

沥青路面纵缝深度灌缝方法及施工工艺

刘 刚, 曹丽萍, 侯相深

(哈尔滨工业大学 交通科学与工程学院, 150090 哈尔滨, gang - liu@163.com)

摘 要: 提出了沥青路面纵缝深度灌缝的方法及工艺, 以彻底根治纵向裂缝. 首先研究了满足深度灌缝要求的水泥砂浆配合比, 其次通过试验路的现场灌缝工艺研究, 确定了包括灌缝时机选择、裂缝预处理、钻芯布孔、埋置封堵管、灌浆和养生等关键环节的工艺流程. 试验结果表明: 配制的水泥砂浆具有很高的流动性和早期强度, 灌缝方法可以将砂浆灌入裂缝处路面的基层甚至土基, 恢复路面整体结构和强度. 该方法可以彻底根治沥青路面不均匀沉降产生的纵向裂缝.

关键词: 沥青路面; 纵向裂缝; 深度灌缝方法; 施工工艺

中图分类号: U418.6 **文献标志码:** A **文章编号:** 0367-6234(2011)04-0071-04

Grouting method and construction process for longitudinal crack of asphalt pavement

LIU Gang, CAO Li-ping, HOU Xiang-shen

(School of Transportation Science and Engineering, Harbin Institute of Technology,
150090 Harbin, China, gang - liu@163.com)

Abstract: A new grouting method and its technology were provided to achieve the goal of pouring the longitudinal crack in-depth. First, the cement mortar mix design which can satisfy the requirement of pouring the longitudinal crack in-depth was investigated, and then, the grouting technology including grouting timing, pre-treatment, pore drilling and arrangement, sealing tube embedment, grouting and preserving was determined by sealing the crack in situ on the test road. The result indicates that the cement mortar has good fluidity and early strength, the method can pour the cement mortar into base or even into subgrade to recovery the construction and strength of pavement, which means that the new method can cure the longitudinal crack of asphalt pavement caused by asymmetric sedimentation thoroughly.

Key words: asphalt pavement; longitudinal crack; grouting method; construction process

纵向裂缝是沥青路面主要病害类型之一, 主要是由路基的不均匀沉降作用、行车特别是超载导致的路面超负荷、材料性能不足以及外部环境(温度、湿度、降水量)等因素引起的^[1], 若不及时修补, 将严重缩短路面的使用寿命, 降低行车安全性和舒适性, 引发或加重路面其他病害的发生和发展. 目前路面上常用的纵缝处治方法有: 普通或改性沥青灌缝、密封胶开槽灌缝、乳化沥青灌缝、挖补罩面、路基补强等. 沥青类材料或密封胶灌缝适用于封堵宽度 < 5 mm 的轻微纵向裂缝^[2-3], 可

有效防止雨雪水进入缝内, 对交通影响较小, 但仅是暂时的表面封堵, 裂缝很快会重新裂开^[4], 其中密封胶灌缝需采用专门的开槽和灌缝设备, 成本较高, 往往 3 ~ 5 a 内需要重复灌缝^[5-6]. 挖补罩面和路基补强适用于地下有软弱土层或路基沉降造成的纵向裂缝^[7], 这 2 种方法虽然可彻底解决道路纵缝造成的危害, 但是资金投入较大, 施工周期长, 有必要研究一种既能有效根治纵向裂缝, 又简单易行、成本低廉、对交通干扰小、适用于大面积推广的灌缝方法, 本文提出了沥青路面纵缝深度灌缝方法和工艺.

收稿日期: 2009-12-07.

作者简介: 刘 刚(1986—), 男, 硕士研究生.

