

透水混凝土在海绵城市建设中的应用研究

夏维学, 祁涛, 张铎

(中国水利水电第七工程局有限公司 第一分局, 四川 彭山 620860)

摘要:海绵城市是新一代城市雨洪管理概念,其统筹发挥自然生态功能和人工干预功能,能最大限度地减少城市开发建设对生态环境的影响,将70%的降雨就地消纳和应用。透水混凝土是由粗集料及水泥基胶结料经拌和形成的、具有连续孔隙结构的混凝土,具有透水、透气、重量轻的特点,作为环保型生态混凝土的一种,在海绵城市中的应用愈发广泛。结合工程实例,阐述了天然露骨透水混凝土的性能特点、原材料要求、配合比,并与常规混凝土进行了对比,介绍了其施工技术及质量控制措施,可供类似工程借鉴参考。

关键词:透水混凝土;施工技术;质量控制;海绵城市

中图分类号:TU528;TU5;TU99

文献标识码:B

文章编号:1001-2184(2017)02-0005-02

1 概述

近年,我国重在培育特色海绵城市产业,要求城市能够像海绵一样在适应环境变化和应对自然灾害等方面具有良好的“弹性”,下雨时吸水、蓄水、渗水、净水,需要时将蓄存的水“释放”并加以利用。当对建筑材料的要求日渐趋于环保、绿色、可持续的当今社会,透水混凝土作为环保型生态混凝土的一种,具有提高路面的透气和透水性能,改善雨天路面积水现象、加快地下水循环等优点,对建设海绵城市具有特殊的重要意义,并在市政领域逐渐得到广泛应用。

2 透水混凝土性能

透水混凝土是由粗集料及水泥基胶结料经拌和形成的、具有连续孔隙结构的混凝土,不含细集料;其中粗集料表面包裹的水泥基胶结料在终凝前经水洗后表层粗集料露出本色原型的为露骨料透水混凝土。透水混凝土的优点如下:

(1)高透水性:空隙率达到20%~25%,内部连续空隙率为15%~18%,透水速度达到31~52 L/(m·h⁻¹),透水性能极好。

(2)高承载力:其可达到C20~C25混凝土的强度标准。

(3)装饰效果:可设计不同色彩方案,实现不同环境和个性的装饰风格。

(4)易维护性:特有的透水性铺装系统仅需通过高压水枪或压缩空气清除缝隙中的堵塞物。

(5)抗冻融性:因其结构本身具有较大的孔隙,因而其比一般混凝土路面拥有更强的抗冻融能力。

(6)耐用性:耐用耐磨性能优于沥青。

(7)高散热性:材料本身密度较低,从而降低了热存储的能力。

与传统的水泥混凝土路面相比,透水混凝土路面能使雨水迅速渗入地下,防止路面积水;调节城市空间的温度和湿度,改善城市热循环,缓解热岛效应;同时,大孔隙率能降低车辆行驶时的路面噪声,创造舒适的交通环境,大量的空隙可吸附城市污染物,减少扬尘污染。

3 工程实例

3.1 工程概况

成都天府新区汉州路北段等8个项目道路工程人行道采用半透水结构层,面层采用透水混凝土,强度等级为C25,宽度3~6 m,厚度为8~10 cm,面层涂刷固化剂。

3.2 技术指标

透水混凝土的技术指标符合表1中的要求。

3.3 施工工艺

透水混凝土施工工艺流程见图1。

(1)施工准备。

施工前准备混凝土原材料、组织劳动力、浇筑设备及养护用品等。

(2)基础面处理。

按全透水和半透水结构分,透水混凝土下承

收稿日期:2017-02-06

表1 主要技术指标表

项目	单位	技术要求	
耐磨性(磨坑长度)	mm	≤30	
透水系数(15℃)	mm/s	≥0.5	
抗冻性	25次冻融循环后抗压强度损失率	%	≤20
	25次冻融循环后质量损失率	%	≤5
连续孔隙率	%	≥10	
抗压强度	MPa	≥25	
弯拉强度	MPa	≥3	

