

浅谈厂房结构抗震概念设计

李翔钧

浙江纳百川工程设计有限公司

DOI:10.12238/bd.v6i2.3914

[摘要] 在厂房结构设计阶段,为保证结构抗震概念设计的有效性,则需要分析影响抗震概念设计的主要因素,如抗震等级划分、阻尼比的取值、抗侧力构件材料、钢筋混凝土的连接方式、厂房结构的整体刚度、地基承载力、地面运动的不确定性等。为此,在优化厂房结构抗震概念设计时,应当采取科学合理的优化对策,如保证厂房结构的延性、支撑系统的布置、结构总体布置、节点连接要求、围护结构、构件构造等。基于此,本文就厂房结构抗震概念设计分析探讨。

[关键词] 厂房结构; 抗震概念; 设计方案; 措施解析; 延性设计; 结构优化

中图分类号: TU352.1+1 **文献标识码:** A

Talking about the Conceptual Design of Building Structures for Seismic Resistance

Xiangjun Li

Zhejiang Nabaichuan Engineering Design Co., Ltd

[Abstract] In the design stage of the plant structure, in order to ensure the effectiveness of the seismic conceptual design of the structure, it is necessary to analyze the main factors affecting the seismic conceptual design, such as the division of seismic grades, the value of the damping ratio, the material of the lateral force resistance components, the connection method of reinforced concrete, the overall stiffness of the plant structure, the bearing capacity of the foundation, the uncertainty of the ground movement, etc. Therefore, when optimizing the seismic conceptual design of the plant structure, scientific and reasonable optimization strategies should be taken, such as ensuring the ductility of the plant structure, the arrangement of the support system, the overall arrangement of the structure, the requirements of node connection, the enclosure structure, and the structure of components. Based on this, this paper discusses and analyzes the seismic conceptual design of the factory building structure.

[Key words] plant structure; seismic concept; design scheme; measure analysis; ductility design; structural optimization

引言

厂房作为企业生产经营的重要场所,一旦出现较大问题,将对企业造成巨大的损失。为此,在厂房结构设计阶段,应当契合抗震工作要求,开展科学合理的厂房结构抗震概念设计,从多个工作方面入手,不断优化厂房结构抗震设计方案,为后续厂房项目的整体建设开发提供有力保障。

1 抗震概念设计

1.1 抗震等级划分

在具体厂房结构进行抗震概念设计时,必须基于防震烈度等级、结构类型、厂房结构,进而界定对应的抗震等级,以保证后续抗震设计的相关数据计算准确性与客观性。如厂房采取钢结构设计方案,且厂房的高度超过了32米,则需要遵循二级抗震等级,在钢结构高度低于32米时,则需要基于一级抗震等级进行

计算。如混凝土框架厂房设计时,必须保证该框架,能够承担地震产生总倾覆力的一半,进而充分发挥出混凝土框架结构的抗震效能。

1.2 阻尼比的取值

在地震发生频次相对较高的区域,开展混凝土结构厂房设计时,应当选择0.05的结构阻尼比,若厂房的钢结构高度低于50米时,则需要选择0.04的阻尼比值。而厂房钢结构的高度大于50米时,则需要选择0.03的结构阻尼比。在型钢砼结构厂房设计时,则需要采用0.04的阻尼比值。综合分析可知,在多遇地震的背景下,厂房结构进行抗震概念设计时,应当选择0.04的阻尼比值,而在罕见地震的背景下,厂房结构设计时,工作人员可采用0.05的弹塑性阻尼比值。

1.3 抗侧力构件材料

现代厂房结构进行设计时,为节省材料、提高工程建设解读,则采取钢结构设计方案。为保证钢结构厂房的整体运行安全性与稳定性,则需要合理选择抗侧力的构件材料,如框架柱、框架梁、垂直支撑等。笔者认为,在具体设计时,为有效提升厂房结构的抗侧强度、抗扭刚度,保证厂房结构的稳定性,则可以选择箱型钢柱;在框架钢梁选择时,可选择H型钢梁;部分垂直支撑、框架钢梁进行材料选择时,可选择焊接处理的H型钢梁,材料可采用Q345GJC型号。若部分钢梁需要承担大型设备的载重,则可以采取Q345B型号的材料,其余的次梁进行加工时,都可以采用Q235B型号材料。

1.4 钢筋混凝土的连接

由于部分厂房结构设计的特殊性,在32米以上主要为钢结构,而32米以下则为混凝土结构,为保证两种结构完成有效的应力传递,保证厂房结构的整体运行安全性与可靠性,则需要设计多种钢筋混凝土连接方式。如在32米混凝土的柱顶,合理设置钢结构柱脚,使得钢结构与混凝土结构进行有效连接,保证应力的有效传递。通过对该种连接方式分析可知,主要在轻型钢结构、混合结构、非抗震区域进行科学合理应用,以发挥出该结构连接方式的应用价值与优势。鉴于我国属于地震多发区域,在上部钢结构较高、设备较重的厂房进行结构设计时,主要采取插入式柱脚的结构设计方案,使得钢结构的应力得到有效传递。为保证该结构施工建设的有效性,则需要合理设置栓钉,完成混凝土结构与钢结构应力的有效传递。

