

# 水泥混凝土路面采用DBI技术的施工要点探讨

## Discussion on DBI Technology of the Cement Concrete Pavement Construction

凌子良

LING Zi-liang

广东冠粤路桥有限公司, 广东 广州 510635

Guangdong Guanyue Highway & Bridge Co. Ltd., Guangzhou 510635, Guangdong, China

**【摘要】** 结合工程实例, 简述了水泥混凝土路面滑模施工采用DBI技术的施工要点, 提出了传力杆原材料加工和水泥混凝土混合料的一些施工要求以及施工过程中应注意的事项。得出DBI技术为确保工程质量及工期提供了技术条件, 对保证路面结构的工程施工质量和节省工程投资具有一定的工程意义和社会效益。

**【Abstract】** The key points of DBI technology of cement concrete pavement slipform construction are discussed based on practical projects. The requirements and points for attention of dowel bar and construction materials are presented. The technology provides technical conditions for projects quality and construction periods. It has engineering significance and social benefits for pavement structure quality and projects costs.

**【关键词】** 水泥混凝土路面; 滑模施工; DBI技术; 施工要点

**【Key words】** cement concrete pavement; slipform paving; DBI technology; key point of construction

中图分类号: U416.216

文献标识码: B

文章编号: 1000-033X(2008)01-0041-02

## 0 引言

广东天汕高速公路路面工程第十三合同段是国家重点干线公路天津至汕尾高速公路广东境内的一段, 也是广东省高速公路网的重要组成部分。起点桩号K29+140, 终点桩号K58+277.75, 标段全长29.14 km, 包括新铺、城东2个互通立交及白渡镇南预留白渡互通立交, 途经蕉华管理区、新铺及梅县白渡、城东等镇。

路面结构为水泥混凝土路面, 主线路面结构为28 cm水泥混凝土板面层+20 cm水泥稳定级配碎石基层+20 cm水泥稳定石屑底基层+15 cm未筛分碎石排水垫层, 路面总厚度为83 cm(图1)。本文结合工程实例, 仅就天汕高速公路第十三合同段水泥混凝土路面滑模施工采用DBI技术的施工要点加以阐述。

## 1 DBI技术施工要点

### 1.1 传力杆原材料及加工

传力杆应采用 I 级钢筋( $\phi 32$ ), 加工断口应垂直、光滑, 采用锯断。加工过程中要求工人不得挤压、切断传力杆, 传

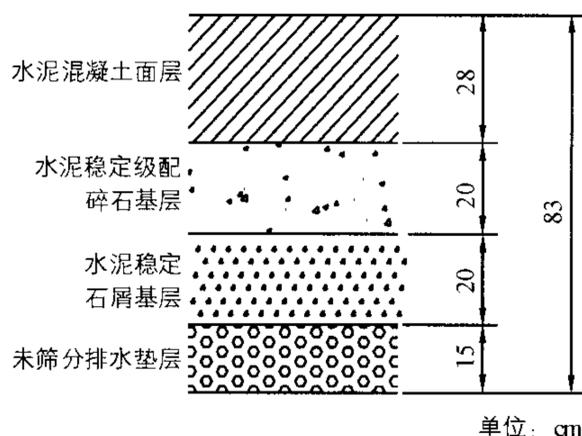


图1 路面结构

力杆锯断后用砂轮打磨掉毛刺, 并加工出2~3 mm圆倒角。在传力杆中间涂约20 cm宽的防锈漆, 然后将传力杆一半杆长处套上2层聚乙烯薄膜。值得注意的是, 搬运过程中应防止传力杆变形和聚乙烯薄膜脱落<sup>[1-2]</sup>。

### 1.2 对水泥混凝土等因素的要求

#### 1.2.1 坍落度要求

使用DBI技术后, 对混凝土的工作性能要求较以往更高。如果坍落度过大, 则不易振捣密实, 压入传力杆后搓平梁和抹平板不能完全修复混凝土表面洞隙; 如果坍落度过小, 则难以保证混凝土振捣后形成密实的骨架结构, 压入传

力杆后会由于骨架承载力不均匀而使传力杆倾斜,影响传力杆的布设精度。鉴于这个原因,施工时应把混凝土的最佳坍落度控制在2~4 cm之间。

### 1.2.2 可滑性要求

在摊铺机工作时,其振捣频率与摊铺速度的合理搭配选择是保证摊铺后混合料密实度的关键<sup>[3-5]</sup>。新拌混凝土的振动粘度系数要适宜,并与摊铺速度和振捣频率成最佳匹配。经过多次调试发现,当加快摊铺速度(1.0~1.2 m/min)时,宜用低振动频率,以8 000~9 000次/min为宜;当减慢摊铺速度(0.8~1.0 m/min)时,则宜用高振动频率,以11 000~12 000次/min为宜。

