

# 电梯机房楼板后开洞安全影响分析及洞口处理

郭玉达

杭州市建设工程质量安全监督总站, 浙江 杭州 310005

[摘要] 本文以某建筑工程为例, 采用有限元算法对电梯机房楼板后开洞安全影响进行结构安全分析, 并根据分析结果探讨洞口处理方案, 为类似工程提供参考依据。

[关键词] 电梯机房; 楼板后开洞; 有限元分析; 结构安全

DOI: 10.33142/ec.v6i7.8921

中图分类号: TU753

文献标识码: A

## Safety Impact Analysis and Hole Treatment of Rear Opening in Elevator Machine Room Floor

GUO Yuda

Hangzhou Construction Engineering Quality and Safety Supervision Station, Hangzhou, Zhejiang, 310005, China

**Abstract:** This article takes a certain construction project as an example and uses finite element algorithm to conduct structural safety analysis on the safety impact of rear openings in elevator machine room floor slabs. Based on the analysis results, the treatment plan for openings is discussed, providing a reference basis for similar projects.

**Keywords:** elevator machine room; opening behind the floor slab; finite element analysis; structural safety

### 引言

建筑结构出图时往往电梯型号未确定, 此时结构图纸中电梯机房楼板预留洞不能满足电梯安装实际需要。电梯安装厂家对楼板提出后开洞更改需求, 施工单位根据电梯安装厂家的要求, 对电梯机房楼板进行后开洞。但机房楼板开洞后, 原有钢筋被切断, 钢筋传力路径发生变化, 造成洞口周边楼板的内力增大、承载力降低, 严重时危及整个楼板的安全。本文对机房楼板后开洞后的内力采用有限元分析, 并评估结构构件的安全, 洞口加固处理则根据开洞位置、楼板形式, 结合 22G101-1 图集要求作加固处理。

### 1 工程概况

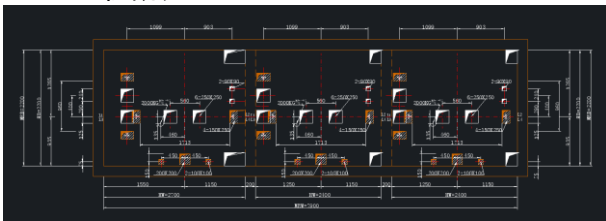


图1 电梯厂家机房楼板留洞图



图2 电梯机房楼板预留洞和后开洞现场图

某综合后勤楼工程建筑面积约为 54500 平方米, 为地下 2 层、地上 12 层的框架结构, 建筑高度为 44.550m。2022 年 9 月主体结构完成, 2023 年 4 月进入电梯安装阶段。机房层楼板 150mm 厚, 双层双向 10@150, 混凝土设计强度 C35。原结构图纸电梯机房楼板预留洞口图与电梯厂家深化图纸机房楼板留洞图位置、尺寸相差较大, 详见图 1 电梯厂家机房楼板留洞图。为满足电梯安装的需要, 在楼板新开洞口, 详见图 2 电梯机房楼板预留洞和后开洞现场图。板面开洞较多, 开洞尺寸在 100mm~500mm 不等, 其中十字型开洞尺寸最大, 最大洞边距离 500mmx500mm, 其中十字型洞口处楼板上下钢筋已切断。

### 2 电梯机房楼板后开洞有限元分析

为分析电梯机房后开洞结构破坏对受力的影响, 采用有限元分析, 具体如下:

#### (1) 尺寸参数

根据主次梁布置, 开洞所在板块尺寸长 6.75m, 宽 2.2m。开洞尺寸在 100mm~500mm 不等, 其中十字型开洞尺寸最大, 最大洞边距离 500mmx500mm。根据图 3 机房楼板结构图作受力分析。



