

沥青混凝土简介

——鑫畅路成沥青销售中心

一、分类

沥青混凝土按所用结合料不同，可分为石油沥青的和煤沥青的两大类；有些国家或地区亦有采用或掺用天然沥青拌制的。

按所用集料品种不同，可分为碎石的、砾石的、砂质的、矿渣的数类，以碎石采用最为普遍。按混合料最大颗粒尺寸不同，可分为粗粒（35~40 毫米以下）、中粒（20~25 毫米以下）、细粒（10~15 毫米以下）、砂粒（5~7 毫米以下）等数类。

按混合料的密实程度不同，可分为密级配、半开级配和开级配等数类，开级配混合料也称沥青碎石。其中热拌热铺的密级配碎石混合料经久耐用，强度高，整体性好，是修筑高级沥青路面的代表性材料，应用得最广。

各国对沥青混凝土制订有不同的规范，中国制定的热拌热铺沥青混合料技术规范，以空隙率 10%及以下者称为沥青混凝土，又细分为 I 型和 II 型，I 型的空隙率为 3(或 2)~6%，属密级配型；II 型为 6~10%，属半开级配型；空隙率 10%以上者称为沥青碎石，属开级配型；混合料的物理力学指标有稳定度、流值和空隙率等。

二、配料情况

沥青混合料的强度主要表现在两个方面。一是沥青与矿粉形成的胶结料的粘结力；另一是集料颗粒间的内摩阻力和锁结力。矿粉细颗粒（大多小于 0.075 毫米）的巨大表面积使沥青材料形成薄膜，从而提高了沥青材料的粘结强度和温度稳定性；而锁结力则主要在粗集料颗粒之间产生。选择沥青混凝土矿料级配时要兼顾两者，以达到加入适量沥青后混合料能形成密实、稳定、粗糙度适宜、经久耐用的路面。配合矿料有多种方法，可以用公式计算，也可以凭经验规定级配范围，中国目前采用经验曲线的级配范围。沥青混合料中的沥青适宜用量，应以试验室试验结果和工地实用情况来确定，一般在有关规范内均列有可资参考的沥青用量范围作为试配的指导。当矿料品种、级配范围、沥青稠度和种类、拌和设施、地区气候及交通特征较固定时，也可采用经验公式估算。

三、制备工艺

热拌的沥青混合料宜在集中地点用机械拌制。一般选用固定式热拌厂，在线路较长时宜选用移动式热拌机。冷拌的沥青混合料可以集中拌和，也可就地路拌。沥青拌和厂的主要设备包括：沥青加热锅、砂石贮存处、矿粉仓、加热滚筒、拌和机及称量设备、蒸汽锅炉、沥

青泵及管道、除尘设施等,有些还有热集料的重新分筛和贮存设备(见沥青混合料拌和基地)。拌和机又可分为连续式和分批式两大类。在制备工艺上,过去多采用先将砂石料烘干加热后,再与热沥青和冷的矿粉拌和。近来,又发展一种先用热沥青拌好湿集料,然后再加热拌匀的方法,以消除因集料在加热和烘干时飞灰。采用后一种工艺时,要防止残留在混合料中的水分影响沥青混凝土使用寿命,最好能同时采用沥青抗剥落剂,以增强抗水能力。

四、结构形式

1. 传统的沥青混凝土面层(AC) *ps: 普通密级配沥青混凝土*

《公路沥青路面设计规范》JTJ014—97,根据“七五”国家科技攻关研究及修订该规范的专题研究,统一将沥青混合料中集料粒径标准由圆孔筛标准改为方孔筛标准。其主要原因为:

①量标准向 ISO 国际标准靠近;②便于参考国外同类结构形式的级配标准;③世行项目增多,便于国际招标、监理及质量检验;④许多国外拌和设备均以方孔筛为标准。沥青混凝土的符号由原 LH 改为 AC。

1.1 按沥青混合料集料的粒径分类

1.1.1 细粒式沥青混凝土: AC—9.5mm 或 AC—13.2mm。

1.1.2 中粒式沥青混凝土: AC—16mm 或 AC—19mm。

1.1.3 粗粒式沥青混凝土: AC—26.5mm 或 AC—31.5mm。

其组合原则是:沥青面层集料的最大粒径宜从上层至下层逐渐增大。上层宜使用中粒式及细粒式,且上面层沥青混合料集料的最大粒径不宜超过层厚 1/2,中、下面层集料的最大粒径不宜超过层厚的 2/3。

