 DOI: https://doi.org/10.12349/edc.v8i4.10001

Research on Structural Design and Construction Quality Control of Public Buildings

Jinxiu Yuan

CCCC (Qingdao) Urban Construction Co., Ltd., Qingdao, Shandong, 272000, China

Abstract

Public buildings are important facilities that serve the public and carry urban functions. In order to improve the safety and durability of public building structures, design points such as load values, node structures, earthquake resistance and fire prevention are analyzed. Factors affecting construction quality, such as material entry, key processes, and on-site management, are sorted out, and a full process control system is constructed before, during, and after the construction. Based on engineering practice, key measures such as drawing review, three inspection system, on-site supervision, and inspection and acceptance are clearly defined to effectively reduce quality hazards. Research has shown that strengthening the integrated control of design and construction, implementing standardization and information technology methods, can significantly improve the structural quality of public buildings and ensure the safety and reliability of engineering.

Keywords

public buildings; structural design; construction quality; quality control; structural safety

公共建筑结构设计与施工质量控制研究

苑进修

中交（青岛）城市建设有限公司，中国 · 山东 青岛 272000

摘　要

公共建筑是服务社会公众、承载城市功能的重要设施，为提升公共建筑结构安全性与耐久性，分析荷载取值、节点构造、抗震防火等设计要点，提出梳理材料进场、关键工序、现场管理等施工质量影响因素，构建事前、事中、事后全过程控制体系。结合工程实践，明确图纸会审、三检制、旁站监理、检测验收等关键措施，有效减少质量隐患。研究表明，强化设计施工一体化管控、落实标准化与信息化手段，可显著提升公共建筑结构品质，保障工程安全可靠。

关键词

公共建筑；结构设计；施工质量；质量控制；结构安全

1 引言

加强公共建筑结构设计与施工质量控制，是工程建设必须重视的核心工作。城市发展的各个功能区也在不断地完善，基础设施建设不断增加，这就对公共建筑的需求不断增加，而公共建筑的施工质量直接影响城市的发展，加上由于受到设计等各个方面的影响，会出现公共建筑设计问题，影响人们的使用。

2 工程项目概括

济宁高新区双创中心建设项目位于济宁市高新区孟子大道以南，风雅路以东，贾北路以北，杨柳街以西。总占地面积为 11.73 公顷（约 176 亩），总建筑面积为 233017 平方米。其中地上总建筑面积为 189975 平方米，包括研发中心 42289 平方米，风雨廊 2176 平方米，文体中心 11193 平方米，生活配套中心 9569 平方米，信息中心 3004 平方米，人才公寓 12581 平方米，双创中心 31800 平方米，企业孵化中心 7500 平方米，综合服务中心 28500 平方米，企业展厅 8479 平方米，体育综合体 29934 平方米，风雨廊 950 平方米，相关配套设施 2000 平方米；地下总建筑面积为 43042 平方米，包括停车场和设备用房。配套建设项目区内供水、排水、消防、供电、道路等基础设施。

抗震设防烈度 7 度，耐火等级二级，防水等级一级，设计使用年限 50 年，结构安全等级二级，采用平整碾压处理地基，钢筋型号为 HPB300、HRB400，钢绞线 15.2，钢筋连接方式机械连接、电渣压力焊、搭接。主要构件混凝土强度等级：垫层 C20，基础 C35，墙柱 C35、C30，梁板 C40，圈梁、过梁、构造柱 C25。混凝土保护层厚度：基础及地下室底板底面 (有垫层时保护层厚度应从垫层顶面算起)、地下室外墙与土体接触侧钢筋的保护层厚度不应小于 50mm(地下室外墙的墙厚应向土体接触侧另加厚 25mmn 以

