

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2021.08.027

市政道路沥青路面 CAPE 封层预防性养护技术研究

孙 洵¹, 王唯丞²

(1.中国市政工程西南设计研究总院有限公司, 四川 成都 610081; 2.同济大学建筑设计研究院(集团)有限公司, 上海市 200092)

摘 要: 针对市政道路沥青路面病害的不断产生和路面使用年限的缩短, 通过分析沥青路面预防性养护技术中 CAPE 封层的特点、材料要求和相关结构设计参数, 可为市政道路沥青路面的养护维修等相关工作提供设计依据, 对提高路面的美观性、路用性能和使用寿命都具有重要价值。
关键词: 市政道路; 沥青路面; CAPE 封层; 预防性养护
中图分类号: U418.6 **文献标志码:** B **文章编号:** 1009-7716(2021)08-0104-03

0 引 言

随着我国经济的快速发展, 汽车使用量越来越大, 且居民选择自驾出行方式的比例也大幅增加, 对市政道路路面的损坏增加。目前沥青路面的养护技术有表面处治、沥青碎石、稀浆封层路面等^[1], 但是这些方法都是在路面损坏后的维修措施。CAPE 封层作为一种预防性养护措施, 可以在路面损坏前进行预防性的养护, 不仅能够提高路面的美观性, 而且具有一定的经济价值和社会效应。

国外 CAPE 封层的相关研究很多, 如美国以碎石作为承重层施工时, 要求年平均日交通量较小, 一般小于 2000 辆/d; 澳大利亚主要在热拌沥青混合料等路段使用 CAPE 封层^[2]。总体来看, CAPE 封层的使用寿命较长。根据国外统计, 平均寿命约为 9 a^[3], 而且其抗滑性和耐久性都较好, 缺点是前期资金的投入较高。

我国对 CAPE 封层的应用较少, 但近几年由于其良好的路用性能和较长的使用寿命, 使用的范围越来越广, 一般用于新建工程、低等级道路的面层或沥青混凝土路面的养护中。为了使 CAPE 封层能够更广泛地应用到我国沥青路面的养护中, 结合我国市政道路存在的问题, 本文从 CAPE 封层的特点、材料要求和相关设计参数等方面进行分析, 为市政道路沥青路面的养护维修等相关工作提供设计依据, 对提高路面的美观性、路用性能和使用寿命都具有重要价值。

收稿日期: 2020-12-30
作者简介: 孙洵(1988—), 男, 本科, 工程师, 研究方向为公路与城市道路。

1 CAPE 封层特点

CAPE 封层主要是碎石封层系统与稀浆封层系统的结合, 是一种复合式路面(见图 1)。该结构在养护工程或新建工程、低等级公路面层中应用较多。CAPE 封层的经济性和技术性能都相对较好, 在众多路面养护、路面维修等技术中是一种很好的选择。当施工技术比较良好时, CAPE 封层路面密实、外观平整, 且具有良好的抗滑、抗车辙、抗反射裂缝、防水等性能^[4]。在实际应用中, CAPE 封层更适用于路基稳定性较好、路面尚未出现严重病害的路面养护。

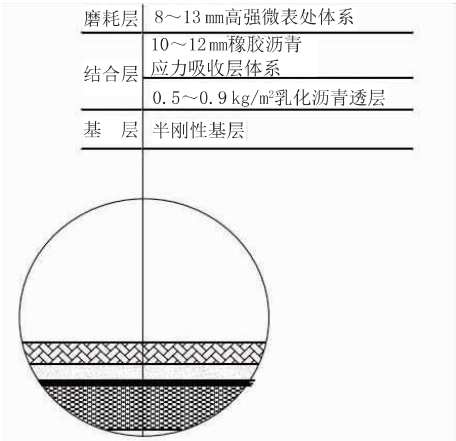


图 1 CAPE 封层典型结构

相对于其他养护技术, 设计合理、施工良好的 CAPE 封层具有以下几项优点:

