

**中国工程建设标准化协会标准**

Standard of China Association for Engineering Construction Standardization

**公路路面基层泡沫沥青就地冷再生应用技术规程**

**Technical Specifications for Pavement Base of In-Place Cold Recycling with Foamed Asphalt**

(征求意见稿)

**中国工程建设标准化协会 发布**

Issued by China Association for Engineering Construction

Standardization

中国工程建设标准化协会标准

Standard of China Association for Engineering Construction  
Standardization

公路路面基层泡沫沥青就地冷再生应用技术规程

**Technical Specifications for Pavement Base of In-Place Cold Recycling with Foamed Asphalt**

主编单位：广州快速交通建设有限公司

发布机构：中国工程建设标准化协会

施行日期：xx年xx月xx日

人民交通出版社股份有限公司  
XX 北 京

**前 言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2019 年第一批工程建设协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字[2019]012 号）的要求，由广州快速交通建设有限公司、北京新桥技术发展有限公司共同承担《公路路面基层泡沫沥青就地冷再生应用技术规程》（以下简称“本规程”）的制定工作。

编制组在广泛调查研究，吸收国内外路面基层泡沫沥青就地冷再生技术的最新研究成果，充分总结国内路面基层泡沫沥青就地冷再生技术设计、施工、工程实践经验，参考国内外相关标准规范，并广泛征求意见基础上，编制本规程。

本规程的主要内容包括：1总则；2术语与符号；3再生层结构；4材料；混合料组成设计；6施工7施工质量管理与检查验收；附录A二灰碎石基层铣刨料级配确定试验方法；附录B基层泡沫沥青就地冷再生混合料的拌和与成型试验方法；附录C基层泡沫沥青就地冷再生混合料的劈裂强度试验方法。

本规程由中国工程建设标准化协会公路分会归口管理，由北京新桥技术发展有限公司负责具体技术内容的解释，在执行过程中如有意见或建议，请函告本规程日常管理组，中国工程建设标准化协会公路分会（地址：北京市海淀区西土城路8号；邮编：100088；电话：010-62079839；传真：010-62079983；电子邮箱：shc@rioh.cn），或北京新桥技术发展有限公司（地址：北京市海淀区西土城路8号，邮政编码：100088，电子邮箱：ph.cao@rioh.cn），以便修订时参考。

主编单位：广州快速交通建设有限公司

北京新桥技术发展有限公司

参编单位：广州市公路工程公司

山西喜跃发道路建设养护有限公司

广州展亚土木工程技术有限公司

长安大学

张家口市高等级公路资产管理中心

**主 编：**李更新 路凯冀

**主要参编人员：**

**主 审：**王民

**参与审查人员：**

目 录

[目 录 1](#_Toc90631488)

[1 总则 1](#_Toc90631489)

[2 术语与符号 2](#_Toc90631490)

[2.1术语 2](#_Toc90631491)

[2.2 符号 2](#_Toc90631492)

[3 再生层结构 3](#_Toc90631493)

[3.1 一般规定 3](#_Toc90631494)

[3.2 路况调查及分析 3](#_Toc90631495)

[3.3 再生层结构厚度 3](#_Toc90631496)

[4 材料 4](#_Toc90631497)

[4.1 一般规定 4](#_Toc90631498)

[4.2 基层回收料 4](#_Toc90631499)

[4.3 道路石油沥青 5](#_Toc90631500)

[4.4 泡沫沥青 5](#_Toc90631501)

[4.5 新集料 5](#_Toc90631502)

[4.6 水泥、石灰、矿粉填料 5](#_Toc90631503)

[4.7 水 5](#_Toc90631504)

[5 混合料组成设计 6](#_Toc90631505)

[5.1 一般规定 6](#_Toc90631506)

[5.2 设计流程 6](#_Toc90631508)

[6施工 11](#_Toc90631509)

[6.1一般规定 11](#_Toc90631510)

[6.2 施工准备 11](#_Toc90631511)

[6.3 试验段施工 12](#_Toc90631512)

[6.4 撒布集料和填料 12](#_Toc90631513)

[6.5 铣刨与拌和 12](#_Toc90631514)

[6.6 摊铺 13](#_Toc90631515)

[6.7 压实 13](#_Toc90631516)

[6.8 接缝 14](#_Toc90631517)

[6.9 养生与开放交通 15](#_Toc90631518)

[7 施工质量管理与检查验收 16](#_Toc90631519)

