

浅谈给排水管道穿梁问题

孙 鹏

上海中交水运设计研究有限公司 上海 200092

摘要: 本文就写字楼消防管、雨水管影响室内净高等问题进行介绍,并提出了解决办法。通过消防主管及雨水悬吊管的穿梁设计,抬高了重力管道的安装高度,使得其他机电管道有了更大的安装空间,从而提高了室内净高。设计方案参考了施工单位及结构专业的经验而确定。

关键词: 消防;雨水;写字楼;管道综合;管道穿越结构钢梁

引言

近几年的工程设计中,甲方越来越重视室内净空高度,土建、机电专业为提高建筑质量,在建筑内部高度的利用上需要密切配合,做到最大限度的空间利用。在楼层层间高度受限的情况下,提高每一层净高的有效方法是对建筑内的机电管道设备进行合理布置。核心筒内走廊、地下停车库是设备管线集中的地方,如果在梁底以下布置给排水管道,叠加其他专业的管线碰撞,可能无法满足室内空间的要求。因此,通过采用穿梁的方式对管道进行重新布局,从而提高建筑物室内净高,有效降低设备管道占用空间。

管道穿梁的设计思路:

A 管线综合设计需对照结构梁柱布置图。

B 根据管线综合设计的结果以及净高的要求讨论穿梁管线类型。

C 根据穿梁管线的要求确定开孔的尺寸及定位。

D 提交结构专业复核,并讨论确认,

1 工程概况

该项目地上1至3层被设计为商业用途,满足各类商业活动的需求;而4层以上则为办公用途,提供相对舒适的办公环境。地下室部分则规划为停车库。以1号楼为例,该楼建筑面积为39356平米,楼体高度达75.87米,各层层高均为4.3米。在结构形式上,1号楼采用了钢框架结构。在建筑机电设计方面,1号楼配备了完善的机电系统,包括给水系统、热水系统、污水废水系统、雨水排放系统、消防栓系统、自动喷淋灭火系统、集中空调系统、机械防排烟系统、机械通风系统以及强电系统。此外,还设有照明系统、防雷接地系统、火灾自动报警与灭火联动控制系统以及弱电智能化系统。

2 标准层走道管综设计

在标准层高4.3m、走道宽度1.8m、板厚0.12m、钢结构梁高0.55m、天花装饰层厚度0.1m以及架空地板厚

度0.1m的条件下,我们需要确保核心筒内走道净高不低于2.8m,办公区内净高不低于3.0m。经过详细测算,内走道梁下机电管道允许敷设的高度限制在630mm。暖通风道的尺寸为1250*320mm,考虑到40mm的保温层,部分风道的尺寸增加至1600*400mm,电气桥架的尺寸为200*150mm。消防主管的管径为DN150,喷头的安装空间需要200mm。综上所述,由于横梁下方空间的要求以及走道宽度的限制(仅为1.8m),如果水暖电管道、桥架和风道选择平铺一排敷设,走道宽度将无法满足不同设备管线的展开。因此,必须对部分管道的位置进行重新规划,以预留空间给其他专业设备。

考虑到大楼的整体结构为钢框架,主梁与次梁的间距为2.8m,而次梁间距仅为2.0m。这使得局部风管翻转的空间受到了梁格内部空间的严格限制。为了解决这一问题,当水电专业管路遇到风道时,要求水电管道往梁窝内进行翻弯。

过多的翻弯会增加管道水头损失,进而增加水泵的扬程,这对节约能源和保护环境都是不利的,所以最终确定水管穿梁方案,也是在综合多方意见并与业主充分沟通后得出的决策。通过水管穿梁,能够腾出一定的安装与维修空间,为风道和桥架的安装创造有利条件。

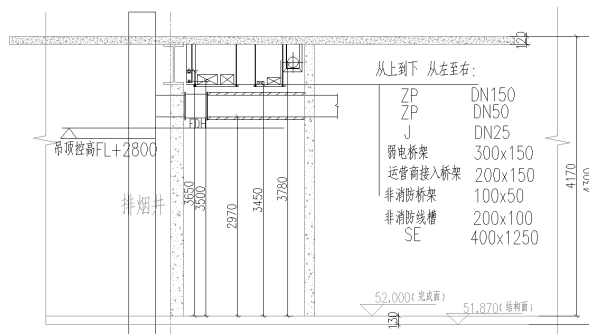


图1 走道管道综合剖面

3 消防管道穿梁设计

水专业在确定好穿梁方案后,可以根据室内净空及管综要求确定穿梁的管道、开洞尺寸及高度等问题。为了更好地与结构设计师沟通讨论,笔者仔细查阅了《JGJ99-2015 高层民用建筑钢结构技术规程》^[2]中关于钢梁开孔的具体规定:钢梁开孔时,应加固洞口的四周。在加固时应遵守以下规定:

开孔应距两侧梁端有一定的距离。孔径以不得高于梁高 1/2 为准。相邻孔口边缘净距不应小于梁高,孔口边缘距梁翼边缘不应小于梁高的 1/4。

开孔直径在梁高的1/3以下时,不需要补强。如开孔直径超过梁高的 1/3,可考虑用环状加强板、套筒或环状补强板等进行加固。

在开矩形洞口时,要保证从洞口边缘到两翼边缘不低于梁高的 1/4,与相邻洞口的间距不小于梁高或相邻洞口长度的较大值。矩形孔长度应在 750 mm 以下,开孔高度不得超过梁高的 1/2。洞口具体的加固方案应由结构专业验算确认后后方可施工。

钢结构梁上开孔的洞口高度,按结构规范设计,不应超过梁高的二分之一。主梁高550mm,次梁高 500mm,次梁开洞的洞口高度应该是250mm。主梁开洞的洞口高度为275mm,主梁开孔的上下缘距梁端边缘的距离不小于梁高的1/4,则开孔下缘距梁底138mm,为保证结构梁的稳定性,故取值150mm。因此,主梁开洞的洞口只能定位250mm,次梁开孔下缘距梁底125mm,次梁开孔标高比主梁高25mm,则主梁开洞洞口的有效高度是225mm。喷淋管路和消防栓管路的设计管径均为 DN150。考虑到同时有两根消防管从梁上敷设,按照管线间净距150 mm 计算,敷设宽度450mm,管道边缘两侧留出75mm 的空间,作为安装时的操作空间。因此确定洞口长度为 600mm,满足结构规范中矩形洞口长度不大于 750mm 的要求。开孔高度一般为管道管径加上下安装空间50mm,孔口高度确定为250mm,符合规范要求的孔高不能超过梁高的二分之一,因此确定消防管道穿梁时所需留洞的大小为600*250mm。我们在钢梁上多预留一个300*250mm 的孔,这样做既能保证装饰对空间的要求,又能为其他专业的管线安装预留空间。预留孔洞的两孔边缘间距均为1200mm,满足相邻孔边缘间距不应小于梁高的规范要求。根据消防规范^[3],室内消防主管应采用环状管网,因此需要在核心筒一周相同位置的钢结构梁上预留洞口。

4 露台雨水管道穿梁

为保证露台的实际使用体验,使之完成面与室内地面平齐,建筑上采用了露台下沉300mm的设计。在此基础上,我们进一步在露台结构层上实施了防水层、面层

和种植土层的施工工艺。现在,我们需要计算露台的雨水量以确定雨水排水管道直径。

以15层露台的雨水量为例计算,露台的投影面积为462平米,相邻侧墙的面积是209.76平米。侧墙的有效面积是正投影面积的0.5倍,即104.88平米。因此,露台整体的汇水面积为566.88平米。根据上海市的暴雨强度公式,50年降雨重现期和5分钟降雨历时的情况下,我们计算出设计降雨强度为764L/(s*hm²)。由此,我们可以推导出雨水设计流量为43.32L/s。为了满足这一排水需求,我们需要设置DN100的87型雨水斗,共有6个。每个雨水斗的实际雨水泄流量为7.22L/s。

根据 GB50015-2019《建筑给水排水设计标准》^[1]的规定:规格为DN100 的屋面雨水斗,最大泄流量为12.8 L/s。为减少雨水立管的数量,以减少给排水管并对核心筒的空间占用,将每根DN150悬吊管与两个雨水斗连接在一起,则每根DN150的悬吊管实际排水流量为14.44L/s,满足规范要求。在确定管径后,我们进一步来确定管道的安装高度。在层高为4.3m、梁高0.73m、板厚120mm、吊顶厚度100mm、露台下沉300mm、以及架空地板高度100mm等条件下,计算得出露台梁下的净高为3.25m。然而,由于雨水悬吊管管径为DN150,风道直径为400mm,现有安装条件下无法满足3.0m的净高要求,因此需要提高露台雨水管道的安装高度。

