

基于ABAQUS地下室加腋大板的应力场分析

卢发明 刘伟

成都市建筑设计研究院, 四川成都 610000

摘要: 本文通过一个工程实例, 对一个采用加腋大板地下室顶板选取三跨, 通过有限元ABAQUS软件分析了加腋大板的应力场; 从应力场角度验证目前基于YJK计算分析设计的加腋大板这一地下室顶板结构布置方式的安全性与合理性, 并基于应力场分布提出一些建议。

关键词: ABAQUS, 加腋大板; 结构分析; 应力场

一、引言

随着我国经济快速发展, 城市化进程与房地产行业也取得蓬勃发展。面对城市土地资源稀缺矛盾, 建筑师总是采用向下设置地下室方式来满足对人民对生活空间的需求; 另一方面, 为满足基础埋深、汽车库、设备房间等建筑功能, 一般也需要设置地下室。地下室在建筑工程中难度较大, 且经济占比较高, 地下室结构选型与布置就显得尤为重要。常用的顶板结构型式有梁板式与无梁楼盖, 其中梁板式又可分为单向次梁、双向次梁、十字梁、井字梁与主梁加腋大板等。近些年来, 加腋大板由于施工便捷, 空间开阔、感官舒适, 经济合理等众多优势^[1], 越来越多的受到工程师的青睐。

目前国内相关的研究, 有介绍加腋大板优缺点的, 有对加腋大板的设计方法进行简介的, 也有对加腋大板和其他结构形式进行经济性对比的^[2, 3, 4], 但几乎没有对柱顶周边双向加腋交汇区域的应力进行分析。在考虑梁板协调变形下, 在双向加腋与柱交界区以及梁中部大板加腋与梁交界区应力分布较为复杂^[5]。本文针对一个采用YJK软件分析设计的加腋大板的实际工程项目, 取其中一个3×3跨的子结构, 采用ABAQUS与YJK分别做了应力分析校核。

二、工程概况

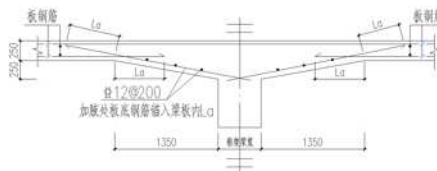


图1 加腋大板尺寸

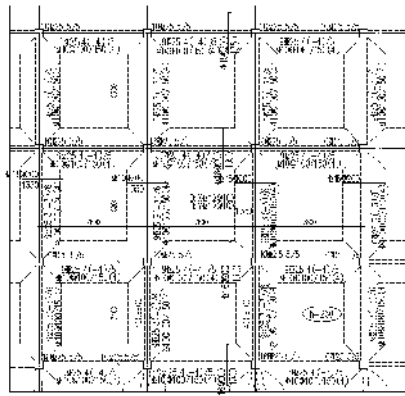


图2 3×3跨梁柱截面尺寸与配筋

***通讯作者:** 卢发明, 1989年1月, 男: 汉族, 籍贯: 成都高新, 就职单位: 成都市建筑设计研究院, 职位: 工程师, 学历: 研究生, 研究方向: 结构设计。作者简介: 刘伟, 1981年, 男, 汉族, 四川成都人, 就职于成都市建筑设计研究院, 高级工程师、一级注册结构工程师、一级建造师, 硕士研究生。研究方向: 高层建筑设计与研究。

本项目位于成都市金牛区，地上由均为住宅7栋塔楼组成；地下室采用加腋大板的梁板结构；顶板覆土为1.5米（30 KN/m²），活荷载按5KN/m²布置；消防车活荷载标准值采用20 KN/m²；梁、板、柱混凝土强度等级均为C30，柱截面尺寸为600×600，主梁截面为400×900，非加腋板厚为250mm，加腋长度1350，加腋高度250mm，如图1所示，3×3跨的柱网尺寸X向为7.8+7.8+7.8米，Y向为8.3+8.2+7.4米，根据YJK按楼板按弹性板6参与整体计算，板计算方法为有限元算法，板元细分最大控制长度为0.5米，其计算结果配筋如图2所示。

三、ABAQUS 有限元模拟

（一）有限元模型

根据YJK模型在ABAQUS中建立了有限元模型，对梁板柱全局采用0.4米布置单元种子，为了分别重点关注梁跨中部加腋区和柱顶双向加腋区，对两个区域分别细化网格；细化区均按0.05米布置种子，混凝土采用四面体单元，钢筋采用桁架单元；单元细化结果分别如图3、图4所示。

