

Preparation and Construction of C60 High Strength Concrete

Zhenxing Li

Beijing Guyun Concrete Co., Ltd., Tianjin, 100043, China

Abstract

With the increasing height of buildings and the increasing number of high-rise buildings, high-strength concrete has gradually attracted people's attention. For the sake of safety, more and more projects begin to use high-strength concrete in important parts of the bottom. High strength concrete refers to the use of ordinary portland cement, mineral admixtures, sand and stone as raw materials. After mixing, water is added and high-performance water reducer is added to make the fresh concrete have good workability and pumpability. After setting and hardening, the concrete strength grade reaches C60 and above. The main consideration of high-strength concrete is working performance, strength performance and durability. This paper uses the raw materials commonly used in Beijing, China, combined with the actual situation of the project, and through a large number of experimental research, configures the concrete with good workability, easy construction and pouring, qualified strength and good durability. In the process of production and pouring, the production personnel shall strictly implement the mix proportion, carefully detect the quality of ex factory concrete, communicate with the construction unit, and reasonably allocate the departure frequency to ensure the smooth pouring of concrete. After the formwork is removed, it shall be cured in time to avoid cracks and affect the appearance quality. Through the good communication and cooperation between the personnel of each post of the concrete conveyor and the construction party, the project is completed jointly, which has accumulated some practical experience for C60 concrete construction in the future.

Keywords

C60 high-strength concrete; mix design; pumping concrete

C60 高强混凝土的配制与施工

李振兴

北京市古运混凝土有限公司, 中国 · 天津 100043

摘 要

随着建筑物的高度越来越高和高层建筑数量的不断增加, 高强混凝土逐渐引起了人们的重视。为了安全起见, 越来越多的工程在底部重要部位开始使用高强混凝土。高强混凝土是指以普通硅酸盐水泥、矿物掺合料、砂、石为原材料, 经过拌合作用, 加水以及掺入高性能减水剂, 使新拌混凝土具有良好的和易性和可泵性, 凝结硬化后混凝土强度等级达到C60及C60以上。高强混凝土主要考虑的问题是工作性能、强度性能和耐久性能。论文使用中国北京地区常用的原材料, 结合工程实际情况, 通过大量的试验研究, 配置出和易性良好, 易于施工浇筑, 强度合格, 耐久性良好的混凝土。在生产浇筑过程中, 生产人员要严格执行配合比, 认真检测出厂混凝土质量, 并和施工单位做好沟通, 合理调配发车频率, 确保混凝土顺利浇筑。拆除模板后, 及时进行养护, 避免出现裂缝, 影响外观质量。通过混凝土输送方和施工方的各个岗位人员良好沟通和配合, 共同完成工程项目, 为以后C60混凝土施工积累了一定的实践经验。

关键词

C60高强混凝土; 配合比设计; 泵送混凝土

1 引言

近年来, 随着混凝土技术的不断发展, 高强混凝土技术也在日益成熟, 高强混凝土的应用也越来越普遍。配制高强混凝土技术已成为高层建筑施工中不可或缺的一个方面, 研究与配制可泵送高强混凝土技术对于提高工程施工质量和施工的效率具有很大的实用价值和经济意义。由于高性能

减水剂, 硅灰等材料的使用, 即使使用当地最为普通的原材料, 也使配置出高强混凝土变得容易起来。

2 工程概况

“新首钢高端产业综合服务区”(简称首钢园区), 西临永定河, 北倚石景山, 是城六区唯一集中连片待开发的区域, 是长安金轴的西部起点, 西山永定河文化带的重要组成部分, 也是新版北京城市总规重要的区域功能节点在地理区位、空间资源、历史文化、生态环境上首钢园区具有独特优势, 是落实首都功能定位的重要支撑。园区内 1612-759

