

市政道路改扩建工程混凝土路面技术

李 艺，刘 础 豪

（中交一航局第三工程有限公司）

摘 要：为了更好地满足人们对路面系统行车安全性、舒适性等高品质需求，大部分市政混凝土路面已进入改扩建工程的快速发展阶段。依托教育东路整体提升工程，逐项对施工过程中工序质量关键点进行对比分析，应用适合当地气候等自然环境下的最佳工艺，得出从施工准备到施工养护全过程的质量关键点控制措施，根据在建工程的应用情况，形成市政道路改扩建工程混凝土路面施工技术标准化，为类似的工程提供参考依据及实际工程经验。

关键词：市政改扩建工程；城镇路面施工；路面铺设计序；水泥混凝土路面

0 引言

水泥混凝土路面作为一种稳定耐用的路面类型，在 20 世纪末得到了迅猛发展，目前，我国现有的水泥混凝土路面，绝大部分已达到设计年限，需进行修复或重建^[1]。随着作用于交通基本设施上的荷载越来越大，美国已把国内 30% 的高速公路建成了水泥混凝土路面；在欧洲，比利时是使用水泥混凝土路面最多的国家，约 50% 的高速公路是水泥混凝土路面，绝大多数水泥混凝土路面使用现状达到了设计要求。用水泥混凝土加宽旧路面在比利时也是常用的方法^[2]。根据统计数据得知，我国高速公路和一级公路采用水泥混凝土路面的约为 25%，二级及二级以下公路采用水泥混凝土路面的约为 40%。天气温差、湿度等因素，及重载和超载车辆的增多，导致水泥混凝土路面病害情况反复出现，直至无法修复只能重建^[3]。针对这种现状，对原有的混凝土路面进行改扩建，是我国目前缓解交通压力的有效方法之一。

1 工程概况

教育东路整体提升工程设计、采购及施工总承包项目一期工程，全长 5.8 km。路面宽为 60 m，道路等级为城市主干路，设计速度主车道 60 km/h、辅道 40 km/h；本工程属于改扩建工程，扩建部分采用水泥混凝土路面工艺进行施工，扩建宽度 1.0~11.5 m 不等，共计 55 242.81 m²，板厚分别为 24 cm、36 cm、40 cm。在扩建宽度较窄时，若按水稳层施工，无法有效达到压实质量，相比之下采用水泥混凝土路面工艺，提高施工质量的同时，也可缩短工期、减少成本。

2 技术关键点

2.1 施工工艺流程

水泥混凝土路面施工工艺流程如图 1 所示。

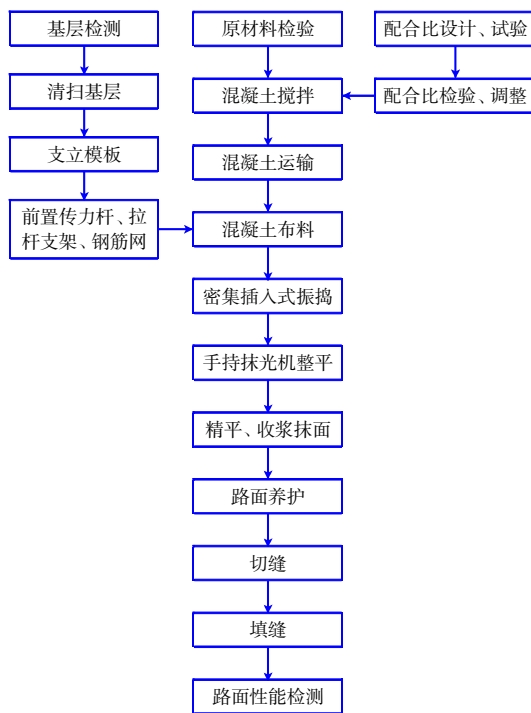


图 1 水泥混凝土路面施工工艺流程

2.2 施工准备

2.2.1 下承层的检测与修整

水泥混凝土路面浇筑前，需将下承层存在的问题汇总归类，及对应其病害采取有效措施彻底修复。

1) 下承层若产生碎裂、突起、空板等病害，

需对病害部分清除干净后,采用相同的混合料重新铺筑,铺筑过程中,设置横向胀缝板,位置需与路面缩缝上下对齐。

2) 当下承层产生非扩展性温缩、干缩裂缝时,灌入沥青密封防水,在裂缝上铺玻璃纤维格栅,纵向重叠宽度不小于 20 cm,横向重叠宽度不小于 15 cm。

3) 当下承层产生纵向裂缝时,应先对其病因进行研究,根据产生的病因采取有效措施解决裂缝问题,对纵向裂缝的面板进行增设补强钢筋网施工,施工位置为距裂缝端大于 5 m 且距板底 1/3 高度处。

