

# 九度区乌兹别克斯坦某银行超高层高标号混凝土工程综合应用技术

陈秋晨

上海建工五建集团有限公司, 上海 200063

**[摘要]** 乌兹别克某银行办公总部项目建设地点位于乌兹别克斯坦共和国塔什干市塔什干新城 6 号地块, 该地块建设包括超高层办公楼及中央地下停车场。总建筑面积 22 万 m<sup>2</sup>, 塔楼最高 33 层, 达 147m, 混凝土最高强度等级为 C60。根据本项目地勘报告, 设计采用了中国规范的抗震设防烈度 9 度, 基本地震加速度值为 0.40g, 设防地震分组为第三组, 抗震要求极高。而因乌兹当地抗震规范无法适用现代化超高层建筑设计、施工的要求, 故本项目按约在乌兹别克斯坦当地规范基础上, 围绕中国国内的设计、施工规范进行深化。

**[关键词]** 9 度抗震区; 超高层结构; 高标号混凝土; 施工综合技术

DOI: 10.33142/ec.v5i12.7275

中图分类号: TU352.1

文献标识码: A

## Comprehensive Application Technology of Super High-rise High Grade Concrete Project of a Bank in Uzbekistan in Jiudu District

CHEN Qiuchen

Shanghai Construction No. 5 Construction Group Co., Ltd., Shanghai, 200063, China

**Abstract:** The construction site of the office headquarters project of a bank in Uzbekistan is located in Plot 6, Tashkent New City, Tashkent City, the Republic of Uzbekistan. The construction of this plot includes super high-rise office building and central underground parking lot. The total building area is 220,000 m<sup>2</sup>, the tower has a maximum of 33 floors, reaching 147m, and the maximum strength grade of concrete is C60. According to the geological survey report of this project, the seismic fortification intensity of 9 degrees specified in the Chinese code is adopted in the design, the basic seismic acceleration value is 0.40g, and the fortification earthquake is grouped into the third group, with extremely high seismic requirements. Since the local seismic code of Uzbekistan cannot apply to the design and construction requirements of modern super high-rise buildings, the project is deepened based on the local codes of Uzbekistan and around the domestic design and construction codes of China.

**Keywords:** 9 degree seismic zone; super high-rise structure; high grade concrete; comprehensive construction technology

### 1 项目基本信息

#### 1.1 结构概况

建筑层数: 26 层、33 层

结构高度(室外至大屋面): 115.60m、147.10m

#### 1.2 当地高标号混凝土工程施工难点

本项目结构形式为钢筋混凝土框架核心筒结构, 核心

筒剪力墙、柱的混凝土强度等级最高为 C60, 抗震设防烈度为九度。根据当地情况, 结合国内类似工程经验, 本工程高标号混凝土施工难点主要包括以下几点:

(1) 粉料缺失, 混凝土稳定性较差

经调研, 乌兹别克斯坦当地的商品混凝土等级普遍为 B30~B45, 由于当地没有生产粉煤灰与矿粉的需求及条件,

表 1 混凝土强度等级分布

强度等级 构件	工业建设银行塔楼				ASAKA 塔楼				ALOQA 塔楼			裙房	纯地下室
	地下底板~首层	首层~19层	19层~29层	29层~顶层	地下底板~首层	首层~11层	11层~顶层	地下底板~首层	首层~15层	15层~顶层	地下底板~首层	首层~顶层	地下底板~首层
剪力墙(筒体)、柱	C60	C60	C50	C40	C60	C60	C50	C60	C60	C50	C40	C35	C35
楼层梁、板	C35	C35	C35	C35	C35	C35	C35	C35	C35	C35	C35	C35	C35
其他构件	基础底(梁)板: 塔楼下 C40, 塔楼外 C35 (以塔楼周边后浇带为界), 抗渗等级 P8; 地下室外墙 C35, 抗渗等级 P6; 基础垫层: C15												
	连梁: 同楼层与之相连墙的混凝土强度等级												
	楼梯梁、板: 同楼层梁板的混凝土强度等级												
	水池、水箱: C35												
构造柱、圈梁、压砖槛、过梁等: C25													