[7.1 一般规定 16](#_Toc90631520)

[7.2 施工质量管理 16](#_Toc90631521)

[7.3 交工验收阶段的工程质量检查与验收 16](#_Toc90631522)

[附录A 17](#_Toc90631523)

[附录B 19](#_Toc90631524)

[附录C 21](#_Toc90631525)

[本规程用词说明 23](#_Toc90631526)

1 总则

1.0.1 为规范和指导公路路面基层泡沫沥青就地冷再生技术应用，确保设计和施工质量，延长路面使用寿命，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于各等级公路的半刚性基层泡沫沥青就地冷再生工程。

条文说明

本规程中的基层泡沫沥青就地冷再生工程是指应用在半刚性基层的泡沫沥青就地冷再生。面层材料被挖除后，或运至拌合站进行厂拌再生或作他用，半刚性基层材料采用泡沫沥青进行就地再生使用。

1.0.3 基层泡沫沥青就地冷再生混合料可用作极重、特重、重交通等级的基层，可用作中、轻交通等级的基层和下面层。

1.0.4 基层泡沫沥青就地冷再生施工应遵守国家安全生产、环保等相关法律法规。

1.0.5 基层泡沫沥青就地冷再生的设计与施工，除应符合本规程外，尚应符合国家、行业颁布的其他有关标准的规定。

2 术语与符号

**2.1术语**

2.1.1 基层回收料 Reclaimed base mixture

采用铣刨设备从沥青路面基层上获得的旧基层混合料。

2.1.2 泡沫沥青 Foamed asphalt

将热沥青和水在专用的发泡装置内混合、膨胀，形成的含有大量均匀分散气泡的沥青材料。

2.1.3 泡沫沥青膨胀率 Maximum expansion ratio of foamed asphalt

泡沫沥青在发泡状态下的最大体积与未发泡时沥青体积的比值。

2.1.4 泡沫沥青半衰期 Half life of foamed asphalt

泡沫沥青从最大体积衰减至最大体积的50%所用的时间。

**2.2 符号**

为简化本规程的文字或标识，对采用的符号进一步明确和汇总。

**表2.2.1 符号**

|  |  |
| --- | --- |
| 符号 | 名称 |
| RBM | 基层回收料 |
| OWC | 冷再生混合料的最佳含水率 |
| OFC | 冷再生混合料的最佳泡沫沥青用量 |

3 再生层结构

**3.1 一般规定**

3.1.1 基层泡沫沥青就地冷再生技术实施前，应对原路面的历史信息、交通量、气象资料、原路面技术状况等方面的内容进行调查和分析，为再生设计与施工提供依据。

**3.2 路况调查及分析**

3.2.1路况调查除应符合现行《公路沥青路面再生技术规范》（JTG/T 5521）的相关规定外，还应符合下列规定：

1 调查原路面施工工艺、质检结果等。

2 原路面结构参数，包括下承层顶面当量回弹模量、路表当量回弹模量等，原路面结构参数获取宜选在一年中最不利季节进行。

3原路面状况调查时，需记录地质变化及陡坡、急弯路段几何特征。

**3.3 再生层结构厚度**

3.3.1再生层结构厚度应符合现行《公路沥青路面再生技术规范》（JTG/T 5521）的相关规定。

4 材料

**4.1 一般规定**

4.1.1 所有材料均应取样进行质量检验，经评定合格后方可使用。

4.1.2 各种材料应设置标识牌，表示内容应包括材料名称、来源、岩性、规格等。

4.1.3 沥青在储运、使用和存放过程中应采取良好的防水措施，避免雨水或者加热管道蒸汽进入沥青中。

4.1.4 不同料源、品种、规格的新集料应分开堆放，不得混杂，注意防潮。

4.1.5 水泥、石灰等必须注意防水，避免受潮。

4.1.6 堆放场地应硬化，排水通畅。

**4.2 基层回收料**

4.2.1 再生混合料设计时，应按表4.2.1实测RBM的技术指标。

表4.2.1 RBM技术指标

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 检测项目 | 单位 | 技术要求 | 试验方法 |
| 含水率，不大于 | % | 3 | T0103 |
| 级配a | — | 实测 | T0115/附录A |
| 最大粒径，不大于a | mm | 37.5 | T0115附录A |
| 不均匀系数Cu，不小于a | — | 5 | T0115/附录A |