若厂房结构的层柱,为型钢混凝土柱,则可以设计插入式柱脚。因为,在厂房结构进行设计时,必须满足砼框架中的梁钢筋,在柱节点位置进行有效的搭接与锚固,才可保证砼框架结构的整体运行安全性与可靠性。为此,在厂房结构进行设计时,设计人员可将框架进行合理加宽,并在箱型柱的特定位置,合理设定孔洞,及时焊接短牛腿。为保证钢梁框架的整体运行安全性与抗震性,则需要保证梁两边的钢筋,可以直接穿过柱,并将双面焊接在短牛腿上。与此同时,在柱外层钢筋进行处理时,可在梁顶的水平位置,合理假焊短钢筋,有效提高顶部钢筋的锚固效果。

1.5 厂房结构刚度

在厂房结构设计阶段,必须考量到厂房运行的各类管道设备的特殊性,在交叉管网、复杂设备的协同运行过程中,必须保证厂房结构设计的合理性与科学性,才可有效保证厂房的整体运行抗震性与安全性。如部分厂房结构进行抗震概念设计时,基于梁与设备的连接工作需求,采取设备基座、螺栓、梁的连接方式,或采取将设备支腿直接焊接于钢梁预埋件上。在实际设备运行过程中,主要基于管道进行连接,保证各个设备运行的安全性与可靠性。在对厂房结构的整体刚度进行研究时,尚无法确定设备的连接,对厂房刚度产生了具体的隐形。但在实际厂房结构抗震概念设计时,不可对其问题进行忽视,避免降低厂房结构的整体抗震效能。

1.6 地基承载力

地基承载力的大小,对厂房结构的抗震性产生一定影响。鉴

于地震的突发性特点,在对地基承载力进行计算时,应当考量地震冲击力的作用,进而将地基承载力的耐力取值,合理提升50%,有效提升地基承载力,保证厂房结构的整体运行安全性与可靠性。

1.7 地面运动不确定性

在实际地震运动时,将产生多维度的地面运动,进而从不同的维度,对厂房结构产生冲击破坏。通过对相关数据分析可知,在地震发生时,出现的主要运动形态,包含竖向的分量运动、水平分量的运动、地面运行的转动分量。

2 抗震设计措施

2.1 保证结构的延性

新时期企业厂房结构抗震设计,鉴于厂房相关构件的抗推刚度较大,则可以对地震产生的破坏能量进行有效的吸收,避免厂房结构受到较大的损坏。若厂房结构的相关构件延性较低,则无法保证构件,最大程度的吸收地震产生的冲击能量。由此可见,在实际设计工作开展阶段,应当保证厂房结构中,相关构件的延性、抗推强度形成有效的匹配度,确保梁柱在临界截面屈服前,其他构件部位不会出现较大的塑性铰,以保证厂房不会出现垮塌问题。

2.2 支撑系统的布置

基于地震灾害的调查数据进行分析可知,支撑力不足的建筑结构,将出现大面积的倒塌问题。为此,在厂房结构设计时,为保证厂房结构的整体抗震性,则需要对厂房结构的支撑系统进行合理布置。一般情况下,厂房的纵向刚度、结构自重荷载传递到地基时,主要基于柱间支撑系统的传递。通过对地震中的厂房损坏情况进行调研可知,鉴于单层厂房的纵向抗震能力有限,使得纵向震害问题较为严重,如部分多跨度的厂房,在地震纵向力的作用下,导致厂房受损非常严重。

在Ⅶ度以上的地震区域内,为保证厂房的质量与安全,则必须设置柱间支撑;若厂房所在地区的地震等级处于Ⅷ度、Ⅸ度时,不仅需要厂房结构的中段,合理设置柱间支撑,同时需要在厂房结构的两端,合理增设上柱支撑;若企业需要筹建纵向跨度较长、层面较重的厂房时,则可以在两道柱的位置,合理设置柱间支撑,保证厂房整体结构的抗震性。

2.3 结构总体布置

在厂房结构进行总体布置时,为保证厂房抗震设计工作的有效性与可行性,应当保证厂房结构中,构件的屈服强度与抗推刚度保持一定的比例,有效提升厂房结构的整体稳定性与安全性。如厂房结构的相关构件出现了竖向应力的突变,若突变位置集中较大的应力、塑性变形等,将导致构件出现较为严重的破坏。为有效规避该问题,在实际设计工作开展阶段,则需要采取两跨等高的排架结构方案,有效规避构件的变形问题,提高厂房结构的整体抗震效果。

