T/CECS G XXXX：20XX

中国工程建设标准化协会标准

Standard of China Association for Engineering Construction Standardization

公路沥青混合料用玄武岩耐候性评定与应用技术规程

Technical specification of weather resistance assessment and application of basalt for highway asphalt mixtures

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

公路沥青混合料用玄武岩耐候性评定与应用技术规程

Technical specification of weather resistance assessment and application of basalt for highway asphalt mixtures

T/CECS G：

主编单位：交通运输部公路科学研究院

发布机构：中 国 工 程 建 设 标 准 化 协 会

实施日期：20XX 年 XX 月 XX 日

征求意见稿

人民交通出版社股份有限公司

北　京

前　　言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2021 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[2021]88 号）的要求，由交通运输部公路科学研究院承担《公路沥青混合料用玄武岩耐候性评定与应用技术规程》（以下简称“本规程”）的制订工作。

编写组经广泛调查研究，认真总结工程实践经验，参考有关国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制订本规程。

本规程共分为 7 章、3 个附录，主要内容包括：总则、术语和符号、试验和评定、混合料设计、施工、施工质量控制、养护、附录 A 玄武岩耐候性试验方法（沸煮法）、附录 B 玄武岩耐候性试验方法（玄武岩-沥青膜保温浸水剥离试验）、附录 C 光斑性玄武岩混合料保温后抗水损害和飞散试验方法。

本规程由中国工程建设标准化协会公路分会归口管理，由交通运输部公路科学研究院负责具体内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送解释单位（地址：北京市海淀区西土城路 8 号；邮政编码：100088）。

主 编 单 位：交通运输部公路科学研究院

参 编 单 位： 江苏高速公路工程养护有限公司

四川省交通建设集团有限责任公司

葛洲坝湖北襄荆高速公路有限公司

江苏高速公路养护工程技术有限公司

东南大学

江苏宁靖盐高速公路有限公司

新疆交科国创公路建设工程有限公司

主　　编：

主要参编人员：×××　×××　×××　×××　×××

×××　×××　×××　×××　×××

×××　×××　×××　×××　×××

主　　审：

参与审查人员：×××　×××　×××　×××　×××

征求意见稿

×××　×××　×××　×××

参 加 人 员：

征求意见稿

目　　次

1 总　　则.....3
2 术语和符号.....4
3 试验和评定.....6
3.1 一般规定.....6
3.2 玄武岩母岩耐热老化试验评定.....6
3.3 玄武岩成品粗集料耐热老化试验评定.....6
3.4 玄武岩粗集料适用的混合料级配类型.....7
4 混合料设计.....9
4.1 一般规定.....9
4.2 混合料技术要求.....9
4.3 热拌沥青混合料目标配合比设计.....10
4.4 温拌沥青混合料目标配合比设计.....11
4.5 生产配合比设计.....12
4.6 生产配合比验证.....13
5 施　工.....14
5.1 一般规定.....14
5.2 准备工作.....14
5.3 混合料拌制.....14
5.4 混合料运输.....16
5.5 摊铺、碾压.....16
6 施工质量控制.....17
6.1 一般规定.....17
6.2 材料质量控制.....17
6.3 施工过程质量控制.....18
6.4 路面工程质量控制.....19
7 养　护.....20
7.1 一般规定.....20
7.2 病害成因分析.....20
7.3 养护方案设计.....21

征求意见稿

7.4 养护工程施工.....22
附录 A.....23
A.1 适用范围.....23
A.2 试验仪器与材料.....23
A.3 方法与步骤.....23
A.4 报告.....24
附录 B.....25
B.1 适用范围.....25
B.2 试验仪器与材料.....25
B.3 方法与步骤.....25
B.4 报告.....26
附录 C.....27
C.1 适用范围.....27
C.2 试验仪器与材料.....27
C.3 方法与步骤.....27
C.4 报告.....28

征求意见稿

Contents

1 General principles 3
2 Terms and symbol 4
3 Testing and evaluation 6
3.1 General provisions 6
3.2 Evaluation of Heat Aging Test for basalt 6
3.3 Evaluation of Heat Aging Test for basalt coarse aggregate 6
3.4 Suitable gradation types for basalt coarse aggregate mixtures 7
4 Mixture design 9
4.1 General provisions 9
4.2 Technical requirements for mixtures 9
4.3 Target mix design for hot mix asphalt mixtures 10
4.4 Target mix design for warm mix asphalt mixtures 11
4.5 Design of production mixtures 12
4.6 Verification of production mixtures 13
5 Construction 14
5.1 General provisions 14
5.2 Preparations 14
5.3 Mixing of mixtures 14
5.3 Transportation of mixtures 16
5.4 Paving and rolling 16
6 Construction quality control 17
6.1 General provisions 17
6.2 Quality control of materials 17
6.3 Quality control of construction processes 18
6.4 Quality control of pavement engineering 19
7 Maintain 20
7.1 General provisions 20
7.2 Cause analysis of distresses 20
7.3 Maintenance plan design 21
7.4 Maintenance project construction 22
Appendix A 23

征求意见稿

A.1 Scope of application 23
A.2 Test instruments and materials 23
A.3 Methods and steps 23
A.4 Report 24
Appendix B 25
B.1 Scope of application 25
B.2 Test instruments and materials 25
B.3 Methods and steps 25
B.4 Report 26
Appendix C 27
C.1 Scope of application 27
C.2 Test instruments and materials 27
C.3 Methods and steps 27
C.4 Report 28

征求意见稿

1 总　　则

1.0.1 为规范玄武岩在公路工程建设中的应用，指导公路沥青混合料用玄武岩耐候性评定与应用，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于各等级公路沥青路面上面层的新建和养护工程。

1.0.3 本规程适用于玄武岩粗集料，其它岩性的集料可参考使用。

1.0.4 本规程规定了光斑性玄武岩用于热拌和温拌沥青混合料的技术要求，冷拌混合料可不对光斑性玄武岩进行要求。

1.0.5 玄武岩在公路工程建设中的应用除应符合本规程的规定外，尚应符合国家和行业现行有关强制性标准的规定。

征求意见稿

2　术语和符号

2.1 术语

2.1.1 玄武岩耐候性 （Weathering resistance of basalt）

玄武岩对于高温环境、阳光照射或自然环境等综合破坏的耐受能力。

2.1.2 光斑性玄武岩 （Sunburn Basalt）

玄武岩块石试样在长时间高温加热后，表面出现斑点和裂纹，进一步变化会产生表层石料脱离，严重时会出现较大的裂纹和骨料断裂的玄武岩。

2.1.3 玄武岩-沥青膜保温浸水剥离试验 （Basalt-Asphalt Film Stripping Test after Insulation and Water Immersion）

通过粗集料与沥青预拌，在生产温度下长时间保温，再经过浸水后观测表面沥青膜剥离的试验方法。通过沥青膜剥离程度规定玄武岩耐候性变化等级。

2.1.4 保温时间 （Insulation Time）

从混合料装入料车到现场摊铺之间的总时间。

2.1.5 最长保温时间 （Maximum Insulation Time）

对于热拌光斑性玄武岩混合料，在运输过程中的高温条件下，能够不引起玄武岩变质而导致路面早期病害的最长时间，单位为小时。

2.1.6 最高生产温度 （Maximum Production Temperature）

对于温拌光斑性玄武岩混合料，不引起玄武岩变质而导致路面早期病害的最高生产温度，单位为℃。

2.2 符号

AC——密实式沥青混凝土混合料；

SMA——沥青玛蹄脂碎石混合料；

t_t——沥青混合料保温时间；

t_{max1}——光斑性玄武岩热拌沥青混合料试验目标最长保温时间；

征求意见稿

t_{max}——光斑性玄武岩热拌沥青混合料目标最长保温时间；

t'_{max}——光斑性玄武岩热拌沥青混合料施工最长保温时间；

T_t——沥青混合料保温温度；

T_{max1}——光斑性玄武岩热拌沥青混合料试验目标最高保温温度;

