

交通行业标准
《桥面铺装浇注式沥青》

(征求意见稿)

编制说明

《桥面铺装浇注式沥青》编制组

2017年8月

目 录

一、工作简况.....	1
二、编写标准原则和标准主要内容.....	3
三、主要试验（或验证）的分析、技术经济认证或预期的经济效果.....	8
四、与国际、国外同类标准水平的比较情况.....	9
五、与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系.....	11
六、重大分歧意见的处理经过和依据.....	11
七、其他应予以说明的事项.....	11

一、工作简况

1.1 任务来源

浇注式沥青混合料是指在高温 220℃~260℃下拌和，依靠混合料自身的流动性摊铺成型而无需碾压的一种高沥青、矿粉含量，空隙率小于 1%的沥青混合料。其具有不透水、良好的抗低温与抗疲劳能力，相比于一般的沥青混凝土，对钢板有良好的追从性与粘结性，从而能更好的适应钢桥面变形大、热容性差、在车辆荷载作用下局部应力复杂的特点。目前，随着正交异性板钢桥面系越来越广泛的被应用于大跨径桥梁，浇注式沥青混合料也得到行业内越来越多人的关注。

对于浇注式沥青的性能指标要求，英国、丹麦、德国以及日本均制定了相应的技术规范标准，但是仅对由低标号直馏沥青与天然沥青混合成浇注式沥青的性能指标给出了技术标准。对于我国铺装工程中广泛应用的聚合物改性沥青、聚合物改性沥青与天然沥青复合改性沥青等浇注式沥青及混合料的性能指标均未提及。我国现行《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）对桥面铺装浇注式沥青缺少具体的技术规定，如浇注式沥青技术标准，浇注式沥青混合料技术要求、材料设计、施工技术、质量检验方法等均未涉及，使得桥面铺装工程中应用浇注式沥青缺乏技术依据，缺少质量保证与管理控制手段。缺少统一标准，已经成为该类材料应用不规范、频繁出现工程质量和技术问题的主要原因之一。

在这种背景下，为了保证浇注式沥青混合料的生产与使用得到统一的规范，在交通行业内编写完整的与其相关的行业标准是十分有必要的。

基于此，《交通运输部关于下达 2016 年交通运输标准化计划的通知（交科技函（2016）506 号）》将“桥面铺装浇注式沥青”产品质量行业标准列入了“2016 年交通运输标准化计划制修订项目表”，计划编号：JT 2016-129。由交通部公路科学研究所主持承担本规程的制定工作。

本标准的立项名称为《桥面铺装浇注式沥青》。

1.2 协作单位

标准《桥面铺装浇注式沥青》需要收集并了解学习国内外相关标准及技术资

料，进行大量的调研工作及实验验证。在编写过程中，得到了东南大学的协作与支持。

1.3 主要工作过程

交通运输部公路科学院在接到标准修订计划的任務后，即开始了标准编制的相关工作，主要工作进程如下：

2016年1月-2016年6月，由交通运输部公路科学研究所牵头成立了标准起草组。收集和研究了最新国内外的标准、技术论文和有关工程等相关资料，进行分析，制定了标准编制的大纲和实施方案；

2016年7月-2016年12月，收集相关质检中心的测试数据，收集样本进行试验；

2017年1月-2017年7月，参考国内外相关标准与国内研究成果，确定浇注式沥青混合料贯入度试验方法以及刘埃尔流动度试验方法；

2017年8月-2017年9月，形成征求意见稿，向全国使用单位、管理单位和有研究成果的单位，征求意见。

1.4 主要起草人及其所做的工作

本标准主要起草人及所做的工作见下表1。

表1 标准主要起草人及工作

序号	参加单位	起草人	主要工作
1	交通运输部公路科学研究所	钟科	负责项目的组织，编制调研和试验验证方案并实施，确定标准方案。送审稿的修改，形成报批稿。
2	东南大学	罗桑	国内外相关标准和技术资料的收集，负责标准起草和编制说明的编写工作。
3	交通运输部公路科学研究所	陈飞	参加方案确定、参与调研及试验验证等。
4	交通运输部公路科学研究所	胡承勇	参与方案确定，关键技术指标的试验验证。
5	交通运输部公路科学研究所	岳光华	参与方案确定，关键技术指标的试验验证。
6	交通运输部公路科学研究所	段为明	参加方案确定、参与调研及试验验证等。
7	交通运输部公路科	马骁琛	参加方案确定、参与调研及试验验证等。