注：a二灰碎石基层铣刨料按照本规程附录A的方法进行，水泥稳定碎石基层铣刨料按照表中的试验方法进行，

**条文说明**

对于水泥稳定碎石基层铣刨料，其级配确定采用直接筛分的方式，对于二灰碎石基层铣刨料，宜采用洛杉矶磨耗试验，将基层铣刨料进行300次磨耗后的级配作为RBM级配，详见附录A。

我国沥青路面常用的半刚性基层类型是水泥稳定碎石基层和二灰碎石基层，二灰碎石基层铣刨料表面多为石灰等絮状结构，且存在未活化的粉煤灰颗粒成分。相比较二灰碎石基层铣刨料而言，水泥稳定碎石基层铣刨料表面水泥水化物表面较为光滑，多为棱柱体结构。

磨耗工艺对水稳碎石基层铣刨料级配基本无影响，对二灰碎石基层铣刨料级配影响显著，与原铣刨料级配相比，二灰碎石基层铣刨料每档筛孔的通过率均有一定的提升，级配结果整体细化，这可能是因为振动磨耗工艺使得旧铣刨料中存在的二灰或二灰和细集料结合物被磨碎或打散，建议采用洛杉矶磨耗设备磨耗300次后的筛分结果作为级配参考。

**4.3 道路石油沥青**

4.3.1 制作泡沫沥青的道路石油沥青应符合现行《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）的相关规定。

**4.4 泡沫沥青**

4.4.1 泡沫沥青的技术要求应符合《公路沥青路面再生技术规范》（JTG/T 5521）的相关规定。

**4.5 新集料**

4.5.1粗、细集料的技术要求应符合现行《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）的相关规定。

**4.6 水泥、石灰、矿粉填料**

4.6.1水泥的技术要求应符合现行《公路沥青路面再生技术规范》（JTG/T 5521）的相关规定。

4.6.2石灰的技术要求应符合现行《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20）的相关规定。

4.6.3矿粉的技术要求应符合现行《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）的相关规定。

**4.7 水**

4.7.1水的技术要求应符合现行《公路沥青路面再生技术规范》（JTG/T 5521）的相关规定。

5 混合料组成设计

**5.1 一般规定**

5.1.1 应根据工程要求、交通等级、使用层位、气候条件，选用符合要求的材料，进行再生混合料设计。

5.1.2 应采用马歇尔方法进行泡沫沥青就地冷再生混合料的配合比设计。

5.1.3 配合比设计所用材料应符合本规程的相关规定。

5.1.4 路面基层泡沫沥青就地冷再生，泡沫沥青用量宜在2.2%~3.5%之间。（泡沫沥青添加量折合成纯沥青后占混合料其余部分干质量的百分比）。

5.1.5基层泡沫沥青就地冷再生混合料设计过程中应严格控制水泥用量1.5%~1.8%。控制石灰用量1.5%~2.5%。

**5.2 设计流程**

5.2.1 泡沫沥青就地冷再生混合料的目标配合比设计宜按照图5.2.1的步骤进行。



图5.2.1 泡沫沥青就地冷再生混合料设计框图

5.2.2 应根据混合后材料（未添加泡沫沥青）2.36mm以下部分塑性指数的试验结果，应按照表5.2.2选择活性填料的种类。

表5.2.2活性填料的选用标准和掺量

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 塑性指数 | <10 | 10~16 | >16 |
| 活性填料 | 水泥 | 石灰 | 石灰预处理后再稳定 |
| 掺量(%) | 0~1.8 | 1.5~2.5 | - |

5.2.3 基层泡沫沥青就地冷再生混合料的级配范围应满足以下要求：

1 基层泡沫沥青就地冷再生混合料的合成级配范围分为A、B、C、D、E，具体级配范围要求见表5.2.3。

2结合公路交通等级和结构设计要求，选择适宜的基层泡沫沥青就地冷再生混合料合成级配。

3 基层泡沫沥青就地冷再生混合料用作极重、特重、重交通等级的基层时，宜采用A、B 级配，用作中、轻交通等级的基层宜采用C级配，用作中、轻交通等级的下面层，宜采用D级配，轻交通等级的基层和下面层，可采用E级配。