【作者简介】苑进修（1986—），男，中国山东聊城人，本科，高级工程师，从事路桥、市政、隧道、工民建研究。

满足保护层厚度要求）

属暖温带半湿润季风性气候，平均降雨量 655.5mm、最大降雨量 1128mm(2003 年)、最小降雨量 316m 历年平均气压为 1012.3 百帕，年际变化规律为冬高夏低；年平均气温 13.7℃，极端最低 -22.3℃，极端最高 40.6℃。年平均风速为 2.9m/s，全年主导风向为东南风，其次为东风；大风（瞬时风速＞ 17m/s）＞ 8 级，主要为冬季寒潮大风和夏季雷雨阵风，全年平均 17.5 次，最多 30 次，最小 8 次，极大值为 35m/s。拟建场地大部原为耕地、林地，局部为拆旧建新场地，地势较平坦，场区内各钻孔标高在 36.35~37.48m 之间，最大高差 1.13m。

3 公共建筑结构设计的主要内容

3.1 基础设计

公共建筑结构的基础设计是其中的重点，任何的建筑没有一个稳固的根基都会导致公共建筑出现安全问题，因此加强对公共建筑结构的基础设计也是其中的重中之重。在进行公共建筑的基础结构设计中，首先要有较大的埋置深度，通过较大的埋置深度可以保障建筑能够比较稳定，避免公共建筑出现整体的倾斜，同时也可以减少地基附加压力，提高公共建筑地基的承载力。

3.2 主体结构设计

学校、影剧院、体育馆以及医院等大部分公共建筑，屋面造型复杂，都具有复杂的空间结构，因此，设计人员分析结构受力比较困难，如果在主体结构设计不合理，结构设计概念有误，存在质量安全问题，通常会导致安全事故出现。所以在设计时，对主体结构进行概念设计，使主体结构要有足够弹性变形能力。

3.3 预应力混凝土梁设置

在一些公共建筑设计中，如果公共建筑功能或者需求较为特殊，还需要考虑建筑的使用情况，对楼板舒适度进行验算。如体育馆建筑，经常会有篮球、网球等剧烈运动，如果区域梁跨度过大，则就会出现比较强烈的竖向振动，为了增强楼板的舒适度，消除使用者的不安全感，避免发生共振现象，建筑结构竖向自振频率需要大于 3Hz。

3.4 建筑顶部设计

在设计建筑顶部时，需要对相关计算模型进行结构计算。一般情形下，需要单独计算公共建筑的顶部，同时还需要实施建模计算，计算顶部与下部混凝土框架连接。

3.5 荷载设计

在对公共建筑顶部荷载进行分析阶段，需要考虑建筑物的恒荷载、活荷载、风荷载，同时也要考虑到地震作用的实际情况，需要对上述荷载多种组合工况进行计算，如果建筑物在多地震带，则还需要考虑双向地震，其中包含竖向地震和水平地震。根据建筑所属地理位置，选取合理的荷载参数，如基本风压、抗震设防烈度、地震分组等关键参数。

3.6 抗震结构设计

在结构设计中，抗震设计作为最重要部分，对于整个建筑的安全性有直接影响。目前最常用的抗震建筑材料为钢结构，材料的抗震性能较好，且重量较轻，使建筑整体性得到提升，建筑抗震性能也有所提高。由于钢结构材料具有较高强度，在地震作用下就会承受较大能量，且由于钢结构的材料特性容易仅仅出现变形，则会导致整体结构倒塌、断裂情况发生 [1]。

3.7 承重结构

在公共建筑结构设计中，承重结构的设计是其中的重要环节。在一个建筑中，结构设计中的承重是任何建筑必不可少的，保证建筑的承重能力对于保障建筑使用至关重要，一旦出现问题会造成较大的人身安全，因此，在公共建筑的结构设计中，要重视承重结构的设计。

4 控制施工质量加强建筑结构设计的措施

4.1 完善施工管理制度

在完善施工管理制度工作中，通过详细规定各阶段的任务、责任和工作流程，可以确保每个环节都有明确的指导，从而降低因信息不畅导致的误解和错误。在数字化时代建立统一的信息管理平台，包括项目管理软件、数据存储和共享平台等，可以确保信息的及时传递和准确记录。

