



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101293763 B

(45) 授权公告日 2010. 10. 13

(21) 申请号 200810050155. 0

C04B 18/12(2006. 01)

(22) 申请日 2008. 06. 26

审查员 李贵佳

(73) 专利权人 河南国基建设集团有限公司

地址 450047 河南省郑州市郑花路 65 号恒
华大厦 11 楼

专利权人 河南泰宏房屋营造有限公司

(72) 发明人 周忠义 胡保刚 马宏亮 郑建峰
李水才 郭强 赵建国

(74) 专利代理机构 郑州大通专利商标代理有限
公司 41111

代理人 陈大通

(51) Int. Cl.

C04B 28/00(2006. 01)

E01C 7/14(2006. 01)

C04B 14/02(2006. 01)

C04B 14/04(2006. 01)

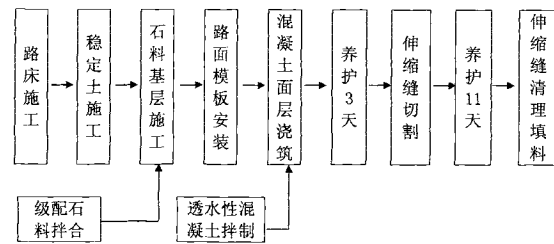
权利要求书 1 页 说明书 11 页 附图 2 页

(54) 发明名称

透水性混凝土及路面施工方法

(57) 摘要

本发明公开一种透水性混凝土及路面施工方法。透水性混凝土包括以下成分,碎石 1350 ~ 1800 份、水 90 ~ 150 份、水泥 300 ~ 350 份、矿粉 10 ~ 70 份、硅灰 10 ~ 70 份、减水剂 0.3 ~ 7 份,必要时可以加入有机增强剂。其施工方法包括透水性混凝土拌制、浇筑、养护、伸缩缝切割与填料等工艺。本发明制得的混凝土路面具有较高的强度和透水性,其抗压强度可以达到或超过 30MPa;抗折强度为 4MPa 以上;透水系数 $\geq 1\text{mm/s}$,完全可以满足透水性混凝土路面的要求,该发明适用于透水性混凝土路面、广场、停车场的施工,该方法水泥用量小、施工简单,有利于推广。



1. 一种透水性混凝土,其特征在于:包括以下成分,以重量份表示,碎石 1350 ~ 1800 份、水 90 ~ 150 份、水泥 300 ~ 350 份、矿粉 10 ~ 70 份、硅灰 10 ~ 70 份、减水剂 0.3 ~ 7 份;所述的碎石粒径为 10 ~ 24mm 和 5 ~ 10mm 两种,二者比例为 3 ~ 5 : 1;所述减水剂为 UNF-5 型萘系减水剂、FDN 型萘系高浓减水剂、MNC-A5 型普通早强减水剂或 AK 型脂肪族系减水剂。

2. 根据权利要求 1 所述的透水性混凝土,其特征在于:碎石 1500 ~ 1700 份、水 90 ~ 150 份、水泥 310 ~ 330 份、矿粉 20 ~ 50 份、硅灰 20 ~ 50 份、减水剂 3 ~ 6 份。

3. 根据权利要求 2 所述的透水性混凝土,其特征在于:所述的水泥为普通硅酸盐水泥,所述碎石粒径为 5 ~ 40mm。

4. 根据权利要求 1 所述的透水性混凝土,其特征在于:所述的混凝土成分还含有有机增强剂聚乙烯醇缩甲醛或水基环氧乙烯基丙烯酸乳液 1 ~ 70 份。

5. 根据权利要求 1-4 任一项所述的透水性混凝土,其特征在于:所述成分中水用量和胶凝材料用量的比值即水胶比为 0.27 ~ 0.33,所述胶凝材料为水泥、矿粉、硅灰和减水剂的总用量。

6. 根据权利要求 5 所述的透水性混凝土,其特征在于:所述的水胶比为 0.28 ~ 0.31。

7. 一种利用权利要求 1-4 任一项所述的透水性混凝土的路面施工方法,其特征在于:包括以下步骤,

(1) 透水性混凝土拌制

按配比称取各成分,将碎石和 40 ~ 60% 的水加入强制式搅拌机搅拌 30 ~ 40S,再加入余下成分搅拌 30 ~ 60S,最后加入剩余用水搅拌均匀后出料;

(2) 透水性混凝土浇筑

(a) 运输:采用运输工具将搅拌的透水性混凝土运至路面施工处;

(b) 摊铺:将透水性混凝土进行摊铺,摊铺前应对基层做湿润处理,再用摊铺整平机将透水性混凝土摊平,透水性混凝土摊铺厚度要均匀一致,并高出设计控制高度 8 ~ 12mm;

(c) 压实:摊铺整平后,使用压实机将混凝土压实至设计标高;

(d) 抹平:使用抹面机将透水性混凝土面层进行抹光收面;

(3) 养护

透水性混凝土初凝后应立即覆盖塑料薄膜进行养护,环境平均温度为 10℃ 以上时,每天浇水两次以上;

