



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113620669 A

(43) 申请公布日 2021. 11. 09

(21) 申请号 202111046970.1

(22) 申请日 2021.09.07

(71) 申请人 中铁十一局集团桥梁有限公司

地址 335000 江西省鹰潭市月湖区南站路
24号

申请人 中铁十一局集团有限公司

(72) 发明人 程爱斌 陈玉英 周海超 徐青

肖伟 张西瑞 荣文文 何小刚

蒙文强 张天宝

(74) 专利代理机构 深圳市世纪恒程知识产权代

理事务所 44287

代理人 晏波

(51) Int. Cl.

G04B 28/04 (2006.01)

E01B 3/28 (2006.01)

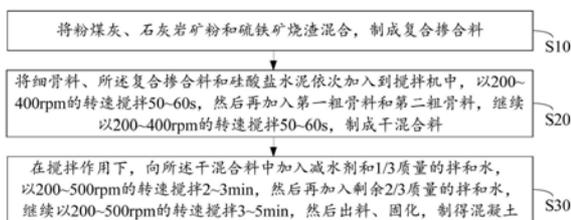
权利要求书1页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

一种混凝土及其制备方法、以及轨枕

(57) 摘要

本发明公开一种混凝土及其制备方法、以及轨枕,每m³所述混凝土中含有以下重量份(kg)的原料:P·O 42.5硅酸盐水泥400~500份、复合掺合料40~60份、细骨料680~720份、第一粗骨料320~360份、第二粗骨料770~830份、减水剂4~7份以及拌和水110~150份;其中,所述第一粗骨料的粒径范围为5~10mm,所述第二粗骨料的粒径范围为10~20mm,且所述第一粗骨料和第二粗骨料均为连续粒级的粗骨料;所述复合掺合料包括粉煤灰、石灰岩矿粉和硫铁矿烧渣,且所述复合掺合料中,所述粉煤灰、石灰岩矿粉和硫酸矿烧渣的质量百分比分别为30~40%、40~50%和10~30%。本发明有效提高了所述混凝土的抗压强度和弹性模量,从而可以提高使用所述混凝土制成的轨枕的抗裂缝产生的能力。



1. 一种混凝土,其特征在于,每 m^3 所述混凝土中含有以下重量份(kg)的原料:

P·O 42.5硅酸盐水泥400~500份、复合掺合料40~60份、细骨料680~720份、第一粗骨料320~360份、第二粗骨料770~830份、减水剂4~7份以及拌和水110~150份;

其中,所述第一粗骨料的粒径范围为5~10mm,所述第二粗骨料的粒径范围为10~20mm,且所述第一粗骨料和第二粗骨料均为连续粒级的粗骨料;

所述复合掺合料包括粉煤灰、石灰岩矿粉和硫铁矿烧渣,且所述复合掺合料中,所述粉煤灰、石灰岩矿粉和硫铁矿烧渣的质量百分比分别为30~40%、40~50%和10~30%。

2. 如权利要求1所述的混凝土,其特征在于,每 m^3 所述混凝土中,所述硅酸盐水泥为425~440份,所述复合掺合料为45~50份,所述细骨料为690~700份,所述第一粗骨料为335~345份,所述第二粗骨料为790~800份,所述减水剂为5~6份,所述拌和水为120~140份。

3. 如权利要求2所述的混凝土,其特征在于,每 m^3 所述混凝土中,所述硅酸盐水泥为432份,所述复合掺合料为48份,所述细骨料为697份,所述第一粗骨料为341份,所述第二粗骨料为796份,所述减水剂为5.76份,所述拌和水为130份。

4. 如权利要求1所述的混凝土,其特征在于,所述复合掺合料中,所述粉煤灰、石灰岩矿粉、硫铁矿烧渣的质量百分比分别为35%、45%和20%。

5. 如权利要求1所述的混凝土,其特征在于,所述复合掺合料的比表面积为 $600\sim 700m^2/kg$ 。

6. 如权利要求1所述的混凝土,其特征在于,所述粉煤灰的比表面积为 $500\sim 700m^2/kg$,所述石灰岩矿粉的比表面积为 $500\sim 700m^2/kg$,所述硫铁矿烧渣的比表面积为 $500\sim 700m^2/kg$ 。