4.2 引入精细化管理理念

今天的建筑行业更加注重现代化与创新性，施工管理方面应该突破传统施工管理的束缚，全面引入精细化管理理念。精细化管理的第一步是明确管理目标。项目管理团队需要对施工现场的各个区域进行分级管理，将质量管理、进度管理和成本管理等关键部分进行细化。通过制

4.3 加强原材料质量控制

材料不合格，结构一定不安全，坚持“先检验、后使用”。钢筋要检查合格证、出厂报告，进场取样复试，重点检查强度、伸长率、重量偏差，分类堆放，防雨防锈，不混用规格；水泥、砂石、外加剂，保证水泥安定性必须合格，砂石含泥量、级配符合要求，外加剂不超标、不影响耐久性；优先使用商品混凝土，控制坍落度，运输时间不宜过长，严禁现场随意加水；其他砌块、砂浆、防水材料、连接件等材料均需合格，涉及结构安全的材料必须复检。

4.4 实施关键工序质量控制

钢筋工程按图下料，弯钩、尺寸正确，绑扎间距均匀，不漏扣、少扣，保护层用垫块控制，不位移，焊接、机械连接接头合格，拧紧到位；混凝土工程浇筑前清理杂物，浇水湿润，分层浇筑、振捣密实，不过振、不漏振，大体积混凝土控温；构造柱、过梁浇筑密实。

4.5 隐蔽工程与关键部位控制

隐蔽工程一旦覆盖，问题难以发现，必须严格验收，基础、桩基、钢筋布置、预埋件、防水层、后浇带等；验收合格并留影像资料后方可覆盖；高支模、深基坑、钢结构安装等危大工程必须专项方案＋专家论证＋旁站监督 [2]。

4.6 精进施工技术

首先要成立科学的施工管理组织，施工单位要根据工

程建设的实际需求和实际情况协调合适的管理人员，进行工作分配，在管理过程中定期召开会议，明确及追踪分配好的各项任务，做好相应协调配合工作。另外施工单位应充分认识到技术控制制度对建筑施工的重要性，深入研究和分析管理制度。落实工作责任制和奖罚分明的激励政策，同时对措施落实进行监督，保证管理人员工作落实。推动技术创新，提升管理智能化水平，引入信息化管理平台，对材料、设备等资源进行信息化台账管理，实现精准调度。

5 设计与施工协同控制措施

设计阶段控制，强化图纸审查，消除错、漏、碰、缺；图纸会审要充分，施工单位提前提出疑问；设计人员深入现场，及时处理变更；推广 BIM 技术，提前发现碰撞与受力问题。

施工过程控制，推行样板引路，先做样板间、样板墙，统一标准；严格执行“三检制”：自检、互检、专检；关键工序旁站监理，全程监督；加强人员培训，持证上岗；完善质量台账，问题整改闭环。

验收与资料控制，分部分项工程逐项验收，不合格不进入下道工序；混凝土试块、钢筋接头等试验资料齐全；隐蔽验收、变更、签证手续完整；竣工验收严格按规范，不降低标准 [3]。

6 结合项目进行结构设计与施工质量控制案例分析

6.1 工程概况与建设条件

本项目为综合性公共建筑群，配套建设给排水、消防、供电、道路等基础设施，使用功能复杂、人员密集。场地地势平坦，钻孔标高 36.35~37.48m，高差 1.13m，以耕地、林地及拆旧建新场地为主，地质条件相对稳定。区域属暖温带半湿润季风气候，年平均气温 13.7℃，极端气温 -22.3℃ ~40.6℃，年均降雨量 655.5mm，最大降雨量 1128mm，主导风向为东南风，瞬时极大风速 35m/s，对结构抗风、防水、耐久性要求较高。

