

建筑工程地下室结构设计分析

包楠楠

阜新城投建筑设计(集团)有限公司 辽宁 阜新 123000

摘要:在现代建筑工程领域,随着城市化进程的加速和土地资源的日益紧张,地下室作为建筑空间的重要组成部分,其结构设计的重要性愈发凸显。地下室不仅承担着扩展建筑使用空间、提升土地利用效率的关键角色,更在保障建筑整体安全性与稳定性方面发挥着不可替代的作用。基于此背景,在建筑工程中,地下室结构设计至关重要。它既要满足建筑的使用功能,还需应对诸如抗浮、抗震、抗渗等多种复杂技术问题。基于此,本文详细分析了地下室结构设计中的各项要点,包括结构选型、抗震设计、抗浮抗渗设计、超长结构处理等,旨在为提高地下室结构设计质量提供有益参考,确保建筑工程的安全性及稳定性。

关键词:建筑工程;地下室;结构设计

引言:地下室作为建筑不可或缺的组成部分,其功能不断丰富,涵盖停车场、商业场所、设备用房等人防设施等多个领域。与此同时,地下室结构设计的重要性愈发凸显,它不仅关乎建筑空间的合理利用,更对建筑整体的安全性与稳定性起着决定性作用。然而,地下室结构设计面临着众多挑战。因此,深入剖析建筑工程地下室结构设计,探讨其设计要点与优化策略,对于提升地下室设计质量,确保建筑安全稳定运行,推动建筑行业可持续发展,有着极为重要的现实意义。

1 建筑工程地下室结构设计意义

首先,从安全层面来看,地下室结构设计直接影响着建筑的整体稳定性与耐久性。在地震、洪水等自然灾害频发的背景下,合理的地下室结构设计能够有效抵御灾害侵袭。坚固的地下室墙体和基础,能为上部建筑提供稳定支撑,分散并承受来自各个方向的作用力,防止建筑倾斜、倒塌。与此同时,良好的防水、防潮设计可避免地下水侵蚀,防止钢筋锈蚀,大幅延长建筑使用寿命,降低后期维护成本与安全风险。

其次,在空间利用方面,地下室结构设计能有效拓展建筑的使用空间,满足人们多元化的生活需求。在寸土寸金的城市中,地下室可被规划为停车场、商场、娱乐场所、设备用房或人防工程^[1]。通过科学的结构设计,地下室不只是能提供充足的空间,还能与地上建筑相互配合,形成高效的空间布局,提升建筑的功能性与实用性,充分发挥土地的最大价值。

此外,从经济角度分析,科学合理的地下室结构设计有助于控制工程成本。具体表现如下:一方面,精确的结构计算和选型可以避免过度设计,减少建筑材料的浪费,降低工程投资;另一方面,设计合理的地下室能

够增加建筑的可售或可租面积,提升项目的经济效益。此外,通过优化地下室的设计,还能减少后期维修和改造的费用,实现建筑全生命周期成本的有效控制。

再者,地下室结构设计在环保节能方面也发挥着积极作用。地下空间具有恒温、隔热的特性,合理利用地下室空间,可以降低建筑的能耗。如,将设备用房设置在地下室,利用地下空间的自然温度,大幅度减少设备运行过程中的能源消耗,降低对环境的影响,符合可持续发展的理念。

最后,地下室结构设计对提升建筑的社会效益同样具有重要意义。良好的地下室设计能够缓解城市停车难问题,改善交通状况;人防工程的建设则为城市居民提供了安全保障,增强了城市应对突发事件的能力,显著提升了居民的安全感与幸福感。

2 建筑地下室结构的设计特点

2.1 功能多样化

现代建筑地下室不再仅仅是简单的储物空间,其功能日益多样化。常见的功能包括:第一,地下停车场,以满足城市日益增长的停车需求;第二,设备用房,用于安置各类建筑设备,如水泵房、配电室、空调机房等,保障建筑的正常运行;第三,商业空间,在一些大型商业建筑或城市综合体中,地下室常被开发为商业区域,如超市、商业街等,增加商业价值;人防工程,按照相关规范要求,地下室需具备一定的人防功能,以应对战时需要。这些多样化的功能需求对地下室结构设计提出了更高的要求,需要设计人员充分考虑不同功能区域的特点和荷载情况,进行合理的结构布局和设计。

2.2 与上部结构协同作用

地下室结构与上部结构紧密相连,相互影响。地下

室作为上部结构的基础支撑,需要承受上部结构传来的巨大荷载,并将其均匀传递至地基。更重要的是,地下室结构的刚度和稳定性对上部结构的抗震性能有着重要影响。在地震作用下,地下室能够约束上部结构的位移,减少地震对上部结构的破坏。所以,在设计地下室结构时,必须充分考虑其与上部结构的协同工作,使两者形成一个有机的整体。