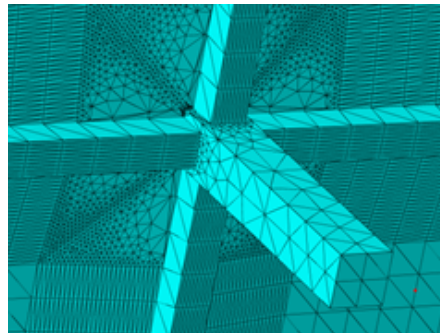


图3 柱顶双向加腋区单元

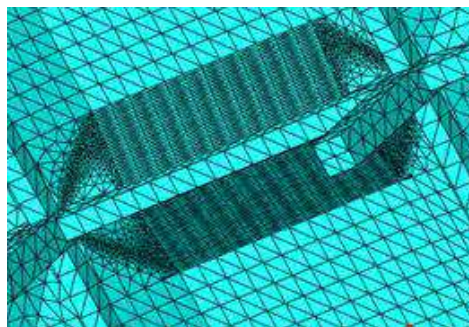


图4 梁跨中加腋区单元

（二）ABAQUS应力场

ABAQUS模拟结果显示，加腋大板在柱顶双向加腋区域的混凝土表现为底部受压，顶面受拉；除去由于与柱交界部位应力集中引起的最大压应力为26.13MPa，其他受压部分最大为5.24MPa，小于C30的强度设计值，其应力分布如图5所示。

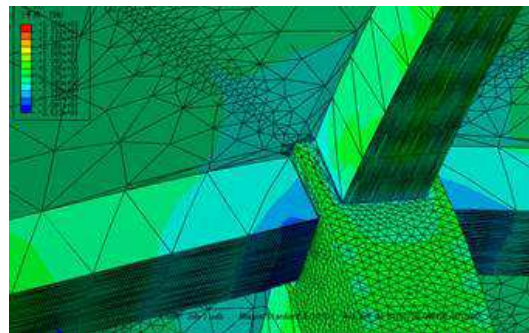


图5 柱顶双向加腋区应力分布

加腋大板中板底钢筋的应力如图6所示，板底钢筋在跨中部位拉应力最大为21.7MPa，在加腋区内板底钢筋处于受

压，最大的压应力为18.9MPa。

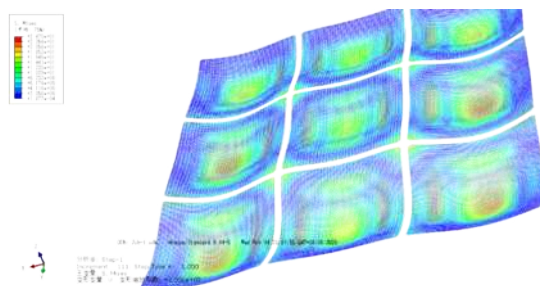


图6 板底钢筋应力分布

板面的通长钢筋应力分布如图7所示，通过板面钢筋应力分布可以看出，在双向加腋区内板面通长钢筋拉应力达到最大，最大拉应力为44.8MPa；在板跨中部板面钢筋处于受压状态，最大压应力为39.09MPa。

