

高速公路桥梁混凝土工程施工技术研究

杨羽

重庆渝湘复线高速公路有限公司

摘要：高速公路桥梁建设工程是一项规模庞大的公共工程，有助于对当前的交通网络结构进行优化，并且可以促进当地经济的快速发展。混凝土工程施工技术作为高速公路桥梁施工中的重要技术，对其进行充分应用与研究，就显得尤为重要。基于此，本文对高速公路桥梁混凝土工程施工技术进行分析与研究，本文首先对高速公路桥梁混凝土工程进行阐述，其次对混凝土工程施工技术应用现状进行简析，再次对混凝土工程施工技术进行分析，最后以案例分析的形式，对本文论点进一步阐述，以供参考与借鉴。

关键词：高速公路桥梁；混凝土工程施工；浇筑；配合比

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.14.064

引言

高速公路桥梁建设工作是当前公共交通路网建设的重要组成部分，切实提升高速公路桥梁建设质量不仅可以有效的提升公共交通路网建设水平，还可以在在一定程度上加快区域间的经济贸易往来。混凝土工程施工技术作为高速公路桥梁施工建设中的重要技术形式，施工人员在日常的施工中需要对其进行充分的应用，以此来全面提升高速公路桥梁建设质量，满足区域间的经济发展需求。

一、高速公路桥梁混凝土工程综述

混凝土施工可以有效的提升高速公路桥梁施工质量以及桥梁主体的抗拉性，并在一定程度上提升高速公路桥梁额定抗冲击性以及抗疲劳性。混凝土建材亦是当前高速公路桥梁工程中最为常见的复合建材之一，随着建筑施工技术的不断进步与发展，高速公路桥梁施工工艺已经得到了全面的提升与改进，施工人员需要充分的认识到混凝土施工技术对于高速公路桥梁施工的重要作用，并在日常的施工中对混凝土施工技术进行全面的應用，以先进的技术手段，不断的提升高速公路桥梁工程施工效能，帮助施工单位降低施工成本，提高施工建设效益。混凝土工程施工技术在具体的应用中能够有效的提高建筑承载力，科学合理的混凝土工程施工技术可以对路面以及桥梁的主体性能进行有效的提升，并在高速公路路面建设中进一步的提升汽车轮胎的摩擦力，保证高速公路路面行车安全。除此之外，针对高速公路桥梁混凝土工程施工项目的建设情况而言，混凝土工程施工是一项相对较为复杂的工程施工项目，具有如下特点：

(1) 资金投入相对较大。(2) 影响因素相对较多。例如地形、气候以及施工政策等。(3) 技术难度系数较高。

二、高速公路桥梁混凝土工程施工技术应用现状

混凝土施工技术作为高速公路桥梁混凝土工程施工过程中的重要环节，其施工质量对于高速公路桥梁混凝土工程整体质量的影响是至关重要的。但是在实际施工过程中，由于受到各种因素的影响，导致混凝土工程在实际施工过程中存在着许多问题和不足之处。在目前的高速公路桥梁混凝土工程施工过程中，由于受到各种因素的影响，导致其所使用的施工材料质量并不过关，从而导致其在实际应用过程中出现各种质量问题，严重影响了高速公路桥梁混凝土工程施工质量。高速公路桥梁施工材料主要涵盖包括水泥、砂石、外加剂等，而这些施工材料由于存在着各种质量问题，导致其在实际应用过程中无法发挥出应有的作用。因此，为了更好地提升混凝土工程整体质量，相关人员需要结合实际情况加强对其施工材料的监督管理。除此之外，由于公路桥梁工程施工具有较强的复杂性和多样性特点，在实际施工过程中，相关技术人员还需要加强对施工环境和材料设备等方面的了解，并根据具体情况选择合理的施工技术方。但是我国部分高速公路桥梁混凝土工程企业对于施工人员的培训和培养工作重视程度不够，这在很大程度上影响了其整体技术水平的提升。