	学研究所		
8	交通运输部公路科学研究所	常荣华	参加方案确定、参与调研及试验验证等。
9	东南大学	田佳昊	参与方案确定及标准编写。
10	东南大学	魏小皓	参与方案确定及标准编写。
11	东南大学	殷俊	参与方案确定及标准编写。

二、编写标准原则和标准主要内容

2.1 标准编制原则

① 协调性原则。本标准内术语等应保证与现行相关行业标准的统一性与一致性。

② 可操作性原则。标准内的条文应做到清晰、明确，试验方法中的仪器、步骤等内容应详细、明确，可操作性强。

③ 代表性和先进性原则。标准应在调研国外相关标准的基础上，结合我国关于浇注式沥青混合料在桥面铺装工程中的实际运用情况与室内试验和相关研究成果，确定浇注式沥青混合料的术语与定义、技术参数、技术要求及检测方法。从而能够获得技术上可行、经济上得体、适合我国国情的浇注式沥青混合料，推动行业进步。

2.2 标准的主要内容说明

2.2.1 标准的适用范围

本标准规定了桥面铺装浇注式沥青的技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输与贮存。

本标准适用于桥面铺装浇注式沥青的生产、检验和使用。

2.2.2 标准的结构框架

标准的结构及主要内容分为术语与定义，产品分类与命名，技术要求，试验方法，检验规则，标志、包装、运输和储存以及 3 个附录。

术语和定义给出了浇注式沥青及混合料的相关概念，能够帮助准确理解各种类型的浇注式沥青及混合料和相关的技术指标。同时，可以规范本行业内的相关

叫法，有助于之后的学术交流与沟通。

技术要求提供了聚合物改性沥青、聚合物改性沥青与天然沥青复合改性沥青、低标号直馏沥青与天然沥青复合改性沥青三种浇注式沥青的技术要求与试验方法，从而保证用于浇注式沥青混合料不同类型的成品沥青具有良好的质量，浇注式沥青混合料的配比设计有统一的检测方法与评价标准，进而保证我国桥面铺装工程建设的质量和环保效应。

试验方法明确了浇注式沥青各项指标的检测方法，是保证和检测浇注式沥青、浇注式沥青混合料质量的标准性规程。

检验规则明确了浇注式沥青的检测分类，出厂检验及型式检验的频度和范围，组批的划分标准，抽样的方式以及检测合格与否的判定规则，是浇注式沥青与浇注式沥青混合料质量的保证。

标志、包装、运输和储存规定了浇注式沥青的标志、包装、运输和储存。

3个附录给出了浇注式沥青混合料的技术要求和性能测试方法，以及现有规范中未有的检测方法，是试验方法的补充。

2.2.3 确定标准主要内容

(1) 浇注式沥青技术要求

1) 浇注式沥青混合料常用的三类改性沥青：聚合物改性沥青、聚合物改性沥青与天然沥青复合改性沥青、低标号直馏沥青与天然沥青复合改性沥青应分别满足各自的指标要求。

2) 浇注式沥青混凝土的粗集料含量低，沥青与细集料含量高，为防止桥面铺装日后出现车辙等病害，要求沥青材料应具有高粘度的特点，用以改善浇注式沥青混凝土的高温性能。通过针入度试验评价浇注式沥青的高温性能，试验按照《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20-2011)中“沥青针入度试验”(T0604)试验方法进行。规定聚合物改性沥青的针入度为10~40(0.1mm)，聚合物改性沥青与天然沥青复合改性沥青的针入度为15~30(0.1mm)，低标号直馏沥青与天然沥青复合改性沥青的针入度为20~40(0.1mm)。

3) 为保证浇注式沥青具有合适的感温性, 规定按照《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20-2011) 中“沥青软化点试验(环球法)”(T0606) 试验方法测定三种类型浇注式沥青的软化点, 聚合物改性沥青的软化点应大于等于 85℃, 聚合物改性沥青与天然沥青复合改性沥青的软化点应大于等于 95℃, 低标号直馏沥青与天然沥青复合改性沥青的软化点应为 58~68℃。

4) 延度表示沥青在一定的低温条件下断裂前拉伸变形的能力, 可以在一定程度上反映沥青的抗裂性能与变形能力, 试验按照《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20-2011) 中的“沥青延度试验”(T0605) 测定浇注式沥青的延度。规定聚合物改性沥青在 25℃ 下的延度应大于等于 10cm, 聚合物改性沥青与天然沥青复合改性沥青在 10℃ 下的延度应大于等于 10cm, 低标号直馏沥青与天然沥青复合改性沥青在 5℃ 下的延度应大于等于 10cm。