7. 如权利要求1所述的混凝土,其特征在于,所述细骨料为机制砂,且所述细骨料的细度模数为2.9。

8. 如权利要求1所述的混凝土,其特征在于,所述减水剂为聚羧酸高性能减水剂。

9. 一种如权利要求1至8任意一项所述的混凝土的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

将粉煤灰、石灰岩矿粉和硫铁矿烧渣混合,制成复合掺合料;

将细骨料、所述复合掺合料和硅酸盐水泥依次加入到搅拌机中,以200~400rpm的转速搅拌50~60s,然后再加入第一粗骨料和第二粗骨料,继续以200~400rpm的转速搅拌50~60s,制成干混合料;

在搅拌作用下,向所述干混合料中加入减水剂和1/3质量的拌和水,以200~500rpm的转速搅拌2~3min,然后再加入剩余2/3质量的拌和水,继续以200~500rpm的转速搅拌3~5min,然后出料、固化,制得混凝土。

10. 一种轨枕,其特征在于,所述轨枕由如权利要求1至8任意一项所述的混凝土制成。

一种混凝土及其制备方法、以及轨枕

技术领域

[0001] 本发明涉及混凝土技术领域,具体涉及一种混凝土及其制备方法、以及轨枕。

背景技术

[0002] 我国建筑行业的快速发展主要集中在工程量巨大的摩天大楼、大型桥梁、轨道交通建设等等,对建筑物的基础提出了更高的要求。由于上述建筑的基础大多采用大型钢筋混凝土构造,这些构造需要具有较高的抗压强度以及较大的抗拉强度等,从而防止裂缝的产生,满足构造的耐久性需求,尤其是在轨道交通建设领域,例如用于制作轨枕的混凝土,由于车辆的运行会造成轨枕出现较大的振动,在长期使用过程中更容易产生裂缝,因此有必要进一步提高用于制作轨枕的混凝土的抗压强度和弹性模量,从而提高轨枕抗裂缝产生的能力。

发明内容

[0003] 本发明的主要目的是提出一种混凝土及其制备方法、以及轨枕,旨在提高用于制作轨枕的混凝土的抗压强度和弹性模量。

[0004] 为实现上述目的,本发明提出一种混凝土,每 m^3 所述混凝土中含有以下重量份(kg)的原料:

[0005] P·O 42.5硅酸盐水泥400~500份、复合掺合料40~60份、细骨料680~720份、第一粗骨料320~360份、第二粗骨料770~830份、减水剂4~7份以及拌和水110~150份;

[0006] 其中,所述第一粗骨料的粒径范围为5~10mm,所述第二粗骨料的粒径范围为10~20mm,且所述第一粗骨料和第二粗骨料均为连续粒级的粗骨料;

[0007] 所述复合掺合料包括粉煤灰、石灰岩矿粉和硫铁矿烧渣,所述复合掺合料中,所述粉煤灰、石灰岩矿粉和硫铁矿烧渣的质量百分比分别为30~40%、40~50%和10~30%。

[0008] 可选地,每 m^3 所述混凝土中,所述硅酸盐水泥为425~440份,所述复合掺合料为45~50份,所述细骨料为690~700份,所述第一粗骨料为335~345份,所述第二粗骨料为790~800份,所述减水剂为5~6份,所述拌和水为120~140份。

[0009] 可选地,每 m^3 所述混凝土中,所述硅酸盐水泥为432份,所述复合掺合料为48份,所述细骨料为697份,所述第一粗骨料为341份,所述第二粗骨料为796份,所述减水剂为5.76份,所述拌和水为130份。

[0010] 可选地,所述复合掺合料中,所述粉煤灰、石灰岩矿粉、硫铁矿烧渣的质量百分比分别为35%、45%和20%。

[0011] 可选地,所述复合掺合料的比表面积为600~700 m^2/kg 。

[0012] 可选地,所述粉煤灰的比表面积为500~700 m^2/kg ,所述石灰岩矿粉的比表面积为500~700 m^2/kg ,所述硫铁矿烧渣的比表面积为500~700 m^2/kg 。