表5.2.3基层泡沫沥青就地冷再生混合料级配范围

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **筛孔尺寸，mm** | **各筛孔通过率，%** | | | | |
| **A** | **B** | **C** | **D** | **E** |
| 37.5 | 100 | — | — | — | — |
| 31.5 | — | 100 | 100 | — | — |
| 26.5 | 85~100 | 75~100 | 75~100 | 100 | — |
| 19 | ­— | 60~90 | 60~95 | 85~100 | 100 |
| 16 | — | 52~80 | 52~90 | — | — |
| 13.2 | 60~85 | 45~70 | 45~85 | — | 85~100 |
| 9.5 | — | 38~55 | 38~75 | 55~80 | — |
| 4.75 | 30~55 | 30~45 | 30~60 | 35~60 | 40~65 |
| 2.36 | 20~40 | 25~35 | 25~50 | 25~45 | 28~45 |
| 1.18 | — | 18~30 | 18~40 | — | — |
| 0.6 | — | 12~22 | 12~32 | — | — |
| 0.3 | 7~20 | 8~18 | 8~25 | 8~22 | 9~23 |
| 0.15 | — | 6~12 | 6~20 | — |  |
| 0.075 | 4~12 | 4~8 | 4~15 | 4~12 | 4~12 |

5.2.4 最佳含水率的确定应按照现行《公路土工试验规程》（JTG E40）中的T0131，对未添加泡沫沥青的合成混合料进行击实试验。变化含水率，获得最大干密度时，其混合料的含水率即为泡沫沥青再生混合料的最佳含水率OWC。

5.2.5 应根据基层泡沫沥青就地冷再生混合料的合成级配预估泡沫沥青用量，见表5.2.5所示。

表5.2.5预估泡沫沥青用量（%）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **级配类型** | A | B | C | D | E |
| **预估泡沫沥青用量（%）** | 2.2~2.8 | 2.6~2.8 | 2.6~3.0 | 2.8~3.0 | 2.8~3.2 |

5.2.6 最佳泡沫沥青和水泥用量的确定应满足下列要求：

1 以预估的泡沫沥青用量为中值，以0.2%为间隔变化4~5个泡沫沥青用量（-0.4%、-0.2%、中值、+0.2%、+0.4%），取1~3个水泥用量，保持冷再生混合料最佳含水率OWC不变，拌和成型方法见附录B。

2 试件的养生将试样连同试模一起侧放在60℃的鼓风烘箱中养生至恒重，养生时间一般不少于40h。将试模从烘箱中取出，泡沫沥青试样直接侧放冷却12h后脱模。

3 按照附录C进行劈裂强度试验和浸水劈裂强度试验，路面基层泡沫沥青就地冷再生混合料指标应满足表5.2.6技术要求。

表5.2.6 基层泡沫沥青就地冷再生混合料设计技术指标

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 试验项目 | | 单位 | 极重、特重交通 | 重交通 | 中等交通 | | 轻交通 | | 试验方法 |
| 基层 | 基层 | 基层 | 下面层 | 基层 | 下面层 |
| 劈裂强度试验 | 15℃劈裂试验强度，不小于 | MPa | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.5 | 0.4 | 0.5 | 附录C |
| 干湿劈裂强度比，不小于 | % | 80 | 80 | 75 | 80 | 75 | 80 |

4选择15℃劈裂强度试验和干湿劈裂强度比试验结果达到最佳化（出现峰值）时对应的泡沫沥青用量和水泥用量作为最佳泡沫沥青用量和水泥用量。

5.2.7 配合比设计检验应满足下列要求：

1 基层泡沫沥青就地冷再生混合料的性能检验指标要求见表5.2.7。

2 有条件的情况下可进行60℃马歇尔稳定度试验。

3当基层泡沫沥青就地冷再生混合料用作基层时应进行无侧限抗压强度试验。

4当基层泡沫沥青就地冷再生混合料用作下面层时应进行车辙试验。

表5.2.7 基层泡沫沥青就地冷再生混合料性能检验指标要求

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 试验项目 | 单位 | 极重、特重交通 | 重交通 | 中等交通 | | 轻交通 | | 试验方法 |
| 基层 | 基层 | 基层 | 下面层 | 基层 | 下面层 |
| 冻融劈裂强度比TSRa，不小于 | % | 80 | 80 | 75 | 80 | 75 | 80 | T0729 |
| 60℃马歇尔稳定度b，不小于 | kN | 7.0 | 6.0 | 5.0 | 5.0 | 4.0 | 5.0 | T0709 |
| 20℃无侧限抗压强度UCS，不小于 | MPa | 1.6 | 1.4 | 1.2 | — | 1.0 | — | T0805 |
| 60℃动稳定度c，不小于 | 次/mm | — | — | — | 5000 | — | 4000 | T0719 |

