

Research on the treatment technology of cracks in road and bridge engineering construction

Yuxi Liu

CCCC No.3 Engineering Co., Ltd., Dalian, Liaoning, 116002, China

Abstract

Road surface cracks in road and bridge engineering are common diseases, To ensure the durability of road and bridge engineering and improve the service life of roads, This paper takes a road and bridge project as an example, To analyze the causes of crack formation, Analyze the related equipment of crack treatment process, crack treatment process and other operations, By the application of the hot-melt polymer sealant, Through grooving, joint cleaning, sealant preheating, sealant perfusion, maintenance and other operation procedures, It can be seen that the strength and fatigue resistance of the road after crack treatment are significantly improved, The requirements of pavement flatness, height difference and compaction of filling materials in road and bridge engineering have been met, It effectively improves the service life of road and bridge engineering.

Keywords

road and bridge engineering; road cracks; treatment technology; application effect

道路桥梁工程施工中裂缝的处理技术研究

刘禹希

中交一航局第三工程有限公司, 中国 · 辽宁 大连 116002

摘要

道路桥梁工程中路面的裂缝是常见病害, 要保证道路桥梁工程的耐久性、提高道路的使用寿命, 本文则以某道路桥梁工程举例, 分析裂缝形成的原因, 分析裂缝处理的相关设备、裂缝处理流程等操作, 通过热熔型聚合物密封胶的应用, 通过开槽、清缝、密封胶预加热、密封胶灌注、养护等操作, 可知针对裂缝处理后道路的强度、抗疲劳性均有明显的提高, 道路桥梁工程的路面平整度、高低差以及填充物的密实度等要求都得到了满足, 有效提高了道路桥梁工程的使用寿命。

关键词

道路桥梁工程; 道路裂缝; 处理技术; 应用效果

1 引言

道路桥梁工程的裂缝问题是工程应用中常见的问题, 只有处理好裂缝才可以延长公路工程的使用寿命, 同时也保证了公路工程的行车安全。道路桥梁工程一旦发生裂缝病害, 路桥工程的牢固性、稳定性就会大打折扣, 因此要及时的采取合理的裂缝处理技术进行修补, 保证交通行车的安全。造成道路桥梁工程裂缝病害形成的原因较多, 在公路裂缝处理阶段要先分析具体原因, 选择合适的裂缝处理方式, 解决裂缝问题可以延长道路桥梁的使用寿命, 同时也减少了维护成本和维修周期, 提高工程质量。接下来以某道路桥梁工程中的路面裂缝病害作为研究案例, 采取密封胶灌注填充修复手段, 具体研究如下:

2 工程概况

以某地区道路桥梁工程举例, 工程所处环境为温带大陆性气候, 冬季温度较低, 春天干燥, 夏天温度较高。该道路桥梁工程为城市的主要干线, 日常的交通量较大, 工程的路基宽度设计为 28m, 为双向 6 车道, 工程总长为 18.5km, 其中包括 3 座大桥。公路路面采用沥青混凝土材料, 上层采用中粒式, 铺设厚度在 4 ~ 5cm; 中层采用粗粒式, 铺设厚度为 5 ~ 6cm, 底层的铺设厚度为 6cm。工程完工后投入运行大约 1 年, 路面很多部位则出现了不同程度的裂缝病害, 裂缝大小均在 6mm 以内, 且有交错裂缝的形成, 因此在工程中采取裂缝处理技术进行处理。分析裂缝处理后的效果。

3 分析该工程裂缝形成原因

要选择合适的裂缝处理技术就要对裂缝形成的原因进行分析, 对公路裂缝情况进行探查后, 发现裂缝的主要类型为横向裂缝、纵向裂缝等。导致裂缝形成的原因为: (1)

【作者简介】刘禹希 (1987-), 男, 中国吉林长春人, 本科, 工程师, 从事路桥施工及病害处理研究。

收缩裂缝。收缩裂缝是混凝土结构受到外部环境的影响发生了一定的反应，导致混凝土结构出现变形因而引发了裂缝的形成。(2) 温度裂缝。由于该地区的降水量较多，冬季、夏季的温差较大，工程施工阶段的混凝土固结时间较长，在这个过程中会发生水化热反应，从而因为内外部温差较大从而出现了裂缝病害。(3) 应力裂缝。道路与桥梁结构之间相互影响，而且受到外部环境的影响，从而会产生应力干扰造成裂缝的出现。

4 道路桥梁工程裂缝处理的质量要求

4.1 裂缝填充密度的要求

为了保证裂缝处理效果，就要保证热熔型聚合物密封胶在裂缝中的填充密度，如此才可以提高路面的强度。填充的密实度是评估密封胶填充后压实度的重要指标，同时也关系到裂缝处理后路面的耐久度和强度。良好的密封胶填充的密度需要保证裂缝内的强度与周围混凝土路面的大致相同，而且也能够避免裂缝受到雨水渗漏而再次形成裂缝。

