

## 玄武岩纤维沥青混合料室内拌和工艺研究

刘伟, 李智慧, 祝海折

(山西省交通科学研究院, 山西 太原 030006)

**摘要:** 通过劈裂试验对玄武岩纤维沥青混合料的拌和工艺进行分析, 确定玄武岩纤维沥青混合料拌和成型的优选方案为干拌法+干拌 30 s, 湿拌 180 s+拌和温度 175~180 ℃+成型温度 150~160 ℃, 为现场沥青混合料生产和施工提供指导。

**关键词:** 公路; 玄武岩纤维; 沥青混合料; 拌和工艺

**中图分类号:** U416.217

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1671-2668(2018)04-0066-02

近年来, 日益增长的经济建设对道路交通提出了越来越高的要求, 围绕减少道路病害、提高道路寿命的研究为世界各国所重视。伴随着各种沥青砼技术的迅猛发展, 纤维砼成为最有前途和最具潜力的材料。玄武岩纤维是一种低投入、高产出、低能耗、少排放、能循环、可持续发展的资源节约型、环境友好型材料, 其在碱、酸和盐环境下与玻璃纤维相比具有较小的质量和强度损失、较好的耐化学腐蚀性能, 可将其作为增强材料应用到公路工程中。

## 1 原材料

结合料采用壳牌 70# 基质沥青, 集料为阴山石料厂 10~20、5~10、3~5 mm 石灰岩碎石及 0~3 mm 石屑, 矿粉采用磨细的石灰岩石粉。按照 JTGF40-2004《公路沥青路面施工技术规范》对上述材料进行性能指标测试, 均满足规范要求。

选用 3 mm 长短切型玄武岩纤维, 其与沥青的亲合力强, 吸油效果好, 高温稳定性好, 耐化学腐蚀性强, 抗老化、抗水损坏、电热性及抗疲劳等性能好, 力学性能与其他种类纤维及同类矿物纤维相比都具有明显优势。

## 2 拌和工艺研究

采用 AC-16 型连续级配、S 形级配曲线, 玄武岩纤维掺量为 0.3%, 比较不同纤维投放顺序、拌和时间、拌和温度和击实时间对沥青混合料性能的影响。以沥青混合料劈裂试验(试验温度 15 ℃, 加载速率 50 mm/min)为平台进行玄武岩纤维施工工艺研究, 通过劈裂试验测定沥青砼破坏时的间接抗拉强度, 根据劈裂抗拉强度间接反映玄武岩纤维砼的性能优劣, 从而确定合理的施工工艺。

### 2.1 纤维投放顺序

根据纤维投放的先后顺序, 可将玄武岩纤维沥青砼的拌和方式分为干拌与湿拌。干拌即拌和锅内加入集料、玄武岩纤维后先干拌和 20 s(暂定), 再加入沥青湿拌 90 s, 最后加入矿粉拌和; 湿拌即拌和锅内先加入集料与沥青湿拌 90 s, 再加入矿粉与玄武岩纤维拌和 90 s。对两种工艺成型的马歇尔试件进行劈裂试验, 试验结果见表 1。

表 1 不同拌和方式下混合料的劈裂抗拉强度

拌和方式	总拌和时间/s	马歇尔相对密度	空隙率/%	劈裂抗拉强度/MPa
干拌法	200	2.554	4.4	1.93
湿拌法	180	2.552	4.5	1.78

由表 1 可知: 干拌与湿拌两种拌和工艺对试件的密度和空隙率无明显影响, 但干拌工艺成型试件的劈裂抗拉强度优于湿拌工艺, 说明干拌工艺能获得较好的混合料力学性能。这是因为采用干拌工艺时玄武岩纤维在混合料中分散较均匀。因此, 确定采用干拌工艺。

### 2.2 拌和时间

选择合适的拌和时间对提高生产效率与混合料性能具有重要作用。根据干拌工艺特点, 需确定干拌时间及加入沥青后的湿拌时间。

(1) 干拌时间。玄武岩纤维与集料分别干拌 10、30 与 50 s, 通过肉眼直观判断其混合效果。结果显示干拌 30 与 50 s 时玄武岩纤维的分散程度相似, 为提高生产效率, 减少石料在高温状态下的磨损, 确定干拌时间为 30 s。

(2) 湿拌时间。干拌 30 s 后, 加入沥青分别湿拌 60、90 与 120 s, 再加矿粉湿拌 90 s, 成型试件进

行劈裂试验,试验结果见表 2。

表 2 不同湿拌时间下混合料的劈裂抗拉强度

湿拌时 间/s	总拌和时 间/s	马歇尔相 对密度	空隙率/ %	劈裂抗拉 强度/MPa
150	180	2.550	4.6	1.89
180	210	2.560	4.2	2.08
210	240	2.564	4.0	2.13