5) 浇注式沥青混合料在高温状态下进行拌和, 若沥青材料在加热过程中挥发的油分蒸汽导致空气中的油水混合气体饱和度过大, 而其对应的闪点温度过低时, 极易引发火灾, 造成严重事故。为保证施工的安全性, 应按照《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20-2011) 中的“沥青闪点与燃点试验(克利夫兰开口杯法)”(T0611) 测定沥青的闪点, 三种浇注式沥青的闪点应大于 280℃。

6) 为控制沥青材料中有害物质的含量, 使沥青材料具有良好的性能, 按照《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20-2011) 中的“沥青溶解度试验”(T0607) 测定沥青的溶解度, 聚合物改性沥青的溶解度应大于等于 99%, 聚合物改性沥青与天然沥青复合改性沥青扣除天然沥青灰分含量后的溶解度应大于等于 99%, 低标号直馏沥青与天然沥青复合改性沥青的溶解度应为 86%~91%。

7) 采用《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20-2011) 中的“沥青密度与相对密度试验”(T0603) 测定沥青的密度, 规定三种浇注式沥青在 15℃ 的密度应大于等于 1 g/cm³。

(2) 浇注式沥青混合料级配技术要求

区别于普通的沥青混凝土, 浇注式沥青混凝土由高含量、高粘度的沥青以及高掺量的矿粉组成, 设计时几乎以零空隙率为目标。对于浇注式沥青混合料的级配设计, 通常采用两阶段设计法, 即首先确定一个嵌挤结构的级配, 进一步确定

矿粉的数量及其对性能的影响，然后进行试验检验并对确定的级配予以调整，直至相关试验指标符合要求为止。

我国很多地区位于夏季高温、冬季严寒的地带，这对浇注式沥青的使用性能提出了更高的要求，尤其应使浇注式沥青混合料具有较好的高温稳定性。因此，在国外对于浇注式沥青混合料级配有关规定的基础上，参考国内的相关研究成果，增加混合料中粗细集料的含量并减少矿粉的用量，保持混合料的粗细比应在 0.55~0.65。推荐基体沥青混合料矿料的级配组成如表 2 所示。

表 2 浇注式沥青混合料级配范围

筛孔 (mm)	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
通过率 (%)	100	80~100	63~80	48~63	38~52	32~46	27~40	24~36	20~30

(3) 浇注式沥青混合料技术要求

1) 参考日本的技术要求，浇注式沥青混合料的基本性能指标有贯入度、低温弯曲破坏应变和流动性。针对不同的气候特性，对浇注式沥青混合料提出不同的技术要求。

2) 参考日本、德国与现行欧盟的相关标准，结合我国具体的气候条件，决定采用贯入度试验方法来测定浇注式沥青混合料的静态稳定性，评价材料的高温流变性能，也可同时作为确定油石比的方法。试验仪器见图 1，包括加载砝码，贯入杆，百分表，温度计与恒温水浴控制器件。具体的试验方法如下：首先按规定制定试模，养生并脱模，然后将试样的侧面作为测试面并重新装入试模中，放入规定温度的水浴中保温 60min；将贯入杆垂直下伸到试件表面的中央并接触试件表面；放下贯入杆，同时按动秒表计时，读取 10min 时百分表的读数，再固定贯入杆，将该百分表读数调整为零；最后，在没有冲击力的情况下，将 50kgf 的荷载砝码放在承重台上，记录规定时间对应的百分表读数，即可计算并列出贯入度及贯入度增量。按照夏季气候条件进行分类，对浇注式沥青混合料的贯入度提出不同的要求：位于夏炎热区的浇注式沥青 60℃时的贯入度应为 1.0~4.0mm，位于夏热区的浇注式沥青 55℃时的贯入度应为 1.0~4.0mm，位于夏凉区的浇注式沥青 50℃时的贯入度应为 1.0~4.0mm。贯入度增量均应小于等于 0.4mm。

