

高透水耐候性树脂碎石路面结构组合及强度特性研究

Research on Structure Combination and Strength Characteristics of High Water Permeability and Weather-resistance Resin Gravel Pavement

胡文辉¹ 张皓东² 杜骋²

Wenhui Hu¹ Haodong Zhang² Cheng Du²

1. 镇江市港口发展集团有限公司 中国·江苏 镇江 212000
2. 江苏中路工程技术研究院有限公司 中国·江苏 南京 211806

1.Zhenjiang Port Development Group Co., Ltd., Zhenjiang, Jiangsu, 212000, China
2.Jiangsu Zhonglu Engineering Technology Research Institute Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 211806, China

摘要: 耐候性树脂碎石混合料是由耐候性树脂胶黏剂和单粒径骨料按一定配比拌和而成的新型环保铺装材料, 其空隙率高达 30%, 耐冻融循环性能为 F200, 具有常规透水路面所不具备的性能。论文针对耐候性树脂碎石路面的功能特点进行组合结构设计, 明确各结构层的应具备的作用; 然后通过室内试验研究耐候性树脂碎石的强度特性。结果表明: 耐候性树脂碎石混合料抗压强度介于 5~10MPa, 抗折强度介于 4~8Mpa, 强度随着胶黏剂用量的增加而增大, 随着碎石粒径的增大而减小。

Abstract: Weather-resistant resin crushed stone mixture is a new type of environmentally friendly paving material mixed with weather-resistant resin adhesive and single-particle aggregate according to a certain ratio. Its porosity is as high as 30%, and its freeze-thaw cycle resistance is F200. Performance that conventional permeable pavement does not have. This paper firstly designs the composite structure according to the functional characteristics of weather-resistant resin gravel pavement, and clarifies the roles that each structural layer should have; secondly, studies the strength characteristics of weather-resistant resin gravel through indoor tests. The results show that: the compressive strength of weather-resistant resin crushed stone mixture is between 5~10MPa, and the flexural strength is between 4~8Mpa. The strength increases with the increase of the amount of adhesive and decreases with the increase of the particle size of the crushed stone. small.

关键词: 透水路面; 耐候性树脂碎石; 结构组合; 强度特性

Keywords: permeable pavement; weather-resistant resin gravel; structure combination; strength characteristics

DOI: 10.12346/etr.v3i2.3478

1 引言

随着中国社会经济发展, 城市地表越来越多地被沥青和混凝土等“硬化”材料所覆盖, 使得地下水补给被阻断, 降雨时只能依靠排水管道和雨水系统排除地表积水, 暴雨时易造成路面壅水。为解决上述问题, 不少学者提出采用大孔隙透水沥青路面或透水混凝土路面^[1], 但这些都是基于沥青或

水泥作为路面铺装材料, 沥青材料的温度敏感性和粘附性决定其高温抗变形能力和水稳定性(尤其是对于大孔隙透水混合料而言)始终难以发生根本性改变^[2]。

2 耐候性树脂碎石路面设计

2.1 材料

常见的高分子材料有耐候性树脂、聚氨酯等, 聚氨酯具

【作者简介】胡文辉(1969-), 中国江苏镇江人, 硕士, 从事道桥研究。

有较好的粘接强度，但其耐候性差，韧性差，尤其害怕紫外线的照射。中国江苏中路研究院有限公司生产的耐候性树脂材料具有耐候性好、韧性好、可塑性强优势，尤其适用于大孔隙路面，因此国际部分学者提出耐候性树脂碎石路面^[3]。

2.2 路面结构组合

论文将结合江广高速宣堡服务区透水路面实体工程，对耐候性树脂碎石路面结构进行设计。耐候性树脂碎石透水路面结构一般由耐候性树脂碎石面层、透水承重层、垫层、碎石储水层和土基组成。采用该设计的路面可以达到很好的透水储水效果，既能实现雨天路面无径流的排水功能，又有利于地表水与地下水之间的水系循环，改善城市水生态。

