

Potholes Repair Technologies for Asphalt Pavement of Main Country Highway

Xuwen Feng¹, Yan Zhao^{2*}, Yufeng Xi³

¹Baoji Highway Administration Bureau, Baoji

²Xi'an Highway Research Institute, Xi'an

³Xi'an City Branch, Shaanxi Transportation Construction Group, Xi'an

Email: *freemyheart@126.com

Received: Jan. 7th, 2013; revised: Feb. 6th, 2013; accepted: Feb. 15th, 2013

Copyright © 2013 Xuwen Feng et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Abstract: The paper explores the potholes mends process by analyzing potholes growth mechanism and summarizing 7 repair technologies. Through life cycle cost analysis of various potholes repair technology and combining experience of Shaanxi Province trunk road maintenance, the articles shows that the cold patch method applies to the contingency construction. However, from the economic efficiency and the quality of road maintenance, hot-fill process has the advantage of good quality, high durability, and low cost. It is recommended to combine the cold-fill method with hot patch method in road maintenance.

Keywords: Asphalt Pavement; Potholes; Cold Patch; Hot Patch

国省干线公路沥青路面坑槽修补技术

冯学文¹, 赵岩^{2*}, 席玉峰³

¹陕西省宝鸡公路管理局, 宝鸡

²西安公路研究院, 西安

³陕西省交通建设集团公司西安绕城分公司, 西安

Email: *freemyheart@126.com

收稿日期: 2013年1月7日; 修回日期: 2013年2月6日; 录用日期: 2013年2月15日

摘要: 通过对沥青路面的坑槽产生机理分析和7种修补技术和工艺的归纳, 对坑槽修补工艺进行了深入探讨。文章结合陕西省干线公路养护经验, 对坑槽修补技术进行寿命周期费用分析, 表明: 冷补法适用于应急性施工; 但从经济效益和公路养护质量方面, 热补工艺具有修补质量好、耐久性高、成本低的优势。养护中应两者兼备, 有机结合。

关键词: 沥青路面; 坑槽; 冷补; 热补

1. 引言

随着我国经济发展, 公路交通流量保持快速增长的态势, 特别是逐步取消二级公路收费后, 国省干线公路网的交通压力迅猛增长。养护资金短缺等因素,

造成干线公路技术状况一直与高速公路有较大差距。路面破坏类病害层出不穷, 坑槽就是沥青路面最常见的一种病害。它是沥青路面裂缝、龟裂、松散等病害发展延续的结果。坑槽的出现严重影响路面的平整度和行车的舒适性, 若不及时修补, 造成养护费用的增加和通行安全隐患。

*通讯作者。

2. 坑槽形成机理分析

2.1. 沥青路面坑槽的产生机理

陕西省干线二级公路路面结构主要是 3 cm AC-13 + 4 cm AC-16 + 20 cm 水稳碎石(砂砾) + 灰土底基层; 三级公路路面结构主要是 4 cm AC-13 + 20 cm 水稳碎石(砂砾) + 灰土底基层; 桥面结构主要为 3~7 cm AC-13 + 桥面铺装。通过对省内多条干线公路的养护经历, 发现沥青路面坑槽产生的位置随着路面结构的不同而有所差异, 通过细致分析, 其产生的机理也各不相同(见表 1)。

从表 1 可以看出: 水损害形成坑槽是沥青路面早期破坏的普遍机理。在开始阶段, 雨水由沥青路面大空隙或破损处渗入, 在行车荷载反复作用下动水冲刷半刚性基层的细料并逐渐形成灰浆, 灰浆被行车荷载挤压, 通过面层裂缝或面层混合料中的空隙唧到表面^[1]。在产生唧浆的位置, 沥青面层产生网裂, 接着一些碎裂的小块面层或基层材料被车轮带走, 而逐步形成坑洞, 并不断的扩大, 最后形成坑槽。

2.2. 沥青路面坑槽的维修目标

1) 恢复表面功能, 保障行车的、平顺性和舒适性^[2]; 2) 恢复路面的局部强度和承载能力; 3) 路面补强作用; 4) 阻止或减缓破损的进一步破坏扩展。

3. 沥青路面坑槽修补技术

陕西地区坑槽修补通常有两个不利时期: 一是冬季或初春修补, 此时温度很低, 基层材料都已冻胀, 并且还有春天融雪之前的潮湿和冻融循环期。二是春

季或晚秋修补, 此时基层材料潮湿、柔软, 很少有冻融循环情况。夏季是最适宜各种路面修补施工的时节。目前国外沥青路面坑槽修补技术主要有以下 7 类修方法和工艺^[3](见表 2)。