[0013] 可选地,所述细骨料为机制砂,且所述细骨料的细度模数为2.9。

[0014] 可选地,所述减水剂为聚羧酸高性能减水剂。

[0015] 进一步地,本发明还提出一种如上所述的混凝土的制备方法,包括以下步骤:

[0016] 将粉煤灰、石灰岩矿粉和硫铁矿烧渣混合,制成复合掺合料;

[0017] 将细骨料、所述复合掺合料和硅酸盐水泥依次加入到搅拌机中,以200~400rpm的转速搅拌50~60s,然后再加入第一粗骨料和第二粗骨料,继续以200~400rpm的转速搅拌50~60s,制成干混合料;

[0018] 在搅拌作用下,向所述干混合料中加入减水剂和1/3质量的拌和水,以200~500rpm的转速搅拌2~3min,然后再加入剩余2/3质量的拌和水,继续以200~500rpm的转速搅拌3~5min,然后出料、固化,制得混凝土。

[0019] 更进一步地,本发明还提出一种轨枕,所述轨枕由如上所述的混凝土制成。

[0020] 本发明提供的技术方案中,所述混凝土包括P·O 42.5硅酸盐水泥、复合掺合料、细骨料、第一粗骨料、第二粗骨料、减水剂;其中,所述第一粗骨料的粒径范围为5~10mm,所述第二粗骨料的粒径范围为10~20mm,且所述第一粗骨料和第二粗骨料均为连续粒级的粗骨料;所述复合掺合料包括粉煤灰、石灰岩矿粉和硫铁矿烧渣,且所述复合掺合料中,所述粉煤灰、石灰岩矿粉和硫铁矿烧渣的质量百分比分别为30~40%、40~50%和10~30%。如此,通过所述P·O 42.5硅酸盐水泥、复合掺合料、细骨料、第一粗骨料、第二粗骨料、减水剂的组合及各组分添加量的调控,尤其是所述复合掺合料与所述第一粗骨料、第二粗骨料的复配,有效提高了所述混凝土的抗压强度和弹性模量,从而可以提高使用所述混凝土制成的轨枕的抗裂缝产生的能力,并且提高了混凝土的耐久性。

附图说明

[0021] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅为本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他相关的附图。

[0022] 图1为本发明提供的混凝土的制备方法的一实施例的流程示意图。

[0023] 本发明目的的实现、功能特点及优点将结合实施例,参照附图做进一步说明。

具体实施方式

[0024] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。实施例中未注明具体条件者,按照常规条件或制造商建议的条件进行。所用试剂或仪器未注明生产厂商者,均为可以通过市售购买获得的常规产品。另外,全文中出现的“和/或”的含义,包括三个并列的方案,以“A和/或B”为例,包括A方案、或B方案、或A和B同时满足的方案。此外,各个实施例之间的技术方案可以相互结合,但是必须是以本领域普通技术人员能够实现为基础,当技术方案的结合出现相互矛盾或无法实现时应当认为这种技术方案的结合不存在,也不在本发明要求的保护范围之内。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0025] 为提高混凝土的抗压强度和弹性模量,本发明提出一种混凝土,每 m^3 所述混凝土中含有以下重量份(kg)的原料:P·O 42.5硅酸盐水泥400~500份、复合掺合料40~60份、

细骨料680~720份、第一粗骨料320~360份、第二粗骨料770~830份、减水剂4~7份以及拌和水110~150份;其中,所述第一粗骨料的粒径范围为5~10mm,所述第二粗骨料的粒径范围为10~20mm,且所述第一粗骨料和第二粗骨料均为连续粒级的粗骨料;所述复合掺合料包括粉煤灰、石灰岩矿粉和硫铁矿烧渣,所述复合掺合料中,所述粉煤灰、石灰岩矿粉和硫铁矿烧渣的质量百分比分别为30~40%、40~50%和10~30%。

