

宽幅螺旋全埋防离析摊铺工艺

Segregation-free application technique for paving projects

程战锋, 李自光

CHENG Zhan-feng, LI Zi-guang

(长沙理工大学 汽车与机械工程学院, 湖南 长沙 410076)

[摘要]首先分析路面施工过程的特点,总结了产生离析的主要环节及在抗离析方面上的缺陷。通过对转运—摊铺施工工艺及宽幅摊铺施工工艺的对比分析,说明了现代摊铺施工技术对改善不同阶段离析的控制效果。根据江西某工地的施工检测资料,证明应用宽幅螺旋全埋摊铺工艺控制沥青路面离析是完全可行的。

[关键词]沥青路面; 离析; 控制; 摊铺工艺

近几年来全国高速公路建设增长迅速,但大多数高速公路的平均使用寿命不到5年,有的甚至只有2~3年就开始修整,这与施工中的离析未得到有效控制有很大关系。温度离析会导致路面压实度不均匀,路面孔隙率较大,易出现早期损坏。材料离析会导致路面呈现出较差的结构和纹理特性。研究表明:离析严重的路面使用寿命可能会减少50%以上。

1 传统施工工艺模式下的离析问题

传统施工工艺是将沥青搅拌设备生产的混合料由自卸车运输到施工现场,并卸至摊铺机料斗中进行摊铺,由压路机最终压实。沥青混合料生产时,通过严格控制,搅拌设备在很大程度上可消除集料离析,是可控因素;但混合料材料和温度离析始终存在于拌和站、运输^[1]、摊铺至压实的全过程,在现有施工工艺模式下无法从根本上解决,是不可控因素,如图1。

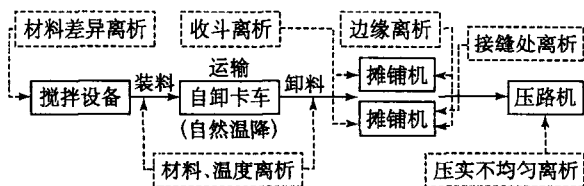


图1 传统摊铺工艺流程

国内外的施工实践证明,用传统工艺铺筑的路面早期破损现象比较严重^[2],分析其存在环节如下: 沥青混合料在装载、运输及卸载过程中出现三次材料离析和温度离析; 梯形并行施工工艺易出现搭接宽度控制不当、停机待料等情况,导致中缝接缝与横向出现规则离析; 摊铺机结构参数设计不合理,造成摊铺机中缝及边缘处混合料离析加剧。

由分析可知,在传统摊铺施工中,施工工艺与设备是产生沥青路面离析的主要原因。传统工艺普遍采用并行施工,易造成结合处黏接力及其他力学性能的差异,引起中缝离析带;逐车卸料,导致摊铺机停机收斗频繁,且不能连续进行,使混合料离析加剧。摊铺机上的物料输送和分布通过刮板输送和螺旋分料器两个环节完成。刮板是平移式分层输料装置,不会对物料重新混合搅拌,无法改善前几道工序产生的材料和温度离析。而螺旋输料时,物料的内、外摩擦力作用造成大料容易被送往螺旋两外侧,摊铺宽度增大则离析加重。螺旋工作参数设定存在缺陷,强调物料输料高度位于螺旋中心上方叶片直径2/3处;因螺旋料位较低,较高的工作转速才能满足输料量的要求,造成物料在高速抛撒、快速推移运动中,不同粒径料再次离析。

2 转运车—摊铺施工工艺

为改善施工早期沥青混合料运输形成的温度和材料离析,美国推出的不间断摊铺和二次搅拌新工艺,即在自卸卡车和沥青摊铺机间增加混合料再拌和设备——沥青混合料转运车,从而使运料形成的离析可控,如图2。

