

SMA 沥青路面施工技术要点分析

陈健 郑哲南

杭州易通建筑材料检测有限公司

DOI:10.12238/jpm.v4i4.5789

[摘要] 我国人民生活越来越好, 私家车数量也在不断增加, 而车辆的增加给公路路面带来了影响, 针对情况要求路面强度能够满足当前交通流量的要求。相比于普通沥青混合料, 改性沥青 SMA 混合料具有更大的优势, 其抗老化能力、高温稳定性以及抗水损害性能凸显, 结构强度相对较高, 对于提升公路路面结构稳定有着良好影响, 能够确保行车安全。本文主要分析公路工程施工中改性沥青 SMA 路面施工技术的应用。

[关键词] 公路工程; 改性沥青; SMA 路面; 施工技术

Analysis of SMA asphalt pavement construction technology and key points

Chen Jian, Zheng Zhenan

Hangzhou Yitong Building Materials Testing Co., LTD. Hangzhou, Zhejiang Province 310000

[Abstract] China's people's life is getting better and better, the number of private cars is also increasing, and the increase of vehicles has brought an impact on the road surface, needle this situation requires that the road intensity can meet the requirements of the current traffic flow. Compared with ordinary asphalt mixture, modified asphalt SMA mixture has greater advantages, its anti-aging ability, high temperature stability and water damage resistance are prominent, and the structural strength is relatively high, which has a good impact on improving the stability of highway pavement structure and can ensure driving safety. This paper mainly analyzes the application of modified asphalt SMA pavement construction technology in highway engineering construction.

[Key words] highway engineering; modified asphalt; SMA pavement; construction technology

引言

SMA 中文译名是沥青玛蹄脂碎石混合料, 以沥青结合料为主, 辅以少量纤维稳定剂、细集料、多量填料(以矿粉为主), 组成沥青玛蹄脂, 主要用于填充进间断级配的粗集料骨架的间隙之中, 最终形成一体化的沥青混合料。这种材料具有较强的抗高温性能、低温稳定性、良好的水稳定性和耐久性, 用于路面施工之后, 道路表面抗滑性较强、车辙小、噪音低、平整性高, 能够大幅度提高道路的使用寿命, 综合经济效益极高。

1.SMA 的结构特点

与连续级配不同, SMA 的结构有其鲜明的特点, 矿质混合料的设计理论为粒子干涉理论, 其目的是通过减少混合料细集料的比例形成间断的不连续的级配, 直到粗颗粒之间形成相互嵌挤的骨架状态。而相比于水泥混凝土这种水化作用形成强度, 沥青混合料更接近于颗粒材料的组合粘聚, 其强度构成可以采用摩尔库伦强度理论解释。因此, 通过观察沥青混合料的破坏状态, 其材料构成设计并非必须以形成最大密实度为目的, 追求颗粒之间的摩擦和胶结料的粘聚力可以获得更直接的

抗剪强度来抵抗破坏。SMA 基于这种设计思路对混合料原材料和配合比进行了较大调整, 形成典型的“三多一少一纤维”的材料构成特点, 其中三多是指粗集料多, 比例占据 70%左右, 以便压实后形成稳定的骨架; 再就是改性沥青多, 一般 SMA 马歇尔试验的油石比不低于 6%, 这混合料的沥青用量与疲劳性能有着直接的关系, 高油量可以在粗集料表面形成更厚的沥青膜, 有利于形成更好的耐久性; 再就是矿粉多, 矿粉与改性沥青裹覆可以形成沥青胶浆, 在集料表面更利于结构沥青的产生, 提高混合料高温性能; 其中一少是指细集料少, 主要是为了避免连续级配中出现的小 1~2 档的颗粒对上一级粗颗粒产生干涉, 粗颗粒之间彼此无法直接接触形成骨架, 则在级配曲线上提出一部分细集料; 一纤维是 SMA 与 AC 材料组成成分相差较大的地方, 纤维起到一定的加筋及增强连接作用, 并且针对富油沥青混合料起到稳定沥青, 避免产生泛油等病害。有研究将同样原材料的 SMA-13 和 AC-13 的级配曲线进行对比分析, 发现 SMA-13 的粗集料远多于 AC13, 这也是其表面粗糙, 拥有较大构造深度的原因。