4) 下承层产生坑槽或小面积破损的情况,将需修复部分挖除外弃,采用低标号细石混凝土进行浇筑修复,确保满足下承层要求。水泥混凝土原表面因磨损裸露粗骨料的部分,需采取沥青封层处理。

2.2.2 测量放样

测量放样需满足相关规范的质量要求和允许偏差要求,核对路面高程、面板分块和缩缝位置,每 20 m 设置 1 处路面中心桩,每 100 m 布设 1 处水准点。

2.3 模板架设与拆除

模板采用 28 号槽钢制成。直线段模板长度 5 m,小半径弯道及竖曲线部位配备 3 m 长的短模板。应按照设计的拉杆直径($\phi 16$ mm)和间距(50 cm)在纵向施工缝侧模板上钻拉杆插入孔,模板长度方向每隔 1 m 设置 1 处支撑固定装置,如图 2 所示。

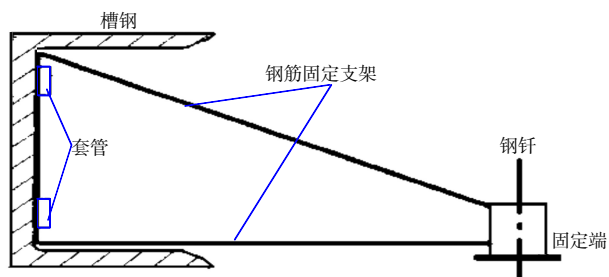


图2 支撑固定装置图

以设计图纸要求的传力杆直径和间距作为依据,设置横向施工缝端模板的传力杆插入孔和定位套管。两边缘传力杆到自由边距离不小于 150 mm。端模板的垂直固定孔套需每隔 1 m 布置 1 个,如图 3 所示。

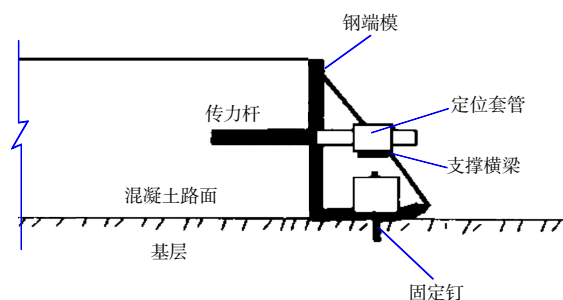


图3 施工缝端模板示意图

模板数量根据施工进度及施工温度确定,保证拆模周期的周转需要,确保模板总量不低于 2 次调转所需;模板定位,需将模板中点布置在曲线段切点上;模板安装,利用三角模块调整高度,模板固定牢固,在施工机具往复作用下,不得出现推移、变形、跑模等现象;固定后,底部空隙采用干硬性砂浆填堵,相邻模板接头粘贴防水带密封,保证不漏浆;混凝土接触面涂抹脱模剂或隔离剂。

模板拆除时,路面混凝土抗压强度满足不小于 8.0 MPa,使用专业工具拆除,在板边、边角处不得损坏传力杆和拉杆,避免造成松动或变形;拆除后的模板应及时进行清理,变形的位置需校正,以便下次使用。

2.4 边缘补强和角隅钢筋的安装

1) 边缘补强钢筋

在基础薄弱的道路平面路口和未设置钢筋网架的地段,混凝土路面侧边应布置补强钢筋,横向边缘补强钢筋应安装在没有设置传力杆的竖向垂直缩缝处。边缘补强钢筋支架事先按设计图加工焊接,在距纵缝和自由边 10~15 cm 的下承层上钻孔,钉入支架锚固钢筋,再将边缘补强钢筋支架与锚固钢筋进行焊接,两端弯曲处与支架交错焊接锚固钢筋各 2 根,普通部位每延米的锚固钢筋焊接不少于 1 根。补强钢筋的布置位置需离下承层 1/4 的厚度处且距下承层不小于 3 cm,间距为 10 cm。

