

高原高速公路生态保温型水泥稳定碎石层 养生技术研究

卢伟

(四川省交通建设集团有限责任公司,四川 成都 610041)

摘要:高原地区环境脆弱,在这里区域建设高速公路的要求很高,其中水稳基层的养生过程对环境的影响较大,为遴选出更为生态环保的养生技术方案,又要满足性能要求,研究进行了三种养护方式的室内试验和道路施工验证,包括可降解的保湿膜、滴灌节水的保湿养护以及PE薄膜密封养护。结果显示:使用土工布进行养护需要水量大,而且保温性能及对水泥稳定碎石的收缩性抵抗能力最差。PE薄膜密封养护次之,而可降解保湿膜的效果最优。

关键词:水泥稳定碎石;可降解保湿膜;养生技术;生态环保

中图分类号: U414

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2024)03-0237-03

0 引言

现今,人们越来越强烈地要求改善环境状况,而使用生物降解塑料被认为是最有效的方法,可帮助解决一次性塑料给环境带来的“白色污染”问题。与此同时,目前水泥基材料在养护技术方面有了长足的发展,可降解保湿膜也可以应用到混凝土养生中^[1]。这种养生方法不仅可以节约用水,还可以保证水泥混凝土的健康生长,同时也是一种可行方法。

本次研究是基于久马高速公路路面基层建设工程为依托,课题选用了具有代表性的路段作为工程示范,该路段位于高原生态脆弱环境区,为了找到适合水泥稳定碎石基层的最佳养护方式,我们进行了深入研究。我们考虑了许多因素,最终选定了PE薄膜密封养护、养护土工布覆盖滴灌节水保湿养护和可降解保湿膜养护等三种常见养护方式。我们对这三种养护方式进行了详细的对比研究,着重考察它们在水泥稳定碎石基层的收缩特性方面的影响。最终,我们确定了一种最佳的养护方式,以确保水泥稳定碎石基层的稳定性和寿命。

1 材料

本文的研究将沿用水稳养生膜经典的研究方案^[2],试验方案沿用了该研究的方法,材料部分选取了适用工程所需。本次我们选择32级普通硅酸盐水

泥,并确保其所有性质均符合规范要求。同时,我们选择了石料规格分别为26.5 mm×4.75 mm、4.75 mm×2.36 mm以及石屑。所有矿料都经过了按照我国现行规程的性质检测^[3]。为了达到目标级配,我们使用了施工规范中的级配中值,并进行试验确定了3.5%的水泥剂量。

2 试验

2.1 试验方法

为了测试4%水泥剂量对水泥稳定碎石的影响,进行了中梁试件的制作。这些试件的尺寸为10 cm×10 cm×40 cm。在试件制作完成后,进行了6 d的养生过程。试件分别被用PE薄膜、养生土工布和可降解保湿膜包裹,湿度95%以上,恒温25℃的环境下。在这个过程中,试件的用水量被记录下来^[4]。之后,试件被浸泡在水中24 h,并再次被包裹上PE薄膜、养生土工布和可降解保湿膜,然后被放在干燥的室外环境中^[5]。其中,有两个试件被用来监测中梁试件的收缩变化,一个试件被用来跟踪监测试件的温度和湿度变化,并测试水分散失所引起的质量变化。

2.2 水量

以试件顶面换算单位面积消耗养生的水量,将数日养生用水绘制成趋势图,见图1。

从试验结果可以得知,6 d之内,无论是哪种方式,为了维持试件恒定的湿度,需要在全龄期内补充水分。其中,养生土工布需要补充最多的水分,而PE薄膜密封养生方式次之。两种养生条件下,随着龄期