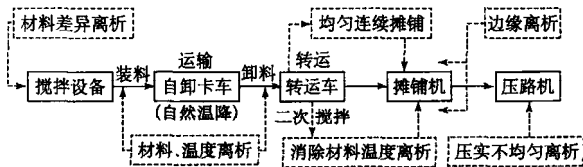


图2 转运—摊铺工艺流程

沥青混合料转运车使运输时间减少,“停车待卸”时间消除,实现了车辆连续不断的卸料;并通过料斗底的变节距螺旋,将接触运输车厢及暴露在空气中的冷混合料和包裹在车厢中间的热混合料进行再次拌和,消除了物料的温度与材料离析。转运车的储料仓在运料车与摊铺机之间起“供—需”料的均衡作用,使摊铺工作稳定连续;摊铺机上的专用接料斗,可将拌和后的物料经小卸料口直接输送至摊铺机链板上,使链板输送机能得到一种自然下落状态的均—稳定的混合料,从而避免了传统摊铺机料斗翼板上的粗料堆积离析,保证摊铺的沥青混合料级配均匀、温度一致。

根据实验研究,转运车进料口材料总的离析系数为0.433,出料口总的离析系数为0.145,材料离析改善率达到了68%,材料离析改善效果相当明显。用红外摄像机对未采用和采用转运车摊

铺的路面温度分布情况的对比研究表明,用转运车摊铺表面的温度分布非常均匀,随时间的变化温度均匀稳定地变化,同一时刻沿不同的摊铺宽度温度差异也很小,基本消除了温度离析现象。事实证明,由于转运—摊铺工艺的再搅拌作用和防离析设计,已基本消除由于混合料运输、摊铺机收斗的离析现象,对提高沥青路面施工质量具有重要的意义^[3]。

3 宽幅螺旋全埋摊铺施工工艺

由传统摊铺工艺分析可知接缝处离析是并机施工引起的,而边缘处离析是因摊铺机设计参数所致,两者都是影响施工质量的重要因素。使用“转运—摊铺”工艺在解决了早期物料离析,但现行的“公路沥青路面施工技术规范”规定:铺筑高速公路、一级公路沥青混合料时,一台摊铺机的铺筑宽度不宜超过6m(双车道)~7.5m(3车道以上),通常宜采用两台或更多台数的摊铺机前后错开10~20m成梯队方式同步摊铺;这样后续工序若采用梯形并机施工与螺旋半埋高速输料方式,就可能出现输送时及接缝处物料的再离析。

为消除混合料的再次离析,提高摊铺工序作业质量,对摊铺机结构进行了改进,并对螺旋分料器的设计以及运动学参数优化^[4](见表1),在此引入了搅拌螺旋全埋输料思想,即改变传统螺旋的均匀输料与布料的应用理论,赋予螺旋二次搅拌功能,采用单机宽幅螺旋全埋摊铺工艺实现对离析的控制,见图3。

改进后的摊铺机,其料斗后部的搅拌器能保

表1 摊铺机结构及螺旋分料器的设计优化

改善离析	部位	改善措施	作用
横向离析 前期工序 离析	螺旋输送机内	物料满埋螺旋;提高刮板和螺旋料位传感器料位控制点;低速径向柱塞大扭矩马达驱动;半开放式结构变径螺旋设计	螺旋驱动转矩增强,转速降低,具有二次搅拌作用,输料量增大;起动效率低;不同位置螺旋具有不同的输料能力
竖向离析	螺旋前挡板离地处;螺旋外端料槽前卸荷口	满埋螺旋;前挡板下方加装上下可调的前导板,其下部用弹性橡胶板;螺旋外端处卸荷口,用弹性橡胶板悬臂结构	避免料槽粒料滚落斜坡离析;螺旋的输料阻力减小,避免了大粒料向下滚落及螺旋卡死
纵向离析	左右螺旋中缝及过渡支撑处,并幅接缝处	单机大宽幅摊铺,左右各加装一组可调反向螺旋叶片;加大螺旋料槽前后向宽度,减小支撑处尺寸,增加过渡叶片	中缝物料充填密实均匀;增加料槽中物料搅拌体积和空间,也是提高二次搅拌作用,改善温度和横向离析的措施

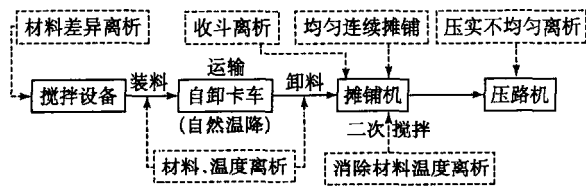


图3 宽幅螺旋全埋摊铺工艺流程

证物料送到熨平板之前再次进行拌和，物料更为均匀稳定；并且分料过程中因螺旋全埋，使螺旋布料器上部不会暴露在空气中，起运平稳缓慢不上抛而产生面层离析，这样就避免了布料工序出现再离析，也能改善前期工序产生的物料离析，同时满足摊铺宽度上不同部位所需物料量，进而使平整度得以保证。在不同施工阶段采用不同施工工艺与离析的关系，见表2。