(4) 伸缩缝切割与填料。

透水性混凝土及路面施工方法

一、技术领域：

[0001] 本发明涉及一种混凝土及施工方法，特别是涉及一种透水性混凝土及路面施工方法。

二、背景技术：

[0002] 透水性混凝土是由骨料、水泥和水拌制而成的一种多孔轻质混凝土，它不含细骨料，由粗骨料表面包覆一薄层水泥浆相互粘结而形成孔穴均匀分布的蜂窝状结构，故具有透气、透水和重量轻的特点，作为环境负荷减少型混凝土，透水性混凝土的研究开发越来越受到重视。

[0003] 随着经济的发展和城市建设的加快，现代城市的地表逐步被建筑物和混凝土路面覆盖。便捷的交通设施、平整铺设的道路给人们的出行带来了极大的方便，但这些不透水的路面也给城市的生态环境带来诸多负面的影响。由于混凝土铺筑的路面缺乏透水性和透气性，雨水不能渗入地下，致使地表植物由于严重缺水而难以正常生长；不透气的路面很难与空气进行热量、水分的交换，缺乏对城市地表温度、湿度的调节能力，产生所谓的“热岛现象”。此外，不透水的道路表面容易积水，降低道路的舒适性和安全性。当短时间内集中降雨时，雨水只能通过下水设施排入河流，大大加重了排水设施的负担。

[0004] 欧美、日本等一些发达国家从 80 年代开始研究开发透水性路面材料，并将其应用于广场、步行街、道路两侧和中央隔离带、公园内道路以及停车场等，增加了城市的透水、透气空间，对调节城市微气候、保持生态平衡起到了良好的效果。90 年代以来，国内对透水性混凝土路面材料开始研究，但是到目前为止，还主要是采用透水性混凝土砖铺设人行道，而完全使用国产材料和施工技术铺设道路、广场仍没有达到实际应用的程度。透水性混凝土用于道路工程时存在以下困难：(1) 由于透水性混凝土内部是蜂窝状的大空隙结构，保证比较高的抗压强度有困难；(2) 由于水泥浆在重力作用下，会落入混凝土底部，堵塞透水空隙，造成透水能力下降，甚至不透水。

[0005] 为此，我们对透水性混凝土性能、路面技术参数、构造和施工方法进行了研究。

三、发明内容：

[0006] 本发明要解决的技术问题：克服现有技术的缺点，提出了一种抗压强度高、透水性好好的混凝土及其施工方法，该方法简单、易于操作、生产成本低。

[0007] 本发明的技术方案：

[0008] 一种透水性混凝土，其特征在于：包括以下成分，以重量份表示，碎石 1350 ~ 1800 份、水 90 ~ 150 份、水泥 300 ~ 350 份、矿粉 10 ~ 70 份、硅灰 10 ~ 70 份、减水剂 0.3 ~ 7 份。

[0009] 所述的透水性混凝土成分优选：碎石 1500 ~ 1700 份、水 90 ~ 150 份、水泥 310 ~ 330 份、矿粉 20 ~ 50 份、硅灰 20 ~ 50 份、减水剂 3 ~ 6 份。

[0010] 所述的水泥为普通硅酸盐水泥，所述碎石粒径为 5 ~ 40mm；所述的碎石粒径为

10 ~ 24mm 和 5 ~ 10mm 两种,二者比例为 3 ~ 5 : 1。

[0011] 所述的混凝土成分还含有有机增强剂聚乙烯醇缩甲醛或水基环氧乙烯基丙烯酸乳液 1 ~ 70 份。

[0012] 所述成分中水用量和胶凝材料用量的比值即水胶比为 0.27 ~ 0.33,所述胶凝材料为水泥、矿粉、硅灰和减水剂的总用量。

[0013] 所述的水胶比为 0.28 ~ 0.31。

[0014] 所述减水剂为 UNF-5 型萘系减水剂、FDN 型萘系高浓减水剂、MNC-A5 型普通早强减水剂或 AK 型脂肪族系减水剂。

[0015] 一种透水性混凝土的路面施工方法,包括以下步骤,

[0016] (1) 透水性混凝土拌制

[0017] 按配比称取各成分,将碎石和 40 ~ 60% 的水加入强制式搅拌机搅拌 30 ~ 40S,再加入余下成分搅拌 30 ~ 60S,最后加入剩余用水搅拌均匀后出料;

[0018] (2) 透水性混凝土浇筑

[0019] (a) 运输:采用运输工具将搅拌的透水性混凝土运至路面施工处;

[0020] (b) 摊铺:将透水性混凝土进行摊铺,摊铺前应对基层做湿润处理,再用摊铺整平机将透水性混凝土摊平,透水性混凝土摊铺厚度要均匀一致,并高出设计控制高度 8 ~ 12mm;

[0021] (c) 压实:摊铺整平后,使用压实机将混凝土压实至设计标高;

