



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109650771 A

(43)申请公布日 2019.04.19

(21)申请号 201910008062.X

(22)申请日 2019.01.04

(71)申请人 重庆南两高速公路建设有限公司

地址 400700 重庆市北碚区水土高新技术
产业园云汉大道5号附127号

(72)发明人 冯旭 张廷刚 霍剑雄 陈栋
刘仁凤

(74)专利代理机构 四川省成都市天策商标专利
事务所 51213

代理人 刘兴亮

(51)Int.Cl.

C04B 24/42(2006.01)

C04B 28/04(2006.01)

C04B 111/34(2006.01)

权利要求书1页 说明书7页

(54)发明名称

一种减缩抗裂增强剂、C50机制砂混凝土及
制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种减缩抗裂增强剂、C50机制砂混凝土及制备方法,其中减缩抗裂增强剂包括母液和复配用料,母液包括如下原料:甲氧基聚乙二醇2%~4%、甲基丙烯酸4%~8%、冰醋酸3%~5%、钛酸四丁酯1%~2%、无水乙醇2%~5%、增强剂2%~4%、HEA2%~5%、复合分子量调节剂巯基丙酸0.5%~1.0%、烯丙基聚氧乙烯醚30%~50%、松香1%~2%、烷基苯磺酸盐4%~7%、三乙醇胺1%~2%、硅酮0.5%~1.0%,VC 0.05%~0.08%,其余为水;复配用料选自镁粉、三乙醇胺、甲基纤维素、柠檬酸钠、葡萄糖酸钠、硫代硫酸钠、硫酸铁、硫酸铝中的一种或多种。有效提高混凝土和易性、流动性、抗收缩性能。

1. 一种减缩抗裂增强剂,其特征在于,包括母液和复配用料,所述母液的质量百分比为20~50%,所述母液按照重量百分比计包括如下原料:甲氧基聚乙二醇2%~4%、甲基丙烯酸4%~8%、冰醋酸3%~5%、钛酸四丁酯1%~2%、无水乙醇2%~5%、增强剂2%~4%、HEA2%~5%、复合分子量调节剂巯基丙酸0.5%~1.0%、烯丙基聚氧乙烯醚30%~50%、松香1%~2%、烷基苯磺酸盐4%~7%、三乙醇胺1%~2%、硅酮0.5%~1.0%,VC 0.05%~0.08%,其余为水;所述复配用料选自镁粉、三乙醇胺、甲基纤维素、柠檬酸钠、葡萄糖酸钠、硫代硫酸钠、硫酸铁、硫酸铝中的任意一种或多种。

2. 一种C50机制砂混凝土,其特征在于,按重量份数计包括如下原料:水泥350~450份,矿物掺合料40~150份,机制砂600~800份,粗集料800~1300份,减缩抗裂增强剂3~15份,水100~300份。

3. 根据权利要求2所述的C50机制砂混凝土,其特征在于,按重量份数计包括如下原料:水泥380~450份,矿物掺合料50~100份,机制砂650~750份,粗集料1000~1200份,减缩抗裂增强剂5~10份,水150~250份。

4. 根据权利要求2所述的C50机制砂混凝土,其特征在于,所述矿物掺合料选自粉煤灰、矿渣粉、硅灰、沸石粉、火山灰中的任意一种或多种。

5. 根据权利要求2所述的C50机制砂混凝土,其特征在于,所述机制砂的母岩选自花岗岩、石灰岩、玄武岩中的任意一种或几种。

6. 根据权利要求2所述的C50机制砂混凝土,其特征在于,所述机制砂的细度模数为2.6~3.2,石粉含量为 $\leq 20\%$,泥块含量 $\leq 1.0\%$,压碎指标 $< 25\%$,母岩抗压强度为60MPa以上,表观密度大于 2500kg/m^3 、松散堆积密度大于 1350kg/m^3 、空隙率小于47%。