裂缝填充材料的密实度计算公式为：

$$D_r = p/p_{max} \times 100\% \quad (1)$$

公式中 D_r 表示材料的密度值， p 表示填充材料的现场密度， P_{max} 表示填充材料的最大干密度。要保证填充材料的密度符合要求，那么在填充的过程中就要采用合适的设备，注意保证填充材料的均匀性，做好与周围混凝土结构的衔接，提高裂缝修补的质量^[1]。

4.2 裂缝表面平整度的要求

裂缝表面的平整度通过 IRI 指数作为评估指标，计算公式为：

$$IRI = 1/L \int O_L |h'(x)| dx \quad (2)$$

公式中的 IRI 用于表示路面平整度， L 表示检测路长的长度， $h'(x)$ 表示路面纵向轮廓的斜率函数。IRI 数值越小则表示路面越平整，那么车辆通行的舒适度就会提高。为了降低 IRI 数值达到要求，在裂缝修补的时候就要选择合适的材料，严格按照裂缝修补流程进行操作，保证路面的平整度，保证行车的安全。

4.3 路面高低差的要求

道路桥梁工程施工过程中，路面的高低差管理是保证行车安全的关键指标，高低差顾名思义是指垂直角度上路面最高点与最低点的差值，因此影响着行车的安全和舒适度。高低差控制的计算公式为：

$$\Delta H = H_{max} - H_{min} \quad (3)$$

公式中的 ΔH 表示高低差的差值， H_{max} 和 H_{min} 则表示垂直路面的最高点和最低点。 ΔH 数值越大则表示差值越高，那么路面的高低差则无法满足要求。道路桥梁工程中行车速度较快，因此对高低差则有非常高的要求，高低差越低则行车越平稳。

5 该工程裂缝处理技术分析

5.1 选择合适的设备

裂缝处理前准备了 2 台工具车、1 台灌缝机、1 台鼓风机、1 台开槽机。工具车主要用于运输材料和施工工具；灌缝机可进行热熔型聚合物密封胶的灌注；鼓风机用于清除裂缝中的砂石、杂物等，裂缝处理前要做好裂缝内部的清洁，才可以保证裂缝修复的牢固性；开槽机用于开槽扩缝处理，是裂缝处理的主要手段。

5.2 裂缝处理的操作流程

首先，开槽处理。裂缝病害处理阶段，要保证裂缝灌注的效果就要先进行裂缝内部的处理，道路形成的裂缝大小各异，为了保证大小裂缝的处理效果则必须要进行开缝处理，先将裂缝的宽度拓宽到 5 ~ 10mm，深度扩缝到 15 ~ 20mm，为后续裂缝处理做好准备。

其次，清缝操作。裂缝内部本身就会有泥土、沙砾等，再加上开槽中会有沙砾进入裂缝的内部，因此必须要做好清洁，否则就会影响热熔型聚合物密封胶的灌注，无法保证密封胶的黏结效果，影响了裂缝的密封性能。清缝主要是对裂缝中的灰尘、沙砾等杂物进行清洁，这个过程则会使用鼓风机进行清除。鼓风机无法吹出的比较深的杂物，要采用工具铲除，清缝操作要循环处理 2 ~ 3 次，保证清洁彻底。

再次，预热操作。将热熔型聚合物密封胶灌注到裂缝之前，要先进行密封胶的预加热处理，如果密封胶的温度太低就可能造成热熔施工阶段裂缝内部有大量的水汽，从而会影响其黏合效果。如果裂缝路面的温度不足 4℃ 的时候，也要先对路面进行加热处理，并且裂缝内不仅要清除杂质，也要进行干燥处理^[2]。

接下来就要进行裂缝的灌注。准备好裂缝和密封胶以后，就可以采用灌缝机在裂缝内灌注热熔型聚合物的密封胶，将预加热完成的密封胶灌注在裂缝中，灌缝机要保持平稳的移动以保证灌注的充分和均匀，并且做好贴缝的处理。对于放射性的裂缝，由于无法对其进行开槽，在密封处理时会有一定的难度，操作中可通过专业的稀释剂对热熔型聚合物密封胶进行稀释然后再灌注在反射性网状的裂缝内。

最后，养护处理。热熔型聚合物密封胶在灌注完成后，必须要做好养护处理，保证裂缝处理质量达标后再允许通车。养护过程就是保证密封胶充分冷却，提高裂缝的牢固性，增加路面的强度，本次研究的道路桥梁工程中，热熔型聚合物密封胶的冷却时间为半小时。