T_{max}——光斑性玄武岩温拌沥青混合料目标最高保温温度；

T'_{max}——光斑性玄武岩温拌沥青混合料最高生产温度。

征求意见稿

3 试验和评定

3.1 一般规定

3.1.1 玄武岩用作热拌、温拌沥青混合料粗集料时，须进行耐候性试验，判断是否为光斑性玄武岩，并进行等级评定。

3.1.2 应对路用玄武岩的母岩和成品粗集料分别开展试验和评定。当母岩无法获取时，可仅对成品粗集料进行试验。

3.1.3 母岩试验应在施工前的矿料调研和选择时进行。成品粗集料试验应在施工前的矿料调研和选择，配合比设计，施工以及对沥青路面出现早期松散、坑槽病害的检验时进行。

3.1.4 玄武岩的材料性能除满足本规程规定外，还应符合现行《沥青路面施工技术规范》（F40）中“沥青混合料用粗集料质量”相关规定。

3.2 玄武岩母岩耐热老化试验评定

3.2.1 在选择公路玄武岩粗集料时，宜在开采母材的宕口，挑选用于生产路用粗集料的母岩石块，进行试验评定。

3.2.2 宜按照现行《非金属矿物和岩石化学分析方法第 2 部分硅酸盐岩石、矿物及硅质原料化学分析方法》（JC/T 1021.2）、《岩石分类和命名方案》（GB/T 17412.1）对母岩的岩性进行鉴定，明确岩石分类。

3.2.3 应按照本规程附录 A，采用沸煮法对母岩的耐热老化性能进行试验和评定。

3.2.4 如试验出现如下现象，认为玄武岩为光斑性玄武岩：

a. 表面出现灰色/白色星型斑点或放射型发丝状细裂缝；

b. 表面出现较大裂缝；

c. 石块破碎。

3.3 玄武岩成品粗集料耐热老化试验评定

3.3.1 应按照现行《公路工程集料试验规程》（JTGE42）中 T0301 的方法，对玄武岩粗集料进行取样。

征求意见稿

3.3.2 应按照本规程附录 B，采用保温浸水法对成品玄武岩粗集料进行试验和评定。试验条件为：保温时间 t_t=5h，保温温度 T_t=180℃。

3.3.3 应根据表 1 对成品玄武岩粗集料耐热老化等级进行评定。

表 1 成品玄武岩粗集料耐热老化等级评定标准

集料表面沥青膜剥离情况	耐热老化等级
沥青膜完全保存，剥离面积百分率接近于 0。	5
沥青膜少部为水所移动，厚度不均匀，剥离面积百分率不高于 10%。	4
沥青膜局部明显地为水所移动,基本保留在集料表面上，剥离面积百分率大于 10%，小于 30%。	3
沥青膜大部为水所移动，局部保留在集料表面上，剥离面积百分率大于 30%。	2
沥青膜完全为水所移动，集料基本裸露，沥青全浮于水面上。	1

3.4 玄武岩粗集料适用的混合料级配类型

3.4.1 应根据玄武岩母岩和成品粗集料的试验结果评定适用的混合料级配类型。玄武岩粗集料适用的级配类型应符合表 2 中的要求。

表 2 玄武岩粗集料适用的混合料级配类型

评定结果	热拌			温拌		
	密级配	半开级配	开级配	密级配	半开级配	开级配
非光斑性玄武岩，5 级	√	√	√	√	√	√
光斑性玄武岩，5 级	√	√	×	√	√	○
4 级	○	○	×	○	○	×
3 级	○	○	×	○	○	×

征求意见稿

2 级	×	×	×	○	○	×
1 级	×	×	×	×	×	×
注：√为宜使用，○为可使用，×为不得使用。						

征求意见稿

4 混合料设计

4.1 一般规定

4.1.1 应根据混合料类型开展光斑性玄武岩沥青混合料设计。混合料类型按施工工艺分为热拌沥青混合料和温拌沥青混合料，按矿料级配分为密级配沥青混合料、半开级配沥青混合料和开级配沥青混合料。

4.1.2 光斑性玄武岩沥青混合料配合比设计应包括目标配合比设计、生产配合比设计以及生产配合比验证三个阶段。

4.1.3 在开展目标配合比设计之前，应按照 3.3 的规定对光斑性玄武岩进行耐热老化等级评定。根据 3.4 的规定明确光斑性玄武岩适用的混合料类型。

4.1.4 不同类型光斑性玄武岩沥青混合料配合比设计流程应符合现行《沥青路面施工技术规范》（JTG F40），或其它相关国家、行业、地方及团体标准等的规定。

4.2 混合料技术要求

4.2.1 不同类型光斑性玄武岩沥青混合料基本性能应符合《沥青路面施工技术规范》（JTG F40），或其它相关国家、行业、地方及团体标准等的规定。

4.2.2 光斑性玄武岩沥青混合料设计过程中，应按照附录 C 规定的方法，检验混合料的水稳定性及抗飞散性能。连续密级配混合料可仅验证水稳定性性能。AC 和 SMA 类型混合料的水稳定性及抗飞散性能应符合表 3 规定的技术要求，其它类型混合料可参考执行。

表 3 光斑性玄武岩沥青混合料水稳定性与抗飞散性能技术要求

<table>
<tr><td colspan="2">技术指标</td><td colspan="2">冻融劈裂残留强度比（TSR）/%</td><td>肯塔堡飞散试验的混合料损失/%</td></tr>
<tr><td colspan="2">气候分区</td><td>潮湿区/湿润区</td><td>半干区/干旱区</td><td>/</td></tr>
<tr><td rowspan="3">混合料类型</td><td>普通沥青 AC</td><td>≥75</td><td>≥70</td><td>/</td></tr>
<tr><td>改性沥青 AC</td><td>≥85</td><td>≥80</td><td>/</td></tr>
<tr><td>普通沥青 SMA</td><td colspan="2">≥75</td><td>≤15</td></tr>
</table>

征求意见稿

	改性沥青SMA	≥85	≤10
	高黏沥青OGFC/PAC	≥85	≤10

4.3 热拌沥青混合料目标配合比设计

4.3.1 光斑性玄武岩粗集料耐热老化等级低于 3 级时，不可用于热拌沥青混合料。光斑性玄武岩粗集料耐热老化等级为 3 级及以上时，可用于热拌沥青混合料，应明确其最长保温时间。

4.3.2 目标最长保温时间确定

应按照如下方法确定混合料目标最长保温时间 t_{max}：

a. 根据热拌沥青混合料类型，设置试验保温温度 T_t 如表 4 所示。表中未涉及的混合料类型，可设置为 T_t=185℃，或将设定为该种混合料的出料温度上限值作为 T_t。

表 4 热拌沥青混合料保温温度（℃）

基质沥青混合料				聚合物改性改性沥青混合料	高黏度改性沥青混合料
50 号沥青	70 号沥青	90 号沥青	110 号沥青	180	185
170	165	160	155		

b. 采用设置的保温温度 T_t，按照附录 B 规定的方法，分别在保温时间为 t_t=1h，2h，3h，4h，5h 条件下进行浸水剥落试验，评定玄武岩粗集料耐热老化等级。

c. 将玄武岩耐热老化等级达到 4 级及以上时对应的最长保温时间 t_t 作为为试验目标最长保温时间 t_{max1}。如在 t_t=1h 时，耐候性仍低于 4 级，该玄武岩粗集料不得用于热拌沥青混合料。