1 砂浆配合比设计

1.1 材料选择

普通的水泥砂浆由水、水泥及砂3种材料组成。为了使浆体具有足够的强度,配置砂浆时采用PO42.5水泥;为减少砂浆的干缩,提高砂浆的流动性,采用最大粒径 $<0.3\text{ mm}$ 、含泥量 $<1\%$ 的细砂。此外,为提高砂浆的流动性和早期强度,有效减小其干缩量,需要添加适量膨胀剂和减水剂,用量分别为水泥用量的16%和1%。

1.2 评价指标的选择

灌注用砂浆应具有较高强度和良好的流动性。若强度不足,灌浆后路面结构强度得不到提高或改善很小;流动性影响砂浆的可灌性,一般流动性越高,可灌性越好,但流动性过高会造成严重的离析、泌水现象。因此,需保证7 d龄期的抗压强度 $>10\text{ MPa}$,流动度在20~30 s范围内。

1.3 抗压强度试验

根据经验确定的初始配合比范围^[8]为水泥:砂子:水:膨胀剂:减水剂=1:0.35~0.70:0.47~0.59:0.16:0.01。将水灰比固定为其范围的中值0.53,测定不同砂灰比的砂浆抗压强度,试验结果发现砂灰比为0.49时砂浆的抗压强度最大,如图1所示。

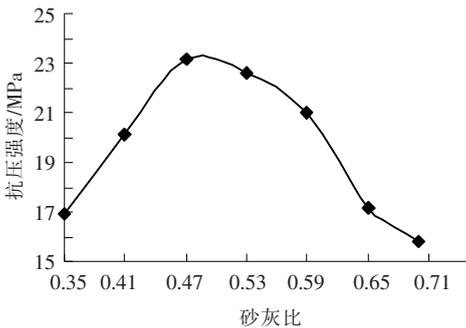


图1 水灰比为0.53时砂浆抗压强度随砂灰比变化

1.4 流动度试验

基于经济性的考虑,应在满足流动度要求的前提下尽量增加砂的用量,试验结果如表1所示。

表1 砂浆流动度试验结果

砂灰比	s				
	$\eta = \eta_1$	$\eta = \eta_2$	$\eta = \eta_3$	$\eta = \eta_4$	$\eta = \eta_5$
0.47	105.3	82.3	62.3	33.6	27.6
0.50	>60	>60	>60	40.4	26.4
0.53	>60	>60	>60	45.6	29.6
0.56	>60	>60	>60	53.8	34.5

注:水灰比 $\eta_1 = 0.49$; $\eta_2 = 0.52$; $\eta_3 = 0.54$; $\eta_4 = 0.56$; $\eta_5 = 0.59$ 。

从表1可以看出,水灰比为0.59时,砂灰比在0.47~0.53范围内砂浆的流动度满足要求,若继续增大水灰比,则砂浆容易出现离析现象。因此,确定水灰比为0.59。

1.5 抗压强度验证

对满足流动度要求的配合比进行抗压强度验证,选择砂灰比分别为0.47、0.50、0.53和0.56,水灰比为0.59的4组砂浆进行抗压强度试验,对应的抗压强度分别为17.1、18.6、18.5、18.4 MPa。结果表明,砂灰比为0.50时的砂浆抗压强度最大。因此,确定水泥砂浆的配合比为水泥:砂子:水:膨胀剂:减水剂=1:0.50:0.59:0.16:0.01。按照水泥浆凝结时间试验规范要求,测得该配比下的凝结时间满足灌浆法对砂浆凝结时间的要求。

2 试验路调查

为方便试验,将试验路选在哈尔滨附近某高速公路上,该处路面结构为40 cm的水泥稳定砂砾基层加18 cm的沥青混凝土面层。该路段属于高填方路基,路堤外侧有挡土墙,施工时靠近挡土墙的路堤难以压实,竣工通车后由于自身的重力和车载作用,挡土墙侧路堤带产生固结形变,路堤产生带状不均匀沉降,在超车道中间以及紧急停车道标线处均产生了比较典型的纵向裂缝^[9-10]。取芯发现,裂缝上窄下宽,贯穿于整个面层和基层,基层处裂缝宽度可达6 mm,基层已经破碎。

