



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103539414 A

(43) 申请公布日 2014. 01. 29

(21) 申请号 201310522814. 7

(22) 申请日 2013. 10. 28

(71) 申请人 沈阳建筑大学

地址 110168 辽宁省沈阳市浑南新区浑南东路 9 号

(72) 发明人 赵同峰 张晓平

(74) 专利代理机构 沈阳优普达知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 21234

代理人 吕敏

(51) Int. Cl.

C04B 28/06(2006. 01)

C04B 111/28(2006. 01)

权利要求书2页 说明书5页

(54) 发明名称

一种超早强抗震耐火加固材料

(57) 摘要

本发明属建筑材料技术领域,具体涉及一种超早强抗震耐火加固材料。由普通硅酸盐水泥、高铝水泥、半水石膏、无水石膏、偏高岭土、聚丙烯纤维、碳纤维、硫酸钠、三乙醇胺、亚硝酸钠、碳酸锂、葡萄糖酸钠、硼砂、聚羧酸减水剂、纤维素醚、磷酸钙、聚醚类消泡剂、石英砂、骨料组成,使用本发明能非常高效地对建筑物或构筑物进行抗震加固,从而大幅度改善建筑物或构筑物抗震性、耐火性、抗碳化性、抗化学物质侵蚀性,延长建筑物或构筑物使用寿命。本发明适用于钢筋混凝土结构物或构筑物。

1. 一种超早强抗震耐火加固材料,其特征在于:由胶凝材料、外加剂和石英砂组成,所述胶凝材料由普通硅酸盐水泥、高铝水泥、半水石膏、无水石膏和偏高岭土组成,外加剂由聚丙烯纤维、碳纤维、硫酸钠、三乙醇胺、亚硝酸钠、碳酸锂、葡萄糖酸钠、硼砂、聚羧酸减水剂、聚醚类消泡剂、纤维素醚、磷酸钙组成;各组分的重量配比分别为:

(1) 高铝水泥:普通硅酸盐水泥=0.1-10

(2) 半水石膏、无水石膏和偏高岭土占水泥总重量的百分比分别为:

半水石膏 1-8

无水石膏 0.5-3

偏高岭土 2-30

(3) 外加剂占胶凝材料的总重量百分比分别为:

碳酸锂	0.05-0.2
硫酸钠	0.4-2
三乙醇胺	0.02-0.1
亚硝酸钠	0.05-3
葡萄糖酸钠	0.01-0.15
硼砂	0.1-0.7
聚羧酸减水剂	0.2-0.6
纤维素醚	0.02-0.1
聚醚类消泡剂	0.05-0.20
磷酸钙	1-5
石英砂	100-180

(4) 聚丙烯纤维和碳纤维的体积掺量占上述混合原料总体积的百分比为:

聚丙烯纤维 0.05-0.2

碳纤维 0.1-0.5。

2. 根据权利要求1所述的超早强抗震耐火加固材料,其特征在于:所述各组分的重量配比为:

(1) 水泥的比例范围为:高铝水泥:普通硅酸盐水泥=0.25-6

(2) 半水石膏、无水石膏和偏高岭土占水泥总重量的百分比分别为:

半水石膏 3-7

无水石膏 1.5-3

偏高岭土 2-15

(3) 外加剂占胶凝材料的总重量的百分比为:

碳酸锂	0.05-0.15
硫酸钠	0.5-1.5
三乙醇胺	0.03-0.8
亚硝酸钠	0.08-2.5
葡萄糖酸钠	0.01-0.15
硼砂	0.2-0.6
聚羧酸减水剂	0.3-0.55
纤维素醚	0.02-0.1
聚醚类消泡剂	0.05-0.10
磷酸钙	2-5
石英砂	100-120