图3 机房楼板结构示意图

#### (2) 荷载取值

荷载条件根据施工图设计阶段，恒载 1.5kPa，活载 7kPa，结构自重软件自算。

(3) 边界条件

楼板四周为结构梁，楼板四周边界简化为固定支座计算，开洞仅考虑较大洞口。

(4) 楼板有限元分析结果

板单元  $M_{xx}$  计算结果 KNm/m。

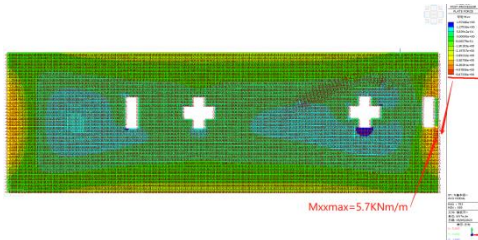


图 4 板单元 X 方向分析结果

如图 4 所示， $M_{xx}$  最大值出现在右侧洞口处， $M_{xxmax}=5.7\text{KN/m}$ 。

板单元  $M_{yy}$  计算结果 KNm/m。

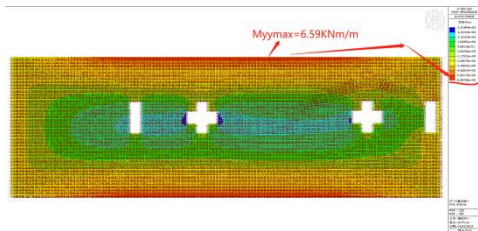


图 5 板单元 Y 方向分析结果

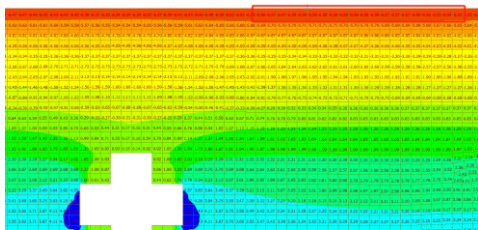


图 6 板单元 Y 方向受力数据

如图 5 和图 6 所示， $M_{yy}$  最大值出现在本板块上边支座处， $M_{yymax}=6.59\text{KN/m}$ 。

(5) 板单元内力结果分析

根据上述计算结果，提取 X 向 Y 向最大弯矩分别为：

$M_{xmax}=5.7\text{KN/m}$ ，出现在右侧矩形开洞边缘

$M_{ymax}=6.7\text{KN/m}$ ，出现在整块矩形板短边支座处

十字型洞边弯矩分析

开洞处  $M_x$  出现应力集中， $M_x=2.0\text{KN/m}$

开洞处  $M_y$  出现应力集中， $M_y=5.4\text{KN/m}$

开洞导致洞边弯矩集中，但均小于最大弯矩。

(6) 配筋校核

根据有限元结果，提取开洞后板块最大弯矩值进行配筋校核，利用理正工具箱进行板截面配筋校核。校核结果如下：

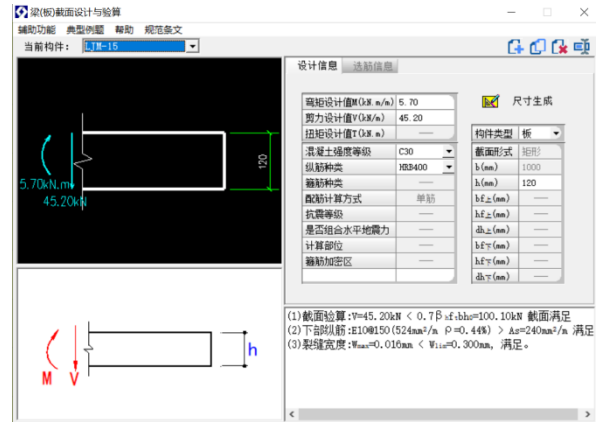


图 7 X 方向校核

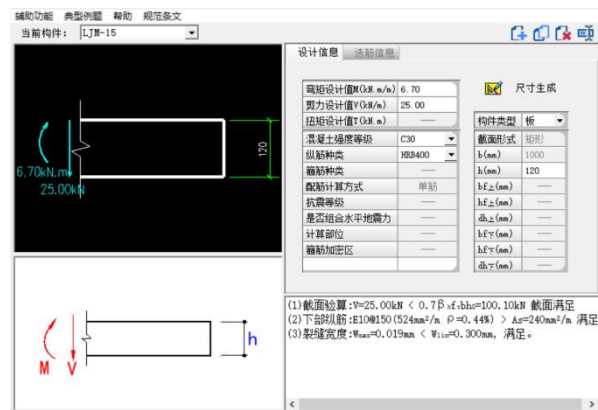


图 8 Y 方向校核

(7) 受力结论

根据计算结果，现有配筋能满足开洞后楼板受弯受剪承载力要求。

3 洞口后续处理

从以上分析得出，现有配筋能满足开洞后楼板受弯受剪承载力要求，但对开洞损坏楼板受力纵筋的情况，应予以重新钢筋接驳补强。

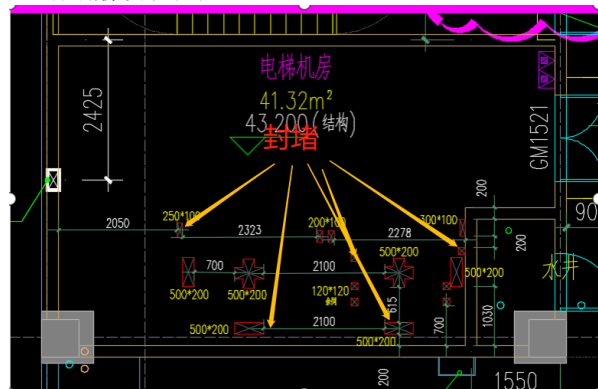


图 9 电梯机房楼板封堵示意图

(2) 工艺流程：

洞口处理 → 钢筋处理 → 支模 → 洞口边处理 → 混凝土封堵 → 混凝土养护 → 模板拆除 → 表面清理