- (1) 适应路基的少量沉降;
- (2) 路面防水性能较好;
- (3) 道路美观, 符合当前“白改黑”的趋势;
- (4) 路面平整度好, 因此行车舒适性更好;
- (5) 路面扬尘少, 干净环保;

- (6)养护造价较低,经济性好;
- (7)寿命周期长,约为沥青表处的 2 倍;
- (8)机械化施工速度较快;
- (9)节省地材、用水等资源,节约能源;
- (10)路面外观效果好,利于提高道路整体形象。

综合上述 CAPE 封层的特点分析,无论是从外观、经济还是实际性能出发,其性价比都较高、路用性能效果很好,尤其在市政道路养护中,其施工速度快,对城市交通影响时间较短。因此,在市政道路养护中的实际应用价值更高。

2 CAPE 封层材料要求

原材料的特性和技术指标等相关要求对沥青路面的路用性能起着非常重要的作用,本文主要从矿料、胶结料、填料和添加剂 4 个方面进行分析。

2.1 矿料

混合料应粗糙、坚硬、耐磨,并符合相关标准和规范的要求。粗集料的选择很重要,一般选用碱性石料,如石灰岩、安山岩、辉绿岩等,玄武岩更适用于重交通路段。对于热拌沥青混合料,由于国外曾使用消石灰对酸性石料进行处理,同样满足路用要求;因为抗剥落剂能够调整乳化沥青的酸碱度,改变其 pH,使集料与沥青能更好地结合。

综上所述,无论是粗集料还是细集料,碱性石料的使用效果会更好。若使用酸性石料,需使用相应添加剂,并结合相关试验确定其使用性能。

2.2 胶结料

普通道路石油沥青是目前比较常用的 CAPE 封层的胶结料。其性能和效果较好,主要用于该结构的下部碎石封层,除了普通道路石油沥青外,也可采用乳化沥青、改性沥青、热沥青等胶结料改善其部分技术指标,但改性沥青只用于碎石封层。

在实际应用过程中,现场加工的改性沥青需设置采样口检测其相关指标;当需要进行存储时,应当配备搅拌设备。为了避免改性沥青出现凝聚、离析等不良现象,在使用前及使用中同样需随时随地对其进行检测。除了现场加工,也可直接采购成品沥青。

对于该结构上部的稀浆封层,沥青的选择比下部结构要少,可采用乳化沥青、改性乳化沥青等材料,在实际应用过程中,其与矿料的黏附性、成型时间、可拌和时间等技术指标均需满足实际使用要求。考虑到乳化沥青的相关技术不是很成熟,在采用 SBR 胶乳品种时,要以实际试验结果为准。

2.3 填料

填料的选择以水泥为主,也可采用消石灰、矿粉等。填料应当疏松干燥、无结团。水泥和消石灰主要用来调节拌和时间,矿粉主要用来改善矿料的级配。同时,填料还具有提高混合料稳定性和强度的功能。

2.4 添加剂

添加剂主要用来调节混合料的拌和时间,同时调节混合料的技术性能等相关指标,进而决定开放交通的时间,尤其在养护维修时,由于市政道路车辆出行比例大,其维修养护的时间对市政交通的影响非常大。目前,添加剂主要有有机类和无机盐类等类型。在使用添加剂时,其不能对混合料产生不好的作用效果,且添加剂的用量也是 CAPE 封层设计中一项非常重要的参数。

3 CAPE 封层设计方法

在 CAPE 封层中,碎石封层和稀浆封层都有其各自的作用机理,其设计参数需结合相关试验确定。稀浆封层的作用机理是渗透到下部结构层中,对其进行有效的填充。碎石封层主要用来抵抗荷载和磨损,增加路面的抗剪切性能。图 2 为 CAPE 封层组合示意图。