1.2 按沥青混合料压实后的孔隙率大小分类

1.2.1 I 型密级配沥青混凝土: 孔隙率为(3%~6%)

1.2.2 II 型密级配沥青混凝土: 孔隙率为(4%~10%)

1.2.3 AM 型开级配热拌沥青碎石: 孔隙率为(大于 10%)

其组合原则是:沥青面层至少有一层是 I 型密级配沥青混凝土,以防水下渗。若上面层采用 II 型沥青混凝土,中面层须采用 I 型沥青混凝土,AM 型开级配沥青碎石不宜作面层,仅可做联结层。

2. 多碎石沥青混凝土面层(SAC)

2.1 产生背景

较大流量的车辆在高速公路上安全、舒适高速地通行,沥青面层必须具有良好的抗滑性

能。这就要求沥青面层不但要有较大的磨擦系数，而且要有较深的表面构造深度(构造深度是高速行车减低噪音和减少水 [LM] 漂、溅水影响司机视线的主要因素)。近年来的研究成果表明：“沥青面层的抗滑性能是由面层结构的微观构造和宏观构造两部分形成。其中宏观构造来源于沥青混合料的配合比，主要由骨料的粗细、级配形式决定”。

80 年代中期我国开始修筑高等级公路，从沥青面层的结构形式来看：I 型沥青混凝土，空隙率 3%~6%，透水性小，耐久性好，表面层的摩擦系数能达到要求，但表面构造深度较小，远不能达到要求。II 型沥青混凝土空隙率 6%~10%，表面构造深，抗变形能力较强，但其透水性、耐久性较差。为了解决沥青面层的抗滑性能(特别是表面层在构造深度较大的情况下，又具有良好的防水性的结构形式)，多碎石沥青混凝土面层被加以研究和使用的。

2.2 多碎石沥青混凝土面层的特点

多碎石沥青混合料是采用较多的粗碎石形成骨架，沥青砂胶填充骨架中的孔隙并使骨架胶合在一起而形成的沥青混合料形式。具体组成为：粗集料含量 69%~78%，矿粉 6%~10%，油石比 5%左右。经几条高等公路的实践证明，多碎石沥青混凝土面层既能提供较深的表面构造，又具有传统 I 型沥青混凝土那样的较小空隙及较小透水性，同时又具有较好的抗变形能力(动稳定度较高)。换言之，“多碎石沥青混凝土既具有传统 I 型沥青混凝土的优点，又具有 II 型沥青混凝土的优点，同时又避免了两种传统沥青混凝土结构形式的不足。”

3. 沥青玛蹄脂碎石混合料面层(SMA)

3.1 形成背景

60 年代的德国交通十分发达，根据本国的气候特点(夏季气温 20℃左右，冬季不太冷)，习惯修筑“浇筑式沥青混凝土”路面。这种结构中沥青含量 12%左右，矿粉含量高。使用过程中发现路面的车辙十分严重，另外当时该国家的汽车为了防滑的需要，经常使用带钉的轮胎(包括欧洲一些国家亦如此)，其结果是路面磨耗十分严重(1 年可减薄 4cm 左右)。为了克服日益严重的车辙，减少路面的磨耗，公路工作者对沥青混合料的配合比进行调整，增大粗集料的比例，添加纤维稳定剂，形成了 SMA 结构的初形。1984 年德国交通部门正式制定了一个 SMA 路面的设计及施工规范，SMA 路面结构形式基本得以完善。这种新型的路面结构先后在德国、欧洲一些国家逐渐被推广、运用。90 年代初，美国公路界认为其公路路面质量不如欧洲国家的路面质量好。经考察发现存在两个方面的差距：①在改性沥青的运用上；②在路面的结构形式上(即 SMA)。1991、1992 年开始加以研究、推广 SMA 这种结构形式，最典型的是：1995 年亚特兰大市为举办奥运会对公路网进行改建和新建，全部采用了 SMA 这种结构形式做路面。

