



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108529988 B

(45) 授权公告日 2020.12.01

(21) 申请号 201810582782.2

C04B 111/56 (2006.01)

(22) 申请日 2018.06.07

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 105041336 A, 2015.11.11

申请公布号 CN 108529988 A

审查员 王箭

(43) 申请公布日 2018.09.14

(73) 专利权人 北京港创瑞博混凝土有限公司

地址 100166 北京市丰台区小郭庄西路44号北厂(院内)

(72) 发明人 杨寒冰

(74) 专利代理机构 北京维正专利代理有限公司

11508

代理人 徐旭栋

(51) Int. Cl.

C04B 28/04 (2006.01)

C04B 111/27 (2006.01)

权利要求书1页 说明书5页

(54) 发明名称

盾构管片用抗渗混凝土及其制备方法

(57) 摘要

本发明涉及一种盾构管片用抗渗混凝土及其制备方法,属于高性能混凝土领域,旨在研发一种具有良好的抗渗性能的混凝土。该种盾构管片用抗渗混凝土,按重量份数计,其原料包括:普通硅酸盐水泥400-420份、矿物掺和料100-120份、砂540-580份、5-25mm碎石770-790份、外加剂3-4.8份、碳纤维110-120份、减水剂8-9.2份、水140-150份。利用该种混凝土制成的盾构管片的强度高,抗渗能力强,保证了隧道的防水性能以及承载性能。

1. 一种盾构管片用抗渗混凝土,其特征是,按重量份数计,其原料包括:普通硅酸盐水泥400-420份、矿物掺和料100-120份、砂540-580份、5-25mm碎石770-790份、外加剂、碳纤维110-120份、减水剂8-9.2份、水140-150份;所述外加剂由质量比为1:5的4-氟-2-(三氟甲基)苯乙酸与4-氯-2-三氟甲基苯甲醛组成;矿物掺和料为硅灰、粉煤灰的混合物,所述硅灰与粉煤灰的质量比为1:1。

2. 根据权利要求1所述的盾构管片用抗渗混凝土,其特征是,所述碳纤维的纤度为12-14g/9000m,所述碳纤维的长度为13-17mm。

3. 根据权利要求1所述的盾构管片用抗渗混凝土,其特征是,所述减水剂为聚羧酸减水剂。

4. 根据权利要求1所述的盾构管片用抗渗混凝土,其特征是,所述砂的细度模数为2.5,表观密度为 $2690\text{kg}/\text{m}^3$ ,松散堆积密度为 $1640\text{kg}/\text{m}^3$ ,空隙率为39%,含泥量为0.6%,泥块含量为0.1%,14天的碱集料反应膨胀率为0.08%。

5. 根据权利要求1所述的盾构管片用抗渗混凝土,其特征是,所述5-25mm碎石的表观密度为 $2800\text{kg}/\text{m}^3$ ,松散堆积密度为 $1540\text{kg}/\text{m}^3$ ,松散堆积空隙率为45%,压碎值为7%,含泥量为0.5%,针片状颗粒含量为4%,硫化物及硫酸盐含量为0.18%,14天的碱集料反应膨胀率为0.08%。

6. 如权利要求1所述的盾构管片用抗渗混凝土的制备方法,其特征是,包括以下步骤:

S1:取砂、5-25mm碎石加入搅拌机中进行搅拌,搅拌时间为10-14s,得到混合物;

S2:取普通硅酸盐水泥、矿物掺和料、碳纤维加入S1中得到的混合物中,搅拌时间为14-18s,得到混合物;

S3:取外加剂、减水剂、水充分进行搅拌混合,然后加入S2得到的混合物中进行搅拌40-60s,搅拌完毕后出料,得到成品混凝土。

## 盾构管片用抗渗混凝土及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及高性能混凝土领域,更具体的说,它涉及一种盾构管片用抗渗混凝土及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 盾构管片是盾构施工的主要装配构件,是隧道的最内层屏障,承担着抵抗土层压力、地下水压力以及一些特殊荷载的作用。盾构管片的生产通常采用高强抗渗混凝土,以确保可靠的承载性和防水性能,生产主要利用成品管片模具在密封浇灌混凝土后即可成型。

[0003] 盾构管片是盾构法隧道的永久衬砌结构,在使用盾构管片的过程中,盾构管片质量直接关系到隧道的整体质量和安全,影响隧道的防水性能及承载性能。因此,研发一种具有良好的抗渗性能的混凝土是十分必要的。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种盾构管片用抗渗混凝土,利用该种混凝土制成的盾构管片的强度高,抗渗能力强,保证了隧道的防水性能。

[0005] 本发明的上述目的是通过以下技术方案得以实现的:一种盾构管片用抗渗混凝土,其特征是,按重量份数计,其原料包括:普通硅酸盐水泥400-420份、矿物掺和料100-120份、砂540-580份、5-25mm碎石770-790份、外加剂3-4.8份、碳纤维110-120份、减水剂8-9.2份、水140-150份。

