

破碎卵石在城市道路非机动车道 PAC-16C沥青混合料的应用研究

张淑红

(铁正检测科技有限公司, 山东 临沂 276003)

摘要: 资阳临空经济区产业新城路网工程所在地区有大量优质的卵石, 当地卵石质地坚硬, 破碎卵石强度较好, 压碎值和磨耗值比石灰岩高15%左右, 针片状比石灰岩少, 同时当地破碎卵石的价格远远低于石灰岩, 经济性较好。破碎卵石与沥青的黏附性不如石灰岩好, 需要在沥青中掺加抗剥落剂后才能保证其黏附性。本文结合产业新城非机动车道项目, 研究破碎卵石用于PAC-16透水沥青混合料配合比及路用性能。借助室内试验及现场试验段铺筑验证得出, 掺加不低于沥青用量的0.3%的抗剥落剂可以改善沥青混合料的水稳定性, 可获得良好的路用性能。

关键词: 破碎卵石; 黏附性; 水稳定性; 抗剥落剂

中图分类号: U491 **文献标志码:** A



1 工程概况

资阳临空经济区产业新城路网工程位于资阳临空经济区西部新城核心, 分布于产业孵化中心周边, 北邻快速路成资大道, 西接主干路纵二路。本项目由5条道路组成, 其中雁西湖中路全长为517.779 m, 雁西湖一号路全长为1377.11 m, 雁西湖横二路全长为507.194 m, 雁西湖横三路全长为977.853 m, 雁西湖纵五路全长为337.134 m, 共计3717.070 m。周边道路除成资大道、纵二路在建以外, 其余道路均为规划阶段, 周边规划地块性质主要为商业、住宅及学校。工程于2021年开始, 计划2022年结束^[1]。

路面施工期间需要大量的碎石, 基层、面层使用的石灰岩是当地紧缺资源, 需求量大, 供不应求, 采购困难, 价格昂贵, 给工程建设单位带来较大的压力。为保证工程质量及进度, 就要拓宽石料来源, 就地取材, 节省成本。资阳项目部联系铁正临沂分公司实验室对破碎卵石代替石灰岩铺筑非机动车道上下面

层的可行性进行了研究。

2 破碎卵石的物理、力学指标以及岩性分析

破碎卵石在强度方面较好, 压碎值和磨耗值比石灰岩高15%左右, 并且破碎卵石的针片状比石灰岩少; 破碎卵石吸水率及密度与石灰岩基本一致; 沥青黏附方面, 石灰岩效果较好, 而破碎卵石需在沥青中掺加抗剥落剂后才能保证黏附性^[2]。

2.1 压碎值及洛杉矶磨耗值

集料的压碎值主要用于评价集料在逐渐增加荷载下抗压碎的能力, 是集料重要的力学指标; 洛杉矶磨耗值用于检测集料抵抗摩擦、撞击的能力, 是集料的重要指标, 与沥青路面的抗车辙能力、抗磨损、耐久性密切相关。对破碎卵石集料和石灰岩集料进行压碎值及磨耗值检测对比, 数据如表1所示。

根据表1, 集料压碎值及洛杉矶磨耗值检测结果均比石灰岩小, 都符合资阳临空经济区产业新城路网工程图纸要求。

表1 集料压碎值及洛杉矶磨耗值检测结果

| 检测项目 | 单位 | 破碎卵石10~15 mm | 破碎卵石5~10 mm | 石灰岩10~15 mm | 石灰岩5~10 mm | 技术要求 |
|--------|----|--------------|-------------|-------------|------------|-------|
| 压碎值 | % | 11.3 | — | 13.8 | — | 不大于28 |
| 洛杉矶磨耗值 | % | 13.5 | 14.5 | 15.6 | 16.9 | 不大于35 |

2.2 破碎卵石的密度及吸水率

集料的密度及吸水率是否稳定对PAC-16沥青混合料的沥青含量确定以及沥青路面的整体耐久性有较大的影响，数据如表2所示。

根据表2，集料密度及吸水率检测结果大多比石灰岩的大一些，都符合资阳临空经济区产业新城路网工程图纸要求。

2.3 针片状颗粒含量

集料的针片状含量用于评价集料形状、抗压碎能力及沥青混合料的性能及施工的难易程度，以评价石料厂的加工水平及集料在工程中的应用。检测结果如表3所示。

根据表3，破碎卵石的针片状比石灰岩针片状颗粒含量少，且均符合资阳临空经济区产业新城路网工程图纸要求。

2.4 黏附性

黏附性主要评价集料与沥青的遇水抗剥落的能力，对大于13.2 mm的集料采用水煮沸，≤13.2 mm的集料采用水浸法检测，检测结果是破碎卵石的黏附性为三级，这充分说明破碎卵石所得到的集料与沥青的黏附性较差，不满足规范及图纸要求，必须采取加抗剥落剂的措施。