2.SMA 沥青混合材料的特性简析

SMA 沥青混合材料的主要特点集中在以下三个方面: 第一, 具有较强的黏聚性。本文引言部分提到, SMA 沥青混合料中加入了少量的纤维稳定剂, 这有助于提高沥青混合料的黏聚性。当黏聚性得到提升之后, 意味着混合料的黏稠度会提升, 应用于路面施工时, 发生分层和离析现象的概率会大幅度降低。除此之外, 较高的黏聚性还会提高混凝土拌合物的均匀性, 避免集料与水泥浆分离, 可有效防止路面浇筑施工后出现蜂窝及空洞现象。第二, SMA 沥青混合料具有较强的高温稳定性。此种混合料具有典型的间断级配特性, 其组成成分中, 大粒径集料占大多数。基于此, 相较于常规的沥青混合料, 这种具有较大粒径集料的 SMA 沥青混合料在填充路面结构空隙方面具有更大的优势——所形成的道路的骨架结构具有更大的强度, 能够在更长时间内承受更大的路面荷载。第三, 道路的耐久性可进一步提升。SMA 沥青混合料中的玛蹄脂成分具有很强的吸附性, 能够对集料施加更大的吸引力, 使这些集料被牢固地“锁住”, 进而令路面整体的抗剪性能得到明显提升。

3.SMA 沥青路面施工要点

3.1 路面垫层施工要点

在本工程中, 与路面垫层有关的施工流程如下: 第一, 施工放样作业。使用的测量仪器为全站仪, 每间隔 10m 便需清晰标注级配碎石铺设基准线。该项作业的主要目的在于: 使道路横向铺设的宽度得到充分保证。相邻两个控制桩之间的距离为 10m, 且以边桩控制模式完成铺设标高的设置。在该项作业完工之后, 需在施工标段内的两侧区域, 选择合适位置, 完成钢筋桩的布置, 且钢筋桩之间的张拉钢丝绳可直接作为控制基准线。为了确保水稳碎石基层顶面的标高符合要求, 可以在与摊铺机相连且具备控制功能的钢丝绳之上设置传感器。第二, 拌制 SMA 沥青混合料作业。①本工程所用所有混合料都应在工厂集中拌制, 其目的在于, 尽量提高道路水稳碎石层的整体稳定性。②工程所使用的货运汽车载重量介于 15t~20t 之间, 在运输混合料期间, 需将篷布覆盖在料斗之上。为了确保道路施工现场的摊铺作业处于“连续、不中断”状态, 应在施工现场储存一定量的混合料(至少需要留存三台运输汽车的满载量)。③针对碎石层进行摊铺作业之前, 必须使基层表面处于湿润状态, 可以使用 ABG432 型专用摊铺设备。第三, 针对碎石基层开展压实作业时, 应分为多个阶段: 首先, 初级阶段的静压实, 使用的设备为 YZ18 型压实机; 其次, 复压实作业阶段, 使用的设备为 LSS220 型压实机, 需完成两次压实作业; 最后, 使用 XP261 型设备, 实施强夯后的检测压实。需注意, 该阶段作业的主要目的为: 检测路面压实度指标。如果前两次压实作业后, 相关指标满足标准, 则现场人员应使用 XP261 压实机进行最后一次压实作业; 若指标显示压实作业情况不达标, 则应使用 YZ18 压实机重新进行振动压实作业, 完成后再次检测, 达标则使用 XP261 压实机执行终压作业。在本工程中, 与 SMA 沥青混合料路面垫层施工有关的检测指标如下:

(1) 压实度。必须达到 98%以上, 且一次测试频率范围应该至少为 200m。

(2) 纵断面高程。合理范围应介于-15mm~5mm 之内, 且使用的主要仪器设备为水准仪, 测量频率应达到 2 点/100m。

(3) 路面摊铺宽度。不应低于设计标准, 测量频率应与纵断面高程保持一致。

(4) 松铺厚度。应达到-10mm, 主要应用的方法为灌砂法, 测量频率为每 200m 一个横断面。

(5) 平整度。应达到 12mm, 直接使用直尺测量即可, 测量频率为 2 点×10 尺/200m。

(6) 路拱的横坡率。应该介于-0.3%~+0.3%之间, 使用的设备为水准仪测量频率为每 100m 量一个横断面。

(7) 垫层的整体含水率。最大值为 2%, 应以单台拌和机械为基准, 实测频率为 1 日 1 次。

(8) 垫层整体的均一性。主要通过观察进行测量, 合格标准为: 碎石的外观、颜色整体保持均匀, 不存在离析以及粒径不达标的问题。

(9) 碎石级配。应对照技术规范要求进行检测, 施测方法及实测频率与含水率检测完全相同。

3.2 路面基层混凝土浇筑施工要点

由于本工程需要对原有道路进行改造, 故需涉及基层混凝土的浇筑。具体流程分为四个环节: ①为确保道路水稳碎石层的施工质量达到预期效果, 在摊铺作业之前, 基底的杂物必须得到全部清除。在此基础上, 施工人员还应对整个基底表面加以整平, 且确保表面在较长时间内保持清洁、潮湿的状态。②混凝土模板的支设作业。本工程中使用的支设模板均为木质模板, 且所有模板的厚度均保持一致(30mm)。在使用之前, 施工人员应注意对模板表面进行检查, 必须符合“光滑、平整”的要求。如果发现模板存在开裂、变形、扭曲等情况, 则不应使用。

3.3 SMA 沥青混合材料路面下封层施工要点

在本工程中, SMA 沥青混合材料路面下封层的施工技术要点共分为 5 个环节。主要流程为清基放样→对基层进行修整→撒第一遍油料(SMA 沥青混合材料)→撒第一层嵌缝料→进行扫埧压作业→撒第二遍油料(SMA 沥青混合材料)→撒第二层嵌缝料→再次进行扫埧压作业→初期养护做作业。具体的施工要点为: ①整个 SMA 沥青下封层的厚度最小值为 10m, 最大值可以提升至 15m, 且封层所用的沥青不宜再选用 SMA 沥青混合料, 而是应该选择撒布型乳化沥青。②正式开展沥青下封层铺设作业前, 应该首先针对基层的施工效果进行检验, 只有所有指标都满足要求后, 才能开展封层施工。③封层铺设作业开展之前, 施工人员同样需要按上文所述, 确保基层表面长时间保持清洁、湿润。不仅如此, 基层表面的均匀程度、密实程度、平整光滑程度均是重点检测内容, 务必保证所有指标都满足要求。④使用封层摊铺机作业期间, 设备的运行速度不宜过快, 应保持相对较慢且匀速的状态作业, 如此才能使所有区域的封

层厚度保持一致。⑤待封层铺设作业全部完成之后,施工人员应对撒布型乳化沥青的状态进行监测,待有明显迹象显示乳化沥青已经完成破乳且水分完全蒸干之后,该施工阶段的所有环节便宣告结束。

3.4 SMA 沥青混凝土面层施工要点

3.4.1 SMA 沥青混凝土路面面层的施工流程如下

①测量放样→②摊铺作业(与此同时还需进行 SMA 沥青混合料的运输作业)→③检查沥青混合料的性能、对路面虚铺厚度高程进行检查,确认无误后可进行摊铺作业,之后进行第一次压实作业(静压)→④第二次压实作业(在随时检测温度的情况下振动碾压)→⑤完成第二次压实作业之后,再次对沥青混凝土物料的温度、压实度、平整度、标高等进行检查,确认无误后方可进行第三次压实作业(终压且是静压)→⑥处理接缝→⑦全面检查质量→⑧进入最终验收环节。