(4) 聚丙烯纤维和碳纤维的体积掺量占上述混合原料总体积的百分比为：

聚丙烯纤维	0.05-0.2
碳纤维	0.1-0.5。

3. 根据权利要求1或2所述的超早强抗震耐火加固材料,其特征在于:还添加有骨料,所述骨料占石英砂的总重量百分比为:163-233。

4. 根据权利要求3所述的超早强抗震耐火加固材料,其特征在于:所述骨料为石灰岩或耐火骨料。

5. 根据权利要求3或4所述的超早强抗震耐火加固材料,其特征在于:所述骨料粒径4.75-9.5mm占30%,粒径为9.5-20mm占70%。

6. 如权利要求3所述的超早强抗震耐火加固材料的使用方法,其特征在于:在所述混合原材料中加入所述胶凝材料总重量30%-40%的水,搅拌均匀。

7. 根据权利要求1或2所述的超早强抗震耐火加固材料,其特征在于:所述石英砂采用级配砂,20-40目占石英砂总重量的46%,40-70目占石英砂总重量的27%,70-140目占石英砂总重量的27%。

8. 如权利要求1或2所述的超早强抗震耐火加固材料的使用方法,其特征在于:作为灌浆料体系使用,在混合的原材料中加入所述胶凝材料总重量13%-15%的水,搅拌均匀。

一种超早强抗震耐火加固材料

技术领域

[0001] 本发明属建筑材料技术领域,具体涉及一种超早强抗震耐火加固材料。

背景技术

[0002] 在地震发生时,钢筋混凝土结构不仅因地震荷载的作用而发生材料破坏,伴随而来的还有火灾,混凝土还将经受高温的考验。钢筋混凝土建筑物(构筑物)关键区域,如梁、柱端或节点发生破坏后,需进行补强加固。传统的混凝土类加固材料一般为普通的灌浆料,加固后的关键区域仍为脆性、非耐火的混凝土。加固区域整体性能与材料强度难以与原结构的相提并论。再次发生灾害时,整个结构将更加危险。

[0003] 另外,随着城镇化建设的加快和地震灾难的频发,结构抗震加固显得越发重要,而这过程都需要快速、稳定的加固材料,来满足结构加固与抢修的需求,保证结构安全可靠,进而保证人民的生命、财产安全。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种超早强、耐火、抗震加固材料,并具有一定经济效益和社会效益。其具有早强、高强、耐高温、流动性大和微膨胀等特点,且施工方便、性能稳定、适用性强,可与传统混凝土协调工作。

[0005] 本发明一种超早强抗震耐火加固材料,由胶凝材料、外加剂和石英砂组成,所述胶凝材料由普通硅酸盐水泥、高铝水泥、半水石膏、无水石膏和偏高岭土组成,外加剂由聚丙烯纤维、碳纤维、硫酸钠、三乙醇胺、亚硝酸钠、碳酸锂、葡萄糖酸钠、硼砂、聚羧酸减水剂、聚醚类消泡剂、纤维素醚、磷酸钙组成;各组分的重量配比分别为:

[0006] (1) 高铝水泥:普通硅酸盐水泥=0.1-10

[0007] (2) 半水石膏、无水石膏和偏高岭土占水泥总重量的百分比分别为:

[0008] 半水石膏 1-8

[0009] 无水石膏 0.5-3

[0010] 偏高岭土 2-30

[0011] (3) 外加剂占胶凝材料的总重量百分比分别为:

[0012]

碳酸锂	0.05-0.2
硫酸钠	0.4-2
三乙醇胺	0.02-0.1
亚硝酸钠	0.05-3

[0013]

葡萄糖酸钠	0.01-0.15
硼砂	0.1-0.7
聚羧酸减水剂	0.2-0.6
纤维素醚	0.02-0.1
聚醚类消泡剂	0.05-0.20
磷酸钙	1-5
石英砂	100-180