4. 坑槽修补工艺

表 2 里所汇集的 7 坑槽修补技术, 从工艺上来说可分为冷料冷补、热料热补、热料冷补三种类别^[4]。

4.1. 冷料冷补工艺

该施工工艺主要用于应急性修补, 通常先要开槽成型, 将待补坑槽松散物、灰尘或淤泥清除, 倒入冷补料。松铺系数为 1.2~1.5, 摊铺均匀, 保证坑槽周边材料充足。但不要漫散至坑槽边沿外的路面。后用夯锤或振动式路碾机压实(日常施工时通常采用平板夯, 如遇特殊情况可直接使用夯锤), 深度在 6 cm 以上的坑槽必须分层投料夯实。若密实度不足, 经车辆碾压后, 修补处会略有下沉, 此时不必挖除坑内原填冷补材料, 只需将更细一级的冷补料铺上压实即可。

4.2. 热料热补工艺

随着养护设备的发展, 逐渐采用加热设备进行路面的就地热修补, 能较好地解决接缝的问题, 并且热修补技术明显提高施工质量。市场上使用的设备如英达科技公司生产的“修路王”设备、河南高远养护公司生产的热修补设备以及西安公路研究院研发的沥青路面养护微波修补车等, 先将沥青路面加热、耙松、喷洒乳化沥青, 使沥青料再生, 再加入热的新料, 用自带的压路机将其压实, 能够达到很好的修补效果。

Table 1. The formation mechanism of asphalt pavement potholes
表 1. 沥青路面坑槽形成机理

产生位置	坑槽深度	产生机理
表面层	2~5 cm	上面层混合料局部空隙率较大、沥青与石料间的粘附力不强, 路表水进入并滞留其中, 在行车荷载产生的动水压力使表面层的沥青从石料表面剥落, 出现局部松散破损。散落的石料被车轮甩出, 路面自上而下逐渐会形成坑槽。
表面层和中面层	3~7 cm	路表的自由水较易渗入并滞留在表面层和中面层内。行车荷载的作用使得中、上面层内的沥青剥落, 沥青混合料失去粘结强度, 导致路面产生网裂、变形(局部沉陷)和向外侧推挤, 继而出现粒料分离。粒料被行车作用带离, 最终形成坑槽。
底面层和基层间	大于 10 cm	在重载车辆作用下, 自由水产生很大的压力冲刷基层混合料表层细料, 形成灰白色浆。在动水压力和孔隙水压力的反复作用下, 使得整个面层范围内的基层粒料出现松散, 并反射到面层, 形成恶性循环。最终会导致坑槽出现。
桥面铺装层	3~5 cm	水泥混凝土梁与沥青铺装层的材料差异较大, 使得层间局部粘附性较差, 并出现分层, 使得沥青铺装层在车辆荷载和水的共同作用下形成剥落和脱皮, 最终产生坑槽。

Table 2. Methods for repairing potholes comparison & selection list
表 2. 坑槽修补方法比选一览表

修补方法	修补工序	适宜工况	优点	缺点
1) 热补法	铲除旧路面, 喷洒粘层油, 填充新料, 摊平、压实。	坑槽面积较大, 集中的情况。不适用于潮湿、低温的环境下施工。	修补质量好、耐久性高, 修补后的路面可以承受重载交通。	对温度要求高, 不适用于分散、工程量小的路面维修。
2) 喷补法	利用高压喷射方式, 混合料均匀、高速地喷洒到坑槽中。	日常修补和应急修补。能在各种天气下施工。	无需碾压及拌合厂配合, 不受气候变化影响。高效率、低成本。	需要专门设备。对施工人员要求较高。
3) 热再生法	热辐射软化路面, 耙松旧料, 喷洒乳化沥青和新料就地拌和、摊平、碾压。	日常修补和应急修补。能在各种天气下施工。适用于上面层坑槽维修。	不用开槽, 旧料现场再生, 环保节约。	新旧料的掺配比例不准、拌合不均匀, 很难保证修补材料的性能与质量, 深度坑槽不适用。
4) 常温修补法	开槽, 烘干, 刷粘层油, 摊铺, 分层铺筑压实。	日常修补和应急修补。能在各种天气下施工。	不用加热, 可以储存, 随用随取, 方便快捷。	接缝质量不易控制。
5) 低温修补法	开槽, 烘干, 刷粘层油, 摊铺, 碾压。	日常修补和应急修补。能在各种天气下施工。	可用于冻土地区和季冻地区。	材料价格高, 不适宜大范围的修补。
6) 预制块法	开槽, 清理和干燥。	日常修补和应急修补。能在各种天气下施工。	修补料的配比易控制, 密实度能得到保证。	对开槽尺寸有严格要求。
7) 微波法	开槽, 清理和干燥, 涂黏结剂, 摊铺修补材料, 压实, 封边修整。	日常修补和应急修补。	效率高、均匀性好, 混合料的路用性质质量好。节约人力物力。	需要专门设备, 不适宜大面积修补。