2) 角隅补强钢筋

混凝土路面的角隅钢筋采用 2 根螺纹钢($\phi 12 \sim \phi 16$ mm)按照补强锐角角度的 1/3 进行布置,支撑结构为 5 根螺纹钢,角隅钢筋的布置高度距混凝土路面顶部不小于 50 mm,距混凝土路面侧边 100 mm。角隅钢筋的补强角度分为钝角和锐角,分别对应桥面及搭板和混凝土路面。

2.5 混凝土搅拌

混凝土拌和前, 试验人员应严格检测集料的含水率, 测定生产当天的天气情况对集料含水率的影响, 并将标准生产配合比调整为实际生产配合比。送料斗的隔板适当加高, 避免生产过程中集料发生混料情况, 装载机应与料斗保持在同一轴线上, 确保各集料进入相应的料斗, 保证生产配合比的准确性。拌和时应先将粗、细集料, 水泥和粉煤灰加入至搅拌机内, 拌和在一起后, 加入水和外加剂充分拌和均匀, 每个拌和阶段时长不得少于 30 s, 拌和总时长不得少于 2 min 且不多于 3 min。

混凝土到场后进行塌落度损失测验, 混凝土路面浇筑过程中, 应根据测验的结果对塌落度进行适当调整; 混凝土生产严格按照生产配合比备料, 搅拌机的料全部卸清后, 方可进行下盘生产工作, 拌合设备的停用时间应控制在 30 min 以内, 如果超过 30 min, 则需将搅拌筒全部清理干净后, 再进行生产。混凝土拌合料的出料温度应控制在 10~35 ℃ 之间, 混合材料要均匀、一致。有生料、干料、严重离析的拌合物, 或有外加剂团块、粉煤灰团团块的拌合物不得用于路面摊铺。

2.6 混凝土浇筑

拌合料从商混站用混凝土罐车运输至施工现场, 到场混凝土检测塌落度满足要求后, 方可浇筑至已安装好的模板槽内。浇筑过程中, 人工进行找补均匀, 出现离析的位置用工具充分拌匀。靠近模板的位置, 应用方铲撒铺混合料并插捣几次, 将砂浆捣出, 避免成型后出现空洞蜂窝等病害现象。浇筑时拌合料应高于设计厚度 10% 左右。

2.7 混凝土振捣

混凝土路面的边缘位置应先采用插入式振捣棒振捣, 不再下沉后采用平板振捣器进行整体振捣, 振捣重叠部分应满足 10~20 cm, 整体振捣完毕后, 采用振动梁振捣平整, 有预埋筋的位置, 振捣时避免造成钢筋错位。平板式振捣器施工时长不得少于 30 s, 插入式振捣器施工时长不得少于 20 s, 振捣施工应严格按照施工方案执行, 不可过度振捣, 也不可漏振少振。

2.8 接缝施工

1) 横向施工缝

浇筑完毕或浇筑过程中间隔超过 0.5 h, 现场应设置施工缝, 施工缝位置应与胀缝或缩缝重合,

如不能重合, 应采用企口缝式, 并配有传力杆。施工缝与道路中线垂直, 在缩缝处应采用平缝加传力杆形式, 结合施工时的天气温度, 采用软切缝, 缝深不小于 6 cm。施工缝与胀缝重合时, 现场应根据胀缝的施工标准实施, 胀缝两侧的补强钢筋分 2 次安装。

2) 纵向施工缝

原有混凝土路面纵向钢筋完好的调直继续使用, 钢筋缺失和损坏的进行植筋, 保证纵向施工缝钢筋间距。重合或靠近车行道位置采用平缝加拉杆式构造, 在拉杆中部 100 mm 范围内采取涂沥青防锈措施, 拉杆一侧焊接支架钢筋, 纵向施工缝位置应避开轮迹。

3) 横向缩缝

横向缩缝等间距布置, 采用假缝加传力杆形式, 传力杆无防黏涂层一侧焊接, 有涂料一侧绑扎。角隅位置的传力杆与拉杆交叉时, 取消交叉处部位拉杆, 保留传力杆。

4) 横向胀缝

预埋件采用前置钢筋支架法施工, 浇筑前应预制好胀缝钢筋支架, 安装固定后进行验收, 插入式振捣棒振捣胀缝板两侧的混凝土, 使其充分下沉密实, 方可继续摊铺。水泥混凝土路面终凝前, 在胀缝位置插入 20 mm×20 mm 的木条, 不得影响混凝土路面平整度。胀缝板起到隔离两侧混凝土的作用, 布置时不得断开。