注：a按本规程方法养生后，按照 JTG E20 T0729试验。

b按本规程方法养生后，按照 JTG E20 T0709试验。

c按JTG E20 T0703轮碾法成型车辙试件，带模在60℃的鼓风烘箱中养生至恒重，养生时间一般不少于40h，养生结束后，按照 JTG E20 T0709进行试验，试验前试件置于60℃保温8~10h。

6施工

**6.1一般规定**

6.1.1气温低于10℃不得施工。施工时遇雨应停止施工并采取必要的防雨遮盖措施。

6.1.2 从添加活性填料开始至混合料碾压完成的时间间隔不得超过活性填料的初凝时间。

6.1.3施工过程中再生路段应完全封闭交通或进行交通管制，应设置标识牌，提醒司机及行人，引导交通，

**6.2 施工准备**

6.2.1 先根据原路面结构型式和养护历史，对沥青面层进行铣刨移除，对即将再生的基层进行清扫，保证表面干净、平整。

6.2.2 就地冷再生机应根据再生工作效率、水泥初凝时间、气候条件度等确定进行分段作业，长度宜控制在100m~200m范围内。

6.2.3 就地冷再生机应满足下列要求：

1 就地冷再生机应具备泡沫沥青加工和喷洒装置；

2 再生结合料供给系统应计量精确、可显示、可调节，并与切削深度、施工速度、材料密度等联动；

3 喷嘴在工作宽度范围内应均匀分布，各喷嘴可独立开启与关闭；

4 供水系统应能保证连续、均匀、准确地供水，流量应可显示、可调节；

5 铣刨宽度应不小于2000mm；

6 铣刨深度应可精确调节，误差不宜超过10mm，最大铣刨深度应不小于150mm。

**6.3 试验段施工**

6.3.1正式施工前应在主线上选取具有代表性路段铺筑试验段，试验段的规模应根据试验目的确定，长度宜不少于200m。

6.3.2 通过铺筑试验段，应符合下列规定：

1 确定基层泡沫沥青就地冷再生的标准施工工序，作业面的再生宽度、长度。

2 确定再生机行进速度和转子速度，并检验再生深度是否达到设计要求。

3 确定碾压工艺，包括压路机的碾压组合方式及碾压遍数。

4 验证现场材料的级配和泡沫沥青冷再生混合料的生产配合比。

5 验证再生混合料路用性能是否满足设计要求。

6 确定施工组织和交通管制。

**6.4 撒布集料和填料**

6.4.1 应根据再生厚度、宽度、干密度等计算单位面积新集料、水泥等填料的用量。

6.4.2 集料应保持干燥，宜采用撒布车撒布，无条件的也可以采用人工撒布，撒布应厚度均匀。

6.4.3 水泥等填料撒布宜采用水泥撒布机，也可采用人工撒布或水泥稀浆搅拌机在再生机铣刨搅拌室内液态添加水泥，撒布应均匀。填料撒布一旦完成，除再生机（包括附属设备）以外其他车辆一律不得进入施工区域。

**6.5 铣刨与拌和**

6.5.1 在施工起点处将所需机具顺次首尾连接，连接相应管路。

6.5.2 按照设定再生深度对路面进行铣刨、拌和。再生机组应缓慢、均匀、连续地的进行再生作业，不得随意变更速度或者中途停顿，再生施工速度取决于再生机和再生材料的类型，宜为3~6mm/min。

6.5.3 应至少间隔200m检测和记录再生机的工作速度，以确保再生机保持一致的生产效率和再生效果。

6.5.4 冷再生层的每个作业段内，为避免产生夹层，宜一次性整平、压实。

6.5.5 在直线和不设超高的平曲线段，再生机应首先沿着路幅的外侧开始，然后逐渐向路幅内侧施工；设超高的平曲线段，再生机应先沿着路幅的内侧开始，然后逐渐向路幅外侧施工。