### 1.2.3 表面砂浆厚度要求

摊铺施工后的表面砂浆厚度应控制在4 mm左右。砂浆厚度过薄,难以修复洞隙,过厚则易发生溜角塌边现象。经过观察比较,在搓平梁前面形成一条 $\phi 20$  cm左右的砂浆条的时候,摊铺出来的水泥混凝土路面表面砂浆厚度为最佳砂浆厚度。广东天汕高速公路路面工程第十三合段水泥混凝土面层摊铺施工后的表面砂浆厚度平均为3.2 mm。

### 1.2.4 摊铺操作要求

滑模摊铺机匀速前进过程中,操作人员待DBI装置行走布设位置时,及时启动DBI开关。如个别传力杆位置与原定位置有差别时,应及时标出实际打入位置,使切缝准确位于传力杆中间。

### 1.2.5 摊铺机速度要求

摊铺机行走速度应根据坍落度和供料能力情况合理选择,应与坍落度和供料能力的大小成正比,而且要保持摊铺机连续行走,并尽量减少停机次数。在施工过程中,摊铺速度应视混凝土坍落度的大小匀速控制在0.8~1.2 m/s之间,当混凝土坍落度偏大(2.0~3.0 cm)时,摊铺速度宜加快(1.0~1.2 m/min);当混凝土坍落度偏小(1.0~2.0 cm)时,摊铺速度宜用慢速(0.8~1.0 m/min)。从施工平整度角度来看,摊铺机速度控制效果是明显的。

## 1.3 DBI技术施工工艺

(1) 在天汕高速公路第十三合同段水泥混凝土面层开工前,成功地对摊铺机进行了技术改造,将整机的机身向外延伸2.25 m,摊铺机的左履带位置向外延伸至另一幅基层(或底基层)上行走,从而成功地避免了因摊铺机一侧履带行走在中央分隔带回填土顶面而造成的行走阻力。另外,在搓平梁前面增设振动夯实板,用于防止由于DBI插打传力杆时引起混凝土上涌下凹导致路面的高低不平现象的发生。

(2) 路面施工前期加强对辅助工人的技术培训,明确人工辅助作业的具体事项和如何进行辅助作业。

(3) DBI装置位于振捣仓和挤压底板之后,当滑模摊铺机行走至预先标识好的传力杆置放位置时,操作人员按动开关,使DBI装置上的传力杆托盘锁紧装置松开,将传力杆按设定的平面位置放落于已挤压成型的水泥混凝土面上,

紧接着传力杆压入器将传力杆压入水泥混凝土设计深度,然后收回压入器,DBI装置恢复原位。

(4) 在上述操作过程中,从按动DBI装置开关到DBI装置恢复原位,整套DBI系统是相对于滑模摊铺机移动的,也就是在打入传力杆过程中,摊铺机可以继续往前摊铺,而DBI装置则相对于路面静止,保证了传力杆置入的准确性和在压入传力杆过程中不会扰动已经成型的混凝土。在DBI装置完成操作后,紧跟着DBI装置的搓平梁和后面的抹平刮板即对因压入传力杆而产生的洞隙进行修复、抹平,从而保证了路面的平整度。

(5) 对于麻面、骨料裸露及传力杆插入而形成的凹槽等缺陷,安排工人在搓平梁到达之前及时进行人工抹平、添加砂浆等处理工作。

(6) 每天施工完毕安排工人及时清洗DBI装置,保养DBI的构件,以保证DBI装置处于良好的工作状态。

## 1.4 混凝土面板养生

路面混凝土浇注作业完成后,采用喷洒养护剂再覆盖塑料薄膜的方式进行养生。喷洒养护剂时应采用专用的养生机喷洒,然后再用塑料薄膜覆盖。喷洒养护剂应均匀、成膜厚度应足以形成完全密封水分的薄膜,喷洒后的表面不得有颜色差异,及时覆盖塑料薄膜。养生应持续到14 d或达到混凝土设计强度的80%时为止。

## 1.5 质量检测

施工过程中,安排专人经常进行以下几个方面的检测。

- (1) 钢筋检测。钢筋数量、规格、型号符合设计要求,表面清洁、无锈蚀,安设牢固、位置准确、无变形。
- (2) 坍落度检测。坍落度符合规范要求。
- (3) 标高检测。摊铺完成的混凝土表面标高符合设计要求。
- (4) 混凝土路面外观检测。表面平整,侧面无塌边、无蜂窝,硬刻槽均匀、顺直。
- (5) 养生检查。养生剂喷洒均匀,薄膜覆盖及时、严密。

## 2 工程质量情况

广东天汕高速公路第十三合同段路面工程于2006年12月交工,经广东省交通工程质量监督站验收检测,全线平整度标准差平均值为0.86,平整度合格率为98.4%,工程质量评分为97.7。

## 3 结语

通过天汕高速公路第十三合同段水泥混凝土路面的施工,发现采用DBI技术进行施工的路段均未出现大的施工质量问题。DBI施工技术的应用,对保证水泥混凝土路面结

(下转第46页)

