

道路路面工程改性沥青 SMA 技术探析

谢琛

(广西威航道路工程有限公司, 广西南宁 530000)

摘要 在道路路面工程项目建设过程中, 为降低车辙、泛油、裂缝病害对道路路面结构产生的不良影响。本文以道路路面工程项目为例, 采用改性沥青 SMA 技术进行施工。在道路路面项目施工过程中, 该技术通过向沥青中添加特定改性剂, 增强沥青粘附性、稳定性、耐久性, 能够有效抵抗车辆荷载和温度变化引起的变形, 提高道路的使用寿命。通过本文的研究, 希望能给相关工作人员提供参考。

关键词 道路工程; 沥青路面; SMA; 改性沥青

中图分类号: U416

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)08-0034-03

道路路面工程施工阶段, 改性沥青 SMA 技术主要通过添加改性剂、纤维稳定剂等材料, 改善沥青的性能, 同时采用特定的骨料级配和拌和工艺, 制备出具有优异性能的沥青混合料。SMA 混合料具有抗车辙、耐高温、耐重载、耐久性好等优点, 能够有效提高道路路面的使用寿命和安全性^[1]。

1 工程概况

桂林至江永高速(广西段)项目建设长度为 186.8 km, 采用按双向 4 车道, 路基宽 27 m, 设计时速 120 km/h, 选用沥青混凝土路面以及复合路面两种形式。为确保道路工程项目建设效果合格, 路面运行水平得到提升, 在项目设计的环节选择 SMA 改性沥青材料展开路面结构的建设施工, 从而使得路面结构性能合格, 延长使用寿命。

2 改性沥青 SMA 技术

2.1 原材料

1. 沥青。就本项目施工来说, 由于施工规模较大, 现场需要准备 5 台沥青储罐, 储量为 50 t, 并且有加热、搅拌设施, 确保沥青罐正常运行, 沥青混合量存储环节不会发生变质的现象。

2. 粗集料。由项目周边区域的采石场供应, 使用石灰岩或者灰绿岩制作, 结构性能符合要求, 并且缩短运输距离, 降低运输成本。

3. 细集料。选用石灰岩、机制砂制作细集料, 粒

径符合要求, 表面达到干净、洁净的要求, 硬度达到标准。

4. 填料。填料主要作用是填充缝隙, 选用碱性岩石, 填充的密实度符合标准, 进而使得沥青混凝土材料形成整体结构。

5. 木质素纤维。按照设计方案要求加入木质纤维, 沥青混凝土材料的结构性能得到改善, 整体性能提升, 延长使用寿命。

2.2 配合比设计

1. 目标配合比设计。本项目施工的环节按照实验室确定的标准配合比参数制作混合料, 具体可见表 1。

2. 生产配合比设计。在改性沥青 SMA (Stone Mastic Asphalt, 即沥青玛蹄脂碎石) 的生产配合比设计中, 确定沥青、碎石、矿粉及纤维稳定剂等原材料的配比。本工程中, 改性沥青的用量设定为沥青混合料总质量的 6.0%, 选用 SBS (苯乙烯-丁二烯-苯乙烯) 改性剂以改善沥青的高温稳定性和抗老化性能。碎石作为 SMA 的主体骨架, 其级配应满足规范要求, 粗集料占比约为 65%, 其中 4.75 mm 以上的碎石占比不低于 50%, 以确保混合料具有良好的抗车辙能力。本设计中采用聚酯纤维, 其掺量为沥青混合料总质量的 0.3%, 旨在增强沥青混合料的抗裂性和耐久性。在生产过程中, 需严格控制各原材料的加热温度、搅拌时间和搅拌速度, 确保改性沥青 SMA 的均匀性和稳定性^[2]。本项目生产配合比设计中严格执行表 2 参数。

表 1 SMA 目标配合比设计

级配类型	粗细集料				矿粉	油石比 (OAC) /%
	0 ~ 3 mm	3 ~ 5 mm	5 ~ 10 mm	10 ~ 15 mm		
配合比 /%	13	0	40	38	9	5.9

表 2 SAM 生产配合比设计

级配类型	粗细集料				矿粉	油石比 (OAC) /%
	0 ~ 4 mm	4 ~ 6 mm	6 ~ 11 mm	11 ~ 16 mm		
配合比 /%	13	5	36	41	8	5.6

3. 生产配合比验证。SMA 沥青混合料制作的环节, 生产配合比经过反复实验并进入到现场进行试验路段的检测, 以确定最佳的配合比参数, 进而使其性能符合工程的运行要求。