3 纵缝深度灌缝方法及工艺

纵向裂缝深度灌缝施工工艺主要包括灌缝时机选择、裂缝预处理、钻芯布孔、埋置封堵管、灌浆及养生等工作流程。

3.1 灌缝时机

纵向裂缝的灌浆施工需选在天气连续晴朗至少5 d以上,以防止纵缝内部空间存有雨水影响砂浆的灌注。灌缝后为能很好地提高路面整体强度,需灌缝后近期内无雨以保证良好的养生条件。

3.2 裂缝预处理

裂缝预处理是灌浆能否成功的一个重要的环节。若不事先处理,在压力作用下水泥砂浆极有可能从路表裂缝处溢出,从而导致灌浆工作的失败。为此,首先对裂缝周围和缝壁进行干燥、无灰尘处理,而后用密封胶对裂缝进行灌缝封堵处理,保证密封胶将裂缝彻底密封。同时,应特别注意取芯处两侧的裂缝封堵,此处承受的压强最大,如有必要可在孔洞两侧各20~30 cm范围内采用环氧树脂密封。

3.3 钻芯布孔

1) 孔径. 沥青路面取芯机常用钻头直径有 110 mm 和 60 mm 2 种. 相对于 60 mm 的钻头, 110 mm 的钻头取芯比较困难; 孔洞较大, 封堵和灌浆时浪费环氧树脂和砂浆, 且对路面结构的破坏较大. 为此, 选用 60 mm 直径的钻头.

2) 孔深. 为了保证砂浆能够到达基层甚至土基, 需根据纵缝内部的发展情况确定孔深. 对于土基未开裂的纵缝, 孔深只需保证将上基层取出即可, 对于土基开裂的纵缝, 孔深则需保证取出全部基层.

3) 孔位布置. 孔位须沿着纵向裂缝中心位置布置. 钻孔间距直接影响到砂浆能否灌得饱满. 若钻孔间距过小, 不仅增加成本, 而且影响施工进度; 若孔间距过大, 则砂浆可能无法灌满, 影响灌浆效果. 试验中设计了 3 个布孔方案, 见图 2.

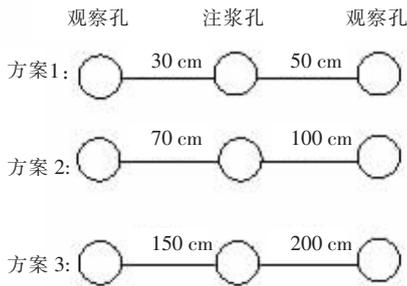


图2 布孔方案

4) 清理孔洞. 钻孔完成后需清除孔洞中的积水, 并将孔中散落的粒料和泥沙清理干净. 孔洞清理干净后自然风干或采用高压液化气罐等加热设备将距路表 10 cm 范围内的孔内壁烘干.

3.4 埋置封堵管

为便于灌浆, 需在孔洞中埋置封堵管, 并配置可拆卸的、防止砂浆溢出的封盖, 如图 3(a) 所示. 将环氧树脂和聚酰胺树脂按 1:1 比例混合, 搅拌均匀后涂抹在孔壁和封堵管表面. 将封堵管埋置于孔洞中并略低于路表, 然后用树脂将封堵管和孔壁之间的孔隙填满, 如图 3(b) 所示.

3.5 灌浆

将注浆管与封堵管连接, 设定灌浆机的初始压力为 0.6 MPa. 灌浆过程中注意观察孔的状态, 若有砂浆流出, 采用封盖将其封堵后继续灌浆. 同时, 要时刻观察纵缝处是否有浆体溢出, 若有溢出, 立即卸压关闭灌浆机. 在试验路分别按 3 种布孔方案进行取芯布孔灌浆试验. 按方案 1 和方案 2 的间距布孔, 在 0.6 MPa 的压力下, 砂浆均从两侧的观察孔冒出(如图 4 所示), 这说明布孔间距过小.

