

硫铝酸盐水泥对轻集料混凝土的影响研究

Study on the influence of sulphoaluminate cement on lightweight aggregate concrete

石华

Hua Shi

华新水泥股份有限公司 中国·湖北 武汉 430070

Huaxin Cement Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430070, China

摘要: 本文研究了掺量为 0%、5%、10%、15%、20% 的硫铝酸盐水泥对复合砂浆以及轻集料混凝土性能的影响规律,为促进轻集料混凝土的广泛应用提供理论指导。

Abstract: This paper studies the influence of 0%, 5%, 10%, 15%, and 20% sulphoaluminate cement on the properties of composite mortar and lightweight aggregate concrete in order to promote the wide application of lightweight aggregate concrete. Provide theoretical guidance.

关键词: 硫铝酸盐水泥;复合砂浆;轻集料混凝土;力学性能

Keywords: sulphoaluminate cement; composite mortar; lightweight aggregate concrete; mechanical properties

DOI: 10.36012/etr.v2i10.2804

1 原材料与试验方法

1.1 原材料

水泥采用华新水泥股份有限公司生产的 P.O 42.5 型普通硅酸盐水泥;硫铝酸盐水泥采用唐山北极熊建材有限公司生产的早强快硬硫铝酸盐水泥,强度等级 42.5 级;粉煤灰为武汉阳逻电厂生产的二级粉煤灰;矿粉为武汉钢铁(集团)公司生产的 S95 级矿粉;陶砂采用 800 级陶砂,粒径为 0 mm~3mm,堆积密度 740 Kg/m³;陶粒为 800 级页岩陶粒,粒径为 5 mm~20mm 连续级配,堆积密度 736 Kg/m³,1h 吸水率 2%,筒压强度 5.8MPa;减水剂为西卡聚羧酸系高性能减水剂,固含量 20%;水为自来水。

1.2 试验方法

参照 JGJ/T 70-2009《建筑砂浆基本性能试验方法标准》,测试硫铝酸盐水泥-普硅水泥复合砂浆凝结硬化时间,参考 GB/T 17671-1999《水泥胶砂强度检验方法(ISO 法)》测试砂浆力学性能。

参考 GB/T 50080-2002《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》和 GB/T 50081-2002《普通混凝土力学性能试验方法标准》,测试硅酸盐-硫铝酸盐水泥基轻集料混凝土的坍落度、湿容重以及力学性能。

2 结果与讨论

2.1 普通硅酸盐水泥-硫铝酸盐水泥复合胶凝体系凝结时间

制备不同硫铝酸盐水泥掺量的硫铝酸盐水泥-普硅水泥复合砂浆,采用贯入阻力法测定胶砂拌合物的凝结时间,试验用砂浆水胶比为 0.3,胶砂比为 1:2,测试结果如图 1 所示。

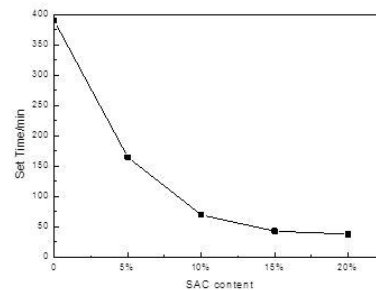


图 1 硫铝酸盐水泥掺量对复合砂浆凝结时间的影响

由图 1 可知,普通硅酸盐水泥-硫铝酸盐水泥复合胶凝材料的凝结时间随着硫铝酸盐水泥(SAC)掺量的增加而减小,SAC 掺量仅为 5% 时复合浆体凝结时间就由 6.5h 缩短至 2.5h 左右,效果显著。分析原因可知,SAC 早期水化活性高,

【作者简介】石华(1992~),男,湖北咸宁人,汉族,工学硕士研究生,材料研发工程师,从事水泥混凝土材料研究。

水泥中的无水硫铝酸钙在适量石膏存在的条件下快速水化生成钙矾石,少量 SAC 的掺入即可大幅度降低砂浆凝结时间。当 SAC 掺量在 10~15% 时,复合胶凝体系的凝结时间基本在 1h 左右,可满足现场快速修补施工要求。但随着进一步加大硫铝酸盐水泥的含量,凝结时间过短,一定程度上不利于现场施工。

2.2 普通硅酸盐水泥-硫铝酸盐水泥复合胶凝体系力学性能

制备不同硫铝酸盐水泥掺量(0%、5%、10%、15%、20%)的硫铝酸盐水泥-普通硅酸盐水泥复合砂浆,参考 GB/T 17671-1999《水泥胶砂强度检验方法(ISO 法)》,对复合砂浆力学性能进行测试。试验用砂浆水胶比为 0.5,胶砂比为 1:3,试件尺寸为 40mm×40mm×160mm 标准试件,实验结果如表 1。

表 1 复合砂浆力学性能试验数据

编号	硫铝酸盐水泥掺量	3d/MPa	7d/MPa	28d/MPa
1	0%	16.9	20.5	26.8
2	5%	18.1	22	29.5
3	10%	19.6	24.6	37.3
4	15%	20.7	30.1	37.5
5	20%	15.5	21.2	33.5

