

高层建筑的人防工程结构设计研究

周慧芳 王哲

河北建筑设计研究院有限责任公司, 河北 石家庄 050000

[摘要] 文章首先介绍了人防工程结构的设计概念及原理;其后,从人员疏散、战时应用、功能分区、平战结合四个角度出发,分析了高层建筑的人防工程结构设计需求;最后,围绕结构及区位关系、结构基础设计、结构构造设计、结构顶板设计四个方面,提出了高层建筑的人防工程结构设计要点。

[关键词] 人防工程;功能分区;应力分

DOI: 10.33142/ec.v3i2.1469

中图分类号: TU927

文献标识码: A

Research on Structural Design of Civil Air Defense Engineering of High-rise Building

ZHOU Huifang, WANG Zhe

Hebei Institute of Architectural Design & Research Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: This paper first introduces design concept and principle of civil air defense engineering structure; then, it analyzes design requirements of civil air defense engineering structure of high-rise buildings from four aspects: personnel evacuation, wartime application, functional division and combination of peacetime and wartime; finally, it puts forward structural design points of civil air defense engineering for high-rise buildings from four aspects: structure and location relationship, structural foundation design, structural structure design and structural roof design.

Keywords: civil air defense engineering; functional division; stress division

引言

人防工程是战争时期为人们提供掩蔽保护、医疗救助等服务的空间场所。近几年来,随着高层建筑在城市空间中的不断增多,高层建筑的人防工程建设在我国人防建设工程中的地位越来越重要。在此背景下,我们有必要对高层建筑的人防工程结构设计进行探究。

1 高层建筑的人防工程结构设计概念及原理

“人防工程”全称为人民防空工程,也叫人防工事,即战争时期用于保护人员物资、指挥防空作战、实施医疗救护等用途的地下建筑结构,其对保障人民安全、维持战争潜力具有重要的设施意义。从当前来看,人防工程主要分为以下几类:(1)按战争时期的用途,可分为指挥通信工程、医院救护工程、物资仓储工程、人员掩蔽工程、设备安置工程、连接通道工程等;(2)按日常生活的用途,可分为地下医院、地下旅馆、地下车库、地下文艺活动场所、地下商场等;(3)按构建形式,可分为地道工程、掘开工程、堆积工程、坑道工程、附建工程、单建工程等;(4)按抗力等级,可分为甲类核4、核4B、核5、核6、核6B以及乙类常5、常6等^[1]。

现阶段,我国的人防工程体系主要包括坑道工程、地道工程、附建工程以及单建工程四类,其中以高层建筑为载体的人防工程应用最广。通常来讲,高层建筑的人防工程结构相对简单,建筑面积、建筑成本的设计标准均处在较低且较灵活的水平当中。高层建筑的人防工程在内部设有封堵门、人防门、照明系统、通风系统、给排水系统、通信系统等硬件结构,且具有较高的功能性特点:在平常时期,人防工程多作为高层建筑经营设施体系的一部分,如地下酒吧、地下旅馆等,也可用作临时性的储藏区域。而在战争时期,人防工程可快速转变设施属性,作为防空避难的场所。由此可见,人防工程结构建设的投入成本较低,使用价值显著,具有良好的效益性特点。

此外,人防工程的结构设计除了满足基本功能需求以外,还必须考虑到其对核弹等大规模杀伤性战争武器的防护能力。一般来讲,现主要通过等效静荷载法对人防工程的荷载能力进行运算,以此保证人防工程在战争武器的爆炸冲击波、压缩波等作用下具备良好的稳定性与安全性。

2 高层建筑的人防工程结构设计需求

基于高层建筑人防工程的功能特殊性,相关人员进行此类工程的结构设计时,既要突出实用性和经济性,使人

防工程在平常时期具有高度的空间应用价值,同时也要保证长期性与防护性,强化人防工程对战争威胁的有效应对能力。据此,在设计实践当中,相关人员应落实以下几点设计需求:

2.1 人员疏散的需求

无论是高层建筑还是人防工程,其结构设计的最终目的都是为人使用。所以,相关人员进行结构设计时,首先就应考虑到战争威胁下人的心理与行为需求。当战争或自然灾害发生时,必须要在短时间内实现人防工程内部人口的有效疏散,以此保障人们的生命财产安全。同时,高层建筑内部的人员数量与人口密度长期处于较高水平,进而容易导致人们在疏散过程中因动线混乱、情绪不稳定而出现拥堵、踩踏等意外情况。基于此,必须要在高层建筑各层级内设置出多条宽度、高度较大的通道设施,并做好各通道区域内导向标识的安置,以此保证建筑内部人员有顺序、有方向地进入到地下人防空间当中。

2.2 战时应用的需求

在战争环境下,高层建筑人防工程会面对毒气攻击、爆炸冲击等多种威胁。因此,相关人员进行人防工程的结构设计时,必须要做好出入口的密闭防护设置,以此保证人防空间内部环境的安全性。此外,由于无法预计人防工程在战争时期的使用时间,所以人防工程还应布置有通风、给排水等硬件系统,并配备生活水箱、饮用水箱等结构,以此满足使用者长期性的生活需求。