[0026] 本发明提供的技术方案中,所述混凝土包括P·O 42.5硅酸盐水泥、复合掺合料、细骨料、第一粗骨料、第二粗骨料、减水剂;其中,所述第一粗骨料的粒径范围为5~10mm,所述第二粗骨料的粒径范围为10~20mm,且所述第一粗骨料和第二粗骨料均为连续粒级的粗骨料;所述复合掺合料包括粉煤灰、石灰岩矿粉和硫铁矿烧渣,且所述复合掺合料中,所述粉煤灰、石灰岩矿粉和硫铁矿烧渣的质量百分比分别为30~40%、40~50%和10~30%。如此,通过所述P·O 42.5硅酸盐水泥、复合掺合料、细骨料、第一粗骨料、第二粗骨料、减水剂的组合及各组分添加量的调控,尤其是所述复合掺合料与所述第一粗骨料、第二粗骨料的复配,有效提高了所述混凝土的抗压强度和弹性模量,从而可以提高使用所述混凝土制成的轨枕的抗裂缝产生的能力,并且提高了混凝土的耐久性。另外,所述混凝土的总碱含量、氯离子含量及三氧化硫含量也均能满足相关标准的要求,并且相比于现有混凝土,还降低了混凝土的总碱含量、氯离子含量及三氧化硫含量,尤其是其中氯离子含量的降低,有利于进一步提高钢筋混凝土构件的耐久性。

[0027] 进一步地,作为本发明的一优选实施例,每 m^3 所述混凝土中,所述硅酸盐水泥为425~440份,所述复合掺合料为45~50份,所述细骨料为690~700份,所述第一粗骨料为335~345份,所述第二粗骨料为790~800份,所述减水剂为5~6份,所述拌和水为120~140份。在此配比范围内,所述混凝土的抗压强度和弹性模量的提高幅度更为显著。

[0028] 更进一步地,作为本发明的另一优选实施,每 m^3 所述混凝土中,所述硅酸盐水泥为432份,所述复合掺合料为48份,所述细骨料为697份,所述第一粗骨料为341份,所述第二粗骨料为796份,所述减水剂为5.76份,所述拌和水为130份。在此配比范围下,所述混凝土的抗压强度和弹性模量达到最佳。

[0029] 另外,所述复合掺合料优选为:所述复合掺合料中,所述粉煤灰、石灰岩矿粉、硫铁矿烧渣的质量百分比分别为35%、45%和20%。在此配比下的所述复合掺合料对所述混凝土的抗压强度和弹性模量的提升幅度达到最佳。

[0030] 将所述复合掺合料与硅酸盐水泥及细骨料、粗骨料等混合时,所述复合掺合料的比表面积越大,则其粒径更细,更易于与所述粗骨料形成微级配物料,并进一步与所述硅酸盐水泥和细骨料等均匀混合,从而使所述混凝土更加密实,有利于提高所述混凝土的后期强度。具体地,在本发明的具体实施例中,所述复合掺合料的比表面积优选为600~700 m^2/kg 。另外,所述第一粗骨料和第二粗骨料的紧密空隙率为39%。如此,所述混凝土的后期强度提升效果较好。

[0031] 其中,所述复合掺合料中各组分的比表面积进一步优选为:所述粉煤灰的比表面积为500~700 m^2/kg ,所述石灰岩矿粉的比表面积为500~700 m^2/kg ,所述硫铁矿烧渣的比表面积为500~700 m^2/kg 。选用上述比表面积范围内的所述粉煤灰、石灰岩矿粉以及硫铁矿烧渣复配制成所述复合掺合料,能够为所述混凝土提供更优的颗粒配级,进一步提高所述混凝土的后期强度。

[0032] 所述细骨料通常是指粒径在4.75mm以下的骨料,细度模数通常在2.2~3.0之间,其种类包括天然砂或人工砂,在本发明的优选实施例中,所述细骨料为机制砂,且优选为所述细骨料的细度模数为2.9。如此,所述细骨料的成本相对较低,且来源易得,也能保证所述混凝土的强度等性能。

[0033] 所述减水剂的作用是在维持混凝土坍落度不变的条件下,减少拌合用水量,其加入到混凝土拌合物中对水泥颗粒有分散作用,能够改善其工作性能、减少单位用水量,改善混凝土拌合物的流动性。按种类分,所述减水剂大多属于阴离子表面活性剂,具体有木质素磺酸钠盐减水剂、萘系高效减水剂、脂肪族高效减水剂、氨基高高效减水剂、聚羧酸高效减水剂等。在本发明的优选实施例中,所述减水剂为聚羧酸高性能减水剂,所述聚羧酸系高性能减水剂是羧酸类接枝多元共聚物与其它有效助剂的复配产品,经实践验证,其加入到混凝土拌合物中所能达到的减水效果、及对混凝土性能的提升效果相对于其他减水剂更加显著。

