

# 地下人防工程结构设计的特点分析

李 潇

(江苏浩森建筑设计有限公司, 江苏 常州 210012)

**摘 要** 地下人防工程是建筑行业中重要的组成部分, 这项工程对现代人们的城市生活有着重要的意义, 同时也是民防现代化建筑过程中极为重要的步骤, 在生产与生活中起着积极的作用。地下人防工程建设与普通建筑建设有很大的不同, 不仅对建筑整体的设计要求较高, 而且还要满足平战结合的相关设计要求, 因此对地下人防工程结构设计的探究与分析需要不断进行, 本文将主要对于地下人防工程结构设计原则展开讨论, 以期对建筑行业的发展有所帮助。

**关键词** 地下人防工程 结构设计原则 构件荷载

**中图分类号:** TU91

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1007-0745(2022)04-0103-03

根据人防工程结构制定的相关规范来说, 主要以人民防空法为依据, 其中规定地下人防工程主要的目的是满足国家国防的要求及需要, 面对空军袭击或其他事故的发生时能够极大地保护人民安全。倘若国家发生战争或自然灾害时, 地下人防工程是最主要的基础建设, 并且地下人防工程要肩负起国家的使命, 能够在战争中发挥最有力的作用, 有效指挥战争和抢救人员的疏散秩序, 在战争中起到极大的作用, 因此, 地下人防工程的建设是必要的。在对地下人防工程进行施工建设时, 不仅要满足实用性功能, 同时还要满足高效性功能, 以下将对地下人防工程结构设计原则和问题进行探讨。

## 1 地下人防工程结构设计的主要原则

因为地下人防工程发挥的功能和作用与普通建筑物不一样, 所以在对地下人防工程进行施工设计时要采用特殊的施工工艺和建设方式。实际上在对地下人防工程结构设计时, 要依靠一些准则和原则来进行, 尤其是对工程结构设计时, 要严格依靠一定的结构设计原则和地下人防工程发展中的特点来进行科学合理的建设。针对地下人防结构设计原则来说, 主要能够分为以下几点:

### 1.1 运用等效静载的设计方式

通常来说, 地下人防工程的设计需要考虑多种因素才能进行, 地下人防工程师不但要考虑到核武器和常规武器的正常应用和荷载作用能力, 还要在其结构设计的过程中观察动荷载对整体结构产生的作用并进行分析。这就表明要运用等效静荷载的设计方式, 对地下人防工程进行建设和设计时, 主要将动荷载对

结构产生的效应看为对应的静荷载, 根据地下人防工程模拟的战事发挥功能并进行专门化计算和分析, 对其整体的结构形式和设计要点, 拆分为多个分工程进行测算和预算<sup>[1]</sup>。

### 1.2 在应战时对强度进行验算

地下人防工程建设与普通住宅工程有较大不同, 地下人防工程建设要考虑到武器的设定以及防摧毁的功能, 在人防工程结构的实际设计中, 还要考虑到整体结构的稳定性和承载能力, 按照相应的设计要求对地下人防工程进行构建, 保证其各项指标和指数达到要求。并且在工程进行设计过程中, 要对不同位置的构件和组成进行规律性控制, 保证其整体的相对稳定性, 另外还要对地下人防结构进行抗裂、抗变形的设计。

### 1.3 地下人防工程结构中各部位的抗力应相协调

地下人防工程结构中, 各部分之间抗力应该相互协调, 这是地下人防工程设计中的主要原则, 也是指导性原则。因为地下人防工程中, 各个部位所承受的荷载不同, 所以每个部位受破坏形态和安全性能不一致, 它们之间所承受抗力应相互协调的主要目的就是为了防控薄弱部位发生损坏, 从而破坏整体的形态, 导致整个地下人防工程的结构稳定性受到破坏。其中具体主要包括为: 地下人防工程出入口与主要结构之间的相互协调、主体部位与其他各个零碎部位之间的相互协调、口部防护设备与地下人防工程整体抗力相协调等<sup>[2]</sup>。

### 1.4 对墙柱承重结构的设计科学性合理性

大多数企业都对墙柱承重结构具有复杂的设计规

范性要求,因为墙柱常用结构对建筑整体起着极其重要的作用。在城市建设中,很多地下人防工程的表面承受着巨大荷载,这部分的荷载主要来源于地面上部的建筑物,因此,在对地下人防工程进行设计时,应该充分考虑到整体承载力的要求,在设计与建设中要保障地下防水工程中墙柱承重结构与地面建筑承重结构相一致,从而提升整体的稳定性和承载能力。科学合理的设计墙柱承重结构能够有效提升地下人防工程的承重能力,使地面建筑物与地下人防工程整体作用于地基,实现荷载的转移,起到防护地下人防工程的作用。