[0014] (4) 聚丙烯纤维和碳纤维的体积掺量占混合原料总体积的百分比为：

[0015] 聚丙烯纤维 0.05-0.2

[0016] 碳纤维 0.1-0.5。

[0017] 本发明所述各组分的重量优选为：

[0018] (1) 水泥的比例范围为：高铝水泥：普通硅酸盐水泥 = 0.25-6

[0019] (2) 半水石膏、无水石膏和偏高岭土占水泥总重量的百分比分别为：

[0020] 半水石膏 3-7

[0021] 无水石膏 1.5-3

[0022] 偏高岭土 2-15

[0023] (3) 外加剂占胶凝材料的总重量的百分比为：

[0024]

碳酸锂	0.05-0.15
硫酸钠	0.5-1.5
三乙醇胺	0.03-0.8
亚硝酸钠	0.08-2.5
葡萄糖酸钠	0.01-0.15
硼砂	0.2-0.6
聚羧酸减水剂	0.3-0.55
纤维素醚	0.02-0.1
聚醚类消泡剂	0.05-0.10
磷酸钙	2-5
石英砂	100-120

[0025] (4) 聚丙烯纤维和碳纤维的体积掺量占上述混合原料总体积的百分比为：

[0026] 聚丙烯纤维 0.05-0.2

[0027] 碳纤维 0.1-0.5。

[0028] 本发明还添加有骨料，所述骨料占石英砂的重量百分比为：163-233。

[0029] 所述骨料为石灰岩或耐火骨料。所述骨料粒径 4.75-9.5mm 占 30%，粒径为 9.5-20mm 占 70%。

[0030] 本发明中所述石英砂采用级配砂，20-40 目占石英砂总重量的 46%，40-70 目占石英砂总重量的 27%，70-140 目占石英砂总重量的 27%。

[0031] 本发明在使用时，在所述混合原材料中加入所述胶凝材料总重量 30%-40% 的水，

搅拌均匀。

[0032] 本发明作为灌浆料体系使用时,不需添加骨料,在混合的原材料中加入所述胶凝材料总重量 13%-15% 的水,搅拌均匀。

[0033] 本发明中,普通硅酸盐水泥作为无机胶凝材料,遇水发生水化反应,产生水化产物,硬化后产生强度,硬化后能与构筑物粘结起来,形成整体,同时,其大量掺入用于保证后期的强度不倒缩及良好的耐久性。

[0034] 高铝水泥也是无机胶凝材料,与普通硅酸盐水泥在某一比例范围内可提高早期强度、增强耐火能力,同时与普通硅酸盐水泥反应,水化生成产物更加密实。

[0035] 半水石膏和无水石膏属于膨胀剂组分,半水石膏能提高早强加固材料的早期强度,具有微膨胀功能,弥补材料在硬化过程中的收缩;无水石膏用于控制水泥基体的凝结时间、保证足够的操作时间、提高施工和易性,调节水泥石中形成钙矾石的数量适中,即起到了填充孔隙的作用又不会有胀裂的危险,同时提供后期的膨胀性,减小开裂概率,二者复合可保证材料合理的膨胀性前提下,提供足够的 SO_4^{2-} 离子,与水泥水化生成更加密实的水化产物钙矾石。

[0036] 超细偏高岭土用于替代传统的硅灰材料,超细偏高岭土是一种比表面积大的微尘颗粒,具有较强的吸附力,其颗粒可填充到胶凝材料物质间极小的空隙中,使浆体更加稠密,大大提高超早强灌浆料的密实度;另一方面,偏高岭土与胶凝材料水化时的析出产物 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 发生反应,生成比较稳定的 C-S-H 凝胶状水化产物。C-S-H 凝胶结构密实紧凑,使超早强灌浆料的孔隙率降低, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的含量减少,小孔取代大孔,超早强材料的密实度提高。超细偏高岭土具有优良的保水性能,对加固材料流动度有一定提高,施工和易性好。

[0037] 聚丙烯纤维是一种强度高、直径小、易分散的灌浆料增强纤维,其加入可以防止灌浆材料在高温作用时爆裂,在常温环境下提高灌浆料的韧性,同时减少塑性阶段的裂缝。