[0006] 优选的,所述外加剂包括4-氯-2-三氟甲基苯甲醛和4-氟-2-(三氟甲基)苯乙酸。

[0007] 优选的,所述4-氯-2-三氟甲基苯甲醛与4-氟-2-(三氟甲基)苯乙酸的质量比为5:1。

[0008] 优选的,所述碳纤维的纤度为12-14g/9000m,所述碳纤维的长度为13-17mm。

[0009] 优选的,所述减水剂为聚羧酸减水剂。

[0010] 优选的,所述砂的细度模数为2.5,表观密度为2690kg/m<sup>3</sup>,松散堆积密度为1640kg/m<sup>3</sup>,空隙率为39%,含泥量为0.6%,泥块含量为0.1%,14天的碱集料反应膨胀率为0.08%。

[0011] 优选的,矿物掺和料为硅灰、粉煤灰的混合物,所述硅灰与粉煤灰的质量比为1:1。

[0012] 优选的,所述5-25mm碎石的表观密度为2800kg/m<sup>3</sup>,松散堆积密度为1540kg/m<sup>3</sup>,松散堆积空隙率为45%,压碎值为7%,含泥量为0.5%,针片状颗粒含量为4%,硫化物及硫酸盐含量为0.18%,14天的碱集料反应膨胀率为0.08%。

[0013] 本发明的另一目的在于提供上述所述盾构管片用抗渗混凝土的制备方法。

[0014] 本发明的上述目的是通过以下技术方案得以实现的,一种盾构管片用抗渗混凝土的制备方法,包括以下步骤:

[0015] S1:取砂、5-25mm碎石加入搅拌机中进行搅拌,搅拌时间为10-14s,得到混合物;

[0016] S2:取普通硅酸盐水泥、矿物掺和料、碳纤维加入S1中得到的混合物中,搅拌时间

为14-18s,得到混合物;

[0017] S3:取外加剂、减水剂、水充分进行搅拌混合,然后加入S2得到的混合物中进行搅拌40-60s,搅拌完毕后出料,得到成品混凝土。

[0018] 综上所述,本发明具有以下有益效果:

[0019] 1、本发明制备得到的盾构管片用抗渗混凝土具有良好的抗渗性能以及抗压性能,保证了隧道的防水性能以及承载性能。

[0020] 2、碳纤维能够有效地阻止混凝土塑性期裂缝的产生,由于纤维在混凝土内呈现三维空间网络结构,起到支撑集料的作用,在一定程度上阻止了粗、细集料的沉降;同时也降低了混凝土表面的析水现象,有效阻止由于混凝土表面迅速失水造成塑性期较大体积收缩,从而抑制塑性期混凝土表面出现裂缝。同时,塑性状态的混凝土强度极低,纤维在塑性状态的混凝土中能承受由于干缩而产生的拉应力,减少并阻止塑性状态下混凝土内部裂缝的产生,从而有效提高了混凝土的力学性能与抗渗性能。

[0021] 3、本发明利用4-氯-2-三氟甲基苯甲醛和4-氟-2-(三氟甲基)苯乙酸的协同作用,降低了混凝土内部裂缝的产生与扩大,有效提高了混凝土的力学性能与抗渗性能。

[0022] 4、本发明利用矿物掺和料与水泥进行混合,其不仅减少了水泥的用量,同时也降低了水泥的水化热,延缓了水化温峰,从而避免混凝土表面裂缝产生,从而提高了混凝土的抗裂、抗侵蚀、抗碳化性能。

## 具体实施方式

[0023] 本发明实施例中所涉及的所有物质均为市售。

[0024] 一、制作实施例。

[0025] 实施例1

[0026] S1:取砂560kg、5-25mm碎石780kg加入搅拌机中进行搅拌,搅拌时间为12s,得到混合物;

[0027] S2:取普通硅酸盐水泥410kg、硅灰55kg、粉煤灰55kg、碳纤维115kg加入S1中得到的混合物中,搅拌时间为16s,得到混合物;其中,碳纤维的纤度为13g/9000m,所述碳纤维的长度为15mm;

[0028] S3:取4-氯-2-三氟甲基苯甲醛3kg、4-氟-2-(三氟甲基)苯乙酸0.6kg、聚羧酸减水剂8.6kg、水145kg,充分进行搅拌混合,然后加入S2得到的混合物中进行搅拌50s,搅拌完毕后出料,得到成品混凝土。

[0029] 实施例2

[0030] S1:取砂540kg、5-25mm碎石770kg加入搅拌机中进行搅拌,搅拌时间为10s,得到混合物;

