比例进行把控,充分发挥并提高其特定的效应,以进一步增强铁路桥梁混凝土的性能、保证工程质量满足设计要求。

最后,凝胶材料、外加剂的添加对于改善混凝土性能也起一定作用,并随着加入比例的变化而变化,图1、图2展示了混凝土质量与矿粉、粉煤灰用量之间的联系、水泥浆流动度与减水剂用量之间

的关系。如图所示，不同于粉煤灰，矿粉对于混凝土质量的影响相对温和，而粉煤灰在前期、后期对于混凝土质量的影响程度都相对较大，可以通过双重掺合两种凝胶材料并合理控制二者比例来控制混凝土质量。水泥浆的流动度会随着减水剂的不断加入达到平衡状态，除此之外，还可以通过加入胶结浆体来提升混凝土的塑性变形能力。

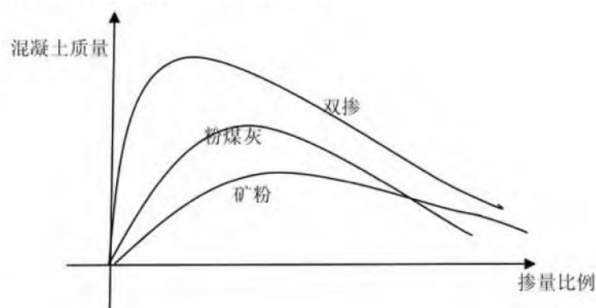


图1 混凝土质量与矿粉、粉煤灰用量之间的联系

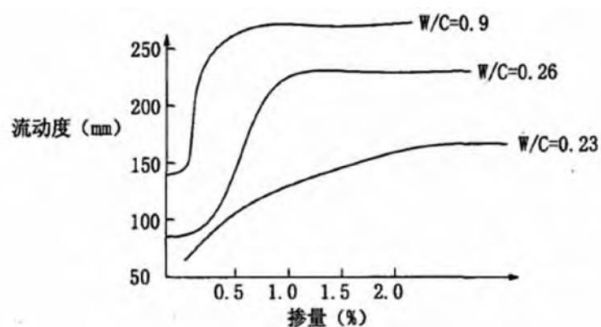


图2 水泥浆流动度与减水剂用量之间的关系

（三）施工技术

施工技术对于混凝土最终质量的重要程度不言而喻，施工技术人员在浇筑过程中要保证稳定的速度，保证混凝土的稳定性和流动性，从而防止在施工过程中出现开裂等现象。

二、铁路桥梁混凝土施工质量控制要点

（一）对混凝土原材料质量严格控制

原材料作为影响混凝土质量的重要因素之一，必须严格对其质量进行把控。在铁路桥梁项目的施工过程中，在挑选原材料生产厂家时要对原材料生产厂家的制作工艺和经营许可进行检查，保证其生产的混凝土原材料符合施工的质量要求。混凝土的原材料主要为砂石，水泥等，其中对砂石的要求较高，在砂石中，如果碎石、砂的投入超量，就会导致两者在混合后，在砂石外形成一种包裹层，包裹层的存在极大程度上增加了后期的用水量，同时也导致了砂石在水泥混合时比较困难，两者的混合

程度不达标，降低了混凝土整体的质量。砂石中碎石的直径也影响着砂石的质量，当碎石粒的直径过大时在混合的过程中混凝土的融合程度降低，原材料之间难以混合。除此之外，骨料的含水量也影响着混凝土的质量，当含水量过高时，混凝土的水灰比就会超标，导致混凝土过稀，在使用的过程中会降低粘接性。因此，必须严格把控原材料的质量，从而提高混凝土施工的质量。

具体实践操作中需严格检查以下原材料的合格证、试验及复检报告，包括但不限于骨料、水泥、硅粉、外加剂等。

（二）对混凝土的配合比严格控制

混凝土的配合比很大程度上决定了混凝土的强度。在铁路桥梁施工项目中，对混凝土强度的要求主要取决于桥梁项目实际需要，不同类型的铁路桥梁在混凝土强度上都存在着一定的差异。因此，在开展施工项目之前，建设承包单位要参照国家相关建设标准，并结合承建单位的组织施工能力、其承建项目的建造要求以及现场施工条件等外部因素，选择适合施工项目的混凝土强度、抗冻、抗渗、塌落度、VC值等指标，保证混凝土的配比更加科学合理，并将其体现在施工方案中。铁路桥梁施工管理工作中，工程开展之前，要先对混凝土进行一定程度上的试配，在试配过程中，综合考量桥梁施工工艺的需求以及预先制定的试配方案，将混凝土的配合比最终敲定，保证在后期正式施工过程中减少误差。在试配的过程中，对混凝土强度，黏合性等特点都要进行充分的考虑，保证试配得到的混凝土配比是最符合桥梁施工需求的，从而保证工程可以顺利实施，提高施工的质量和效率。试配通过后的项目管控过程中，施工现场技术人员要对混凝土的抗拉、抗压强度，抗冻、抗渗等级，轴拉、静压弹性模量，极限拉伸值等指标进行鉴定和试验，确保其满足设计要求，保证正式施工的顺利推进。科学合理的混凝土配合比是提高整体施工质量，保证施工进度，有效降低施工成本，减少施工失误的重要前提。