[0034] 基于本发明上述实施例提供的混凝土,本发明还提出一种如上所述的混凝土的制备方法,图1所示为本发明提供的混凝土的制备方法的一实施例。

[0035] 参阅图1所示,在本实施例中,所述混凝土的制备方法包括以下步骤:

[0036] 步骤S10、将粉煤灰、石灰岩矿粉和硫铁矿烧渣混合,制成复合掺合料;

[0037] 步骤S20、将细骨料、所述复合掺合料和硅酸盐水泥依次加入到搅拌机中,以200~400rpm的转速搅拌50~60s,然后再加入第一粗骨料和第二粗骨料,继续以200~400rpm的转速搅拌50~60s,制成干混合料;

[0038] 步骤S30、在搅拌作用下,向所述干混合料中加入减水剂和1/3质量的拌和水,以200~500rpm的转速搅拌2~3min,然后再加入剩余2/3质量的拌和水,继续以200~500rpm的转速搅拌3~5min,然后出料、固化,制得混凝土。

[0039] 本发明实施例制备得到的混凝土通过所述P·O 42.5硅酸盐水泥、复合掺合料、细骨料、第一粗骨料、第二粗骨料、减水剂的组合及各组分添加量的调控,尤其是所述复合掺合料与所述第一粗骨料、第二粗骨料的复配,有效提高了所述混凝土的抗压强度和弹性模量,从而可以提高使用所述混凝土制成的轨枕的抗裂缝产生的能力。另外,所述混凝土的总碱含量、氯离子含量及三氧化硫含量也均能满足相关标准的要求,并且相比于现有混凝土,还降低了混凝土的总碱含量、氯离子含量及三氧化硫含量,尤其是其中氯离子含量的降低,有利于提高钢筋混凝土构件的耐久性。

[0040] 此外,基于本发明上述实施例提供的混凝土以及上述实施例提供的混凝土的制备方法,本发明还提出一种轨枕,所述轨枕由如上所述的混凝土制成,例如将步骤S30中搅拌混合完毕后的拌合料从搅拌机中出料,置入轨枕的成型模具中,固化成型制成轨枕。需要说明的是,由于本发明提供的轨枕采用了本发明上述混凝土实施例或上述混凝土的制备方法实施例的全部技术方案,因此至少具有以上实施例所带来的全部有益效果,在此不再一一赘述。

[0041] 以下结合具体实施例和附图对本发明的技术方案作进一步详细说明,应当理解,以下实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0042] 实施例1

[0043] (1) 每 m^3 混凝土包括以下质量份(kg)的原料:

[0044] P·O 42.5硅酸盐水泥400份、复合掺合料(粉煤灰30%、石灰岩矿粉40%、硫铁矿烧渣30%、粉煤灰、石灰石矿粉、硫铁矿烧渣的比表面积均为 $500\sim 700\text{m}^2/\text{kg}$) 40份、细骨料(机制砂,细度模数为2.9) 680份、第一粗骨料(粒径范围为 $5\sim 10\text{mm}$ 的连续粒级粗骨料) 320份、第二粗骨料(粒径范围为 $10\sim 20\text{mm}$ 的连续粒级粗骨料) 770份、聚羧酸高性能减水剂(ZT11-AS标准型) 4份以及拌和水110份。

[0045] (2) 混凝土的制备方法:

[0046] 首先,将粉煤灰、石灰岩矿粉和硫铁矿烧渣混合,制成复合掺合料;

[0047] 然后,将细骨料、所述复合掺合料和硅酸盐水泥依次加入到搅拌机中,以200rpm的转速搅拌 $50\sim 60\text{s}$,然后再加入第一粗骨料和第二粗骨料,继续以200rpm的转速搅拌60s,制成干混合料;

