

水泥混凝土路面施工技术应用研讨

谢 晶

(中国水利水电第十工程局有限公司,四川成都 610072)

摘 要:引汉济渭工程道路路面施工范围广,对其道路的整体性、耐久性、强度和刚度均有较高的要求。以黄金峡水利枢纽出水池道路水泥混凝土路面工程为例,结合工程实际,对施工过程中的浇筑、振捣、混凝土温控及结构裂缝技术等问题进行了研究并提出了实际控制措施及技术手段,对类似工程具有一定的参考价值。

关键词:引汉济渭;道路;混凝土;施工技术

中图分类号:[TU997];U416.216;U415.6

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2016)05-0048-03

1 工程概述

黄金峡水利枢纽位于陕西省洋县境内,地处洋县县城东南的汉江上,为引汉济渭工程调水的源头,枢纽工程由大坝、泵站、电站、鱼道等主要建(构)筑物组成。出水池道路位于坝址左岸戴母鸡沟内,主要承担泵站扬水管道及出水池开挖弃渣、混凝土浇筑运输,同时作为出水池后期运行的永久管理道路,道路全长 1.927 km,为场内三级公路,设计速度为 20 km/h,设计路面宽 6.5 m,路基宽 8 m,采用混凝土路面。

混凝土路面工程正式施工前,分别做好了水泥、砂石骨料及中间产品等材料的试验检测工作。该工程选用低水化热的矿渣水泥(“尧柏”牌 32.5R、42.5R 水泥),并检测了材料的细度、凝结时间、安定性及强度等,检验结果全部合格;另外,对砂,粗、细骨料进行的检测项目有密度、含泥量、细度模数、针片状及强度等,检验结果亦全部合格;该工程的混凝土分别有 C20、C30、C40 三种等级,选用固定搅拌场集中搅拌或集中配料的商品混凝土。

2 施工技术

结合混凝土路面工程设计要求及现场条件,该工程需要在路面浇筑和振捣的基础上采取措施控制路面裂缝的产生,并通过一系列的养护工作,全方位控制路面施工的质量。具体的施工方法如下。

2.1 施工准备

针对该工程工期紧、地方干扰因素多、协调难度大的现状,准备选调一支有丰富施工经验、协调

能力强、善打硬仗的优秀施工队伍,并配以足够的技术管理人员。

(1)水泥:水泥的物理性质和化学性质要符合国家标准,每一批水泥都应有质保书并且应按照公路工程质量检验评定标准要求的频率进行自检。

(2)砂:质地坚硬、耐光、洁净、符合规定级配,细度模量在 2.5 以上,含泥量(冲洗法)不大于 3%,有机含量(比色法)不深于标准溶液的颜色。

(3)碎石:质地坚硬、耐光、洁净、符合规定级配,最大粒径不应超过 31.5 mm。石料的等级强度大于 II 级,压碎值符合规范规定,针、片状颗粒含量大于 15%,含泥量(冲洗法)不大于 1%。

(4)根据施工进度计划,组织好各种材料的进场,并对已进场的砂、碎石、水泥、钢筋进行各种性能的检验,对于不符合要求的材料,应另选或采取相应的补救措施。

(5)混合料配合比的检验与调整。

①工作性的检验和与调整。按设计配合比取样试拌,测定其工作性,必要时还应通过试铺检验,若测得其工作性低于要求,则保持水灰比不变而适当增加水泥用量。每次调整加入少量材料,重复试验,直至符合要求为止。

②强度的检验。按工作性符合要求的配合比适当增减水泥用量,配置 3 组配合比的新拌混凝土试件并测定其实际密度,待其到规定龄期后测定其强度。对于实测强度未达到要求的配合比强度时,可采用提高水泥标号、减小水灰比或改善粒料级配等措施。

收稿日期:2016-08-15

③通过选择不同水量、不同水灰比、不同砂率或不同粒料级配等配制混合料,通过比较,从中选择出经济合理的方案。

④由于施工现场的砂和石子的含水量经常变化,因此,必须逐班测定并调整其实际用量。

2.2 路面浇筑与振捣

混凝土从固定搅拌场集中搅拌后,直接将其运输到施工现场指定的浇筑位置,并根据混凝土浇筑方向,结合浇筑的速度及间隔时间进行适当调整。

在施工现场,混凝土表面一度出现严重的泌水现象,施工人员将积水引流到低处,然后由人工集中排出;另外,由于基础浇筑的高度太高,不利于对沉降量的控制,尤其是沿着基础钢筋网片的方向容易出现裂缝,因此,在混凝土初凝前,进行了二次振捣和二次抹压、同步养护了浇筑后的混凝土。至于对混凝土表面裂缝的控制,需要在浇筑的同时于混凝土表面和模板内侧大约每 m^3 的范围内均匀播撒 5 kg 左右的钢纤维,然后再进行振捣和抹压,直至混凝土达到预期的密实标准。