2.3 功能分区的需求

在设计实践中,相关人员还应落实好科学的人防工程功能分区,即清洁区、染毒区、防护区、非防护区四个部分,以此满足医疗、掩蔽等不同的功能需求。其中,防护区还应细化分成抗暴单元与隐蔽单元两个部分,前者主要设计在易受核弹攻击的区域,后者设计在不易受到攻击的区域,从而进一步降低空袭对人防工程内部人员及设施的影响性。此外,由于各分区之间的应用功能存在明显差异,所以还应在不同分区之间做好隔墙设计,并保证隔墙符合承载力与密闭性符合各级人防工程的规范标准,以便在保证防护性与隐蔽性的基础上,将不同分区之间的气体交换和应力影响降至最低水平^[2]。

2.4 平战结合的需求

为了提高人防工程设计与建设的投入效益,相关人员在满足战时需求的同时,也应做好基本的地下室结构设计,为人防工程空间的储藏室、停车场以及商业经营的额外功能需求夯实基础。

3 高层建筑的人防工程结构设计要点

3.1 明确人防工程结构及建筑区位的关系

在目前,高层建筑的地下室多为二层设计,其在平常时期作为仓库或停车场使用。基于此,为了降低人防工程的投入成本,相关人员应将地下二层作为人防工程结构的设计区域。究其原因,主要是与地下一层相比,地下二层日常的荷载量较低,在顶板、梁柱等结构部分的强度需求也较小,故而可在一定程度上节约额外的成本浪费。同时,若将人防工程设置在地下一层,由于战争时期空袭的爆炸冲击力,还会形成一定的地面塌陷隐患,对内部人员的生命财产安全产生威胁。除此之外,由于人防工程具有一定隐蔽性需求,且对出门结构的荷载要求较高,所以相关人员还应将人防工程的通道出入口与车库出入口在设计方案中区别开。这样一来,既有助于降低成本,还有助于保证人防工程出入口的专用性,避免其在日常使用过程中受到损耗,降低其密闭性与牢固性。

3.2 做好人防工程结构的基础设计

在人防工程结构的基础设计当中,相关人员除了需要考虑类似常规建筑的经济性、耐久性、功能性等原则以外,还应对人防工程主体结构的应力抗性进行针对性强化。通常来讲,相关人员要基于最不利的战争情况,对人防工程可能遭遇的攻击荷载进行计算,如核弹爆炸的等效静荷载,并取运算结果的最大值开展方案设计。这样一来,才能保证人防工程主体结构稳定性能的最大化。同时,由于人防工程建设在高层建筑的最底部,所以还会承受来自上方楼层的自重负荷。所以,相关人员也应根据上房建筑的层数与应力分布情况,将人防工程主体结构长期承受的恒载纳入到方案当中。

3.3 做好人防工程结构的构造设计

基于战争手段的多样化与高强度特点,相关人员进行人防工程的结构设计时,需要从材料、尺寸等角度出发,

提升人防工程结构构造的综合质量。首先,要做好结构材料的科学选择,合理提高材料的厚度、强度、抗辐射等级与抗渗等级,从而在有效应对核武器攻击、生化武器攻击的同时,将爆炸形成的冲击波更好地分散开;其次,在配制和选择混凝土材料时,应保证材料的配筋率高于普通建筑水平,科学调整钢筋在混凝土中的成分比重,从而使混凝土保有更高水平的应力抵抗能力,避免混凝土在长期承压或受到强烈冲击后出现塌陷、崩溃等事故问题;再次,在板、墙结构等承重结构的设计中,相关人员应进行板、墙双面的钢筋加护,以此实现混凝土主体结构与钢筋支护结构的共同受力,进一步强化人防工程结构的承重体系;最后,结合我国相关设计规范的标准要求,高层建筑中人防工程的房间净高应大于等于 2.8 米、通道净高应大于等于 2.5 米、分隔墙厚度应大于等于 20 厘米^[3]。

3.4 做好人防工程结构的顶板设计

做好人防工程结构的顶板设计,对人防工程内部空间的安全性及稳固性具有重要意义。在实践当中,为了保证下层结构对顶板结构及上层建筑的承载能力,相关人员应采用嵌固端的形式进行顶板设计,实现顶板与梁柱的结构一体化。这样一来,能有效避免因顶板坍塌形成的人员伤亡、设备损坏等事故问题。此外,将人防工程设置在高层建筑的负二层,也可达到降低顶板荷载水平的效果,同时还有利于加快建设效率、节约建设成本,获得更可观的人防工程施工效益。

4 总结

总而言之,在高层建筑人防工程结构的设计中,既要考虑到人防工程作为战争防护设施的特殊性,又要考虑到其平战结合的功能型与经济性。因此,相关人员在设计实践时,应注重人防工程建筑性能的综合强化,并做好顶板、隔墙等细节的质量把控,以确保设计成果满足人员疏散、战时应用、功能分区等多种需求。

[参考文献]

- [1]高飞.基于高层建筑的人防工程结构设计研究[J].居舍,2019(33):93.
- [2]张慧慧.分析高层建筑的人防工程结构设计原理及方式[J].四川水泥,2019(04):101.
- [3]朱峰.浅析高层建筑下人防工程结构设计要点研究[J].中国住宅设施,2017(08):33-34.

作者简介:周慧芳(1985.8-),女,毕业院校:大连理工大学;现就职单位:河北建筑设计研究院有限责任公司。