[0031] S2:取普通硅酸盐水泥420kg、硅灰60kg、粉煤灰50kg、碳纤维115kg加入S1中得到的混合物中,搅拌时间为18s,得到混合物;其中,碳纤维的纤度为12g/9000m,所述碳纤维的长度为13mm;

[0032] S3:取4-氯-2-三氟甲基苯甲醛2.5kg、4-氟-2-(三氟甲基)苯乙酸0.5kg、聚羧酸减水剂9.2kg、水150kg,充分进行搅拌混合,然后加入S2得到的混合物中进行搅拌40s,搅拌完毕后出料,得到成品混凝土。

[0033] 实施例3

[0034] S1:取砂580kg、5-25mm碎石770kg加入搅拌机中进行搅拌,搅拌时间为10s,得到混合物;

[0035] S2:取普通硅酸盐水泥420kg、硅灰50kg、粉煤灰60kg、碳纤维120kg加入S1中得到的混合物中,搅拌时间为18s,得到混合物;其中,碳纤维的纤度为12g/9000m,所述碳纤维的长度为17mm;

[0036] S3:取4-氯-2-三氟甲基苯甲醛2.5kg、4-氟-2-(三氟甲基)苯乙酸0.5kg、聚羧酸减水剂9.2kg、水140kg,充分进行搅拌混合,然后加入S2得到的混合物中进行搅拌60s,搅拌完毕后出料,得到成品混凝土。

[0037] 实施例4

[0038] S1:取砂540kg、5-25mm碎石770kg加入搅拌机中进行搅拌,搅拌时间为14s,得到混合物;

[0039] S2:取普通硅酸盐水泥400kg、硅灰60kg、粉煤灰55kg、碳纤维110kg加入S1中得到的混合物中,搅拌时间为16s,得到混合物;其中,碳纤维的纤度为14g/9000m,所述碳纤维的长度为13mm;

[0040] S3:取4-氯-2-三氟甲基苯甲醛2.5kg、4-氟-2-(三氟甲基)苯乙酸0.7kg、聚羧酸减水剂8kg、水150kg,充分进行搅拌混合,然后加入S2得到的混合物中进行搅拌50s,搅拌完毕后出料,得到成品混凝土。

[0041] 实施例5

[0042] S1:取砂580kg、5-25mm碎石790kg加入搅拌机中进行搅拌,搅拌时间为14s,得到混合物;

[0043] S2:取普通硅酸盐水泥400kg、硅灰50kg、粉煤灰50kg、碳纤维115kg加入S1中得到的混合物中,搅拌时间为16s,得到混合物;其中,碳纤维的纤度为14g/9000m,所述碳纤维的长度为17mm;

[0044] S3:取4-氯-2-三氟甲基苯甲醛3.5kg、4-氟-2-(三氟甲基)苯乙酸0.7kg、聚羧酸减水剂8kg、水140kg,充分进行搅拌混合,然后加入S2得到的混合物中进行搅拌40s,搅拌完毕后出料,得到成品混凝土。

[0045] 实施例6

[0046] S1:取砂540kg、5-25mm碎石790kg加入搅拌机中进行搅拌,搅拌时间为10s,得到混合物;

[0047] S2:取普通硅酸盐水泥400kg、硅灰60kg、粉煤灰60kg、碳纤维120kg加入S1中得到的混合物中,搅拌时间为14s,得到混合物;其中,碳纤维的纤度为14g/9000m,所述碳纤维的长度为13mm;

[0048] S3:取4-氯-2-三氟甲基苯甲醛3.5kg、4-氟-2-(三氟甲基)苯乙酸0.5kg、聚羧酸减水剂8kg、水150kg,充分进行搅拌混合,然后加入S2得到的混合物中进行搅拌60s,搅拌完毕后出料,得到成品混凝土。

[0049] 二、制作对比例。

[0050] 对比例1

[0051] S1:取砂560kg、5-25mm碎石780kg加入搅拌机中进行搅拌,搅拌时间为12s,得到混

合物；

[0052] S2:取普通硅酸盐水泥410kg、硅灰55kg、粉煤灰55kg、碳纤维115kg加入S1中得到的混合物中,搅拌时间为16s,得到混合物;其中,碳纤维的纤度为13g/9000m,所述碳纤维的长度为15mm;

[0053] S3:取聚羧酸减水剂8.6kg、水145kg,充分进行搅拌混合,然后加入S2得到的混合物中进行搅拌50s,搅拌完毕后出料,得到成品混凝土。

[0054] 对比例2

[0055] S1:取砂560kg、5-25mm碎石780kg加入搅拌机中进行搅拌,搅拌时间为12s,得到混合物;

[0056] S2:取普通硅酸盐水泥410kg、硅灰55kg、粉煤灰55kg、碳纤维115kg加入S1中得到的混合物中,搅拌时间为16s,得到混合物;其中,碳纤维的纤度为13g/9000m,所述碳纤维的长度为15mm;