表2 不同摊铺工艺离析的情况比较

摊铺工艺类型	离析类型	集料	生产	装料	运输	卸料	收斗	螺旋	边缘	接缝
传统摊铺工艺	温度	—	×							
	材料		×							
摊铺-转运工艺	温度	—	×			—	—			
	材料		×			—	—			
宽幅全埋摊铺工艺	温度	—	×					×	×	—
	材料		×					×	×	—

注：—存在的离析；×—离析得以改善；—不存在的离析

4 宽幅螺旋全埋摊铺施工检测

以江西景婺黄高速公路施工为例，所用设备：DT1400 摊铺机1台，最大摊铺宽度14m，最大摊铺厚度50cm；YZ32 振动压路机1台，自重32t，振动频率28~33Hz，振幅1.1~1.8mm，激振力45~59t，能保证混合料摊铺50cm厚时碾压密实。CP2 标于2006年5~9月间进行摊铺试验，大功率摊铺机幅宽11.5m，分别进行基层、沥青面层摊铺试验，通过用无核密度仪、红外热像仪、砂铺法和渗水系数方法检测离析情况。

4.1 物料级配离析检测

基层施工混合料松铺系数选用1.30，松铺厚度50cm，局部松铺厚度52cm，摊铺宽度12.5m，混合料采用2台生产能力500t/h的设备厂拌

送，现场摊铺速度1.6m/min，保证均匀连续摊铺，摊铺后混合料表面均匀平整，无离析发生。摊铺好的混合料从中央和边缘取样做密实度和筛分试验，发现混合料松铺密实度达到76%~79%，筛分结果（见表3）表明DT1400型摊铺机大厚度摊铺基层不会发生离析。

表3 混合料筛分结果

筛孔尺寸(mm)	31.5	26.5	19	9.5	4.75	2.36	0.6	0.075
通过量(%)	中部	100	96.6	78.9	56.3	39.6	28.1	14.3
	边部	100	95.5	79.6	56.1	39.3	28.3	13.8
规范值(%)	100	90~100	72~89	47~67	29~49	17~35	8~22	0~7

4.2 压实度检测

压实度检测分上下层进行，上层按常规进行，下层检测时先将上层挖除，测出下层表面不平部分体积，然后再测下层压实度，现场检测结果如表4。

表4 灌砂法压实度检测结果

测点	1	2	3	4	5	6
上层压实度(%)	100.6	103.4	101.7	101.2	101.3	100.8
下层压实度(%)	98.9	99.7	98.5	99.2	98.2	99.1

从压实度检测结果发现混合料上层出现超压现象，但也表明采用YZ32 振动压路机碾压能保证基层大厚度压实要求。

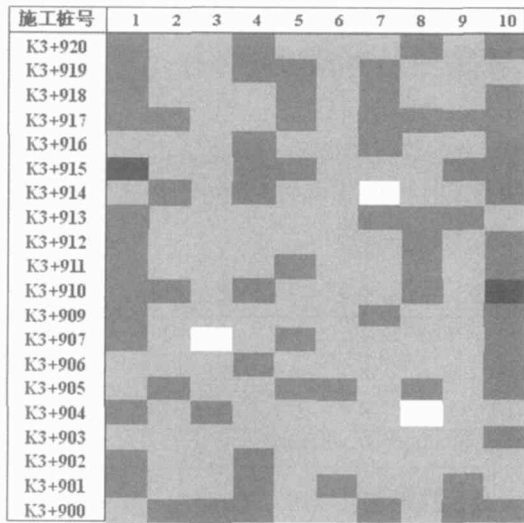
4.3 材料离析和温度离析检测

在江西景婺黄高速公路路面CP2 标检测，图4为无核密度仪在K3+900~920中面层试验段的检测结果，图5、6、7是红外热像仪的检测结果，图示表明：大功率宽幅摊铺机的离析控制取得了理想的结果。