关于该工程混凝土的振捣施工,主要借助 6 台插入式振捣器,在合理布置插入点后进行上下、均匀的振捣,期间,为了消除上下层混凝土的接缝,在振捣上层混凝土时,插入下层混凝土的振捣棒长度大约为 5 cm,同时将每个点的振捣时间控制在 20~30 s 范围内,方可保证混凝土表面不会下沉、气泡充分溢出。除此之外,混凝土二次振捣后,对混凝土表面应进行刮平、抹压处理,整平机整平时,采用前进振动、后退静滚的方式作业。整平后,用 3~5 m 刮尺在纵、横两个方向进行精平饰面,每个方向至少两遍。最后分别将塑料布和两层草垫覆盖其上,方可避免出现干裂缝。

2.3 路面裂缝的控制

路面裂缝的控制是该工程施工的重点所在,也是保证路面施工质量的关键。期间需要控制好混凝土的拌和温度、浇筑温度、最大绝热温升、表层温度等,具体控制方法如下:

(1)浇筑温度的控制。该工程混凝土浇筑温度 T_j 与混凝土拌和温度 T_c 、混凝土运输与浇筑时的室外温度 T_q (工程现场实测值为 25 °C)、温度损失系数 A_i 有关,其浇筑温度可用公式 $T_j = T_c + (T_q - T_c) \times (A_1 + A_2 + \dots + A_n)$ 表示。

(2)在混凝土装料、卸料、浇筑期间均出现了温度损失,其温度损失系数分别用 $A_1 = 0.032$ 、 $A_2 = 0.032$ 、 $A_3 = 0.003 \times 1.5 \times 60 = 0.27$ 表示,最终可以确定混凝土浇筑时的总温度损失系数为 $\sum_{i=1}^3 A_i = 0.032 + 0.032 + 0.27 = 0.334$ 。

则该工程混凝土浇筑温度 $T_j = 18.8 + (25 - 18.8) \times 0.334 = 20.7$ (°C),即在浇筑混凝土期间,其温度应控制在 20.7 °C。

(3)最大绝热温升。该工程选用 C25 混凝土,其中混凝土水泥量 $m_c = 385 \text{ kg/m}^3$ 、水泥 28 d 水化热 $Q = 334 \text{ J/kg}$ 、混凝土比热 $C = 0.97 \text{ [J/kg]}$ 、混凝土密度 $\rho = 2400 \text{ kg/m}^3$ 、混凝土龄期 $t = 28 \text{ d}$ 、系数 $m = 0.384$,由此可以确定该工程混凝土最大绝热温升

$$T_n = \frac{m_c Q}{C \rho} (1 - e^{-mt}) = \frac{385 \times 334}{0.97 \times 2400} \times (1 - e^{-0.384 \times 28}) = 55.24 \text{ (}^\circ\text{C)}。$$

(4)混凝土表层温度。混凝土浇筑完毕,分别将塑料布和草袋覆盖在浇筑面上,保温层的厚度为 120 mm,其表层温度的控制是保证养护效果的基本前提,其中需要明确混凝土表面模板及保温层传热系数 β 、混凝土虚厚度 h 、混凝土计算厚度 H ,三者分别取值 $1.11 \text{ [} w / (m^2 \cdot k) \text{]}$ 、1.4 m、5.8 m,通过公式 $T_{2(t)} = T_q + 4 \times h(H - h) [T_{1(T)} - T_q] / H^2$,计算出混凝土表层温度为 49.4 °C。

按照以上详细计算确定的浇筑温度、最大绝热温升、表层温度展开混凝土施工工作,对避免路面裂缝具有一定的理论指导意义。

2.4 路面养护

在确保浇筑后的混凝土状态均匀密实后,混凝土表面正负公差在 -10~10 mm 之间,即可将塑料薄膜和草袋覆盖在混凝土表面,以此保持混凝土的湿度和温度,避免由于内外温度差异太大而出现裂缝。该工程混凝土的内外温差要求控制在 25 °C 以内。在路面养护期间,需安排专人负责,降温养护及周转材料备用情况为:草袋 1 600 m^2 ,用途:养护;塑料布 1 000 m^2 ,用途:养护;钢管 900 m,规格为 $\varphi 50$,用途:降温;圆钢 900 m,规格为 $\varphi 12$,用途:作对拉杆;钢筋 320 m,规格为 $\varphi 25$,用途:作降温管支架;跳板 300 块,每块 3 m,用途:作马道;钢管 980 根,每根 6 m,用途:作支模马道;钢管 1 600 根,每根 2~3 m,用途:作支模马

