



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110950604 A

(43)申请公布日 2020.04.03

(21)申请号 201911304211.3

C04B 111/40(2006.01)

(22)申请日 2019.12.17

C04B 111/76(2006.01)

(71)申请人 安徽建筑大学

地址 230601 安徽省合肥市经济技术开发区紫云路292号

申请人 青岛理工大学

(72)发明人 张高展 侯东帅 杨军 丁庆军

魏琦 葛竞成 王宇

(74)专利代理机构 北京金智普华知识产权代理

有限公司 11401

代理人 杨采良

(51)Int.Cl.

C04B 28/04(2006.01)

C04B 38/00(2006.01)

C04B 111/20(2006.01)

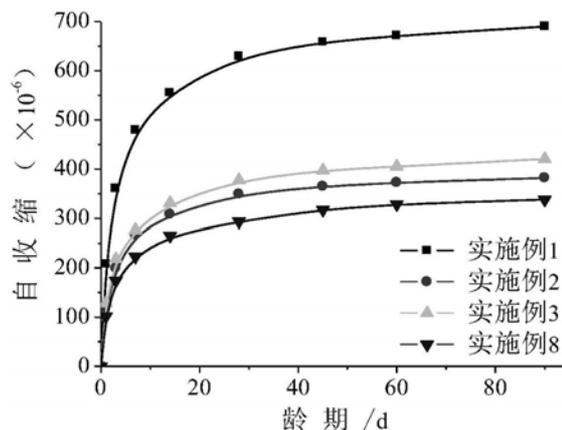
权利要求书1页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

一种基于SAP的机制砂超高性能混凝土及其制备方法与应用

(57)摘要

本发明属于建筑材料技术领域,尤其涉及一种基于SAP的机制砂超高性能混凝土及其制备方法与应用。本发明通过复掺SAP和膨胀剂,利用SAP的内养护及其释水可被膨胀剂利用的特性,补偿了机制砂超高性能混凝土的自收缩,且解决了膨胀剂与水泥“争水”的问题。所提供的超高性能混凝土,具有优异工作性能、较低表观密度、超高强度、低收缩、较好耐久性等特点。且制备工艺简单,既能解决机制砂颗粒尖锐导致的混凝土和易性差,及机制砂高石粉含量导致的外加剂吸附量大,混凝土泵送困难、收缩开裂风险大等问题,又能提升混凝土超高层泵送性能,解决低水胶比和高胶凝材料用量导致的超高性能混凝土拌合物黏度大、体积收缩大等问题,具有实际推广价值。



1. 一种基于SAP的机制砂超高性能混凝土,其特征在于,包括以下重量份组分:水泥18~25份;粉煤灰4~6份;硅灰2.5~4.0份;机制砂25~35份;碎石40~45份;膨胀剂1.0~2.0份;高吸水性树脂0.06~0.18份;减水剂0.5~0.8份;水胶比为0.15~0.20。

2. 根据权利要求1所述的一种基于SAP的机制砂超高性能混凝土,其特征在于:所述水泥为P·II 52.5的硅酸盐水泥;所述粉煤灰为粉煤灰微珠,密度为 $2.5\text{g}/\text{cm}^3$,堆积密度 $0.7\text{kg}/\text{m}^3$ 。

3. 根据权利要求1所述的一种基于SAP的机制砂超高性能混凝土,其特征在于:所述硅灰中 SiO_2 含量为93%,比表面积为 $21500\text{m}^2/\text{kg}$,含水率0.5%,需水量比为125%,烧失量为3.7%。

4. 根据权利要求1所述的一种基于SAP的机制砂超高性能混凝土,其特征在于:所述机制砂表观密度 $2670\text{kg}/\text{m}^3$,堆积密 $1560\text{kg}/\text{m}^3$,含泥/石粉量($<0.075\text{mm}$)5.1%,细度模数2.81,亚甲蓝MBV,1.0g/kg。

5. 根据权利要求1所述的一种基于SAP的机制砂超高性能混凝土,其特征在于:所述碎石为玄武岩碎石,级配为10mm~16mm,表观密度 $2720\text{kg}/\text{m}^3$,压碎值6.2%。

6. 根据权利要求1所述的一种基于SAP的机制砂超高性能混凝土,其特征在于:所述膨胀剂采用硫铝酸钙-氧化钙双膨胀源、氧化镁及石膏复配制得。

7. 根据权利要求1所述的一种基于SAP的机制砂超高性能混凝土,其特征在于:所述高吸水性树脂为聚丙烯酸钠盐类树脂,其颗粒呈球状,采用四种不同粒径,其粒径范围为250-590 μm 、149-250 μm 、75-125 μm 、37-74 μm 。

8. 根据权利要求1所述的一种基于SAP的机制砂超高性能混凝土,其特征在于:所述减水剂为聚羧酸高效减水剂。

9. 如权利要求1-8任一所述的一种基于SAP的机制砂超高性能混凝土的制备方法,其特征在于:按照配方组分称取所需物料,将除减水剂外的其他物料混合均匀后,加入高吸水性树脂质量20倍的补偿水及减水剂,搅拌均匀。