2.3 防水、抗渗要求高

地下室处于地下水位以下,长期受到地下水的侵蚀,因此防水、抗渗设计是地下室结构设计的关键环节。一旦地下室出现渗漏问题,会影响地下室的正常使用功能,如导致设备损坏、物品受潮等,还可能对结构的耐久性造成损害,缩短建筑的使用寿命^[2]。为了满足防水、抗渗要求,地下室结构设计中通常采用多种措施。如,选择抗渗性能良好的混凝土材料,通过控制混凝土的配合比,提高混凝土的密实度,减少孔隙率,从而增强其抗渗能力;设置防水层,在地下室的迎水面铺设防水卷材或涂抹防水涂料,形成一道有效的防水屏障;加强施工缝、变形缝等部位的防水处理,采用止水带、止水钢板等构造措施,防止地下水从这些薄弱部位渗漏。

2.4 设计参数取值复杂

地下室结构设计涉及众多设计参数,且这些参数的取值往往较为复杂。如,地下水位的确定需要综合考虑场地的地质条件、水文资料以及周边环境等因素。地下水位的变化会对地下室的抗浮设计产生重大影响,如果地下水位取值不准确,可能导致地下室抗浮不足或抗浮设计过于保守,造成经济浪费。又如,土压力的计算需要考虑土的性质、地下室外墙的刚度以及填土情况等因素。不同的土压力计算方法会得出不同的结果,设计人员需要根据具体工程情况选择合适的计算方法和参数取值。除此之外,地下室结构在人防荷载作用下的设计,还需要考虑人防等级、等效静荷载等特殊参数,这些参数的确定需要依据相关的人防规范和标准。

3 建筑工程的地下室结构设计分析

3.1 关于结构选型的设计

3.1.1 结构形式选择

常见的地下室结构形式丰富多样,包括框架结构、剪力墙结构、框架-剪力墙结构以及无梁楼盖结构等。框架结构具有空间开阔、灵活性高的特点,非常适用于大空间且对灵活性要求较高的地下室,像地下车库、商场等场所。在这些地方,车辆和人员的流动频繁,需要较大的空间来满足其功能需求,框架结构能够很好地适应这种要求。剪力墙结构则更侧重于对侧向刚度的提升,

适用于需要抵抗水平荷载(如地震力)的地下室。它能够有效地增强结构的稳定性,保障地下室在极端情况下的安全性。框架-剪力墙结构巧妙地结合了前两者的优点,既保证了空间的灵活性,又提高了结构的整体刚度,是一种较为均衡的选择。无梁楼盖结构适用于净高要求严格、荷载较大的地下室,如地下仓库、设备用房等。这种结构形式可以减少楼盖的高度,增加地下室的净空,同时能够承受较大的荷载。

3.1.2 基础形式选择

地下室的基础形式选择至关重要,它需要根据地质勘察报告、上部结构荷载及地下室埋深等因素综合确定。常见的基础形式有独立基础、筏板基础、桩基础等。独立基础适用于地质条件较好、荷载较小的地下室。在这种情况下,独立基础能够提供足够的支撑力,同时施工相对简单,成本较低。筏板基础则适用于地质条件复杂、荷载较大或地下室埋深较大的情况。它能够将荷载均匀地分散到较大的面积上,提高基础的承载能力。桩基础则用于地质条件极差、需穿越软弱土层或需承受较大水平荷载的地下室。桩基础能够将荷载传递到较深的稳定土层中,确保地下室的稳定性。

3.1.3 结构布置优化

在结构布置方面,应尽量减少结构构件的数量和尺寸,提高空间利用率^[3]。这样一来,可以增加地下室的使用面积的同时,还可以降低建设成本。但此过程中,必须充分考虑施工便利性,避免复杂的节点构造,降低施工难度和成本。复杂的节点构造会增加施工的难度和时间,甚至可能影响结构的质量。另一方面,结构构件的布置应满足建筑功能需求,如设备管线的穿越、人防要求等。所以,设计过程中,需要与相关专业密切配合,确保结构布置与建筑功能相协调。

3.2 抗震结构设计

3.2.1 抗震概念设计

抗震概念设计是抗震设计的基础,它强调从整体上把握结构的抗震性能。采取合理的结构布置、构件设计等措施,能够提高结构的延性和耗能能力。在地下室设计中,应遵循“强柱弱梁”、“强剪弱弯”等原则,确保结构在地震作用下能够形成有效的耗能机制。“强柱弱梁”原则可以使梁在地震作用下先屈服,吸收和耗散地震能量,而柱则保持相对较强的承载能力,保证结构的整体稳定性。“强剪弱弯”原则可以提高结构的抗剪能力,防止结构在地震作用下发生剪切破坏。