（三）对混凝土拌和过程严格控制

混凝土原材料通过拌和之后必须高度融合，因此，在拌和的过程中必须控制好拌和的时间、方法、顺序等。首先必须确保混凝土搅拌机能够满足要求且处在最佳工作状态，并检测骨料含水率（控制拌和用水量），然后按照试配合格后的配比严格控制原材料计量精度，进行正式拌和，在此过程中要严格控制拌和时间（一般控制在120秒~150秒之间）、

原材料加入顺序等。拌和出机后要及时关注坍落度，保证混凝土具有良好的和易性之后才可以使用。

混凝土拌和后的运输过程同样关键，在具体实践中，需确保专用运输车辆保温、隔热（防止混凝土局部温度不一致）等性能运转良好，尽可能规避转运、缩短在途时间，保证混凝土不发生漏浆、分层、泌水等问题。若在运输过程中发生混凝土初凝，严禁加水，必须废弃。

（四）对混凝土浇筑严格控制

混凝土浇筑过程非常重要，但是往往过程容易被忽视。这是因为浇筑时间长，人有疲劳期，容易懈怠。混凝土浇筑要综合考量施工现场条件、铁路桥梁设计及施工需求等因素，确定浇筑的起点、方向、层厚，浇筑手段、时长、温度控制措施、养护方法等。通常在混凝土浇筑前八小时，要着重检查以下方面：既有混凝土面清理、钢筋绑扎与模板搭设情况、预埋件、观测和止水仪器的安装等，监理人员现场确认满足条件后，浇筑工作方可进行。

混凝土运输至浇筑现场后，现场技术人员应及时检测混凝土坍落度及强度是否能够满足施工要求，并进行随机取样、制作混凝土试件。混凝土浇筑方案一经确定不可以随意变更，在浇筑过程中要控制好每一层的浇筑厚度，在铁路桥梁的梁、墩柱等关键处要格外关注浇筑及振捣是否到位。对于较大型铁路桥梁混凝土浇筑过程确需分段施工的情况，需严格按照施工方案进行，下阶段浇筑前要提前对已浇筑部分与拟浇筑部分的接触面进行凿毛处理，使两阶段的施工面粘接牢固。

除以上人为可控因素外，天气作为不可控因素的影响同样很大，铁路桥梁混凝土浇筑过程中，温度一般控制在 5°C ~ 30°C 之间，因此，要统筹考量不同区域不同季节的温度来确定混凝土浇筑时间。

三、提高铁路桥梁混凝土施工质量的方法措施

（一）选好混凝土模板

混凝土模板的选择与处理与混凝土最终成型效果息息相关。在混凝土正式浇筑之前，需确保模板表面光滑并保持一定的湿润度、具有足够的刚度、强度并支撑在平整地基上，同时还要检查模板的接缝是否存在明显的缝隙，若有，则需在浇筑之前需将其密封，避免浇筑后出现漏浆等现象。准确把握脱模时间，避免过早拆模导致的混凝土外形损坏及混凝土强度无法正常增长等问题。在脱模过程中需使用脱模剂，目的是避免破坏内部成型的混凝土，模板卸下后对混凝土的表面进行打磨，保证表面光滑平整。

（二）把控好钢筋工程

在钢筋工程中，需确保受力钢筋的品种、数量、直径、规格等均符合设计要求。为避免产生孔洞、露筋等现象，在浇筑混凝土的过程中，保证钢筋混凝土保护层厚度满足技术规范要求，且在钢筋密集的部位，选用骨料较细的混凝土浇筑，并振捣到位。

（三）做好混凝土的养护工作

混凝土养护是指通过充分利用水泥的水化作用可以使混凝土硬化并提升强度这一特点，进一步通过人为地创造更加适宜的温度以及湿度条件，更好地促进混凝土以正常或更快的速度达到其理想强度。科学合理的养护对于混凝土的质量有着很大的影响，能够显著减小混凝土干裂、收缩的可能性，提升铁路桥梁的使用性能。在具体实践中，养护工作需要在混凝土硬化阶段进行，使其表面长时间处于湿润状态。常见的混凝土养护方式有：自然养护，加热养护，蓄热养护三种方式，根据不同的地区气候等条件、不同的铁路桥梁类型对于混凝土强度的要求，选择合适的养护方式，制定合适的养护方案，进一步保证混凝土的施工质量。

（四）提高铁路桥梁施工人员的施工技术和专业素质

现阶段，我国铁路桥梁项目施工对技术和能力的要求越来越高，因此，在加强对施工人员生产技能培训的同时，还要强调规范化操作，加强施工现场试验监测管理，引导施工人员逐渐树立先进的意识观念，满足当下铁路桥梁项目对施工人员的较高要求。

四、结语

在现阶段，我国铁路建设高速发展，对施工的要求越来越高。为了进一步提升铁路桥梁的使用年限、提高铁路桥梁的安全性，必须不断加强对混凝土质量的把控。在铁路桥梁混凝土施工过程中要坚持科学合理的施工工序，相关人员在把控混凝土原材料质量、控制原材料配合比、浇筑混凝土等工作中都要严格遵守各项操作规范，最大限度避免出现混凝土施工通病，从而保障铁路桥梁安全可靠地投入使用。

参考文献：

- [1] 田俊,王文炜.盐冻融-荷载耦合作用下高性能混凝土试验及损伤模型研究[J].混凝土,2019(04):60-64.
- [2] 裴卿.氯离子渗透对高寒地区桥梁混凝土的性能影响研究[J].工程建设与设计,2020(09):97-98,102.
- [3] 张振兴.铁路桥梁施工混凝土工艺质量控制路径综述[J].高速铁路技术,2019(03):49-53.