

市政路桥施工中混凝土施工技术的应用分析

郭畅宏

新乡市市政有限公司，河南新乡，453000；

摘要：在城市路桥建设中，混凝土施工技术应用广泛，除了能提高路桥施工质量，还会延长路桥使用寿命。但是，路桥在长时间使用过程中，坍塌、开裂等问题出现的概率高，导致路桥稳定性、安全性受到影响，严重威胁人们的生命安全。因此，在市政路桥施工期间，应该对混凝土施工技术合理应用，加强施工过程的管理和控制。本文主要围绕市政路桥施工，以具体工程项目为例，深入分析混凝土施工技术的应用，以促进施工质量和水平的提升。

关键词：市政路桥；混凝土施工技术；应用

DOI：10.69979/3029-2727.24.06.005

引言

在市政路桥工程建设中，混凝土施工技术的合理应用，不仅可以对路桥承重构件的力学性能进行优化，还有助于工程施工质量的提高。因此，为保证混凝土施工顺利推进，相关人员应该加强混凝土施工技术的研究和利用，结合工程项目实际情况，灵活制定施工方案，注重施工过程的管控，保证质量问题在有效规避的同时，路桥工程能实现可持续发展。

1 工程概况

以某高速公路工程项目为例，全长 46.6km，是主城区和集成南北向连接的高速通道。其中，该标段高架桥长度 1.78km 左右，桥梁下部结构和国道相交的情况如图 1 所示。本工程项目的建设期间，因为结构需要大体积混凝土构件，所以加强了混凝土施工技术的使用。但是，该技术应用期间，存在施工整体要求高、构件容易出现温度裂缝两大难点，因此为保证施工质量，项目结合混凝土构件结构，利用全面分层、分段分层、斜面分层等浇筑方法，使混凝土施工的整体性达到既定要求。同时，在施工期间，为避免出现温度裂缝，工程项目选择采用水化热较低的水泥，将水泥的用量减少，并将内外温差把控在 25℃ 范围内，适当添加外加剂，使混凝土结构对温度应力的耐受性增强。

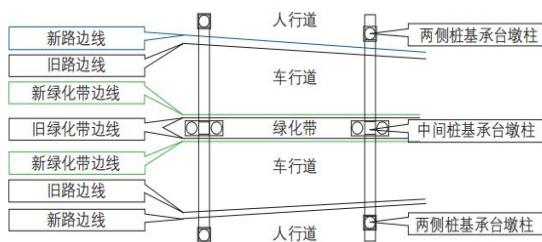


图 1 桥梁下部结构与某国道相交情况

2 市政路桥施工中混凝土施工技术的应用

2.1 施工准备

在市政路桥混凝土施工过程中，施工准备是重要一环，需要以工程建设需求、现场情况、施工特点为依据，做好施工机具配置、材料选取等各项工作。同时，加大质量核查力度，保证各个环节有序进行，施工期间不会出现任何问题^[1]。在机具配置上，需要以前期确定好的混凝土施工技术方案、工程量情况为参考，准确计算所需机械设备的数量。依照本工程项目的实际情况来看，具有工程量大、施工区域面积大的特点，所需机具具有 2 个照明箱以及配套照明设施，同时工程施工期间，对混凝土振捣操作有严格要求，因此需要准备两种振捣设施。结合公式计算，具体如下

$$N = \frac{Q_1}{V} \left(\frac{L}{S} + T_t \right)$$

在公式中：

N ——运输车的数量，单位为台；

V ——车容量，单位为 m³；

L ——往返距离，单位为 km；

T_t ——停歇时间，单位为 h；

Q_1 ——平均输出量，单位为 m³/h。

将实际数据代入公式后，计算出混凝土施工技术操作所需运输车辆为 10 辆。在本项目施工过程中，需要准备的机具如表 1 所示。

表 1 工程项目机具配置表

机具名称	数量
照明箱	2 个
磨光机	4 台

LED 大灯	2 盏
插入式振动器	4 台
平板卧式振动器	4 台
天泵	2 台
混凝土运输车辆	10 辆

在材料的选取上，为避免出现温度裂缝问题，最好选取水化热偏低的 42.5R 普通硅酸盐水泥、粉煤灰，并利用具有缓凝早强功能的减水剂，使水化热的峰值降低。在碎石选取上，利用花岗岩，含泥量还不超过 1%，粒径在 5~31.5mm 之间。在选择砂时，利用中砂，细度模数超过 2.3，含泥量≤3%。所有材料和机具的质量要满足相关标准和规定，做好检查检验工作，在保证没有任何问题后，可以安排机具、材料进入施工现场，为后续的施工做准备。

2.2 钢纤维混凝土

不同于传统建筑材料，钢纤维是一种新型材料。在施工期间，混凝土与钢纤维的结合，可以让混凝土的外荷载降低，促进其强度的提高，使路桥的使用周期延长，避免使用时出现安全事故^[2]。并且，在路桥施工过程中，通过使用钢纤维混凝土，还能让路桥的耐磨性和抗冻性增强，减少横向和纵向的收缩，减轻路桥本身重量。因此，在具体施工过程中，可以加强钢纤维混凝土的应用。在施工期间，钢纤维的体积率通常在 0.6% 至 2.0% 之间。选取上高强度、大直径的钢纤维，利用动力混合器或倒置双锥混合器械进行搅拌，干拌的时间控制在 2min 左右，加水后湿拌的时间控制在 1min 左右。