10. 高吸水性树脂在改善混凝土自收缩性能、质量损失、强度损失或抗冻性能中的任一方面的应用。

一种基于SAP的机制砂超高性能混凝土及其制备方法与应用

技术领域

[0001] 本发明属于建筑材料技术领域,尤其涉及一种基于SAP的机制砂超高性能混凝土及其制备方法与应用。

背景技术

[0002] 随着当前建筑行业不断向高层、超高层、大跨径结构发展,现代混凝土的发展将不断向 高强、高和易性、轻质、高耐久性、节能等方面靠拢。特别是高性能外加剂的开发及应用,极大的提高了混凝土的工作性能,使低水胶比的高强混凝土能够满足超高层、大跨径的泵送 要求,促进了超大,超高,超长建筑的发展。然而,强度低于C60普通混凝土由于其单位质 量比强度相对钢筋较低,难以满足现代超高层(200m以上)及超大跨径(250-450m)结 构的 需求,故当前通常是研究制备超高强混凝土。但是,由于超高强混凝土水胶比极低、黏 度大、坍落度经时损失大,通过超长泵管后流动性损失较大,难以满足工作性要求且易堵 管。

[0003] 在超高性能混凝土中引入细集料是降低其成本,解决其存在问题的措施之一。但是,基 于生态环境保护的要求,我国大部分地区出台了天然砂禁采的法令,全面推广机制 砂的应用 也成为了建筑行业的共识。然而,机制砂颗粒尖锐、多棱角、表面粗糙,易导致混 凝土和易 性差,引起混凝土外观质量缺陷;且机制砂质量随母材变化大,质量不稳定,会增加施工质 量的控制难度;此外,机制砂通常石粉含量较高,外加剂吸附量大,且易颗粒团 聚,导致混 凝土泵送困难、收缩开裂风险增大。

发明内容

[0004] 针对机制砂超高性能混凝土水胶比极低,后期干燥收缩较大等问题,本发明提供 了一种 基于SAP的机制砂超高性能混凝土及其制备方法与应用,目的在于解决现有技术中 的一部分 问题或至少缓解现有技术中的一部分问题。

[0005] 本发明是这样实现的,一种基于SAP的机制砂超高性能混凝土,包括以下重量份组 分:水泥18~25份;粉煤灰4~6份;硅灰2.5~4.0份;机制砂25~35份;碎石40~45份;膨胀 剂 1.0~2.0份;高吸水性树脂0.06~0.18份;减水剂0.5~0.8份;水胶比为0.15~0.20。

[0006] 进一步地,所述水泥为P·II 52.5的硅酸盐水泥。

[0007] 进一步地,所述粉煤灰为粉煤灰微珠,密度为 $2.5\text{g}/\text{cm}^3$,堆积密度 $0.7\text{kg}/\text{m}^3$ 。

[0008] 进一步地,所述硅灰中 SiO_2 含量为93%,比表面积为 $21500\text{m}^2/\text{kg}$,含水率0.5%,需 水 量比为125%,烧失量为3.7%。

[0009] 进一步地,所述机制砂表观密度 $2670\text{kg}/\text{m}^3$,堆积密 $1560\text{kg}/\text{m}^3$,含泥/石粉量 (< 0.075mm) 5.1%,细度模数2.81,亚甲蓝MBV, $1.0\text{g}/\text{kg}$ 。

[0010] 进一步地,所述碎石为玄武岩碎石,级配为 $10\text{mm}\sim 16\text{mm}$,表观密度 $2720\text{kg}/\text{m}^3$,压碎 值 6.2%。

[0011] 进一步地,所述膨胀剂采用硫铝酸钙-氧化钙双膨胀源、氧化镁及石膏复配制得。

[0012] 进一步地,所述高吸水性树脂为聚丙烯酸钠盐类树脂,其颗粒呈球状,采用四种不同粒径,其粒径范围为250-590 μm 、149-250 μm 、75-125 μm 、37-74 μm 。

[0013] 进一步地,所述减水剂为聚羧酸高效减水剂,有效减水率40~60%。

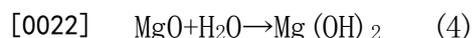
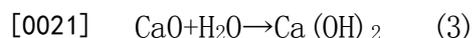
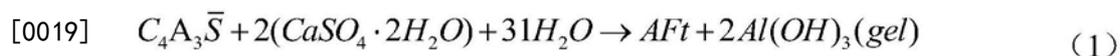
[0014] 高吸水性树脂、或高吸水性树脂与膨胀剂协同作用在改善混凝土自收缩性能、质量损失、强度损失或抗冻性能、混凝土体积稳定性中的任一方面的应用。

[0015] 如上述的一种基于SAP的机制砂超高性能混凝土的制备方法,按照配方组分称取所需物料,将除减水剂外的其他物料混合均匀后,加入高吸水性树脂质量20倍的补偿水及减水剂,搅拌均匀。

[0016] 综上所述,本发明的优点及积极效果为:

