

沥青玛蹄脂封闭层配合比设计技术

潘瑞强 廖杨阳

中国葛洲坝集团市政工程有限公司

DOI:10.12238/hwr.v9i7.6487

[摘要] 在水利工程防渗面板中封闭层常采用沥青玛蹄脂,根据施工经验以及设计规定,沥青混凝土封闭层在正式施工前应进行室内沥青混凝土配合比试验,确定室内配合比。在已经成熟的配合比的基础上通过现场涂刷试验确定具体的施工参数。主要通过柔性、低温脆裂、斜坡热稳定性对不同沥青类型、沥青与矿粉不同配比进行筛选,以此得到最优沥青玛蹄脂封闭层配合比,再通过厚度、拌制沥青玛蹄脂性能等因素确定最佳施工参数,指导现场施工。

[关键词] 沥青玛蹄脂; 配合比; 参数

中图分类号: TV431+5 **文献标识码:** A

Mix Proportion Design Technology of Asphalt Mastic Sealing Layer

Ruiqiang Pan Yangyang Liao

China Gezhouba Group Municipal Engineering Co. Ltd.

[Abstract] Asphalt mastic is commonly used as the sealing layer in the anti-seepage panels of water conservancy projects. In accordance with construction experience and design regulations, laboratory mix proportion tests for asphalt concrete must be conducted prior to the official construction of the asphalt concrete sealing layer to determine the laboratory mix proportion. Based on the matured mix proportion, specific construction parameters are finalized through on-site brushing experiments. The optimal mix proportion of the asphalt mastic sealing layer is derived by screening different types of asphalt and various proportions of asphalt to mineral powder, with evaluations focusing on flexibility, low-temperature brittle fracture resistance, and slope thermal stability. Subsequently, the optimal construction parameters are determined by considering factors such as thickness and the performance of the mixed asphalt mastic, so as to guide on-site construction.

[Key words] asphalt mastic; mix proportion; parameters

引言

水工沥青玛蹄脂是一种以沥青为基料,掺入矿物填料(如滑石粉、石灰石粉等)、纤维稳定剂(如石棉、木质素纤维等)经混合加工而成的防水、防渗、嵌缝材料,具有黏结力强、柔韧性好、抗渗性优异、耐水性强及适应基层变形能力突出等特点。其作用与适用范围主要围绕水利工程的防水、防渗、密封需求展开,本文主要就其合成过程以及适用效果展开,并结合工程实例进行阐述。

1 工程概况

某水库沥青玛蹄脂刮涂面积为32.2万m²。沥青玛蹄脂的主要技术要求:斜坡稳定性,不流淌,在沥青混凝土防渗层20cm×30cm面上涂2mm厚沥青玛蹄脂,在1:1.7坡,70℃,48h;低温脆裂,无裂纹,2mm厚沥青玛蹄脂按-25℃进行二维冻裂试验,柔性,无裂纹,0.5mm厚沥青玛蹄脂,180对折,5℃。

2 原材料试验

封闭层配合比试验,沥青采用I-B/I-C/I-D改性沥青进行筛选,矿粉采用的石灰石矿粉,指标均满足规范要求。

3 封闭层配合比试验设计技术

3.1 I-C(SBS)改性沥青封闭层试验

为简化施工程序优先采用与沥青混凝土相同标号的沥青进行试验,初拟封闭层采用I-C改性沥青3种配合比,沥青:填料=4.0:6.0、3.5:6.5、3.0:7.0。对每组配合比沥青玛蹄脂进行密度、软化点、柔性、斜坡热稳定性及低温抗裂等试验。

密度测试是拌制质量不少于300g的沥青玛蹄脂,冷却成型后用水中称重法测试密度;软化点测试方法和沥青测试方法基本相同,由于改性沥青玛蹄脂软化点一般都大于80℃,所以加热介质采用甘油。

斜坡热稳定性测试是将沥青玛蹄脂涂刷在沥青混凝土试件表面,冷却后刻上刻痕线,放置在1:1.7的斜坡流淌仪上,经70℃/48h后,观察玛蹄脂是否有流痕;柔性试验是将成型好的

