

武汉某钢框架项目节点设计

呼峰，李诚明，李四祥

中南建筑设计院股份有限公司，湖北 武汉 430071

摘要：武汉某血液中心项目为一栋集办公、科研、实验一体的建筑。本建筑地上部分采用钢框架结构体系，地下室采用钢筋混凝土框架结构。由于地上结构方钢管柱须穿过地下室顶板伸至基础顶面，造成地下室顶板钢筋混凝土梁与钢骨柱的连接复杂。为便于施工，本工程地下顶板部分钢筋混凝土梁与钢骨柱连接处梁端采用加腋方式构造，梁面纵筋弯折后在地下室顶板内贯通锚固。对相似工程的计算处理有一定参考价值。

关键词：钢骨柱；梁面纵筋；地下室顶板

Node Design Of a Steel Frame Project In Wuhan

Hufeng, Li Chengming, Li Sixiang

Zhongnan Architectural Design Institute Co., Ltd., Wuhan, Hubei 430071

Abstract : A blood center project in Wuhan is a building that integrates office, scientific research, and experimentation. The above ground part of this building adopts a steel frame structure system, and the basement adopts a reinforced concrete frame structure. Due to the fact that the square steel pipe columns of the above ground structure must extend through the basement roof to the top surface of the foundation, the connection between the reinforced concrete beams and steel columns of the basement roof is complex. For the convenience of construction, the beam end at the connection between the reinforced concrete beam and the steel column in the underground roof of this project is constructed by adding haunches, and the longitudinal bars on the beam surface are bent and anchored inside the basement roof. It has certain reference value for the calculation and processing of similar projects.

Key words : steel column; longitudinal reinforcement on the beam surface; basement roof slab

引言

随着我国医疗保障水平的提高，血液供应和血液安全显得尤为重要。本次血液中心业务楼的建成有利于提高武汉市的采供血服务能力和社会保障能力，且为血液检验和学科探索创造专业的研究环境。

根据武汉市住建局的要求，本项目须做装配式设计。为满足装配率要求，上部结构采用钢框架体系。在地下室顶板处，钢骨柱与钢筋混凝土梁的钢筋连接复杂，施工困难。本项目地下室顶板梁纵向钢筋采用弯折后在顶板内锚固的方案成功的解决了此类问题，为施工提供便利，节约工期且保证施工质量。

一、工程概况

本工程位于洪山区洪山街南湖村恒安路，主楼为地上五层，平面尺寸为 $50.2\text{m} \times 72.9\text{m}$ ，建筑高度23.700m；地下室一层，地下室平面尺寸为 $84.5\text{m} \times 89\text{m}$ ，总建筑面积约18900 m²，建筑效果图如图1所示。工程主体结构设计工作年限为50年，地基基础设计等级为乙级，工程抗震设防烈度为6度，设计地震分组为第一组。根据地勘报告，场地类别为Ⅱ类，特征周期为0.35s。结构体系为钢框架结构体系，钢柱伸至基础顶面固定，嵌固端为地下室顶板。钢框架抗震等级为四级。 ± 0.000 标高相当于绝对标高为23.500m。



>图1

二、结构设计

本项目地上共5层，根据武汉市相关规定，本项目需要做到不低于50%的装配率，为了满足此项规定，本项目上部结构采用装配式钢框架结构体系。为满足建筑室内效果要求，柱采用矩形钢管柱，柱间不设置钢支撑，梁采用实腹工字钢梁，楼板采用钢筋桁架楼承板。

基础形式为柱下混凝土独立基础（局部为筏板基础）+防水板体系。抗浮设计采用无黏结预应力抗浮锚杆。

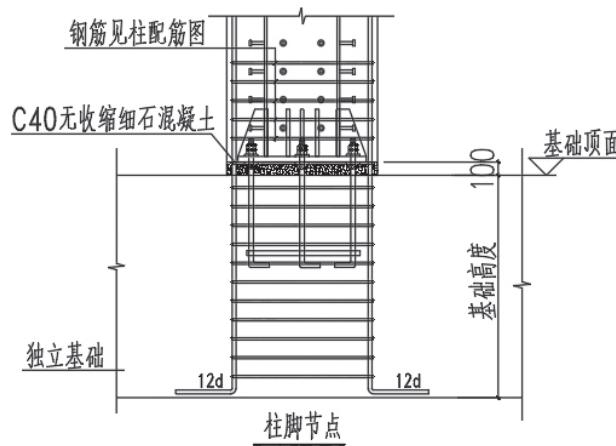
根据《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223—2008）^[1]，本项目抗震设防类别为重点设防类（乙类）。根据《建筑结构可靠性设计统一标准》（GB50068—2018），本项目安全等级为一级。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306—2015）和《建筑抗震设计规范（2016年版）》（GB50011—2010）^[2]，本项目设计地震分组为第一组，地震基本加速度为0.05g，场地特征周期为0.35s，地震影响系数最大值。

