



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110668755 A  
(43)申请公布日 2020.01.10

(21)申请号 201911025541.9

(22)申请日 2019.10.25

(71)申请人 郑州市汇通水泥预制品有限公司  
地址 451450 河南省郑州市中牟县建设路  
南中牟汽车产业集聚区管委会院内

(72)发明人 彭刚 袁为岭 王凌欣 王立

(51)Int.Cl.

- C04B 28/04(2006.01)
- C04B 20/00(2006.01)
- C04B 40/02(2006.01)
- E21D 11/08(2006.01)
- C04B 14/06(2006.01)
- C04B 14/02(2006.01)

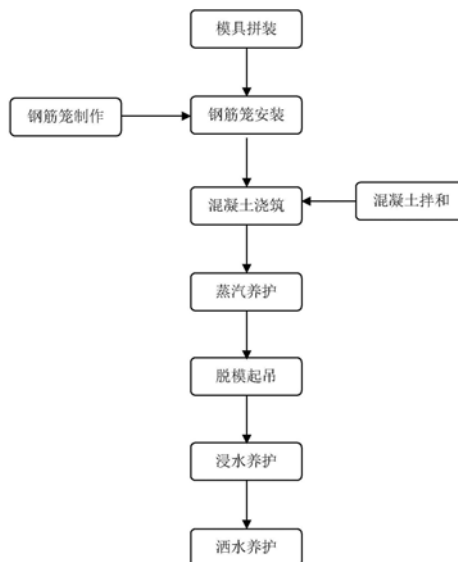
权利要求书1页 说明书8页 附图1页

(54)发明名称

一种地铁盾构管片用混凝土、地铁盾构管片及其制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种地铁盾构管片用混凝土、地铁盾构管片及其制备方法。本发明的地铁盾构管片用混凝土，由包括如下重量份数的原料制成：普通硅酸盐水泥365-400份、水135-150份、天然砂610-670份、碎石1200-1300份、外加剂3.6-3.9份、掺合料65-70份；所述外加剂为聚羧酸减水剂，所述掺合料为粉煤灰。本发明的制备方法包括拼装模具、安装钢筋笼、混凝土浇筑、蒸汽养护、脱模、浸水养护、洒水养护。本发明的地铁盾构管片用混凝土，减少了天然砂的使用量，同时提高了碎石的使用量，大大减少了混凝土中的含气量，也能够最终减少采用这种混凝土制成的管片表面的气泡量。



1. 一种地铁盾构管片用混凝土,其特征在于:由包括如下重量份数的原料制成:普通硅酸盐水泥365-400份、水135-150份、天然砂610-670份、碎石1200-1300份、外加剂3.6-3.9份、掺合料65-70份;所述外加剂为聚羧酸减水剂,所述掺合料为粉煤灰。

2. 根据权利要求1所述的地铁盾构管片用混凝土,其特征在于:所述天然砂包括细粒天然砂、中粒天然砂、粗粒天然砂,细粒天然砂、中粒天然砂、粗粒天然砂的质量比为16-19:28-35:18-20;粗粒天然砂的粒径为1.18-2.36mm;中粒天然砂的粒径为0.6-1.18mm;细粒天然砂的粒径为0.3-0.6mm。

3. 根据权利要求2所述的地铁盾构管片用混凝土,其特征在于:所述天然砂还包括极细天然砂,极细天然砂与细粒天然砂、中粒天然砂、粗粒天然砂的质量比为14-15:16-19:28-35:18-20;所述极细天然砂的粒径为0.15-0.3mm。

4. 根据权利要求2所述的地铁盾构管片用混凝土,其特征在于:所述天然砂还包括大粒天然砂,大粒天然砂与细粒天然砂、中粒天然砂、粗粒天然砂的质量比为12-13:16-19:28-35:18-20;所述大粒天然砂的粒径为2.36-4.75mm。

5. 根据权利要求1所述的地铁盾构管片用混凝土,其特征在于:所述碎石包括小粒碎石、中粒碎石、大粒碎石,小粒碎石、中粒碎石、大粒碎石的质量比为23-27:30-35:25-26;所述小粒碎石的粒径为9.5-16mm;所述中粒碎石的粒径为16-19mm;所述大粒碎石的粒径为19-26.5mm。

6. 一种地铁盾构管片,包括钢筋骨架及混凝土,其特征在于,所述混凝土由包括如下重量份数的原料制成:普通硅酸盐水泥365-400份、水135-150份、天然砂610-670份、碎石1200-1300份、外加剂3.6-3.9份、掺合料65-70份;所述外加剂为聚羧酸减水剂,所述掺合料为粉煤灰。

