

基于颗粒物堆积的混凝土路面透水砖参数模拟分析

时海霞

河南严科工程检测有限公司 河南 郑州 450000

摘要:在雨水颗粒物的影响下,混凝土路面透水砖经常出现堵塞现象,一般在对其进行处理时,所用的计算方法过于传统,无法精确定流体数值,最终结果与实际结果存在一定差异。为切实解决这一问题,本文以颗粒物堆积为基础,提出混凝土路面透水砖参数模拟仿真试验方式,根据试验结果提出几点施工建议,以供参考。

关键词:颗粒物堆积;混凝土路面;透水砖参数;模拟分析

Simulation analysis of permeable brick parameters in concrete pavement based on particulate matter accumulation

Shi Haixia

Henan Yanke Engineering Testing Co., LTD. Zhengzhou, Henan 450000

Abstract: Under the influence of rainwater particles, pervious bricks of concrete pavement often appear clogged. Generally, when processing it, the calculation methods used are too traditional and cannot accurately determine the fluid values, resulting in certain differences between the final results and the actual results. To effectively solve this problem, this article proposes a simulation test method for the parameters of permeable bricks on concrete pavement based on particle accumulation. Based on the test results, several construction suggestions are proposed for reference.

Key words: particulate matter accumulation; Concrete pavement; permeable brick parameters; Simulation analysis

引言:近年来,城镇化进程不断加快,传统的城市建设理念倾向于经济社会工程,忽视城市生态环境的保护。随着城市混凝土路面硬化程度的增加,降水浓度增加,城市径流系数显著增加,导致城市内涝现象越发皮鞭。大量数据分析表明,大城市的沼泽问题正在逐渐恶化,对城市居民的生命财产安全构成严重威胁。在混凝土道路上使用透水砖,有助于改善道路排水,减少地表径流对道路的影响。透水砖是一种具有高透水性的道路材料,多孔结构具有很高的渗透性,可以让地表水流失并渗入地下,从而降低城市的洪峰流量。

1 仿真试验方式

1.1 试验设备

(1)试验机。使用通用试验机,指标的相对误差不应超过 $\pm 1\%$,试样的预期载荷值应为试验机量程的20%~80%。(2)支架和压杆。支架的两根支撑杆和压力杆的直径为40mm,材质为钢,长度为210mm。每次使用前,必须将支撑杆和压力杆在工作台上放平,并在水平方向上用同方向的水平仪对齐,表明符合要求后方可使用。(3)垫片。垫片的数量为3个。每个垫圈的宽度为16mm。厚度为5mm。垫的长度必须至少比试样宽度长10mm。(4)钢直尺,坡度1mm。(5)游标卡尺,精度0.02mm。(6)切割机、抛光机、水平尺^[1]。

1.2 试件

分别选择5块陶瓷透水砖和混凝土透水砖,成型后透水砖的养护时间应在28d以上。

1.3 试验步骤

(1)试件处理。当路面宽度超过200m时,先用切割机切割,使弯道满足宽度 $H = 200 \pm 5\text{mm}$ 的要求。对于层数不均的路板样品,需在荷载中间切磨出宽度大于30mm的平面。在工作台上,水平杆检查样品的两条抗弯强度支撑线和一条加载线之间的接触平面度,凸起部分用抛光机打磨,抗弯强度试验中,测量试样厚度。打磨后,材料抹灰前:承重线及承重线两端至少测量6次,如果防水涂料面板的额定厚度与试样B的抗弯强度之差超过5m,则不能制作表面试样,必须重新制作试样进行抗弯强度试验。在工作台上,使用样品、两个支撑杆和一个水平仪组成一个弯曲强度模拟测试模具,检查样品的两个承载面和一个水平承载面,如果有任何错误,可以继续使用抛光机或找平材料,直到达到要求为止。抗折强度试验可在标准养护室,室内温度控制为 15°C ~ 25°C 之间,湿度控制为66.5%~73.5%之间,浸泡后24小时内对质量平衡用水泥试样进行打磨,凸面不规则层透水砖表面打磨深度可大于2mm^[2]。

(2) 试验步骤。制样后, 浸入水中, 水温控制为 15°C – 25°C 之间, 24小时后取出, 擦干表面水分, 立即测试。将试验样品放在试验机的支撑座上, 支撑点与端部之间的距离为30mm, 均匀加载直至断裂, 以固定损坏的载荷。