4.3.3 应按照附录 C 规定的方法，验证在试验目标最长保温时间 t_{max1} 及保温温度 T_t 条件下成型的混合料试件的水稳定性及抗飞散性能。如混合料性能不满

征求意见稿

足要求，则降低 t_{max1} 后重新进行试验，直到符合要求为止，将满足要求时的最大 t_{max1} 值作为目标最长保温时间 t_{max}。当 t_{max1}≤1h 时仍不能符合要求，该玄武岩粗集料不得用于热拌沥青混合料。

4.3.4 目标配合比报告中应明确目标最长保温时间 t_{max} 及对应的混合料保温温度 T_t。

4.4 温拌沥青混合料目标配合比设计

4.4.1 光斑性玄武岩温拌沥青混合料可采用表面活性剂法，有机添加剂法和沥青发泡工艺法进行制备。

4.4.2 光斑性玄武岩粗集料耐热老化等级为 1 级时，不可用于温拌沥青混合料。光斑性玄武岩粗集料耐热老化等级为 2 级及以上时，可用于温拌沥青混合料，应明确其最长保温时间。。

4.4.3 目标最高保温温度确定

应按照如下方法确定混合料目标最高保温温度 T_{max}：

a. 以采用的混合料类型和温拌工艺常用的混合料温度作为试验目标保温温度 T_t。以实际工程中混合料施工时所需要的保温时间作为试验保温时间 t_t，如在混合料设计时尚无法确定施工的保温时间，可设定 t_t≥5h。

b. 应按照附录 B 规定的方法，在保温温度为 T_t，T_t±10℃，T_t±20℃，保温时间 t_t 的条件下进行浸水剥落试验，评定玄武岩粗集料耐热老化等级。当 T_t +10℃或 T_t +20℃高于表 4 规定的混合料保温温度时，则无须进行该温度条件的试验，并将表 4 中的温度降低 5℃最为试验保温温度上限值。

c. 将玄武岩耐热老化等级达到 4 级及以上时对应的最高保温温度作为试验目标最高保温温度 T_{max1}。如 T_{max1} 低于该温拌技术能够实现的最低温度，则更换温拌技术手段，或降低保温时间 t_t，直至满足要求为止。如仍不能满足要求，该光斑性玄武岩不得用于温拌沥青混合料。

4.4.3 应按照附录 C 规定的方法，验证在试验目标最高保温温度 T_{max1} 及保温时间 t_t 条件下成型的混合料试件的水稳定性及抗飞散性能。如混合料性能不满足要求，则降低 T_{max1} 后重新进行试验，直到符合要求为止，将满足要求时的最大

征求意见稿

T_{max1} 值作为目标最高保温温度 T_{max}。如 T_{max1} 低于该温拌技术能够实现的最低温度，则更换温拌技术手段，或降低保温时间 t_t，直至满足要求为止。如仍不能满足要求，该光斑性玄武岩不得用于温拌沥青混合料。

4.4.4 目标配合比报告中应明确目标最高保温温度 T_{max} 以及对应的混合料保温时间 t_t。

4.5 生产配合比设计

4.5.1 热拌沥青混合料

光斑性热拌沥青混合料生产配合比设计除应满足现行规范的要求外，还应符合如下的规定：

a. 应根据目标配合比设计确定的目标最长保温时间 t_{max} 及对应的混合料保温温度 T_t，按照附录 C 规定的方法，验证混合料的水稳定性及抗飞散性能。如混合料不能满足要求，应降低保温时间，重新进行验证，将最终达到性能要求时对应的保温时间作为混合料施工最长保温时间 t'_{max}，且 t_{max}-t'_{max} 不应大于 1h。

b. 生产配合比报告中应明确施工最长保温时间 t'_{max} 及对应的混合料保温温度 T_t。

4.5.2 温拌沥青混合料

光斑性温拌沥青混合料生产配合比设计除应满足现行规范的要求外，还应符合如下的规定：

a. 应根据目标配合比设计确定的目标最高保温温度 T_{max} 以及对应的混合料保温时间 t_t，按照附录 C 规定的方法，验证混合料的水稳定性及抗飞散性能。连续密级配混合料可仅验证水稳定性性能。如混合料不能满足要求，应降低保温温度，重新进行验证，将最终达到性能要求时对应的保温温度减去 5℃作为为混合料最高生产温度 T'_{max}，且 T_{max}-T'_{max} 不应大于 15℃。

b. 生产配合比报告中应明确最高生产温度 T'_{max} 及对应的混合料保温温时间 t_t。

征求意见稿

4.6 生产配合比验证

4.6.1 按照确定的生产配合比生产混合料铺筑试验段，试验段长度不宜少于300m。

4.6.2 热拌沥青混合料宜在保温时间接近最长保温时间 t'_{max} 时进行摊铺；温拌沥青混合料出料温度不得高于最高生产温度 T'_{max}。

4.6.3 取拌和机及摊铺现场的混合料进行性能验证。对于拌和机所取混合料，应按照附录 C 规定的方法，验证混合料的水稳定性及抗飞散性能，对于摊铺现场所取混合料，应按照现行《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》（JTG E20）中 T0729 和 T0733 规定的方法，验证混合料的水稳定性及抗飞散性能。两处混合料的水稳定性及抗飞散性能均应符合表 3 的技术要求，其他性能指标均应符合现行《沥青路面施工技术规范》（JTG F40），或其它相关国家、行业、地方及团体标准等的规定。

4.6.4 对铺筑的试验路段应进行现场测试，存在明显缺陷时，应找出原因，进行必要的工艺调整。

征求意见稿

5 施 工

5.1 一般规定

5.1.1 根据不同混合料类型，光斑性玄武岩沥青混合料施工装备、流程应符合现行《沥青路面施工技术规范》（JTG F40），或其它相关国家、行业、地方及团体标准等的规定。

5.1.2 光斑性玄武岩沥青混合料不得在雨、雪天气时施工，不宜在 24 小时内有降雨时施工，施工时的环境温度不应低于 10℃。

5.1.3 应严格制定施工计划，加强现场管理，保证施工工序连续、顺畅，防止出现由于运料车等待时间过长造成混合料性能衰变。

5.2 准备工作

5.2.1 宜选择距离工程现场距离较近的拌合站进行光斑性玄武岩沥青混合料的施工。应保证热拌沥青混合料出厂到摊铺的保温时间不得高于最长保温时间 t'_{max}，温拌沥青混合料出厂到摊铺的最长保温时间不宜高于 5h。

5.2.2 光斑性玄武岩粗集料宜尽快使用，不宜长期储存。不同分档的粗集料须分隔贮存，料仓宜设置遮光、防雨顶棚。

5.2.3 施工前应对沥青拌和楼、摊铺机、压路机等各种施工机械和设备进行调试，对机械设备的配套情况、技术性能、传感器计量精度等进行检查、标定。

5.3 混合料拌制

5.3.1 可采用间歇式或连续式拌合机进行热拌光斑性玄武岩沥青混合料的拌制。拌和机须配备计算机设备，拌和过程中逐盘采集并打印各个传感器测定的材料用量和沥青混合料拌和量、拌和温度等各种参数，每个台班结束时打印出一个台班的统计量。

5.3.2 热拌沥青混合料拌制温度宜符合表 5 的技术要求。SBS 改性沥青和高黏度改性沥青混合料出厂温度宜接近表 5 规定的下限值。

表 5 热拌沥青混合料的拌制温度(℃)

施工工序	石油沥青标号	SBS 改性	高黏度改

征求意见稿

	50 号	70 号	90 号	110 号	沥青	性沥青
沥青加热温度	160~170	155~165	150~160	145~155	165~175	170~180
集料加热温度	比沥青温度高 10～20				190~210	190~210
沥青混合料出料温度	150~170	145~165	140~160	135~155	170~180	175~185
混合料废弃温度	>200	>195	>190	>185	>195	>195