沥青玛蹄脂薄片放置在5℃恒温室中4h以上, 180℃对折无裂纹即合格。

低温脆裂试验是将成型好的沥青玛蹄脂(200mm×200mm×2mm)用环氧树脂粘贴在石英玻璃板上(玻璃板温度收缩系数是 $1.0\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$, 而沥青玛蹄脂温度收缩系数约 $1.0\times 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$), 以-30℃/h的降温速度降温, 观察沥青玛蹄脂表面, 当表面出现裂痕时的温度即是封闭层抗裂温度。

封闭层沥青玛蹄脂试验结果表明, 三种配合比的沥青玛蹄脂都出现了斜坡流淌, 且沥青: 矿粉=3:7的沥青玛蹄脂已经较为黏稠, 从施工角度考虑, 无法继续降低沥青含量。详细的试验结果请参见下表3-1。

表3-1封闭层试验结果

沥青玛蹄脂配合比	项目	单位	技术要求	检测结果
4:6	斜坡热稳定性		不流淌	流淌
	低温脆裂	℃	<-25℃	-32.9
	柔性		无裂纹	无裂纹
3.5:6.5	斜坡热稳定性		不流淌	流淌
	低温脆裂	℃	<-25℃	-32.8
	柔性		无裂纹	无裂纹
3.0:7.0	斜坡热稳定性		不流淌	流淌
	低温脆裂	℃	<-25℃	-30.6
	柔性		无裂纹	无裂纹

3.2 I-B(SBS)与I-D(SBS)改性沥青封闭层试验

鉴于使用I-C改性沥青的沥青玛蹄脂斜坡流淌不满足设计要求, 采用I-B改性沥青和I-D改性沥青, 进行了补充试验。试验同样按照I-C的3种配合比, 沥青: 填料=4.0:6.0、3.5:6.5、3.0:7.0。试验结果如下。

表3-2 补充封闭层试验结果

沥青玛蹄脂配合比	项目	单位	技术要求	检测结果	
				I-B	I-D
4:0:6	斜坡热稳定性		流淌	轻微流淌	轻微流淌
	低温脆裂	℃	<-25℃	-34.3	-33.7
	柔性		无裂纹	无裂纹	无裂纹
3.5:6.5	斜坡热稳定性		不流淌	不流淌	不流淌
	低温脆裂	℃	<-25℃	-33.8	-33.3
	柔性		无裂纹	无裂纹	无裂纹
3.0:7.0	斜坡热稳定性		不流淌	不流淌	不流淌
	低温脆裂	℃	<-25℃	-33.3	-30.6
	柔性		无裂纹	无裂纹	无裂纹

试验结果表明, I-B改性沥青和I-D改性沥青拌制的沥青玛蹄脂, 在沥青: 填料=3.5:6.5、3.0:7.0时, 斜坡不流淌, 各项指标满足设计要求, 沥青: 填料=4.0:6.0时, 都出现了轻微流淌。

根据室内试验的情况, I-D改性沥青较硬, 拌制的沥青玛蹄脂更为黏稠, 刮涂难度较I-B改性沥青大。因此封闭层沥青优选推荐采用I-B改性沥青, I-D改性沥青可作为备用沥青。

4 现场刮涂试验

基于室内试验筛选出两组封闭层配合比, 为了更好的适应现场实际施工的需要, 按照规定需要完成改性沥青玛蹄脂封闭层生产性涂刷试验。试验开始前, 针对设备故障、工人操作熟练程度低等实际情况, 通过加强工人技术培训及数次试涂后, 外观质量得到明显改善之后进行试验。试验中, 试验室对封闭层混合料进行了室内试验, 试验结果满足合同技术指标要求。按照施工技术要求、封闭层配合比试验报告以及前期试涂, 封闭层生产性涂刷试验采用热封闭层。材料配合比为: 改性沥青: 矿粉=3:7。

4.1 沥青玛蹄脂生产

封闭层玛蹄脂生产安排在拌和楼进行, 采用泰斯机械制造JHJ16-G型浇筑式沥青混凝土搅拌设备生产。生产时先将搅拌机导热油油温加热到180℃左右, 然后加入矿粉并搅拌。待矿粉升至160℃, 按配合比要求加入改性沥青(约160℃热沥青), 搅拌并逐渐把温度升至200℃。待玛蹄脂温度达到200℃即可以出料。试验中, 改性沥青玛蹄脂每锅拌料量约为4.72t。沥青玛蹄脂搅拌车运至涂刷条带下, 通过人工自流转运, 给封闭层涂刷机喂料。