透水承重层作为耐候性树脂碎石面层的下承层，主要承受铺装层传递下来的垂直应力，并将荷载作用力扩散并分布到垫层和土基上。因此，透水承重层除了具有足够的强度和刚度，还应具有良好的应力扩散能力。

垫层位于透水承重层与碎石储水层之间，目的是起整平碎石作用，方便透水混凝土施工，同时阻止路基土挤入基层。

碎石储水层直接与土壤接触，目的是保证铺装层和透水承重层的强度、刚度、稳定性不受土基的影响，同时碎石储水层还可以起蓄水、滞水作用。

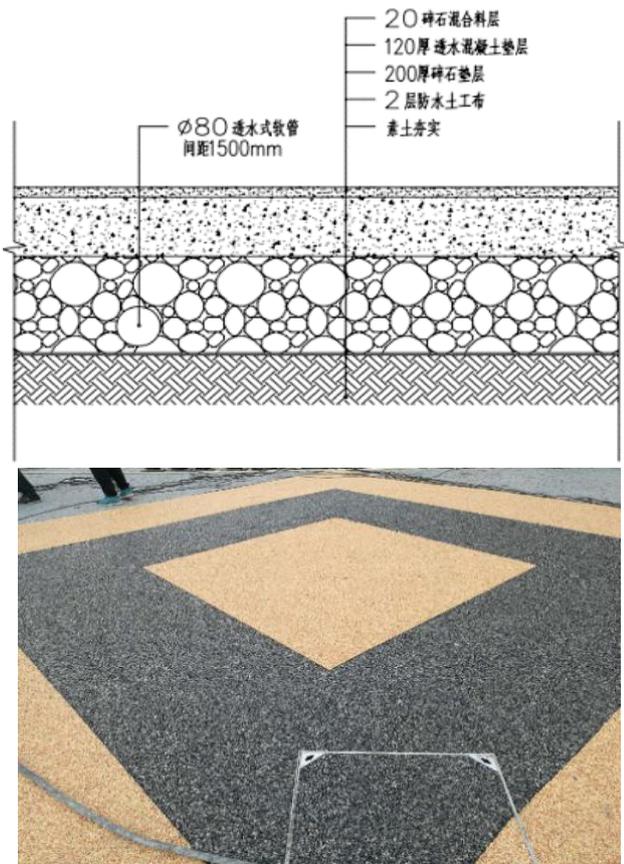


图1 中国江广高速宣堡服务区耐候性树脂碎石路面结构(上)和实景图(下)

3 耐候性树脂碎石强度影响因素

3.1 胶黏剂用量

采用不同用量的胶黏剂成型立方体抗压试件和矩形梁抗折试件，室温养护至24h，测量其强度值。三类不同粒径碎石的耐候性树脂量分别为2.0%、3.0%、4.0%、5.0%、6.0%和7.0%，抗压强度和抗折强度试验结果如图2和图3所示。