7. 根据权利要求2所述的C50机制砂混凝土,其特征在于,所述粗集料的粒度为5~25mm。

8. 根据权利要求2所述的C50机制砂混凝土,其特征在于,所述减缩抗裂增强剂的减水率不小于30%。

9. 根据权利要求2所述的C50机制砂混凝土,其特征在于,所述混凝土的水胶比为0.32~0.38,砂率为37~45%,凝胶材料用量为 $450\sim 500\text{kg/m}^3$ 。

10. 一种制备权利要求2~9任一项所述的C50机制砂混凝土的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:按质量百分比将粗集料、机制砂、水泥、掺合料混合搅拌10~20s,加入减缩抗裂增强剂与水的混合物搅拌60~120s,搅拌均匀后即得到C50机制砂高性能混凝土。

一种减缩抗裂增强剂、C50机制砂混凝土及制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及建筑材料技术领域,具体涉及一种减缩抗裂增强剂、C50机制砂混凝土及制备方法。

背景技术

[0002] 高性能混凝土因具有高强度、高耐久性,可减小结构尺寸、减轻结构自重、节约用地、降低能耗、降低结构维修费和减少重建费等优点,其技术发展成为了建筑行业重点研究并关注的混凝土技术之一。同时随着建筑设计的高层及超高层化、大跨度化、地下化以及环境严酷的发展趋势,高强及超高强高性能混凝土在超高层建筑、跨海大桥、海上采油平台等大型工程中具有突出的应用优势。

[0003] 近年来天然砂资源越来越短缺,加剧开采天然砂导致环境不断恶化,为了解决这些问题,市场上生产出机制砂,机制砂不仅能提高砂的质量、保护环境,而且能够节约工程成本,正是由于这些优势,建筑市场对机制砂的数量和质量需求日趋明显。

[0004] 各个地区机制砂材质各不相同,对同一种减水剂不能很好的适应,增加了工作强度,浪费了资源。并且使用机制砂拌制混凝土,其耐久性仍然存在不足,且存在干缩大,工作性差的缺陷。影响机制砂与减水剂适应性的因素是多方面的、错综复杂的,其中减水剂方面因素占一大部分。如减水剂分子结构、极性基团种类、非极性基团种类、平均分子量及分量分布、聚合度、杂质含量等;氨基磺酸盐和聚羧酸盐系减水剂适应性好,混凝土坍落度损失较小,但氨基磺酸盐掺量大时易泌水;萘系高效减水剂的适应性差些,主要表现在混凝土坍落度损失较快。聚羧酸减水剂是一种新型的具有静电效应和空间位阻协同作用的高性能减水剂,具有减水率高、添加量少,对水泥适应性强,混凝土经时坍落度损失小,并且生产中不添加含甲醛等对人体有害的物质,是一种绿色环保产品,目前已广泛应用于实际工程中。但聚羧酸减水剂在实际使用过程中,发现与天然砂相比,在机制砂混凝土中表现出了更高的敏感性,聚羧酸减水剂的类型、减水剂掺量、机制砂中石粉含量等因素,都会引起混凝土的流动性不好、泌水、分层等现象,对混凝土的泵送施工性能造成了不利的影响。

发明内容

[0005] 为了克服上述技术缺陷,本发明提供了一种减缩抗裂增强剂、C50机制砂混凝土及制备方法,本发明制备的减缩抗裂增强剂在使用后能克服机制砂粒形、石粉含量高等缺陷,使机制砂混凝土和易性、流动性、抗收缩等性能达到甚至超过天然砂混凝土。