[0017] 为了能够解决机制砂颗粒尖锐导致的混凝土和易性差,以及机制砂高石粉含量导致的外加剂吸附量大,混凝土泵送困难、收缩开裂风险大等问题,实现将机制砂成功引入超高性能混凝土中,本发明利用SAP和膨胀剂的协同作用,提升了混凝土超高层泵送性能,解决了机制砂超高性能混凝土的超高层泵送困难的难题,同时,解决超高性能混凝土由于低水胶比和高胶凝材料用量导致的拌合物黏度大、和易性差、后期干燥收缩较大和表观密度大等问题。本发明提供的超高性能混凝土具有优异的工作性能、较低密度、超高强度、低收缩、较好耐久性等特点,且制备方法和施工工艺简单,容易操作,具有实际推广应用价值。

[0018] 本发明通过复掺适量高吸水性树脂(SAP)和膨胀剂协同改善机制砂超高性能混凝土的工作性能、体积稳定性和耐久性能等。SAP作为一种亲水性的球型高分子材料,吸水率高、保水性好,且SAP吸/释水进程受泵压影响较小,不仅前期可以改善混凝土的工作性能,而且水化后期可缓慢释水,发挥其内养护功能以提高胶凝材料的水化程度;SAP释水后体积收缩,形成球形孔洞,但空洞周围由于内养护水的作用,水化程度较高,产生“拱壳效应”,分散外部压力;同时,SAP早期所释放的水分被所掺加的复合型膨胀剂利用,既补偿了混凝土自收缩,又解决了传统混凝土中膨胀剂水化对水泥产生的“争水效应”。复合膨胀剂由硫铝酸钙-氧化钙膨胀源和石膏-氧化镁膨胀源共同组成,其反应如下所示:



[0023] 由上可知氧化镁膨胀源对水分需求较少,且综合其延迟膨胀特性适用于后期补偿收缩。而氧化钙膨胀源主要在早期作用,其需水量可由SAP的释水补充。因此,SAP和膨胀剂特性的协调发展,有效改善了混凝土的体积稳定性。此外,当SAP释水完毕后可在混凝土内部形成均匀的封闭空腔,起到类似引气剂的作用,提高混凝土的抗冻性等耐久性能,但SAP形成的封闭空腔远大于引气剂形成的空腔,可显著降低混凝土表观密度。

附图说明

[0024] 图1是SAP和膨胀剂协同对混凝土自收缩的影响;

[0025] 图2是不同SAP粒径对混凝土自收缩的影响;

[0026] 图3是不同SAP掺量对混凝土自收缩的影响;

- [0027] 图4是不同SAP粒径对质量损失率的影响；
[0028] 图5是不同SAP掺量对质量损失率的影响；
[0029] 图6是不同SAP粒径对强度损失率的影响；
[0030] 图7是不同SAP掺量对强度损失率的影响。

具体实施方式

[0031] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合实施例，对本发明进行进一步详细说明。此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0032] 本发明披露了一种基于SAP的机制砂超高性能混凝土及其制备方法与应用，本发明中所用减水剂为上海三瑞高分子材料有限公司生产的高性能混凝土外加剂。具体如下实施例所示。

[0033] 实施例1

[0034] 未掺加SAP和膨胀剂的机制砂超高性能混凝土包括以下重量份组分：水泥21份；粉煤灰4.6份；硅灰3.4份；机制砂28份；碎石42份；减水剂0.5份；水胶比为0.18。其中，所用水泥为P·II 52.5的硅酸盐水泥；硅灰为成都明凌科技有限公司生产，其SiO₂含量为93%，比表面积为21500m²/kg，含水率0.5%，需水量比为125%，烧失量为3.7%；采用天津筑成新材料科技有限公司生产的粉煤灰微珠；机制砂：表观密度2670kg/m³，堆积密，1560kg/m³，含泥/石粉量(<0.075mm) 5.1%，细度模数2.81，亚甲蓝MBV, 1.0g/kg；碎石为玄武岩碎石，级配为10mm~16mm，表观密度2720kg/m³，压碎值6.2%。

[0035] 其制备方法如下：

[0036] S1：将按照配方所述重量组分称取的水泥、硅灰、粉煤灰微珠、机制砂、碎石、倒入混凝土搅拌机中干拌30s，使得胶凝材料分布较均匀并得到超高性能混凝土干粉料。

[0037] S2：称取相应重量的水，倒入超高性能混凝土干粉料中搅拌5min。

[0038] S3：向步骤S2中得到的混合物中加入减水剂，搅拌15min，得到超高性能混凝土。

[0039] 实施例2

[0040] 未加入SAP而掺加膨胀剂的机制砂超高性能混凝土包括以下重量份组分：水泥21份；粉煤灰4.6份；硅灰3.4份；机制砂28份；碎石42份；膨胀剂1.1份；减水剂0.5份；水胶比为0.18。其中，所用水泥为P·II 52.5的硅酸盐水泥；硅灰为成都明凌科技有限公司生产，其SiO₂含量为93%，比表面积为21500m²/kg，含水率0.5%，需水量比为125%，烧失量为3.7%；采用天津筑成新材料科技有限公司生产的粉煤灰微珠；机制砂：表观密度2670kg/m³，堆积密，1560kg/m³，含泥/石粉量(<0.075mm) 5.1%，细度模数2.81，亚甲蓝MBV, 1.0g/kg；碎石为玄武岩碎石，级配为10mm~16mm，表观密度2720kg/m³，压碎值6.2%；膨胀剂为苏博特复合膨胀剂，采用硫铝酸钙-氧化钙双膨胀源、氧化镁及石膏复配制得。