[0022] (d) 抹平:使用抹面机将透水性混凝土面层进行抹光收面;

[0023] (3) 养护

[0024] 透水性混凝土初凝后应立即覆盖塑料薄膜进行养护,环境平均温度为 10℃ 以上时,每天浇水两次以上;

[0025] (4) 伸缩缝切割与填料。

[0026] 为得到本发明的技术方案,对透水性混凝土进行了深入研究。

[0027] 透水性混凝土用于道路工程时的技术要求如下:(1) 配制的透水性混凝土抗压强度应能达到 20MPa;(2) 透水性混凝土的透水系数 $\geq 1(\text{mm/s})$;

[0028] 达到上述技术要求,存在以下困难:(1) 由于透水性混凝土内部是蜂窝状的大空隙结构,保证比较高的抗压强度有困难;(2) 由于水泥浆在重力作用下,会落入混凝土底部,堵塞透水空隙,造成透水能力下降,甚至不透水。

[0029] 1. 透水性混凝土的构造特点:

[0030] 透水性混凝土可以看作由三部分组成,即粗骨料形成的骨架、水泥浆体形成的胶结层及它们之间的空隙,结构模型如图 3 所示。由图 3 可以看出,透水性混凝土是粗骨料颗粒间通过硬化的水泥浆薄层胶结而成的多孔堆聚结构,内部含有较多的空隙,因此具有良好的透水性,但同时强度比普通混凝土低很多。

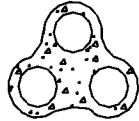
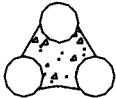
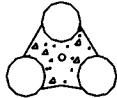

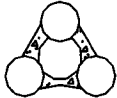
[0031] 按照密实程度的不同,透水性混凝土可以用以下五种模型来表示,如表 1 所示。当透水性混凝土处于第二类小孔状态时是比较理想的,此时水泥净浆或加入少量细骨料的砂浆薄层包裹在粗骨料表面,作为骨料之间的胶结层,形成骨架-空隙结构。作为骨架的粗骨料和作为胶结薄层的水泥浆紧密相连,它们之间的空隙也是连通的,此时透水性混凝土具有较好的透水性,也具有相对较高的强度;当处于密实或毛细孔状态时,接近于普通混凝

土,具有较高强度,但是没有形成可以透水的孔隙;当处于第一类小孔状态时,虽然形成了孔隙,但是由于孔隙不连通,也不能形成很好的透水性;而当处于大孔状态时,由于胶结材料太少且不连续而不能有较好的强度。

[0032] 当透水性混凝土受到外力作用时,主要通过粗骨料之间的胶结点传力,由于水泥胶结层很薄,水泥凝胶体和粗骨料界面之间的胶结面积很小,因此破坏时主要是骨料颗粒之间的连接点被破坏,从而使混凝土散裂,失去强度。因此,在保证一定孔隙率的前提下,增加胶结点的数量和面积,提高胶结层的强度,是提高透水性混凝土强度的关键。

[0033] 表 1 透水性混凝土的构造特点

[0034]

填充状态	密实	毛细孔	小孔		大孔
			第一类	第二类	
骨料	不连续	连续	连续	连续	连续
胶结层	连续	连续	连续	连续	不连续
孔隙	—	—	连续	连续	连续
类型					

[0035] 2. 透水性混凝土水灰比(或水胶比)和外掺料的确定:

[0036] (1) 水灰比选择:

[0037] 在组成透水性混凝土的材料确定后,按表 2 做若干组不同水灰比的基础试验,描述水灰比与抗压强度关系曲线(图 2),从而确定应用的水灰比。

[0038] 表 2 水灰比与抗压强度关系

[0039]

编号	水灰比	水泥 (kg)	碎石 (kg)	水 (kg)	28d 抗压强度 (MPa)
1-1	0.36	260	1650	93.6	6.0
1-2	0.34	260	1650	88.4	7.8
1-3	0.32	260	1650	83.5	11.8
1-4	0.30	260	1650	78.0	14.9
1-5	0.29	260	1650	75.4	15.3
1-6	0.27	260	1650	70.2	9.4
1-7	0.25	260	1650	65.0	7.2

编号	水灰比	水泥 (kg)	碎石 (kg)	水 (kg)	28d 抗压强度 (MPa)
1-8	0.23	260	1650	59.8	5.8

[0040] 水灰比对抗压强度影响的试验表明：水灰比是影响透水性混凝土强度的关键因素之一，配合比设计时应通过反复实验确定。

[0041] (2) 外掺料的确定：

[0042] 水灰比确定后，再通过调整矿粉、硅灰、减水剂、有机增强剂的用量，达到调整抗压强度、抗冻性能和透水性的目的。

[0043] 试验表明：在透水性混凝土中，按合理的比例掺加矿粉和硅灰能显著提高透水性混凝土的抗压强度，但必须和高效减水剂共同使用。见表 3。

[0044] 表 3 掺入矿粉、硅灰、减水剂的透水性混凝土

[0045]