2.4 节点连接要求

通过对单层厂房结构设计方案进行分析可知,采购的构造方式,主要为支柱与屋架的有效焊接,进而使得相关节点具有较大的刚性。由于焊接处理的特殊性,使得节点不存在转动变形的

可能性,一旦受到地震作用力,将使得厂家结构受到较大的水平作用力。若设计人员没有考量到相关问题,且相关构件的延性较差,则会在地震作用力下,出现混凝土剥落、预埋板破裂、上柱结构断裂等,直接影响到厂房结构的整体安全性与可靠性。为有效规避该问题,在实际厂房结构进行节点连接时,则需要合理利用螺栓进行连接,进而提高节点的延性,在相关构件变形较大时,螺栓连接的节点则可以起到一定的较作用,避免厂房结构出现不可修复的损坏。

2.5 构件构造

在实际厂房结构的静力设计中,若柱顶没有特殊的技术要求,则采取素混凝土的施工技术方案。实际地震作用力下,使得柱顶的应力状态非常复杂,在柱的顶端可能会出现裂缝、剪裂、鼓包等问题。为有效解决该问题,则需要合理开展构件构造设计工作,使得柱顶的延性得到有效提升,保证构件构造运行的安全性与可靠性。

2.6 围护结构

在高低跨厂房的高跨封墙工作开展阶段,由于纵横交接处悬墙的特殊性,为保证相关围护结构的安全性,则需要采取特殊的轻质材料,并保证相关的围护结构与梁柱进行有效地连接锚固。因为,在地震作用下,圈梁与墙体同时倒塌的案例非常多,为有效规避该问题,在厂房结构抗震概念设计时,则需

要保证梁柱、屋盖构件、围护结构之间保持很好的拉结作用,实现对厂房结构的整体保护。

3 总结

以厂房结构抗震概念设计工作为例,简单阐述抗震概念设计的影响因素,并提出相关的抗震设计措施,旨在说明厂房结构抗震设计工作开展的重要性与必要性。为保证企业厂房项目开发建设的整体安全性与可行性,必须组织专家小组,开展全面深入的厂房结构抗震概念设计工作,主动规避地震诱发的巨大事故,保证企业整体稳定可靠经营管理。

[参考文献]

- [1] 闫艳蕾.关于钢结构工业厂房的抗震设计分析[J].中国金属通报,2021,(07):177-178.
- [2] 付静,谢明雷,刘跃军.某核电站停堆换料更衣厂房结构抗震分析及配筋计算[J].建筑结构,2021,51(S1):734-737.
- [3] 朱伟.工业厂房抗震概念设计[J].建材与装饰,2017,(4):73-74.
- [4] 杨晨,张永超,张琳.黄河海勃湾水利枢纽工程副厂房结构设计[J].水利水电工程设计,2015,34(01):4-7.
- [5] 李亚爽,周坤伦.探究抗震概念设计在高层建筑结构设计中的应用[J].现代物业:中旬刊,2019,(4):1.
- [6] 鲁松.抗震概念设计在高层建筑结构设计中的应用[J].住宅与房地产,2018,(09):1.

中国知网数据库简介:

CNKI介绍

国家知识基础设施(National Knowledge Infrastructure, NKI)的概念由世界银行《1998年度世界发展报告》提出。1999年3月,以全面打通知识生产、传播、扩散与利用各环节信息通道,打造支持全国各行业知识创新、学习和应用的交流合作平台为总目标,王明亮提出建设中国知识基础设施工程(China National Knowledge Infrastructure, CNKI),并被列为清华大学重点项目。

CNKI 1.0

CNKI 1.0是在建成《中国知识资源总库》基础工程后,从文献信息服务转向知识服务的一个重要转型。CNKI 1.0目标是面向特定行业领域知识需求进行系统化和定制化知识组织,构建基于内容内在关联的“知网节”,并进行基于知识发现的知识元及其关联关系挖掘,代表了中国知网服务知识创新与知识学习、支持科学决策的产业战略发展方向。

CNKI 2.0

在CNKI 1.0基本建成以后,中国知网充分总结近五年行业知识服务的经验教训,以全面应用大数据与人工智能技术打造知识创新服务业为新起点,CNKI工程跨入了2.0时代。CNKI 2.0目标是将CNKI 1.0基于公共知识整合提供的知识服务,深化到与各行业机构知识创新的过程与结果相结合,通过更为精准、系统、完备的显性管理,以及嵌入工作与学习具体过程的隐性知识管理,提供面向问题的知识服务和激发群体智慧的协同研究平台。其重要标志是建成“世界知识大数据(WKBD)”、建成各单位充分利用“世界知识大数据”进行内外脑协同创新、协同学习的知识基础设施(NKI)、启动“百行知识创新服务工程”、全方位服务中国世界一流科技期刊建设及共建“双一流数字图书馆”。