5.3.3 拌制温拌沥青混合料时，根据需要可在普通沥青混合料拌和设备上安装温拌添加剂的添加装置，添加装置计精度应满足温拌添加剂添加量的允许误差要求。当温拌添加剂为水溶液状或采用泡沫沥青时，宜在沥青混合料拌和设备的拌和缸上设置排气口（口径 20cm 左右），及时将可能产生的水蒸汽排除。

5.3.4 温拌沥青混合料拌制温度宜符合表 6 的技术要求，且出料温度不得高于最高生产温度 T'_{max}。

表 6 温拌沥青混合料的施工温度(℃)

施工工序	石油沥青标号			SBS 改性沥青 I-C	SBS 改性沥青 I-D
	50 号	70 号	90 号		
沥青加热温度	140~160	135~155	130~150	155~170	
集料加热温度	120~145			135~145	
沥青混合料出料温度	115~135	110~130	105~125	120~140	125~145
运到现场温度	110~125	105~120	100~115	115~135	120~140

征求意见稿

5.4 混合料运输

5.4.1 运料车应采取保温、防雨及防污染措施。运料车运输混合料应采用双层防风油布覆盖表面，且双层防风油布应在运输、摊铺的全程保持覆盖。运料车宜装备混合料温度动态监测系统。

5.4.2 热拌沥青混合料运输过程中温度不宜超过 185℃。

5.4.3 混合料到场温度应由专人逐车检测，温度不得低于现行《沥青路面施工技术规范》（JTG F40）规定的不同混合料的下限值。热拌沥青混合料到场温度不得高于表 5 中的废弃温度。

5.5 混合料摊铺、碾压

5.5.1 热拌沥青混合料出厂到摊铺的保温时间不得高于施工最长保温时间 t'_{max}，如超过 t'_{max}，该车混合料应废弃。

5.5.2 碾压过程中应尽可能减少钢轮压路机洒水量。胶轮压路机不得洒水，压实过程中应适量喷洒或涂抹隔离剂（如食用油等），并以不粘轮为原则。

征求意见稿

6　施工质量控制

6.1 一般规定

6.1.1 光斑性玄武岩沥青混合料施工过程中，应加强对玄武岩粗集料、施工过程以及施工后路面的质量控制。

6.1.2 应进行施工质量动态管理，及时发现施工过程中施工质量的偏离目标值的偏离程度和施工质量的波动状况，并分析原因，进而进行质量纠错和改进。

6.1.3 光斑性玄武岩沥青混合料施工质量控制的总体要求应符合现行《沥青路面施工技术规范》（JTG F40），或其它相关国家、行业、地方及团体标准等的规定。

6.2 材料质量控制

6.2.1 进场的玄武岩粗集料的来源、品种、规格型号、质量应与拟定的材料及样品一致。材料进场和混合料生产过程中，应按表 7 规定的检查项目与频度，对光斑性玄武岩粗集料进行抽样试验，其质量应符合现行规范及本规程规定的技术要求。

表 7 施工过程中光斑性玄武岩粗集料质量检查的项目与频度

项目	检查频度	试验规程规定的平行试验次数或一次试验的试样数
外观(石料品种、含泥量等)	随时	—
针片状颗粒含量	随时	2～3
颗粒组成(筛分)	随时	2
压碎值	必要时	2
磨光值	必要时	4
洛杉矶磨耗值	必要时	2
含水量	必要时	2
软石含量	每天 1 次	2
高温压碎值	每天 1 次	2
表观相对密度	每天 1 次	2
毛体积相对密度	每天 1 次	2
耐热老化等级	随时	2

6.2.2 每批次玄武岩粗集料到场后，应按照附录 B 规定的方法，对玄武岩粗

征求意见稿

集料耐热老化等级进行检测评定。对于长期贮存的光斑性玄武岩，在使用之前也应按照附录 B 规定的方法，对耐热老化等级进行检测评定。当耐热老化等级发生变化时，应重新确定最长保温时间或最高保温温度，并对集料和混合料性能进行测试验证。

6.2.3 如发生料源变化，应按照附录 A 和附录 B 规定的方法进行玄武岩耐候性试验，必要时应重新进行配合比设计。

6.2.4 应对主要原材料进行留样保存，以用于路面运营过程中可能出现病害的跟踪分析。在公路建养单位管养机构用房设计中应设置储藏室，用于长期保存留样样品。留样室应保持常温、通风、干燥。留样数量为每批不少于 5kg，每 5t 为一批，总量不足 5t 按一批计。

6.3 施工过程质量控制

6.3.1 应按表 8 规定的项目和频度检查施工过程中沥青混合料的质量。宜采用施工质量控制图等方法进行沥青混合料质量的动态控制和改进。

表 8 沥青混合料的检查频度和质量要求

项目	检查频度	质量要求	试验方法
外观	随时	集料粗细、均匀性、离析、油石比、色泽、冒烟、有无花白料、油团等现象	目测
沥青、集料的加热温度/℃	逐盘检测评定	目标值±10	传感器自动检测、显示并打印
混合料出厂温度 [2]/℃	逐车检测评定	[目标值-10，目标值+5]	出厂时逐车按 JTG 3450/T0981 人工检测
	逐盘检测评定		传感器自动检测、显示并打印
混合料运输温度 [3]/℃	逐车检测评定	[目标值-10，目标值+5]	传感器自动检测
混合料到场温度/℃	逐车检测评定	[目标值-10，目标值+5]	JTG 3450/T0981
热拌沥青混合料保	逐车检测评定	$\leq t'_{max}$	人工计时或自动计

征求意见稿

温时间/h			时
冻融劈裂残留强度比（TSR）[4]/%	每台拌和机每2日1次	符合表3规定	T0729
肯塔堡飞散试验的混合料损失[4]/%	每台拌和机每日1次	符合表3规定	T0733

注：

1. 混合料出厂温度目标值通过生产配合比设计确定，温拌沥青混合料出厂温度不应高于生产最高温度 T'_{max}；
2. 运料车安装动态温度传感器可进行该项检测；
3. 按照现行《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》（JTG E20）中T0701规定的方法在施工现场采集即将摊铺的沥青混合料；
4. 本规程未提及的检测项目应参照《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004)表11.4.4执行。

6.4 路面工程质量控制

6.4.1 光斑性玄武岩沥青路面铺筑后应采用JTG 3450/T0971检测路面渗水系数，检测频度为每 1km不少于5处，每处3点取平均值。不同混合料类型的渗水系数应符合如下要求：

a. AC路面渗水系数不宜大于80mL/min。

b. SMA路面渗水系数不宜大于50mL/min。

6.4.2 本规程未提及的检测项目应参照《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）表11.4.5-1执行。

征求意见稿

7 养 护

7.1 一般规定

7.1.1 光斑性玄武岩沥青路面的养护方式主要包括对由于使用了光斑性玄武岩导致的病害的修复养护，以及为防止由于使用了光斑性玄武岩而引起路面病害的预防养护的方法。

7.1.2 除特别说明，本规程所涉及的养护技术应符合现行《公路沥青路面养护技术规范》（JTG 5142）和《公路沥青路面预防养护技术规范》（JTG/T 5142）的规定。

7.2 病害成因分析

7.2.1 公路玄武岩沥青路面上面层在施工结束后 1~2 年内出现的局部或大规模混合料剥落、坑槽等病害，应进行玄武岩耐候性试验，判断粗集料是否应用了光斑性玄武岩。