### (3) 洞口处理

应在电梯后开洞位置确定后,方可进行预留洞的封堵,如图9所示。对于多余无效的预留洞和后开洞可同步处理。为了新老混凝土的可靠结合,将洞口边缘部位混凝土凿除,并剔凿成上大下小的坡口型,用水清洗干净,在新混凝土浇捣保持二次浇筑部位湿润。

### (4) 钢筋处理

电梯安装开洞尺寸一般较小,不大于500mm,对原预留洞口进行封堵和后开洞口补强可参考22G101-1图集第2-62~63页构造做法,进行洞口处理。如图10板中开洞钢筋布置图,图11板中开洞钢筋加强图。

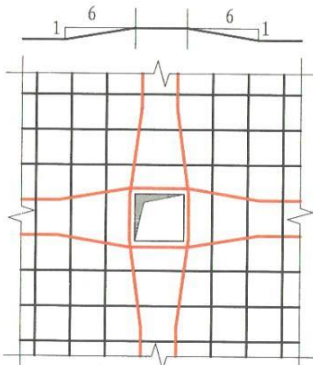


图10 板中开洞钢筋布置图

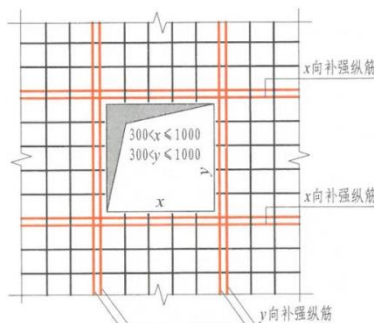


图11 板中开洞钢筋加强图

因电梯楼板施工图纸未设置预留钢筋,因此在电梯楼板钢筋处理时可分别按以下情况进行处理:

①预留板洞有预留钢筋时,钢筋采用同型号钢筋进行搭接焊,钢筋间距同相邻楼板,搭接倍数单面焊10d,双面焊5d,搭接处满焊,并根据结构设计总说明要求,将两侧钢筋加焊,预留钢筋长度不足时,可凿除局部混凝土以保证钢筋搭接焊满足设计和规范要求。

②预留板洞未预留钢筋的,先在相邻板体内植筋或板内钢筋剔出,然后采用与相邻板内钢筋同型号钢筋,与剔凿出的板内或墙体钢筋进行搭接,钢筋间距同原楼板间距,搭接倍数单面焊10d,双面焊5d,搭接处满焊。

③对洞口内缺失的钢筋可进行植筋,钢筋规格是HRB400双排双向10@150,植筋钢筋进行焊接处理。根据凿毛洞口位置,对所需植筋的部位进行定位放线。在所需

植筋点做出明显的标志。根据孔径和孔深要求钻孔,钻孔工具采用电锤钻。若钻孔位置受到原钢筋干扰,应通知设计变更植筋位置。并按相关规定办理变更手续。钻孔完毕后用钢丝刷进行清孔,然后再用气筒吹出孔内粉尘,如此反复不得少于3次。按比例准确配制好底胶并采用低速搅拌机充分搅拌均匀,拌好的胶液色泽应均匀、无气泡。注胶时要确保胶体的均匀注入,同时均衡地移动注胶枪嘴,胶体的入孔深度以注满孔深的2/3即可。如果孔深超过了200mm就必须使用混合管延长器,从孔底开始均匀注入,确保内部胶体不会影响质量。第一次从新的混合管中打出的胶体不可使用,因为此时可能没有混合均匀。清理过的钢筋必须清楚标记锚固深度位置。注入胶体后,应立即将钢筋慢慢加压旋转至孔底,保证胶体分布均匀。旋转的过程中应观察是否有少量胶体外溢,并测量受力钢筋是否满足锚固的深度要求。待钢筋植入完成后,须对植筋的固化过程进行养护,防止在固化过程中因人为扰动等其他因素造成破坏,需安排专人对现场进行看护。