[0006] 为了达到上述技术效果,本发明提供了一种减缩抗裂增强剂,包括母液和复配用料,所述母液的质量百分比为20~50%,所述母液按照重量百分比计包括如下原料:甲氧基聚乙二醇2%~4%、甲基丙烯酸4%~8%、冰醋酸3%~5%、钛酸四丁酯1%~2%、无水乙醇2%~5%、增强剂2%~4%、HEA2%~5%、复合分子量调节剂巯基丙酸0.5%~1.0%、烯丙基聚氧乙烯醚30%~50%、松香1%~2%、烷基苯磺酸盐4%~7%、三乙醇胺1%~2%、硅酮0.5%~1.0%,VC 0.05%~0.08%,其余为水;所述复配用料选自镁粉、三乙醇胺、甲

基纤维素、柠檬酸钠、葡萄糖酸钠、硫代硫酸钠、硫酸铁、硫酸铝中的任意一种或多种。

[0007] 其中,HEA是丙烯酸羟乙酯,VC为维生素C,增强剂为二乙醇单异丙醇胺、二乙醇胺、三异丙醇胺中的任意一种或几种。

[0008] 本发明提供了一种C50机制砂高性能混凝土,按重量份数计包括如下原料:水泥350~450份,矿物掺合料40~150份,机制砂600~800份,粗集料800~1300份,减缩抗裂增强剂3~15份,水100~300份,

[0009] 进一步的技术方案为,所述机制砂混凝土按重量份数计包括如下原料:水泥380~450份,矿物掺合料50~100份,机制砂650~750份,粗集料1000~1200份,减缩抗裂增强剂5~10份,水150~250份。

[0010] 进一步的技术方案为,所述水泥为42.5级水泥或52.5级普通硅酸盐水泥。

[0011] 进一步的,水泥比表面积不超过 $400\text{m}^2/\text{kg}$,更优选的,不超过 $350\text{m}^2/\text{kg}$;水泥熟料中 C_3A 含量不应大于8%;水泥中碱含量(按 Na_2O 当量计)应 $\leq 0.8\%$,更优选为 $\leq 0.6\%$;水泥中 Cl^- 含量对于钢筋混凝土应 $\leq 0.10\%$,对于预应力混凝土应 $\leq 0.06\%$ 。

[0012] 进一步的技术方案为,所述矿物掺合料选自粉煤灰、矿渣粉、硅灰、沸石粉中的任意一种或多种。

[0013] 进一步的,矿渣粉比表面积 $\geq 350\text{m}^2/\text{kg}$,但过细的磨细矿渣粉也不利于控制水化热温升和防裂,一般 $\leq 550\text{m}^2/\text{kg}$;需水量比应 $\leq 100\%$;28d胶砂活性指数 $\geq 95\%$ 。

[0014] 硅灰宜用于配制高强或高耐磨、耐久性混凝土,在采用硅灰时,一般应与其他矿物掺和料复合使用。

[0015] 进一步的技术方案为,所述机制砂的母岩选自花岗岩、石灰岩、玄武岩中的任意一种或几种。

[0016] 进一步的技术方案为,所述机制砂的细度模数为2.6~3.2,石粉含量 $\leq 20\%$,泥块含量 $\leq 1.0\%$,压碎指标 $< 25\%$,母岩抗压强度为60MPa以上,表观密度大于 $2500\text{kg}/\text{m}^3$ 、松散堆积密度大于 $1350\text{kg}/\text{m}^3$ 、空隙率小于47%。

[0017] 进一步的技术方案为,所述机制砂的细度模数为2.6~3.2,石粉含量为6~9%,泥块含量 $\leq 1.0\%$,压碎指标 $< 20\%$,表观密度大于 $2500\text{kg}/\text{m}^3$ 、松散堆积密度大于 $1350\text{kg}/\text{m}^3$ 、空隙率小于47%。

[0018] 进一步的技术方案为,所述粗集料的粒度为5~25mm。

[0019] 其中粗集料应选用质地均匀坚硬、级配合理、粒形良好、线膨胀系数较小的洁净的碎石,粗集料松散堆积密度大于 $1500\text{kg}/\text{m}^3$,紧密空隙率小于40%,吸水率小于2%。