2.3 混凝土搅拌

在混凝土施工过程中，配合比是重要一环，与施工质量有直接联系。为保证混凝土的特性达到最佳，应该对混凝土的配合比准确计算。混凝土是由水泥、砂浆、石灰、水等组成，如果配比不合理，混凝土的强度、耐久性将会下降。对此，在混凝土配比时，应该严格检验，确定性能指标是否与设计要求一致。在搅拌混凝土期间，严格按照规则进行，保证混凝土混合均匀，耐久性能提高。同时，需要将时间控制好，混合要分阶段展开，使混凝土的空气释放得到改善。此外，注意外部环境的干扰，以免对混凝土的性能造成影响。比如：在混凝土搅拌期间，如果室外空气湿度高，室内混凝土的湿度也会随之增大，此时应该添加其他成分，使性能保持平衡。或者添加混凝土外添加剂，让混合料的质量提升^[3]。

2.4 路桥模板施工

在路桥施工作业开展期间，若想使混凝土施工技术的应用更为合理、科学，促进施工质量的提高，应该在保证混凝土搅拌均匀的基础上，及时开展模板施工工作。从路桥工程上整体层面分析，模板施工会对施工质量产生较大影响，因此在施工期间应该格外注意，选择合适的施工工艺。在施工过程中，内外模板需满足精度要求，结构尺寸和外观质量均达到标准，内模板和外模板的安装允许偏差以大体积混凝土的模板安装要求为基准。并且，在长度上，内模板比模板短。在厚度上，以设计标准轴载累计作用次数和混凝土的疲劳强度而定。其中，疲劳断裂的设计，其极限状态计算公式具体如下

$$\gamma_r (\sigma_{pr} + \sigma_{tr}) \leq f_r$$

在公式中：

γ_r ——可靠度系数；

σ_{pr} ——行车荷载引起的疲劳应力；

σ_{tr} ——温度梯度引起的疲劳应力；

f_r ——钢纤维混凝土弯拉强度；

标准轴载在临界荷位产生的荷载疲劳应力计算公式具体如下：

$$\sigma_{pr} = K_r K_f K_c \sigma_{ps}$$

在公式中：

σ_{ps} ——依照有限元方法计算得到的最不利荷载位置产生的应力，单位为 MPa；

$K_r K_c$ ——系数；

K_f ——荷载应力下的累计疲劳系数；

为提高混凝土施工有效性，避免后续施工期间出现质量问题，还需要安排人员将模板清理干净。施工人员需要严格依照施工流程操作，不能出现凭借经验施工的现象。此外，在施工期间，加大管理力度，对施工情况随时检查，倘若出现质量不合格等情况，第一时间处理。

2.5 混凝土浇筑施工

在混凝土施工期间，浇筑作为关键环节，其落实效果与施工技术整体应用成效有直接联系。因此，在市政路桥施工过程中，为保证施工效果达到预期，促进工程质量的提高，需要以工程实际情况为基础，做好混凝土的浇筑工作。本项目在施工过程中，针对混凝土浇筑环节，具体操作如下：

(1) 安排人员对模板、钢筋、预埋件等仔细检查，了解是否与设计要求吻合，并将施工现场清理干净^[4]。依照配合比、实验室试配结果搅拌混凝土。在搅拌期间，将参数控制好，包括水灰比、坍落度等，保证混凝土的质量能满足施工标准。

(2) 在混凝土运输过程中，选择合适的运输设备，并在运输前做好运输路线的规划，确保混凝土在运输时能以最快的速度运送到施工现场。在运输期间，还需要将混凝土的保护工作做好，不能有离析、泌水等问题出现。

(3) 以工程施工特点、设计要求、现场情况、施工条件等为依据，选择合适的混凝土浇筑方式，包括全面分层浇筑、分段分层浇筑等，将混凝土快速浇筑到模板中。在浇筑时，利用专业设备对混凝土振捣，使混凝土更为密实，不会有气泡出现。在振捣过程中，不能出现振捣过度的现象，以免有离析问题发生。

(4) 当混凝土浇筑、振捣工作结束后，可以利用浇水、覆盖等方式对其进行养护。本工程项目在施工过程中，因为涉及大量的大体积混凝土构件，所以在浇筑期间需要对大体积混凝土的整体性、温度变化等因素着重考量，以此为前提，本项目采用分层浇筑的方式，并将厚度把控在500mm，上一层出凝前开始后一层的浇筑^[5]。同时，混凝土浇筑工作开展期间，在初凝时间内，每隔一段时间进行一次混凝土振捣，时间控制在0.5h左右，促进混凝土抗裂性的增强，并且上一层混凝土振捣设施要深入下层20mm左右，保证层间接缝能够彻底消除，确保混凝土的整体性。在振捣环节，如果选择使用平板振捣器，在移动时应该格外注意，搭接的长度保持在50mm，降低漏振问题出现概率。

