

道路桥梁施工中水泥混凝土技术运用研究

林韦曳

保利长大海外工程有限公司 广东 广州 510000

摘 要：道路桥梁工程中水泥混凝土施工技术能够满足桥梁工程建设和运营需求，但在施工阶段需综合分析水泥混凝土配合比、材料选择、施工工艺等多方面因素，进而保证水泥混凝土技术达到道路桥梁工程建设和运营需求。本文选择某道路桥梁工程作为案例深入进行水泥混凝土技术的分析，通过提高水泥混凝土施工技术水平能够满足道路桥梁的强度、耐久性、稳定性需求，为现代道路桥梁事业全面发展奠定基础。

关键词：道路桥梁；水泥混凝土；施工技术；配合比；质量控制

引言

水泥混凝土材料具备较高的耐久性、强度以及经济效益的优势，所以在道路桥梁工程中应用较为广泛。在现在工程技术不断发展之下，水泥混凝土技术水平日益提升，它能满足道路桥梁工程规模扩大和施工质量要求较高的目标。但道路桥梁在应用水泥混凝土技术过程中极易受到环境、工艺、材料性能因素影响，造成道路桥梁发生强度不足、裂缝等缺陷，对道路桥梁使用寿命、安全性造成不利影响^[1]。在这种背景下，充分分析道路桥梁工程水泥混凝土施工技术特性，优化改进施工工艺措施保证工程质量、安全达到要求，对现代道路桥梁事业发展做出贡献。

1 工程概况

某道路桥梁项目总长度达到5.2km，其中桥梁长1.8km、道路宽24m，设计时速60km/h。该项目所在地区地质条件相对较为复杂，有些位置分布软土地基且年降雨量1200mm。该项目选择水泥混凝土路面和桥梁结构形式，混凝土强度等级C30~C50，路面设计年限15年，桥梁设计年限100年。

2 水泥混凝土材料选择

2.1 水泥

本道路桥梁项目所选择水泥材料为普通硅酸盐水泥，其耐久性好、凝结时间适中、早期强度较高，能够满足多种条件下的施工需求。而在水泥材料选择阶段需从安定性、强度、凝结时间方面进行检验检测，具体数据见表1。

2.2 粗骨料

水泥混凝土材料在配制过程中需重点进行粗骨料选

择，其粒径范围为5~31.5mm，针片状含量不超过15%，碎石压碎值指标10%以内、含泥量1%以内。同时粗集料应保证其级配参数达到要求，进而确保水泥混凝土材料具备较高的强度以及密实度，具体级配参数见表2。

表1 水泥主要性能指标

项目	指标要求	实测值
3d 抗压强度（MPa）	≥ 21.0	23.5
28d 抗压强度（MPa）	≥ 42.5	45.2
3d 抗折强度（MPa）	≥ 3.5	3.8
28d 抗折强度（MPa）	≥ 6.5	6.8
初凝时间（min）	≥ 45	120
终凝时间（h）	≤ 10	8
安定性	合格	合格

表2 碎石级配情况

筛孔尺寸（mm）	31.5	26.5	19.0	16.0	9.5	4.75
累计筛余（%）	0	10	30	50	75	95

2.3 细骨料

本项目所选细骨料细度模数为2.3~3.0，泥块含量1%以内、含泥量3%以内，有机质含量符合技术标准，主要为天然河砂材料制作形成。天然河沙材料的洁净度、级配性能符合技术标准，并且与水泥材料混合后能够提高混凝土材料强度以及和易性。

2.4 水

水泥混凝土材料所选水质应满足国家标准要求，禁止含有有害物质和杂质，否则对水泥混凝土材料的耐久性、强度性能造成不利影响^[2]。

2.5 外加剂

水泥混凝土材料配制阶段需加入一定量的引气剂、减水剂，这样，能够满足道路桥梁工程建设和运行需求。引气剂的作用是在水泥混凝土材料中引入适量小气泡，使混凝土的抗冻性、抗渗性改变；减水剂加入后能

姓名：林韦曳（1990.5.16）性别：男，民族：壮，籍贯：广西宁明县，学历：本科，现职称：助理工程师，研究方向：道路桥梁

够减少水泥混凝土材料配制中用水量,保证水泥混凝土材料强度、流动性满足技术标准。

3 水泥混凝土配合比设计

3.1 设计原则

水泥混凝土材料配合比设计需执行国家标准和技术规范,保证混凝土材料耐久性、强度、和易性、经济性符合技术标准。同时,水泥混凝土材料制作要保证运输、搅拌、浇筑、振捣各环节能够顺利进行,防止因为配比不当而给施工效果造成不利影响。

3.2 配合比计算

水泥混凝土材料配合比试验检测应做好各项参数计算工作,以C30混凝土为例,其计算过程如下:

确定配制强度: $f_{cu,o} = f_{cu,k} + 1.645\sigma$, 其中 $f_{cu,o}$ 为设计强度等级, σ 为强度指标差,取5MPa,则配制强度为 $30 + 1.645 \times 5 = 38.225\text{MPa}$ 。

确定水胶比:结合水泥强度等级和配制强度要求确定水胶比为0.55。

确定用水量:根据工程施工需求以及骨料粒径、塌落度等参数确定用水量为 185kg/m^3 。

计算胶凝材料用量:胶凝材料用量 = 用水量 ÷ 水胶比 = $185 \div 0.55 \approx 336\text{kg}$ 。

确定砂率:按照工程中粗骨料品种和粒径确定砂率为35%。

计算粗、细骨料用量:根据水泥混凝土材料配制要求计算粗细骨料的用量,确定粗骨料用量 1180kg/m^3 、细骨料用量 650kg/m^3 。

3.3 配合比调整

水泥混凝土材料配比确定后需进行塌落度、抗压强度试验检测,通常进行多种配合比参数的验证分析以保证混凝土材料强度、和易性符合技术标准。本项目根据实验结果调整C30配比参数,具体如下:水泥:砂:石:水:减水剂 = 336:650:1180:185:3.36 (质量比)。

4 水泥混凝土施工工艺

4.1 搅拌

水泥混凝土材料在搅拌环节选择专用强制式搅拌机进行,且每次搅拌时间在90s以上。水泥混凝土材料配比方案确定后将材料分批次加入到搅拌机内,并且利用搅拌机的计量设备进行材料加入比例的严格控制,再按规定数据加入到设备内使其搅拌混合均匀^[3]。

4.2 运输

水泥混凝土材料制作结束后且质量检测技术符合技术标准,即可使用专用罐车运输,并保证在运输环节不会造成泌水、离析、塌落度损失等问题。通常情况下,

混凝土运输时间控制在120min以内,防止运输时间过长给混合料的性能造成不利影响。

4.3 浇筑

水泥混凝土材料浇筑开始前需对现场展开全面检查,保证模板尺寸、位置、支撑情况符合技术标准且内部没有积水。混凝土浇筑单层厚度在30cm以内,并且浇筑结束后立即插入振捣棒振捣处理,确保振捣棒均匀分布提高混凝土结构密实度。

4.4 养护

道路桥梁混凝土结构浇筑完成以及振捣结束后需及时洒水养护,养护时间超过7d保证混凝土结构强度满足技术标准。而对于某些道路桥梁选择使用加入缓凝型外加剂或抗渗性要求较高的混凝土,其养护时间延长到14d。

5 水泥混凝土施工常见问题及解决措施

5.1 裂缝原因与控制

5.1.1 裂缝原因

本道路桥梁项目施工中裂缝发生原因主要为如下几个方面:经过对混凝土收缩情况进行分析,主要是因为在水泥混凝土材料配制过程中,所加入的混凝土胶凝材料体量过大而造成收缩严重引发开裂问题;水泥混凝土施工技术应用中,温度变化有导致开裂现象较为常见,特别是昼夜温差大、季节交替等因素影响,导致混凝土结构存在过大的温度应力而出现温度裂缝;施工工艺选择不当或者工艺控制不严格,导致混凝土施工效果不达标引发开裂^[4]。例如,道路桥梁混凝土结构浇筑的过程中,因为振捣操作不当导致密实度下降,混凝土内部存在较多空隙而造成抗拉强度、整体性下降引发道路桥梁混凝土结构裂缝问题。有些道路桥梁在混凝土浇筑结束后即开始承受荷载,造成混凝土强度不达标而引发裂缝的出现。

5.1.2 裂缝解决措施

经过对道路桥梁裂缝形成原因进行分析,再结合道路桥梁施工具体要求确定适宜的裂缝处理措施。道路桥梁施工过程中需在合适位置布置伸缩缝,能够有效应对温度应力和热胀冷缩造成的开裂问题。而在道路桥梁后浇带布置环节能够规避温度造成的裂缝问题,并在后浇带施工中选择分层分段浇筑施工方式保证性达到技术标准^[5]。同时,根据水泥混凝土配制施工需求优化配合比参数,保证水泥材料加入比例控制在适宜范围内,预防造成施工效果不达标。按照本道路桥梁施工需求,C30混凝土材料水胶比从原来0.55调整到0.53,能够有效减少混凝土收缩反应以降低裂缝发生概率。而且,混凝土浇筑以

及振捣结束后需立即进入到养护施工环节,通过在混凝土表面覆盖塑料薄膜、土工布等方式达到保湿效果以防止发生温度裂缝。此外,水泥混凝土施工阶段落实质量控制措施,防止因为质量控制不严格而给道路桥梁造成裂缝问题。