且骨料、砂石与国内均有差异，故混凝土原材配比也与国内差异较大，因此商品混凝土的稳定性也较差。

(2) 施工条件有限，不利混凝土浇筑、泵送、养护

由于乌兹别克斯坦属严重干旱的大陆性气候。最冷时，地面最低温度可达零下 30℃；最热时，地面最高温度可达 44℃，根据施工计划及工期安排，本工程高标号混凝土的浇筑、养护将不可避免的遇到极热、极寒温度的挑战，施工条件较为恶劣。

另外，由于当地的固定泵机械、泵管及相关操作人员都无法满足高标号混凝土施工需要，且当地的商品混凝土无法满足高标号混凝土要求（C60 等级），需通过对当地高标号混凝土原材料、配合比的研究与优化，保证极寒、极热温度下高标号混凝土浇筑、泵送、养护。且本工程抗震设防烈度为九度，对混凝土浇筑的施工技术也要求较高。

## 2 主要施工技术

### 2.1 高标号混凝土配合比试验与优化

通过对乌国当地有资质的混凝土公司的调研，对当地规模最大的商品砼公司提供的水泥、骨料、砂石、外加剂等进行试验。

#### (1) 胶凝材料与骨料试验

表 2 硅酸盐水泥 500D0 试验性能表

试件简介：硅酸盐水泥 500 D0					
试验、分包：未做					
试验仪器与工具					
试验仪器设备与工具			编号与签发日期		
干燥箱 UTD-1300		696/09t 12.06.2020			
秤		3725 01.06.2020			
秒表		346/06 28.01.2020			
维卡仪（测定水泥浆稠度和凝结时间的仪器）		064 29.01.2020			
筛		553 05.02.2020			
试验结果					
序号	测试项目	试验方法相关规范与标准	参数值		是否满足要求
			规范要求	实际测试	
1	初凝时间，min	GOST 310.3-76P2.2	>45	2h27min	满足
2	终凝时间，h	GOST 310.3-76P2.2	<10	3h13min	满足
3	标准稠度 (%)	GOST 310.3-76P1.2	无严格规定	26.8	
4	磨碎细度筛余量 008 (%)	GOST 310.3-76P1.2	<15	0	满足

通过试验可知：

①硅酸盐水泥 500 D0 满足 GOST10178-85《硅酸盐水泥与矿渣硅酸盐水泥技术规程》。测定标准稠度与出厂证

标准稠度不一致，导致减水剂或水泥掺量的增加。

②细骨料属于 2 级粗砂，>5mm 颗粒含量不符合 GOST31424-2010《硬质岩石骨料技术规程》的要求。配制混凝土时，应按照 GOST27006《混凝土配合比》的要求进行调整，颗粒大于 5mm 的骨料作为粗骨，因此，需要减少粗骨料和增加细骨料的用量。

③粗骨料经复核检验，各指标结果符合中国标准，故不做赘述。

#### (2) 机制砂试验

表 4 机制砂 试验性能表

序号	检测项目	2 区标准值 (%)	检测结果 (%)	单项判定	
1	颗粒级配 (累计筛余%)	方孔筛, 4.75mm	10~0	14.5	不合格
		方孔筛, 2.36mm	25~0	37.4	不合格
		方孔筛, 1.18mm	50~10	48.0	合格
		方孔筛, 600um	70~41	56.8	合格
		方孔筛, 300um	92~70	69.5	不合格
		方孔筛, 150um	94~80	90.0	合格
		颗粒级配区	1、2、3 区	2 区	合格
		细度模数	-----	2.7	合格
2	含泥量, %	---	---	---	
3	亚甲蓝, %	MB<1.4 (合格)	≤10.0	---	---
		MB≥1.4 (不合格)	石粉含量 ≤3.0	亚甲蓝 1.4	石粉含量 4.2% (不合格)
4	坚固性	质量损失 (硫酸钠溶液法), %	≤8	---	---
5	表观密度, kg/m <sup>3</sup>	≥2500	2670	合格	
6	堆积密度, kg/m <sup>3</sup>	≥1400	1553	合格	
7	紧密密度, kg/m <sup>3</sup>	---	1784	---	
8	氯离子含量 (%)	≤0.01%	0.0017%	合格	