【作者简介】李振兴(1994-), 男, 满族, 中国天津人, 本科, 助理工程师, 从事混凝土技术研发方面的研究。

地块 R2 二类居住用地项目（1# 楼等 8 项），地下四层、地上 27 层。从基础顶开始到地上六层，柱、墙体和连梁全部使用 C60 混凝土^[1]。

3 原材料情况

3.1 水泥

唐山金马启新水泥有限公司 P.O42.5 级水泥，该品种水泥质量稳定，适合配制高强混凝土，其技术指标如表 1 所示。

表 1 水泥技术指标

安定性	初凝时间 (min)	终凝时间 (min)	比表面积 (m ² /kg)	抗折强度 (Mpa)		抗压强度 (Mpa)	
				3d	28d	3d	28d
合格	185	249	345	5.6	8.9	28.6	54.8

3.2 矿物掺合料

矿粉：唐山市丰润区宏景建材加工有限公司 S95 级矿粉，其主要技术指标如表 2 所示。

表 2 矿粉技术指标

流动度比 (%)	比表面积 (m ² /kg)	活性指数 (%)	
		7d	28d
102	424	82	103

粉煤灰：大唐同舟科技有限公司张家口分公司 II 级粉煤灰，其主要技术指标如表 3 所示。

表 3 粉煤灰技术指标

细度 (%)	需水量比 (%)	烧失量 (%)
15.9	98	3.35

硅灰：奥斯麦特科技有限公司 SF93 型硅灰。其主要技术指标如表 4 所示。

表 4 硅灰技术指标

比表面积 (m ² /kg)	需水量比 (%)	7d 活性指数 %
18.462	118	117

表 8 C60 混凝土配合比

序号	水胶比	砂率 (%)	原材料用量							
			水泥	水	砂	石	粉煤灰	矿粉	硅灰	减水剂
1	0.29	40	424	160	680	1019	66	61	0	11.6
2	0.29	40	452	160	680	1019	99	0	0	11.6
3	0.29	40	430	160	680	1019	99	0	22	11.6
4	0.29	40	402	160	680	1019	72	55	22	11.6

表 9 拌合物试配结果

序号	坍落度 (mm)	2h 经时损失 (mm)	扩展度 (mm)	初凝时间 (min)	终凝时间 (min)	和易性	抗压强度 (Mpa)		
							3d	7d	28d
1	220	5	555	355	585	良好	37.5	56.5	73.2
2	220	10	550	310	560	一般	42.5	61.5	73.5
3	220	10	550	325	555	一般	41.6	60.8	73.9
4	220	5	555	350	580	良好	39.7	57.2	75.2

混凝土中掺入矿物掺合料，可以缓解水化热，可以提高混凝土的和易性和密实性，也能为后期强度带来保障^[2]。

3.3 中砂

砂：涿鹿县永恒采砂场优质中砂 II 区天然中砂，其试验结果如表 5 所示。

表 5 天然砂试验结果性能指标

细度模数	含泥量 (%)	泥块含量 (%)
2.7	1.6	0.4

3.4 碎石

石：涿鹿县永恒采砂场 5~25mm 连续级配优质碎石，其试验结果如表 6 所示。

表 6 碎石试验结果性能指标

颗粒级配 (mm)	含泥量 (%)	泥块含量 (%)	针片状含量 (%)	压碎指标含量 (%)
5~25	0.3	0.1	2	4.8

3.5 外加剂

北京东方亿达建材有限公司高强混凝土专用减水剂，其试验结果如表 7 所示。

表 7 高强混凝土专用减水剂技术指标

减水率 (%)	含气量 (%)	含固量 (%)
28	3.6	12.10

3.6 水

自来水。

4 配合比设计

混凝土配合比设计时要考虑混凝土的黏聚性、可泵性、强度稳定性、后期开裂问题，在水胶比、用水量、砂率、胶凝材料、外加剂都相同的前提下，根据矿物掺合料的掺加方式的不同为思路设计配合比在满足上述几个方面的情况下设计了如表 8 所示的 4 个配合比，拌合物试配结果如表 9 所示。