2.3 基层的处理

1. 基层作为主要承载结构部分, 技术人员加强基层结构处理, 将表面存在的杂物、垃圾等全部清理干净, 以免影响基层和面层结构的粘节效果。除此之外, 经过现场检测发现存在的病害问题采取修补、凿除等措施, 以免和路面结构连接时造成结构的整体性不达标。

2. 基层表面在清理、整平结束后, 表面喷洒透层油, 使得基层结构表面和面层组合形成整体, 防止给整体性造成不利的影响。透层油使用先进设备喷洒作业, 加强喷洒环境控制, 喷洒量合格, 均匀性达标。

2.4 混合料的拌和与运输

改性沥青混合料的拌和过程中, 严格遵守质量控制标准, 确保每一步骤都精准无误。改性沥青需加热至适宜的温度范围, 通常在 170 °C 至 185 °C 之间, 以保持其良好的流动性和粘附性。而后碎石骨料经过筛选和预热后, 按照预定的配合比加入拌和机中。同时, 矿粉和纤维稳定剂也按照精确的比例进行添加。在拌和过程中, 确保拌和温度控制在 160 °C 至 175 °C 之间, 以防止沥青老化或骨料未充分裹附沥青。拌和时间通常设定为 60 秒至 90 秒。此外, 还需要严格控制拌和机的转速和搅拌叶片的角度, 以保证混合料的均匀性和稳定性^[3]。

改性沥青混合料的运输过程中, 需遵循“前后装满再装中间”的原则, 即先将车厢的前部和后部装满改性沥青混合料, 再均匀填充中间部分, 以确保混合料在车厢内均匀分布, 减少运输过程中的离析现象。装载完成后, 应立即使用篷布对车厢进行全封闭覆盖, 防止热量散失和灰尘污染。

2.5 摊铺

1. 现场施工环节中选择履带式摊铺机, 对设备性能展开检测, 熨平板加热到合理温度条件下, 并且设备内部没有任何杂物影响混合料的摊铺效果。工作人员对摊铺设备的性能监控时, 如果发现不符合工程施工要求, 需立即停止施工作业, 调整后继续开展现场施工。

2. 由于本工程建设规模较大, 施工周期较长, 所以使用多台设备同时摊铺的方式。摊铺设备采用梯队作业的方式, 各接口部位摊铺效果合格。摊铺环节相邻部位搭接 30 cm 宽度, 设备间距 20 m 左右, 进而防止设备相互影响干扰而造成摊铺性能不达标。如果摊铺结束后不能立即进入现场进行碾压作业, 应做好防护处理, 避免无关人员和车辆进入现场而造成路面结构损坏。与此同时, 摊铺环节加强混合料温度检测, 使其始终在 160 °C 至 165 °C 之间。一旦检测温度不达标, 应禁止开展现场施工作业^[4]。

3. 根据当前的道路摊铺作业标准, 一旦存在不合理的情况或者施工性效果不达标, 应停止施工作业, 分析形成原因再采取合理的应对措施, 防止给路面结构摊铺效果带来危害。对于停止时间间隔超过 2 h 以上的情况, 应当做施工缝处理。

2.6 碾压

SMA 改性沥青混合料现场摊铺结束后, 及时组织设备进入现场进行碾压作业, 将设备速度设定在 45 km/h 以内, 且整个环节达到均匀、慢速行驶的要求。摊铺作业具备平稳性, 不会因为操作不当或者设备速度变化过于激烈而给路面结构的性能带来危害。碾压作业阶段由质检人员随时进行监控, 了解碾压的效果, 分析各结构位置施工情况, 并采取合理纠正措施, 防止给结构性能带来危害。

与此同时, 在碾压作业的环节加强施工技术参数、设备选型和碾压数参数控制, 可见表 3 所示。施工阶段工作人员严格执行表 3 参数, 加强各环节监督检查, 以免因为操作不当而给路面结构施工效果带来负面影响。

2.7 施工接缝的处理

2.7.1 纵向接缝的处理

1. SMA 改性沥青路面施工的阶段, 对各结构部分展开监测, 使得碾压设备行驶速度符合平稳性的要求, 且设备间距在合理的范围内, 防止相互影响而给摊铺效果造成负影响。结合当前摊铺作业的标准, 接缝两侧厚度、横坡度等方面符合设计要求, 且搭接量在 6 ~ 10 cm 左右。