7.2.2 应按照现行《公路路基路面现场测试规程》（JTG 3450）中 T0903 规定的方法，在病害路段进行现场钻芯或切割，回收路面混合料，按照 T0722 规定的方法，获得不少于 1000g 玄武岩粗集料。按照附录 B 规定的方法，对玄武岩耐热老化性能进行等级评定。对于采用相同料源但未发生病害的相邻段落，也应回收不少于 1000g 玄武岩粗集料，且应单独进行检测评定。同时，宜进行回收沥青的性能试验。

7.2.3 在可行的条件下，宜按照附录 A 和附录 B 规定的方法，对玄武岩粗集料的母岩，以及同一来源的粗集料进行试验，并按照 3.2、3.3 的规定，进行光斑性玄武岩评定和耐热老化性能等级评定。宜按照现行《非金属矿物和岩石化学分析方法第 2 部分硅酸盐岩石、矿物及硅质原料化学分析方法》（JC/T 1021.2）、《岩石分类和命名方案》（GB/T 17412.1）对母岩的岩性进行鉴定，明确岩石分类。

7.2.4 如评定结果为光斑性玄武岩，或耐热老化等级为 4 级及以下，且沥青等材料性能指标并无异常时，可认为是由于不当使用了光斑性玄武岩造成的早期病害，应及时进行修复或预防养护。

征求意见稿

7.3 养护方案

7.3.1 应按照现行《公路路基路面现场测试规程》（JTG 3450）中 T0903 规定的方法，在现场未发生病害的位置取芯。在病害程度相当的连续段落内，每 200m 处取芯不少于 3 个。如段落较短总计取芯断面不足 3 个，则将段落平均划为 3 段，每段内取芯不少于 3 个。按照现行《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》（JTG E20）中 T0733 规定的方法，对路面上面层芯样进行肯塔堡飞散试验。

7.3.2 根据光斑性玄武岩路面病害程度以及肯塔堡飞散试验损失综合分析、制定养护方案。宜按照表 9 的规定确定养护类型和方法。根据路面病害程度和处治长度确定养护单元。

表 9 光斑性玄武岩病害处治及养护方案

病害程度	肯塔堡飞散试验损失/%	养护类型	宜采用的养护方法
无明显病害	≤30	可暂不处治	-
	>30	预防养护	密级配超薄罩面，微表处、碎石封层、复合封层等。
轻度坑槽或松散	≤40	预防养护或修复养护	①对坑槽病害进行局部处治后，直接加铺密级配超薄罩面或铣刨 10~20mm 上面层回铺密级配超薄罩面。 ②对坑槽病害进行局部处治后，加铺 30~40mm 密级配罩面。
	>40	修复养护	铣刨原上面层重铺沥青混合料。
重度坑槽或松散	-	修复养护	铣刨原上面层重铺沥青混合料。

7.3.2 加铺或铣刨重铺热拌沥青混合料时不宜采用光斑性玄武岩作为粗集料。如须采用光斑性玄武岩，应按照本规程的规定进行混合料的设计和施工。

7.3.3 加铺或铣刨重铺热拌沥青混合料时，宜采用热洒改性沥青碎石作为新铺混合料与原路面之间的粘层材料。可采用的改性沥青包括橡胶沥青、SBS 改性沥青等。材料具体要求应符合现行《沥青路面施工技术规范》（JTG F40）的规

征求意见稿

定。

7.3.4 发生病害后的光斑性玄武岩沥青混合料不得用作路面上面层再生料使用。作为再生料用于其它层位时，掺量不宜高于 30%，宜采用冷再生或温再生技术。

7.4 养护工程施工

7.4.1 按照表 9 中规定的方法进行光斑性玄武岩沥青路面养护施工，应符合现行《公路沥青路面养护技术规范》（JTG 5142）、《公路沥青路面预防养护技术规范》（JTG / T 5142），或其它相关国家、行业、地方及团体标准等的规定。

7.4.2 直接加铺罩面养护前，应对原沥青路面渗水情况进行调查评价。对表面不密实、渗水较大的部位，宜采用局部挖补、回填或喷洒改性乳化沥青等措施进行处理。

7.4.3 坑槽病害宜采用热料热补、冷料冷补等方式进行处治。如在路面开挖过程造成周边混合料松散，应扩大修补范围，彻底清理松散沥青混合料，达到底部平整、坚实，壁面稳定、清洁、完全干燥、无松散料。

7.4.4 铣刨重铺超薄沥青罩面宜采用精铣刨机，铣刨面应符合表 10 的规定。如铣刨过程引起局部混合料松散，应及时进行修补。

表 10 铣刨面技术要求

检查项目	规定值或允许偏差	检查方法
铣刨纹理峰谷差值（mm）	≤4	JTG 3450/T 0911
铣刨错台高差（mm）	≤5	JTG 3450/T 0911
平整度（3m 直尺，mm）	≤3	JTG 3450/T 0931

7.4.5 热洒改性沥青碎石粘层宜采用沥青碎石同步洒布车进行施工。改性青洒布量宜为 1.5 kg/m^2～2.2kg/m^2，并撒布集料粒径为 3mm～5mm 的预裹覆碎石，预裹覆沥青碎石覆盖率应不低于 60%。采用胶轮压路机紧跟洒布车碾压 2 遍~5 遍，压至碎石稳定。

征求意见稿

附录 A

（规范性附录）

玄武岩耐候性试验方法——沸煮法

A.1 适用范围

玄武岩石料发生光斑反应后，强度降低的同时开始粉碎至颗粒状。该反应表现为石料表面产生灰白星型斑点，并伴有发丝状毛细裂缝连通各斑点。通过沸煮试验，观察石料是否会发生光斑反应，同时测试石料沸煮前后的质量和强度，并计算减少百分比。本试验通过对光斑现象观测判定集料是否为光斑性玄武岩。

A.2 试验仪器与材料

A.2.1 烘箱：可将温度控制在 110±5℃。

A.2.2 天平：称量结果精度为 1%。

A.2.3 加热器：可将容器加热至 100℃，并保持 36±1 个小时。

A.2.4 有盖钢锅。

A.2.5 切割机。

A.2.5 其它：锯子、布。

A.3 方法与步骤

A.3.1 准备工作

（1）挑选合适尺寸的试件。为观察到光斑现象，应采用从采石场取出的块石，块石的尺寸大小应保证锯开后的断面面积不小于 50cm^2。

（2）用切割机将块石锯开 2 部分，将每一部分做好标记。

（3）清洗掉块石表面附着的杂质。

A.3.2 试验步骤

（1）在钢锅里用蒸馏水煮试件，水位应超过试件。煮的过程中，将盖子盖上；半小时之内，将水烧至沸腾，保持沸腾状态 36±1 小时。确保煮的过程中水位超过试件。

征求意见稿

（2）将温热的试件从容器取出，晾干；晾干后，用湿布将试件被锯开的截面轻微沾湿，观察以下现象：

①是否有灰色/白色星型斑点或放射型发丝状细裂缝；

②是否有大裂缝；

③是否破碎。

可与未煮过的试件对比；试验可一次煮多个试件。

图 A.1 玄武岩光斑现象

A.4 报告

A.4.1 报告每次试验的光斑现象观测结果。

征求意见

附录 B

（规范性附录）

玄武岩耐候性试验方法——玄武岩-沥青膜保温浸水剥离试验

B.1 适用范围

本试验用于评定玄武岩粗集料耐热老化等级。

B.2 试验仪器与材料

B.2.1 试验室用沥青混合料拌和机：容量不小于 10L。

B.2.2 烘箱：应有温度调节器。

B.2.3 恒温水槽：恒温水槽:水温控制在 20℃±0.5℃。

B.2.4 天平或电子秤：用于称量集料的感量不大于 0.5g，用于称量沥青的感量不大于 0.1g。

B.2.5 烧杯：容量不少于 500mL。

B.2.6 其它：电炉或煤气炉，托盘，拌和铲。

B.3 方法与步骤

B.3.1 试验步骤

（1）根据混合料类型设定混合料生产温度 T_t；

（2）取混合料中最大粒径的玄武岩粗集料不少于 2000g，根据混合料预设油石比将玄武岩粗集料在拌和机中与沥青预拌，拌和时间不少于 90s，保证集料表面均匀覆盖沥青；