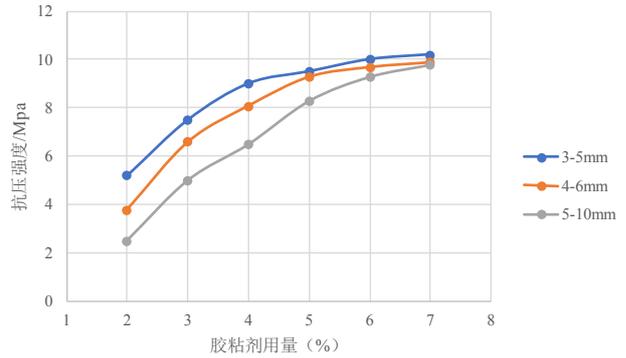


图2 不同胶黏剂用量抗压强度变化曲线

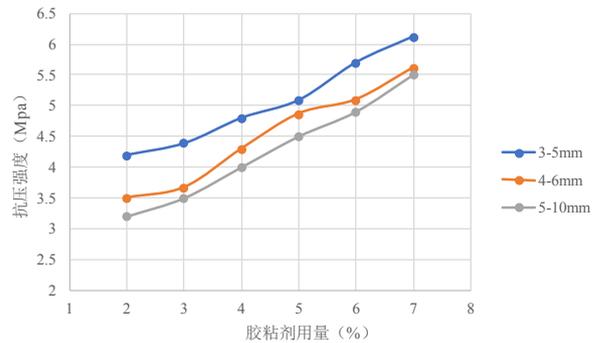


图3 不同胶黏剂用量抗折强度变化曲线

通过试验可看出：耐候性树脂胶黏剂的增加会提高透水路面的抗压强度但增加幅度明显不同，前期随着胶黏剂用量的增加抗压强度增长较快，后期逐渐趋于平缓；究其原因：耐候性树脂胶黏剂流动性较强，在集料表面只能形成胶浆薄层，当胶黏剂超过某一用量时，多余胶黏剂在重力作用下向下流淌，填充于孔隙中，对强度增长作用不大；还有部分原因是当胶黏剂用量增加到一定用量后，抗压强度在很大程度上取决于集料的压碎值，所以当胶黏剂用量较大时强度增长趋于稳定。并且从图中可以看出耐候性树脂胶黏剂用量为3%~5%时，对抗压强度影响最为明显，当达到7%时对抗压强度的影响程度也出现边际递减效应。因此，对3~10mm骨料的耐候性树脂碎石结构体，耐候性树脂的3%~5%用量是较为合适的用量区间。

在抗折强度方面，随着胶黏剂用量的增加，抗折强度逐渐增大；观察抗折试件破坏断面可知，部分耐候性树脂碎石混合料破坏断面发生在集料与集料交界处，原因明确，即集

料间的粘结力不足；还有部分破坏断面是因为集料直接被折断，即集料质量不高。因此，要提高抗折强度可从两方面着手，一方面是提高集料间的粘接能力，增大胶黏剂用量；另一方面则是提高集料质量，选用高质量、抗剪切能力强的集料。

3.2 集料

为测定不同粒径大理岩的强度变化规律，碎石粒径分别采用3~5mm(图4)、4~6mm、5~10mm，胶黏剂用量分别为3%~5%。



图4 粒径3~5mm大理岩

由表1可知：在胶黏剂用量相同情况下碎石粒径越小抗压强度值越大，3~5mm耐候性树脂碎石混合料抗压强度普遍高于4~6mm和5~10mm的耐候性树脂碎石混合料抗压强度。分析其原因：集料粒径越大，比表面积越小，混合料成型后集料与集料间的接触面积越小；反之，较小粒径集料比表面积大，使混合料点一点接触面积增大，而此面积即为混合料的承压面积。因此，粒径较小时耐候性树脂碎石混合料的抗压强度较大。

表1 不同粒径抗压强度试验结果

胶黏剂用量(%)	3	4	5
3~5mm 大理岩	7.5	9.1	9.5
4~6mm 大理岩	6.6	8.0	9.3
5~10mm 大理岩	5.1	6.5	8.3

4 结语

论文针对耐候性树脂碎石透水路面的功能特点对其组合结构进行设计，提出耐候性树脂碎石混合料强度影响因素，根据试验结果，得出以下结论：

①耐候性树脂碎石的强度主要来源于耐候性树脂胶黏剂的氧化固结作用和混合料间的相互嵌挤，前期增长迅速，后期逐渐趋于平稳，1d龄期的抗压强度已经达到30d强度的78%。

②耐候性树脂碎石混合料抗压强度介于5~10MPa，抗折强度介于4~8MPa。胶黏剂用量、碎石粒径、养护龄期及成型方法等因素均会对耐候性树脂碎石的强度产生影响。

③耐候性树脂碎石路面空隙率高达30%，具有较高的透水系数、耐冻融循环性能，但抗压强度偏低，不建议应用于重载道路，建议耐候性树脂碎石优先考虑应用于轻载道路、人行广场等。

参考文献

- [1] 汪文黔.道路透水性路面[J].国外公路,1995(15):44-46.
- [2] 李晓娟.OGFC沥青混合料路用性能研究[D].西安:长安大学,2008.
- [3] 宋中南,石云兴.透水混凝土及其应用技术[M].北京:中国建筑工业出版社,2011.