编号	水胶比	水泥 (kg)	碎石 (kg)	水 (kg)	矿粉 (kg)	硅灰 (kg)	UNF-5 (kg)	28d 抗折强度 (MPa)	28d 抗压强度 (MPa)
3-1	0.297	330	1530	119	66	/	4.95	2.8	20.5
3-2	0.297	330	1530	119	/	66	4.95	3.0	23.1
3-3	0.297	330	1530	119	66	/	4.95	3.3	25.6
3-4	0.297	330	1530	119	16.5	49.5	4.95	3.2	23.4
3-5	0.297	330	1530	119	33	33	4.95	4.1	30.5
3-6	0.297	330	1530	119	49.5	16.5	4.95	4.6	35.7

[0046] (3) 有机材料对抗压强度的影响

[0047] 有机材料对透水性混凝土的增强作用，是通过在骨料与水泥凝胶体的界面区形成具有较高粘结力的膜，并堵塞水泥浆内的孔隙来实现的。水泥水化与有机物的成膜同时进行，最后形成水泥浆与有机膜相互交织在一起的互穿网络结构，这种结构使得骨料颗粒与水泥凝胶体牢固地粘结在一起，从而使混凝土的强度大幅度增加。

[0048] 下表 4 的试验结果是在表 3 中编号 3-6 配合比的基础上，分别加入水泥用量的 5%、10%、15% 的聚乙烯醇缩甲醛得到的。

[0049] 表 4 加入有机材料的透水性混凝土

[0050]

编号	有机材料 (kg)	水胶比	水泥 (kg)	碎石 (kg)	水 (kg)	矿粉 (kg)	硅灰 (kg)	UNF-5 (kg)	28d 抗压强度 (MPa)
3-6	0	0.297	330	1530	119	49.5	16.5	4.95	35.7
3-6A	16.5	0.297	330	1530	119	49.5	16.5	4.95	40.4
3-6B	33	0.297	330	1530	119	49.5	16.5	4.95	43.5
3-6C	33	0.297	330	1530	119	49.5	16.5	4.95	44.8

[0051] 试验表明：随着有机材料掺量的增加，透水性混凝土的强度也随着增加。但考虑到有机材料的成本影响，不是高强度的要求，不建议在透水性混凝土中掺加有机材料。

[0052] (4) 透水系数的测定

[0053] 采用表 3 中编号 3-5、编号 3-6 试件进行，试验结果见表 5。

[0054] 表 5 透水性混凝土的透水系数

[0055]

编号	水胶比	水泥 (kg)	碎石 (kg)	水 (kg)	矿粉 (kg)	硅灰 (kg)	UNF-5 (kg)	28d 抗压强度 (MPa)	透水系数 (mm/s)
3-5	0.297	330	1530	119	33	33	4.95	30.5	1.9
3-6	0.297	330	1530	119	49.5	16.5	4.95	35.7	1.8

[0056] 测定结果表明：上述配比的透水系数能满足透水系数 ≥ 1 (mm/s) 的要求。

[0057] 下面介绍本发明的透水性混凝土的施工方法：

[0058] 一、透水性混凝土工艺原理：

[0059] 在基本干燥的基底上，通过碾压形成稳定的路床和具有透水、蓄水功能的基层，然后用推铺设备施工透水性混凝土面层。

[0060] 二、透水性混凝土的原料：

[0061] 1. 原料要求：

[0062] (1) 碎石：粒径为 5 ~ 40mm。要求颗粒饱满，针状扁状石子、石粉等杂质含量 $\leq 1\%$ 。

[0063] (2) 水泥：42.5 硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，同一工程选用同一批号水泥。