（3）从拌制好的排水沥青混合料均匀取出约 1000g，均匀摊铺于托盘内，置入已经升至温度 T_t 的烘箱中加热、保温不少于 t_t 小时。t_t 应根据实验需求设定，用于耐热老化等级评定时，设为 5h，用于热拌沥青混合料最长保温时间试验时，一般设为 1h，2h，3h，4h 等时间。

（4）将保温的沥青混合料置于空气中冷却至室温，然后置入常温水浴中不少于 24h；

征求意见稿

（5）从浸水后的沥青混合料中随机取出 200g，浸入盛有沸水的大烧杯中，沸煮 3min，此过程应注意水保持微沸状态，但不允许有沸开的泡沫；

（6）将混合料从水中取出，适当冷却。

B.3.2 试验结果分析

（1）观察粗集料颗粒上沥青膜的剥离程度，按照表 1 判定耐热老化等级。

（2）同一试样应平行试验 3 组，并由两名以上经验丰富的试验人员分别评定后，取平均值作为试验结果。

B.4 报告

B.4.1 报告每次试验的现象和耐热老化性能等级。

征求意见稿

附录 C

（规范性附录）

光斑性玄武岩混合料保温后抗水损害和飞散试验方法

C.1 适用范围

本方法适用于评价光斑性玄武岩沥青混合料在模拟运输保温后的水稳定性和抗飞散性能。连续密级配混合料可仅检验水稳定性。

C.2 试验仪器与材料

本方法使用的仪器与材料与现行《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》（JTG E20）中 T0729 和 T0733 的规定一致。

C.3 方法与步骤

C.3.1 试验方法

（1）按照《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》（JTG E20）中 T0702 规定的方法，在目标拌和温度条件下制备沥青混合料，混合料类型应符合《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）等标准或设计文件的要求；

（2）将拌制后的沥青混合料摊散在托盘上并置于烘箱内保温。对于热拌沥青混合料，按照 4.3.2 的规定选择保温温度，保温时长为 t_{max}。对于温拌沥青混合料，在 T_{max} 温度下保温 5h；

（3）取出混合料，按照《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》（JTG E20）中 T0702 规定的方法成型标准试件；

（4）按照现行《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》（JTG E20）中 T0729 的规定，进行混合料冻融劈裂试验，按照 T0733 的规定，进行混合料肯塔堡飞散试验。

C.3.2 试验结果分析

（1）分别按照现行《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》（JTG E20）中 T0729 和 T0733 规定的方法，计算得到冻融劈裂残留强度比（TSR），肯塔堡飞

征求意见稿

散试验的混合料损失。

（2）每种混合料的平行试验不少于 3 次，取平均值作为结果。

C.4 报告

C.4.1 分别报告冻融劈裂残留强度比（TSR）和肯塔堡飞散试验的混合料损失的试验结果及平均值。

征求意见稿

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对执行规程严格程度的用词说明如下：

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，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

征求意见稿

引用标准名录

本规程引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用于本规程；不注日期的，其最新版适用于本规程。

GB/T 17412.1 岩石分类和命名方案

JTG E20 公路工程沥青及沥青混合料试验规程

JTG E42 公路工程集料试验规程

JTG F40 公路沥青路面施工技术规范

JTG 3450 公路路基路面现场测试规程

JTG 5142 公路沥青路面养护技术规范

JTG/T 5142-01 公路沥青路面预防养护技术规范

JC/T 1021.2 非金属矿物和岩石化学分析方法第 2 部分硅酸盐岩石、矿物及硅质原料化学分析方法

征求意见稿

中国工程建设标准化协会标准

公路沥青混合料用玄武岩耐候性评定与应用技术规程

T/CECS ×××－202×

条文说明

征求意见稿

目　次

1 总　则.....33
2 术语和符号.....35
3 试验和评定.....37
3.1 一般规定.....37
3.2 玄武岩母岩耐热老化试验评定.....37
3.4 玄武岩粗集料适用的混合料级配类型.....37
4 混合料设计.....38
4.1 一般规定.....38
4.2 混合料技术要求.....38
4.3 热拌沥青混合料目标配合比设计.....38
4.4 温拌沥青混合料目标配合比设计.....39
4.5 生产配合比设计.....39
4.6 生产配合比验证.....39
5 施　工.....40
5.1 一般规定.....40
5.2 准备工作.....40
5.3 混合料拌制.....40
5.4 混合料运输.....40
5.5 摊铺、碾压.....40
6 施工质量控制.....41
6.3 施工过程质量控制.....41
6.4 路面工程质量控制.....41
7 养　护.....42
7.1 一般规定.....42
7.2 病害成因分析.....42
7.3 养护方案设计.....42
附录 A.....43
附录 B.....44
附录 C.....45

征求意见稿

1 总　则

1.0.1 我国高等级公路沥青面层要求采用高品质石料，尤其是表面层一般采用玄武岩碎石作为粗集料。由于地质作用、成岩环境等影响，玄武岩可能存在对温度、水分等敏感的特殊成分。长期处在高温浸水环境中或阳光照射、雨水等自然环境中，耐候性不良的玄武岩集料表面会逐渐出现斑点和裂纹（光斑现象，或光照剥离现象），进一步衰变会产生表层石料剥离，严重时则会出现较大的裂纹和骨料断裂。

我国现有的玄武岩矿山中有相当大的储量为光斑性玄武岩，前期调研时发现安徽、山东、湖南、福建、辽宁等省份均存在这种类型的岩石。沥青路面在施工、运营阶段承受着光照、水分、温度等多重环境因素综合作用，玄武岩光斑现象将引起集料表面粉化、沥青膜脱落等病害。光斑现象严重时，甚至通车短时间内即出现明显的集料飞散掉粒等路面破损问题，导致工程返工。

目前欧盟标准 BS EN 1367-3《集料耐热性和耐候性试验：第 3 部分 “光斑性”玄武岩沸煮试验》和我国《公路沥青路面施工技术规范》（报批稿）中对玄武岩集料耐候性提出了上限要求，玄武岩耐候性不合规定即无法使用。但是玄武岩光斑现象对环境因素敏感，沥青混合料类型（密级配和开级配）、沥青面层层位（表面层和中下面层）、应用场景（新建工程、养护工程）等使玄武岩承受的环境条件不同，导致光斑现象的严重程度也不同。显然，对光斑性玄武岩“一票否决”是不合理的，将造成石料资源的大量浪费。标准编制团队经过多年研究与应用，开发了玄武岩光斑现象快速、准确诊断方法，明确了光斑现象对沥青路面耐久性的影响程度，提出了光斑性玄武岩的应用指南，实现了光斑性玄武岩的准确判断和有效应用，即保证了工程质量，同时避免了资源浪费。

1.0.2 玄武岩粗集料目前主要用于高等级公路的上面层，但是光斑性玄武岩由于材质存在一定的缺陷和应用风险，因此从应用角度，也适用于其它等级公路，一方面能够不造成资源浪费，同时也可以提高其它等级公路表面层质量。

1.0.3 玄武岩目前主要作为公路粗集料使用，作为细集料时，一般与其匹配使用的粗集料也是玄武岩。因此，通过对光斑性玄武岩粗集料进行质量控制和标准化应用，既可以保证整体混合料的性能。

