

高性能混凝土在道路桥梁工程中的应用及性能评价

吴威业

宁波交通工程建设集团有限公司

DOI:10.12238/etd.v6i1.11731

[摘要] 高性能混凝土具有优良的力学性能、耐久性能,十分适用于道路桥梁工程的施工中,不仅可以保障道路桥梁工程的施工质量,还可以降低远期的维护保养成本,具有良好的经济效益,要发挥出高性能混凝土的作用,需从材料质量控制、配合比、搅拌等环节进行严格控制。文章介绍了高性能混凝土的性能,总结了高性能混凝土在道路桥梁工程中的应用方式与性能,希望能够为一线人员提供一定的参考。

[关键词] 道路桥梁工程; 高性能混凝土; 应用; 性能

中图分类号: TU997 文献标识码: A

Application and Performance Evaluation of High Performance Concrete in Road and Bridge Engineering

Weiye Wu

Ningbo Communications Engineering Construction Group Co.,Ltd.

[Abstract] High performance concrete has excellent mechanical and durability properties, making it very suitable for construction in road and bridge engineering. It can not only ensure the construction quality of road and bridge engineering, but also reduce long-term maintenance costs, and has good economic benefits. To fully utilize the role of high-performance concrete, strict control is needed in material quality control, mix proportion, mixing and other aspects. The article introduces the properties of high-performance concrete and summarizes its application and performance in road and bridge engineering, hoping to provide some reference for frontline personnel.

[Key words] road and bridge engineering; High performance concrete; Application; performance

高性能混凝土是一种新型混凝土,相较于传统混凝土,其性能更高,高性能混凝土最早诞生于20世纪80年代末期,具有诸多优良特性,如高工作性能、高强度、高体积稳定性和高耐久性,在大型房屋建筑、道路桥梁、大体积混凝土工程中都有广泛使用,具有良好的效益。该种混凝土适合用于各种工况,可以显著提高结构耐久性和安全性,也是后续混凝土施工技术的发展方向。

1 高性能混凝土及其特点

高性能混凝土的组成包括水泥、粗细骨料、矿物掺和料以及外加剂,是由集料、水泥浆以及两者界面过渡层三相构成,其强度和性能是由三相性质与相互关系决定。高性能混凝土不仅具有较高的强度,而且可以根据适用环境来调整配比,以满足其工作性能。具体来看,高性能混凝土具有几个显著优势:(1)持久耐用。高性能混凝土有较好的稳定性和耐久性,能够做到持久耐用,一方面,其抗渗性能较好,可以抵抗化学物质、水分的进入,还具有一定的耐腐蚀性和抗冻性,可以用于各类恶劣环境下,有

效减少了后续的维护和修复费用;另一方面,高性能混凝土的强度较高,能够有效保障建筑物的安全性能,这种高强度意味着能够以更轻量化、更小的尺寸来满足施工要求,在保障结构安全耐用的同时也可以降低成本;(2)稳定性好。稳定性也是高性能混凝土的一个显著优势,由于高性能混凝土的抗裂性能较好,通过优化材料配比能够控制其收缩徐变,降低裂缝的发生率。同时,高性能混凝土的孔隙率低、密实度更高,可以抵御外部环境的影响,即便是处于恶劣环境下其性能也能够长时间保持在稳定状态,不易出现病害,将其用于道路桥梁施工中可以有效延长其工作寿命,高性能混凝土的工作性能好,施工环节不易出现缺陷^[1];(3)良好的经济性。高性能混凝土不仅性能优越,经济优势也较为明显,相较于普通混凝土,高性能混凝土可以有效降低道路桥梁工程的施工成本,尽管其原材料成本相对较高,但是凭借良好的稳定性和耐久性可以有效降低后续维护成本。在采用了高性能混凝土之后可以有效加快施工效率,缩短施工进度,降低人工和时间成本的投入,具有良好的经济性能;(4)抗压强

度高。抗压强度是高性能混凝土最为显著的一个性能,得益于其材料的均匀性、密实性,通过合理配比能够使之在硬化之后形成紧密结构,大幅减少了微裂缝的出现,在添加了高效减水剂和活性矿物掺和料之后,可以有效增强内部结构强度,即便承受外部荷载,也不容易出现变形。