7. 一种如权利要求6所述的地铁盾构管片的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:

拼装模具,然后安装钢筋笼;

混凝土浇筑:将混凝土原料混合,搅拌90-120s,得到混凝土浆料,浇注下料、振捣;

蒸汽养护,脱模,浸水养护,洒水养护。

8. 根据权利要求7所述的地铁盾构管片的制备方法,其特征在于,步骤3)中所述蒸汽养护包括依次进行的静停处理、升温处理、恒温处理、降温处理,所述升温处理的升温速度为10-15°C/h,升温处理的升温时间为1.5-3h。

9. 根据权利要求8所述的地铁盾构管片的制备方法,其特征在于,所述恒温处理的温度为55-60°C,恒温处理的时间为3-6h。

10. 根据权利要求8所述的地铁盾构管片的制备方法,其特征在于,所述降温处理的降温速度为5-20°C/h,降温时间为1.5-5h。

## 一种地铁盾构管片用混凝土、地铁盾构管片及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及混凝土预制品技术领域,更具体地说,涉及一种地铁盾构管片用混凝土、地铁盾构管片及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 隧道盾构管片是盾构施工的主要装配构件,承担着抵抗土层压力、地下水压力以及其他荷载的作用。盾构管片作为地铁隧道的主要受力构件,其质量直接关系到隧道的整体质量和安全,高质量的管片是地铁隧道结构安全性、耐久性的主要保障。

[0003] 盾构管片在生产过程容易出现的质量问题之一气泡问题,例如管片脱模后表面存在较多的气泡,不但影响管片的外观质量,而且也造成大量的修补工作。

[0004] 申请公布号为CN109678429A的中国发明专利公开了一种TBM用无筋钢纤维混凝土管片的制备方法,其无筋钢纤维混凝土管片由钢纤维混凝土浇筑制成,钢纤维混凝土由148-150重量份的水泥、321-323重量份的沙子、416-418重量份的碎石、37-39重量份的粉煤灰、3-4重量份的减水剂和18-19重量份的钢纤维按照水胶比0.32-0.33加入水制成。该制备方法中,加入了钢纤维,减少了钢筋的使用量。

[0005] 上述中的现有技术存在以下缺陷:由于加入了钢纤维,钢纤维的直径较小,在搅拌过程中非常容易吸附气体,增大了混凝土中的含气量。而且这种吸附的气体形成的气泡在搅拌过程中和浇捣过程中也不容易除去,进而导致在制成的管片中或管片表面存在较多的气泡。

### 发明内容

[0006] 针对现有技术存在的不足,本发明的第一个目的在于提供一种地铁盾构管片用混凝土,能够减少混凝土的含气量。

[0007] 本发明的第二个目的在于提供一种地铁盾构管片,其表面具有较少的气泡。

[0008] 本发明的第三个目的在于提供一种地铁盾构管片的制备方法,能够减少管片表面的气泡。

[0009] 为实现上述第一个目的,本发明提供了如下技术方案:

一种地铁盾构管片用混凝土,由包括如下重量份数的原料制成:普通硅酸盐水泥365-400份、水135-150份、天然砂610-670份、碎石1200-1300份、外加剂3.6-3.9份、掺合料65-70份;所述外加剂为聚羧酸减水剂,所述掺合料为粉煤灰。

[0010] 通过采用上述技术方案,由于采用了合理的天然砂和碎石的重量比例,减少了天然砂的使用量,同时提高了碎石的使用量,由于碎石颗粒较大而天然砂的颗粒较小,这种比例优化一方面能够使得天然砂处于碎石的颗粒间隙中,填补碎石颗粒间的空间,避免碎石颗粒间残存过多的气体;另一方面减少了天然砂的使用量,可以减少小颗粒天然砂引入的小气泡。采用上述方案大大减少了混凝土中的含气量,也能够最终减少采用这种混凝土制成的管片表面的气泡量。

[0011] 本发明进一步设置为:所述地铁盾构管片用混凝土,由包括如下重量份数的原料制成:普通硅酸盐水泥374-390份、水142-148份、天然砂620-660份、碎石1205-1275份、外加剂3.74-3.9份、掺合料66.5-70份;所述外加剂为聚羧酸减水剂,所述掺合料为粉煤灰。进一步优选的,本发明的地铁盾构预制管片用混凝土,由包括如下重量份数的原料制成:普通硅酸盐水泥382份、水145份、天然砂641份、碎石1245份、外加剂3.82份、掺合料68份;所述外加剂为聚羧酸减水剂,所述掺合料为粉煤灰。