征求意见稿

1.0.4 根据前期研究，由于玄武岩耐热老化性能不良导致的石料表面粉化及沥青膜脱落的主要外界条件有：（1）沥青混合料长时间高温保存；（2）水分浸入的影响。其中高温加热及长时间的高温保存为主导因素，水分的浸入则会加速这一现象的产生。而冷拌混合料不涉及到对集料的加热，因此可不对光斑性玄武岩进行要求。

1.0.5 本规程主要规定了与玄武岩耐候性和光斑性玄武岩应用相关的专用方法及特殊技术要求，对于玄武岩集料的其它技术指标和应用方法，应与国家和行业现行有关强制性标准相符。

征求意见稿

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.2 “光斑性”主要翻译自德语“Sonnenbrand”及英语“Sunburn”，直译为“晒伤”，在我国也翻译做“光照剥离”。但是，当前的名词容易使人理解该现象是由光照引起，为了更好地描述这一现象，本规程中将其定义为“光斑性”。

根据现有研究，“光斑”是一种典型的玄武岩风化现象，在发展过程中会出现从块状柱状玄武岩到不规则块体的变化。该现象主要出现在玄武岩中，并与霞石、沸石的存在有关（Weiher et al. 2007）。光斑现象（斑点和细裂纹）是由化学和物理风化引起的。在初期阶段，“斑点”表现为为三维、等距 形式。它们的直径在 10 到 20 毫米之间变化（Leppla 1901; Hibsch 1920; Śliwa 1975; Zagożdżon 1998, 2001a, b）。之后，不规则的“毛细裂纹”（德文“Haarrise”）系统逐渐增长，通常在“斑点”之间扩展，导致光斑性玄武岩破裂成更小的碎片（Zagożdżon 2003）。Gisbert 等人（2016）指出，岩石温度和水源的结合强烈影响光斑现象的发展的条件和类型。

相关参考文献如下：

Gisbert G, Aulinas M, Garcia-Valles M, Fernandez D, Gimeno D, Zagożdżon P (2016) Petrological and geochemical characterization of sunburns in alkaline basaltic rocks. IX Congreso Geológico de España. Geo-Temas 16: 455–458 (in Spanish with English summary)

Hibsch JE (1920) Über den Sonnenbrand der Gesteine. Z prakt Geol 28: 69–78

Leppla A (1901) Über den sogenannten Sonnenbrand der Basalte. Z prakt Geol 9: 170‑176.

Śliwa Z (1975) Genetic types of minute fissility in basalts and its bearing on the quality of produced chips. Acta Univ Wratisl Pr Geol Miner 247: 211–233 (in Polish with English abstract)

Weiher B, Lehrberger G, Thuro K (2007) Petrophysical properties of sunburn basalt from the upper palatinate in north-eastern Bavaria. In: Otto F (ed) 16. Tagung für Ingenieurgeologie und Forum “Junge Ingenieurgeologen”, Bochum 2007. DGGT, Bochum, pp 77–87 (in German with English summary).

Zagożdżon P (1998) Characteristics of the sonnenbrand basalt from Winna Góra near Jawor (SW oland). Przegl Geol 46: 1171–1178 (in Polish with English

征求意见稿

summary).

Zagożdżon P (2001a) On the origin of basaltic sunburn.Przegl Geol 49: 328–334.

Zagożdżon P (2001b) Sunburn in Tertiary Basaltoids of Silesia and the Possibilities of Utilizing Them. Unpublished Ph.D. Thesis, Politechnika Wrocławska, Wroclaw, pp 1–122 (in Polish).

Zagożdżon P (2003) Sunburn in the Tertiary Basalts of Silesia (SW Poland). Geolines 15:188–193.

2.1.5 根据研究，相同的热拌光斑性玄武岩沥青混合料拌和后立即摊铺，并不会出现早期破坏，而超过一定保温时间后再摊铺则会引起早期病害。对于热拌光斑性玄武岩混合料，高温加热不可避免，因此需要通过控制高温条件下的保温时间以保证沥青混合料质量。

2.1.6 对于温拌光斑性玄武岩混合料，需要保证有效的加热和保温温度，使玄武岩不发生进一步劣化，因此需要重点控制最高加热温度。

征求意见稿

3 试验和评定

3.1 一般规定

3.1.1 光斑性玄武岩集料如应用不当，会导致较为严重的早期病害，造成严重损失，因此需要强制规定进行玄武岩耐候性的试验和评定。

3.1.2 通过母岩块石检测，可以直接观测到光斑现象的发生，因此能够直观评定是否为光斑性玄武岩，详细方法参见附录 A。对于成品粗集料的检测，能够评定在高温保温条件下集料的性能变化和等级，但是无法直接说明是否是由于耐候性下降导致的，详细方法参见附录 B。因此，建议在可行的条件下，对路用玄武岩的母岩和成品粗集料分别开展试验和评定。

3.2 玄武岩母岩耐热老化试验评定

3.2.2 通过实际工程调研发现，很多路用粗集料并非玄武岩，但是也作为玄武岩销售和使用。因此，为了确保工程集料的岩性，建议在开展集料选择时，对母岩的岩性进行鉴定，明确岩石分类。

3.2.3 正在修订的《公路沥青路面施工技术规范》和《公路工程集料试验规程》均提出了进行集料耐热老化性能评价。耐热老化试验是光斑性玄武岩评定的重要手段。因此，在本规程中，以耐热老化作为判定光斑性玄武岩的方法，并结合 3.3 的要求进行分级评定。

3.4 玄武岩粗集料适用的混合料级配类型

3.4.1 由于水会加速光斑性玄武岩沥青混合料的性能衰减，开级配混合料是一种“骨架-空隙”结构，粗集料用量多，空隙率大，使用中雨水会渗入至混合料内部空隙，这会对混合料性能带来较大影响，因此，对光斑性玄武岩粗集料用于开级配沥青混合料进行了严格控制。

征求意见稿

4 混合料设计

4.1 一般规定

4.1.1 玄武岩的耐热老化等级为4级及以下时，不得用于开级配沥青混合料。本规程涉及的混合料设计主要针对的就是耐热老化等级为 4 级及以的玄武岩粗集料，因而不包含开级配的相关内容。

4.1.4 虽然正在修订的《沥青路面施工技术规范》（JTG F40）中包含了温拌沥青混合料技术内容，但是现行的 2004 版本中并未涉及。同时，近年来沥青路面技术快速发展，很多新技术尚未形成国家或行业标准，为了能够更好地容纳不同的温拌技术以及沥青路面新技术，本规程规定沥青混合料的设计、施工、质量控制等，除了应符合国家和行业标准的规定以外，相关的地方和团体标准也可以作为工程实施的依据。

4.2 混合料技术要求

4.2.2 光斑性玄武岩不当应用引起的主要病害为路面坑槽和松散，而与之相关的混合料性能主要体现在水稳定性和抗飞散性能。根据前期研究，相较于浸水马歇尔残留稳定度，冻融劈裂残留强度比能够更好地反映出光斑性玄武岩的影响。对于 SMA 混合料，肯塔堡飞散损失能够直接反映出光斑性玄武岩混合料松散、掉粒的破坏程度。在本规程中，规定了混合料在高温条件下保温后成型马歇尔试件，再按照相应的行业标准开展冻融劈裂和肯塔堡飞散实验，以试验得到的冻融劈裂残留强度比（TSR）和肯塔堡飞散损失作为实验室评价光斑性玄武岩沥青混合料性能的关键指标。同时，由于改性沥青混合料出料温度较高，更容易导致光斑性玄武岩性能衰变，因此提高了对改性沥青混合料的技术要求。

4.3 热拌沥青混合料目标配合比设计

4.3.2 高黏度改性沥青目前主要用于开级配排水沥青路面等混合料，但是部分地区为了提高混合料的整体性能，也有将高黏度改性沥青用于密级配路面的做法，因此，本规程也提出了针对使用高黏度改性沥青的热拌沥青混合料保温温度。