[0038] 碳纤维在 3000℃ 温度下仍能保持较高的剩余强度,在地震及火灾发生后,灌浆材料水泥基体强度降低,由其提供更高的后期残余承载力。

[0039] 碳酸锂、硫酸钠、三乙醇胺和亚硝酸钠为四元复合早强剂,可以提高混凝土小时强度,并且其四元复配对后期强度无影响。碳酸锂主要作用在于加速高铝水泥水化速度;硫酸钠、三乙醇胺和亚硝酸钠促进普通硅酸盐混凝土早期强度发展的前提下,与高铝水泥、普通硅酸盐水泥反应,生成更加致密的水化产物,从而大幅地提高其早期及后期抗折指标。加入碳酸锂、三乙醇胺、硫酸钠和硝酸钠后,普通硅酸盐的水化速度加快,加速生成 $\text{Ca}(\text{OH})_2$, 四种早强剂的作用使得 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 浓度迅速增加,并很快达到饱和而迅速结晶,同时 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 与铝酸盐水泥的水化产物 CAH_{10} 和 C_2AH_8 及 AH_3 反应变成更加致密的物质 C_3H_6 , 并且 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 加速磷酸钙、偏高岭土反应,生成更加致密的水化产物。同时普通硅酸盐水泥、高铝水泥水化生成物铝酸三钙与石膏反应,硫酸根离子浓度下降,石膏的缓凝作用减弱。石膏与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 同时被消耗,又进一步促进了两种水泥的水化反应,水化速度得以加速。

[0040] 葡萄糖酸钠和硼砂是二元复合缓凝剂,能延缓抗震加固材料的凝结时间,且对后期强度有所提高的外加剂,其作用机理在于延长水泥的水化硬化时间,使新拌抗震加固材料能在较长时间内保持塑性,保证施工时间的前提下,延长水泥水化的诱导期,使水泥水化更加充分。另外硼砂同时具有一定的保水性能。

[0041] 聚羧酸减水剂在抗震耐火加固材料和易性及水泥用量不变的条件下,减少拌合用

水量、提高抗震加固材料的强度,或可以在和易性及强度不变条件下,节约水泥用量。

[0042] 纤维素醚作为保水增稠组份,作用在于能在水泥浆体中溶胀,产生桥连作用,避免颗粒沉降,同时吸收一定游离水,供后期水泥水化需要,提高后期强度。

[0043] 聚醚类消泡剂用于消除施工中引入的气泡,提高水泥基体的密实度,同时,其价格、掺量均较低,用于替代粉末类的消泡剂,以节约成本。

[0044] 磷酸钙与高铝水泥水化产物形成了一种减少孔隙率的铝酸盐—磷酸盐复合凝胶体系盐,其密实度进一步增强,提高抗折强度。其加入的目的在于替代目前增强混凝土抗折强度的有机类乳胶粉系列,实现通过无机物添加的方式大幅提高加固材料的抗折指标,从而实现其在火灾后,仍具有良好的抗震性能高,克服了乳胶粉火灾中失去增韧作用的缺陷。

[0045] 石英砂和石灰岩是非金属矿物质,是一种坚硬、耐磨、化学性能稳定的硅酸盐矿物,其主要矿物成分是 SiO_2 ,为抗震加固材料提供骨架作用。

[0046] 耐火粗骨料是用各种耐火原料经煅烧、破碎加工或人工合成而制成的,粒度大于0.088mm的粒状材料,是起骨架作用的耐火颗粒料。

[0047] 通过磷酸钙、超细偏高岭土、聚羧酸减水剂、无水石膏、半水石膏、消泡剂、等物质的加入保证了超早强抗震耐火加固材料水化速度快的前提下,与水泥发生复杂的水化反应,水泥基体在水化初期的密实度得以保障,且在水化后期更加密实,从而保证了早期强度高、后期性能更好。

[0048] 本发明可根据需要(经济性需要或功能性需要)添加骨料(石灰岩或耐火骨料),按照用途选择适宜的加水量,具体的加水量根据使拌合浆体达到所需流动性,通过实验确定。

