

改性特细砂 C60 高性能混凝土及其应用

20

100-106P

杨再富 王立强

(重庆第一建筑(集团)公司志达混凝土中心 400042)

任世漫

(重庆建筑大学材料系 400045)

TU528.062

摘要 利用重庆地方材料,采用改性特细砂技术,混凝土的三掺技术进行多因素的正交设计试验,结合预拌泵送混凝土的常规生产工艺,研制出了 C60 高性能混凝土,通过实际工程的应用认为:这种改性特细砂 C60 高性能混凝土很有推广价值。

关键词 改性特细砂, C60 高性能混凝土, 研究, 应用

特细砂

中图分类号 TU528.062

混凝土是建筑工程中用量最大的结构材料。高强高性能混凝土,即包括了高强度、高坍落度且坍落度损失小、高耐久性三大指标的混凝土,应用于工程实际,可以增加使用面积、减少工程投资、延长使用寿命、提高建筑工业化水平。目前我国 C60 高性能混凝土,其组成材料的细集料均系中粗砂,但重庆地区及长江、嘉陵江沿岸的大部分地区主产特细砂,这在很大程度上阻碍了高性能混凝土在这些地区的应用。立足于地区区情,研究以特细砂为主要细集料的高性能混凝土的有关属性,并紧扣工程实际按常规生产工艺开展应用,具有重要的意义。

1 原材料

水 泥: S25R 型矿渣硅酸盐水泥,安定性合格,28 d 强度 ≥ 59.0 MPa。

改性特细砂: 渠河砂与石砂(破碎石灰岩所得 0.080 mm ~ 5 mm 的颗粒)的混合砂;渠河砂:细度模数约 1.2,含泥量 $\leq 1.5\%$;石砂:细度模数约 3.9,含泥量 $\leq 1.0\%$;按一定比例混合后细度模数可达到 2.5 左右。这种混合有利于扩大利用砂资源范围和提高混凝土的性能。

石 子: 碎石 5 mm ~ 25 mm,近似最佳级配,压碎指标 $\leq 6\%$,针片状含量 $\leq 2\%$ 。

粉煤灰: II 级粉煤灰。

膨胀剂: 高效型膨胀剂 UEA-H。

水: 自来水。

外加剂: 萘系 FDN-03 和 FDN-S。

收稿日期:1998-10-28

杨再富,男,1963年生,工程师

2 特细砂的改性方法

将一定量的 0.080 ~ 5mm 的石砂, 掺入特细砂, 使以特细砂为主所组成的细集料的细度模数达到中砂的范围。一般而言, 特细砂的粒径为 0.080 ~ 0.63mm, 而 0.63 ~ 5mm 为其“空白”。石砂的粒径主要为 0.63 ~ 5 mm。石砂掺入特细砂后, 正好可以弥补特细砂的“空白”, 形成 0.080 ~ 5mm 的连续级配。根据集料的级配理论, 良好的集料级配可以用较少的加水量制得流动性好、离析泌水少的拌合物, 并能在相应的成型条件下, 得到均匀密实的混凝土, 同时达到节约水泥的效果。即既提高了工作性能, 又提高强度与耐久性能, 而且获得较好的技术经济效果。

3 配合比设计及优化

经过试拌、正交设计试验并结合经济指标优选配合比, 对优选出来的配合比进行微调复验, 确定最佳配合比。

3.1 试拌结果:

表 1 试拌后混凝土性能

配合比 编号	拌合物容重 (kg/m ³)	粘聚性	保水性	初始坍落度 (mm)	坍落度保留值(mm)		初凝时间 (h)	抗压强度(MPa)		
					1.0 h	1.5 h		3 d	7 d	28 d
1'	2 420	良	良	205	165	100	约18	40.7	46.2	60.1

3.2 正交试验结果[应用表 L₉(3⁴)]