为了防止出现由于长时间保温带来的光斑性玄武岩性能衰变，实际施工的保温时间不得高于最长保温时间 t_{max}，如工程中无法实现，则不得采用光斑性玄武

征求意见稿

岩。

把 t_t=1h 作为判定的最低要求，主要是考虑实际工程中沥青混合料出料到摊铺的试件一般不会低于 1 小时。

4.4 温拌沥青混合料目标配合比设计

4.4.1 温拌沥青混合料是一类拌和温度介于热拌沥青混合料（150℃～185℃）和冷拌（常温）(10℃～40℃）沥青混合料之间，性能能够达到（或接近）热拌沥青混合料的新型沥青混合料，其拌和温度一般为 110℃～130℃（普通沥青）改性沥青的拌和温度还需要提高。采用温拌沥青混合料可很好地缓解热拌沥青混合料由于高温拌和而导致的有害气体排放问题、能耗过高问题、高温施工而使沥青老化严重问题。本规范主要规定了一些常用的温拌技术方法，一些新的材料和工艺需要结合具体的技术和工况选择使用。

4.5 生产配合比设计

4.5.1 如 t_{max}-t'_{max} 大于 1h，说明目标配合比设计结果与实际生产差异较大，应重新进行设计。

4.5.2 由于光斑性玄武岩通常含有沸石等成分，集料加热过中存储大量能量，并在混合料保温运输过程中逐渐释放，因而经常出现混合料升温的现象。将保温温度减去 5℃作为为混合料最高生产温度 T'_{max}，其目的就是为了避免由于防止出现保温过程温度升高造成的不利影响。如 T_{max}-T'_{max}，说明目标配合比设计结果与实际生产差异较大，应重新进行设计。

4.6 生产配合比验证

4.6.3 摊铺现场所取的混合料，热拌沥青混合料已经过高温保温，温拌沥青混合料已按照最高生产温度进行生产，因此，只需要按照行业标准规定的方法进行试验即可，不再参照附录 3 进行。

征求意见稿

5 施 工

5.1 一般规定

5.1.2 光斑性玄武岩沥青混合料摊铺成型后立即与雨水接触，由于部分混合料尚未完全冷却，与大量雨水接触可能会造成石料性能劣化。因此，规定不宜在24小时内有降雨时施工。

5.2 准备工作

5.2.2 光斑性玄武岩粗集料在储存过程中长期经受日晒、雨淋会容易加速性能裂变。此条主要为了防止光斑性玄武岩粗集料存储中性能衰变而制定。

5.2.3 混合料生产温度及时、准确的测量对保证光斑性玄武岩沥青混合料的性能至关重要，因此应特别加强对温度传感器的实时检查和标定。

5.3 混合料拌制

5.3.2 改性沥青混合料生产温度通常较高，需要在保证混合料性能的前提下尽量将生产温度控制在相对较低的水平，以防止光斑性玄武岩劣化。

5.4 混合料运输

5.4.1 由于混合料运输过程中的实际温度情况通常无法掌握，为了对混合料运输过程中的温度进行精准测试和预警，因此提出对运料车加装混合料温度动态监测系统的建议。混合料运输过程的实时温度监控和预警系统，通常包括温度感知模块、无线通信模块、云端服务器和应用终端。温度感知模块用于监测车辆内的沥青混合料温度，位置信息模块实时跟踪车辆位置和速度。数据通过无线通信模块传输至云服务器，应用终端设备则用于显示信息和发出预警。

5.5 摊铺、碾压

5.5.2 此规定主要用于控制混合料在高温状态下与水的接触，将光斑性玄武岩劣化风险降至最低。

征求意见稿

6　施工质量控制

6.3 施工过程质量控制

6.3.1 质量控制图提供了一种判断产品质量受控状态的方法，通过质量控制图相关人员可及时发现施工过程中施工质量的偏离目标值的偏离程度和施工质量的波动状况，并及时分析原因，进而进行质量纠错和质量改进。高等级公路施工过程中，施工单位可利用计算机建立工程质量数据库。记录的内容应包括取样地点、试验员、试验项目、试验方法、试验结果及合格与否的评定（合格率）等。待正常施工、施工质量稳定后，应将试验检测结果标注在质量控制图中。

光斑性玄武岩混合料的出厂温度、运输温度和到场温度，均不宜过高，因此质量要求的上限设定为目标值+5，下限可适当放宽至目标值-10。

6.4 路面工程质量控制

6.4.1 为了防止雨水进入混合料造成光斑性玄武岩沥青路面的破坏，提高了对路面渗水系数的技术要求。

征求意见稿

7 养 护

7.1 一般规定

7.1.1 对于局部因光斑性玄武岩引起病害，整体路况良好的路段，为了防止病害规模进一步扩大，应及时采取预防养护。预防养护的目的是防水雨水渗入路表导致破坏，因此，采用的技术应具有良好封水、防水效果。

7.2 病害成因分析

7.2.1 由光斑性玄武岩引起的路面病害，一般会在短期内呈现，其中，有工程案例在施工结束后 1~2 个星期即出现病害。因此，一般如沥青路面施工短期内发生粗集料剥离、严重坑槽等病害，可以把集料原因进行重点分析。

7.2.2 采用相同料源的光斑性玄武岩粗集料在使用过程中可能会呈现不同的技术状况。如一些段落由于混合料在高温条件下保温时间过长，导致玄武岩性能衰变，因此出现早期病害，而其它段落由于保温时间较短，则不会出现早期病害。但是也需要对未出现病害的段落进行检测评定，以评价可能存在的风险，必要时应及时采取养护措施。

7.3 养护方案设计

7.3.2 肯塔堡飞散试验能够直接反映混合料的抗松散性能，因此作为主要的技术指标进行评价。

7.3.3 采用热洒改性沥青碎石作为新铺混合料与原路面之间的粘层材料的主要目的就是提供更好的防水效果，采用乳化沥青等材料，有可能出现水分下渗至混合料或铣刨面内，造成潜在的破坏风险。

7.3.4 发生病害后的光斑性玄武岩沥青混合料由于集料已发生劣化，沥青膜剥离、集料松散，二次加热会加剧集料的性能衰减。因此，不建议采用热再生技术进行循环利用。

征求意见稿

附录 A

（规范性附录）

玄武岩耐候性试验方法——沸煮法

本方法借鉴了欧盟标准 BS EN 1367-3:2001《集料耐热性和耐候性试验：第 3 部分 “光斑性”玄武岩沸煮试验》。原标准中的试验包括三个部分：（1）光斑现象观测；（2）质量损失试验；（3）强度损失试验。其中，质量损失试验和强度损失试验主要采用粗集料进行试验。经过对比分析，认为本规程附录 B 的方法对于评价玄武岩的耐热老化性能更为直接、有效，因此本规程中不含质量损失试验和强度损失试验。

征求意见稿

附录 B

（规范性附录）

玄武岩耐候性试验方法——玄武岩-沥青膜保温浸水剥离试验

本试验方法由编制单位自行研发，通过对国内 20 余个玄武岩料源粗集料的比对，认为是测试和评定玄武岩耐热老化性能的一种快速、直接、准确的方法。

征求意见稿

附录 C

（规范性附录）

光斑性玄武岩混合料保温后水稳定性和飞散试验方法

本方法主要通过室内模拟混合料在高温保温下的状态，以检验水稳定性和抗飞散性能，测试结果作为在光斑性玄武岩沥青混合料设计中的关键指标。也可以在工程施工中，用于拌和站出厂混合料的试验评价。对于工程摊铺现场采集的沥青混合料，由于已经经历了真实的保温状态，无须再按此方法模拟，可直接按照《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》中 T0729 和 T0733 规定的方法进行试验。

征求意见稿