三、高速公路桥梁混凝土工程施工技术分析

(一) 切实做好混凝土施工准备

在高速公路桥梁混凝土工程中，施工技术人员需要在施工之前，切实做好准备工作，对施工中所需要的施工建材以及施工设备进行充分的准备，同时，施工人员需要对施工设计方案进行全面审核，倘若发现施工设计图纸与实际施工情况存在偏差，则需要立刻对施工设计图纸进行改进，以此来切实保证混凝土工程施工质量及进度。同时，施工人员需要对施工内容进行细化，保证每个施工班组都可以对施工内容进行了解与掌握，例如防水施工、模板施工等。

除此之外，施工人员需要对施工中所要使用的混凝土材料进行提前预制，综合区域内的交通等级要求以及混凝土强度设计需求，施工人员需要对水泥建材进行甄选，一般情况下，施工人员可以甄选硅酸盐水泥，该种水泥建材可以被应用在一些交通流量相对较大的区域，在对水泥进行采购的过程中，采购人员需要保证水泥

强度与路面强度等级所适应。并且施工人员需要对粗集料进行制备，施工中粗集料的粒径程度一般不会低于4.75mm，粗集料的结构以及矿物成分会对混凝土强度以及工作性能造成相对较大的影响，并会在一定程度上对混凝土配合比造成影响，所以在对粗集料进行甄选时，需要选择洁净以及坚硬的粗集料。为进一步提高混凝土工程施工技术的应用效能，施工人员可以适当的添加外加剂，以此来有效的降低施工成本，在对混凝土进行拌制的过程中，施工人员可以增加适当的缓凝剂、速凝剂等一系列外加剂，从而切实提高混凝土建材质量^[1]。

（二）混凝土配合比

在对混凝土进行拌制时，施工人员需要综合施工设计要求以及施工质量标准，将运输至现场的混凝土进行质量检验，检验的内容可以涵盖水灰比、坍落度等，一般情况下，混凝土的坍落度需要被控制在90-100mm，从而有效的防止混凝土出现泌水问题。施工人员需要对混凝土的初凝时间进行有效的把控，通常情况下，混凝土建材的初凝时间为8h左右。在对集料进行甄选时，施工人员需要保证所选集料的色泽一致，优先甄选级配良好的碎石，碎石额定含泥量不能高于1%，且碎石的直径需要保持在5-31.5mm。针对外加剂而言，施工人员可以使用减水剂，将减水剂与水泥一同使用，从而降低混凝土的坍落程度。

（三）钢筋布设

在对高速公路桥梁进行施工时，钢筋布设施工时混凝土工程施工技术中的重要分支，通常情况下，施工人员可以使用接卸技术对钢筋进行绑扎，该种施工技术可以最大限度的提高施工效率以及质量，施工人员可以借助气压焊接的形式对钢筋进行焊接，钢筋绑扎过程中，施工人员需要设置混凝土垫块，混凝土垫块的强度需要与浇筑部分的混凝土强度保持一致。

（四）模板施工

在进行混凝土工程施工建设的过程中，施工人员需要切实做好模板施工。在对模板进行设时，施工人员需要将模板的稳定性以及灵活性作为设计依据，并对模板的刚度以及密实度进行考量，保证混凝土浇筑施工中不会出现变形、漏浆等施工问题。针对模板的甄选而言，施工人员需要选择具体良好抗腐蚀性以及平整度较高的模板，并根据结构物的形状对模板材料进一步筛选。例如，T型结构物或是E型结构物可以使用竹胶板，而圆形结构物可以使用钢质模板。在对模板进行安装之前，施工人员需要将模板表层的杂物进行清理，同时对模板进行抛光，并模板的细节之处进行精细化处理，模板质量标准如下表所示。

表 1 模板质量数据表

编号	检测名目	允许偏差 /mm
1	模板高度	±16
2	内部尺寸	±31
3	表面高差	2
4	轴线位置	14
5	平整度	6
6	垂直度	4
7	断面尺寸误差	±49
8	断面标高误差	±49