道;胶合板 100 块,规格为 2 400 mm × 1 200 mm,用途:作斜坡支模;塑料水管 200 m,规格为 $\phi 50$,用途:养护。

借助以上材料进行路面降温养护,其中路面表面覆盖塑料布和草袋可达到保温效果,而路面内部的降温需要在底板、底座位置铺设 S 型 $\phi 50$ 的薄壁钢管,进水口和出水口分别露出板面 500 mm,大约在浇筑混凝土 24 h 时接通循环水进行其内部的降温,大约在温度降到 10 °C 后方可停止降温,降温后从出水口流出的循环水可直接用于路面表面的养护。

质量控制贯穿于整个工程项目的全过程。该项目部建立了质量管理网络、详细技术交底、不定期地进行检查,同时委派专人保护成品路面,其具体保护措施为:跨越路面架空搭设马道,禁止直接在路面行人和放置东西;用于泵送混凝土的泵管不能够直接放置在路面上,而需要在其下方设置钢筋架子,以免损伤浇筑后的路面;不定时检测路

(上接第 47 页)

料粒径大于网孔的 1 ~ 2 倍,密实料选用粒径 30 mm 以上的小粒石,含砂量小于 5% 且满足设计规定的粒径要求。

5.2 格宾笼箱施工质量的控制

(1) 检验格宾笼箱的基面、高程、位置是否符合设计要求。

(2) 对于需要进行地基处理的要检查地基承载力是否满足要求。

(3) 检查网箱组拼装工艺、拼装程序是否符合相关条款规定。

(4) 抽查网箱组几何尺寸是否符合下列要求:

- ① 高度(H)允许偏差: $\pm 5\%$;
- ② 宽度(B)允许偏差: $+3\%$;
- ③ 长度(L)允许偏差: $\pm 3\%$ 。

(5) 检查填充石料施工工艺、程序是否符合相关条款规定。

(6) 抽查笼箱基础面平整度是否符合允许偏差 ≤ 5 cm 的规定。

6 结 语

(1) 洋县汉江左岸党水河口至西汉高速公路

面混凝土的强度,在强度低于 1 N/mm² 时,禁止人员行走或放置物件。当混凝土达到设计强度的 25% ~ 30% 时,采用切割机切割。胀缝、纵缝及横向缩缝填缝料使用聚氯乙烯胶泥填料。

3 结 语

综上所述,在道路水泥混凝土路面施工中,裂缝的防治是质量控制的重点所在。在实际施工过程中,由于设计、施工等环节存在问题,以及所使用的混凝土存在质量隐患等,以致于浇筑后的混凝土在外界因素的诱发下容易出现各种类型的质量问题。笔者通过对工程实例进行研究,基本明确了黄金峡水利枢纽出水池道路水泥混凝土路面施工质量控制的方法,其中包括路面浇筑与振捣、路面裂缝控制、路面养护等措施,对类似工程施工具有一定的实际应用参考价值。

作者简介:

谢 晶(1980-),男,四川巴中人,工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作。(责任编辑:李燕辉)

桥段防洪护岸工程通过采用科学的施工方法、合理的施工工艺,最终施工质量评定为优良并且达到了美观的效果,施工完成后,得到了相关各方的一致好评。

(2) 格宾石笼的石料可就地取材,工程造价和施工成本较低,其施工工艺简单,施工效率高,施工质量易于保证。

(3) 格宾石笼韧性强、透水性能好、经久耐用、利于植被生长、具有较强的实用性,可应用于水利建设、流域治理、河岸加固、海岸防护、生态保持等工程,也可用于河道整修、堤坝防护、港口修建、防洪导流、防洪防水、护坡护堤等,应用范围广泛。

(4) 格宾石笼护岸、护坡可在进行河道治理的同时兼顾生态环境,对城镇附近或有环境绿化要求的区域是一种较好的护岸、护坡方案的选择。

作者简介:

赵启强(1975-),男,四川巴中人,分局副总工程师,高级工程师,从事建设工程施工技术与管理工作;
王 鹏(1988-),男,甘肃天水人,助理工程师,从事建设工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)