[0020] 进一步的技术方案为,所述减缩抗裂增强剂的减水率不小于30%。

[0021] 进一步的技术方案为,所述混凝土的水胶比为0.32~0.38,砂率为37~45%,凝胶材料用量为450~500 kg/m^3 。

[0022] 本发明还提供了一种C50机制砂混凝土的制备方法,包括以下步骤:按质量百分比将粗集料、机制砂、水泥、掺合料混合搅拌10~20s,加入减缩抗裂增强剂与水的混合物搅拌60~120s,搅拌均匀后即得到C50机制砂高性能混凝土。

[0023] 下面对本发明进行进一步的说明,本申请的减缩抗裂增强剂中甲氧基聚乙二醇主要起到分散胶凝颗粒,增加其电荷吸附能力,改善毛细孔道结构尺寸及孔隙结构,提高其塑化剂减缩功效,从而提高混凝土的工作性、稳定性。其与甲基丙烯酸、冰醋酸通过钛酸四丁

酯交联缩合共聚成梳状结构的分子链,该分子链特点是主链上可带多个侧链活性基团,并且极性较强。在该分子链上引入多种官能团,增加该减缩抗裂增强剂的功能性,以提高机制砂混凝土工作性、力学性及长期耐久性。并通过调整聚合物主链上各官能团的相对比例、聚合物主链和接枝侧链长度以及接枝数量,达到结构平衡的目的。

[0024] 本申请的混凝土原料中采用机制砂替代了天然砂,相对于天然砂混凝土,机制砂混凝土的工作性能略差:其原因为机制砂中过量石粉会降低混凝土工作性,增加混凝土收缩率,严格控制机制砂在制砂过程中的石粉含量,并采用减缩抗裂增强剂参与配制即可改善机制砂混凝土工作性,机制砂混凝土的力学性能、抗疲劳性以及耐久性能均能达甚至高于到同条件下天然砂混凝土的性能。且本发明适应多种机制砂材质,能很好解决不同材质机制砂混凝土外加剂适应性的问题,当一个项目有两种或两种以上材质机制砂时,不用配制两种或两种以上外加剂,节约了人工、材料等资源。

[0025] 本发明与现有技术相比,具有如下有益效果:本发明以减缩抗裂增强剂为机制砂混凝土外加剂,并对机制砂的性能以及原料之间的配比进行合理的限定,机制砂混凝土和易性差、流动性差、抗收缩差等缺陷,使用本发明的减缩抗裂增强剂后机制砂混凝土的干缩性、强度、耐久性等性能达到甚至超过天然砂混凝土,也比现有的机制砂混凝土有所提高,并能进行超高扬程泵送及超长距离泵送。此外,本发明减缩抗裂增强剂能适应多种材质(如:石灰岩、花岗岩、玄武岩等)制成的机制砂配制混凝土。

具体实施方式

[0026] 实施例1

[0027] 以制备1000kg减缩抗裂增强剂为例,其中母液包括如下重量的原料:

[0028] 甲氧基聚乙二醇30kg、甲基丙烯酸45kg、冰醋酸45kg、钛酸四丁酯15kg、无水乙醇40kg、增强剂30kg、HEA40kg、复合分子量调节剂巯基丙酸8kg、烯丙基聚氧乙烯醚400kg、松香20kg、烷基苯磺酸盐50kg、三乙醇胺10kg、硅酮8kg,VC为0.7kg,水258.3kg;

[0029] 所述复配用料包括甲基纤维素0.5kg、葡萄糖酸钠20kg、硫代硫酸钠10kg;将400kg上述母液与全部的复配用料混合,在加入569.5kg的水,混合得到1000kg减缩抗裂增强剂。

[0030] 实施例2

[0031] 以制备1000kg减缩抗裂增强剂为例,其中母液包括如下重量的原料:

[0032] 甲氧基聚乙二醇30kg、甲基丙烯酸45kg、冰醋酸40kg、钛酸四丁酯15kg、无水乙醇25kg、增强剂30kg、HEA25kg、复合分子量调节剂巯基丙酸6kg、烯丙基聚氧乙烯醚380kg、松香15kg、烷基苯磺酸盐50kg、三乙醇胺15kg、硅酮6kg,VC为0.6kg,水317.4kg;

[0033] 所述复配用料包括柠檬酸钠10kg、葡萄糖酸钠10kg、硫酸铝15kg;

[0034] 将320kg上述母液与全部的复配用料混合,在加入645kg的水,混合得到1000kg减缩抗裂增强剂。

[0035] 实施例3

[0036] 以制备1000kg为例减缩抗裂增强剂为例,其中母液包括如下重量的原料:

[0037] 甲氧基聚乙二醇20kg、甲基丙烯酸40kg、冰醋酸30kg、钛酸四丁酯10kg、无水乙醇20kg、增强剂20kg、HEA20kg、复合分子量调节剂巯基丙酸5kg、烯丙基聚氧乙烯醚300kg、松香10kg、烷基苯磺酸盐40kg、三乙醇胺10kg、硅酮5kg,VC为0.5kg,水469.5kg;

[0038] 所述复配用料包括柠檬酸钠10kg、葡萄糖酸钠10kg;

[0039] 将280kg上述母液与全部的复配用料混合,再加入700kg的水,混合得到1000kg减缩抗裂增强剂。

[0040] 实施例4

[0041] 将实施例1所制备的减缩抗裂增强剂与萘系减水剂和聚羧酸减水剂应用于同一C50机制砂混凝土配比中,其性能指标对比数据如下:

[0042] 表1

[0043]

样 品 名 称	初始 坍落 度 mm	1h 坍 损 mm	压力 泌水 率%	28d 抗 压强 度 MPa	弹性 模量 MPa	收缩 率比%	抗蚀 系数 K	电通 量 C	28 碳 化深 度 mm
减缩	220	0	24.4	66.7	3.74	101	0.98	712	3.1

[0044]

抗裂 增强 剂									
萘系 减水 剂	200	100	29.5	60.2	3.34	103	0.83	997	7.5
聚羧 酸减 水剂	210	30	27.9	62.9	3.49	101	0.90	950	4.2

[0045] 由表1可以看出,减缩抗裂增强剂在对混凝土力学性能提升较强,28天强度对比萘系减水剂和聚羧酸减水剂强度等级基本提升1个标号即5MPa左右。其初始工作性较萘系减水剂和聚羧酸减水剂相差不大,但是1h后的工作性远超前于萘系减水剂和聚羧酸减水剂;压力泌水率远远小于萘系减水剂和聚羧酸减水剂。其耐久性能均强于萘系减水剂和聚羧酸减水剂;根据《工程结构可靠度设计统一标准》(GB50068-2001)通过碳化深度数据来预测混凝土结构寿命,使用减缩抗裂增强剂的混凝土寿命高于使用萘系减水剂和聚羧酸减水剂的混凝土。

[0046] 实施例5

[0047] 一种使用减缩抗裂增强剂的C50机制砂混凝土,单位立方米的体积内包括如下重量份的原料:水泥390份,矿物掺合料98份,机制砂731份,粗集料1052份,减缩抗裂增强剂

7.3份,水167份其中,水泥为P·O 42.5水泥,矿物掺合料为I级粉煤灰和矿渣粉的混合物,机制砂的材质为花岗岩,细度模数为2.6~3.2,石粉含量7~9%,泥块含量 $\leq 0.5\%$,压碎指标 $< 25\%$,表观密度大于 $2500\text{kg}/\text{m}^3$ 、松散堆积密度大于 $1350\text{kg}/\text{m}^3$ 、空隙率小于47%,粗集料的粒度为10~25mm,该混凝土的水胶比为0.34,砂率为41%,凝胶材料用量为 $488\text{kg}/\text{m}^3$ 。