3.2 沥青玛蹄脂碎石混合料路面(SMA)的组成原理及特点

沥青玛蹄脂碎石混合料(SMA)是一种以沥青、矿粉及纤维稳定剂组成的沥青玛蹄脂结合料,填充于间断级配的矿料骨架中,所形成的混合料。其组成特征主要包括两个方面:①含量较多的粗集料互相嵌锁组成高稳定性(抗变形能力强)的结构骨架;②细集料矿粉、沥青和纤维稳定剂组成的沥青玛蹄脂将骨架胶结一起,并填充骨架空隙,使混合料有较好的柔性及耐久性。

SMA 的结构组成可概括为“三多一少,即:粗集料多、矿粉多、沥青多、细集料少”。具体讲:①SMA 是一种间断级配的沥青混合料,5mm 以上的粗集料比例高达 70%~80%,矿粉的用量达 7%~13%, (“粉胶比”超出通常值 1.2 的限制)。由此形成的间断级配,很少使用细集料;②为加入较多的沥青,一方面增加矿粉用量,同时使用纤维作为稳定剂;③沥青用量较多,高达 6.5%~7%,粘结性要求高,并希望选用针入度小、软化点高、温度稳定性好的沥青(最好采用改性沥青)

SMA 的特点:沥青玛蹄脂碎石混合料是当前国际上公认(使用较多)的一种抗变形能力强,耐久性较好的沥青面层混合料。由于粗集料的良好嵌挤,混合料有非常好的高温抗车辙能力,同时由于沥青玛蹄脂的粘结作用,低温变形性能和水稳定性也有较多的改善。添加纤维稳定剂,使沥青结合料保持高粘度,其摊铺和压实效果较好。间断级配在表面形成大孔隙,构造深度大,抗滑性能好。同时混合料的空隙又很小,耐老化性能及耐久性都很好,从而全面提高了沥青混合料的路面性能。

4. 橡胶沥青(AR)

橡胶沥青是先将废旧轮胎原质加工成为橡胶粉粒,再按一定的粗细级配比例进行组合,同时添加多种高聚合物改性剂,并在充分拌合的高温条件下(180℃以上),与基质沥青充分熔胀反应后形成的改性沥青胶结材料。橡胶沥青具有高温稳定性、低温柔韧性、抗老化性、抗疲劳性、抗水破坏性等性能,是较为理想的环保型路面材料,目前主要应用于道路结构中的应力吸收层和表面层中。

橡胶沥青经过 50 年的应用,形成了两个成熟的级配混合料产品系列。与常规沥青混合料相比,橡胶沥青混合料拥有较高的沥青用量(7.5%左右)。

(1) 开级配混合料(AR-OGFC):由高用量橡胶沥青(9-10%)与单一粒径碎石为主的集料拌合而成。

特点及应用:开级配混合料具有良好的抗滑、防溅水、降噪音和持久稳定性,是高速公路和城市快速道路的理想表面层材料。同时开级配混合料突出的抗反射裂缝能力,被广泛用

于水泥路面超薄罩面。

(2) 间断级配混合料 (AR-GAP): 由中间粒径间断级配与橡胶沥青拌合而成。动稳定度达到 3000 以上, 冻融劈裂值达到 80 以上。

特点及应用: 由于具备较好的表面构造、密水性、抗剪切稳定性, 间断级配和混合料被普遍用于交叉和变速较多的城市道路面层和补强结构。

橡胶沥青路面的性能优势:

- 优异的抗疲劳性提高路面的耐久性能;
- 由于胶结料含量高、弹性好, 提高了路面对疲劳裂缝、反射裂缝的抵抗能力;
- 较强的低温柔韧性减轻了路面的温度敏感性;
- 因为胶结料含量高、油膜厚以及轮胎中含有抗氧化剂, 故提高了道路抗老化、抗氧化能力;
- 优异的抗车辙、抗永久变形能力;
- 由于道路的耐久性得到提高, 使得道路的养护费用显著降低;
- 大量使用废旧轮胎, 既节约了能源, 也有利于环境保护;
- 橡胶中的炭黑能够使路面黑色长期保存, 与标线的对比度高, 提高了道路的安全性;
- 橡胶沥青用于沥青混合料时, 由于施工厚度薄, 施工迅速, 缩短了施工时间。

5. Superpave 沥青混合料 (SUP)

Superpave 沥青混合料是美国战略公路研究计划 (SHRP) 的研究成果之一。Superpave 是 Superior Performing Asphalt Pavement 的缩写, 中文意思就是“高性能沥青路面”