2 高性能混凝土在道路桥梁工程中的具体应用

高性能混凝土与传统混凝土具有显著差别,其材料组成、设计指标都各不相同,因此,在具体施工过程中也需要根据高性能混凝土的材料特点来选择施工方法,充分考虑到道路桥梁工程的具体特点、施工要求、环境条件、原材料、项目现状以及外部气候情况。具体来看,在施工过程中需要满足几个要求:(1)集中拌合。禁止在现场进行拌合,针对砂、石源点需要设置好清洗筛分设备,配备二次清洗设备,保障原材料质量;(2)严格推行材料进场检验制度,验收合格之后才能够投入使用,砂、石等材料需要每批检验,不得使用碱硅酸活性高于0.2%的碎石以及碱硅酸活性骨料;(3)落实审批与管理制,配合比需要经过多次试验,审批通过才能使用;(4)做好冬季施工保温措施,严格控制好出机与入膜温度。

2.1 原材料的存放注意事项

高性能混凝土的水胶比偏低,因此在施工环节需要控制好原材料含水量,如果水量偏差较大,就会大大影响混凝土强度,甚至导致混凝土出现离析,那么其耐久性和强度也会大受影响,对此,必须要保障所有原材料含水量符合要求。针对砂石集料,禁止在露天存放,需要设置专门的存放区域,搭设好厂棚,起到防雨、防晒效果,保障其含水率的稳定性。针对砂石集料的存放场所需要进行硬化处理,设置好坡度,避免由于地面积水导致砂石集料的含水率偏高,必要时,需要设置好排水沟,所有集料存放场地需要设置好标示牌。同时,严格控制好原材料质量,根据规章制度进行管理,其中,胶凝材料误差需控制在1%以内,骨料不得超过2%,外加剂误差也需控制在1%以内^[2]。

2.2 原材料配比控制

要发挥出高性能混凝土的作用,必须要根据设计强度、施工工艺、技术标准来做好原材料的配置工作,在原材料配比环节,可以预先设定比例,再进行多次试验,通过添加辅助性矿物掺合料等方式来确定最佳配比,掺合料需要控制在胶凝材料总量的20%以上,如果总量超过30%,需要调整其他原材料配比。同时,需要做好胶凝材料抗裂性能试验,以确定最佳配比。

2.3 机械设备的质量控制

严把设备的选择、安装、调试环节,做好设备运行管理工作,选择性能可靠的知名品牌,设置专家评审小组,针对机械设备的性能指标、技术参数进行细致评审,确保其能够满足施工要求,还需要进行样机考核,评估机械设备的性能稳定性。在安装调试环节,由厂家专业人员进入现场指导,设置专门的操作使用手册,所有机械设备操作人员都需要做到持证上岗。在日常工作中,需将机械设备的运行参数、故障维修等数据记录下来,做好日常

维护保养工作,定期加强人员的培训和教育,从全生命周期角度严把机械设备质量。

2.4 搅拌

高性能混凝土的粘性较大、水胶比偏低,对于密实度的要求较高,因此必须要严格控制好拌合设备的性能,在施工前做好计量系统的精度验证工作,确保其精度符合要求,并开展材料开盘鉴定,其中,粗骨料含水率会极大的影响拌合质量,在骨料输送带中需要设置好防护措施,在雨雪天气拌合时需要尤为注意,避免其中夹杂雨水、冰块,增加测试频率。在添加高效减水剂时需要在其他材料拌合均匀之后再行,避免高效减水剂与水泥直接接触,否则容易导致高性能混凝土出现离析^[3]。除此之外,需要控制好搅拌时间,这主要是根据搅拌机功率、混凝土稠度来确定,一般情况下,先将水泥、掺合料、粉体外加剂搅拌均匀,至少搅拌30秒,再将拌合水投入其中,搅拌30秒以上,最后投入全部粗骨料,搅拌60秒以上。在搅拌时需要做好前三盘混凝土的检测工作,详细分析其指标,查看其合理性是否满足要求,如果质量出现偏差,需要寻找原因,制定应对策略,这是保障混凝土质量的关键。

2.5 运输

运输需要与出料、施工两个环节紧密配合起来,严格控制好进度,在运输环节需要重点做好防漏浆、防离析措施,确保在高性能混凝土进入施工场地之后依然具备良好的性能。运输过程中车辆需以2~4r/min的速度搅动,如果道路桥梁工程所处的区域气温较低,需要做好保温措施,需使用棉被将罐车包裹严实,否则会导致混凝土温度大幅下降,无法达到预期性能。同时,施工现场需要配备泵送能力较好的泵送设备,具体是根据混凝土设备生产能力来确定。