[0057] S3:取4-氯-2-三氟甲基苯甲醛3.6kg、聚羧酸减水剂8.6kg、水145kg,充分进行搅拌混合,然后加入S2得到的混合物中进行搅拌50s,搅拌完毕后出料,得到成品混凝土。

[0058] 对比例3

[0059] S1:取砂560kg、5-25mm碎石780kg加入搅拌机中进行搅拌,搅拌时间为12s,得到混合物;

[0060] S2:取普通硅酸盐水泥410kg、硅灰55kg、粉煤灰55kg、碳纤维115kg加入S1中得到的混合物中,搅拌时间为16s,得到混合物;其中,碳纤维的纤度为13g/9000m,所述碳纤维的长度为15mm;

[0061] S3:取4-氟-2-(三氟甲基)苯乙酸3.6kg、聚羧酸减水剂8.6kg、水145kg,充分进行搅拌混合,然后加入S2得到的混合物中进行搅拌50s,搅拌完毕后出料,得到成品混凝土。

[0062] 其中,以上各实施例与对比例中,砂的细度模数为2.5,表观密度为2690kg/m<sup>3</sup>,松散堆积密度为1640kg/m<sup>3</sup>,空隙率为39%,含泥量为0.6%,泥块含量为0.1%,14天的碱集料反应膨胀率为0.08%。

[0063] 5-25mm碎石的表观密度为2800kg/m<sup>3</sup>,松散堆积密度为1540kg/m<sup>3</sup>,松散堆积空隙率为45%,压碎值为7%,含泥量为0.5%,针片状颗粒含量为4%,硫化物及硫酸盐含量为0.18%,14天的碱集料反应膨胀率为0.08%。

[0064] 三、对以上实施例以及对比例中制备得到的盾构管片用抗渗混凝土的性能进行测试。

[0065] 以上各实施例以及对比例制备的盾构管片用抗渗混凝土所采用的评价指标及检测方法如下:

[0066] 抗氯离子渗透性能:按照GB/T 50082《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》中快速氯离子迁移系数法测试混凝土标准试块的氯离子渗透深度。

[0067] 抗水渗透性能:按照GB/T 50082《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》中的逐级加压法测试混凝土标准试块的渗水深度。

[0068] 抗碳化性能:按照GB/T 50082《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》中的碳化实验测试混凝土标准试块在第28天的碳化深度。

[0069] 抗压强度:按照GB/T 50010《混凝土结构设计规范》中的规范检测混凝土标准试块

在第7天、第28天时测得的具有100%保证率的抗压强度。

[0070] 以上各实施例与对比例的性能指标如表1所示。

[0071] 表1各实施例与对比例制备的盾构管片用抗渗混凝土的性能测试结果

性能测试结果	实施 例 1	实施 例 2	实施 例 3	实施 例 4	实施 例 5	实施 例 6	对比 例 1	对比 例 2	对比 例 3
[0072] 氯离子渗透深度/mm	2.1	2.4	2.4	2.5	2.3	2.3	4.0	2.9	2.7
渗水深度/mm	4.8	6.0	4.8	8.3	6.0	4.8	14.3	9.5	9.5
碳化深度/mm	0.6	0.7	0.6	0.8	1.0	0.7	3.1	1.4	1.5
第 7 天抗压强度/MPa	64.4	55.3	62.0	58.8	53.1	62.3	41.2	45.7	46.1
第 28 天抗压强度/MPa	87.0	83.9	87.1	85.3	82.6	86.2	53.7	64.3	63.8

[0073] 从上表中可以看出,本发明制备得到的盾构管片用抗渗混凝土具有良好的抗渗性能以及抗压性能,保证了隧道的防水性能。

[0074] 其中,对比例1中不加入4-氯-2-三氟甲基苯甲醛与4-氟-2-(三氟甲基)苯乙酸,制备得到的混凝土内部的裂缝较多,制备得到的混凝土的抗渗性能与抗压强度较低,远远低于实施例1中制备得到的盾构管片用抗渗混凝土。

[0075] 对比例2与对比例3中分别只加入4-氯-2-三氟甲基苯甲醛与4-氟-2-(三氟甲基)苯乙酸,单纯使用4-氯-2-三氟甲基苯甲醛与4-氟-2-(三氟甲基)苯乙酸的效果低于二者的协同作用,导致制备得到的盾构管片用抗渗混凝土的抗渗性能与抗压强度下降,低于实施例1中制备得到的盾构管片用抗渗混凝土。

[0076] 本具体实施例仅仅是对本发明的解释,其并不是对本发明的限制,本领域技术人员在阅读完本说明书后可以根据需要对本实施例做出没有创造性贡献的修改,但只要在本发明的权利要求范围内都受到专利法的保护。