

# 集料压碎值对沥青路面级配的影响研究

沈盼<sup>1</sup> 李杰<sup>2</sup> 尉燕斌<sup>2</sup>

1. 云南交投集团公路建设有限公司 昆明 650032

2. 云南云交建工程试验检测有限公司 昆明 650032

**【摘要】**压碎值是沥青路面用集料技术要求中的一个关键指标,为了评价集料压碎值对沥青路面级配的影响,本文依据功东高速路面工程,基于室内原材料检测结果、沥青混合料级配以及现场沥青路面的芯样试验结果,对比分析不同料源的石灰岩对沥青路面级配的影响,结果表明不同压碎值和碾压工艺对沥青路面级配影响显著。

**【关键词】**道路工程;沥青路面;集料压碎值;施工工艺

## 1 引言

随着我国对基建的大力投入,2018年末,全国公路总里程已达到484.65万公里。回首公路发展的历程,从“瓶颈制约”到“初步缓解”,再到“基本适应”经济社会发展需求的发展历程,最后基本形成一个现代化的综合交通运输体系,我国公路建设所取得的成绩是举世瞩目的。当然伴随着国省干线、高速公路建设遍地开花,我国的集料资源出现了捉襟见肘,特别是在东部沿海地区,出现了无石料可采的情况。

石灰岩由于其硬度高,与沥青粘附性好,被广泛用于沥青路面建设中,但是随着大量开采,人们发现能用于沥青路面建设的优质石灰岩石料并不多,因此,本文希望通过分析不同压碎值对沥青路面级配的影响,找出其与沥青路面级配的关系,为压碎值低的石料应用在沥青路面提供理论基础。

本文依托云南功山至东川高速公路(以下简称“功东高速”)建设工程,从原材料、混合料、施工工艺、沥青路面芯样级配等方面研究石灰岩压碎值对沥青路面级配的影响。

## 2 工程概况

云南功东高速公路起于G85渝昆嵩明一待补高速段,经功山镇、阿旺镇,止于东川区北侧,是滇中城市经济圈高速公路网的重要组成部分。路线全长49.85公里,按四车道高速公路标准建设,设计速度80公里/小时,路基宽度24.5米。2015年底开工建设,2018年底建成通车。

功东高速路面结构类型为:主线路面结构型式

(如下图1)、全线气候分区属于2-4-1夏热冬温潮湿区;设计交通量:重交通等级。

4cm SBS 改性沥青马蹄脂碎石 SMA-13
6cm 中粒式 SBS 改性沥青混凝土 AC-20C
8cm 粗粒式 70 号道路石油沥青混凝土 AC-25C
乳化沥青稀浆封层下封层
20cm+20cm 水泥稳定碎石基层
20cm 低剂量水泥稳定碎石底基层

图1 主线路面结构型式(总厚度78cm)

其中AC-20C要求采用石灰岩等碱性石料。石料应选用反击式破碎机轧制的碎石,严格控制针片状颗粒含量,其技术要求见表1。

表1 石灰岩粗集料技术要求

试验项目	单位	技术要求
压碎值	%	≤28
洛杉矶磨耗	%	≤30
表观相对密度	/	≥2.50
吸水率	%	≤3.0
对沥青的粘附性	/	≥4级
坚固性	%	≤12
针片状颗粒含量	%	≤18
水洗法小于0.075mm颗粒含量	%	≤1
软石含量	%	≤5

## 3 原材料

功东高速公路路面二标采用的中面层石灰岩主要由东川区友福石料场(以下简称“1号料场”)和东

川区陶家小河石料场(以下称“2号料场”)供应,本文分别对两种石灰岩进行了试验检测,检测结果均满足设计要求,其中压碎值结果见表2。

表2 压碎值检测结果

试验项目	技术指标	1号	2号
石灰岩粗集料	≤28	22	24

沥青、矿粉等其他原材料均满足设计要求。

#### 4 配合比设计情况

结合委托试验检测机构出具的目标配合比设计,根据拌合楼筛孔尺寸实际,进行了生产配合比设计,具体级配曲线如下表3、表4:

表3 1号料生产配合比级配设计结果

1号料场	下列筛孔(方孔筛 mm)通过百分率(%)											
	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
生产级配	100.0	93.4	84.4	73.1	58.6	37.0	27.7	18.1	14.1	7.3	5.5	4.6
目标级配	100.0	94.2	88.1	74.5	56.5	37.2	26.2	19.2	15.9	10.5	8.1	5.3