3.2.2 抗震计算与分析

根据《建筑抗震设计规范》等相关标准,设计方应

对地下室结构进行抗震计算与分析。计算内容包括结构的地震作用效应、内力分析、变形验算等。在精确计算的基础上,科学评估结构的抗震性能,确保结构在地震作用下能够满足安全要求。计算过程中,需要重点考虑地震中的各种参数,如地震烈度、场地类别等,以确保计算结果的准确性。

3.2.3 抗震构造措施

在地下室结构设计中,需采取一系列抗震构造措施,如设置抗震缝、加强结构连接、提高构件的延性等。抗震缝可以将结构分成若干个相对独立的部分,以减少地震作用下的相互影响。而加强结构连接可以有效提高结构的整体性,使结构在地震作用下能够更好地协同工作。提高构件的延性可以使构件在地震作用下具有更大的变形能力,吸收和耗散更多的地震能量,减少地震对结构的破坏。这些措施能够有效提高结构的抗震性能,保障地下室在地震中的安全性。

3.3 超长结构的不均匀沉降防控设计

3.3.1 沉降原因分析

超长结构的不均匀沉降主要由地基土性质差异、荷载分布不均、施工顺序不当等因素引起。在设计过程中,需对地基土性质进行详细勘察,深入了解地基土的承载力和变形特性;同时,需合理布置荷载,避免荷载集中;在施工方面,需遵循合理的施工顺序,减少因施工引起的附加应力。

3.3.2 沉降防控措施

为防控超长结构的不均匀沉降,可采取以下措施:一是设置沉降缝,将超长结构划分为若干个较短的独立单元,减少单元间的相互影响;二是采用后浇带或膨胀加强带等技术措施,减少混凝土收缩对结构的影响;三是加强结构整体刚度,提高结构的抗变形能力;四是进行地基处理,改善地基土的承载力和变形特性。

3.3.3 沉降观测与监测

在地下室施工过程中及使用后,需进行沉降观测与监测^[4]。通过定期观测结构各点的沉降量,了解结构的沉降情况,及时发现并处理不均匀沉降问题。而且,可根据观测结果调整沉降防控措施,确保结构的安全性和稳定性。

3.4 抗渗抗浮设计

3.4.1 抗渗设计

抗渗设计主要包括混凝土抗渗等级的选择、防水层

的设置以及施工缝、变形缝等部位的防水处理。在混凝土抗渗等级的选择上,需根据地下水位高低、水质情况等因素确定;防水层可采用卷材防水层、涂料防水层等多种形式,需根据具体情况选择;施工缝、变形缝等部位的防水处理需特别关注,确保防水效果。

3.4.2 抗浮设计

抗浮设计主要是防止地下室在地下水位上升时发生上浮现象。抗浮措施包括设置抗浮桩、抗浮锚杆、抗浮板等。抗浮桩和抗浮锚杆通过提供向下的拉力来抵抗地下水的浮力;抗浮板则通过增加结构自重或设置压重块等方式来抵抗浮力。在设计过程中,需根据地下水位情况、结构自重等因素综合考虑,选择合适的抗浮措施。

3.4.3 施工质量控制

抗渗抗浮设计的实施效果很大程度上取决于施工质量控制。施工过程中,需严格控制混凝土的浇筑质量、防水层的施工质量以及施工缝、变形缝等部位的防水处理质量。并且,需加强施工过程中的监测与检查,及时发现并处理质量问题,确保抗渗抗浮设计的有效性。

3.4.4 后期维护与管理

地下室投入使用后,需进行定期的维护与管理。包括检查防水层的完好情况、监测地下水位变化、及时处理渗漏问题等。通过有效的后期维护与管理,可以延长地下室的使用寿命,确保其长期保持良好的抗渗抗浮性能。

结语:建筑工程地下室结构设计作为城市集约化发展的重要支撑,其系统性、复杂性及技术难度对设计者提出了更高要求。研究表明,科学的地下室设计不仅能提升土地资源利用效率、保障建筑全寿命周期安全,还可通过绿色技术与智能化手段实现节能减排与社会效益双赢。而面对地质条件多变、荷载组合复杂等现实挑战,仍需深化对抗浮稳定性、结构延性优化等关键技术的研究。

参考文献

- [1]申亚青.建筑工程地下室结构设计分析与探讨[J].建材发展导向(上),2023,21(1):102-104.
- [2]常小龙.建筑工程地下室结构设计分析[J].车时代,2024(1):154-156.
- [3]何金泉.关于建筑工程地下室结构设计分析[J].房地产导刊,2022(16):65-66,69.
- [4]陈亮.分析建筑工程地下室结构设计要点[J].建筑与装饰,2022(7):78-80.