[0012] 通过采用上述技术方案,进一步优化了各种原料之间的重量配比,能够进一步减少混凝土的含气量。

[0013] 本发明进一步设置为:所述天然砂包括细粒天然砂、中粒天然砂、粗粒天然砂,细粒天然砂、中粒天然砂、粗粒天然砂的质量比为16-19:28-35:18-20;粗粒天然砂的粒径为1.18-2.36mm;中粒天然砂的粒径为0.6-1.18mm;细粒天然砂的粒径为0.3-0.6mm。

[0014] 通过采用上述技术方案,天然砂采用了包括三种不同粒径的范围的颗粒,并设置中粒天然砂比其他两种天然砂具有更大的重量比,不同粒径的颗粒能够相互掺合,中粒天然砂可以填补粗粒天然砂颗粒之间的空隙,小粒径的天然砂填补中粒天然砂和粗粒天然砂之间的空隙,逐级配合,充分减少了气体在其中存在的几率,进一步减少了混凝土的含气量。

[0015] 本发明进一步设置为:所述天然砂还包括极细天然砂,极细天然砂与细粒天然砂、中粒天然砂、粗粒天然砂的质量比为14-15:16-19:28-35:18-20;所述极细天然砂的粒径为0.15-0.3mm。

[0016] 通过采用上述技术方案,本发明的天然砂包括四种不同粒径范围的颗粒,各种粒径的颗粒之间相互配合更加充分,这种极细天然砂粒径非常小,不仅能够填补其他大颗粒天然砂颗粒间的空隙,还能够充分填补混凝土中其他各种原料颗粒间留下的空隙,从整体上进一步压缩了气体存在的空间。

[0017] 本发明进一步设置为:所述天然砂还包括大粒天然砂,大粒天然砂与细粒天然砂、中粒天然砂、粗粒天然砂的质量比为12-13:16-19:28-35:18-20;所述大粒天然砂的粒径为2.36-4.75mm。

[0018] 通过采用上述技术方案,本发明的天然砂中增加了较大颗粒的天然砂种类,能够弥补天然砂颗粒与碎石颗粒之间粒径相差较大而导致的不足。由于即使大粒径的天然砂与小粒径的碎石相比,其粒径相差也较为悬殊,在各原料均匀分散后,碎石之间仍然会存在一些没有被填充到的空隙,而大粒天然砂的粒径与碎石的粒径较为接近,能够很好地弥补上述缺陷。

[0019] 本发明进一步设置为:所述碎石包括小粒碎石、中粒碎石、大粒碎石,小粒碎石、中粒碎石、大粒碎石的质量比为23-27:30-35:25-26;所述小粒碎石的粒径为9.5-16mm;所述中粒碎石的粒径为16-19mm;所述大粒碎石的粒径为19-26.5mm。

[0020] 通过采用上述技术方案,本发明采用了包括三种不同粒径的范围的碎石,不同粒径的碎石能够相互掺合,中粒碎石可以填补大粒碎石之间的空隙,小粒碎石能够与填补中粒碎石和大粒碎石之间的空隙,各种粒径的碎石逐级配合,充分减少了气体在碎石中存在的几率。

[0021] 为实现上述第二个目的,本发明提供了如下技术方案:

一种地铁盾构管片,包括钢筋骨架及混凝土,所述混凝土由包括如下重量份数的原料制成:普通硅酸盐水泥365-400份、水135-150份、天然砂610-670份、碎石1200-1300份、外加剂3.6-3.9份、掺合料65-70份;所述外加剂为聚羧酸减水剂,所述掺合料为粉煤灰。

[0022] 通过采用上述技术方案,本发明的地铁盾构管片中的混凝土中的原料将天然砂和碎石的比例优化,减少了天然砂的使用量,提高了碎石的使用量,能够使得天然砂处于碎石的颗粒间隙中,填补碎石颗粒间的空间,避免碎石颗粒间残存过多的气体;也减少了小颗粒天然砂表面吸附形成的小气泡。本发明采用上述方案大大减少了混凝土中的含气量,也减少了最终制成的管片表面的气泡量。进一步的,本发明的地铁盾构管片中的混凝土可以采用上述地铁盾构管片用混凝土的任意一个技术方案。

[0023] 为实现上述第三个目的,本发明提供了如下技术方案:

一种上述的地铁盾构管片的制备方法,包括如下步骤:

- 1) 拼装模具,然后安装钢筋笼;
- 2) 混凝土浇筑:将混凝土原料混合,搅拌90-120s,得到混凝土浆料,浇注下料、振捣;
- 3) 蒸汽养护,脱模,浸水养护,洒水养护。