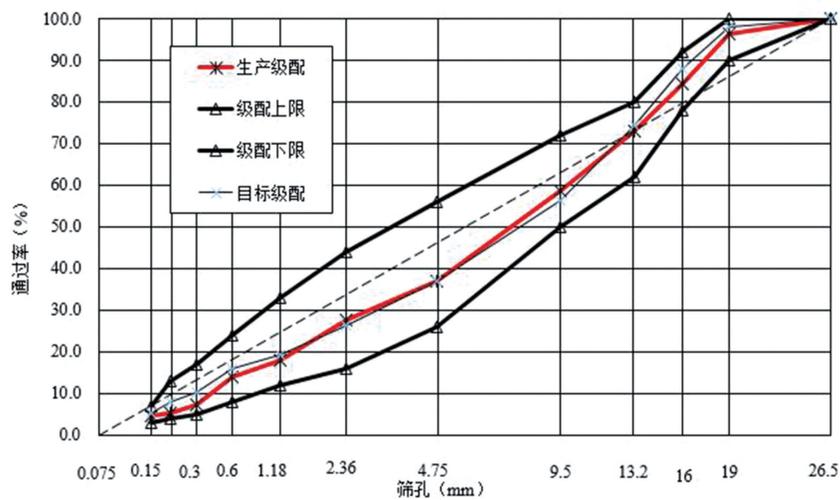


图2 1号料配合比级配图

表4 2号料生产配合比级配设计结果

2号料场	下列筛孔(方孔筛 mm)通过百分率(%)											
	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
生产级配	100.0	94.6	86.5	76.3	59.2	37.3	28.7	22.0	15.6	7.8	5.6	4.7
目标级配	100	95.0	89.0	75.8	57.1	37.4	26.4	20.2	16.1	10.2	7.7	5.3

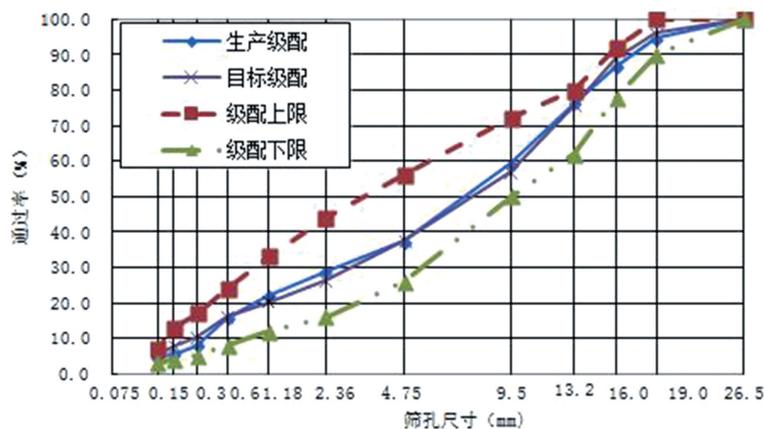


图3 2号料配合比级配图

## 5 试验路铺筑

项目部于 2018 年 9 月底在 K49+180~K49+380 右幅进行了 1 号石料中面层试验段的摊铺, 试验段长 200m, 路面宽度 10m (以下简称“1 号试验路”)。于 2018 年 10 月初在 K26+500~K26+700 右幅进行了 2 号石料中面层试验段的摊铺, 试验段长 200m, 路面宽度 10m (以下简称“2 号试验路”)。

### 5.1 两次试验路采用相同的碾压方案

(1) 碾压方法一(前 100m): 首先使用 DYNAPAC 型双钢轮振动压路机振动碾压 2 遍, 碾压速度均控制在 3.0~4.5km/h, 相邻碾压带重叠宽度为 10~20cm, 接着用 SPR300C-G 型轮胎压路机碾压

3 遍, 碾压速度控制在 3.5~4.5km/h, 相邻碾压带重叠 1/3~1/2 的碾压轮宽度, 最后收光 1 遍。

(2) 碾压方法二(后 100m): 首先使用 DYNAPAC 型双钢轮振动压路机振动碾压 3 遍, 碾压速度均控制在 3.0~4.5km/h, 相邻碾压带重叠宽度为 10~20cm, 接着用 SPR300C-G 型轮胎压路机碾压 4 遍, 碾压速度控制在 3.5~4.5km/h, 相邻碾压带重叠 1/3~1/2 的碾压轮宽度, 最后收光 1 遍。

### 5.2 试验路检测情况

通过对试验路油石比、筛分及现场压实度等数据进行采集, 整理如下表 5、表 6:

表 5 1 号沥青混合料抽提结果

1 号混合料	油石比 (%)	通过筛孔(方孔筛, mm)百分率 (%)											
		26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
抽提结果	4.4	100.0	93.2	85.6	74.2	58.9	37.9	26.4	17.6	13.7	7.5	5.6	4.7
生产配合比	4.4	100.0	93.4	84.4	73.1	58.6	37.0	27.7	18.1	14.1	7.3	5.5	4.6

表 6 2 号沥青混合料抽提结果

混合料	油石比 (%)	通过筛孔(方孔筛, mm)百分率 (%)											
		26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
抽提结果	4.4	100.0	95.1	86.7	77.7	60.0	37.0	29.1	22.1	16.8	8.3	6.5	5.2
生产配合比	4.4	100.0	94.6	86.5	76.3	59.2	37.3	28.7	22.0	15.6	7.8	5.6	4.7