[0064] (3) 掺和料：S85 级矿粉、硅灰。矿粉是水淬粒化高炉矿渣，经粉磨后达到规定细度的一种粉体材料。

[0065] (4) 高效减水剂：萘系减水剂、MNC-A5 型普通早强减水剂或 AK 型脂肪族系减水剂等。

[0066] (5) 有机增强剂：聚乙烯醇缩甲醛、水基环氧乙烷基丙烯酸乳液。

[0067] 2. 配合比要点

[0068] (1) 水泥用量：300 ~ 400kg/m³。

- [0069] (2) 水灰比 W/C 在 0.25 ~ 0.4 之间。
- [0070] (3) 集灰比 G/C 在 3 ~ 6 之间。
- [0071] (4) 石料宜采用双粒级级配。大量的 10 ~ 24mm 粒径的粗骨料加少量 5 ~ 10mm 粒径的细骨料。
- [0072] (5) 根据需要可掺加有机增强剂。
- [0073] (6) 应掺加硅粉和高效减水剂。
- [0074] (7) 坍落度为 0。
- [0075] 三、施工工艺流程及施工要点：
- [0076] 1. 施工工艺流程：
- [0077] 透水性混凝土路面施工工艺流程，见图 1。
- [0078] 2. 施工要点：
- [0079] 2.1 路床施工
- [0080] (1) 按设计要求将路床挖至换土标高，并将路床内杂物、植物根茎清理干净；
- [0081] (2) 用 6^t 振动压路机将素土分层（每层厚度 ≤ 300mm）压实至设计要求密实度，直至路床上表面设计标高（小面积填土可使用蛙式打夯机夯实，每层厚度 ≤ 200mm）。
- [0082] 路床施工注意：
- [0083] (1) 填土时应控制在最佳含水量的情况下施工。过干的土在压实前应加以湿润，过湿的土应予晾干。
- [0084] (2) 压实系数应符合设计要求，设计无要求时，不应小于 0.90。
- [0085] 2.2 稳定土施工
- [0086] (1) 使用熟化石灰和过筛场地土，按 1 : 9（石灰：土，体积比）灰土配合比计量拌和均匀（含水量控制为拌合料总量的 15%，现场以手握成团，两指轻捏即散为宜，如土料水分过多或过少时，应晾干或洒水、湿润），然后在场地熟化 3 ~ 4d。
- [0087] (2) 在施工合格的路床上，先虚铺 150mm 厚 1 : 9 灰土，用压路机或蛙式打夯机压实平整；然后铺设土工布，土工布边沿应互压 50mm；土工布铺设完成后，在土工布上再虚铺 150mm 厚 1 : 9 灰土，再压实至设计要求密实度并平整。
- [0088] 施工时应注意：
- [0089] (1) 土工布上灰土压实，应保证土工布不因碾压而变形。
- [0090] (2) 灰土施工应连续进行，尽快完成。施工中应有防雨措施，如遭受雨淋浸泡，应将积水及松软灰土除去，并补填夯实；受浸湿的灰土，应晾干后再夯打密实。
- [0091] (3) 不得在基土受冻的状态下铺设灰土，气温低于 5℃ 不宜施工。土料和已完工的垫层应覆盖保温。土料中不得含有冻块。
- [0092] 2.3 石料基层施工
- [0093] (1) 级配石料拌合：将不同粒径石料按试验得出的配合比拌合后，用自卸汽车运到现场摊铺。
- [0094] (2) 撒铺基层级配石料并平整。
- [0095] (3) 用轻型压路机或振动夯进行不洒水碾压，使石料层初步稳定，以便能上 6^t 以上振动压路机作业。
- [0096] (4) 洒水碾压：用 6^t 以上振动压路机碾压，并适量洒水。通过碾压减少石料间的磨

擦阻力,增加石料间的紧密程。碾压至石料不再松动,不起波纹,表面无轨迹为止。

[0097] 碾压应自路边向中央移动,路边应仔细、重复碾压,避免路上石料向外挤动。机械碾压不到之处,须人工行夯。

[0098] (5) 撒铺嵌缝料:为了保证透水性混凝土浇筑质量,在级配石料碾压合格后,应在石料面上将米石均匀扫入缝隙内,继续洒水碾压,这一阶段为成型期,压至形成密实表面层不出现轮迹为止。

[0099] (6) 集水管铺设:集水管在撒铺嵌缝料前铺设。先按设计要求挖出集水管管沟,在沟底用 C20 混凝土铺设集水管座,然后进行集水管铺设,集水管接头处应使用 C20 混凝土包裹。待集水管接头处混凝土达到 C10 后,可进行集水管周围石料填筑。

[0100] 2.4 路面模板安装

[0101] 由于大面积透水性混凝土路面是分档浇筑的,分档边模板就成为透水性混凝土浇筑标高的控制依据。因此路面模板应使用刚度好的定型钢模板,以避免相邻板块混凝土出现高差超标现象。钢模板要经常修整,防止变形。

[0102] 2.5 透水性混凝土拌制

[0103] 透水性混凝土拌制是施工关键工序。

[0104] 采用水泥裹石法拌制混凝土,先将石料和 50% 用水量加入强制式搅拌机拌和 30S,再加入水泥拌和 40S,最后加入剩余用水量拌和 40S 后出料。

[0105] 2.6 透水性混凝土浇筑

[0106] (1) 运输:现场运输工具采用小吨位自卸汽车和人工翻斗车进行。运输过程宜中速行驶,防止震动造成运输过程中的混凝土翻浆或离析,若运至浇注地点出现了上述问题,混凝土禁止再使用。

[0107] (2) 摊铺:大面积透水性混凝土摊铺应使用摊铺整平机进行,摊铺厚度要均匀一致,并要高出设计控制高度 10mm 左右。摊铺前应对基层做湿润处理。摊铺时必须注意控制每层厚度 ($\leq 300\text{mm}$) 基层均匀一致。表面找平时必须按基准线控制,用装载机摊铺时应辅以人工整平。

[0108] (3) 压实:透水性混凝土摊铺整平后,应使用压实机将虚铺的混凝土压实至设计标高。透水性混凝土不得使用震动器振捣,以免透水性混凝土翻浆影响透水性。透水性混凝土面层施工期间,施工人员应穿上减压鞋,减少施工人员自重影响。