处理后的钢筋表面必须清理干净,无混凝土浆、砂浆及杂物粘牢,必要时还要除锈。对后浇板部位钢筋用薄素水泥浆进行涂刷处理。如果钢筋产生微锈,可以不处理,因为钢筋的微锈有利于钢筋和砼的握裹力。但是生锈严重的话那就要用钢丝刷去刷了,但严禁用酸性液体除锈,因为会使钢筋截面变小。

### (5) 模板安装

洞口可采用铅丝吊模,也可以用对拉螺杆代替铅丝吊模。模板应选用表面光洁,硬度好,混凝土成型质量好的模板。为防止模板下口漏浆,安装吊模模板前,增加海绵条。吊模铅丝要保证楼板和外侧模板连接牢固。安装后的模板应满足以下要求:模板的接缝不应漏浆,模板与混凝土的接触面应清理干净,模板内的杂物应清理干净。现浇结构模板安装的偏差应符合相应规范的要求。

### (6) 洞口边处理和混凝土浇捣

在洞口周边混凝土充分湿润后,用素水泥浆将洞口周边涂抹均匀,其配合比与砼内的砂浆成分相同洞口边处理完毕后,浇筑比楼板混凝土标号高一级的微膨胀细石混凝土。浇捣前应清除所有的碎石、粉尘和其他杂物,并润湿基层混凝土表面。混凝土浇入模板过程中,可在模板内侧做适当振捣。在混凝土浇筑过程中,应保持其连续性,保持流动性。混凝土浇筑完成后,应派专人及时跟进养护。养护时间不少于7天。砼养护方式采用覆盖麻袋浇水养护,浇水次数以保证混凝土处于湿润状态为准。

## 4 结语

(1)主体结构施工至电梯机房前,应确定电梯型号,核实洞口位置、尺寸,联系设计和厂家调整电梯预留洞口。

(2)电梯机房洞口尺寸一般较小,但后开洞仍会破坏结构钢筋受力。对于无需开洞的预留洞口,应予以修补。

对于确需开洞的洞口,建议核实需求洞口大小,尽量减小洞口尺寸,按需取舍。

(3)原预留洞口修补和后开洞口补强建议结合22G101-1图集第2-62~63页构造做法,进行洞口处理。

自改革开放以来,我国经济快速发展,各省市地区都在进行现代化的建设,随着国家经济的快速发展和城镇化要求,越来越多的建构筑物同时出现在各地、各行业。电梯也将成为各类建构筑物的必不可少的重要设备,以至于电梯安装也将成为必要的步骤。本文对电梯安装后开洞情况进行了阐述和分析,并提出了安全可行的方案,将对今后各类建构筑物的电梯及设备安装过程中遇到的开洞问题提出了新思路,也为老旧建构筑物的升级改造提供了新方法

#### [参考文献]

[1]周颖琼、周晓悦.电梯机房荷载取值的探讨[J].浙江

建筑,2009(9):26-27.

[2]刘中、刘怀斌.既有建筑楼板局部开洞鉴定及加固设计[J].成都工业学院学报,2019(4):41-45.

[3]赵玉仙.已有结构楼板开洞的有限元分析及其加固方法[J].福建建筑,2012(1):43-44.

[4]田正发.电梯层门洞口的安全防护及应对措施[J].中国电梯,2008,019(9):62-63.

[5]张继坤.电梯层门洞口的安全防护及应对措施分析[J].水电水利,2017,1(1):2.

[6]周润钧.浅谈建筑施工外用梯停靠层安全门配置[J].科技资讯,2009(24):2.

作者简介:郭玉达(1979.6—),男,大学本科,毕业院校:盐城工学院专业:土木工程;高级工程师,主研方向:工程技术、工程管理。