根据配合比设计要求和性能要求，C60 配制混凝土强度不能低于 69.0Mpa，混凝土坍落度控制在 200±30mm，综合表 8、表 9 中数据配合比 2 和配合比 3 混凝土较黏，不易于泵送，前期强度高，水化热大，会增加裂缝和坍落度损失快的风险，后期强度涨幅小，配合比 1 和配合比 4 混凝土状态良好，易于泵送，水化热小，后期强度配合比 4 较配合比 1 高，依据试验结果确定配合比 4 为最终配合比^[3]。

C60 高强混凝土重复性试验：依据 JGJ55—2011《普通混凝土配合比设计规范》要求，对于 C60 以上混凝土进行不少于 3 次的重复性试验验证，其平均强度不应低于配制强度，试验的关注强度的稳定性。对于配合比 4 进行重复性试验，试验结果如表 10 所示，符合配合比设计要求，且试验结果均较稳定。

5 生产浇筑过程控制

混凝土生产前要检测砂、石含水率，在生产时根据砂、石含水调整施工配合比。生产完一车混凝土，质检人员要接灰检测混凝土的和易性，制作相应抗压、抗渗试块。混凝土和易性满足设计要求时，出厂。混凝土出厂前进行了拌合物性能检测，其试验结果如表 11 所示。

搅拌站距离施工现场距离为 8 千米，车辆运行时间为 20 分钟，到达现场后对混凝土拌合物进行性能检测，其试

验结果如表 12 所示。

浇筑前，要与施工单位做好沟通，现场做好浇筑准备，保证混凝土到达施工现场后能及时浇筑。因为高强混凝土水泥用量相对较高，所以坍落度损失也相对较快，要安排专人到现场追踪，看混凝土的浇筑速度，决定站内的发车速度，争取做到不压车、不断车，减少混凝土浇筑过程中因等待时间长而进行调整的现象。

6 浇筑后情况

混凝土硬化后拆除模板，表面要涂刷养护剂，要及时用塑料薄膜进行表面包裹，做好养护工作，避免混凝土表面应失水发生开裂的现象。

该工程共浇筑 C60 混凝土 5000 多方，效果良好，受到了甲方、监理单位和施工单位的一致好评。

7 结语

综上所述，C60 混凝土强度等级较高，运用现行配合比设计标准，保证混凝土强度的前提下，选择符合要求且质量稳定的原材料，优质的骨料和合理的级配，合理利用矿物掺合料，替代水泥降低水化热，满足混凝土的性能，节约水泥，充分发挥减水剂和硅灰的作用，保证混凝土和易性，配制出经济合理、质量有保障的 C60 混凝土配合比。在混凝土的生产、运输、浇筑和养护等各个环节中均要按照标准有效把控。

表 10 重复性试验结果

次数	坍落度 (mm)	2h 经时损失 (mm)	扩展度 (mm)	初凝时间 (min)	终凝时间 (min)	和易性	抗压强度 (Mpa)		
							3d	7d	28d
1	220	5	555	350	580	良好	39.7	57.2	75.2
2	220	5	555	350	580	良好	39.7	57.2	75.2
3	220	5	555	350	580	良好	39.7	57.2	75.2

表 11 出厂混凝土拌合物性能

含气量	坍落度	扩展度	和易性
3.5%	220mm	555mm	良好

表 12 现场混凝土拌合物性能

含气量	坍落度	扩展度	和易性
3.4%	220mm	550mm	良好

参考文献

[1] 余成行,刘敬宇,王磊.C60超高压泵送混凝土的配制与施工[J].混凝土,2008(6):6.
 [2] 杨青云.C60自密实混凝土的配合比设计及性能研究[J].江西建材,2021(2):2.
 [3] 汪方生.浅谈C60高性能混凝土配合比及原材料选择[J].江西建材,2016(1):2.