[0109] (4) 抹平:透水性混凝土压实后,使用电动抹面机透水性混凝土面层进行抹光收面,必要时配合人工拍实、抹平。透水性混凝土抹光收面的同时,应及时对透水性混凝土边沿进行修边。

[0110] 透水性混凝土拌制浇筑应注意施工环境条件的影响。为保证透水混凝土强度的良好增长、确保混凝土表面色泽一致,应避免地表温度在 40℃ 以上施工,同时避免雨天和冬季施工。

[0111] 2.7 透水性混凝土养护

[0112] 透水性混凝土初凝后应立即覆盖塑料薄膜进行养护。环境平均温度为 10℃ 以上时,每天应浇水两次以上。伸缩缝切割前应养护不小于 3d,全部养护时间以 14d 为宜。养护期间透水性混凝土面层要避免上人、上车,防止透水混凝土受到剪切冲击而损坏。

[0113] 养护期间透水性混凝土面层应注意保洁,定期安排人对混凝土表面进行清扫,防

止尘土等屑状物堵塞透水性混凝土的毛细孔,影响混凝土本身的透水性。

[0114] 2.8 伸缩缝切割

[0115] 收缩缝宜采用切割成型。透水性混凝土养护 3d 后,可以开始伸缩缝切割。以切割时石粒不松动为准,经检查确认可切割后,方可正式开始伸缩缝切割。收缩缝的缝双向间距应小于 5m,尽可能为方形,缝交角处不宜留成锐角。收缩缝切割深度为板厚度的 50%,宽度为 5 ~ 10mm(夏季取 5mm)。

[0116] 膨胀缝宜设置在施工延长 30 ~ 60m(夏季为 60m)以上的场合,以及与其端部的结构物相连接的场合。切缝前应先弹线,弹线要统筹安排,一次将两个膨胀缝之间的伸缩缝弹出,防止,多次弹线操作增加的误差机会。切割应扶稳切割机沿线进行,并注意及时浇水降温。

[0117] 2.9 伸缩缝清理填料

[0118] 伸缩缝切割完成,应再养护 11d。然后经过透水性检验合格后,既可开始伸缩缝填料施工。填料前,应将伸缩缝周围清理干净,并在伸缩缝两侧贴好施工保护胶带,防止密封材料洒落粘结到伸缩缝以外的位置,污染透水性混凝土面层。待基层处理剂表干后,应立即嵌填密封材料。单组分密封材料可直接使用。多组分密封材根据规定的比例准确计量,拌合均匀。每次拌合量、拌合时间和拌合温度,应按所用密封材料的要求严格控制。密封材料使用挤出枪嵌填,嵌填应饱满,不得有气泡和孔洞。

[0119] 挤出枪应根据伸缩缝的宽度选用口径合适的挤出嘴,均匀挤出密封材料嵌填,并由底部逐渐充满整个接缝。密封材料嵌填后,应在表干前用腻子刀进行修整。在密封材料的初凝期内,禁止人员在施工区域通行,防止踩坏伸缩缝的沟缝形式,也避免胶被粘在鞋上污染透水混凝土表面。

[0120] 四、机具:

[0121] 1. 土方设备:推土机,6^t以上多振级、高频率、小振幅的振动压路机,蛙式打夯机。

[0122] 2. 搅拌设备:强制式搅拌机、装载机(用于级配石料拌合)。

[0123] 3. 运输设备:自卸汽车、机动翻斗车等,不得使用混凝土搅拌运输车运输透水性混凝土。

[0124] 4. 摊铺设备:摊铺整平机、混凝土压实机、电动抹面机。

[0125] 5. 切割设备:金刚石切割机。

[0126] 五、质量控制:

[0127] 透水性混凝土强度级别应达到设计要求,并符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204-2002 要求。

[0128] 本发明的有益效果:

[0129] (1) 本发明通过调整混凝土的水胶比,使混凝土形成较理想的透水性混凝土结构,制得的混凝土路面具有较高的强度和透水性;通过调整掺加矿粉、硅灰和高效减水剂的比例,提高透水性混凝土的抗压和抗折强度。其抗压强度参照普通混凝土力学性能试验方法(GB/T50081-2002)测定,抗压强度可以达到或超过 30MPa;抗折强度参照普通混凝土力学性能试验方法标准(GB/T50081-2002)测定,其抗折强度为 4Mpa 以上;透水系数 $\geq 1\text{mm/s}$,完全可以满足透水性混凝土路面的要求。

[0130] (2) 本发明的方法适用于透水性混凝土路面、广场、停车场的施工,能增加城市路

面的透水、透气空间,调节城市微气候,保持生态平衡。该透水性混凝土具有容重小、水的毛细现象不显著、透水性大等优点,并且水泥用量小、施工简单,是建造透水性路面的新型理想建筑材料,必将在道路领域得到广泛应用。

四、附图说明:

[0131] 图 1:透水性混凝土路面施工工艺流程图

[0132] 图 2:水灰比与抗压强度关系图

[0133] 图 3:透水性混凝土结构模型

五、具体实施方式:

[0134] 透水性混凝土的路面施工工艺,参见图 1,在路床施工、稳定土施工后,进行石料基层施工、路面模板安装,然后用推铺设备施工透水性混凝土面层,即进行混凝土面层浇筑。

[0135] 1. 透水性混凝土成分及用量见下表 6,

[0136] 其中碎石粒径为 10 ~ 24mm 和 5 ~ 10mm 两种,二者比例为 3 ~ 5 : 1。

[0137] 实施例 1 ~ 5 中减水剂为 FDN 型萘系高浓减水剂,例 6 ~ 10 减水剂为 MNC-A5 型普通早强减水剂,例 11 ~ 15 减水剂为 AK 型脂肪族系减水剂,例 16 ~ 25 减水剂为 UNF-5 型萘系减水剂。

[0138] 实施例 17 ~ 20 中有机材料为水基环氧乙烷基丙烯酸乳液,实施例 21 ~ 25 中有机材料为聚乙烯醇缩甲醛。

[0139] 2. 实施例中透水性混凝土的路面施工方法,包括以下步骤,

[0140] (1) 透水性混凝土拌制,

[0141] 先将碎石和 40 ~ 60% 的水加入强制式搅拌机搅拌 30 ~ 40S,再加入余下成分搅拌 30 ~ 60S,最后加入剩余用水搅拌均匀后出料;

[0142] (2) 透水性混凝土浇筑

[0143] (a) 运输:采用小吨位自卸汽车和人工翻斗车进行运输;

[0144] (b) 摊铺:摊铺前应对基层做湿润处理,再使用摊铺整平机将透水性混凝土摊平,摊铺厚度均匀一致,并高出设计控制高度 8 ~ 12mm;

[0145] (c) 压实:摊铺整平后,使用压实机将混凝土压实至设计标高;

[0146] (d) 抹平:使用电动抹面机将透水性混凝土面层进行抹光收面;

[0147] (3) 养护:混凝土初凝后应立即用复盖塑料薄膜进行养护,环境平均温度为 10℃ 以上时,每天浇水两次以上;

[0148] (4) 伸缩缝切割与填料

[0149] 表 6 实施例透水性混凝土中各成分用量

[0150]

编号	水泥 (kg)	碎石 (kg)	水 (kg)	矿粉 (kg)	硅灰 (kg)	减水剂 (kg)	有机材料 (kg)	水胶 比
例 1	300	1350	90	10	10	0.5	0	0.281
例 2	350	1800	150	70	70	7	0	0.302
例 3	310	1400	100	12	30	1	0	0.284
例 4	345	1750	140	65	20	5	0	0.322
例 5	330	1530	119	49.5	16.5	4.95	0	0.297
例 6	320	1450	105	20	30	2	0	0.282
例 7	340	1500	125	25	65	6	0	0.287
例 8	330	1530	119	33	33	4.95	0	0.297
例 9	330	1530	119	49.5	16.5	4.95	0	0.297
例 10	350	1800	150	60	50	5	0	0.323
例 11	310	1500	90	10	20	3	0	0.262
例 12	330	1530	119	49.5	16.5	4.95	0	0.297
例 13	330	1530	123	40	20	6	0	0.311
例 14	320	1600	130	20	40	5	0	0.338
例 15	330	1530	119	49.5	16.5	4.95	0	0.297

编号	水泥 (kg)	碎石 (kg)	水 (kg)	矿粉 (kg)	硅灰 (kg)	减水剂 (kg)	有机材料 (kg)	水胶 比
例 16	330	1530	119	49.5	16.5	4.95	0	0.297
例 17	330	1530	119	49.5	16.5	4.95	16.5	0.297
例 18	330	1530	119	49.5	16.5	4.95	33	0.297
例 19	340	1750	140	45	30	3	70	0.335
例 20	330	1530	125	30	30	6	15	0.316
例 21	330	1530	119	33	33	4.95	25	0.297
例 22	330	1530	119	49.5	16.5	4.95	50	0.297
例 23	330	1530	119	49.5	16.5	4.95	16.5	0.297
例 24	330	1630	119	49.5	16.5	4.95	40	0.297
例 25	330	1550	119	49.5	16.5	4.95	35	0.297