[0024] 通过采用上述技术方案,本发明的管片制备方法既保证了各原料搅拌均匀,又减少了气泡的量。如果搅拌时间过短,外加剂与水泥接触不完全,坍落度过小,难于振捣,管片成品气泡较多。如果搅拌时间过长,塌落度增加不明显,影响生产进度,还会消耗过多的能量。因此,本发明限定了混凝土搅拌的时间为90-120s,能够提高混凝土的整体质量。进一步优选的,搅拌时间为120s。

[0025] 本发明进一步设置为:所述蒸汽养护包括依次进行的静停处理、升温处理、恒温处理、降温处理,所述升温处理的升温速度为10-15℃/h,升温处理的升温时间为1.5-3h。

[0026] 通过采用上述技术方案,本发明的蒸汽养护为“静、升、恒、降”的四阶段养护方式,并限定了升温速度为10-15℃/h,保证成型的管片内部温度均匀。

[0027] 本发明进一步设置为:所述恒温处理的温度为55-60℃,恒温处理的时间为3-6h。

[0028] 通过采用上述技术方案,恒温处理时的恒温温度限定为55-60℃,比现有技术中常用的恒温温度高,能够加速混凝土硬化,避免出现裂纹。

[0029] 本发明进一步设置为:所述降温处理的降温速度为5-20℃/h,降温时间为1.5-5h。

[0030] 通过采用上述技术方案,本发明的降温处理的降温速度较小,保证缓慢降温,避免混凝土出现裂纹。所述降温处理的降温速度优选为5-10℃/h。

[0031] 综上所述,本发明具有以下有益效果:

第一、本发明的地铁盾构管片用混凝土采用了特定的天然砂和碎石的重量比例,二者之间相互配合,小颗粒的天然砂能够填充碎石之间的空隙,大大减少了颗粒间空隙的出现,进而也减少了混凝土中气体的量,并最终减少了采用这种混凝土制成的管片上的气泡,提高了管片的质量。另外,本发明的混凝土中采用的天然砂及粉煤灰的量较少,也进一步减少了气泡的量。

[0032] 第二、本发明进一步采用了多种粒径的天然砂,相互配合,小粒径的天然砂可以填充大粒径天然砂之间的空隙,不同粒径的砂还能够将碎石颗粒间的空隙填充得更加充分。

[0033] 第三、本发明的地铁盾构管片的制备方法简单、易操作,并设置了特定搅拌的时间,在保证管片强度的同时,还减少了气泡的量,提高了管片的表面质量。

## 附图说明

[0034] 图1是本发明的地铁盾构管片的制备方法的实施例1的工艺流程图。

## 具体实施方式

[0035] 以下结合附图和实施例对本发明作进一步详细说明。

[0036] 下面实施例中,采用的各原料的规格如下:

普通硅酸盐水泥为天瑞集团郑州水泥有限公司生产的P042.5普通硅酸盐水泥。普通硅酸盐水泥的比表面积为 $337\text{m}^2/\text{kg}$ ,密度 $3.06\text{g}/\text{cm}^3$ 。

[0037] 聚羧酸减水剂为洛阳君江建材科技有限公司生产的ST-01A型聚羧酸高性能减水剂。该减水剂的减水率不小于18%,优选的,不小于25%,泌水率比不大于43%。初凝凝结时间差+30,终凝凝结时间差+40。抗压强度比3d:165%,7d:154%,28d:143%。氯离子含量0.014%。总碱量 $1.63\text{kg}/\text{m}^3$ 。

[0038] 粉煤灰为II级粉煤灰,具体的,为河南省新世纪建设工程有限公司生产的F类II级粉煤灰。粉煤灰细度为14.2%。

[0039] 天然砂的含泥量 $\leq 1.5\%$ ,泥块含量 $\leq 0.5\%$ 。

[0040] 碎石的吸水率不大于1%,进一步优选的,不大于0.6%,含泥量不大于0.3%。氯离子含量 $\leq 0.02\%$ 。碎石中针片状物含量 $\leq 8\%$ 。

[0041] 水采用自来水即可。在实际应用时,水的温度为 $12\text{--}30^\circ\text{C}$ ,优选为 $20^\circ\text{C}$ 。