[0041] 其制备方法如下：

[0042] S1：将按照配方所述重量组分称取的水泥、硅灰、粉煤灰微珠、机制砂、碎石、膨胀剂、倒入混凝土搅拌机中干拌30s，使得胶凝材料分布较均匀并得到超高性能混凝土干粉料。

[0043] S2：称取相应重量的水，倒入超高性能混凝土干粉料中搅拌5min。

[0044] S3:向步骤S2中得到的混合物中加入减水剂,搅拌15min,得到超高性能混凝土。

[0045] 实施例3

[0046] 掺加SAP未掺加膨胀剂的机制砂超高性能混凝土包括以下重量份组分:水泥21份;粉煤灰4.6份;硅灰3.4份;机制砂28份;碎石42份;高吸水性树脂(SAP)0.08份;减水剂0.5份;水胶比为0.18。其中,所用水泥为P·II 52.5的硅酸盐水泥;硅灰为成都明凌科技有限公司生产,其SiO₂含量为93%,比表面积为21500m²/kg,含水率0.5%,需水量比为125%,烧失量为3.7%;采用天津筑成新材料科技有限公司生产的粉煤灰微珠;机制砂:表观密度2670kg/m³,堆积密,1560kg/m³,含泥/石粉量(<0.075mm)5.1%,细度模数2.81,亚甲蓝MBV,1.0g/kg;碎石为玄武岩碎石,级配为10mm~16mm,表观密度2720kg/m³,压碎值6.2%。SAP选用天津某公司生产的聚丙烯酸钠盐类树脂,其颗粒呈球状,其粒径范围为75-125μm(C型)。

[0047] 其制备方法如下:

[0048] S1:将按照配方所述重量组分称取的水泥、硅灰、粉煤灰微珠、机制砂、碎石、高吸水性树脂,倒入混凝土搅拌机中干拌30s,使得胶凝材料分布较均匀并得到超高性能混凝土干粉料。

[0049] S2:称取相应重量的水,倒入超高性能混凝土干粉料中搅拌5min。

[0050] S3:向步骤S2中得到的混合物中加入减水剂,搅拌15min,得到超高性能混凝土。

[0051] 实施例4

[0052] 一种基于SAP的轻质低收缩机制砂超高性能混凝土包括以下重量份组分:水泥21份;粉煤灰4.6份;硅灰3.4份;机制砂28份;碎石42份;膨胀剂1.1份;高吸水性树脂(SAP)0.08份;减水剂0.5份;水胶比为0.18。其中,所用水泥为P·II 52.5的硅酸盐水泥;硅灰为成都明凌科技有限公司生产,其SiO₂含量为93%,比表面积为21500m²/kg,含水率0.5%,需水量比为125%,烧失量为3.7%;采用天津筑成新材料科技有限公司生产的粉煤灰微珠;机制砂:表观密度2670kg/m³,堆积密,1560kg/m³,含泥/石粉量(<0.075mm)5.1%,细度模数2.81,亚甲蓝MBV,1.0g/kg;碎石为玄武岩碎石,级配为10mm~16mm,表观密度2720kg/m³,压碎值6.2%;膨胀剂为苏博特复合膨胀剂,采用硫铝酸钙-氧化钙双膨胀源、氧化镁及石膏复配制得;SAP选用天津某公司生产的聚丙烯酸钠盐类树脂,其颗粒呈球状,其粒径范围为250-590μm(A型)。

[0053] 其制备方法如下:

[0054] S1:将按照配方所述重量组分称取的水泥、硅灰、粉煤灰微珠、机制砂、碎石、膨胀剂、SAP倒入混凝土搅拌机中干拌30s,使得胶凝材料分布较均匀并得到超高性能混凝土干粉料。

[0055] S2:称取相应重量的水,倒入超高性能混凝土干粉料中搅拌5min。

[0056] S3:向步骤S2中得到的混合物中加入减水剂及补偿水为SAP质量的20倍,搅拌15min,得到超高性能混凝土。

[0057] 实施例5

[0058] 一种基于SAP的轻质低收缩机制砂超高性能混凝土包括以下重量份组分:水泥21份;粉煤灰4.6份;硅灰3.4份;机制砂28份;碎石42份;膨胀剂1.1份;高吸水性树脂(SAP)0.08份;减水剂0.5份;水胶比为0.18。其中,所用水泥为P·II 52.5的硅酸盐水泥;硅灰为成都明凌科技有限公司生产,其SiO₂含量为93%,比表面积为21500m²/kg,含水率0.5%,需

水量比为125%，烧失量为3.7%；采用天津筑成新材料科技有限公司生产的粉煤灰微珠；机制砂：表观密度2670kg/m³，堆积密，1560kg/m³，含泥/石粉量(<0.075mm) 5.1%，细度模数2.81，亚甲蓝MBV，1.0g/kg；碎石为玄武岩碎石，级配为10mm~16mm，表观密度2720kg/m³，压碎值6.2%；膨胀剂为苏博特复合膨胀剂，采用硫铝酸钙-氧化钙双膨胀源、氧化镁及石膏复配制得；SAP选用天津某公司生产的聚丙烯酸钠盐类树脂，其颗粒呈球状，其粒径范围为149-250μm (B型)