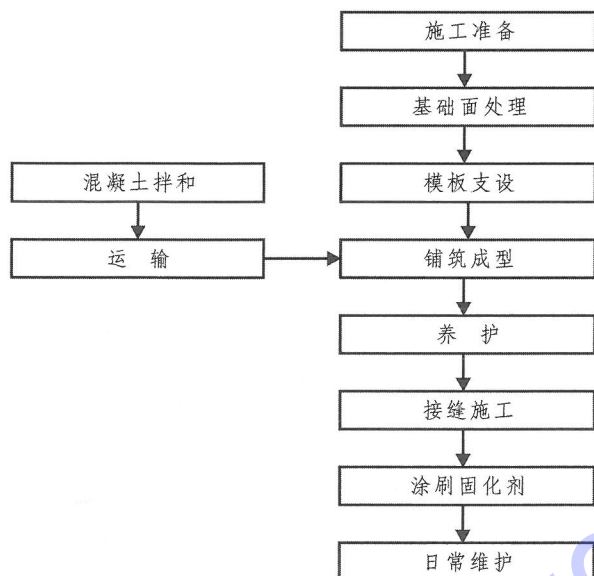


图1 透水混凝土施工工艺流程图

层一般为级配碎石或稳定土,表面应平整、坚实,压实度、高程、横坡等质量控制指标符合设计及规范要求。

(3) 模板支设。

模板选用质地坚硬、变形小、刚度大的材料,一般为钢模板、木模板或方木,模板的高度与透水混凝土的厚度一致。采用人工安装固定,立模的平面位置与高程符合设计规定,在模板与混凝土接触的表面涂刷隔离剂。

(4) 混凝土拌和。

① 搅拌机容量的选择。

透水混凝土采用强制性搅拌机搅拌,搅拌机的容量根据工程量、施工进度、施工顺序和运输工具等参数选择。新拌混凝土出机至作业面运输时间不宜超过30 min。

② 原材料计量。

每台班拌制前精确测定集料的含水率,并相应调整透水混凝土配合比中的用水量,由施工现场试验确定施工配合比。

原材料(按质量计)的允许误差不应超过下列规定:水泥:±1%;增强料:±1%;集料:±2%;水:±1%;外加剂:±1%。

③ 搅拌程序。

透水混凝土的拌制:先将集料和50%的用水量加入搅拌机拌和30 s,再加入水泥、增强料、外加剂拌和40 s,最后加入剩余的用水量拌和50 s以上。

(5) 运输。

采用小型三轮运输车,注意保持拌和物的湿度,必要时采取遮盖措施。

透水混凝土拌和物从搅拌机出料后,运至施工地点进行摊铺、压实直至浇筑完毕的最长允许时间应符合表2中的规定。

表2 透水混凝土从搅拌机出料至浇筑完毕的允许最长时间表

施工气温 T	允许最长时间 /h
$5\text{℃} \leq T < 10\text{℃}$	2
$10\text{℃} \leq T < 20\text{℃}$	1.5
$20\text{℃} \leq T < 32\text{℃}$	1

注:室外最高气温达到32℃及以上时,不宜施工。

(6) 透水混凝土的铺筑。

透水混凝土拌和物摊铺前,对模板的高度、支撑稳定情况等进行全面检查。

① 摊铺。

摊铺采用人工进行,平整度与排水坡度符合要求,摊铺厚度考虑松铺厚度,其松铺系数为1.1。

② 压实。

压实可采用平整压实机、低频平板振动器振动或专用滚压工具滚压,压实时辅以人工补料及找平,人工找平时施工人员要求穿减压鞋操作。

③ 收面。

压实后使用抹平机对透水混凝土面层收面,必要时配合人工拍实、整平。

对于露骨透水混凝土施工,在摊铺整平后的工序中随时检查施工表面的初凝情况,有初凝现象时可均匀喷洒适量缓凝剂;表层混凝土终凝前及时采用高压水枪冲洗面层,除去表面的胶凝材料,均匀裸露出天然石材,以颗粒不松动为宜;表层冲洗后及时去除表面和空隙内的剩余浆料。

(7) 养护。

透水混凝土施工完毕,用塑料薄膜覆盖进行

(下转第9页)