根据现场的芯样测算出的现场压实度结果如下表 7:

表 7 压实度检测结果

试验段落	技术指标	前 100m	后 100m
K49+180~K49+380	≥98	97.6	99.1
K26+500~K26+700		97.7	98.6

根据现场压实度检测结果可以看出, 碾压方案

二满足要求, 压实度满足设计要求, 碾压方案一碾压遍数偏少。

现场芯样在完成密度试验后, 按照“先将芯样进行 140 度烘箱烘 3 个小时, 然后进行分散, 再进行抽提试验, 将沥青与集料分离”的方式, 进行了筛分试验, 以芯样筛分结果作为路面的级配, 筛分结果如下表 8、表 9:

表 8 1 号料试验路级配

1 号试验路	油石比 (%)	通过筛孔(方孔筛, mm)百分率 (%)											
		26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
前 100m	4.4	100.0	94.3	86.3	74.6	59.1	38.3	27.4	18.2	14.4	8.2	5.9	4.7
后 100m	4.4	100.0	94.7	86.6	75.3	59.8	38.7	27.7	18.5	14.6	8.3	5.9	4.9

表 9 2 号料试验路级配

2 号试验路	油石比 (%)	通过筛孔(方孔筛, mm)百分率 (%)											
		26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
前 100m	4.4	100.0	98.1	89.3	79.6	62.8	40.8	31.4	25.5	18.9	9.2	6.7	5.3
后 100m	4.4	100.0	98.3	89.6	79.8	63.2	41.3	32.3	26.0	19.4	9.5	6.9	5.5

### 5.3 试验结果分析

对比分析,数据整理如下表 10、表 11:

通过对室内混合料筛分、现场芯样筛分结果的

表 10 1 号料试验路级配

1 号试验路	通过筛孔(方孔筛,mm)百分率(%)											
	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
混合料级配	100.0	93.2	85.6	74.2	58.9	37.9	26.4	17.6	13.7	7.5	5.6	4.7
前 100m 芯样筛分	100.0	94.3	86.3	74.6	59.1	38.3	27.4	18.2	14.4	8.2	5.9	4.7
后 100m 芯样筛分	100.0	94.7	86.6	75.3	59.8	38.7	27.7	18.5	14.6	8.3	5.9	4.9
前 100m 级配变化	0	+1.1	0.7	0.4	0.2	0.4	1.0	0.6	0.7	0.7	0.3	0
后 100m 级配变化	0	1.5	1.0	1.1	0.9	0.8	1.3	0.9	0.9	0.8	0.3	4.2

表 11 2 号料试验路级配

2 号试验路	通过筛孔(方孔筛,mm)百分率(%)											
	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
混合料级配	100.0	95.1	86.7	77.7	60.0	37.0	29.1	22.1	16.8	8.3	6.5	5.2
前 100m 芯样筛分	100.0	98.1	89.3	79.6	62.8	40.8	31.4	25.5	18.9	9.2	6.7	5.3
后 100m 芯样筛分	100.0	98.3	89.6	79.8	63.2	41.3	32.3	26.0	19.4	9.5	6.9	5.5
前 100m 级配变化	0	3	2.6	1.9	2.8	3.8	2.3	3.4	2.1	0.9	0.2	0.1
后 100m 级配变化	0	3.2	2.9	2.1	3.2	4.3	3.2	3.9	2.6	1.2	0.4	0.3

从对比结果可以看出 1 号试验路经过碾压方案二后,路面级配中 4.75mm 以上筛孔平均通过率增加 1.06%,2 号试验路经过碾压方案二后,路面级配中 4.75mm 以上筛孔平均通过率增加 3.14%,因此,试验结果表明压碎值大的集料经过碾压后路面级配变细较多,同时压碎值每增加 1 个点,经过碾压后,路面级配中 4.75mm 以上筛孔平均通过率增加 1.0%左右。同时碾压遍数越多,集料碎的越多,路面级配越细。

## 6 结论

本文主要依据功东高速路面工程,基于室内原材料检测结果、沥青混合料级配及现场沥青路面的

芯样试验结果,对比分析不同料源的石灰岩对沥青路面级配的影响,得出如下结论:

(1) 碾压遍数越多,集料碎的越多,路面级配越细。

(2) 碎值大的集料经过碾压后路面级配变细较多,同时压碎值每增加 1 个点,经过碾压后,路面级配中 4.75mm 以上筛孔平均通过率增加 1.0%左右。

(3) 对于压碎值较低的石灰岩,在配合比设计时,可以选择级配偏粗、空隙率偏大的级配作为最佳级配,以防止经过碾压施工后最终级配过细,从而影响路面耐久性。

### 【参考文献】

- [1] JTG F40—2004,公路沥青路面施工技术规范.
- [2] JTG D50—2006,公路沥青路面设计规范.
- [3] JTG E20—2011,公路工程沥青及沥青混合料试验规程.
- [4] JTG E42—2005,公路工程集料试验规程