[0059] 其制备方法如下：

[0060] S1：将按照配方所述重量组分称取的水泥、硅灰、粉煤灰微珠、机制砂、碎石、膨胀剂、高吸水树脂倒入混凝土搅拌机中干拌30s，使得胶凝材料分布较均匀并得到超高性能混凝土干粉料。

[0061] S2：称取相应重量的水，倒入超高性能混凝土干粉料中搅拌5min。

[0062] S3：向步骤S2中得到的混合物中加入减水剂及补偿水为SAP质量的20倍，搅拌15min，得到超高性能混凝土。

[0063] 实施例6

[0064] 一种基于SAP的轻质低收缩机制砂超高性能混凝土包括以下重量份组分：水泥21份；粉煤灰4.6份；硅灰3.4份；机制砂28份；碎石42份；膨胀剂1.1份；高吸水性树脂(SAP) 0.08份；减水剂0.5份；水胶比为0.18。其中，所用水泥为P·II 52.5的硅酸盐水泥；硅灰为成都明凌科技有限公司生产，其SiO₂含量为93%，比表面积为21500m²/kg，含水率0.5%，需水量比为125%，烧失量为3.7%；采用天津筑成新材料科技有限公司生产的粉煤灰微珠；机制砂：表观密度2670kg/m³，堆积密，1560kg/m³，含泥/石粉量(<0.075mm) 5.1%，细度模数2.81，亚甲蓝MBV，1.0g/kg；碎石为玄武岩碎石，级配为10mm~16mm，表观密度2720kg/m³，压碎值6.2%；膨胀剂为苏博特复合膨胀剂，采用硫铝酸钙-氧化钙双膨胀源、氧化镁及石膏复配制得；SAP选用天津某公司生产的聚丙烯酸钠盐类树脂，其颗粒呈球状，其粒径范围为37-74μm (D型)

[0065] 其制备方法如下：

[0066] S1：将按照配方所述重量组分称取的水泥、硅灰、粉煤灰微珠、机制砂、碎石、膨胀剂、高吸水树脂倒入混凝土搅拌机中干拌30s，使得胶凝材料分布较均匀并得到超高性能混凝土干粉料。

[0067] S2：称取相应重量的水，倒入超高性能混凝土干粉料中搅拌5min。

[0068] S3：向步骤S2中得到的混合物中加入减水剂及补偿水为SAP质量的20倍，搅拌15min，得到超高性能混凝土。

[0069] 实施例7

[0070] 一种基于SAP的轻质低收缩机制砂超高性能混凝土包括以下重量份组分：水泥21份；粉煤灰4.6份；硅灰3.4份；机制砂28份；碎石42份；膨胀剂1.1份；高吸水性树脂(SAP) 0.06份；减水剂0.5份；水胶比为0.18。其中，所用水泥为P·II 52.5的硅酸盐水泥；硅灰为成都明凌科技有限公司生产，其SiO₂含量为93%，比表面积为21500m²/kg，含水率0.5%，需水量比为125%，烧失量为3.7%；采用天津筑成新材料科技有限公司生产的粉煤灰微珠；机制砂：表观密度2670kg/m³，堆积密，1560kg/m³，含泥/石粉量(<0.075mm) 5.1%，细度模数2.81，亚甲蓝MBV，1.0g/kg；碎石为玄武岩碎石，级配为10mm~16mm，表观密度2720kg/m³，

压碎值6.2%；膨胀剂为苏博特复合膨胀剂，采用硫铝酸钙-氧化钙双膨胀源、氧化镁及石膏复配制得；SAP选用天津某公司生产的聚丙烯酸钠盐类树脂，其颗粒呈球状，其粒径范围为75-125 μm (C型)。

[0071] 其制备方法如下：

[0072] S1: 将按照配方所述重量组分称取的水泥、硅灰、粉煤灰微珠、机制砂、碎石、膨胀剂、高吸水树脂倒入混凝土搅拌机中干拌30s, 使得胶凝材料分布较均匀并得到超高性能混凝土干粉料。

[0073] S2: 称取相应重量的水, 倒入超高性能混凝土干粉料中搅拌5min。

[0074] S3: 向步骤S2中得到的混合物中加入减水剂及补偿水为SAP质量的20倍, 搅拌15min, 得到超高性能混凝土。

[0075] 实施例8

[0076] 一种基于SAP的轻质低收缩机制砂超高性能混凝土包括以下重量份组分: 水泥21份; 粉煤灰4.6份; 硅灰3.4份; 机制砂28份; 碎石42份; 膨胀剂1.1份; 高吸水性树脂 (SAP) 0.08份; 减水剂0.5份; 水胶比为0.18。其中, 所用水泥为P·II 52.5的硅酸盐水泥; 硅灰为成都明凌科技有限公司生产, 其SiO₂含量为93%, 比表面积为21500m²/kg, 含水率0.5%, 需水量比为125%, 烧失量为3.7%; 采用天津筑成新材料科技有限公司生产的粉煤灰微珠; 机制砂: 表观密度2670kg/m³, 堆积密, 1560kg/m³, 含泥/石粉量 (<0.075mm) 5.1%, 细度模数2.81, 亚甲蓝MBV, 1.0g/kg; 碎石为玄武岩碎石, 级配为10mm~16mm, 表观密度2720kg/m³, 压碎值6.2%; 膨胀剂为苏博特复合膨胀剂, 采用硫铝酸钙-氧化钙双膨胀源、氧化镁及石膏复配制得; SAP选用天津某公司生产的聚丙烯酸钠盐类树脂, 其颗粒呈球状, 其粒径范围为75-125 μm (C型)。