0.180 6 m。

### 2.6 传动性

传动性能通过传动角 $UB(\angle ABC)$ 与动臂位置角 $U_k$ 的关系来描述,分2种情况。

(1) 对于卸料作业过程, $UB$ 达到最小值,即最小传动角性能。仿真模型类似于分析卸料性能模型,即保持铲斗位置角为 $-45^\circ$ ,动臂匀速下降, $UB$ 可以通过建立一个测量函数来实现,仿真时间2.65 s,仿真2 000步。图9(a)为仿真的结果曲线,由图可看出,最高位置卸料传动角为 $15.54^\circ$ ,大于 $15^\circ$ ,满足设计的要求。

(2) 对于动臂举升过程, $UB$ 达到最大值,即最大传动角性能。仿真模型类似于平移性能分析的模型,即地面水平位

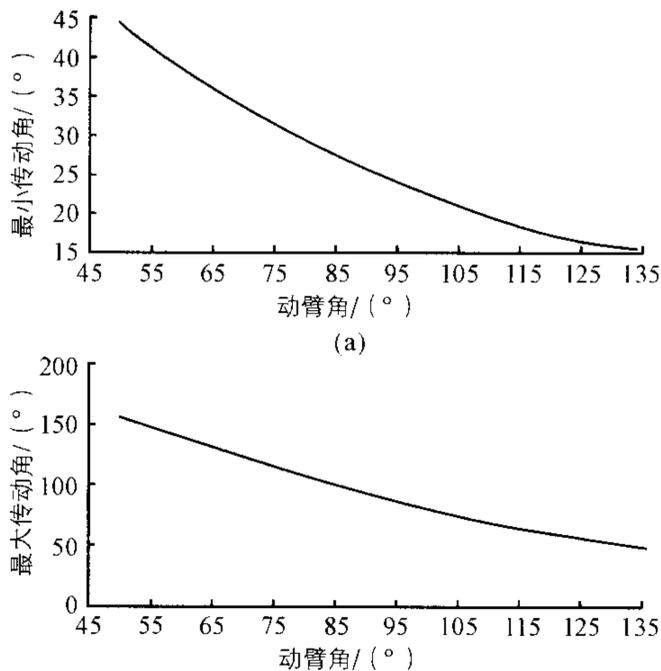


图9 传动性能曲线

置收斗后,动臂匀速举升, $UB$ 可以通过建立一个测量函数来实现,仿真时间4 s,仿真3 000步。图9(b)为仿真的结果曲线,由图可看出,收斗后开始举升时的传动角为 $156^\circ$ ,小于 $170^\circ$ ,满足设计的要求。

### 3 结语

(1) 在ADAMS中建立刚柔耦合的仿真模型可以真实地反映实际物理模型具有的运动学和动力学特性。

(2) 利用ADAMS提供的测量函数,可以方便构造各种工况下性能分析所需数学模型。

(3) 通过仿真分析可以看出,该装载机工作装置的平移性、动力性、自动放平性不够理想,经过优化设计,将连杆机构和举升机构进行调整,一定可以得到更满意的设计结果;另一方面,工作装置各性能之间往往是矛盾的,例如平移性与自动放平性、卸料性与平移性、卸料性与动力性、卸料性与自动放平性等相互间都存在着矛盾,片面地追求某方面性能的提高会导致其他性能的降低。

#### 参考文献:

- [1] 王国彪,杨力夫.装载机工作装置优化设计[M].北京:机械工业出版社,1996.
- [2] 曹旭阳,司爱国,王国彪,等.装载机工作装置机-液耦合仿真分析[J].中国机械工程,2006,(23):2 461-2 464.

收稿日期:2007-09-25

[责任编辑:张宗涛]

(上接第42页)

构的施工质量和节省工程投资具有一定的意义和经济效益。天汕第十三合同段路面工程的施工表明,在大型工程施工中采用DBI技术具有很大的降低成本的潜力,主要表现在:无需再采用很好的钢筋支架,降低了材料成本并减少了安装钢筋支架所需的人工费用。

天汕高速公路第十三合同段水泥混凝土路面采用DBI技术施工的顺利完工,有助于DBI施工技术在全国范围内的普及。

#### 参考文献:

- [1] 张宇.广东梅龙高速施工采用传力杆插入设备技术[J].筑路机械

与施工机械化,2007,24(3):13-15.

- [2] 蒋应军,戴经梁.传力杆与混凝土界面的接触应力[J].中国公路学报,2007,19(2):29-34.
- [3] 许庆,孙健.摊铺机振捣机构压实机理与结构分析[J].筑路机械与施工机械化,2006,23(1):15-17.
- [4] JTJ 037.1-2000,公路水泥混凝土路面滑模施工技术规范[S].
- [5] 傅智,李玉华,王国清,等.水泥混凝土路面滑模施工DBI技术[J].公路,2000,45(11):17-20.

收稿日期:2007-06-02

[责任编辑:林通]

查询《筑路机械与施工机械化》稿件处理请访问

<http://www.roadm-china.com>