（五）浇筑与振捣

在实际的施工中，施工人员需要对混凝土浇筑以及振捣施工给予高度的关注与重视，施工人员需要对混凝土供应与施工建设之间的关系进行协调，从而有效的规避混凝土运输至施工现场后因长时间没有使用从而降低混凝土质量问题。在对混凝土进行浇筑施工时，施工人员需要甄选科学合理的振捣设备，振捣设备需要高于分层厚度，倘若混凝土浇筑的方量相对较小，施工人员可以对其进行人工振捣，倘若施工方量相对较大，则可以使用机械振捣的形式对其进行施工作业，混凝土振捣结构示意图如下所示。施工人员需要根据施工设计对振捣力度进行控制，并根据实际情况决定是否对其进行二次振捣^[2]。

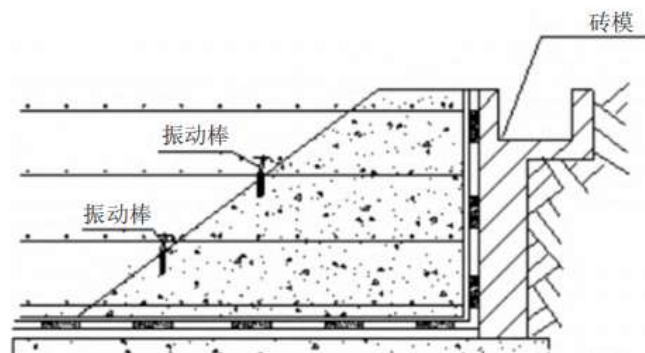


图 1 混凝土振捣结构示意图

（六）混凝土养护

当混凝土浇筑以及振捣施工完成后，施工人员需要对混凝土进行养护施工。等到模板拆除后，施工人员需要对混凝土的浇筑外观进行全面的检查，保证浇筑外观始终与施工设计图纸中的规范一致，倘若在检查中发现浇筑存在问题，施工人员需要对问题部位进行及时的修补，倘若出现裂缝，可以使用纤维布对裂缝位置进行粘贴处理。施工人员在模板进行拆除时需要将模板轻拿轻放，在拆除后，需要在混凝土表面覆盖土工布或是草袋，并对混凝土进行洒水养护，以此来保证混凝土表面的湿润，进而规避混凝土裂缝问题^[3]。

四、案例分析

(一) 工程概况

某高速公路桥梁施工项目建设初始点为既有水泥路，途径临江桥梁，横跨溪流，经某村落，于该村落的西北方向修建桥梁，桥梁行车道 $2\text{m}\times 3.5\text{m}$ ，行车道左侧路缘带宽 0.75m ，右侧硬路肩宽 2.75m ，线路总长 3.27km ，抗地震烈度为6度。本次工程建设中涉及混凝土工程施工项目相对较多，工程总概算投资 8337.589 万元。实际工程总造价为 6324.414 万元。

(二) 施工勘探

施工技术人员在施工现场进行地质勘察，并对测量放线的精准性进行监管，借助全站仪设备对测量放样过程进行跟踪，降低测量放样工作误差。勘察人员需要对勘察数据进行详细记录，以此来为后续的混凝土施工建设提供数据支持。本次施工区域土层中的压缩系数为 0.29 ，土壤孔隙比 $w_{ie}0.97$ ，土壤中的天然水比例为 22.1% ，建设开始之前，施工钻孔参数如下：钻头压力为 10kN ，送风量为 $12\text{m}^3/\text{min}^{-1}$ ，风压为 0.9MPa ，钻孔旋转速度为 $25\text{转}/\text{min}^{-1}$ 。

(三) 甄选原材料

混凝土原材料的制作质量会直接影响混凝土工程施工技术的应用水平，所以施工人员需要对混凝土原材料进行精细化的甄选，本次施工中，施工人员将稳定性以及适应性作为混凝土原材料的甄选标准，并根据所选的混凝土原材料的自身特性，对其添加外加剂，从而保证混凝土建材可以满足施工建设标准。值得施工人员注意的是，减水剂会对混凝土的使用性能产生一定的影响。所以施工技术人员需要对外加剂的使用顺序进行着重关注，管理人员需要指派专业技术人员对混凝土配比工作进行监管。