[0042] 本发明的地铁盾构管片用混凝土由包括如下重量份数的原料制成:普通硅酸盐水泥365-400份、水135-150份、天然砂610-670份、碎石1200-1300份、外加剂3.6-3.9份、掺合料65-70份;所述外加剂为聚羧酸减水剂,所述掺合料为粉煤灰。其中普通硅酸盐水泥、水、天然砂、碎石、外加剂、掺合料配合比优选为1:0.38:1.68:3.26:0.01:0.18。水胶比控制为0.3-0.35。进一步的,水胶比为0.32。坍落度为70-90mm。进一步的,坍落度为90mm。砂率控制为31-38%,进一步优选的,砂率控制为34%。

[0043] 在上述方案的基础上,原料还可以包括26-34重量份的矿粉。矿粉为S95矿粉。

[0044] 上述天然砂中,细粒天然砂、中粒天然砂、粗粒天然砂的质量比优选为18:30:19。极细天然砂与细粒天然砂、中粒天然砂、粗粒天然砂的质量比优选为14:18:30:19。大粒天然砂与细粒天然砂、中粒天然砂、粗粒天然砂的质量比优选为13:18:30:19。

[0045] 上述碎石中,小粒碎石、中粒碎石、大粒碎石的质量比优选为25:31:26。进一步的,碎石还包括极小粒碎石,所述极小粒碎石的粒径为4.75-9.5mm,所述极小粒碎石与小粒碎石、中粒碎石、大粒碎石的质量比为17-19:23-27:30-35:25-26。优选为18:25:31:26。

[0046] 本发明的地铁盾构管片用混凝土的典型实施例如下:

### 实施例1

本实施例的地铁盾构管片用混凝土由如下重量的原料制成:普通硅酸盐水泥382kg、水145kg、天然砂641kg、碎石1245kg、聚羧酸减水剂3.82kg、粉煤灰68kg。

### [0047] 实施例2

本实施例的地铁盾构管片用混凝土由如下重量的原料制成:普通硅酸盐水泥374kg、水142kg、天然砂627.6kg、碎石1219kg、聚羧酸减水剂3.74kg、粉煤灰66.6kg。

### [0048] 实施例3

本实施例的地铁盾构管片用混凝土由如下重量的原料制成：普通硅酸盐水泥390kg、水148kg、天然砂654.4kg、碎石1271.1kg、聚羧酸减水剂3.9kg、粉煤灰69.4kg。

[0049] 实施例4

本实施例的地铁盾构管片用混凝土由如下重量的原料制成：普通硅酸盐水泥365kg、水138kg、天然砂612.5kg、碎石1200kg、聚羧酸减水剂3.65kg、粉煤灰65kg。

[0050] 实施例5

本实施例的地铁盾构管片用混凝土由如下重量的原料制成：普通硅酸盐水泥395kg、水150kg、天然砂662.8kg、碎石1290kg、聚羧酸减水剂3.95kg、粉煤灰70kg。

[0051] 实施例6

本实施例的地铁盾构管片用混凝土由如下重量的原料制成：普通硅酸盐水泥382kg、水145kg、天然砂641kg、碎石1245kg、聚羧酸减水剂3.82kg、粉煤灰68kg、矿粉34kg。

[0052] 实施例7

本实施例的地铁盾构管片用混凝土由如下重量的原料制成：普通硅酸盐水泥374kg、水142kg、天然砂627.6kg、碎石1219kg、聚羧酸减水剂3.74kg、粉煤灰66.6kg、矿粉30kg。

[0053] 本发明的地铁盾构管片包括钢筋笼和混凝土，混凝土为上述实施例1-7中的任意一个中的混凝土。管片为标准管片、邻接管片、封顶管片中的任意一种。管片外直径为6200mm，内直径为5500mm，管片厚度为350mm，管片宽度为1500mm。钢筋笼采用HPB300、HRB400E钢筋制成。

[0054] 本发明的地铁盾构管片的制备方法包括如下步骤：

- 1) 拼装模具，然后安装钢筋笼；
- 2) 混凝土浇筑：将混凝土原料混合，搅拌90-120s，得到混凝土浆料，浇注下料、振捣；
- 3) 蒸汽养护，脱模，浸水养护，洒水养护。

[0055] 步骤1)中拼装模具包括先对模具进行清理，然后喷涂脱模剂，合模。对模具进行清理是对钢模上的残渣清理、铲除，用压缩空气吹净颗粒和灰尘。喷涂脱模剂时喷涂均匀不积油、流油。合模后，按先中间后两端的顺序，拧紧定位螺栓，最后打入定位销。