6.5.6 应安排经验丰富的施工人员在再生机后连续观测拌和材料是否均匀，一旦发现混合料出现条状或结团现场，应立即停止施工，查明原因，采取措施后方可继续施工。

**6.6 摊铺**

6.6.1 混合料的摊铺应符合《公路沥青路面再生技术规范》（JTG/T 5521）的相关规定。

**6.7 压实**

6.7.1 应采用试验段确定的碾压工艺进行压实。经验不足时可参照下列工艺实施：

1 初压应采用双钢轮压路机1~3遍，第一遍采用静压，其他压实遍数在不发生混合料推移情况下都应采用振动碾压，初压速度宜为1.5~3km/h。

2 复压应采用单钢轮压路机振动压实3~5遍，碾压遍数通常由混合料性能、压实厚度、压路机型号及环境状况等确定，复压速度宜为2~4 km/h。

3 终压应采用轮胎压路机静压4~6遍，根据需要确定是否采用双钢轮压路机静压收光，终压速度宜为2~4 km/h。

4 对大型机具无法压实的局部部位，应选用小型振动压路机或者振动夯板配合碾压

6.7.2 碾压过程中，再生层表面应始终保持湿润，如水分蒸发过快，应及时洒水补充，但水量不宜过大。

6.7.3 压路机不得在刚完成碾压或正在碾压的路段上调头、急刹车及停放。

6.7.4 路面压实除应符合本规程规定外，尚应符合现行《公路沥青路面再生技术规范》（JTG/T 5521）的相关规定。

**6.8 接缝**

6.8.1纵向接缝和横向接缝都应采用垂直的平接缝。

6.8.2 纵向接缝应符合下列要求：

1 接缝位置应避开车辆行驶的轮迹处。

2 纵向接缝处相邻两幅作业面间的重叠宽度不宜小于15cm。

3 再生机应准确的沿着预先设置的铣刨指引线前行，若偏差超过10cm，应立即倒退至开始出现偏差的地方，沿着正确的铣刨指引线重新施工（无需再加水）。

4 当搭接宽度超过1个喷嘴的有效喷洒宽度时，后续施工应根据搭接宽度关闭若干个喷嘴，以保证重叠区域没有多余的水和沥青。

6.8.3横向接缝应符合下列要求：

1 重新作业开始前整个再生机组应退至其已再生路段至少1.5m的位置，以保证接缝宽度上的材料得到处理。

2 对于超过水泥等活性填料初凝时间的段落，在接缝处应重新撒布水泥，但不用撒布石屑、碎石及喷洒泡沫沥青。

**6.9 养生与开放交通**

6.9.1养生与开发交通应符合现行《公路沥青路面再生技术规范》（JTG/T 5521）的相关规定。

7 施工质量管理与检查验收

**7.1 一般规定**

7.1.1 应建立质量保证体系，对施工各工序的质量进行检查。

7.1.2 应加强施工过程质量控制，实行动态质量管理。

**7.2 施工质量管理**

7.2.1 材料进场时应按批次进行材料检验，保证满足本规程要求。

7.2.2 施工过程中应按照表7.2.2的要求对再生设备进行检查，一旦出现问题应立即向项目技术人员汇报，进行相应处理。

表7.2.2 泡沫沥青就地冷再生设备检测项目和频率

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 检查项目 | 检查要求 | 检查频率 | 检查方法 |
| 铣刨毂与铣刨刀头 | 检查铣刨毂和铣刨刀头的磨损情况 | 每个工作面施工前 | 目测 |
| 喷洒系统 | 检查沥青、水喷洒系统是否存在堵塞 | 每个工作面施工前 | 试喷和辅助相关仪表 |
| 铣刨速度 | 检查机器铣刨速度是否满足要求的铣刨速度范围 | 随时 | 秒表和卷尺 |
| 铣刨深度 | 检查机器铣刨深度与实际铣刨深度是否一致 | 每30m~50m | 直尺等 |

7.2.3 施工过程中的材料质量控制、再生混合料质量控制、质量控制标准应符合现行《公路沥青路面再生技术规范》（JTG/T 5521）的相关规定。

**7.3 交工验收阶段的工程质量检查与验收**

7.3.1基层泡沫沥青就地冷再生工程的检验和验收应符合现行《公路养护工程质量检验评定标准》（JTG 5220）中关于全深式冷再生实测项目的相关规定。

**附录A**

**二灰碎石基层铣刨料级配确定试验方法**

**A.1 目的和适用范围**

本试验方法适用于含有二灰碎石基层铣刨料的级配确定。采用洛杉矶磨耗设备对RBM进行振动磨耗，使铣刨料表面二灰、以及由二灰和细集料裹覆形成的粒料得到完全破碎，从而确定级配。