(四) 设计配合比

在对混凝土的配合比进行设计的过程中，施工技术人员需要对其参数进行全面控制，例如水泥建材以及骨料的砂率及比例等。

施工人员在黏合剂进行甄选时，需要根据工程建设项目的实际需求来对黏合剂的配合比进行设计。例如本次施工要求黏合剂与水的比例要低，所以施工人员需要保证混凝土建材中的水与黏结剂的配合比不得高于 0.40 ，并将强度为 $C50$ 水胶比控制在 $0.99-0.37$ 之间，将强度为 $C100$ 的水胶比控制在 $0.19-0.23$ 之间，从而有效的提升混凝土耐久性，保证施工质量。当施工人员对水胶比进行确定后，便可以根据细粒矿物的外加剂类型对混凝土的强度记性调节，本次施工中骨料与砂浆的体积比为 $65:35$ 。施工人员在强度为 $C50-C70$ 的混凝土进行配置的过程中，施工人员可以使用 $15-30\%$ 的矿渣或是优质粉煤灰对 $20-50\%$ 的水泥进行替换，并根据凝胶材料的总量对砂速进行控制，从而保证施工质量^[4]。

(五) 混凝土浇筑

对路面进行浇筑是高速公路桥梁混凝土工程施工项目中的关键施工要点，基于本次施工中，施工人员需要减水剂连续性浇筑来对浇筑路面施工环节的控制力度进行增强，从而有效的降低混凝土建材内部出现孔洞以及塌陷的概率。值得施工人员注意的是，施工人员在混凝土表层随意走动，也不能将大型施工机械或是其他支架结构放置在混凝土表层。路面混凝土浇筑施工中，施工人员需要对浇筑速度进行控制，并在浇筑后，由专业检测人员对路面基层位置的混凝土性能进行检测，明晰混凝土浇筑施工质量是否符合工程安全标准。施工人员在实际作业过程中，需要将浇筑厚度进行控制，一般情况下，需要将厚度控制在 500mm 以内。值得施工人员注意的是，二次布料的操作时间不得高于 2 小时，需要使用快插慢抽的方法，对上层混凝土进行振捣，并将振捣棒插入下层混凝土约 50mm ，距离洞边 300mm 的位置，振捣棒不能与模板相接触。除此之外，施工人员还需要对路面的断层部位进行加铺。本次施工建设中，具有多个不同类型的路面断层部位，在具有的建设过程中，为防止外部降雨对路面深部进行渗透，施工人员需要对当前的路面断层进行加铺，从而降低外部降水对于路面表层的冲刷，最大限度的提升路面的抗滑性以及抗磨损性。并且施工人员需要根据施工需要调整，对基地厚度进行调整，并对路面断层结构进行合理控制^[5]。

结论

综上所述，切实做好高速公路桥梁混凝土工程施工技术应用，不仅可以有效的提升工程建设质量与效率，帮助施工单位节约成本，提高建设效益，还可以有效的提升路面施工质量，保证车辆及行人出行安全，全面促进高速公路桥梁工程建设领域的长足发展与进步。因此，在日常的施工中，施工技术人员需要充分利用好混凝土工程施工技术，切实提升工程建设效益，促进经济发展。

参考文献

- [1] 赵远. 混凝土装配式住宅建筑工程施工技术的优势[J]. 大众标准化, 2024, (04): 61-63.
- [2] 刘博文. 混凝土浇筑施工技术在建筑工程施工中的应用[J]. 建材发展导向, 2024, 22(04): 107-109.
- [3] 李斯伟. 住宅建筑工程施工中混凝土裂缝的防治技术要点及其应用探究[J]. 居舍, 2024, (04): 63-66.
- [4] 唐钰洁. 建筑工程施工中大体积混凝土浇筑技术的应用研究[J]. 居业, 2024, (01): 25-27.
- [5] 李娟. 建筑工程施工中预应力混凝土施工技术应用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, (02): 129-131.