[0056] 步骤1)中安装钢筋笼包括先安装垫块，然后再将钢筋笼入模。所述垫块为塑料垫块。

[0057] 步骤2)中振捣时先两边后中间。每个振动点振动时间控制在10-20s。振捣频率为65-70Hz。整体振捣时间控制为5-10min/m<sup>3</sup>，优选为7min/m<sup>3</sup>。振捣插入点(振动点)间隔半径不大于30cm。振捣时，采用附着式振动器振捣，同时采用高频插入式振捣棒辅助振捣。振捣时采用分层摊铺然后振捣的方式，振捣上层时，插入式振捣器插入下层10cm。振捣时，沿对应管片的弧长方向先两端后中间、沿对应管片的宽度方向先中间厚两侧的方式振捣。

[0058] 步骤3)中蒸汽养护包括依次进行的静停处理、升温处理、恒温处理、降温处理，静停处理的时间不小于2h。优选为不小于4h，进一步优选为4-6h。所述升温处理和恒温处理时的湿度为90-100%。

[0059] 蒸汽养护的蒸汽由厂区锅炉房供给，蒸汽通过管道通至蒸汽窑中管片模具下部。蒸汽窑内设有升温区、保温区和降温区，利用各班、温度传感器及电磁阀控制蒸汽的量，使每个温区达到合适温度。养护窑顶盖及侧壁与管片之前留有15-20cm的距离，以利于空气流动。

[0060] 步骤3)中脱模时,先试压后脱模,试压达到设计强度的40%再拆模。本发明中管片设计强度为50MPa。

[0061] 步骤3)中浸水养护的时间为16-18天。优选为16天。具体的,管片出模后,立即用塑料布对管片遮覆养护;防止管片因降温和失水太快产生温差裂纹和干缩裂纹。待管片整体温度与环境温度差不大于20℃后,吊装入池进行浸水养护。优选的,该温差不大于10℃。浸水养护时,将确保管片全部浸没在水中,并且定期测量水的pH值(应呈弱碱性),如果没有达到规定值,将加入一定的Ca(OH)<sub>2</sub>,确保pH值满足要求。

[0062] 浸水养护后,出池堆放,洒水养护,洒水养护的时间为12-14天。

[0063] 本发明的地铁盾构管片用混凝土的制备方法的典型实施例如下:

#### 实施例1

本发明的地铁盾构管片用混凝土的制备方法包括如下步骤:

1) 拼装模具:对钢模上的残渣进行清理、铲除,然后用压缩空气吹净钢膜表面的颗粒和灰尘;然后均匀喷涂脱模剂;合模,安装定位螺栓和定位销;

2) 安装钢筋笼:在模具中安放塑料垫块,将钢筋笼入模;

3) 混凝土浇筑:将地铁盾构管片用混凝土实施例1中的混凝土原料混合,搅拌120s,得到混凝土浆料,浇注下料、振捣;振捣时,振动点间隔半径为30cm,每个振动点振动时间为20s,振捣频率为65Hz,振捣时间控制为7min/m<sup>3</sup>;

4) 蒸汽养护:依次进行静停处理、升温处理、恒温处理、降温处理,静停处理的时间为4h;升温处理的升温速度为10℃/h,升温处理的升温时间为3h;恒温处理的温度为55℃,恒温处理的时间为4h;升温处理和恒温处理时的湿度均为90%;降温处理的降温速度为5℃/h,降温时间为5h;

5) 浸水、洒水养护:蒸汽养护后进行脱模,然后进行浸水养护和洒水养护;脱模时,先试压后脱模,试压达到20MPa后拆模;管片出模后,立即用塑料布对管片遮覆;待管片整体温度与环境温度差不大于10℃时,吊装入池进行浸水养护;浸水养护的时间为16天;浸水养护后,出池堆放,洒水养护12天。

#### [0064] 实施例2

本发明的地铁盾构管片用混凝土的制备方法包括如下步骤:

1) 拼装模具:对钢模上的残渣进行清理、铲除,然后用压缩空气吹净钢膜表面的颗粒和灰尘;然后均匀喷涂脱模剂;合模,安装定位螺栓和定位销;

2) 安装钢筋笼:在模具中安放塑料垫块,将钢筋笼入模;

3) 混凝土浇筑:将地铁盾构管片用混凝土实施例2中的混凝土原料混合,搅拌100s,得到混凝土浆料,浇注下料、振捣;振捣时,振动点间隔半径为30cm,每个振动点振动时间为15s,振捣频率为65Hz,振捣时间为7min/m<sup>3</sup>;

4) 蒸汽养护:依次进行静停处理、升温处理、恒温处理、降温处理,静停处理的时间为4h;升温处理的升温速度为10℃/h,升温处理的升温时间为3h;恒温处理的温度为55℃,恒温处理的时间为6h;升温处理和恒温处理时的湿度均为90%;降温处理的降温速度为8℃/h,降温时间为4h;