由实验可知,普通硅酸盐水泥-硫铝酸盐水泥复合砂浆的抗压强度随着硫铝酸盐水泥(SAC)掺量呈先增大后减小的趋势,其中硫铝酸盐水泥掺量为 15% 时达到最大值,抗压强度由未掺时的 16.9MPa 增至 20.7MPa,增幅 22.5%。当硫铝酸盐水泥掺量达到 20% 时,抗折强度和抗压强度均急剧下降,且低于未掺组,说明硫铝酸盐水泥的早强作用存在一个最佳范围,过量硫铝酸盐水泥不利于复合砂浆的早期力学性能。水化 7d 时,普通硅酸盐水泥砂浆的抗压强度明显增长,抗压强度增长了 5.4MPa,增幅 33.1%;而掺入 5%~15% 硫铝酸盐水泥的复合砂浆增长幅度趋缓,抗压强度增幅分别为 21.3%、25.3%、45.4%,但仍然高于未掺时的情况;掺量为 20% 时的 7d 强度均大幅增长,接近未掺组。水化 28d 时,抗压强度进一步增长,此时掺量为 10% 时强度达峰值,掺量为 20% 时增长幅度最大。分析原因可知,适量硫铝酸盐水泥水化产生的膨胀性产物正好填充于空隙中,使整个基体结构更为致密,从而提高砂浆的强度;体积膨胀产生的膨胀应力超过基体的抗拉强度,导致基体膨胀开裂,产生更多微裂纹,最终影响砂浆的强度。

综上所述,硫铝酸盐水泥具有早强作用,可明显提升复合砂浆的力学性能,其中掺量为 10~15% 时效果最佳,掺量过多反而不利于其力学性能。

2.3 硅酸盐-硫铝酸盐水泥基轻集料混凝土物理性能探究

拟定轻集料混凝土密度等级为 1700 级,根据前期试配

试验,选取总胶凝材料 480Kg/m³,水胶比 0.38,体积砂率 40%,矿物掺合料 30%,减水剂掺量 1.8%,基准配合比如表 2 所示。在基准配合比的基础上,以硫铝酸盐水泥等量取代普通硅酸盐水泥,掺量分别为 0%、5%、10%、15%、20%,研究硫铝酸盐水泥对轻集料混凝土性能的影响。

表 2 轻集料混凝土基准配合比/Kg/m³

PO42.5 水泥	硫铝酸盐水泥	粉煤灰	矿粉	普通河砂	陶砂	轻质陶粒	减水剂	水
336	0	96	48	420	207	622	8.9	182

2.3.1 拌合物工作性能

参考 GB/T 50080-2002《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》,对混凝土工作性能进行测试。结果可知,硫铝酸盐水泥对轻集料混凝土的密度影响不大,但适量的掺入可以提高混凝土坍落度,一定程度上改善混凝土的流动性能,利于施工。

2.3.2 力学性能

参考 GB/T 50081-2002《普通混凝土力学性能试验方法标准》,对混凝土力学性能进行测试。试件尺寸为 100mm×100mm×100mm 非标准试件。实验结果可知,普通硅酸盐水泥-硫铝酸盐水泥复合轻集料混凝土各龄期的抗压强度均随着硫铝酸盐水泥(SAC)掺量的增加呈现先增加后降低趋势,其中 SAC 掺量为 10% 时达到最大值。3d 时,掺 10% 硫铝酸盐水泥的轻集料混凝土抗压强度较未掺时的增加了 6.0MPa,增幅为 31.7%;7d 和 28d 时较未掺的分别增加了 3.1MPa 和 2.9MPa,增长幅度有所降低,与基准组基本持平。

该试验结果与硫铝酸盐水泥砂浆力学性能试验结果基本一致。分析原因可能是由于:本试验中普通硅酸盐水泥强度增长缓慢,早起强度较低;而硫铝酸盐水泥水化快,早期迅速水化,产生的膨胀性产物填充于空隙中,使整个基体结构更为致密,从而提高混凝土的强度,但随着硫铝酸盐水泥掺量进一步增加,生成的膨胀性水化产物钙矾石增多,基体孔隙无法容纳,导致基体膨胀开裂,强度降低。

3 结论

①硫铝酸盐水泥可显著降低复合砂浆凝结时间,但过量将导致凝结时间过短,不利于施工。②硫铝酸盐水泥在砂浆中可发挥其早强作用,掺量为 10%~15% 时可提高浆体抗压强度约 4~8MPa。③硫铝酸盐水泥制备的轻集料混凝土随着硫铝酸盐水泥(SAC)掺量的增加呈先增加后降低趋势,掺量为 5%~10% 时有利于提高混凝土的早期力学性能。

参考文献

[1] 薛灵莉,张清丽.轻集料混凝土性能简介及研究综述[J].江西建材,2016,000(008):100,105.