经计算各项指标及钢构件应力比均满足规范要求。

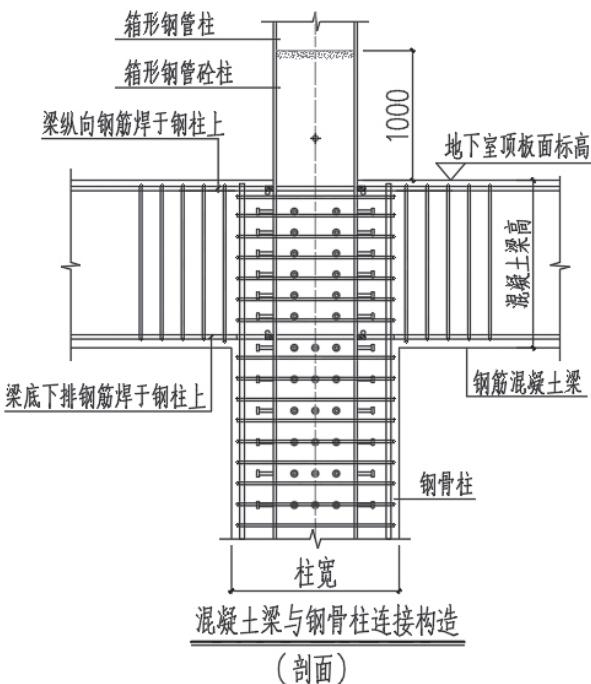
三、复杂钢节点设计

本工程矩形钢管柱伸至基础顶面固定，如图2所示。在地下室顶板处，矩形钢管柱与钢筋混凝土梁的纵筋发生碰撞，钢筋不能穿过钢柱翼缘，造成钢筋混凝土梁的纵向受力钢筋锚固困难，如图3所示。如果遇到梁边开洞或者梁柱不对中时，钢筋根本无法避开钢柱，钢筋锚固难度会进一步加大。《组合结构设计规范》（JGJ138—2016）^[3] 6.6.12条及图集《型钢混凝土结构施工钢筋排布规则与构造详图》（12SG904—1）^[4]对钢筋混凝土梁纵向钢筋与钢骨柱中钢骨连接提出3种方案，即钢套筒连接方案、钢骨腹板预留孔穿孔方案、钢骨上设置钢牛腿连接方案。



>图2

本工程钢骨柱中的钢骨为矩形钢管，矩形钢管中的钢板既是水平方向腹板，同时兼做垂直方向的翼缘，因此穿孔方案不满足规范要求。若采用钢牛腿连接方案，遇到钢骨周边两个方向的梁纵筋均为2排钢筋时，两个方向的纵筋容易碰撞，穿越困难，且钢牛腿的用钢量较大，不经济。本工程采用的钢筋混凝土梁纵筋钢