收稿日期:2023-04-23

作者简介:卢伟(1985—),男,本科,高级工程师,从事公路物资设备管理与研究工作。

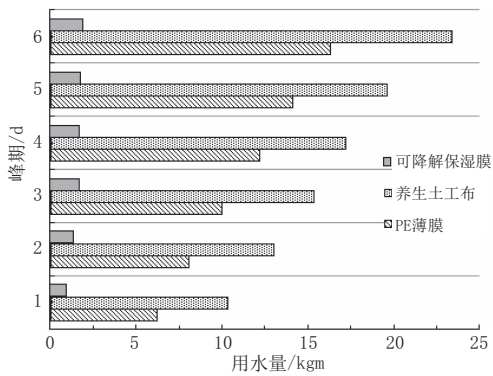


图1 不同养生方式用水量统计

的增加,用水量呈现显著上升趋势。相比之下,可降解保湿膜的补水量增加不明显,这表明可降解保湿膜的保湿效果较好,水分的流失速度较慢,因此能够节省养生用水量。

2.3 温 - 湿度趋势

在水泥稳定类材料中,温度湿度的变化决定了材料耐久性^[6],本次研究根据时间推移测定了表面温度和湿度的变化,在实验中设置了不同的养生方式并将试件浸泡,并绘制了试件表面的温度和湿度随时间变化的曲线,这一过程持续了24 h。实验环境在室外进行,同时对大气温湿度变化也进行了监测分析。分别见图2、图3。

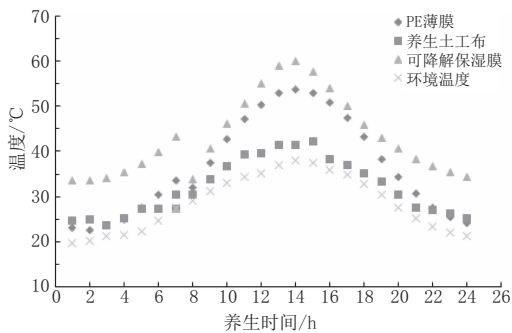


图2 不同养生方式温度变化情况

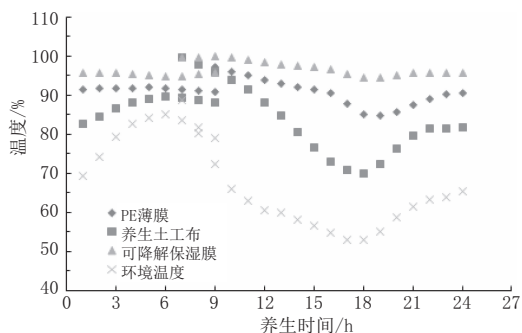


图3 湿度变化规律

由实验结果可以得知:不同的养生方式的表面温度和大气温度变化上有相似的趋势,但也存在不同。其中,养生土工布的温度变化幅度最小,最接近大气温度。而PE薄膜密封养生,则在无阳光照射的

情况下,其内部温度下降较快,低于养生土工布的温度。在建筑监测中,可降解保湿膜表现出了极佳的保温性能,其保温效果可高于大气温度21℃。这是由于可降解保湿膜可以吸收大气和水泥水化释放的热量,同时膜内水的比热较大,从而使膜内温度较高。当外界温度下降时,保湿膜的密封性能可以保持,避免热量的散失。因此,可降解保湿膜的保温效果非常出色,可以有效提高膜内温度。

通过观察图3的数据,我们可以发现,养生环境中的湿度变化趋势与外界环境湿度变化趋势十分相似,除了使用可降解保湿膜养生的方法外。这意味着当外界环境湿度下降时,试件中的养生土和PE薄膜的密封性变差,导致养生环境内的湿度减少。与这些质料不同的是,可降解保湿膜不仅具备杰出的密封性能,而且它可以通过持续吸收高分子吸水材料中的水分,通过毛细现象为养生环境中的水泥稳定碎石释放水分,从而保持相对湿度。监测结果表明,可降解保湿膜的效果是最优秀的,而养生土工布的保湿效能最低。

2.4 收缩变形

用不同的天然养生材料包裹试件,并进行了干温缩试验来监测其收缩变形和失水量。最终的实验结果呈现在图4和图5。

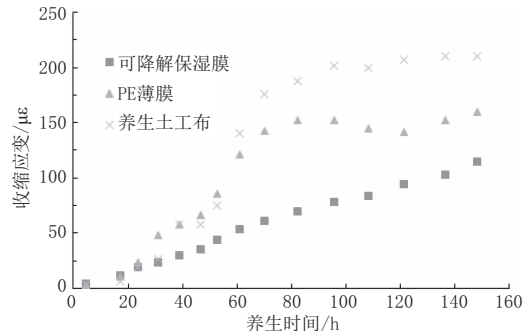


图4 不同养生方式下收缩变形与时间的变化

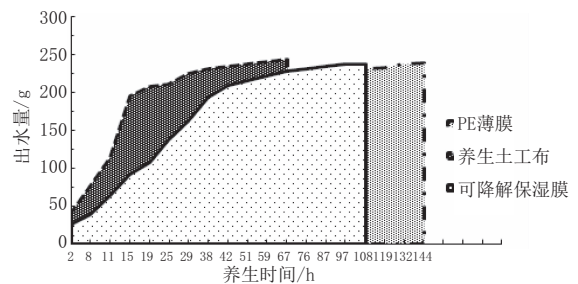


图5 失水量变化情况

通过观察图4,我们可以得知在试件暴露于大气环境后,随着时间的推移,研究发现三种不同的养生方式对水泥稳定碎石试件的影响不断加剧。其中,养生土工布方式的试件受到的影响最严重,其次是PE