2.6 浇筑与振捣

高性能混凝土中添加了高效减水剂,提高了混凝土的流动性,增加了坍落度,在入模时产生的压力也更大,这对于模板加固质量提出了更高要求,对此,施工之前需要严格根据工序流程对模板进行加固检查,确保加固效果符合要求之后才能够进行施工作业。在浇筑时进行分层浇筑,严禁集中浇筑,浇筑前还需要细化工艺流程,明确分段、分块措施,确定好浇筑工序时间间隔,尽可能减少接缝,制定好保护层措施,防止出现漏筋问题。同时,设置好降温防裂措施,在浇注时,混凝土温度宜控制在5~30℃,严格控制好已硬化混凝土与新浇筑混凝土的温差值,不得超过15℃,还需要制备混凝土试块,留出足够数量。

2.7 碾压与接缝处理

在碾压环节需要根据施工要求合理选择碾压设备,针对初压、复压、终压的各个环节进行严格把关,控制好碾压节奏,定期检查碾压平衡度,避免出现碾压缺陷。在摊铺过程中需要同时完成纵向接缝的处理,采用机械处理、人工处理相结合的方式,及时去除多余的废弃材料。

2.8 养护

在高性能混凝土施工作业过程中,早期养护十分重要,这会关乎高性能混凝土性能的发挥。在拆模之前需要进行带模养护,在完成振捣作业之后需要及时使用篷布进行覆盖,避免混凝土长期暴露在空气中,初凝之前将篷布卷起,进行表面抹平之后再次进行覆盖,覆盖时需要与混凝土保持一定的距离。养护宜采用蒸汽法、洒水法,确保混凝土表面处于潮湿状态,拆模完毕之后将覆盖物去除,继续进行蓄水或者洒水养护,也可使用潮湿抹布覆盖,为了防止内外温差过大出现裂缝,还需要做好养护过程中的监测工作,控制好养护用水温度,与混凝土表面温度差值需要在15℃以内。对于水中构件的养护需要采用有效的保温措施,养护至少在14d以上。

2.9 温度监测方式

在温度监测方面,需于不同位置预埋测温传感器,以此来监测温度情况,一般情况下,浇筑18个小时之后内部温度会达到最高值,在浇筑完成的48小时后温度会慢慢下降,逐步趋于平稳。具体需要观察表面温度、相对温度、芯部温度等,根据监测参数合理调整养护措施,养护过程中要避免温度骤然发生变化,否则会导致混凝土内外出现较大温差,这很容易引发裂缝,如果外部环境气温突变,需要根据温度情况采用隔热或保温措施。

3 性能分析

以某高速公路的施工为例,其施工过程中使用了C55高性能混凝土,在施工过程中严格按照质量控制体系来进行施工,建立涵盖施工前、中、后期相结合的三阶段控制体系,将主动控制、被动控制有机结合,严格控制各项施工细节。根据结果显示,从混凝土性能来看,高性能是混凝土的坍落扩展度维持在500~600mm,流动性好、易于浇注、工作性能良好,能够保障浇筑

施工作业的连续性和质量;从7天抗压强度来看,根据试件检测结果显示,7天抗压强度符合标准要求,达到设计强度的100%;从28天抗压强度来看,通过强度的实测显示,平均值达到了68.6MPa,变异系数为3.2%,质量评估符合标准,说明高性能混凝土的质量稳定可靠,整体施工效果较好。

4 结语

当前,道路桥梁工程在朝着轻质、高强、大块、耐久方向发展,要满足施工要求,就需要使用高强、高性能混凝土材料,高性能混凝土具有高强度、高体积稳定性、优良施工性、高耐久性的特点,合理应用这类材料可以有效提高混凝土结构性能,具有良好的经济效益和社会效益,将其应用在道路桥梁施工中可以有效保障施工质量,也可减少水泥用量、节约预应力钢筋数量,在保障质量的同时降低成本。在实际施工过程中,需要建立科学的高性能混凝土质量控制体系,做好实体结构的强度监督,通过有效方法保证工程的施工质量。

[参考文献]

- [1]李应祥.道路桥梁工程施工中高性能混凝土技术的应用[J].中国科技纵横,2024(19):88-90.
- [2]王春晖.高性能混凝土在道路桥梁工程施工中的应用[J].交通建设与管理,2024(5):77-79.
- [3]高寅生.高性能混凝土在道路桥梁工程施工中的应用分析[J].中国建筑装饰装修,2022(16):149-151.

作者简介:

吴威业(1991--),男,汉族,浙江宁波人,硕士研究生,中级工程师,研究方向:桥梁方向。