经过多次试验，最终决定掺沥青用量的0.3%沥青抗剥落剂，确保集料与沥青的黏附性，确保沥青混合料具有良好的水稳定性^[3]。

3 破碎卵石PAC-16C沥青混合料配合比设计

级配范围采用设计图纸中给定的PAC-16C型的级配范围，实验室对各档破碎卵石材料分别取样、多次筛分，稳定后筛分结果进行10~15 mm : 5~10 mm : 0~5 mm : 矿粉=67 : 12 : 18 : 3比例掺配后，合成级配曲线如图1所示^[4-5]。

依据所选择的级配和以往工地的施工经验，分别按照油石比3.00、3.50、4.00、4.50和5.00进行马歇尔试验，计算各项指标如表4所示。

表2 集料密度及吸水率检测结果

| 检测项目 | 单位 | 破碎卵石10~15 mm | 破碎卵石5~10 mm | 石灰岩10~15 mm | 石灰岩5~10 mm | 技术要求 |
|---------|----|--------------|-------------|-------------|------------|--------|
| 表观相对密度 | — | 2.746 | 2.744 | 2.738 | 2.732 | 不小于2.5 |
| 毛体积相对密度 | — | 2.715 | 2.699 | 2.714 | 2.699 | — |
| 吸水率 | % | 0.41 | 0.60 | 0.32 | 0.54 | 不大于2.0 |

表3 集料针片状颗粒含量检测结果

| 检测项目 | 单位 | 实测值 | 技术要求 |
|--------------|----|-----|-------|
| 破碎卵石10~15 mm | % | 5.8 | 不大于12 |
| 破碎卵石5~10 mm | % | 6.4 | 不大于18 |
| 石灰岩10~15 mm | % | 6.2 | 不大于12 |
| 石灰岩5~10 mm | % | 6.9 | 不大于18 |

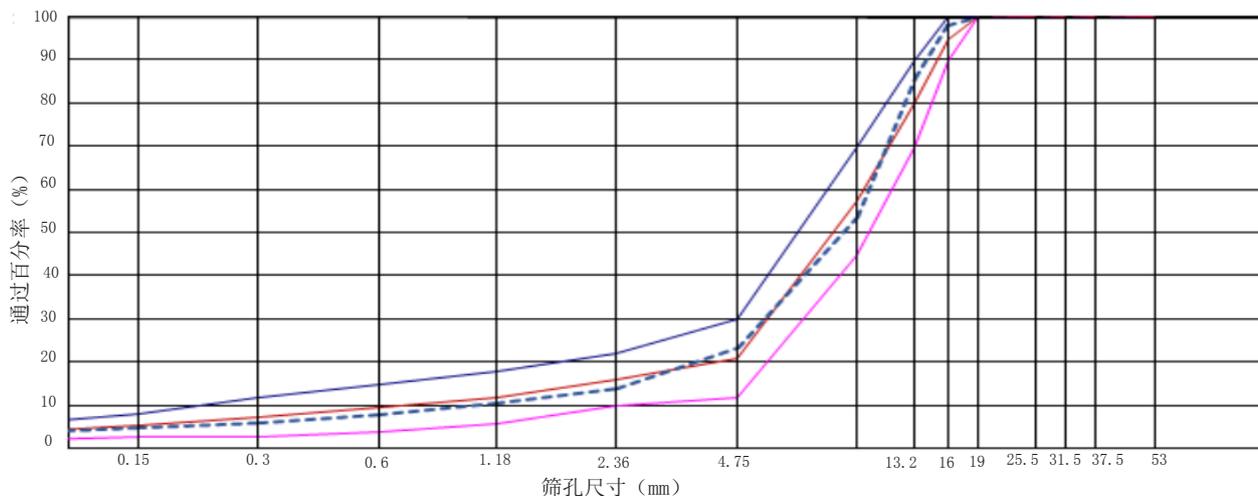


图1 合成级配曲线

根据马歇尔试验结果,分别绘制稳定度、流值、密度、空隙率的关系曲线,计算得到最佳油石比为4.00%。以选定最佳油石比4.00%制件,测定试件的毛体积相对密度、稳定度、流值、理论最大相对密度、空隙率等指标。经检测各项指标符合设计要求,结果如表5所示。