在常规的雨水内排水系统中,建筑四周露台雨水管道通常会进入核心筒水管井中,会出现与电气桥架、暖通风管等交叉碰撞的情况。在管线综合设计中,一般压力管道或桥架会避让重力管道。但考虑到该项目钢梁布置间距较密,仅为2.0m,且风管尺寸较大,局部上翻空间有限。如果雨水管道位于风管下方,将对净高产生较大影响。因此,我们选择将雨水管道穿梁,敷设在梁窝内,相当于位于风管上方,直至通过风管后再下翻进入核心筒管井内。

在确定露台雨水管穿梁方案后,还需对留洞高度进行校核,以保证悬吊管道的安装不受影响。考虑到DN100的87型雨水斗成品长度为387mm、板厚为120mm以及梁的高度为730mm等因素,我们将洞口尺寸定为200mm*200mm。洞口上缘距梁上缘280mm,而露台面层距洞口上缘400mm。由于雨水管件长度超过387mm,因此基本不会对雨水管道的穿梁造成影响。但如果从屋面到洞口上缘的距离小于雨水斗成品管件长度,则意味着在安装雨水斗后可能导致悬吊管的底标高低于开洞洞口的下沿标高,从而使得管道穿梁方案无法实施。

另外重力流管道不建议连续穿梁,因为主梁与次梁

之间存在200~300mm不等的高差,主梁的梁洞会比次梁低50~150mm,当重力管道穿越主梁后,悬吊管还不能及时下翻进入核心筒时,悬吊管就要继续穿越次梁的梁洞,而次梁梁洞比主梁标高高,会造成重力管道反坡,不能顺畅排水,从而增加室内漏水的风险。

考虑到钢结构的特殊性,为了确保开孔不会对钢梁结构的可靠性造成影响,我们必须进行结构专业的精确测算,并制定相应的加固方案。只有这样,我们才能在钢梁上预留出符合要求的洞口。需要说明的是,钢梁开洞不同于常见的墙上留洞或楼板上留洞等情况,它的实施需要高度的位置精度和质量保证。如果在预留孔洞过程中出现任何差错或质量问题,不仅会直接影响到后续的消防管线、雨水管线的安装质量,而且可能造成无法挽回的后果。因此,在安装工程的前期工作中,确定留孔位置和确保钢梁加固质量是至关重要的环节。

钢结构梁需要在工厂内进行预制,并进行必要的预加固处理,如果需要在梁上开洞,也是在工厂内完成,以确保后续的施工速度和工程进度。基于这些因素考虑,给排水设计团队会综合钢梁的高度、间距、主次梁的高低差异以及开孔位置等条件,结合水专业的安装要求,提出准确的开孔尺寸和定位方案。这些方案随后将交由结构专业团队进行复核和确认。只有在确认无误后,我们才可以通知工厂进行预制加工。

后记

不断增长的建筑空间需求,让管道穿梁的应用更为

普遍。这要求给排水设计人员在方案设计中要更加精细,加强与各专业的协作,尤其是结构专业,从而实现建筑内部空间的优化提升。本文主要讨论钢梁留孔的问题,但在实际工程中,也存在管道穿越钢筋混凝土结构梁的情况。在商品房小区中,地下室入户大堂的净高也经常受到关注,因为这里汇集了强弱桥架、暖通风道、消火栓、喷淋干管等众多管线。通常地下室入户大堂位置的梁高为400~500mm,考虑楼层板板厚120mm,实际可用穿梁空间只有280~380mm,在此范围内预埋套管,结构上不符合规范要求(结构规范规定洞口高度不应大于梁高的40%,开洞较大时应进行承载力验算。梁上洞口周边应加固,并应符合计算及构造要求)。为了解决问题,结构通常采取局部加固措施,通过增加钢筋混凝土梁的高度,使给排水管道能够在结构允许的范围内穿梁通过。当商品房的业主对套内净高有较高要求时,在土建施工过程中,也会在钢筋混凝土梁内预埋套管,通常采用DN50钢制套管。这样既为后期安装给水管道、新风管道和中央空调供水管道预留足够空间,又减少梁下净高的占用,从而提升吊顶的高度,提高居住的舒适度。

参考文献

- [1]《建筑给水排水设计标准》GB50015-2019
- [2]《高层民用建筑钢结构技术规程》(JGJ99-2015)
- [3]《消防给水及消火栓系统技术规程》(GB0974-2014)