2 仿真结果分析

2.1 实验结果

自来水的初始溶解氧含量为 3.8mg/L , 实验期间的平均水温为 17.5°C 。可以观察到, 在没有脱氧剂的对照组中, 由于氧气在空气中的不断溶解, 水中的溶解氧呈线性增加。另外, 与玻璃水的静态测试条件不同, 渗透测试中有水花飞溅, 水与空气的接触面积更大, 溶解氧的增加速度会比本次测试更大。当脱氧剂浓度为 100mg/L 时, 脱氧率很低, 溶解在水中的氧不能完全去除。当脱氧剂浓度增加到 150mg/L 时, 水中的溶解氧在45分钟内被去除, 亚硫酸盐因硫酸钠过多而残留在水中, 所以虽然氧气不断溶解, 但没有160分钟内溶解在水中的氧气。温度为 19.8°C , 初始溶解氧为 8.9mg/L , 在该温度下达到饱和溶解氧。可以看出, 脱氧剂浓度越高, 脱氧速度越快。在相同条件下, 亚硫酸钠比自来水更能去除蒸馏水中的溶解氧。这是由于自来水的硬度较高, 即水中含有大量的钙镁离子, 钙镁离子的存在抑制硫酸钠的脱氧作用。实验表明, 用硫化钠提取厌氧水的方法是可行的, 加入过量脱氧剂后, 可使水保持无溶解氧2.5小时。因此, 用硫酸钠还原蒸馏水进行渗漏实验, 可以完全保证在实验过程中消除溶解氧对渗漏的影响^[3]。

2.2 混凝土透水砖

样品来自同一批次的混凝土砖。可见, 混凝土透水砖的渗透性差异很大。测得的最大渗透率是最小值的4.6倍, 但孔隙度变化不大。这是由于混凝土砖的孔隙率大且连通, 以及混凝土制备时因形状不均、粗骨料拌和不当而偶然产生的大孔隙率。一些研究指出, 渗透率与最大孔径的平方的四倍成正比, 因此渗透率因样品而异。混凝土透水砖的渗透系数主要在 $0.01\text{--}0.06\text{cm/s}$ 之间, 对应的渗透率差异很大。化学反应和气体吸附对渗滤的影响取决于渗滤速率。因此, 对渗透系数大于 0.02cm/s 和渗透系数小于 0.02cm/s 的砖分别进行分析。在相同工况条件下对A级透水砖进行多次试验, 发现水的稳定渗透率差异不大, 渗透率差异仅为4.4%。试验具有一定的重复性, 结果可靠。在非脱氧蒸馏水渗透实验中, 渗透率仅略有下降, 表明气体吸附效果较低。这是因为气体主要吸附在微孔上, 而混凝土透水砖的流动主要是大孔, 吸附气体对渗水的影响有限。也可以看出, 气体的吸附对透水砖的渗透影响不大。

2.3 固定孔渗透影响

控制成藏模型中渗透率主要与孔隙度和粒度有关, 与位置模型关系不大。与其他特征孔隙率参数相比, 颗粒堆积模型的粒径易于计算, 并找到合适的基于粒径的孔隙率模型来预测颗粒堆积的渗透率。在确定液体的热物理性质时, 多孔

介质可调堆积的渗透系数主要取决于孔隙率和孔径大小, 而颗粒大小和堆积方式直接影响孔隙率的结构。在宏观层面, 主要从孔隙率、粒径和堆积方式等方面分析影响常规多孔介质渗透系数的因素。孔隙率与正渗透率有关。然而, 排列顺序对渗透率影响不大。当粒径和孔隙率相同时, 中游位置最窄处的宽度小于交错处的宽度, 因此交替簇中颗粒的渗透率略高于该位置。这也可能意味着最小的孔径对传输几乎没有影响。在孔隙率相同的情况下, 粒径增大, 固相体积增大, 孔隙率和渗透率增大。此外, 孔隙率越大, 粒径对渗透率的影响越大。当粒径不同、位置相同时, 无量纲渗透系数相同, 即渗透系数与粒径的平方成正比。孔隙率越大, 两个等级的渗出性能越接近, 即位置对渗出的影响越小。在高孔隙率下, 颗粒彼此分离, 受颗粒影响的排水区域不影响相邻颗粒。此时, 颗粒是独立的, 互不影响。在此阶段, 颗粒的位置不影响渗流的宏观性质。