Superpave 沥青混合料设计法是一种全新的沥青混合料设计法, 包含沥青结合料规范, 沥青混合料体积设计方法, 计算机软件及相关的使用设备、试验方法和标准。Superpave 混合料设计分为三个水准: 混合料体积设计也称水准 I 设计, 使用旋转压实机 (SGC) 并根据体积设计要求选择沥青用量。混合料中等路面性能水平设计也称水准 II 设计, 以混合料体积设计为基础, 附加一组 SST 和 IDT 试验以达到一系列性能预测。混合料最高路面性能水平设计也称水准 III 设计, 以混合料体积设计为基础, 附加的 SST 和 IDT 试验是在一个较宽温度变化范围内进行试验。由于包含了更广泛的试验范围和结果, 完全分析可提供更可靠的性能预测水平。Superpave 沥青混合料设计系统是根据项目所在地的气候和设计交通量, 把材料选择与混合料设计都集中在体积设计法中, 该方法要求在设计沥青路面时, 充分考虑在服务期内温度对路面地影响, 要求路面在最高设计温度时能满足高温性能地要求, 不产生过量地车辙; 在路面最低温度时, 能满足低温性能地要求, 避免或减少低温开裂; 在常温范围内

控制疲劳开裂。对于沥青结合料，采用旋转薄膜烘箱试验来模拟沥青混合料在拌和和摊铺工程中的老化；采用压力老化容器模拟沥青在路面使用工程中的老化。对于集料，在进行混合料级配设计时，采用控制点和限制区的概念来限定，优选试验级配设计。对于沥青混合料，在拌好后，采用短期老化来模拟沥青混合料在拌和摊铺压实过程中的老化，沥青混合料试件采用旋转压实仪准备。试件压实过程中，记录旋转压实次数与试件高度的关系，从而对沥青混合料体积特性进行评价。所谓 Superpave 混合料体积设计是根据沥青混合料的空隙率、矿料间隙率、沥青填充率等体积特性进行热拌沥青混合料设计的，方法主要有设计材料选择、沥青混合料拌和、沥青混合料体积分析以及混合料验证，包括体积性质和水敏感性。沥青混合料体积设计过程主要由四部分组成：①材料选择；②集料级配选择；③确定沥青混合料最佳沥青含量；④评估沥青混合料的验证，包括体积性质和水敏感性。Superpave 沥青混合料体积设计法对材料、集料级配、混合料均有严格的规定，并制定了相应的严格规范要求，包括胶结料规范、集料规范、混合料规范。

6. SBS 改性沥青混凝土 (SBS)

SBS 改性沥青是在原有基质沥青的基础上，掺加 2.5%、3.0%、4.0% 的 SBS 改性剂，改性后的沥青，与原沥青相比，其高温粘度增大，软化点升高。在良好的设计配合比和施工条件下，沥青路面的耐久性和高温稳定性明显提高。

改性沥青及其效果评价指标：

所谓改性沥青，也包括改性沥青混合料，是指“掺加橡胶、树脂、高分子聚合物、磨细的橡胶粉或其他填料等外掺剂(改性剂)，或采取对沥青轻度氧化加工等措施，使沥青或沥青混合料的性能得以改善而制成的沥青结合料”。改性剂是指“在沥青或沥青混合料中加入的天然的或人工的有机或无机材料，可熔融、分散在沥青中，改善或提高沥青路面性能(与沥青发生反应或裹覆在集料表面上)的材料”。改性效果的好坏，主要用改性沥青指标来进行评价，改性沥青的评价指标为：(1)感温性指标：针入度指数(针入度)。(2)低温性能指标：5℃延度和当量脆点。(3)高温性能指标：60℃粘度、软化点与当量软化点。(4)热稳定性(耐老化)指标：旋转薄膜烘箱试验。(5)沥青粘弹效应指标：弹性恢复。(6)沥青与集料握裹力指标：粘韧性试验。(7)施工及安全指标：闪点、135℃运动粘度。(8)离析指标：软化点差。

7. 热压式沥青混凝土 (HRA)

热压式沥青混凝土路面(Hot Rolled Asphalt Pavement, HRA)作为一种独特的沥青混凝土路面形式，在英国得到了广泛的应用。