2.6 混凝土表面处理

为促进混凝土施工质量的提高，还应该将表面处理工作做好，增强混凝土结构表面平整性、美观性、耐久性。在表面处理期间，先将混凝土表面污垢、灰尘、油渍等杂物去除，如果混凝土表面有缺陷，诸如蜂窝面、裂缝等，应该利用合理的方式修补并清洗。在修补时，可以依照缺陷类型以及严重程度，选择合适的修补材料，包括水泥砂浆、环氧树脂等。同时，采用干燥法或烘干设备，将表面的水分去除，并在表面涂刷保护膜，使混凝土构件的耐久性、防水性增强。本工程项目在施工期间，混凝土浇筑结束后，表面泥浆较厚，出现泌水现象

的概率较大。针对此问题，为避免出现质量问题，项目采用“三压三平”的方式处理混凝土表面，即抽排浮浆、泌水，从源头控制裂缝问题出现。简而言之，在施工期间，先拍板压实混凝土构件，用长刮尺刮平道设计标高；其次，在终凝前，采用打磨表面的方式二次压平，借此闭合收水裂缝，并配套相应的排水管、水泵等，快速抽排处理浮浆和泌水；最后，在初凝后开展第三次压平操作，保证表面龟裂等能彻底消除。

2.7 混凝土养护

养护是混凝土施工的最后一环，只有采用合理的方式养护，才可以使路桥的使用寿命延长，避免后期出现裂缝等问题。在开展此项工作过程中，相关人员应该围绕现场情况、施工现状，制定针对性地养护方案。诸如：可以利用覆盖保湿养护法，在混凝土浇筑后使用土工布、草袋等覆盖，并定期洒水，使混凝土周围的湿润度满足硬化要求。在养护过程中，温度控制尤为重要，可以采用降温法，在混凝土中预埋冷却水管，浇筑结束后立即投入凉水，使混凝土的内部温度降低，控制好内外温差，避免出现结构开裂现象。或者利用保温法，在结构物外露的混凝土表面、模板外侧覆盖保温材料，运用混凝土初始温度加上水泥水化热的升温，提升混凝土强度。在养护期间，应该对养护情况仔细检查，一旦发现问题，第一时间处理，并对养护过程以及关键数据完整记录，为工程验收提供可靠依据。

3 市政路桥施工中混凝土施工技术的应用注意事项

在市政路桥施工过程中，为提高混凝土施工技术应用效果，避免出现裂缝等问题，应该对整个施工过程严格把控。

(1) 合理选择施工原材料。在路桥混凝土施工期间，水、水泥是重要原材料，会对混凝土质量产生较大影响。对此，相关人员应该合理选择原材料，降低裂缝等问题出现概率。在原材料的选用上，水方面需要利用自来水或纯净水，使混凝土快速黏结和硬化，增强混凝土的耐久性。

(2) 科学处理施工缝和接缝。在混凝土施工过程中，施工长度较长，因此要设置施工缝。如果施工缝设置不合理，会成为结构的薄弱环节，最终对整体承载力和耐久性造成影响。对此，应该施工缝处设置止水带和

传力杆，确保结构的整体性，增强其防水性能。在施工缝混凝土浇筑前，将缝面清理干净，浮浆、杂物全部去除，保持良好的湿润度，以便新旧混凝土之间能有良好的黏结性。此外，接缝处混凝土浇筑时，应该做到连续，以免有冷缝产生，增强混凝土结构的稳定性。

(3) 严格控制混凝土施工环节。在混凝土施工时，做好前期准备、浇筑、振捣等工作。混凝土模板是施工的关键，因此，应该确保其设计的合理性、科学性，以施工设计图为基础，严格依照规范操作。在模板安装及拆卸时，做到标准、规范，提高模板的稳定性和牢固性，避免有间隙出现。在浇筑、振捣过程中，需要连续浇筑。为确保浇筑时不会出现水泥水化热现象，可以利用分层浇筑的方式。在振捣环节，遵循快插慢拔的原则，提高施工效率和质量。

4 结束语

综合而言，在市政路桥建设期间，混凝土施工技术的应用，不仅可以加快施工进度，提高施工质量和效果的提升，还能有效节约工程建设成本。因此，为保证路

桥施工作业顺利推进，相关人员应该加强该技术的研究与运用，结合项目具体情况，制定合理的施工方案，严格控制施工各个环节，确保施工质量达到既定要求的同时，路桥工程耐久性和稳定性能增强。

参考文献

- [1] 盘先发. 市政路桥施工中混凝土施工技术的应用分析[J]. 运输经理世界, 2024, (06): 112-114.
- [2] 翟飞雄. 混凝土施工技术在市政路桥施工中的应用研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023, (19): 80-82.
- [3] 严迪. 混凝土施工技术在市政路桥施工中的应用价值分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023, (06): 97-99.
- [4] 练育峰. 论混凝土施工技术在市政路桥施工中的应用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023, (05): 68-70.
- [5] 刘辰. 水泥混凝土施工技术在市政路桥施工中的应用探究[J]. 工程机械与维修, 2022, (04): 57-59.