表 2 正交试验结果

试验号 (配合比号)	因 素				考 核 指 标	
	A	B	C	D	坍落度 mm	f _{cu} (MPa)
	(1)	(2)	(3)	(4)		
2 ^a	1	1	3	2	215	71.8
3 ^a	2	1	1	1	230	78.0
4 ^a	3	1	2	3	160	83.2
5 ^a	1	2	2	1	240	65.0
6 ^a	2	2	3	3	220	69.8
7 ^a	3	2	1	2	210	82.4
8 ^a	1	3	1	3	190	65.3
9 ^a	2	3	2	2	235	72.9
10 ^a	3	3	3	1	145	76.0
坍 落 度	K ₁	645	605	630	615	和1 845 和664.4 可见A ₀ > B ₀ > C ₀ > D ₀
	K ₂	685	670	635	660	
	K ₃	515	570	580	570	
	K	57	33	18	15	
f _{cu}	K ₁	202.1	233.0	225.7	21.09	可见A ₀ > B ₀ > D ₀ > C ₀
	K ₂	220.7	217.2	221.1	227.1	
	K ₃	241.6	214.2	217.6	218.3	
	K	13.2	6.3	2.7	2.9	

3.3 确定最佳配合比

由极差分析可知,影响混凝土坍落度因素的主次顺序为 A2> B2> C2> D2,而影响混凝土强度因素的主次顺序为 A3> B1> D2> C1。再利用功效系数法分析并考虑经济因素在该正交表中最好的组合是:A2B1C1D2。

我们在此基础上对个别组份微调复验,又作了两个配合比试验,相应混凝土的性能指标如下表:

表 3 微调后混凝土性能

配合比 编 号	拌合物容重 (kg/m ³)	粘聚性	保水性	初始坍落度 (mm)	坍落度经时保留值(mm)		初凝时间 (h)	抗压强度(MPa)		
					1.0 h	1.5 h		3 d	7 d	28d
11 [#]	2 410	优	优	220	210	200	18	46.6	61.3	71.2
12 [#]	2 420	优	优	235	220	195	18	57.6	68.1	87.9

经过综合分析,我们最终选定 12# 配合比为最佳配合比。

4 最佳配合比混凝土的力学性能与长期耐久性能指标

我们测试了最佳配合比混凝土的力学性能与长期耐久性能,结果如下:

28d 抗压强度: 71.0 MPa; 28d 劈拉强度: 5.23 MPa; 28d 抗折强度: 8.80 MPa; 28d 轴压强度: 58.3 MPa; 28d 抗压弹性模量: 4.13×10^4 MPa; 28d 抗渗性能指标: $> S_{p0}$; 180d 收缩率: 561×10^{-6} ; 14d 水中(20℃)限制膨胀率 2.73×10^{-4} , 自应力值 0.43MPa。

360d 徐变值(28d 标养): $1 415 \times 10^{-6}$ 。徐变度 61.5×10^{-6} /MPa, 徐变系数 2.160。

28d 碳化深度: 2.55 mm。

5 工程应用及其效果

5.1 工程概况

重庆世界贸易中心工程地处重庆市解放碑,总建筑面积 12.1 万 m²,共 60 层,高 240 m,为目前在建西南第一高楼。混凝土用量约 5 万 m³,强度等级有 C60、C55、C50 等,全部采用预拌混凝土浇筑。其中钢管混凝土柱设计采用 C60 高性能混凝土。

5.2 应用效果

1) 重庆一建公司生产情况及结果评定:按国标 GBJ107-87 统计法二

混凝土试件组数 $n = 52$; 平均值 $m_{fcu} = 69.1$ MPa; 最小值 $f_{cu,min} = 61.2$ MPa; 均方差 $S_{fcu} = 4.84$ MPa; 标准值 $f_{cu,k} = 60.0$ MPa,合格判定系数 $\lambda_1 = 1.60, \lambda_2 = 0.85$ 。

将上述数据代入评定公式
$$\begin{cases} m_{fcu} - \lambda_1 S_{fcu} \geq 0.9 f_{cu,k} \\ f_{cu,min} \geq \lambda_2 f_{cu,k} \end{cases}$$

计算可知,两式同时成立,所以,混凝土强度评定合格。

2) 世界贸易中心项目经理部抽检情况

世界贸易中心项目经理部对 C60 混凝土在施工现场随机取样 10 组, 送市八建公司试验室作“单位自检”, 28d 强度代表值为: 67.6、79.0、66.1、69.7、69.2、64.9、71.8、70.3、74.8、75.2 MPa。

评定: 按 GBJ107-87 统计法二:

混凝土试件组数 $n = 10$; 平均值 $m_{fcu} = 70.9$ MPa; 最小值 $f_{cu,min} = 64.9$ MPa; 均方差 $S_{fcu} = 4.41$ MPa; 标准值 $f_{cu,k} = 60.0$ MPa, 合格判定系数 $\lambda_1 = 1.70, \lambda_2 = 0.90$ 。

将上述数据代入评定公式
$$\begin{cases} m_{fcu} - \lambda_1 S_{fcu} \geq 0.9 f_{cu,k} \\ f_{cu,min} \geq \lambda_2 f_{cu,k} \end{cases}$$

计算可知, 两式同时成立, 所以, 评定合格。

3) 项目监理部抽检情况

世界贸易中心项目监理部对 C60 混凝土在施工现场随机取样 16 组, 送市质监站检测中心作“有见证送检”, 28d 强度代表值为: 66.3、64.9、70.8、75.0、75.0、76.0、69.4、70.4、63.2、64.7、66.3、70.4、61.6、71.2、72.2、77.9 MPa。

评定: 按 GBJ107-87 统计法二:

混凝土试件组数 $n = 16$; 平均值 $m_{fcu} = 69.7$ MPa; 最小值 $f_{cu,min} = 61.6$ MPa; 均方差 $S_{fcu} = 4.85$ MPa; 标准值 $f_{cu,k} = 60.0$ MPa, 合格判定系数 $\lambda_1 = 1.65, \lambda_2 = 0.85$ 。

将上述数据代入评定公式
$$\begin{cases} m_{fcu} - \lambda_1 S_{fcu} \geq 0.9 f_{cu,k} \\ f_{cu,min} \geq \lambda_2 f_{cu,k} \end{cases}$$

计算可知, 两式同时成立, 所以, 评定合格。

由上述 1)、2)、3) 比较可知, 三方分别抽样分别送检的结果不仅能满足 C60 的评定要求而且结果很吻合。

4) 中国建筑科研院结构所现场无损检测情况

根据检验报告结检(无损)字(1998)第 0410 号: “经对重庆世界贸易中心抽检的 26 根钢管混凝土柱检测, 结论为: 26 根钢管混凝土柱, 混凝土质量优良品率为 100%。”

6 结 语

经过试验研究和生产应用, 我们认为: 可以按照预拌泵送混凝土的生产供应模式, 在工程中推广应用这种改性特细砂 C60 高性能混凝土。

参 考 文 献

- 1 孙毓萍, 郭俊英, 崔充文, 张俊. 高强粉煤灰混凝土. 混凝土, 1992(6)
- 2 冯乃缙, 丁建彤. 关于高性能混凝土若干问题. 混凝土, 1994(4)
- 3 中国土木工程学会高强混凝土委员会. 高强混凝土结构设计与施工指南. 北京: 中国建筑工业出版社, 1995. 1
- 4 吴中伟, 韩素芳. 预拌混凝土和高性能混凝土的现状与发展. 建筑技术, 第 28 卷, 第 7 期

On C60 High – performance Concrete of Modified Extra Fine Sand and Its Application

Yang Zaifu Wang Liqiang

(Chongqing 1st Construction Group Company, 400042)

Ren Shiman

(Dept. of Material Science and Engineering, Chongqing Jianzhu University, 400045)

Abstract Utilizing the local materials in Chongqing, employing the techniques concrete of modified extra fine sand with three additives, we have conducted a cross experiment design test on multi – factors. In addition, in combination with the routine production procedures in ready – mixed pumping concrete, C60 high – performance concrete has been produced. Through the practical application in engineering projects, a conclusion can be drawn that C60 high – performance concrete consisting of modified extra fine sand is of great value in its spreading and popularization.

Key Words modified fine sand, C60 high – performance concrete research, application.

(上接第 99 页)

Optimizing Configuration of the ROLOG Logic Programming

Duan Ying

Duan Wenze

(Chongqing Univ, 400044) (Chongqing Univ. of Architecture, Chongqing Jianzhu University, 400045)

Abstract This paper discusses the optimizing configuration of the Logic Programming, taking the reduction of memory space consumption as the main goal. The elementary configurations and their optimization are studied. As a supplement of the existing methods, a optimal configuration named “forced fail – data bypass” is advanced with the result of synthesizing an optimal global configuration, which is used in machine translation work and a good effect is obtained.

Key Words logic programming, optimizing program configuration, memory space consumption, artificial intelligence.