通过试验可知，当地的机制砂粒径小，石子存在单一级配粒径现象多。

#### (3) 配合比优化措施

①提高并控制总胶比重，减少砂石料用量，保证和易性。水泥+粉煤灰用量控制在 550-560KG/m<sup>3</sup>，（超高泵送时可适当提高至 600KG 左右）。

②控制实际用水量，由于当地砂石原材的含水率较高，实际用水量需要扣除含水率，用水量控制在 170KG/m<sup>3</sup> 左右。

③增加外加剂用量（巴斯夫），从国内试验和当地混凝土视频目测，外加剂用量不足，建议用量 1.7-1.8KG/m<sup>3</sup>（不少于 1.6KG）。

④控制原材料稳定性，当地的机制砂粒径小于 3.15mm，石子存在单一级配粒径现象多，用于高标号混凝土的原材尽量经过专门筛选后定料专供，提高稳定性。

⑤与当地搅拌站沟通并按国内优化配合比试配，混凝土

表 3 细骨料 试验性

试件简介: 细骨料 (硬质岩石)						
试验、分包: 未做						
试验仪器与工具						
试验仪器设备与工具			编号与签发日期			
干燥箱 UTD-1300			696/09t 12.06.2020			
筛			3005 09.06.2020			
秤			3725 01.06.2020			
试验结果						
序号	测试项目	试验方法相关规范与标准	参数值		是否满足要求	
			规范要求二级粗砂	实际测试		
1	颗粒成分与细度模数	GOST 8735-88 P3.4	细度模数	2.5-3.0	2.6	满足
			筛余量 N063, 质量百分比 (+5%)	45-65	46	满足
			>10mm	<2%按质量	0	满足
			>5mm	<12%按质量	19	不满足
			<0.16mm	<15%按质量	7	满足
2	含泥量、含泥块量	GOST 8735-88	含泥量<10% (质量)		1	满足
			含泥块<2% (质量)		0	满足
3	含水量, %	GOST 8735-88 P10.3	无规定		10.3	
4	未经过 5mm 过筛 天然含水量表观 密度, kg/m <sup>3</sup>	GOST 8735-88 P9.1	无规定		1645	

的扩展度控制在 600mm±50mm, 不能仅从坍落度来控制。

⑥后续可通过再提高砂率作为极限措施备用。

⑦通过与国内相关材料公司开展的混凝土原材与配比试验, 为当地高标号混凝土在本项目的使用提供技术支持, 并提供了相关配合比建议, 参考下表:

表 5 C55 (D) 机制砂混凝土生产配合比参考 (坍落度: 200±20 mm)

原材料	水	水泥	粉煤灰	机制砂 (2.7) 含水率 (8.5%)	砂 (2.1)	碎石	外加剂棕色 (1.6%)
规格	自来水	D500	II 级	粗砂	细砂	5-20mm	巴斯夫
生产配合比	89	530	0	951	0	870	8.48
备注	建议: 有条件的情况下总胶≥550Kg/m <sup>3</sup> (总胶=水泥+矿粉+粉煤灰), 坍落度: 200mm±20mm, 扩展度: ≥500mm*500mm。						

### 2.2.9 度区超高层高标号混凝土施工技术优化

(1) 9 度抗震设防区的混凝土浇筑施工方法与其他低级别抗震设防区不同, 首先对柱 (竖向构件) 模板支撑进行验收、校正复核, 浇筑高度为梁下口 20~30mm, 待柱 (竖向构件) 混凝土达到规定强度后, 再进行梁、板支模并验收、校正。其次, 在梁、板混凝土浇筑施工前, 应提前清理新旧混凝土搭接处水泥浮浆和松动石子, 用水和铁刷冲洗干净并晾干, 再浇一层净水泥浆后才进行梁浇注。