[0049] 本发明的有益效果:

[0050] 1. 本发明作为建筑物或构筑物的抗震耐火加固灌浆材料,可有效增加灾后(地震、火灾)结构的耐火性、抗震性及耐久性,且经济效益与社会效益明显。

[0051] 2. 本发明材料用于置换钢筋混凝土柱等关键塑性区域普通混凝土,性能优越,可与原结构材料紧密粘接,免去界面处理与界面剂等工艺,施工方便、快捷,质量可靠。

[0052] 3. 本发明材料早期强度高,倒模速度快,节约了模板,加快了工程进度,施工时间可根据需要进行调节,保证施工时间在1小时左右,克服了传统超早强材料施工时间不足的问题。

[0053] 4. 本发明材料具有优异的流动性和保水性,性能稳定,和易性好,可减少因施工人员、搅拌设备等因素造成了施工质量问题。

具体实施方式

[0054] 下面通过具体实施例对本发明作进一步说明:

[0055] 实施例1:超早强灌浆加固系列,抗震耐火加固材料按高铝水泥25g,普通硅酸盐水泥100g,半水石膏7.02g,无水石膏3.51g,偏高岭土3.51g,碳酸锂0.12g,硫酸钠1.4g,三乙醇胺0.1g,亚硝酸钠0.23g,葡萄糖酸钠0.23g,硼砂0.47g,聚羧酸减水剂0.59g,纤维素醚0.12g,聚醚类消泡剂0.14g,磷酸钙1.85g,石英砂140g,聚丙烯纤维(体积掺量)为0.1%,碳纤维(体积掺量)0.2%配置而成,当加入41g水进行搅拌后,产品初始流动度大于340mm,0.5h流动度大于300mm,1天抗压强度达40MPa,1天抗折大于13MPa,28d抗压强度大于100MPa,抗折强度大于20MPa,后期强度持续增长。

[0056] 实施例 2:超早强耐火、抗震加固系列,抗震耐火加固材料按高铝水泥 100g,普通硅酸盐水泥 20g,半水石膏 6g,无水石膏 1.8g,偏高岭土 6g,碳酸锂 0.12g,硫酸钠 1.2g,三乙醇胺 0.06g,亚硝酸钠 0.6g,葡萄糖酸钠 0.12g,硼砂 0.36g,聚羧酸减水剂 0.48g,纤维素醚 0.06g,聚醚类消泡剂 0.20g,磷酸钙 5g,石英砂 132g,聚丙烯纤维(体积掺量)为 0.1%,碳纤维(体积掺量)0.4%,耐火骨料 308g 配置而成,当加入 36g 水进行搅拌后,产品流动度满足施工和易性要求,2h 抗压强度达 30MPa,1d 抗折大于 10MPa,28d 抗压强度大于 80MPa,抗混则强度大于 10MPa,1000℃高温燃烧 30 分钟后,残余 70% 以上强度。

[0057] 实施例 3:经济耐用型早强耐火、抗震加固系列,高铝水泥 15g,普通硅酸盐水泥 100g,半水石膏 5g,无水石膏 1.5g,偏高岭土 3g,碳酸锂 0.12g,硫酸钠 1.2g,三乙醇胺 0.06g,亚硝酸钠 0.6g,葡萄糖酸钠 0.06g,硼砂 0.18g,聚羧酸减水剂 0.48g,纤维素醚 0.06g,聚醚类消泡剂 0.19g,磷酸钙 0.7g,石英砂 132g,聚丙烯纤维(体积掺量)为 0.08%,碳纤维(体积掺量)0.1%,耐火骨料 77g,石灰岩碎石 231g 配置而成,当加入 36g 水进行搅拌后,产品流动度满足施工和易性要求,1d 抗压强度大于 30MPa,1d 抗折大于 8MPa,28d 抗压强度大 100Mpa,抗折强度大于 12MPa,与普通早强型灌浆料价格比略高 100 元 /m³,性价比高。