5) 切缝

缩缝、施工缝上部的槽口采用切缝法施工, 切缝根据当地昼夜温差, 选用适宜的切缝方式、时间与深度, 切缝的最佳时机应为切缝过程中缝边无变化的情况, 以浇筑完成的第 2 天及施工无断板为控制原则。

6) 灌缝

混凝土板养护期满后, 及时灌缝, 填缝料采用环氧树脂。灌缝前清洁接缝, 采用鼓风机配合切割机清除缝中的杂物。灌缝前对清理干净的缝进行验收, 满足干燥、无灰尘、无泥浆等条件后, 方可进行灌缝施工。水泥混凝土路面缩缝的灌缝形状系数为 1.5, 钢筋混凝土面层的灌缝形状系数为 1.0。灌缝施工时, 按照设计图纸要求, 安装多孔泡沫塑料背衬条或橡胶条, 直径 9~12 mm。采用环氧树脂常温填缝料时, 准确按比例将几种原材料搅拌均匀后灌缝, 每次备量时长不超过 1 h,

且不超过材料规定的操作时间。灌缝饱满、均匀、厚度一致并连续贯通,填缝料不应出现缺失、裂缝和渗水现象。填刮为凹液面形,中心低于板面3 mm。常温施工时填缝料的养生低温期为24 h,在灌缝料固化期间封闭交通。胀缝填充材料前,将暂时嵌在胀缝板上方的木条凿开,清理干净后涂上黏结剂,再将专用的多孔橡胶条嵌入。如出现缝宽与多孔橡胶条宽度不一致或无法嵌入多孔橡胶条的情况,需采用灌缝填料方式处理。

2.9 面层养护

面层养护采用洒水加土工布覆盖,满足混凝土强度增长的需要,防止养护过程中产生微裂纹和裂缝。采用塑料薄膜覆盖养护的开始时间以确保混凝土表面不受影响为最佳。塑料薄膜的厚度应适宜,覆盖宽度应大于路面宽度60 cm。2块薄膜搭接的宽度不得小于40 cm,养护过程中保证混凝土路面完全覆盖。混凝土路面强度达到设计强度的80%后,可停止养护。根据养护期间的温度变化,确保养护周期控制在7~14 d。混凝土路面养护前期,需设置围挡装置,禁止通行,行人通过时弯拉强度应达到设计值的40%,开放交通时弯拉强度应达到设计值。

3 影响质量因素分析及解决措施

3.1 板块病害

板块病害比较直观的情况下,采用挖补的方式处理,混凝土板块脱空情况需采取注浆的方式处理;挖补时应使用与下承层相同的材料进行修补,修补厚度与原结构层厚度相同。避免一次性将混凝土浇筑至路面标高顶,此类处理方法容易造成结合部位产生新的病害,如挖补修复材料与路面原结构材料具有不同的刚性。对于小面积的

坑洞,若按照路面原结构材料无法施工,可采取较低标号混凝土进行取代。此外,在进行挖补破碎时,尽量不要采用大锤破碎法,更不要在破碎后用装载机下铲的方式进行铲装,以免施工扰乱基础。破碎时不能对相邻的混凝土板块造成破坏,重新浇筑混凝土前应对渣土、杂物彻底清除,观察相邻板块是否有空洞现象。

3.2 胀缝、缩缝

胀缝处的病害发生原因多为胀缝失效和传力杆不水平。因此,胀缝施工过程中,严格按照设计要求施工,保证传力杆位置和单头可滑动的功能,浇筑时设专人管理前置支架,避免浇筑混凝土对传力杆造成影响。根据设计图纸要求,道路变坡点均需设置胀缝。缩缝的切割时间为施工的质量关键点,施工期间温差较大的情况,要严控切缝时间,避免出现断板。

4 结语

在混凝土路面施工过程中,结合施工工序质量控制要点,采取试验法研究水泥混凝土路面浇筑完成后的各项数据,依据数据分析得出各施工工序之间的衔接程度及重点步骤,施工中加强技术质量管控措施,有效降低水泥混凝土路面病害的发生概率,可为今后的市政混凝土路面改造工程施工提供参考。

参考文献:

- [1] 交通部公路司.公路工程质量通病防治指南[M].北京:人民交通出版社,2002.
- [2] 高培伟,杨传喜,林晖.国外水泥混凝土路面建设对我国道路水泥发展的启迪[J].水泥工程,2008(1):75-77.
- [3] 唐明述.中国水泥混凝土工业发展现状与展望[J].东南大学学报(自然科学版),2006(S2):1-6.