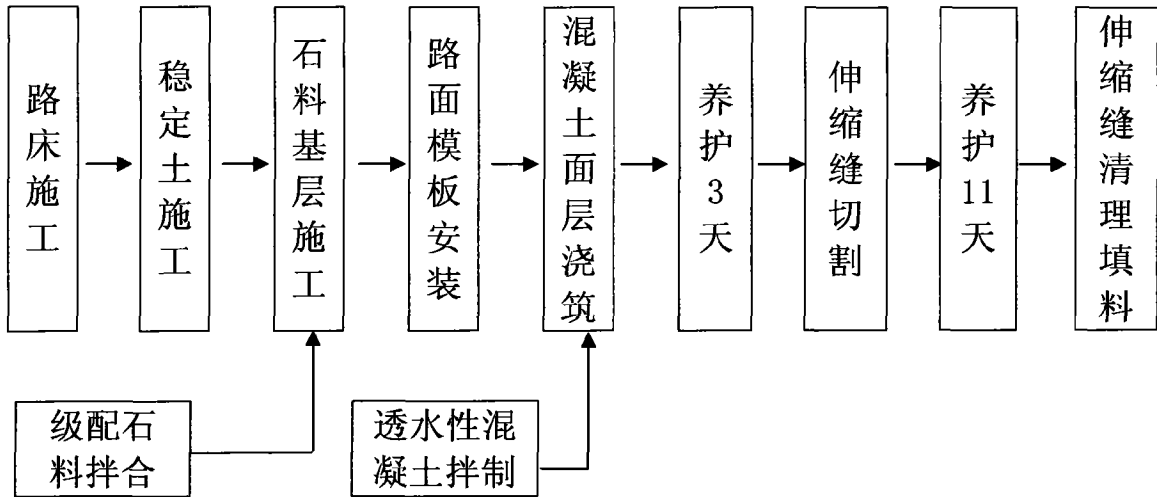


图 1

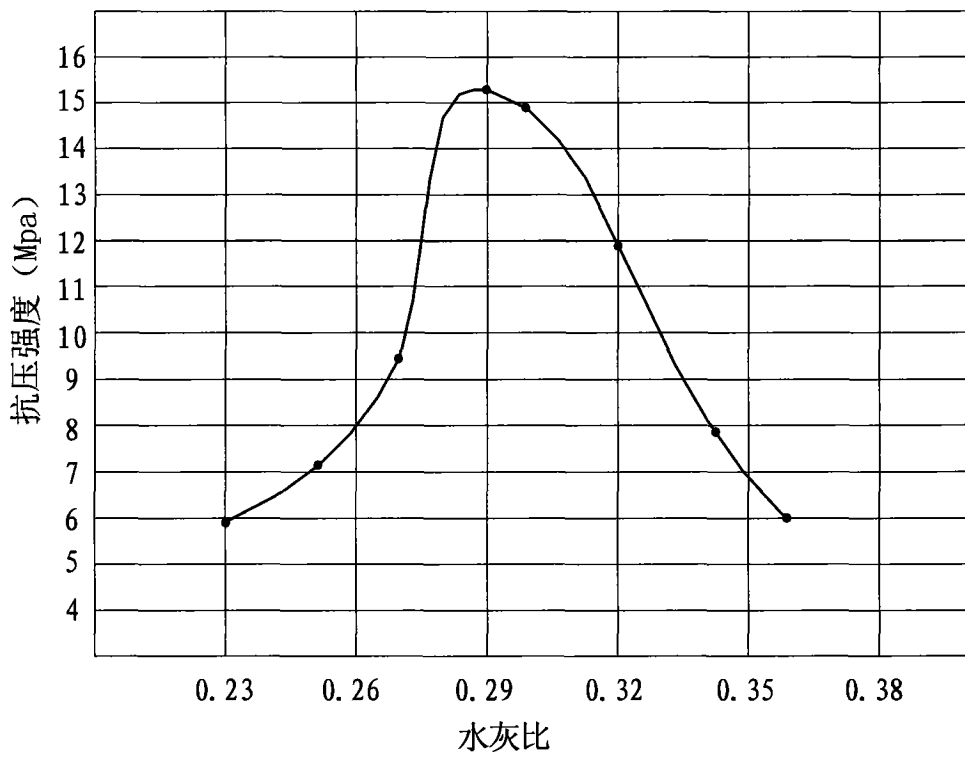


图 2

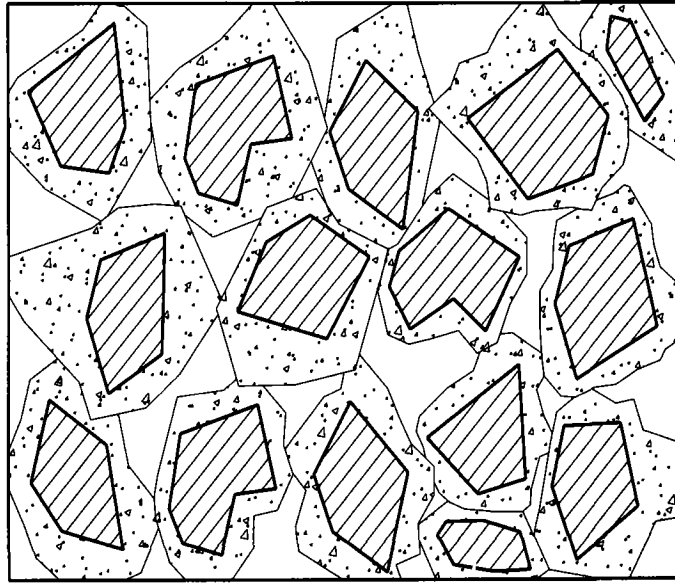


图 3