4 配合比确定后对路用性能进行验证

实验室以4.00%的油石比配料进行冻融劈裂试验检测沥青混合料的水稳定性、高温稳定性、析漏及飞散、连通空隙率测试等路用性能,试验结果如表6所示。

经验证,所检指标均符合规范及图纸中的技术要

求,石灰岩碎石的动稳定度比破碎卵石高,主要原因为破碎卵石的光滑面,一般要从料源方面控制,要用8 cm以上的卵石进行轧制。

配合比各矿料掺配比例为10~15 mm : 5~10 mm : 0~5 mm : 矿粉=67 : 12 : 18 : 3。

油石比为4.00%,沥青抗剥落剂的掺量为沥青用量的0.3%。

5 现场应用效果

在确定配合比及生产参数之后进行了下面层试验路铺筑,实验室同时进行室内混合料试验并进行试验路的现场检测,检测结果如表7所示。

表4 设计级配沥青混合料技术指标汇总

| 油石比 | 理论最大相对密度 | 毛体积相对密度 | 空隙率 (%) | 稳定度 (kN) | 流值 (mm) |
|------|----------|---------|---------|----------|---------|
| 3.00 | 2.601 | 1.931 | 25.8 | 3.36 | 2.13 |
| 3.50 | 2.581 | 1.963 | 24.0 | 5.11 | 2.73 |
| 4.00 | 2.575 | 2.011 | 21.9 | 5.97 | 3.17 |
| 4.50 | 2.543 | 2.040 | 19.8 | 6.49 | 3.93 |
| 5.00 | 2.525 | 2.076 | 17.8 | 5.11 | 4.22 |
| 技术要求 | 实测记录 | | 18~25 | ≥5 | 2~4 |

表5 设计级配最佳油石比沥青混合料技术指标

| 油石比 | 理论最大相对密度 | 毛体积相对密度 | 空隙率 (%) | 稳定度 (kN) | 流值 (mm) |
|------|----------|---------|---------|----------|---------|
| 4.00 | 2.577 | 2.010 | 22.0 | 5.95 | 3.16 |
| 技术要求 | 实测记录 | | 18~25 | ≥5 | 2~4 |

表6 沥青混合料路用性能检测结果

| 油石比 (%) | 冻融劈裂试验残留强度 (%) | 动稳定度 (次/mm) | 析漏损失 (%) | 飞散损失 (%) | 连通空隙率 (%) | 备注 |
|---------|----------------|-------------|----------|----------|-----------|----|
| 4.00 | 88.6 | 1403 | 0.03 | 12.3 | 14.5 | — |
| 技术要求 | ≥85 | ≥1000 | <0.3 | <15 | ≥14 | — |

表7 PAC-16C下面层试验段检测结果

| 试验项目 | 油石比 (%) | 现场空隙率 (%) | 稳定度 (kN) | 流值 (mm) | 冻融劈裂比 (%) | 动稳定度 (次/mm) | 析漏损失 (%) | 飞散损失 (%) | 压实度 (%) |
|------|---------|-----------|----------|---------|-----------|-------------|----------|----------|---------|
| 实测值 | 4.05 | 23.9 | 5.92 | 3.21 | 87.6 | 1398 | 0.04 | 12.8 | 99.2 |
| 技术要求 | — | 18~25 | ≥5 | 2~4 | ≥85 | ≥1000 | <0.3 | <15 | ≥98 |

6 结束语

在当今公路、铁路、水利、建工等工程建设飞速发展的时代,环保形势越来越严峻,矿山的开采越来越严格,用于沥青路面的石灰岩需求量巨大,四川资阳地区石灰岩供不应求,质量参差不齐,无法满足当地建设需求。当地卵石储量丰富,品质良好,虽然黏附性不太好,但只要采用掺加抗剥落剂等措施完全可以满足市政道路下面层的技术要求,同时当地卵石价格低,大量使用可以节省资金,具有很好的经济性。

参考文献

[1] 中华人民共和国住房和城乡建设部.透水沥青路面

技术规程: CJJ/T 190—2012[S].北京:中国建筑工业出版社,2012.

- [2] 王谊,谢登高,唐高华.高速公路沥青路面施工技术研究[J].运输经理世界,2022(4):8-10.
- [3] 中华人民共和国交通部.公路工程集料试验规程:JTGE 42—2005[S].北京:人民交通出版社,2005.
- [4] 中华人民共和国交通运输部.公路工程沥青及沥青混合料试验规程:JTGE20—2011[S].北京:人民交通出版社,2011.
- [5] 中华人民共和国交通部.公路沥青路面施工技术规范:JTGF 40—2004[S].北京:人民交通出版社,2005.