6 道路桥梁工程裂缝处理效果分析

6.1 强度测试

完成裂缝处理后进行实验分析，检测处理强度，计算公式为：

$$Q_s = \frac{P_s}{L_1 + L_2} \quad (4)$$

$$Q_t = \frac{P_t}{L_1 + L_2} \quad (5)$$

公式中的 P_s 表示最大剪应力值, P_t 表示最大拉应力值, L_1 表示处理后的裂缝长度, L_2 表示裂缝的宽度。

对不同大小的裂缝进行处理,分析 Q_s 和 Q_t 的检测结果,对比结果与工程标准值,见表 1。工程采用热熔型聚合物密封胶处理后,可见路面的直剪强度和拉拔强度均符合工程的要求,直剪强度在 3.5MPa 以上,拉拔强度在 2.40 以上。因此路面的强度得到了提高。

表 1 强度检测结果分析

裂缝宽度/mm	直剪强度/MPa		拉拔强度/MPa	
	标准值	测试值	标准值	测试值
0.05	3.5	3.61	2.39	2.44
0.1		3.59		2.51
0.15		3.55		2.46
0.2		3.62		2.44
0.25		3.53		2.47
0.3		3.51		2.41
0.35		3.57		2.42
0.4		3.54		2.53
0.45		3.5		2.46
0.5		3.53		2.49

6.2 抗疲劳测试

对不同车辆的荷载、行车速度进行分析,以此为基础对裂缝处理后的路面抗疲劳情况进行分析。确定现场频率为 0.05Hz,每日的最大交通通行量为 4500 辆车,分析路面疲劳情况。

研究结果以放射性网状的裂缝距离,分析裂缝处理后的抗疲劳情况。见表 2。根据表中数据分析,不同荷载、不同环境下,路面的抗疲劳次数均在 200 万次以上,符合工程裂缝处理的施工要求。

表 2 路面抗疲劳情况分析

温度/℃	荷载/kN		
	200 万次	500 万次	800 万次
0	255	47	236
-5	252	241	227
-10	244	235	222
-15	238	227	216
-20	234	221	211
-25	228	216	203

6.3 冻融性能测试

由于道路桥梁工程所处地区的环境比较复杂,冬季和夏季温度温差较高,根据当地的气候情况分析,冻融循环次数最多为 20 次,因此实验设计冻融的循环上限为 22 次,最

低温度为零下 25℃,分析裂缝处理后抗冻融的性能^[3]。

测试结果见表 3。可知不同的环境温度,冻融循环次数增加,路面的抗压强度均保持在 26MPa 以上,符合道路桥梁工程对裂缝处理的要求。可知,研究中采用的热熔型聚合物密封胶灌注到裂缝中,路面的整体抗压能力、道路的使用寿命均有明显的提高。

表 3 循环冻融下路面的抗压强度结果

温度/℃	循环冻融次数/次		
	2	12	24
0	28.2	27.9	27.1
-5	27.9	28.3	27.3
-10	28.1	27.7	26.8
-15	26.9	27.6	27.4
-20	27.3	27.4	26.9
-25	27.8	28.1	27.3

7 结语

道路桥梁工程运行有一段时间后,发生裂缝的情况是不可避免的,裂缝处理技术的应用决定了道路桥梁工程的使用寿命,为了保证行车安全、延长道路桥梁工程的使用时间,那么就要做好对裂缝的分析,确定裂缝形成的原因,考虑道路桥梁工程对行车安全的要求,选择合适的施工技术,提高路面的耐久度和稳定性。路面的裂缝修补技术较多,本文采用的热熔型聚合物密封胶的修复方法属于新型技术,密封胶在加热后会变为液态,充分的填充在裂缝内,达到牢固的粘结,而且密封胶冷却后的固化速度非常快,能够形成坚固的密封性,在道路桥梁工程中裂缝处理中有非常大的优势。

本文研究中在道路桥梁工程的案例中采用热熔型聚合物密封胶,对于提高路面的抗压强度、抗疲劳能力、抗冻融性能有重要的意义,同时路面的平整度、行车的舒适度都可以得到保障,而且热熔型聚合物密封胶裂缝处理技术的操作简单,有效保证了道路桥梁工程的路面质量,在复杂的环境下道路桥梁工程也可以延长使用寿命,虽然该技术应用时需要封闭道路,但是由于密封胶的固化速度较快,因此只要规划好修复的时间,则基本不会影响道路的正常通车,即便是城市交通要道的裂缝处理也可广泛应用。

参考文献

- [1] 丁川洋.浅析道路桥梁工程中大体量混凝土施工技术及其裂缝防治措施[J].价值工程,2024,43(30):141-144.
- [2] 李博文.道路桥梁工程沥青路面裂缝施工处理技术与质量要求[J].汽车画刊,2024,(10):149-151.
- [3] 田永军.道路桥梁工程施工中的混凝土裂缝成因与防治策略探讨[J].中华建设,2024,(08):124-126.