3 基于颗粒物堆积的混凝土路面透水砖施工相关建议

3.1 人行道透水砖施工

(1)地基准备: 首先清理铺设透水砖平台, 压实地基, 同时清理周围杂草等植物, 对较轻较软的部位进行加固。施工过程中应特别注意沟内积水对路基的影响。(2)铺石: 在干净的地面上铺设砾石基础。所需的厚度通常在100mm左右。可以通过将下部砾石压在地基的一半上来手动调平。如果砾石层压在路基上, 最大25mm, 则应对齐。(3)铺沙: 土堆铺上碎石后, 工人站在“台阶砖”上, 用木尺将前面的生菜移到座上, 将沙子刮到标准水平。(4)铺砖: 施工时采用逆向路线, 将砖堆成一圈。施工时, 可避免支腿直接铺在沙地上, 造成堆放不平。更重要的是, 道路应该是平坦和美丽的。砌砖时注意砖与砖之间的间隔为3mm, 防止砖与砖之间连在一起。(5)填缝: 用铲子或钎刀将连接的砖分开, 然后用细砂填充。用扫帚把沙子扫进裂缝里, 用沙子填满。但是, 必须使用干燥的细砂来填补空隙。(6)找平: 如果有凹凸不平的地方, 用橡皮锤敲平。凹陷地面的位置需要用砖选好, 然后在铺砖前对准底砂。检查合格后, 清除多余砂粒, 清洁砖面。

3.2 透水路面施工

(1)制备混凝土。透水混凝土必须严格按照规定的强度和结构比进行拌合, 其加入填料、水泥、水、减压剂、增压剂等材料的方法和顺序必须严格遵守有关规定。(2)设置模板。该区域由一个6m长的电梯组成。当施工缝保留模板时, 应插入胶带。(3)铺设面层。表层防水混凝土采用小型自卸车运输, 从搅拌机到工地的时间可控制在10分钟以内。必须及时盖上薄膜和毯子, 以保持水分和热量, 以确保其凝固效果。防水混凝土面层铺设前, 必须聘请专业人员对两面进行高度找平, 并使用摩擦振动找平机进行三次封层。对中后, 用刮刀检查对中是否符合设计要求。摩擦振动均衡器使用前, 应严格调整导轨的高度。铺设表面混凝土时应留有密封储备。在调整摩擦振动的过程中, 必须指定专人及时、适当地用铲

子装料。每个18m长的伸缩接头都要接到底,接缝宽度在20-25mm之间,混凝土强度可达30%,接缝处可开特殊缝。骨料与缩缝相同,也可用厚度为20-25的泡沫塑料。应保留滑动接缝。焊缝边缘必须倒圆角,半径在10mm到15mm之间,表面必须用瑞士进口的彩色西卡密封材料密封。接缝填缝后,应定期进行喷水、雾化保养。伸缩缝两侧的石块如松动或掉渣,应用环氧胶加固。(4)涂膜固化。混凝土表面涂好后,必须进行保膜和浇水,覆盖一层草帘隔热层。至少应在预处理完成后7天进行维护。

3.3 伸缩缝处理

(1)收缩缝间距不得超过6m;收缩缝宽度为5~8mm,收缩缝深度不小于混凝土深度的1/3;(2)伸缩缝间距不超过18m,缝宽为15-20mm,缝深为穿混凝土;(3)压缝可在混凝土摊铺完工后切割加工,也可在料斗施工时与施工缝一起保留。接缝处应填充聚氨酯胶粘剂和泡沫塑料,具有良好的抗压性能和良好的混凝土附着力;(4)应在修复完成前切割压缝。混凝土一般应在达到设计强度的20%-30%时进行切割,切割时间不应超过成型后三天,以防止表面开裂。

结束语:总而言之,混凝土堵塞是道路渗透性的关键指标,当透水砖被堵住后,混凝土路面的渗透性会不断下降,混凝土路面的使用寿命会降低。为提高雨季混凝土路面的养护能力,提出一种新的透水砖密封数值模拟方法。该方法在一定程度上弥补现有方法的不足,提高数值建模方法的计算精度。然而,在某些方面仍然存在一些挑战。在未来的研究中,需要通过优化分析来逐步提高新数值建模方法的有效性。

参考文献

- [1]范雪,肖力光.基于颗粒物堆积的混凝土路面透水砖参数模拟[J].计算机仿真,2022,39(5):121-124.
- [2]王浩轩,雷国栋.不同底泥含量对混凝土透水砖性能的试验研究[J].科学咨询,2021(22):253-253.
- [3]黄中文,胡力,刘红燕.基于流体离散耦合的透水砖孔隙堵塞数值模拟研究[J].西部交通科技,2021(5):49-53.
- [4]杜晓丽,郑泽东,尹子杰,杨明哲.透水砖堵塞程度对径流颗粒物冲刷规律的影响[J].水资源保护,2022,38(1):73-81.