同时, 在梁、柱节点区域, 由于含钢量大, 混凝土浇筑的质量控制难度较大, 因此混凝土粗骨料粒径受限制, 采用细石砼才能满足要求, 并在节点位置加强捣实。否则, 柱的混凝土会由于梁柱节点钢筋过密而无法正常浇筑, 故其施工组织因尽量规避此点。

(2) 需在施工前, 进一步排查现有固定泵性能指标, 建议配置使用双发动机固定泵。

(3) 高标号混凝土的固定泵管口径建议由 125mm 增至 150mm。固定泵的管路泵送压力值建议配置为 50Mpa。

(5) 由于当地的固定泵操作工能力和熟练度均有限, 建议配置国内有丰富施工经验的工人进行操作。

(6) 当遇到极寒、极热天气时, 需提前配置相关养护设施。混凝土浇筑气温低于 0℃ 以下甚至极寒时, 做好相应的保温措施, 在混凝土浇筑前准备好加热机, 并于浇筑施工开始前提前预热, 保证楼板浇筑不会因为温度过低出现质量、安全问题。在楼板面收光后及时覆盖毛毯, 以确保混凝土质量。当日气温低于 5℃ 时, 不得浇水。在炎夏, 当正式浇筑施工之前, 需做好劳动力安排、物资及设备的准备工作, 且由于当地夏季干旱酷热, 应主动避让中午时段高温气候, 又因昼长夜短, 为保证连续浇筑工作, 尽量将浇筑时间安排在温度较低的日落之后, 同时也能避开当地下班晚高峰, 保证混凝土搅拌机能及时、连续供应混凝土, 为混凝土浇筑工作顺利进行打下基础。提前做好

降温措施,对原材料进行降温处理,对施工层的钢筋、模板排架、新老混凝土接茬部位适当洒水降温。根据现场实操情况,在夏季通宵完成施工混凝土浇筑后,立即对浇筑完成部位进行养护,通过洒水、铺设塑料薄膜等方式,阻止水分蒸发,保证混凝土水化充分及防止干缩裂缝。

(7) 进入超高层泵送后,润管和冲管的措施也需要注意,润管由砂浆改为净浆,冲管需要由上至下进行冲洗。

### 3 结语

随着“一带一路”建设的深入推进,近年来进入乌兹别克斯坦的中国施工企也越来越多,在这崭新的建筑市场和环境,面对语言障碍和不同的建筑材料、施工工艺、验收标准等,如何将中国设计、中国标准、中国施工引入乌兹别克新坦,显得尤为重要。本文以乌兹别克斯坦某银行超高层项目为例,以项目高标号混凝土施工过程中的主要配合比控制要点、综合施工技术为其他同类项目的实施作参考。同时,也为当地九度区的超高层高标号混凝土的应用和施工提供了有力的支撑,经当地监理

公司全过程见证,并附带试验结果,获得了当地业主的认可,也为后续工作的开展夯实了基础,为“一带一路”建设做出应有的贡献。

### [参考文献]

- [1] 中国建筑工业出版社. 建筑工程抗震设防分类标准[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2008.
  - [2] 建筑标准与规范. KMK 2. 01. 03-19 地震区建设[S]. 乌兹别克斯坦共和国国家建筑工程委员会—塔什干, 2019: 1-2.
  - [3] 闫锋, 花炳灿. 九度区乌兹别克斯坦某银行超高层结构设计[J]. 《建筑钢结构进展》, 2020(4): 56.
  - [4] 熊梅. 9 度抗震设防烈度地区建筑施工的差异分析[J]. 西昌学院学报(自然科学版), 2009(1): 78.
- 作者简介: 陈秋晨(1987. 8-), 男, 毕业院校: 上海应用技术学院; 所学专业: 土木工程, 当前就职单位: 上海建工五建集团有限公司第二工程公司, 职务: 技术工艺科副科长, 职称级别: 工程师。