[0048] 接着,在搅拌作用下,向所述干混合料中加入减水剂和 $1/3$ 质量的拌和水,以200rpm的转速搅拌3min,然后再加入剩余 $2/3$ 质量的拌和水,继续以200rpm的转速搅拌5min,然后出料、固化,制得混凝土。

[0049] 实施例2

[0050] (1) 每 m^3 混凝土包括以下质量份(kg)的原料:

[0051] P·O 42.5硅酸盐水泥425份、复合掺合料(粉煤灰33%、石灰岩矿粉42%、硫铁矿烧渣25%、粉煤灰、石灰石矿粉、硫铁矿烧渣的比表面积均为 $500\sim 700\text{m}^2/\text{kg}$) 45份、细骨料(机制砂,细度模数为2.9) 690份、第一粗骨料(粒径范围为 $5\sim 10\text{mm}$ 的连续粒级粗骨料) 335份、第二粗骨料(粒径范围为 $10\sim 20\text{mm}$ 的连续粒级粗骨料) 790份、聚羧酸高性能减水剂(ZT11-AS标准型) 5份以及拌和水120份。

[0052] (2) 混凝土的制备方法:

[0053] 首先,将粉煤灰、石灰岩矿粉和硫铁矿烧渣混合,制成复合掺合料;

[0054] 然后,将细骨料、所述复合掺合料和硅酸盐水泥依次加入到搅拌机中,以250rpm的转速搅拌55s,然后再加入第一粗骨料和第二粗骨料,继续以250rpm的转速搅拌55s,制成干混合料;

[0055] 接着,在搅拌作用下,向所述干混合料中加入减水剂和 $1/3$ 质量的拌和水,以300rpm的转速搅拌2min,然后再加入剩余 $2/3$ 质量的拌和水,继续以300rpm的转速搅拌4min,然后出料、固化,制得混凝土。

[0056] 实施例3

[0057] (1) 每 m^3 混凝土包括以下质量份(kg)的原料:

[0058] P·O 42.5硅酸盐水泥432份、复合掺合料(粉煤灰35%、石灰岩矿粉45%、硫铁矿烧渣20%、粉煤灰、石灰石矿粉、硫铁矿烧渣的比表面积均为 $500\sim 700\text{m}^2/\text{kg}$) 48份、细骨料(机制砂,细度模数为2.9) 697份、第一粗骨料(粒径范围为 $5\sim 10\text{mm}$ 的连续粒级粗骨料) 341份、第二粗骨料(粒径范围为 $10\sim 20\text{mm}$ 的连续粒级粗骨料) 796份、聚羧酸高性能减水剂(ZT11-AS标准型) 5.76份以及拌和水130份。

[0059] (2) 混凝土的制备方法:

[0060] 首先,将粉煤灰、石灰岩矿粉和硫铁矿烧渣混合,制成复合掺合料;

[0061] 然后,将细骨料、所述复合掺合料和硅酸盐水泥依次加入到搅拌机中,以300rpm的转速搅拌55s,然后再加入第一粗骨料和第二粗骨料,继续以300rpm的转速搅拌55s,制成干

混合料；

[0062] 接着,在搅拌作用下,向所述干混合料中加入减水剂和1/3质量的拌和水,以400rpm的转速搅拌3min,然后再加入剩余2/3质量的拌和水,继续以400rpm的转速搅拌4min,然后出料、固化,制得混凝土。

[0063] 实施例4

[0064] (1) 每 m^3 混凝土包括以下质量份(kg)的原料:

[0065] P·O 42.5硅酸盐水泥440份、复合掺合料(粉煤灰36%、石灰岩矿粉47%、硫铁矿烧渣17%、粉煤灰、石灰石矿粉、硫铁矿烧渣的比表面积均为 $500\sim 700m^2/kg$) 50份、细骨料(机制砂,细度模数为2.9) 700份、第一粗骨料(粒径范围为 $5\sim 10mm$ 的连续粒级粗骨料) 345份、第二粗骨料(粒径范围为 $10\sim 20mm$ 的连续粒级粗骨料) 800份、聚羧酸高性能减水剂(ZT11-AS标准型) 6份以及拌和水140份。

[0066] (2) 混凝土的制备方法:

[0067] 首先,将粉煤灰、石灰岩矿粉和硫铁矿烧渣混合,制成复合掺合料;

[0068] 然后,将细骨料、所述复合掺合料和硅酸盐水泥依次加入到搅拌机中,以350rpm的转速搅拌50s,然后再加入第一粗骨料和第二粗骨料,继续以350rpm的转速搅拌50s,制成干混合料;

[0069] 接着,在搅拌作用下,向所述干混合料中加入减水剂和1/3质量的拌和水,以450rpm的转速搅拌3min,然后再加入剩余2/3质量的拌和水,继续以450rpm的转速搅拌3min,然后出料、固化,制得混凝土。

[0070] 实施例5

[0071] (1) 每 m^3 混凝土包括以下质量份(kg)的原料:

[0072] P·O 42.5硅酸盐水泥500份、复合掺合料(粉煤灰40%、石灰岩矿粉50%、硫铁矿烧渣10%、粉煤灰、石灰石矿粉、硫铁矿烧渣的比表面积均为 $500\sim 700m^2/kg$) 60份、细骨料(机制砂,细度模数为2.9) 720份、第一粗骨料(粒径范围为 $5\sim 10mm$ 的连续粒级粗骨料) 360份、第二粗骨料(粒径范围为 $10\sim 20mm$ 的连续粒级粗骨料) 830份、聚羧酸高性能减水剂(ZT11-AS标准型) 7份以及拌和水150份。

[0073] (2) 混凝土的制备方法:

[0074] 首先,将粉煤灰、石灰岩矿粉和硫铁矿烧渣混合,制成复合掺合料;

[0075] 然后,将细骨料、所述复合掺合料和硅酸盐水泥依次加入到搅拌机中,以400rpm的转速搅拌50s,然后再加入第一粗骨料和第二粗骨料,继续以400rpm的转速搅拌50s,制成干混合料;

[0076] 接着,在搅拌作用下,向所述干混合料中加入减水剂和1/3质量的拌和水,以500rpm的转速搅拌2min,然后再加入剩余2/3质量的拌和水,继续以500rpm的转速搅拌3min,然后出料、固化,制得混凝土。

[0077] 按照《普通混凝土拌合性能试验方法标准》GB/T50080-2016、《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T50081-2019、《铁路混凝土工程施工质量验收标准》TB 10424-2018等相关标准测试方法,测试上述实施例制得混凝土的拌合物性能、力学性能、抗裂试验以及总碱含量、氯离子总含量、三氧化硫含量及耐久性,测试结果如下:

[0078] (1) 拌合物性能测试:

[0079] 表1拌合物性能

[0080]

	坍落度(mm)	含气量(%)	常压泌水率(%)	初凝时间	终凝时间
实施例1	30	2.0	0	5h40min	8h10min
实施例2	50	2.3	0	6h05min	7h15min
实施例3	60	2.5	0	6h10min	7h25min
实施例4	65	2.2	0	6h30min	7h35min
实施例5	60	3.0	0	6h20min	7h45min

[0081] (2) 力学性能测试:

[0082] 试件放置于温度 $40 \pm 1^\circ\text{C}$ 、湿度 $\geq 95\%$ 的标准养护箱内养护10h,设置养护箱起始养护温度为 $7.5 \pm 2.5^\circ\text{C}$,待蒸汽养护完成后移至标准养护箱养护7d和28d,抗压强度和弹性模量如下表2所示。

[0083] 表2力学性能

	抗压强度 (MPa)			弹性模量 (GPa)
	40°C10h	R7	R28	E28
实施例1	46.0	64.2	67.2	39.0
[0084] 实施例2	46.9	61.9	69.8	38.8
实施例3	45.6	65.2	73.1	41.9
实施例4	44.5	61.2	70.4	38.0
实施例5	44.0	60.5	71.6	39.7

[0085] (3) 抗裂试验:

[0086] 根据《铁路混凝土工程施工质量验收标准》TB 10424-2018成型混凝土圆环试件,养护24小时后拆模,移入温度 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 、湿度 $\geq 95\%$ 湿度的标养室内,经过56天观测,未发现裂纹出现,判定本发明实施例制备的混凝土抗裂试验合格。