**A.2 仪器设备**

A.2.1洛杉矶磨耗试验机：圆筒内径710mm±5mm，内侧长510mm±5mm，两端封闭，投料口的钢盖通过紧固螺栓和橡胶垫与钢筒紧闭密封。钢筒的回转速率为30r/min~33r/min。

A.2.2 台秤：感量5g。

A.2.3 标准筛：符合要求的标准筛系列，以及筛孔为1.7mm的方孔筛一个。

A.2.4 烘箱：能使温度控制在105℃±5℃范围内。

A.2.5 容器：搪瓷盘等。

**A.3 实验步骤**

A.3.1 将二灰碎石基层铣刨料放置于温度保持在105℃±5℃的烘箱内烘干24h，称取基层铣刨料，一般不少于5kg，装入磨耗机圆筒中。

A.3.2 将计数器调整到零位，设定要求的回转次数，回转次数为300转，开动磨耗机，以30r/min~33r/min转速转动至要求的回转次数位置

A.3.3 将经过磨耗后的试件从投料口倒入接受容器（搪瓷盘）中。

A.3.4 采用四分法缩分至每份不少于1.5kg的试样两份。

A.3.5 准确称取试样约1.2kg，准确至0.5kg，置于套筛的最上面一只，即31.5mm筛上，将套筛装入摇筛机，摇筛约10min，然后取出套筛，再按筛孔大小顺序，从最大的筛号开始，在清洁的浅盘上逐个进行手筛，直到每分钟的筛出量不超过筛上剩余量的0.1%时为止，将筛出通过的颗粒并入下一号筛，和下一号筛中的试样一起过筛，以此顺序进行至各号筛全部筛完为止。

A.3.6称量各筛筛余试样的质量，精确至0.5g。所有各筛的分计筛余量和底盘中剩余量的总量与筛分前的试样总量，相差不得超过后者的1%。

**A.4 计算**

A.4.1 计算分计筛余百分率

各号筛的分计筛余百分率为各号筛上的筛余量除以试样总量的百分率，精确至0.1%。

A.4.2 计算累计筛余百分率

各号筛的累计筛余百分率为该号筛及大于该号筛的各号筛的分计筛余百分率之和，精确至0.1%。

A.4.3 计算质量通过百分率

各号筛的质量通过百分率等于100%减去该号筛的累计筛余百分率，精确至0.1%。

A.4.5 不均匀系数

 （A.1）

式中：—不均匀系数；

—限制粒径，即小于该粒径的颗粒质量为60%的粒径（mm）；

—有效粒径，即小于该粒径的颗粒质量为10%的粒径（mm）。

**A.5 结果整理**

洛杉矶磨耗进行三次平行试验，振动筛分6组试料，以试验结果平均值作为确定值，同时要求三次试验结果误差不超过15%。

**附录B**

**基层泡沫沥青就地冷再生混合料的拌和与成型试验方法**

**B.1 目的和适用范围**

本试验方法适用于基层泡沫沥青就地冷再生混合料的拌和与成型。当集料公称最大粒径小于或等于26.5mm时，采用标准击实法，一组试件的数量不少于4个。当集料公称最大粒径大于26.5mm时，宜采用大型击实法，一组试件的数量不少于6个。

**B.2 仪器设备**

B.2.1自动击实仪：击实仪应具有自动记数、控制仪表、按钮设置、复位及暂停等功能，分为标准击实仪和大型击实仪。

B.2.2 沥青发泡试验机：配有不低于20L容量的沥青罐，沥青保温过程中每5min温度变化不超过5℃；发泡喷嘴喷射泡沫沥青的速率约100g/s；应能在一定的气压（通常为4bar）与水压（通常为5bar）条件下，根据沥青流量对用水量进行标定。

B.2.3 拌合机：能保证拌和温度并充分拌和均匀，可控制拌和时间，容量不小于10L，搅拌叶自转速度70~80r/min，公转速度40~50r/min。

B.2.4 试模：由高碳钢或工具钢制成，分为标准击实仪试模和大型击实仪试模。

B.2.5 烘箱：大、中型各1台，应有温度调节器。

B.2.6 天平或电子陈：用于称量沥青的，感量不大于0.1g；用于称量矿料的，感量不大于0.5g。

B.2.7其他：插刀或大螺丝刀、拌和铲、标准筛等。

**B.3 实验步骤**

B.3.1向拌和机内加入足够的拌和均匀含基层回收料（RBM）的混合集料。

B.3.2按照计算得到的加水量加水，拌和均匀，拌和时间一般为1 min。

B.3.3按照计算的泡沫沥青量加入泡沫沥青，拌和均匀，拌和时间一般为1min。

B.3.4 清洁试模、套筒、底座和击实锤底面。这些设备不需加热，但应在室温下保存。

B.3.5将拌和均匀的混合料装入试模，用插刀沿周边插捣15次，中间10次，使材料表面成凸圆弧面，放到马歇尔击实仪上，对于中、细粒式混合料，马歇尔试件尺寸为Φ101.6\*63.5，双面击实75次；对于粗粒式混合料，马歇尔试件尺寸为Φ152.4\*95.3，双面击实112次。