4.2 封闭层涂刷

施工工序: 基面清洗→表面不平处处理→封闭层涂刷。

涂刷前, 人工清理防渗层表面, 确保防渗层表面整洁无污物, 对于有水渍部位防渗层采用抹布清理, 将水渍清理干净, 部分未能完全清理部位经四方商定后可撒布乳化沥青。

沥青玛蹄脂封闭层采用泰斯机械制造JHJ16-G型浇筑式沥青混凝土搅拌设备, 封闭层涂刷机采用TSJ-2型封闭层涂刷机, 库底刮涂由振动碾作为牵引设备, 斜坡刮涂由位于坝顶的QTS-3型牵引台车牵引。

试验中封闭层一次刮涂成型, 涂刷条幅尺寸为2.0m×100m, 涂刷机的涂刷速度为10m/min。个别漏涂的部位, 待涂刷层不粘时由人工补刷。涂刷偏厚部位, 则由人工局部加热刮薄处理。按照实测涂刷量得到的涂刷厚度试验结果见表4-1。

涂刷试验时的环境温度为17℃~25℃, 玛蹄脂加热温度为200℃左右, 实测刮板前玛蹄脂温度在180℃~200℃之间。库底刮涂时, 涂刷机行走速度为10m/min, 涂刷平均厚度为2.01mm。

涂刷机设置了一道橡皮刮板, 板可以适应一般表面的不平整, 涂刷质地均匀, 基本无超厚和流挂、流淌现象。在涂刷机后, 安排人工对流挂进行刮抹找平处理。试验涂刷完毕后, 用试验器具刮开封闭层观察, 与防渗层牢固粘结, 不起皮, 无油包和防渗层外露等现象, 无多余封闭层沥青。

涂刷厚度是通过单位面积耗用玛蹄脂材料量计算得出。根据实测, 在涂刷一条固定宽度条带时, 耗用玛蹄脂约404升。则由此计算出涂刷厚度约为2.02mm左右。试验后, 采用探针测厚方法量测封闭层总厚度。对于试验段(K1+790(库平行140~172)~K1+691(库平行183~215))共量测150个测点, 实测厚度为1.7mm~2.7mm, 平均2.01mm。在目前的施工条件下, 可以采用涂刷一遍的施

工工艺。条件改变时,可能需要对涂刷遍数进行调整,防止涂刷过厚造成流淌或过薄出现漏涂。

5 结论

(1) I-B(SBS)改性沥青和I-D(SBS)改性沥青拌制的沥青玛蹄脂,在沥青:填料=3.5:6.5、3.0:7.0时,斜坡不流淌,各项指标满足设计要求。综合试验情况,封闭层沥青优先推荐采用I-B(SBS)改性沥青,I-D(SBS)改性沥青可作为备用沥青。沥青:填料=3.0:7.0更容易刮涂,优先推荐采用,沥青:填料=3.5:6.5可作为备用配合比。

(2) 涂刷试验和检测结果表明,此次涂刷试验可以满足封闭层应用及合同规范的要求。据此提出以下封闭层施工工艺及环境要求。

(1) 施工配合比: 改性沥青/矿粉=3: 7。

(2) 改性沥青玛蹄脂拌和温度: $200 \pm 10^{\circ}\text{C}$, 涂刷温度: $190 \pm 10^{\circ}\text{C}$ 。

(3) 涂刷机涂刷行走速度: 10m/min。

[参考文献]

[1] 国家能源局.《水工沥青混凝土试验规程》(DL/T5362-2018)[S].中国电力出版社,2019.

[2] 汤用全,张小华.《土石坝沥青混凝土防渗体施工技术》[M].水利水电出版社,2018.

作者简介:

潘瑞强(1973--),男,汉族,湖北随州人,大学本科,高级工程师,研究方向: 水利水电。

廖杨阳(1987--),男,汉族,湖北随州人,本科,高级工程师,研究方向: 水利。