2. 在路面各结构层施工的环节, 上、下两层纵向

表3 改性沥青混合料压实施工参数

序号	设备型号	压实遍数	碾压速度 km/h	压实温度 (°C)
1	DD0	1~2	1.5~2.0	150~165
2	W1603D	2~4	2.5~4.0	140~150
3	CC21-II (静压)	2~3	2.0~3.0	120~140

的接缝交错距离在 50 cm 以上。对于现场施工环节, 如果因为某些因素影响不得不设置冷接缝, 则要考虑到现场实际情况, 对冷接缝部位采取清理处理, 防止冷接缝的连接效果不达标给路面结构的整体性造成负面影响。与此同时, 根据当前的路面施工作业标准, 在路面结构碾压的环节需要将结构不合理的部分切割掉, 将粉尘、杂物的清理干净, 再喷涂新的沥青混合料, 使得结构喷涂效果合格, 整体性达到工程的标准。

3. 上、下结构层的交错量超过 15 cm, 并且采用平接缝设置的方式, 随时关注表层纵缝的接触状态时, 其达到顺直性的标准。根据当前纵向接缝的施工要求, 采取碾压方式保证结构的整体性达到要求, 并对各结构展开检测, 进而保使其压实效果符合技术标准, 满足当前施工作业的需求。除此之外, 新摊铺的混合料碾压施工, 直到整个接缝位置达到密实、平整的要求再开展后续施工作业^[5]。

2.7.2 横向接缝的处理

1. 路面结构施工完成后, 使用长度 6 m 的直尺进行路面结构的检测。如果平整度偏差超过 3 mm, 则需要采取现场清理处理, 然后再开展后续施工作业。

2. 将接缝位置的厚度、松铺系数进行详细检测和计算, 各项技术参数符合工程要求。

3. 摊铺机设备中熨平板作为主要设备, 在施工前进行预热处理, 温度超过 100 °C 再开展现场摊铺施工。

4. 根据当前碾压作业的标准要求, 加强碾压技术参数检测, 并保证各设备运行性能合格, 提升碾压作业效果。结合当前碾压作业标准, 现场使用振动压路机开展碾压施工作业, 使得各结构位置碾压压实度达标。碾压作业阶段相邻设备重叠 1/3 ~ 1/2 轮宽, 使得相邻部位的碾压形成整体结构。

3 SMA 改性沥青路面的压实度检测

根据当前施工作业要求, 在碾压完成后采用钻芯取样法进行压实度检测, 了解压实度性能是否达标。本项目施工环节总计进行 5 组钻芯取样, 通过测量值和设计值进行对比分析, 发现压实度超过 96%。具体检查数据看见表 4。

表4 压实度检测结果 (%)

检测位置	设计要求	检测结果
1	≥ 96	96.5
2	≥ 96	97.3
3	≥ 96	97.1
4	≥ 96	96.8
5	≥ 96	96.4

经过对表 4 数据分析发现, 本次 SMA 改性沥青路面施工结束后压实度超过 96%。通过对 5 个试样检测发现, 其压实度最低为 96.4%, 最高压实度为 97.3%, 完全超出国家标准要求的 96%, 说明压实度符合要求。

4 结束语

SMA 改性沥青材料作为先进路面施工材料, 已经广泛使用到我国道路工程项目建设中, 对道路交通通行水平提升以及使用寿命延长方面存在重要的意义。就当前道路路面施工来说, 发挥 SMA 改性沥青混凝土材料的优势, 提高建设水平, 符合道路通行要求, 对交通通行水平提升产生积极的作用。在今后发展中, 需要加强 SMA 改性沥青材料的研发使用, 形成完善技术体系, 并不断优化施工流程, 加强技术参数检测, 进而提高道路路面建设水平, 符合当前道路工程建设需求, 为我国现代道路工程事业的高质量发展做出贡献。

参考文献:

- [1] 曹京国. 公路工程 SBS 改性沥青路面施工关键技术研究 [J]. 交通世界, 2023(Z2):116-118,130.
- [2] 罗巧峰. 改性沥青混凝土路面施工技术在市政道路工程中的应用 [J]. 工程与建设, 2022,36(02):409-411.
- [3] 花时涛. 改性沥青 SMA 路面施工技术在公路工程中的应用研究 [J]. 新型工业化, 2021,11(11):165-167.
- [4] 刘佩冬, 尹建伟. SBS 橡胶复合改性沥青技术在郑少高速路面专项工程中的应用 [J]. 中国公路, 2021(20):116-117.
- [5] 王百祥. 公路工程施工中改性沥青 SMA 路面施工技术的应用探析 [J]. 科技创新与应用, 2021,11(28):155-157.