5) 浸水、洒水养护:蒸汽养护后进行脱模,然后进行浸水养护和洒水养护;脱模时,先试压后脱模,试压达到20MPa后拆模;管片出模后,立即用塑料布对管片遮覆;待管片整体温度



与环境温度差不大于 $10^{\circ}\text{C}$ 时,吊装入池进行浸水养护;浸水养护的时间为18天;浸水养护后,出池堆放,洒水养护14天。

#### [0065] 实施例3

本发明的地铁盾构管片用混凝土的制备方法包括如下步骤:

1) 拼装模具:对钢模上的残渣进行清理、铲除,然后用压缩空气吹净钢膜表面的颗粒和灰尘;然后均匀喷涂脱模剂;合模,安装定位螺栓和定位销;

2) 安装钢筋笼:在模具中安放塑料垫块,将钢筋笼入模;

3) 混凝土浇筑:将地铁盾构管片用混凝土实施例3中的混凝土原料混合,搅拌90s,得到混凝土浆料,浇注下料、振捣;振捣时,振动点间隔半径为30cm,每个振动点振动时间为10s,振捣频率为70Hz,振捣时间控制为 $10\text{min}/\text{m}^3$ ;

4) 蒸汽养护:依次进行静停处理、升温处理、恒温处理、降温处理,静停处理的时间为4h;升温处理的升温速度为 $10^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ,升温处理的升温时间为3h;恒温处理的温度为 $60^{\circ}\text{C}$ ,恒温处理的时间为6h;升温处理和恒温处理时的湿度均为90%;降温处理的降温速度为 $5^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ,降温时间为5h;

5) 浸水、洒水养护:蒸汽养护后进行脱模,然后进行浸水养护和洒水养护;脱模时,先试压后脱模,试压达到20MPa后拆模;管片出模后,立即用塑料布对管片遮覆;待管片整体温度与环境温度差不大于 $10^{\circ}\text{C}$ 时,吊装入池进行浸水养护;浸水养护的时间为16天;浸水养护后,出池堆放,洒水养护12天。

#### [0066] 实施例4

本发明的地铁盾构管片用混凝土的制备方法包括如下步骤:

1) 拼装模具:对钢模上的残渣进行清理、铲除,然后用压缩空气吹净钢膜表面的颗粒和灰尘;然后均匀喷涂脱模剂;合模,安装定位螺栓和定位销;

2) 安装钢筋笼:在模具中安放塑料垫块,将钢筋笼入模;

3) 混凝土浇筑:将地铁盾构管片用混凝土实施例4中的混凝土原料混合,搅拌90s,得到混凝土浆料,浇注下料、振捣;振捣时,振动点间隔半径为30cm,每个振动点振动时间为10s,振捣频率为70Hz,振捣时间控制为 $10\text{min}/\text{m}^3$ ;

4) 蒸汽养护:依次进行静停处理、升温处理、恒温处理、降温处理,静停处理的时间为2h;升温处理的升温速度为 $15^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ,升温处理的升温时间为2h;恒温处理的温度为 $55^{\circ}\text{C}$ ,恒温处理的时间为3h;升温处理和恒温处理时的湿度均为90%;降温处理的降温速度为 $15^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ,降温时间为2h,降温后静置2h;

5) 浸水、洒水养护:蒸汽养护后进行脱模,然后进行浸水养护和洒水养护;脱模时,先试压后脱模,试压达到20MPa后拆模;管片出模后,立即用塑料布对管片遮覆;待管片整体温度与环境温度差不大于 $10^{\circ}\text{C}$ 时,吊装入池进行浸水养护;浸水养护的时间为16天;浸水养护后,出池堆放,洒水养护12天。

#### [0067] 试验例

对地铁盾构管片的制备方法的实施例1-3中制得的管片按照如下方式进行测试:

##### (1) 外观及尺寸检测

外观质量检测通过目测进行,尺寸检测采用卡尺进行检测。检测采用抽检的方式,抽检率为10%。检测结果如下:

表1外观及尺寸检测结果

检测项目	实施例 1	实施例 2	实施例 3
宽度	误差小于 1.0mm	误差小于 1.0mm	误差小于 1.0mm
弧长	误差小于 1.0mm	误差小于 1.0mm	误差小于 1.0mm
厚度	误差小于 1.0mm	误差小于 1.0mm	误差小于 1.0mm
外观颜色	灰白色, 色泽均匀	灰白色, 色泽均匀	灰白色, 色泽均匀
外观质量	表面密实、光洁、平整、边棱完整无缺损, 无宽度大于	表面密实、光洁、平整、边棱完整无缺损, 无宽度大于	表面密实、光洁、平整、边棱完整无缺损, 无宽度大于
	0.2mm 的裂缝, 无直径大于 2mm 的气泡, 无孔洞, 表面无麻面、粘皮、蜂窝	0.2mm 的裂缝, 无直径大于 5mm 的气泡, 无孔洞, 表面无麻面、粘皮、蜂窝	0.2mm 的裂缝, 无直径大于 5mm 的气泡, 无孔洞, 表面无麻面、粘皮、蜂窝