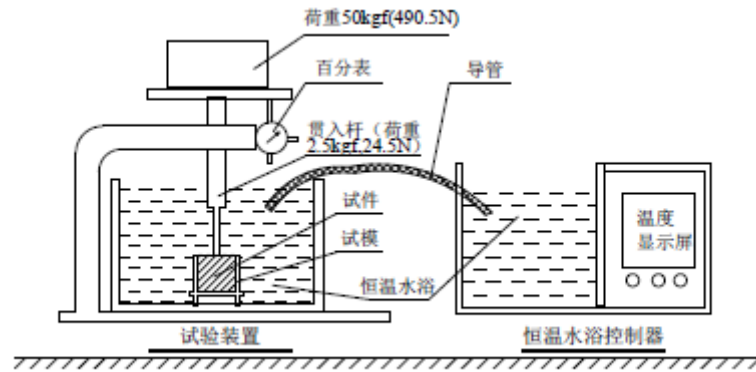


图 1 贯入度试验仪器

3) 长大桥梁的应变较大，桥梁铺装材料与桥面板之间的线收缩系数存在一定的差异，在温度变化过程中，两者具有不同的冷却或收缩程度，产生了温度应力，同时，在车辆的行驶过程中，桥面铺装材料也承受着荷载应力。因此，桥面铺装材料应与桥面板具有良好的随从变形能力，对混合料的低温弯曲应变也提出了更高的要求：应不仅能够防止桥面板的低温收缩造成的裂缝，也要能够抵抗在车辆荷载作用下加劲肋与横隔板顶部负弯矩引起的拉应力。按照《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20-2011) 中的“沥青混合料弯曲试验”(T0715) 测定标准条件下沥青的弯曲极限应变，按照冬季气候条件对其提出不同的要求：位于冬寒区的浇注式沥青的微应变应大于等于 4000，位于冬冷区的浇注式沥青的微应变应大于等于 3500，位于冬温区的浇注式沥青的微应变应大于等于 3000。

4) 浇注式沥青混合料在施工成型时不进行击实与旋转压实，只经过短时间的振动即要求混合料达到设计的要求，因此对沥青的施工和易性有较高的要求，否则不能满足其应具有密实度与平整度。采用刘埃爾流动度试验测试浇注式沥青的施工和易性，试验器具见图 2，包括流动性试验容器，落锤，温度计，秒表与支架。具体的试验方法如下：首先，按照规定制作混合料试样，将拌和好的试样注入桶内，达到目标温度后，将预热的落锤通过支架的导孔垂直置于试样表面的正中央；放下落锤，记录落锤上两个刻度线通过导孔的时间间隔，即为该混合料的流动性。参照日本规范，认为小于 3s 时会过度流动，大于 20s 时施工和易性较差。因此，要求浇注式沥青混合料的刘埃爾流动度应为 3~20s。

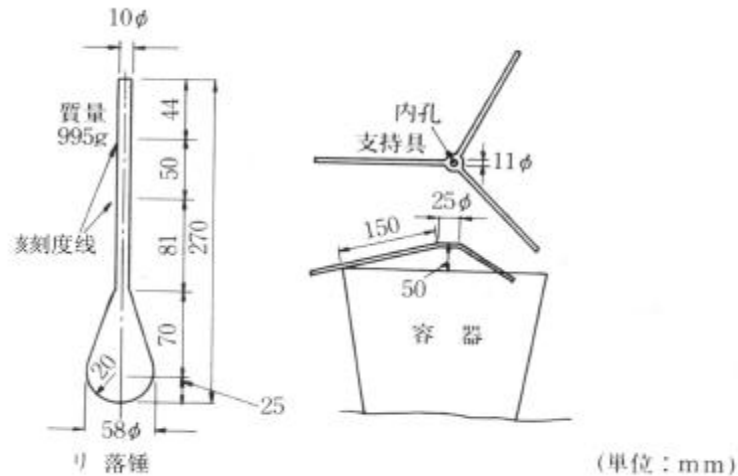


图2 流动性试验器

三、主要试验（或验证）的分析、技术经济认证或预期的经济效果

针对浇注式沥青及其混合料的各项试验主要依据我国现行的《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）中相关试验规程进行。考虑到浇注式沥青混合料的特殊性，补充贯入度试验与刘埃尔流动度试验，分别用来检验浇注式沥青混合料的高温流变性能与施工和易性。

目前，正交异性板钢桥面系是大跨径桥梁的首选类型，浇注式混凝土具有不透水、良好的抗低温与抗疲劳能力，相比于一般的沥青混凝土，其对钢板有良好的追从性与粘结性，从而能更好的适应钢桥面变形大、热容性差、在车辆荷载作用下局部应力复杂的特点。在国内外都得到了大量的应用，具有良好的经济效益与社会效益。

区别于国外普遍采用低标号直馏沥青与天然沥青混合成浇注式沥青，我国根据本国国情，通常采用聚合物改性沥青、聚合物改性沥青与天然沥青复合改性沥青等作为浇注式沥青，因而无法完全借鉴国外针对直馏沥青与天然沥青混合成浇注式沥青的技术规范。同时，我国现行《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）中也缺少对浇注式沥青混凝土的技术规定。通过本标准，可以规范浇注式沥青混合料技术要求、材料设计、施工技术、质量检验方法等，为桥面铺装工程中应用浇注式沥青提供技术依据，质量保证与管理手段，促进行业健康发展。