[0077] 其制备方法如下：

[0078] S1: 将按照配方所述重量组分称取的水泥、硅灰、粉煤灰微珠、机制砂、碎石、膨胀剂、高吸水树脂倒入混凝土搅拌机中干拌30s, 使得胶凝材料分布较均匀并得到超高性能混凝土干粉料。

[0079] S2: 称取相应重量的水, 倒入超高性能混凝土干粉料中搅拌5min。

[0080] S3: 向步骤S2中得到的混合物中加入减水剂及补偿水为SAP质量的20倍, 搅拌15min, 得到超高性能混凝土。

[0081] 实施例9

[0082] 一种基于SAP的轻质低收缩机制砂超高性能混凝土包括以下重量份组分: 水泥21份; 粉煤灰4.6份; 硅灰3.4份; 机制砂28份; 碎石42份; 膨胀剂1.1份; 高吸水性树脂 (SAP) 0.12份; 减水剂0.5份; 水胶比为0.18。其中, 所用水泥为P·II 52.5的硅酸盐水泥; 硅灰为成都明凌科技有限公司生产, 其SiO₂含量为93%, 比表面积为21500m²/kg, 含水率0.5%, 需水量比为125%, 烧失量为3.7%; 采用天津筑成新材料科技有限公司生产的粉煤灰微珠; 机制砂: 表观密度2670kg/m³, 堆积密, 1560kg/m³, 含泥/石粉量 (<0.075mm) 5.1%, 细度模数2.81, 亚甲蓝MBV, 1.0g/kg; 碎石为玄武岩碎石, 级配为10mm~16mm, 表观密度2720kg/m³, 压碎值6.2%; 膨胀剂为苏博特复合膨胀剂, 采用硫铝酸钙-氧化钙双膨胀源、氧化镁及石膏复配制得; SAP选用天津某公司生产的聚丙烯酸钠盐类树脂, 其颗粒呈球状, 其粒径范围为75-125 μm (C型)。

[0083] 其制备方法如下:

[0084] S1:将按照配方所述重量组分称取的水泥、硅灰、粉煤灰微珠、机制砂、碎石、膨胀剂、高吸水树脂倒入混凝土搅拌机中干拌30s,使得胶凝材料分布较均匀并得到超高性能混凝土干粉料。

[0085] S2:称取相应重量的水,倒入超高性能混凝土干粉料中搅拌5min。

[0086] S3:向步骤S2中得到的混合物中加入减水剂及补偿水为SAP质量的20倍,搅拌15min,得到超高性能混凝土。

[0087] 检测方法:取各实施例所制备的混凝土进行以下性能检测

[0088] 相关性能检测分别依据GB/T 50080-2016《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》、GB/T 50081-2016《普通混凝土力学性能试验方法标准》、GB/T 50082-2009《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》进行检测。

[0089] 检测结果如下表1及图1-图6所示:特别说明SAP和复合膨胀剂掺量均为胶凝材料质量的百分比。

[0090] 表1 SAP混凝土抗压强度

组别	SAP /%	复合膨胀剂 /%	抗压强度/MPa		
			3d	7d	28d
实施例 1	0	0	80.2	101.8	125.6
实施例 2	0	3.8	88.4	106.5	134.4
实施例 3	0.28	0	75.1	90.2	119.6
[0091] 实施例 4	0.28	3.8	79.4	93.7	125.1
实施例 5	0.28	3.8	78.1	94.4	126.3
实施例 6	0.28	3.8	74.0	94.5	123.7
实施例 7	0.21	3.8	81.7	98.7	125.6
实施例 8	0.28	3.8	76.6	96.2	127.0
实施例 9	0.42	3.8	73.3	93.7	123.9

[0092] 从表1与图1~7可知,对比掺入SAP前后的混凝土抗压强度可知,随SAP掺入,混凝土抗压强度均存在小幅度下降。然而,在分别掺入复合膨胀剂和SAP后,混凝土的自收缩明显降低,单掺膨胀剂的实施例2、单掺SAP的实施例3和复掺膨胀剂和SAP的实施例8的自收缩分别为 382.03×10^{-6} 、 420.56×10^{-6} 和 337×10^{-6} ,说明SAP和膨胀剂的协同作用更好的改善了机制砂超高性能混凝土的体积稳定性能。