[0068] 由表1可以看出,本发明制得的管片尺寸符合要求,没有出现直径大于5mm的气泡,具有良好的表现质量。

[0069] (2) 性能检测

按照GB/T50080-2016检测混凝土的含气量,按照GB/T50081-2002检测抗压强度,按照GB/T50081-2009检测氯离子扩散系数;按照CECS 53-93检测混凝土碱含量;按照JGJ/T 322-2013检测氯离子含量。检测结果如下表:

表2性能检测结果

检测项目	实施例1	实施例2	实施例3
含气量/%	1.8	1.5	1.5
抗压强度/MPa, 7d	48.7	49.1	50.5
抗压强度比/MPa, 28d	60.8	61.2	60.7
氯离子含量/%	0.051	0.049	0.05
碱含量/(kg/m <sup>3</sup> )	2.32	2.34	2.35
氯离子扩散系数/m <sup>2</sup> /s	2.4*10 <sup>-12</sup>	2.2*10 <sup>-12</sup>	2.1*10 <sup>-12</sup>

[0070] 从表2可以看出,本发明的混凝土中含气量非常低,制成的管片抗压强度较高,具有良好的综合性能。

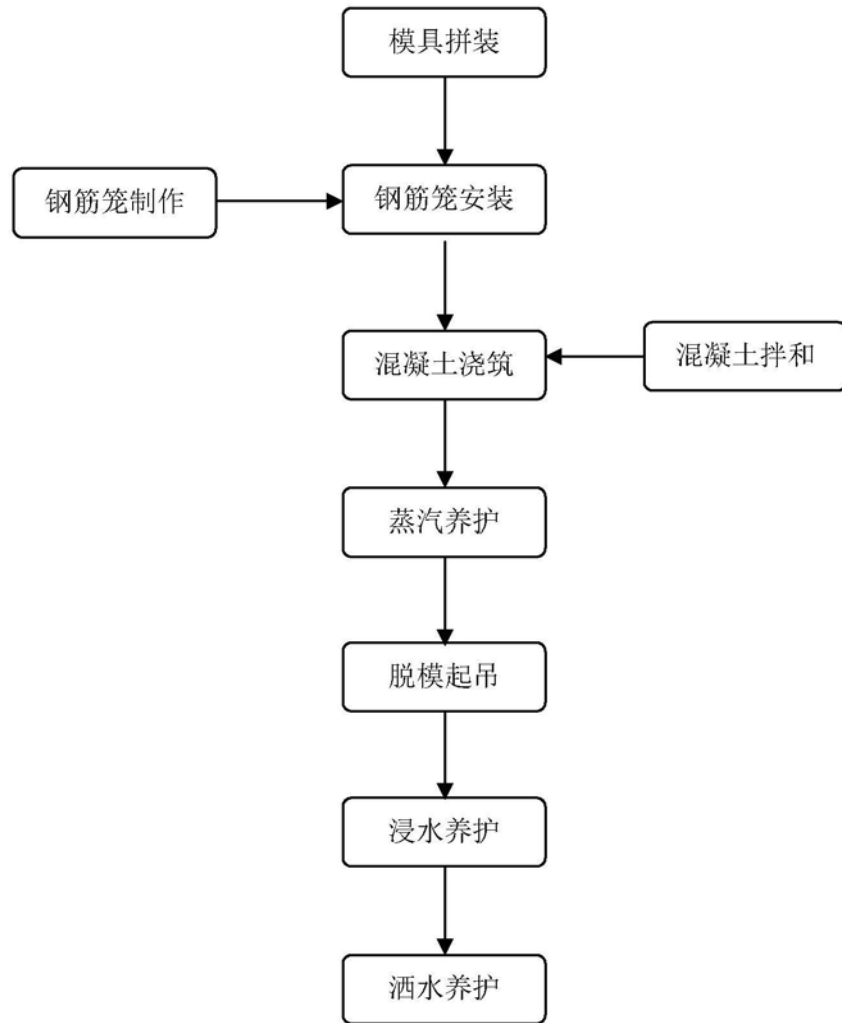


图1