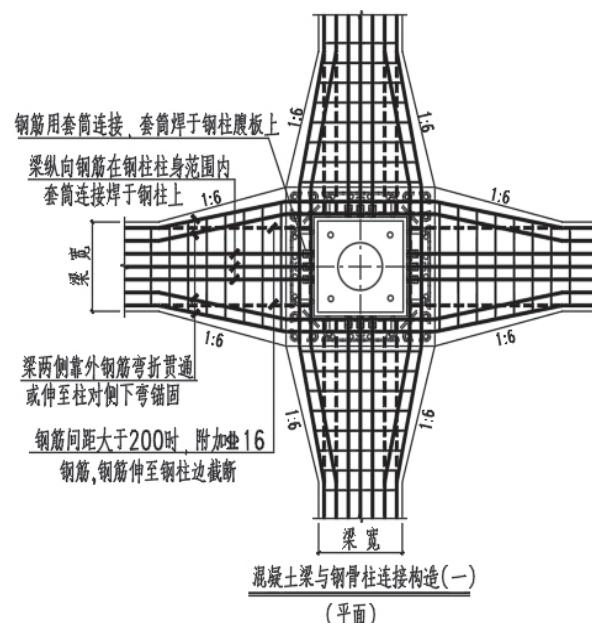


>图3

筋与钢骨柱连接的方案具体如下（见图4）：

①梁柱连接处的梁端水平加腋，梁两侧靠外纵筋绕过柱内钢骨进行锚固，此部分钢筋的数量不小于梁纵筋的1/2。

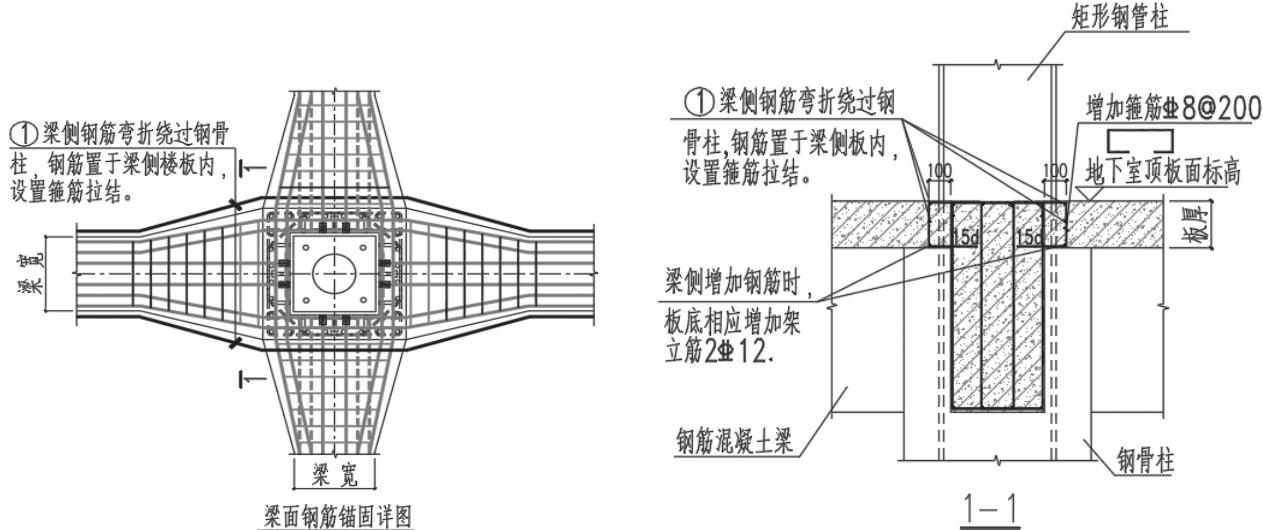
②梁中部在钢柱柱身范围内纵筋与钢骨柱采用套筒连接。此连接方案既能保证连接安全可靠，又便于现场操作。



>图4

本工程主楼范围内地下室顶板厚度为180mm，纯地库范围内地下室顶板板厚为300mm，楼板可以作为梁的翼缘考虑。部分钢筋混凝土梁的梁面钢筋根数较多时，梁两侧纵筋可绕过钢骨柱，在柱外侧楼板内弯折锚固，见图5及1-1剖面。

采用上述连接方案后，一方面可以控制钢筋混凝土梁的梁面



>图 5

纵筋不超过2排，梁的有效高度得到保障，梁的纵向钢筋强度得到充分利用，钢筋混凝土梁的受力情况符合理论计算模型。另一方面也为施工提供了便利，保障了施工质量，加快了施工进度，得到现场施工方的充分肯定。现项目已投入使用一年多，地下室顶板未出现任何质量问题，得到业主方的好评。

四、结论

钢筋混凝土梁与内置矩形钢管的钢骨柱连接较为复杂，现场

施工难度较大。本项目设计中，结合实际情况，采用钢筋绕过钢骨锚固+套筒连接的方案，解决了工程设计难题。特别是设计中考虑楼板作为钢筋混凝土梁的翼缘，采用楼板中锚固梁面钢筋的方案，极大的简化了施工工序，加快了施工速度。

本项目的实施对相似工程的设计有一定参考价值。

参考文献：

- [1] 建筑工程抗震设防分类标准：GB50223-2018 [S]. 北京：中国计划出版社，2018.
- [2] 建筑抗震设计规范（2016年版）：GB50011 - 201[S.. 北京. 中国建筑工业出版社 ,2016.
- [3] 《组合结构设计规范》(JGJ138-2016) . 北京. 中国建筑工业出版社 ,2016]
- [4] 《型钢混凝土结构施工钢筋排布规则与构造详图》(12SG904-1) . 北京：中国计划出版社 ,20
- [5] 范重，柴会娟，陈巍，等. 钢管柱 - 钢筋混凝土框架转换节点设计研究 [J] . 工程力学. 2020,(6).DOI:10.6052/j.issn.1000-4750.2019.05.0282.
- [6] 杨勇，王然，许富贵，等. 扬州中学实验楼结构消能减震性能分析 [J] . 建筑结构. 2014,(20).
- [7] JGJ. 组合结构设计规范 :JG.138-2016[S..2016.
- [8] JGJ. 高层民用建筑钢结构技术规程 :JG.99-2015[S..2015.
- [9] GB. 混凝土结构设计规范（2015版）:G.50010-2010[S..2010.
- [10] 北京北辰会展投资有限公司. 建筑构件转换节点连接结构及建筑构件 :CN202222395215.0[P..2022-09-08.