由表 2 可知:随着湿拌时间的增长,沥青混合料的密度增大,空隙率降低,劈裂抗拉强度增大;湿拌 180 和 210 s 时,混合料的空隙率与劈裂抗拉强度相差不大,说明湿拌 180 s 混合料即可搅拌均匀,与一般沥青混合料的拌和时间相同,添加玄武岩纤维后仅增加了 30 s 的干拌时间,并不影响混合料的湿拌时间,湿拌 180 s 即可获得均匀的沥青混合料。

2.3 拌和温度

拌和温度太高会造成沥青在拌和过程中老化,温度太低又不利于玄武岩纤维在沥青混合料中的均匀分散。结合拌和机械的性能和施工经验,在拌和时间为干拌 30 s、湿拌 180 s,成型温度 150 ℃ 的条件下,对 170、180 与 190 ℃ 拌和温度下的混合料进行劈裂试验,试验结果见表 3。

表 3 不同拌和温度下混合料的劈裂抗拉强度

拌和温 度/℃	总拌和时 间/s	马歇尔相 对密度	空隙率/ %	劈裂抗拉 强度/MPa
170	210	2.547	4.7	1.81
180	210	2.558	4.3	2.04
190	210	2.554	4.4	1.98

由表 3 可知:拌和温度为 180 ℃ 时,混合料的劈裂抗拉强度最大,拌和温度为 190 ℃ 时的劈裂抗拉强度比拌和温度为 180 ℃ 时的稍小,拌和温度为 170 ℃ 时的强度远比 180 ℃ 时的小。这是因为拌和温度偏低时玄武岩纤维在混合料中未完全发挥加筋作用。考虑到 190 ℃ 接近基质沥青的老化温度,现场施工过程中温度控制不当极易造成沥青混合料老化,拌和温度宜控制在 175~180 ℃。

2.4 成型温度

为确定玄武岩纤维混合料的现场碾压温度,根据基质沥青的技术性能与以往施工经验,分别在 130、140、150、160 ℃ 条件下成型试件进行劈裂试验,试验结果见表 4。

由表 4 可知:随着成型温度的增加,混合料的劈裂抗拉强度逐渐增大,空隙率逐渐减小,说明成型温

表 4 不同成型温度下混合料的劈裂抗拉强度

成型温 度/℃	总拌和时 间/s	马歇尔相 对密度	空隙率/ %	劈裂抗拉 强度/MPa
130	210	2.526	5.5	1.72
140	210	2.541	4.9	1.93
150	210	2.555	4.4	2.05
160	210	2.562	4.2	2.10

度越高混合料越密实。这是因为混合料温度增大时,结合料的粘度降低,在压实过程中能在矿料颗粒周围形成完整的沥青膜,由于结合料的润滑作用,混合料颗粒产生位移和重构变得容易,所需压实功减小,混合料也更易被压实。成型温度宜控制在 150~160 ℃。

3 结论

(1) 玄武岩纤维沥青混合料拌和成型的优选方案为干拌法+干拌 30 s,湿拌 180 s+拌和温度 175~180 ℃+成型温度 150~160 ℃。

(2) 纤维投放顺序对纤维沥青混合料力学指标的影响显著。

参考文献:

[1] 张登良.沥青路面工程手册[M].北京:人民交通出版社,2003.

[2] 曲艺,于丹.玻璃纤维改性沥青混凝土的施工工艺研究[J].交通科技,2011(增刊2).

[3] 任旭.纤维沥青混合料性能室内试验研究[D].长沙:长沙理工大学,2012.

[4] 王建忠.不同纤维对沥青的吸附稳定作用研究[J].山西交通科技,2010(3).

[5] 吴国雄,张远航,王爱民,等.拌和工艺与压实温度对聚酯纤维沥青砼性能的影响[J].重庆交通学院学报,2007,26(2).

[6] 赵丽华,徐刚,矿物纤维对沥青混合料路用性能影响及机理分析[J].公路工程,2013,38(1).

[7] 程英伟,何晓鸣.纤维沥青混合料的拌和成型工艺研究[J].公路,2012(4).

[8] 李海军,王国忠,朱守林.掺橡胶颗粒骨架密实型沥青混合料拌和成型工艺的研究[J].内蒙古农业大学学报:自然科学版,2009,30(4).

[9] 张立强,周进川.SBS 改性沥青拌和与压实温度的确定[J].公路交通技术,2005(5).

[10] JTG F40—2004,公路沥青路面施工技术规范[S].