5.2 强度不足原因与控制

5.2.1 强度不足原因

道路桥梁施工阶段,混凝土强度不足影响道路桥梁的建设效果和使用寿命。水泥混凝土配制阶段所确定配合比参数无法满足施工要求或者没有进行精准计算分析,也没有考虑到现场的水文地质条件导致其出现强度下降问题。同时,水泥混凝土材料配制阶段未对原材料进行全面的质量监督检查,如砂料含泥量标准为3%以内,而在配比过程中检测发现砂量含泥量超出该标准达到4.5%,这导致骨料和水泥材料粘结时造成其分离而引发结构性能下降;某次采购的水泥材料3d抗压强度实测值仅为20.5MPa,并未达到设计标准的21.0MPa,使得强度不足。而且,水泥混凝土材料在搅拌制作过程中,其时间未达到90s导致混合料的均匀性相对较差,其施工质量难以达到技术标准;水泥混凝土材料运输阶段出现交通拥堵现象,导致运输时间超过120min而引发混凝土材料塌落度损失,进而给道路桥梁结构强度造成不利影响。

5.2.2 强度不足解决措施

针对道路桥梁水泥混凝土强度不足,分析其形成原因再采取切实可行处理措施以保证混凝土强度满足技术标准。若混凝土强度不足是因为配合比设计不当所造成的,需根据道路桥梁施工需求,调整水泥混凝土材料配合比参数,并考虑到气候条件适当增加水泥用量保证水泥混凝土强度达到要求。本项目在C30混凝土材料配制阶段时,水泥用量从336kg/m³增加到345kg/m³,并保证砂率增加到36%提高水泥混凝土材料的强度性能。同时,水泥混凝土材料配制阶段需落实原材料质量检验工作,尤其要保证砂料的含泥量控制在3%以内。水泥混凝土材料配制阶段需选择质量优越的水泥材料,特别是检测其3d天抗压强度值达到22.5MPa,28d抗压强度值达到46.0MPa符合本项目施工需求。而在水泥混凝土材料运输阶段需规划运输路线,禁止存在交通拥堵的现象而导致运输时间过长影响混凝土材料的性能。此外,水泥混凝土材料浇筑单层厚度300mm以内,分层浇筑施工并振捣密实处理以增强结构强度。

5.3 蜂窝麻面

5.3.1 蜂窝麻面原因

本次工程施工阶段混凝土结构出现蜂窝麻面现象比较

普遍,这些问题的形成原因较多。由于水泥混凝土材料配制阶段和易性未达到技术标准,或者分批次混凝土材料配制环节塌落度较小,无法有效填充内部空隙而导致混凝土流动性较差引发蜂窝麻面。同时,混凝土材料振捣施工对于某些钢筋密集度较高或边角位置振捣力度不足,存在内部气泡影响混凝土结构强度。而且,模板拼接环节接缝位置处理不当造成漏浆现象,也会出现混凝土的蜂窝麻面问题,造成混凝土结构强度无法满足技术标准。此外,有些模板在加工以及运输过程中未按照技术标准要求进行,导致表面存在杂物影响混凝土粘结性。

5.3.2 蜂窝麻面解决措施

经过对道路桥梁水泥混凝土结构蜂窝麻面情况进行分析,制定科学合理的解决应对措施。根据混凝土材料配合比要求确定适宜的配合比参数,以保证和易性满足技术标准。同时,混凝土材料配制阶段需进行塌落度的控制,使其保持在180±20mm范围内以提高混凝土流动性、保水性。而在混凝土材料振捣过程中需执行工艺方案参数,确保混凝土插入到位且振捣时间符合混凝土结构密实度和强度的技术标准。而且,水泥混凝土材料浇筑施工开始前应对模板展开检测,保证模板接缝达到严密度要求且表面没有任何杂物。除此之外,水泥混凝土浇筑结束后需对浇筑施工质量检测保证道路桥梁的强度合格,且没有蜂窝麻面缺陷。

6 结论

道路桥梁施工水泥混凝土技术能够提高工程建设效果和质量,延长使用寿命,对现代道路桥梁领域的全面建设发展存在重要意义。水泥混凝土技术应用阶段需优化改进配合比参数,并落实施工工艺和质量控制措施以提高水泥混凝土材料的使用性能。本文选择某道路桥梁作为案例进行水泥混凝土技术应用效果的分析,能够保证道路桥梁工程建设效果合格,并延长工程使用寿命。

参考文献

- [1]王伟.水泥混凝土桥梁桥面沥青铺装技术的应用研究[J].交通世界,2019,(22):102-103.
- [2]夏春霞.道路桥梁混凝土施工技术[J].工程建设与设计,2019,(16):191-192.
- [3]卢明宇.混凝土外加剂的发展及其在道路桥梁中的应用[J].黄河科技学院学报,2022,24(02):22-25.
- [4]何岐发.道路桥梁工程水泥混凝土配合比设计及其性能试验检测[J].工程技术研究,2024,9(19):110-112.
- [5]张毅.道路桥梁施工中钢纤维混凝土技术应用[J].运输经理世界,2021,(18):98-100.