3.4.2 SMA 沥青混凝土路面面层的施工要点

(1)用于沥青混凝土面层施工的材料选择。①选择沥青基质。选择 SMA 基质沥青,目的在于使路面的温度稳定性得到保证。②粗粒径集料。按照上文所述可知,选择的粗粒径集料应该满足“大粒径”的要求。除此之外,还应保证粗粒径集料的质地较为坚硬,具有较强的抗腐蚀及抗磨损性能。③选用的碎石集料应该具有较强的沥青粘附性,从而使碎石集料与 SMA 沥青混合时能够被沥青基质完全裹覆。需要注意,集料之中决不能出现任何软质碎石或是砾石,否则难以保证拌合料的质量。④收集细粒径集料时,应该重点围绕此种集料的表面进行观察,如果发现较为明显的风化痕迹且有相对严重的污染情况,则应予以剔除。按照《建筑用砂》(GB/T14684—2001)的相关标准,细粒径集料的粒径最佳区间为 3mm~5mm。⑤选择填料时,应以经过磨细处理后得到的矿粉材料优先,且应尽量使这种材料的表面处于清洁、干燥的状态。如果矿粉因故已经凝结成“整体块状”的物体,则应禁止使用。⑥为了提高 SMA 沥青混合料的抗拉强度,可以在其中适当增加一些具有良好分散性、较强吸附力的纤维材料。

(2)摊铺作业。①SMA 沥青混合料拌制完成且运抵施工现场之后,施工人员首先需要对混合料的温度、性能进行检测,合格后方可正式使用。除此之外,施工人员还需对道路的下承层进行检查,避免遗漏前期施工质量缺陷问题。②专用于 SMA 沥青混合料摊铺的设备应该首先完成调平作业,并将大粒径沥青混凝土的松浦系数设定在 1.10~1.25 之间(小粒径同样如此)。③在 SMA 沥青混合料摊铺作业期间,为了防止在水平方

向出现较多的接缝,应该选用全幅摊铺技术,且应一边摊铺,一边以人工在旁辅助,对出现的微小问题及时进行处理。④如果需要分多层摊铺,则应对上下层的接缝进行“错开”形式的布置。这样做的目的在于,能够有效防止接缝位置承受的应力过于集中,对保证沥青路面的质量有好处。

(3)压实作业。与其他路层的压实作业一样, SMA 沥青混合料路面的压实作业同样分三次进行,且第一次、第三次均为静压,第二次为振动压。具体流程为:①压路机与摊铺机之间保持一定的间距,二者的速度相同。从道路一侧向另一侧摊铺、压实作业期间,所有设备都不能中途掉头或是停机,而是一次性全部完成。②第一次静压的次数为 2 次,整体作业速度应该控制在每小时最多 2km,且混合料的最低温度应该为 140℃。③第二次压实主要采用机械振动压(必要时可与静压联合应用),且需要在第一次压实作业结束后立刻开始,中间尽量不要停顿。该项压实作业的总次数至少应为 4 次,最多可以提升至 6 次。③进行第三次压实作业时,在两次静压的过程中,需要将第二次压实作业中的机械振动压作业痕迹全部清除,以达到提高路面平整度的目的。

结语

综上所述, SMA 沥青混合材料是一种性能更加优越的材料,应用于路面施工时,能够有效提高道路的整体质量,对行车安全,延长道路使用寿命等均有益处。但即使性能如此良好的材料时,也应严格遵照特定的施工流程、施工标准。只有如此,才能真正确保道路每一处细节都达标,从而真正提高道路的质量。

参考文献

- [1]黄鑫.提升高速公路沥青路面施工质量的技术要点分析[J].四川水泥,2021(12):199-200.
- [2]左连滨.沥青路面现场热再生设计与施工技术要点分析[J].中国高新科技,2021(16):64-65.
- [3]袁占军.公路工程沥青路面平整度施工技术要点分析[J].交通世界,2021(19):36-37.
- [4]侯进军.道路沥青路面施工技术与质量控制要点分析[J].运输经理世界,2020(4):71-73.
- [5]黄良泉.南方地区公路“白改黑” SMA 路面施工质量控制要点[J].河南建材,2018,20(5).
- [6]林太城.高速公路工程建设中 SMA-13 沥青面层施工技术及其质量控制[J].珠江水运,2020(11).