四、与国际、国外同类标准水平的比较情况

浇注式沥青混凝土源自于德国，随后法国、日本、美国等国家也对其展开了相应的研究与应用，德国与日本更是在本国对其的使用制定了相应的规范。我国在引入桥面铺装浇注式沥青后，对浇注式沥青及其混合料部分指标的实验，如沥青针入度、软化点、延度等，多依照我国现行的《公路沥青路面施工技术规范》（JTGF40-2004）进行，尚未有针对桥面铺装浇注式沥青具体的技术规定，如浇注式沥青技术标准，浇注式沥青混合料技术要求、材料设计、施工技术、质量检验方法等等，均未涉及。综上，我国至今对浇注式沥青的使用依旧缺乏统一的标准。

针对桥面铺装浇注式沥青，英国、德国、日本等国制定的相关规范均存在不同。在材料上，由于各国国情之间的差异，各国在具体应用时多采用不同种类的浇注式沥青材料，如日本的规范针对低标号直馏沥青与天然沥青混合成浇注式沥青，而我国多使用聚合物改性沥青、聚合物改性沥青与天然沥青复合改性沥青等。在桥面铺装层的设计过程中，各国主要从减轻桥梁自重，提供良好的路用性能以及变形追随性进行考虑，采用结合材料试验的经验设计法，根据本国具体的气候环境特点确定铺装层厚度。

德国的浇注式沥青混合料一般采用直馏沥青，并掺配 15%~35%的湖沥青。相比于其他国家，德国将浇注式沥青混合料的级配分为三级（0/5、0/8、0/11），根据具体的使用环境进行选择。

在以英国为代表的部分国家，浇注式沥青混合料又称沥青玛蹄脂混合料。其与德国的浇注式沥青混凝土在本质上基本一致，仅仅在级配以及粘结剂的选取上略有不同，除此之外，英国对浇注式沥青混合料的细集料、粗集料的使用也制定了具体的要求。在桥面铺装上，英国主要采用单层铺装形式，而德国主要采用厚度较大的双层铺装体系。

日本一般将浇注式沥青混凝土作为结构下层来设计，上层常采用改性沥青密集配混凝土，以获得更好的抗高温性能。日本的浇注式沥青混凝土铺装具有以下特点：

- (1) 基本上不出现病害，使用时间超过 10 年；
- (2) 病害的主要形式是裂缝；
- (3) 浇注式沥青混凝土铺装层厚度一般小于 5cm。

对于结合料，日本过去常使用针入度为 40/60 或 60/80 的直馏沥青，现在则常将特立尼达湖沥青掺配在其中使用，掺配比为直馏沥青：特立尼达湖沥青=75:25。日本本州四国联络桥公团对浇注式沥青相关指标的规定如表 3 所示。其采用的典型的浇注式沥青混合料的级配范围如表 4。在对浇注式沥青配合比的设计中，主要采用流动性、贯入量、动稳定度与低温弯曲破坏应变四项指标进行评价，相关的指标要求如表 5 所示。

表 3 硬质沥青的指标

实验项目	直馏沥青 (20/40)	特立尼达湖沥青	结合剂
针入度 (25℃) (1/10mm)	20~40	1~4	15~30
软化点 (℃)	55.0~65.0	93~98	58~68
延度 (25℃) (cm)	≥50	—	≥10
蒸发质量变化率 (%)	≤0.3	—	≤0.5
三氯乙烯溶解度	≥99.0	52.5~55.5	86~91
闪点 (COC) (℃)	≥260	≥240	≥240
密度 (15℃) (g/cm ³)	≥1.00	1.38~1.42	1.07~1.13

表 4 浇注式沥青混合料级配范围

筛孔尺寸	通过质量百分率 (%)
19mm	100
13.2mm	95~100
4.75mm	65~85
2.36mm	45~62
600μm	35~50
300μm	28~42
150μm	25~34
75μm	20~27

表 5 浇注式沥青混合料性能指标

试验名称	评价指标	要求
流动性试验	刘埃尔流动性 (240℃) (s)	≤20
贯入量试验	贯入量 (40℃, 52.5kg/5cm ² , 30min)(mm)	1~4
车辙试验	动稳定度 (60℃) (回/mm)	≥350
弯曲试验	破坏应变 (-10℃, 50mm/min)	≥8.0×10 ³

五、与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系

本标准为您推荐性标准，不涉及有关现行法律、法规规定，和其他强制性标准。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

目前本标准处于征求意见稿阶段，尚无遗留的重大意见分歧。

七、其他应予以说明的事项

无。