[0048] C50机制砂混凝土的制备方法,按质量百分比将粗集料、机制砂、水泥、矿物掺合料混合搅拌10~20s,加入减缩抗裂增强剂与水的混合物搅拌60~120s,搅拌均匀后即得到C50机制砂高性能混凝土。

[0049] 对照例1

[0050] 一种使用常见减水剂的C50天然砂混凝土,单位立方米的体积内包括如下重量份的原料:水泥440份,机制砂692份,粗集料1128份,减水剂7.0份,水160份其中,水泥为P·O52.5级水泥,机制砂的细度模数为2.6~3.2,石粉含量7~9%,泥块含量 $\leq 1.0\%$,压碎指标 $< 30\%$,表观密度大于 $2500\text{kg}/\text{m}^3$ 、松散堆积密度大于 $1350\text{kg}/\text{m}^3$ 、空隙率小于47%,粗集料的粒度为10~25mm,该混凝土的水胶比为0.36,砂率为38%,凝胶材料用量为 $440\text{kg}/\text{m}^3$ 。

[0051] C50机制砂混凝土的制备方法,按质量百分比将粗集料、机制砂、水泥、矿物掺合料混合搅拌10~20s,加入减水剂与水的混合物搅拌60~120s,搅拌均匀后即得到C50机制砂高性能混凝土。

[0052] 实施例6

[0053] 一种使用该减缩抗裂增强剂的C50机制砂混凝土,单位立方米的体积内包括如下重量份的原料:水泥400份,矿物掺合料100份,机制砂667份,粗集料1088份,减缩抗裂增强剂10份,水165份其中,水泥为42.5级水泥,矿物掺合料为I级粉煤灰和矿渣粉的混合物,比例为1:4,机制砂的材质为花岗岩,细度模数为2.6~3.2,石粉含量10~13%,泥块含量 $\leq 1.0\%$,压碎指标 $< 20\%$,表观密度大于 $2500\text{kg}/\text{m}^3$ 、松散堆积密度大于 $1350\text{kg}/\text{m}^3$ 、空隙率小于47%,粗集料的粒度为10~25mm,该混凝土的水胶比为0.33,砂率为38%,凝胶材料用量为 $500\text{kg}/\text{m}^3$ 。

[0054] C50机制砂混凝土的制备方法,按质量百分比将粗集料、机制砂、水泥、矿物掺合料混合搅拌10~20s,加入减缩抗裂增强剂与水的混合物搅拌60~120s,搅拌均匀后即得到C50机制砂高性能混凝土。

[0055] 对照例2

[0056] 原料中将减缩抗裂增强剂改成减水剂,其余配比及制备方法同实施例2。

[0057] 实施例7

[0058] 一种使用该减缩抗裂增强剂的C50机制砂混凝土,单位立方米的体积内包括如下重量份的原料:水泥405份,粉煤灰45份,机制砂777份,粗集料1073份,减缩抗裂增强剂6.8份,水150份其中,水泥为42.5级水泥,机制砂的材质为石灰岩,细度模数为2.6~3.2,石粉含量13~17%,泥块含量 $\leq 1.0\%$,压碎指标 $< 25\%$,表观密度大于 $2500\text{kg}/\text{m}^3$ 、松散堆积密度大于 $1350\text{kg}/\text{m}^3$ 、空隙率小于47%,粗集料的粒度为10~25mm,该混凝土的水胶比为0.33,砂率为42%,凝胶材料用量为 $500\text{kg}/\text{m}^3$ 。

[0059] C50机制砂混凝土的制备方法,按质量百分比将粗集料、机制砂、水泥、矿物掺合料混合搅拌10~20s,加入减缩抗裂增强剂与水的混合物搅拌60~120s,搅拌均匀后即得到C50机制砂高性能混凝土。