6.2 结构设计要点与针对性控制

6.2.1 地基与基础设计

场地地势平坦、土质均匀，采用平整碾压地基处理，施工简便、经济性强，满足上部荷载与沉降控制要求。基础混凝土强度等级为 C35，垫层 C20，兼顾强度与施工可行性。地下建筑面积达 43042 ㎡，防水等级一级，设计重点强化抗渗与保护层控制。

6.2.2 结构体系与安全控制

项目采用钢筋混凝土框架及框架 - 剪力墙结构体系，保证空间灵活与抗侧刚度。结构安全等级二级、7 度抗震设防，设计严格执行“小震不坏、中震可修、大震不倒”目标，合理布置抗侧力构件，控制结构扭转效应，关键节点加强配筋与箍筋加密，满足公共建筑高冗余度要求。

6.2.3 材料与耐久性设计

钢筋采用 HPB300、HRB400，预应力构件使用 15.2 钢绞线，强度匹配、经济性优。混凝土强度分级明确：基础与墙柱 C35/C30、梁板 C40、圈梁构造柱 C25，实现受力合理与成本优化。地下结构保护层厚度不小于 50mm，地下室外墙加厚 25mm 补偿保护层，有效防止钢筋锈蚀，适应区域潮湿、冻融气候条件，满足 50 年使用年限。

6.3 施工关键环节质量控制

6.3.1 地基处理质量控制

采用分层平整碾压，严格控制压实度与标高，检测地基承载力达标后方可进入下道工序，避免不均匀沉降，为上部结构提供稳定支撑。

6.3.2 钢筋工程控制

钢筋连接采用机械连接、电渣压力焊、搭接相结合，框架柱、暗柱等竖向受力筋优先机械连接与电渣压力焊，保证接头质量与施工效率。严格控制锚固长度、搭接长度与保护层厚度，使用专用垫块与马凳，防止钢筋位移。

6.3.3 混凝土工程控制

按构件等级精准供料，梁板 C40、基础与墙柱 C35，严控坍落度与运输时间，严禁现场加水。地下结构采用抗渗混凝土，分层振捣密实，及时养护。大体积构件实施测温养护，控制内外温差，减少温度裂缝，满足防水等级一级要求。

6.3.4 防水与气候适应性控制

针对年均降雨 655.5mm、极端温差大的特点，屋面、地下室顶板与外墙严格按一级防水施工，加强节点密封与防水层搭接。结合冬季低温、夏季高温与大风气候，合理安排混凝土浇筑与养护时间，避免冻害、干缩与风致裂缝。

6.3.5 隐蔽工程与验收管理

对地基、基础、钢筋连接、预埋件、防水层等实行“三检制”与隐蔽验收，留存影像资料，高支模等危大工程执行专项方案与旁站监督，确保工序质量闭环。

7 结语

公共建筑结构安全是工程建设的底线，设计是源头，施工是关键，管理是保障。在结构设计方面，应合理选择体系、准确计算荷载、重视抗震与构造设计，避免漏算、错算与不合理构造；在施工方面，应严格控制材料、规范工序、强化验收，杜绝偷工减料与野蛮施工；同时加强设计与施工协同，健全管理制度与责任体系，才能有效提高公共建筑结构可靠性与耐久性。只有从源头抓起、全过程管控、多方协同发力，才能真正建造出安全、舒适、耐用的公共建筑，为社会公众提供可靠的使用保障。

参考文献

[1] 付文超,李喆.大型公共建筑精细化施工管理及其质量控制技术研究[J].智能建筑与工程机械,2025,7(9):49-51

[2] 尚晓红.加强建筑工程结构设计与施工管理对策研究[J].中国科技纵横,2025(9):99-101

[3] 白快,俞浩亮,张科,朱星,戴龙.基于BIM技术的建筑工程施工中结构设计的策略研究[J].居业,2025(7):100-102