### 1.5 强调地下人防工程节点构造设计

对于地下人防结构的设计来说,整体稳定性是最关键的设计要求,也是防止结构发生破坏的关键点,地下人防结构的设计与普通建筑工程的结构设计具有一定差异,这主要体现在建筑延性的不同,地下人防工程结构对整体延性和整体性要求较高。这就要求注重地下人防工程节点构造设计,对每一个节点进行仔细的构造与设计能够保证整体延性的提升,另外,在地下人防工程建设时要保障整体抗剪能力和抗弯能力,对于这些抗力要求比一般建筑物更复杂、更全面。这就要求设计人员在对地下人防结构进行设计时要按照相关规定和规范,对各个节点构造进行仔细设计,保障建筑物中各个节点都能够符合设计要求<sup>[3]</sup>。

### 1.6 实现平战结合的主体设计效果

虽然地下人防工程主要的建设目标是为了作战防护应用,但其日常主要的状态还是冷却和平状态,不在特殊时期就不会出现使用的状况。虽然说地下人防工程能够为人们进行实时的保护和预防的准备,但日常的平和期和闲置状态会造成一定的磨损,而且会造成一定空间上的浪费,因此,在对地下人防工程结构进行设计时我们也考虑到这一点的利弊,于是就提出了平战转换设计。为了能够满足应战时期和平和时期两个设计要求,这种平战转换设计能够保证地下人防建筑快速实现转换,并且能够便利高效地为人们提供帮助。

## 2 地下人防工程的结构设计特征

当前越来越注意城市国防现代化建设,地下人防工程项目建设的任务也随之不断增加。

但目前为止,我国的城市地下人防工程建设标准仍不完善,对于工程建设的结构设计负责人的要求不高,仍然有很多负责人还未接受过全面的人防知识学习培训,这就导致了其建设的地下人防工程的施工质

量难以得到保证。因此迫切需要提高地下人防工程设计负责人的专业水平,基于此,就必须对地下人防工程的整体结构特征进行一个全面合理的分析总结。总体来说,地下人防工程的结构特征大致分为下述几个方面<sup>[4]</sup>。

### 2.1 做到平战结合

顾名思义,平战结合就是保证地下人防工程,无论是日常使用还是作为战时堡垒使用都必须满足使用要求。为了保证地下人防工程项目的施工质量以及建设安全,就要在工程设计时必须满足这项基本要求,从而满足人防工程的实际使用。在地下人防工程整体结构中出现的荷载主要为静荷载,而如果战争发生,地下人防工程格挡爆炸产生的冲击波等产生的荷载主要为动荷载。因此在进行地下人防工程的结构设计时,必须满足平战结合双面使用要求<sup>[5]</sup>。

### 2.2 满足弹性阶段设计

目前,大部分城市地下人防工程的建筑材料为钢筋混凝土。而混凝土构件在经历塑形阶段时,会吸收大量的能量,这些能量的吸收远远大于其在弹性工作阶段时的吸收量。因此如果要充分地发挥建筑材料的实际作用就必须人防工程进行施工前对其动荷载和静荷载进行全面等效的分析。荷载分析方法就是采用科学合理的静荷载实验来确定人防工程在实际使用中必须承受的荷载量,而人防工程在施工设计时,必须使得工程整体施工材料处于动荷载的情况下,来进行材料承受荷载量的分析记录。最后需要对这些材料所承受的动荷载量和静荷载量进行分析总结,并根据实际情况来调整材料荷载强度系数,进行弹性阶段设计,以确保这些材料能够满足实际使用要求,这是地下人防工程设计阶段特别基础的一项设计点。

### 2.3 兼顾平时战时共同使用要求

合格的地下人防工程必须兼顾平时以及战时的共同使用要求。人防工程地下室在建设时也必须遵守平战结合,在进行实际布置、通风和防水排水以及供电等方面的建设时,必须在满足战时需求这项基本条件的前提下保证其能够发挥最大的经济效益以及社会效益。平时使用要求整个地下工程各个地下室区域相互连接,并且为了方便实际使用工程,保证工程安全,必须设置多个地下室出入口。按战时要求使用的防护性,这些出入洞口必须和室外联通处进行封锁。不同时期,不同的使用需求,就要求地下人防工程在进行结构设计时要采用专业合理的措施,从而保证工程在使用时能够最快的实现平时通风到战时封闭的快速转