4.3. 热料冷补工艺

热料冷补适合于雨天抢救性修复。通常路面在通车几年后, 一场雨会引起全线路面出现几百、上千个坑槽。为了确保行车安全, 可以利用热修补设备的加热仓保温热料, 沿线填补坑槽。此时不用对原始坑槽进行处理, 填满后直接压实, 待好天后用加热墙对原修补坑槽接缝处进行加热处理。这样既达到了道路安全防范的应急处理, 同时也不影响路面的修补质量, 此措施越来越多地被高速公路养护单位在雨天施工时所采用。

5. 坑槽修补材料选择

5.1. 坑槽冷修补材料

这类材料一般有两种集料规格。第一种主要骨料粒径为 8~10 mm, 可用来修补深度在 30 mm 以上的坑槽; 另一种主要骨料粒径为 3~5 mm, 可用来修补深度在 30 mm 以下的坑槽。无需加热或搅拌, 无需特别工具, 操作简单方便, 可以在低温、酷暑等气候下实现对路面坑槽的 24 h 修补。修补完工可立即开放交通, 解决了传统路面因受养护期、气候、材料最低购买量的制约, 而使路面坑槽不能及时修补。

5.2. 坑槽热修补材料

日常养护的热修补材料主要为各种规格的沥青混合料, 由于一般的坑槽只有 5 cm 左右, 为了保证修补处的压实度, 不发生离析现象。根据实际经验, 选择日常用的热料规格主要为 AC-16 或 AC-13 及添加改性剂的这类粒径较小的集料。

6. 修补工艺的寿命周期费用分析

1) 冷修补技术

冷补材料修补坑槽, 可以充分发挥施工方便、开放交通快的优点, 但由于与原路面较薄弱的粘结性, 在行车荷载和雨水的不断冲刷下其最终的修补寿命通常达到 2 个月左右即需要再次处理。这是一种应急性的修补措施。作为大面积的日常使用, 相对来说价格偏高。

2) 热修补技术

就地热修补技术通常需要配备较昂贵的修路设备, 一次性投资较大, 但是每次的原始材料成本非常低。通过对路面病害修补的合理安排、统筹规划, 日常养护成本将可以降到最低。通常采用热修补技术修复的坑槽能达到 1 年以上才需要再次修补, 而有的已达到了永久性修复的水平。对于具有独立养护职能的高速公路养护单位, 采用大型热再生修

路设备, 无论从经济效益, 还是公路养护质量, 均具有明显的优势。

7. 结论

国内外修补坑槽方法及修补材料比较多, 但都有其各自的优缺点, 公路养护单位应根据具体情况选择恰当的修补方法和修补材料。沥青路面坑槽的修补质量除与修补材料的性能有很大关系外, 还在很大程度上取决于坑槽修补的工艺方法。

1) 如果在夏季大面积修补坑槽, 可用热拌沥青混合料来修补, 虽然需要大量的人工和机械, 但养护材料价格低, 修补效果好。

2) 如在初春或晚秋时修补路面, 可用低温修补法, 即采用冷拌冷补沥青混合料。因为其在常温下具有一定的施工和易性, 同时施工工艺简单, 需要的人力、物力少, 而且修补后半个小时即可开放交通, 从而防止交通堵塞, 社会效益比较好。

3) 冷料冷补作为应急性修补具有很好的适用性; 而热料冷补适合雨天大量的坑槽修补; 热料热补尽管初期设备投资较大, 但通过病害修补的合理安排, 养护成本并不高, 并且修补的质量明显优于其他工艺, 是公路养护单位日常养护的首选工艺。若能两者兼备、有机结合, 大规模热以补为主, 小范围特殊气候下以冷补为辅, 合理安排养护方案和资金, 会有较好的成效。

参考文献 (References)

- [1] 吴莉萍. 沥青路面坑槽破损类型和修补方法[J]. 中国市政工程 2010, 4: 11-13.
- [2] 潘宇峰. 沥青路面坑槽修补方法分析[J]. 民营科技, 2010, 10: 268.
- [3] 李亚军. 沥青路面坑槽修补工艺研究[J]. 交通标准化, 2010, 15: 180-182.
- [4] 周辉勇. 沥青路面坑槽原因分析及处治措施[J]. 现代公路, 2010, 13: 142-143.