[0087] (4) 总碱含量、氯离子含量、三氧化硫含量测试:

[0088] 矿物掺合料的碱含量以其所含可溶性碱含量计算,减水剂的碱含量、氯离子含量和三氧化硫含量按折固含量计算,其中硫酸钠、硫化物及硫酸盐经化学式转换为三氧化硫计算。总碱含量、氯离子含量及三氧化硫含量计算结果如下表3所示。

[0089] 表3总碱含量、氯离子含量、三氧化硫含量

	总碱含量 (kg/m ³)	氯离子含量 占胶凝材料 总量 (%)	三氧化硫含 量占胶凝材 料总量 (%)	技术要求	结论
[0090] 实施例 1	2.114	0.054	2.459	碱含量≤3.0kg/m ³ ; 氯离子含量占胶凝 材料总量≤0.06%; 三氧化硫含量占胶 凝材料总量≤4.0%	符合要求
实施例 2	2.108	0.054	2.463		符合要求
实施例 3	2.127	0.054	2.449		符合要求
实施例 4	2.120	0.054	2.452		符合要求
实施例 5	2.106	0.054	2.440		符合要求

[0091] (5) 耐久性:

[0092] 耐久性试件经第三方检测机构进行检验,耐久性指标如下表4所示。

[0093] 表4耐久性指标

	氯离子扩散系数	电通量	抗冻性
[0094] 实施例1	3.1	620C	300次冻融循环后P=90.8%, ΔW=1.6%
实施例2	3.2	618C	300次冻融循环后P=91.2%, ΔW=2.0%
实施例3	3.2	616C	300次冻融循环后P=91.8%, ΔW=1.4%
实施例4	3.2	626C	300次冻融循环后P=90.2%, ΔW=1.8%
实施例5	3.1	620C	300次冻融循环后P=90.6%, ΔW=1.6%

[0095] 根据上述各项性能测试的结果可以看出,本发明实施例制备的混凝土的抗压强度和弹性模量均满足C60混凝土的配置要求,且均明显高于C60标准混凝土的配置强度,富余系数合理,且脱模强度良好,拌和、施工性能良好,耐久性良好。

[0096] 以上仅为本发明的优选实施例,并非因此限制本发明的专利范围,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包括在本发明的专利保护范围内。

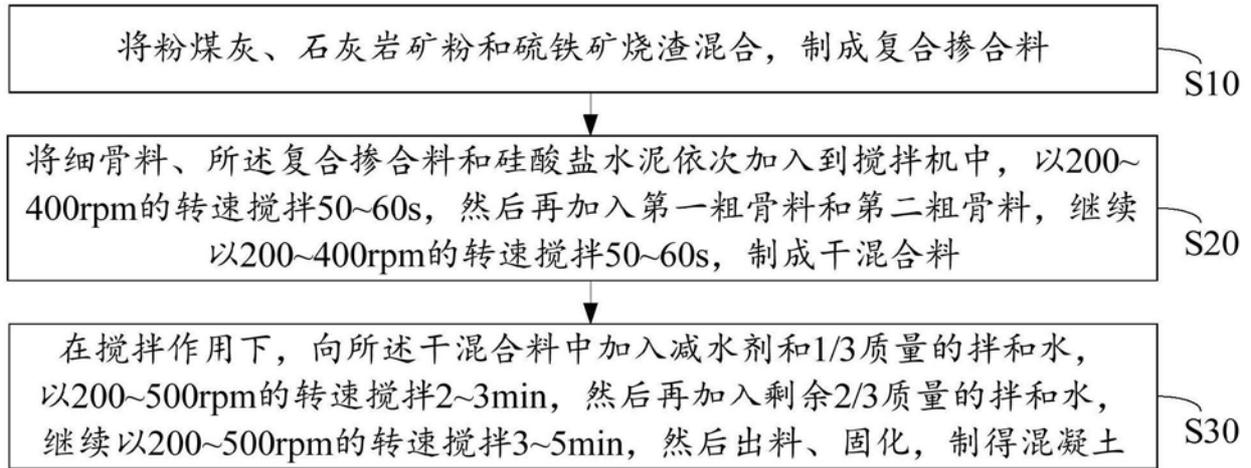


图1