内将6 t炸药全部装完。高精度导爆管脚线接头采用卡扣连接,只需要绑扎少量胶布,从而大大加快了联网速度。

2016年10月19日15:58,爆破顺利实施。出口围堰首先起爆,随后进口围堰也顺利起爆,预先设计的爆破缺口和爆堆也全部形成,爆渣基本被冲走,出口开始大量过流。整个爆破共装药6 t,总爆破方量达4 000 m³,预裂孔58个,爆破孔126个,最大单响药量88 kg,平均炸药单耗1.65 kg/m³。

6 结 语

笔者针对此次爆破总结了以下几点经验:

(1)爆破采用高单耗、低单响的设计思路是完全正确的;

(2)导流隧洞围堰的拆除证明了高精度雷管

(上接第6页)

保湿养护,养护时间不少于14 d,未达到设计强度前不得投入使用。

(8)切缝施工。

在成型面板上进行切缝施工,每隔4.5 m设置一条缩缝,缝宽3 mm、切割深度为(1/2~1/3)h(h为透水混凝土面层厚度);每隔90 m设置一条伸缝,缝宽20 mm、缝深与面层厚度相同;透水混凝土强度大于5 MPa时采用切割机切缝,缩缝、伸缝均嵌入弹性嵌缝材料,如双组分聚氨酯嵌缝材料。

(9)涂刷固化剂。

待透水混凝土表面成型干燥后3 d左右,涂刷双丙聚氨酯无色透明密封材料。

(10)日常维护。

透水混凝土路面投入使用后,为确保其性能,可使用高压水(5~20 MPa)冲刷孔隙、洗净堵塞物,或采用压缩空气冲刷孔隙去除堵塞物,或使用真空泵将堵塞孔隙的杂物吸出。

透水混凝土面层出现裂缝或集料脱落的面积较大时,必须进行维修。维修时,先将路面疏松的集料铲除,清洗路面、去除孔隙内的灰尘及杂物后,进行新的透水混凝土铺筑。

3.4 质量控制

透水混凝土的原材料(水泥、外加剂、集料)质量、路面弯拉强度、抗压强度、透水系数、面层厚

的优越性,其对保证爆破效果起到了重要作用;

(3)本次爆破证明了大型水电站导流隧洞建筑结构物的结构抗震能力在20 cm/s以上;

(4)特制的用塑料壳包装的震源乳化炸药在抗水性能提高的情况下,爆破感度没有因水压增加而改变。

作者简介:

张宁(1989-),男,湖北黄冈人,项目经管部副主任,助理工程师,学士,从事铁路工程建设技术与经营管理工作;

余勇辉(1985-),男,湖北应城人,项目工程部副主任,助理工程师,学士,从事水利水电、铁路与市政工程施工技术及管理工作;

刘明生(1973-),男,四川成都人,项目副经理,高级工程师,从事水利水电、市政工程施工技术与管理工作;

(责任编辑:李燕辉)

度(允许偏差±5 mm)为主控指标,其应符合设计规定。

同时,一般项目应符合下列规定:

(1)面层应板面平整、边角整齐、无石子脱落现象;

(2)路面接缝垂直、直顺,缝内无杂物;

(3)彩色路面颜色均匀一致;

(4)混凝土表层石子分布均匀一致;

(5)高程、中线偏位、平整度、宽度、横坡、井框与路面高差、相邻板高差、纵横缝直顺度均应符合规范要求的允许偏差值。

4 结 语

根据工程实际的应用效果,基于“海绵城市”建设的基本理念,透水混凝土是改善城市道路排水能力、改善城市雾霾环境的关键举措。通过对透水混凝土施工工艺及质量控制进行分析总结后取得的经验,值得类似工程借鉴应用。

作者简介:

夏维学(1972-),男,四川眉山人,高级工程师,从事水利水电与市政工程施工技术与管理工作;

祁涛(1988-),男,安徽宿州人,助理工程师,学士,从事水利水电与市政工程施工技术与管理工作;

张铎(1990-),男,陕西安康人,助理工程师,学士,从事水利水电与市政工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)