薄膜密封养生,而可降解保湿膜养生的试件受到的影响最小。在试验进行 60 h 后,所有试件的失水量已趋于稳定,因此干缩应变的变化也相对稳定,但随着温度的变化,试件的应变波动较大。研究发现,毛细水蒸发是导致水泥稳定碎石试件收缩严重的原因之一,并且图表中也明确展示了这种影响在时间上的明显变化。

我们可以发现,在使用养生土工布方式进行养生时,毛细水蒸发的阶段最早且持续时间最长^[7],而使用可降解保湿膜的方式则明显推迟了毛细水蒸发的阶段,并且收缩的时间最短,这有助于大大降低基层养生期间出现收缩开裂的可能性。

根据数据显示,不同的养生方式对于水泥稳定碎石的保湿效果有不同的影响。其中,采用养生土工布养生的失水量最大,使用可降解保湿膜的收缩变形最小,相比 PE 薄膜而言,失水量也更少。在水泥稳定碎石的构建中,收缩变形与失水量的大小密切相关,因此采用养生土工布养生方式可以使收缩变形最大。然而,试验结果表明,与 PE 薄膜相比,养生土工布和可降解保湿膜的保温效果相对较差,因此引起的温缩变形相对较大。为了确保实验结果的准确性,对三种不同的养生方式在基层施工过程中进行了现场对比试验,并进行了水稳碎石表面温度和湿度的监测。

3 工程验证

2022 年 10 月,久马高速工程进行了基层施工试验,为了验证室内试验的结果,试验采用了三种不同的养生方式,进行了现场对比,具体情况可参看图 6。由于三种养生方式创造的温度和湿度不同,试验对比了三种方式下水稳碎石表面的温度和湿度。

结果表明,使用不同类型的保湿材料可以提高道路表面温度。在不同监测时间节点下,可降解保湿膜、养生土工布和 PE 薄膜密封养生均有提高膜内温度的作用,提高幅度在 0℃~15℃之间。为了保障道路的养护,养生土工布需要补水的频率最高,而可降



图 6 布膜现场

解保湿膜的补水频率最低。这一规律与室内试验结果相吻合。

4 结论

本研究比较了几种养生方式对水泥稳定碎石养生的影响,包括养生土工布、PE 薄膜密封和可降解保湿膜。试验中考察了用水量、温度环境等指标,并且还验证了室内试验结果。结果表明,可降解保湿膜比其他两种方式更为节水,因其强大的吸水、固水作用,可形成小型水库,从而对于节水养生产生重要作用。此外,可降解保湿膜的保温效果最佳,最高可高于大气温度 20℃,但对环境湿度变化不敏感。相比之下,养生土工布和 PE 薄膜密封养生更容易受到湿度受大气湿度影响,且其试件在养生过程中有不同程度的收缩。

参考文献:

- [1] 邹克群,章兰波.半刚性基层沥青路面抗裂施工技术研究[J].交通世界,2021(35):80-81.
- [2] 王晓川,杨继康.可降解保湿膜用于水泥稳定碎石基层养生的试验研究[J].路基工程,2014(3):37-40.
- [3] 阳晏,刘朝辉,陈华,等.养护方式和龄期对碾压混凝土强度影响的研究[J].建材世界,2021,42(3):43-46.
- [4] 张新天,姚鑫航,蓝群力.路用聚合物稳定碎石基层养生规律分析[J].材料导报,2019,33(S2):639-642.
- [5] 吴帆,陈洪凯.高吸水保水材料研究现状及趋势综述[J].科技创新导报,2014,11(29):31-33.
- [6] 周峰.养护温度和龄期对水泥混凝土强度影响探究[J].四川水泥,2015(3):303.
- [7] 王海朋.掺细废旧料水泥稳定碎石抗裂性研究[D].西安:长安大学,2011.