换性,从而兼顾平时以及战时的共同使用需求。

### 3 地下人防工程结构设计进行中存在的要点问题

#### 3.1 综合考虑地下人防工程结构与普通建筑物之间的差异

在对地下人防工程进行结构设计时,各部分结构构件界面的设计与内应力的要求都是必要考虑的,这也是地下人防工程进行结构设计的核心内容。能够综合分析和考虑地下人防工程结构与普通建筑之间的差异,是我们提升的关键,也是对地下人防工程结构设计的主要分析点。

从整体地下人防工程结构设计的程序上来看,主要能分为三个方面,包括有设计结构方案、内应力计算分析、结构截面整体设计,其中对于内应力分析来说,主体工作与普通建筑的结构设计相差不大。对于整体界面设计来说与普通建筑物结构设计方法也大致相同。主要存在的差异来源于对地下人防结构进行设计分析时要考虑各项抗力等级要求,对各项功能和作用的发挥要做好保障性工作。总之,在对地下人防工程结构设计时,要积极考虑其与其他建筑物之间的不同,综合以往的设计经验与地下人防工程结构的设计特点来分析并设计。从而来准确地对其进行设计,也有利于今后地下人防工程发挥功能和作用,准确地达到防护的实际要求。

#### 3.2 注意地下人防工程中各项构件荷载的设计要求

对地下人防工程结构来说,主体结构主要为静荷载。在和平时期为静荷载,当发生战争时,主体静荷载就会转化为动荷载,从而进行防御功能和攻击功能,这些荷载变为动荷载的主体形式为冲击荷载。然而,对于这些荷载的研究和设计来说,地下人防工程结构设计还存在对荷载的选择问题,如何科学有效的选择荷载在主体结构上能够实现高效功能的转化是我们面临的主要挑战和问题,对于这项难题的研究和探索也是我们首要的任务。在对荷载转变问题及荷载的应用方式问题上,要注重主体结构各个构件荷载的设计要求,针对其发展特点,以及功能要求进行设计。第一步应该明确荷载的形式转变,当发生爆炸时,动荷载就会转化为等效静荷载,根据荷载的形式状态,按照材料以结构力学方式对荷载进行分析和计算,从而设计出一个科学合理的荷载状态和数值。另外还能对整体工程进行结构分析,精准分析到每一个构件,有效

解决荷载设计要求问题。

#### 3.3 积极考虑与建筑功能相结合的设计要求

对人防工程进行结构设计时,要与整体建筑结构和作用要求结合起来,并且建立科学的计算模型,布置一个相对稳定的结构主体,将地下人防工程中各个构建有效的组合起来,从而发挥出设计要求中的功能,为了使人防工程与建筑功能更加协调,还应该对各个构件设计参数进行合理性选择,要考虑到各方面的科学性、合理性以及经济性。确保地下人防工程中各个构件的承载能力符合要求,保障构建的牢固稳定性,从而才能有利于发挥建筑物整体的功能,保障我国地下人防工程的防护水平与质量<sup>[6]</sup>。

### 4 结语

当前经济水平不断上升,人们的生产生活都发生了巨大的变化,每个行业中各项专业工程也在迅速地完善和更新中。对于地下人防工程来说已经发生了巨大的转化和优化,通过对地下人防工程结构设计特点的原则及特征分析,我们能看出地下人防工程结构设计已经由最初的复杂模式转为高效模式,由传统的建筑形式转化为美观坚固的建筑形式,更是在功能与作用上实现了良好实质的改变。为了使我国地下人防工程能够更加体现出现代城市的理念,开辟出新的空间、新的理念,我们要不断对地下人防工程综合特点进行探讨和分析,从而为今后的实验与研究提供借鉴。

### 参考文献:

- [1] 杜泽鹏.浅谈人防工程结构设计[J].城市建设理论研究(电子版),2018(21):56-58.
- [2] 陈睿,吴家隽.地下人防工程结构内力计算的特点[J].黑龙江科技信息,2019(19):114-115.
- [3] 汪媛,陈立华.人防地下工程的设计要点及思考[J].工程与建设,2018(15):23-24.
- [4] 唐风雷.人防工程平战转换设计的体会[J].黑龙江科技信息,2017(32):89-90.
- [5] 张欣.浅谈人防工程防护措施与结构设计特点[J].价值工程,2017(06):47-48.
- [6] 李国亮.人防地下室结构设计的一些经验探讨[J].城市建设理论研究(电子版)刊,2017(14):36-37.