表5、6、7为江西景婺黄高速公路路面施工过程的检测数据，中面层施工中用红外热像仪检测施工中及压实后的表面温度场情况，完成后采用无核密度仪检测面层密度，分别反映温度和深层材料离析情况。试验结果表明大宽度螺旋全埋摊铺施工工艺可以改善施工离析，保障整体施工质量。

5 结论

- 1) 在传统沥青砼路面施工中，很大程度上存在着不可控的沥青混合料材料离析和温度离析现象。
- 2) 在沥青路面施工中，沥青搅拌运输车是控



■ 粗集料严重离析 ■ 粗集料轻微离析 ■ 无离析
□ 细集料轻微离析 □ 细集料严重离析

图4 无核密度仪检测

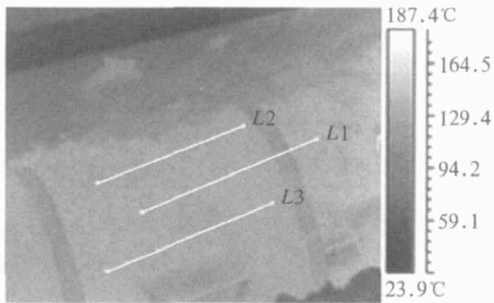


图5 红外热像图

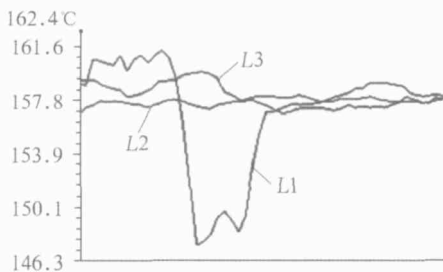


图6 线L1、L2、L3上的温度曲线

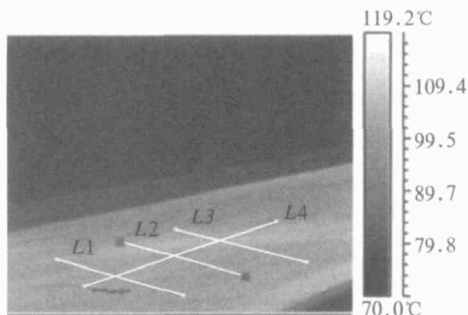


图7 红外线像仪检测

表5 无核密度仪离析检测结果

离析类型	粗集料严重	粗集料轻微	无离析	细集料轻微	细集料严重
单位数量个	2	79	116	3	0
百分比	1.0%	39.5%	58.0%	1.5%	0.0%

表6 线L1、L2、L3的温度情况

	L1	L2	L3
平均温度	156.7	157.6	157.5
最高温	162.9	158.2	157.8
最低温	141.4	156.6	157.2
温度极差	21.5	1.6	0.6

表7 摊铺压实后的温度情况

	L1	L2	L3	L4
平均温度	77.6	95.3	109.7	96.7
最高温	79.2	96.2	110.8	114.3
最低温	77.6	93.8	108.9	80.6

制离析的有效设备,有效地降低施工早期沥青混合料“装—卸”工序产生的材料与温度离析和提高沥青路面的施工质量。

3) 单机宽幅搅拌螺旋摊铺工艺使施工后期离析可控,也改善早期混合料离析,减少双机并机接缝离析和螺旋支撑处离析,提高了整体施工质量,是公路施工技术发展的方向。

[参考文献]

- [1] 郑钟名,李岳林,吴敬静. 沥青混合料在运输过程中温度变化规律的研究[J]. 交通科技, 2004,(6): 103-105.
- [2] 沈金安. 关于沥青混合料的均匀性和离析问题[J]. 公路交通科技, 2001,(6): 20-24.
- [3] 李冰,吴仁智,贺尚红,等. 黑色路面施工整体解决方案[J]. 建设机械化, 2005,(9): 12-15.
- [4] 姚怀新. 高等级公路摊铺工艺与摊铺机技术发展方向探讨[J]. 筑路机械与施工机械化, 2005,(9): 15-17.

(编辑 何明)

[中图分类号] U415.52*1
[文献标识码] B
[文章编号] 1001-1366(2007)03-0055-04
[收稿日期] 2006-12-31