采用方案 3 的间距布孔, 以确定给定压力下砂浆可灌注的最远距离. 首先将灌浆机压力设定为 0.6 MPa 并开始灌浆, 很快灌浆机压力表示数不再变化, 砂浆也不再减少, 但在左右观察孔并未发现砂浆流出. 因此, 以 0.1 MPa 为单位逐步提高压力, 当压力达到 1.0 MPa 时, 砂浆开始减少, 并在相距注浆孔 1.5 m 的观察孔发现有砂浆流入, 将该孔的封堵管用封盖密封, 继续加压. 当压力高于 1.5 MPa 时, 砂浆从纵缝处喷出(见图 5), 此时停止灌浆. 相距注浆孔 2 m 的观察孔内并未发现砂浆. 由此可见, 在 1.0~1.5 MPa 下, 针对缝宽为 6 mm 的纵缝砂浆的单侧有效灌入距离为 1.5~2.0 m. 寻找下一类宽度的纵缝进行灌浆, 重复以上流程以确定不同宽度纵缝的最远灌浆距离.



图3 砂浆灌缝工艺



图4 相邻孔洞中的砂浆



图5 砂浆从纵缝处溢出

3.6 养生

灌浆结束后,将埋置的封堵管加热后取出,用砂浆将封堵管处的孔洞填平.控制交通,禁止车辆通过灌浆的纵缝区,以利于浆体材料硬化,待其形成强度后便可开放交通.在对试验路进行裂缝处理1个月后,在灌浆路段能够钻取出完整的芯样,砂浆已经将破碎基层粘结成整体,实现了根治裂缝的目的.

4 结 论

1) 灌注沥青路面纵缝用砂浆最佳配合比为水泥:砂子:水:膨胀剂:减水剂 = 1:0.50:0.59:

0.16:0.01,该配合比仅适应于本实验所采用的原材料.

2) 纵向裂缝深度灌缝施工工艺主要包括灌缝时机选择、裂缝预处理、钻芯布孔、埋置封堵管、灌浆及养生等工作流程,其中裂缝预处理、钻芯布孔和灌浆为关键流程.

3) 大规模灌浆时,可采用的孔径为60 mm,孔深以灌入到基层或土基为宜.对于缝宽在5~10 mm范围内的纵向裂缝,布孔间距可为3~10 m;对于缝宽10 mm以上的纵向裂缝,布孔间距可根据实际情况调整为10~20 m,灌浆压力应控制在1.0~1.5 MPa.

参考文献:

[1] YANG Jun. Cracking survey on freeways using asphalt pavement with semi-rigid base in Jiangsu [C]//Sixth

RILEM International Conference on Cracking in Pavements. Chicago: RILEM,2008:221-228.

- [2] 支喜兰,王威娜,张超,等.高速公路沥青混凝土路面预防性养护对策研究[J].公路,2009,2(2):170-175.
- [3] University of Connecticut Connecticut Transportation Institute. Evaluation of pavement crack treatments literature review [R]. Virginia: University of Connecticut, 2005.
- [4] University of Connecticut Connecticut Transportation Institute. Evaluation of pavement crack treatments [R]. Virginia: University of Connecticut, 2006.
- [5] University of Texas. Performance evaluation of hot and cold pour crack sealing treatments on asphalt surfaced pavements [R]. Texas: Texas Department of Transportation, 2003.
- [6] University of Texas. Comparison of hot poured crack sealants to emulsified asphalt crack sealants [R]. Texas: Texas Department of Transportation, 2004.
- [7] 刘彦光,孟繁宏,张增科.道路纵向裂缝病害治理[J].公路交通科技,2004,21(5):50-52.
- [8] 黄戡,张可能,何志攀.水泥砂浆性能的研究[J].上海建材,2003,4(2):39-40.
- [9] 唐杰军,张玉中.高路堤沥青路面纵向裂缝的类型及成因分析[J].中外公路,2007,27(4):86-88.
- [10] 沙庆林.高速公路沥青路面早期破坏现象及预防[M].第2版.北京:人民交通出版社,2008:395-399.

(编辑 赵丽莹)