[0060] 对照例3

[0061] 原料中将减缩抗裂增强剂改成减水剂,其余配比及制备方法同实施例3。

[0062] 实施例8

[0063] 一种使用该减缩抗裂增强剂的C50机制砂混凝土,单位立方米的体积内包括如下重量份的原料:水泥382份,粉煤灰68份,机制砂752份,粗集料1083份,减缩抗裂增强剂6.8份,水165份其中,水泥为P·052.5级水泥,机制砂的材质为玄武岩,细度模数为2.6~3.2,石粉含量13%~15%,泥块含量 $\leq 1.0\%$,压碎指标 $< 20\%$,表观密度大于 $2500\text{kg}/\text{m}^3$ 、松散堆积密度大于 $1350\text{kg}/\text{m}^3$ 、空隙率小于47%,粗集料的粒度为10~25mm,该混凝土的水胶比为0.37,砂率为41%,凝胶材料用量为 $450\text{kg}/\text{m}^3$ 。

[0064] C50机制砂混凝土的制备方法,按质量百分比将粗集料、机制砂、水泥、矿物掺合料混合搅拌10~20s,加入减缩抗裂增强剂与水的混合物搅拌60~120s,搅拌均匀后即得到C50机制砂高性能混凝土。

[0065] 对照例4

[0066] 原料中将减缩抗裂增强剂改成减水剂,其余配比及制备方法同实施例4。

[0067] 实施例9

[0068] 将上述实施例5~8和对照例1~4的干缩性、耐久性、强度等指标进行测试,得到的实验数据如表2和表3所示。

[0069] 表2

[0070]

试验编号	含气量%	坍落度 180~ 220	1h 坍损 mm	扩展度 mm	压力泌 水率/%	抗压强度 MPa		弹性模量 10^4MPa
						7d	28d	
实施例 5	2.8	210	0	560	26.8	54.7	66.2	3.94
实施例 6	2.8	215	0	550	25.3	53.3	65.8	3.96
实施例 7	2.5	215	0	555	24.6	54.5	66.0	4.01
实施例 8	2.7	210	0	555	25.7	53.8	64.8	4.13
对照例 1	3.2	210	20	550	28.5	53.1	61.1	3.85
对照例 2	3.6	195	30	520	27.1	49.2	60.2	3.71
对照例 3	1.7	185	20	460	29.3	48.3	60.4	3.83
对照例 4	3.6	210	10	560	28.2	50.2	61.1	3.43

[0071] 表3

[0072]

试验编号	收缩率比 (28d)	渗水高度 mm	200 次冻融 质量损失 率%	抗蚀系数 K	电通量 C	碳化深度 mm	钢筋锈蚀
实施例 5	101	58	3.0	0.98	714	3.1	无锈蚀
实施例 6	102	53	3.4	0.97	737	4.0	无锈蚀
实施例 7	99	44	2.3	0.98	802	3.6	无锈蚀
实施例 8	99	46	2.5	0.96	782	3.7	无锈蚀
对照例 1	111	65	4.9	0.84	953	5.5	无锈蚀
对照例 2	101	88	6.2	0.78	1006	6.3	无锈蚀
对照例 3	117	57	4.4	0.85	962	5.1	无锈蚀
对照例 4	110	69	5.3	0.79	1001	6.2	无锈蚀

[0073] 对比表2和表3,减缩抗裂增强剂应用到混凝土中能有效地提高机制砂混凝土工作性能、力学性能和耐久性能,并达到甚至超过天然砂混凝土。

[0074] 尽管这里参照本发明的解释性实施例对本发明进行了描述,上述实施例仅为本发明较佳的实施方式,本发明的实施方式并不受上述实施例的限制,应该理解,本领域技术人员可以设计出很多其他的修改和实施方式,这些修改和实施方式将落在本申请公开的原则范围和精神之内。