[0093] 从图4~7中可知掺入SAP的混凝土的质量损失率及强度损失率均低于基准组实施例1和 2,实施例8组冻融循环150次质量损失为2.1%,而强度损失为7.3%;然而基准组实施例2 在所有试验组中质量与强度损失最大,分别为4.3%,14.8%。在掺入SAP的混凝土样品中,通过质量与强度损失综合评价可得出采用掺量为0.3%,粒径为75-125 μm 的C型SAP效果最好。随着SAP颗粒的粒径从A型减小至C型,混凝土在冻融循环下质量损失率和强度损失率降低,抗冻性能增强,这是由于随着SAP粒径减小,早期SAP的吸水速率加快,减小孔隙中可结冰的自由水含量;而后期由于SAP在混凝土中分布更加均匀,使得水泥石中可供冰水迁移的通道数量增加,有助于缓解冻融循环导致的渗透和膨胀压力。实验可知SAP在混凝土

土内部早期大量吸水形成“蓄水池”，减少了混凝土内可结冰的自由水含量，提升了混凝土的抗冻性。

[0094] 因此，所制备的一种基于SAP的轻质低收缩机制砂超高性能混凝土具备低收缩、超高强度及较好耐久性等性能。

[0095] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

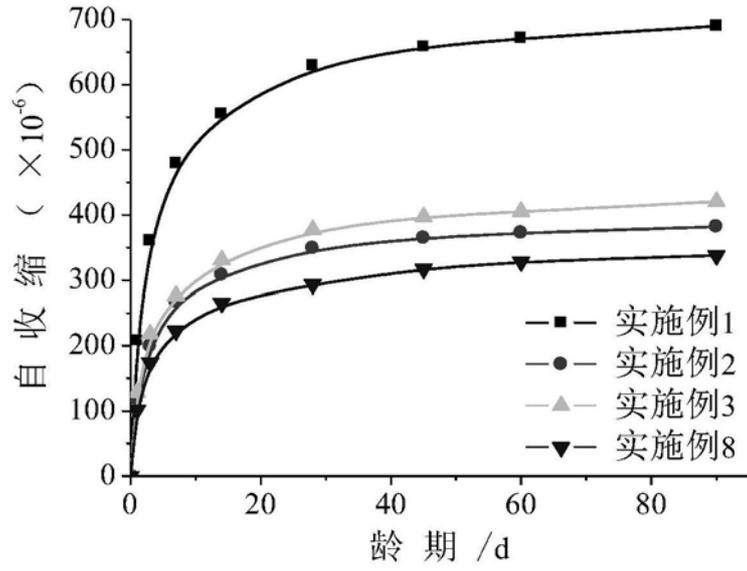


图1

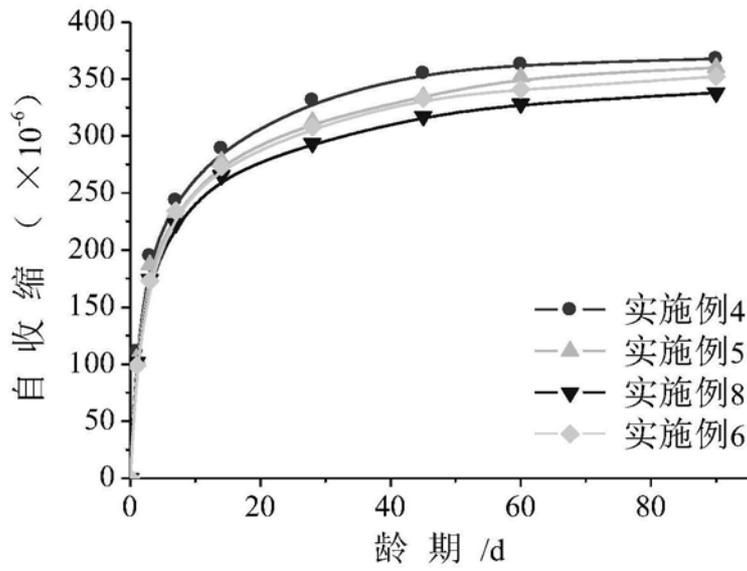


图2

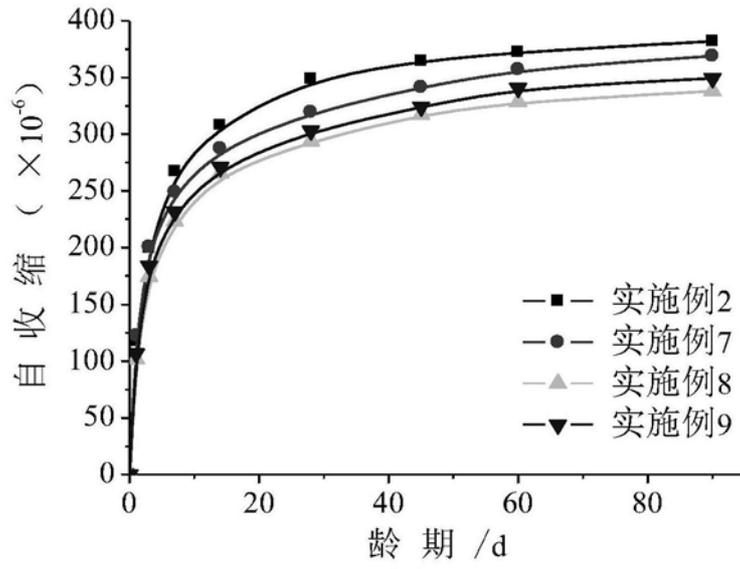


图3

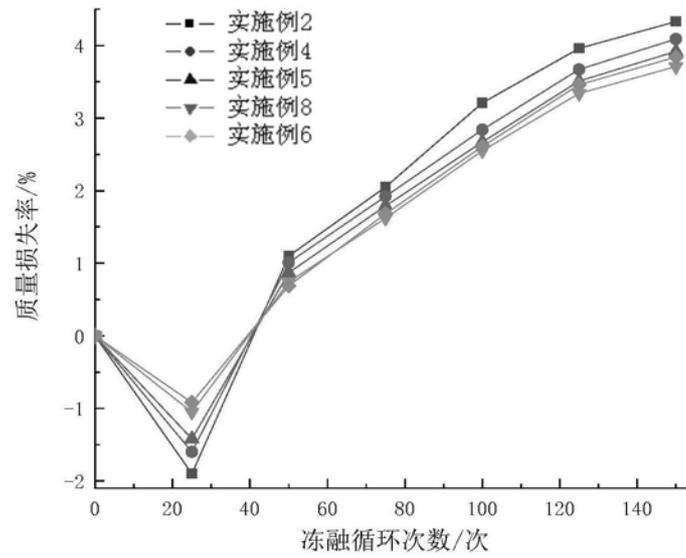


图4

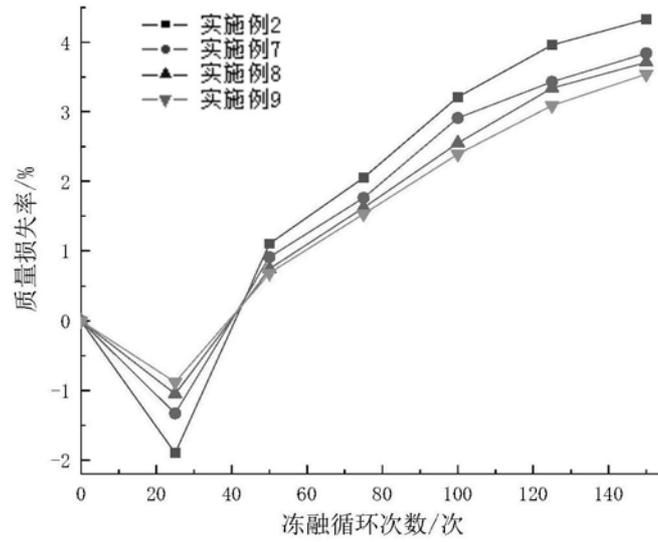


图5

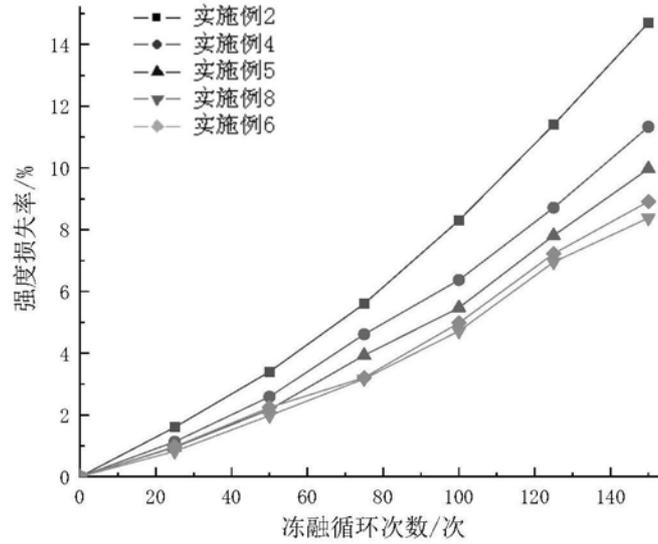


图6

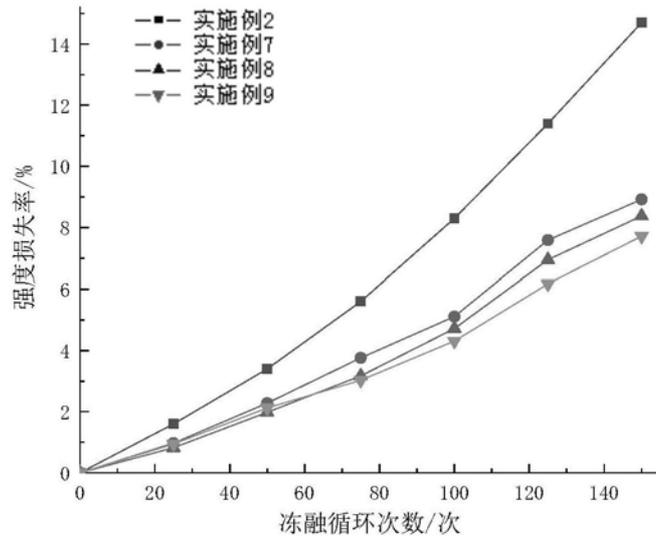


图7