

# 硅灰在自密实混凝土中的应用

张大强

(驻马店市衡达公路测试科研咨询有限公司, 河南 驻马店 463000)

自密实混凝土是一种新型高性能混凝土, 它具有很高的流动性、不离析、均匀性和稳定性, 浇筑过程中依靠其自重流动, 无需振捣而达到密实的混凝土。自密实混凝土适用于浇筑量大、浇筑深度、高度大的工程结构, 配筋密实、结构复杂、薄壁、钢管混凝土等施工空间受限制的工程结构, 工程进度紧、环境噪声受限制, 或普通混凝土不能实现的工程结构。

由于在施工中的各种原因, 导致箱梁(C50 混凝土)施工中产生施工缝, 在与监理单位和业主单位沟通后, 召开专家座谈会, 确定凿除扩大裂缝, 用 C55 自密实混凝土进行修补。我根据在汉江三桥试验室工作参加配制 C55 自密实混凝土过程及施工经验写出来供大家参考。

首先我们考虑施工方便、节约成本, 原材料就近使用的原则, 决定利用拌合站现有的宣城 10mm~20mm 连续级配碎石, 唐白河产黄砂, 襄阳华新堡垒 P.O42.5 水泥, 襄阳电厂天健公司 I 级粉煤灰, 武汉格瑞林 SP010-R 聚羧酸盐高性能减水剂, 各种材料性能如下。

华新堡垒牌水泥 P.O42.5 试验结果

序号	试验项目	质量标准	试验结果	
1	比表面积 (m <sup>2</sup> /kg)	≥300	356	
2	标准稠度用水量 (%)	/	27.6	
3	凝结时间	初凝时间 (min)	≥45	
		终凝时间 (min)	≤600	
4	体积安定性 (雷氏夹)	≤5.0	0.0	
5	胶砂强度 (MPa)	抗压	3d	≥17.0
			28d	≥42.5
		抗折	3d	≥3.5
			28d	≥6.5

襄阳电厂天健公司 I 级粉煤灰试验结果

序号	试验项目	试验结果	规范规程标准
1	细度 (%)	7.6	I 级 ≤12%
2	含水率 (%)	0.1	I 级 ≤1%
3	烧失率 (%)	3.0	I 级 ≤5%
4	SO <sub>3</sub> 含量 (%)	1.7	I 级 ≤3%
5	需水量比 (%)	95	I 级 ≤95%

宣城泉水 5~20mm 碎石试验结果

序号	试验项目	质量标准	试验结果				
1	集料的压碎值 (%)	≤12	7.6				
2	针片状颗粒含量 (%)	<15	8.0				
3	集料的含泥量 (%)	<1.0	0.6				
4	集料的泥块含量 (%)	<0.5	0.1				
5	堆积密度 (Kg/m <sup>3</sup> )	>1500	1520				
6	表观密度 (Kg/m <sup>3</sup> )	>2500	2780				
7	集料空隙率 (%)	≤40	36				
8	集料吸水率 (%)	≤1	0.6				
9	颗粒级配	累计筛余 (%)					
		筛孔尺寸 (mm)	26.5	19	9.5	4.75	2.36
		规范范围	0	0~10	40~80	90~100	95~100
		实测值	0	1.4	78.0	96.7	97.8

唐白河黄砂试验结果

序号	试验项目	质量标准	试验结果					
1	集料的含泥量 (%)	≤3.0	1.1					
2	集料的泥块含量 (%)	≤1.0	0.9					
3	堆积密度 (Kg/m <sup>3</sup> )	>1350	1510					
4	表观密度 (Kg/m <sup>3</sup> )	>2500	2710					
5	细度模数	2.3~3.0	2.47					
6	颗粒级配	累计筛余 (%)						
		筛孔尺寸 (mm)	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15
		规范范围	0~10	0~25	10~50	41~70	70~92	90~100
		实测值	1.0	3.9	8.0	50.8	88.8	97.6

我们试验室按照规范和规程 JGJ 55-2011 及 CECS 203:2006 进行试验室配合比计算, 经过配合比设计, 我们选择配合比为: 水泥: 粉煤灰: 黄砂: 碎石: 水: 外加剂 = 498:43:779:953:157:8.93 的试验进行试配, 试配发现其 U 型箱 (2 型) 试验不符合规范要求, 经过调整配合比为: 水泥: 粉煤灰: 黄砂: 碎石: 水: 外加剂 = 490:43:802:905:160:10.66, 再次经过试配, 其 U 型箱 (2 型) 试验和 T50 试验时间均符合要求, 但经过 7 天标准养护后, 抗压强度仅为 44.7MPa, 我们又及时采用蕲春产硅灰 (产品试验结果见下表) 进行试配, 同时调整砂率的情况下也试配了一次, 经过 7 天养护, 再次抗压试验, 结果为 58.3 MPa 和 54.5MPa, 配合比数据列下:

蕲春产硅灰试验结果

序号	试验项目	质量标准	试验结果
1	比表面积 (m <sup>2</sup> /kg)	≥15000	15400
2	二氧化硅含量 (%)	≥85	89

配合比数据:

组别	水胶比	水泥 (kg)	外掺料 (kg)	黄砂 (kg)	碎石 (kg)	水 (kg)	外加剂 (kg)	7d 标准养护强度 (MPa)
1	0.29	498	43 (粉煤灰)	779	953	157	8.93 (1.65%)	44.7
2	0.30	490	43 (硅灰)	802	905	160	10.66 (2.0%)	58.3
3	0.30	490	43 (硅灰)	773	944	160	10.66 (2.0%)	54.5

工作性能列表:

组别	水胶比	坍落度 (mm)	T <sub>50</sub> 试验时间 (s)	扩展度 (mm)	U 型箱 (2 型) 试验 (mm)
1	0.29	245	—	630×600	—
2	0.30	255	8.0	660×670	340
3	0.30	260	9.0	630×670	230

根据试验结果结合项目的配制要求和现场施工需要, 我试验室选定水泥用量为 490kg (水胶比 0.30)、砂率为 47% 的配合比为理论配合比 (7 天标准养护强度为 58.3MPa)。经过后期施工及施工中得到的数据, 均满足设计要求。

在配合比设计时, 应注意自密实混凝土配合比设计易采用绝对体积法, 同时还应注意以下几点:

- 1) 单位体积用水量宜为 155~180kg。
- 2) 水胶比根据粉体的种类和掺量有所不同, 按体积比宜取 0.8~1.15。
- 3) 根据单位体积用水量和水胶比计算得到单位体积粉体量, 单位体积粉体量宜为 0.16~0.23。

(下转第 258 页)

2.2 “三化”协调发展评价模型

各指标的权重采用德尔菲法和 AHP 法，同时参考相关研究中评价指标的权重分析后确定。为消除指标数据量纲不同的影响，便于各指标之间的比较，采用最小最大值标准化的方法对原始数据进行标准化。标准化后的数值处于 [0, 1] 之间。最小最大值标准化的公式为：

表 2 南阳市县级(类县级)行政单元“三化”协调发展评价指标分值及排名

名称	新型工业化水	排名	新型城镇化水	排名	农业现代化水	排名	“三化”协调发	排名
----	--------	----	--------	----	--------	----	---------	----