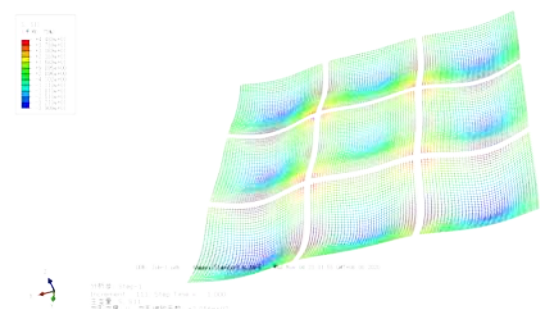


图7 板面通长钢筋应力分布

板面附加钢筋应力分布如图8所示，与板面通长钢筋应力分布一致，在柱顶双向加腋区域钢筋承受最大拉应力为44.23MPa。

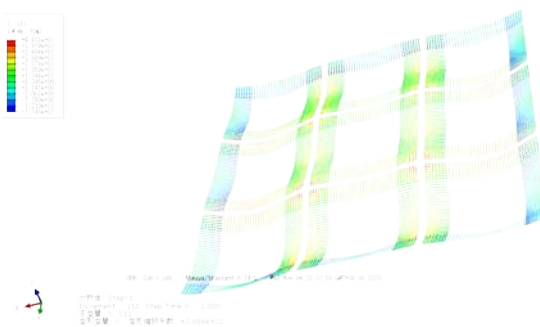


图8 板面附加钢筋应力分布

加腋钢筋应力分布如图9所示，在柱顶双向加腋区域钢筋承受着最大拉应力为35.96MPa；但在梁跨中两侧一定范围内处于受压状态，应力较小，这说明在该区域范围内加腋全高内均处于受压状态。

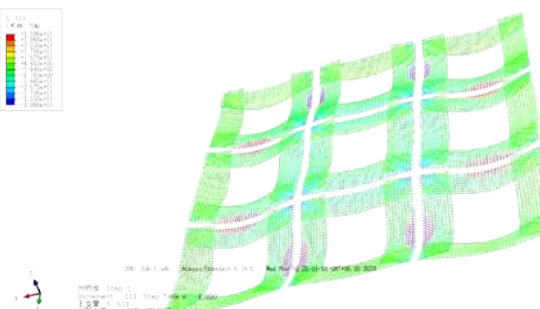


图9 加腋斜筋应力分布

(三) YJK模拟结果

YJK的模拟现实,在板顶面板跨中部位置板单元受压,在加腋区域处于受拉;而在板底面,板跨中部处于受拉,加腋区处于受压;柱顶加腋区亦为板面受拉,板底受压;这一分布规律与ABAQUS结果一致。但对比发现,在梁跨中部位置,加腋位置处的应力分布依然是板面处受拉,板底受压,这点与ABAQUS结果不一致;其板面分布见图10,板底应力分布见图11。

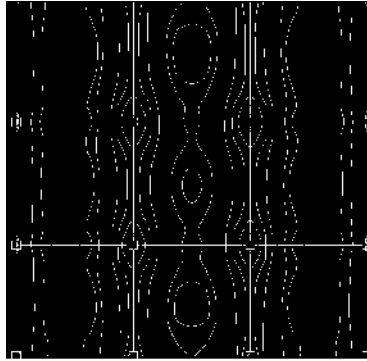


图10 YJK板面应力分布

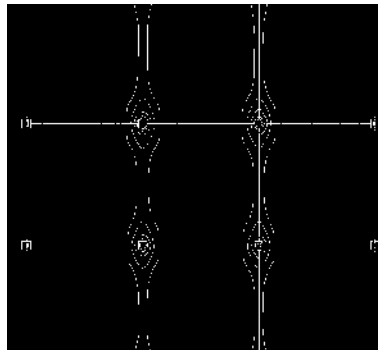


图11 YJK板底应力分布

四、结论与建议

通过应力场分布可见按YJK软件分析设计的钢筋应力值均较小;即使在柱顶双向加腋区应力分布复杂区域,钢筋应力也较小,相对还有较大富裕度;另一方面,在柱顶双向加腋区一定范围内板面受拉,板底受压;在梁跨中间部分一定范围内加腋全高内均处于受压状态。

根据应力分析结果,加腋大板在柱顶双向加腋区域的混凝土表现为底部受压,顶面受拉,在此区域应力分布较为复杂,对加腋中加腋斜筋建议适当放大;而对于梁跨中部位沿梁长一定范围内,加腋全高均处于受压状态;基于此本文建议该区域加腋斜筋可以按构造设置无需按照板底钢筋计算值要求布置,且该钢筋处于受压状态,锚入梁内长度可按受压钢筋的长度确定,即取为 $0.7L_a$ 。

参考文献:

- [1].金霄龙.地下室顶板采用加腋大板的结构设计分析[J].城市建筑,2020,352(17):86-87.
- [2].成佳泰.地下室顶板加腋的设计方法及应用探讨[J].工程建设,2018,50(7):45-50.
- [3].吴巧锐.加腋大板-结构形式分析与研究[J].福建建材,2018,205(5):41-43.
- [4].李娜,谭新建,陈建城,李练兵.加腋大板的计算分析与经济性研究[J].江西建材,2018(7):15-17.
- [5].李光雨.加腋大板楼盖受力性能研究[J].建筑结构,2018,45(1):9-11.