B.3.6将试样连同试模一起侧放在60℃的鼓风烘箱中养生至恒重，养生时间一般不少于40h。

B.3.7将试模从烘箱中取出，泡沫沥青试样直接侧放冷却12h后脱模。

B.3.8将脱模后的试件放入40±2℃通风烘箱养生72h。

**附录C**

**基层泡沫沥青就地冷再生混合料的劈裂强度试验方法**

**C.1 目的和适用范围**

本试验方法适用于基层泡沫沥青就地冷再生混合料的劈裂强度试验，用于配合比设计时，应测试一组不少于4个试件在干燥状态下的劈裂强度和另一组不少于4个试件在浸水条件下的劈裂强度。

**C.2 仪器设备**

C.2.1 试验机：能保持规定的加载速率及试验温度的材料试验机，荷载由传感器测定，应满足最大测定荷载不超过其量程的80%且不小于其量程的20%的要求，宜采用40kN或60kN传感器，分辨率为10N。

C.2.2 数据采集系统或X-Y记录仪：能自动采集传感器及位移计的电测信号，在数据采集系统中储存或在X-Y记录仪上绘制荷载与跨中挠度曲线。

C.2.3 恒温水槽：用于试件保温，温度范围能满足试验要求，控温精度±0.5℃。当试验温度低于0℃时，恒温水槽可采用1:1的甲醇水溶液或防冻液作冷媒介质。恒温水槽中的液体应能循环回流。

C.2.4 压条：上下各1根，试件直径为100mm±2mm或101.6mm±0.25mm时，压条宽度为12.7mm，内侧曲率半径50.8mm；试件直径为150mm±2.5mm时，压条宽度为19mm，内侧曲率半径75mm。压条两端均应磨圆。

C.2.5 劈裂试验夹具：下压条固定在家具上，上压条可上下自由活动。

C.2.6 其他：卡尺、天平、胶皮手套等。

**C.3 实验步骤**

C.3.1测定试件的直径及高度，精确至0.1mm，在试件两侧通过圆心画上对称的十字标记。

C.3.2将试件在15℃恒温水浴中完全浸泡2h（小型马歇尔试件）或4h（大型马歇尔试件）。

C.3.3 从恒温水槽中取出试件，迅速置于试验台的夹具中安放稳定，其上下均安放有圆弧形压条，与侧面的十字画线对准，上下压条应居中、平行。

C.3.4 开动试验机，采用50mm/min速率向试件加载劈裂至破坏，测试15℃劈裂强度。

C.3.5将试件完全浸泡在25℃恒温水浴中22h，将试件在15℃恒温水浴中完全浸泡2h（小型马歇尔试件）或4h（大型马歇尔试件），然后取出试件立即进行劈裂试验，测试浸水24h的劈裂试验强度。

C.3.6当试验机无环境保温箱时，自恒温水槽中取出试件至试验结束的时间应不超过45s。

**C.4 计算**

C.4.1 计算15℃劈裂强度，取平均值。

 （C.1）

式中：—15℃劈裂强度（MPa）；

—试验荷载的最大值（N）；

—试件高度（mm）。

当一组测定值中某个数据与平均值之差大于标准差打k倍时，该测定值应予舍弃，并以其余测定值的平均值作为试验结果。当试验数目n为4时，k值为1.67。

C.4.2计算干湿劈裂强度比

干湿劈裂强度比是15℃劈裂强度与浸水24h的劈裂试验强度的百分比，按下式计算干湿劈裂强度比。

 （C.2）

式中：—试件干湿劈裂强度比（%）；

—试件浸水24h劈裂强度（MPa）；

—试件15 ºC劈裂强度（MPa）。

本规程用词说明

本细则执行严格程度的用词，采用下列写法：

1 表示很严格，非这样做不可的用词，正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词，正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词，正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。