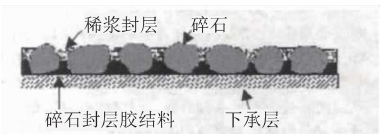


图 2 CAPE 封层组合示意图

CAPE 封层在设计前应当充分了解下承层的状况,并结合实际需求确定 CAPE 封层的技术参数和组合类型。根据项目特点选择合适的原材料,通过配合比设计满足相关的技术要求。稀浆封层的类型、最大公称粒径、成型厚度和干矿料摊铺量是影响 CAPE 封层性能的主要指标,相关参数取值见表 1。

表 1 稀浆封层分类

稀浆封层类型	最大公称粒径 /mm	成型厚度 /mm	干矿料摊铺量 /mm
细封层(Ⅰ型)	2.36	3.0~5.0	5.2~6.8
中封层(Ⅱ型)	4.75	5.0~8.0	11.2~14.0

国外 CAPE 封层的应用技术非常广泛。南非作为该种结构的起始地,CAPE 封层的形式主要有两种:第一种是碎石封层(13 mm)与Ⅰ型(Ⅱ型)稀浆封层的结合;第二种是碎石封层(19 mm)与Ⅰ型和Ⅱ型(Ⅱ型和Ⅱ型)双层稀浆封层的结合。第一种主

要用于交通量较小的市政道路,第二种主要用于交通量较大的市政道路。美国 CAPE 封层中的碎石封层主要有 9.5 mm、13 mm 和 19 mm 三种,稀浆封层也有 I 型和 II 型两种类型。澳大利亚 CAPE 封层下部碎石封层主要为 20 mm 的碎石,稀浆封层一般采用 II 型。通过借鉴国外相关应用成果,结合我国市政道路实际情况,建议 CAPE 封层的组合类型见表 2,在实际养护设计中可进行参考。

表 2 CAPE 封层的组合类型

CAPE 封层类型	碎石封层类型 /mm	稀浆封层类型
中型	9.5~13.2	I 型或 II 型
粗型	13.2~19.0	I 型和 II 型双封层; II 型和 II 型双封层

针对不同市政道路状况,应当设计不同的 CAPE 封层组合类型,选择合适的原材料与合理的配合比。CAPE 封层沥青路面作为市政道路建设中的一种新型路面,具有经济性好、建设速度快、行车舒适等优

点。而且作为预防性养护的一种手段,已经赢得了许多市政道路管理部门的关注。

4 结 语

本文对沥青路面预防性养护表面封层中的 CAPE 封层的特点进行了分析,叙述了 CAPE 封层的胶结料、集料、填料和添加剂等材料的技术要求,并给出了 CAPE 封层的建议组合类型,可为 CAPE 封层的设计提供参考,进而提高市政道路沥青路面的使用耐久性、维护方便性和行车舒适性。

参考文献:

- [1] 张俊,武泽锋,朱浮声. CAPE 封层技术及国内外应用情况[J]. 中外公路,2010,30(3):234-240.
- [2] 张俊,武泽锋. CAPE 封层设计与施工技术要点 [J]. 公路,2012(3):166-170.
- [3] 陈福丰. 开普封层在重庆市县乡公路中的应用研究[D].重庆:重庆交通大学,2009.
- [4] 陈素丽,许福文,李桂芝. 同步碎石封层技术研究及在公路养护中的应用[J]. 公路,2005(6):174-181.

(上接第 87 页)

形条件契合度比较高,是一项综合性较强的设计工作,特别在城市设计、市政设计、场地竖向设计等各个环节应同步进行、相互协同;特别地结合不同的项目实际情况,具体问题针对性解决方案,同时也需要对设计成果跟踪,持续性地设计维护,方可确保以最短路径,一次性土方运输,达到土方平衡调配效果。

(3) 场地竖向设计与土方平衡设计成果需要相关后续设计统一执行,方可确保竖向设计的“实用、省时、经济和美观”效果。

参考文献:

- [1] CJJ 83—2016, 城乡建设用地竖向规划规范[S].
- [2] CJJ 37—2012, 城市道路工程设计规范[S].