

文章编号:1009-6825(2003)02-0023-02

多层工业厂房结构设计的探讨

安一清

摘要:结合建设用地的紧张和工艺流程的需要,介绍了多层厂房结构设计的特点及结构计算中应注意的事项,以达到在结构设计中尽量做到合理、经济,并且应与其它专业配合,避免造成施工困难。

关键词:伸缩缝,防震缝,柱子计算长度,宽度调幅

中图分类号:TU318

文献标识码:A

随着社会经济的发展、建设用地的紧张以及工艺流程的需要,越来越多地出现多层厂房甚至高层厂房。多层厂房的特点是跨度大、荷载大、开洞多、有多层吊车……,在设计过程中,有些问题值得总结和探讨。

1 地震区多层工业厂房结构设计要点

多层厂房因为工艺布置的要求,一般都需要大空间,结构通常采用框架结构,在层数较多、工艺条件许可的情况下也可以采用框剪结构。结构布置的原则是:尽量使柱网对称均匀布置,使房屋的刚度中心与质量中心相近,以减小房屋的空间扭转作用,结构体系要求简捷、规则、传力明确。避免出现应力集中和变形突变的凹角和收缩,以及竖向变化过多的外挑和内收,力求沿竖向的刚度不突变或少突变。

其中有几点应加以注意:

1.1 宜控制横向框架与纵向框架的周期相近

由于多层厂房跨度方向、尺寸较大,柱子少;而柱距方向尺寸较小,柱子多。一般都是横向控制,使纵横向的抗震能力大致相同,不仅有利于抗震,也使设计更为经济合理。

1.2 合理布置电梯间的位置

多层厂房由于设备、货物很重,竖向运输的需要,均要设置电梯。钢筋混凝土电梯井筒刚度很大,应充分考虑电梯井筒对建筑物的偏心影响,在结构布置上尽量避免电梯井筒布置在建筑物的角部和端部。当工艺布置需要而不可避免时,应对周围的楼板和框架采取加强措施,具体做法在计算里加以讨论。

1.3 地震区的多层厂房宜少设或不设防震缝

地震区房屋的伸缩缝是合一的,当房屋较长时,宜采取下列一些构造措施和施工措施以少设伸缩缝及防震缝。a. 施工中,每隔40m设置一道800mm~1400mm宽的后浇带,后浇带的位置设在结构受力影响最小的区段;b. 在温度影响较大的顶层、底层、山墙和内纵墙端开间的墙体等部位,适当提高配筋率;c. 加厚屋面隔热保温层或设置架空层形成通风屋面。

2 做好与相关专业的技术协调工作

厂房都是为生产服务的,厂房设计中结构专业作为配套专业首先应满足工艺要求,结构设计也只能服从于工艺条件,而工艺设计人员在工艺布置时,经常与结构设计发生矛盾,要开洞的地方是框架梁,设备本来可以沿梁布置却布置在了跨中等。所提荷载也经常偏大,有时甚至把设备的荷载作为均布荷载提出。尤其在方案阶段,结构设计人员应多与工艺协调,尽量了解工艺布置,使设计和施工都减少了许多不必要的麻烦。

3 结构计算中应特别注意的问题

由于计算机的普及,结构计算大部分由计算机代替,山西省临汾市建筑勘察设计院框架计算采用的中国建筑科学研究院的PK软件,在多层厂房结构计算过程中有些问题需加以注意。

3.1 楼面等效荷载的计算

荷载计算是结构计算的条件,荷载取值的准确性直接关系到计算结果的准确性,工艺条件中的荷载问题,如某个工程工艺提出楼面均布荷载为15kN/m²,而根据工艺的设备布置图和设备的重量,根据规范给出楼面等效荷载的计算方法,计算出的楼面均布荷载按10kN/m²考虑即可。

3.2 柱子计算长度的调整

由于厂房一般均有吊车,结构计算软件PK将牛腿作为一个节点输入,计算时软件将牛腿以下作为一层,而将牛腿以上至楼面作为另一层,见图1,如对柱子计算长度不加干预,软件即认为柱子计算长度系数分别是一层1.0;二层1.25;三层1.25;四层1.25;这样与实际柱计算长度不符,结果偏于不安全,计算中可将柱子计算长度系数作如下调整,一层1.0H₁/L₁;二层1.0H₁/L₂;三层1.25H₂/L₃;四层1.25H₂/L₄。

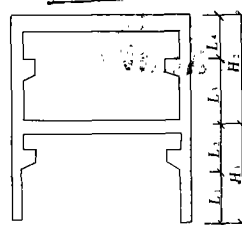


图1 厂房柱子牛腿尺寸示意图

3.3 梁端弯矩的宽度调幅

框架结构可以考虑梁端的塑性变形,对竖向荷载作用下的梁端负弯矩进行调幅。而对梁端弯矩的宽度调幅不太重视,普通框架不进行梁端弯矩的宽度调幅,由于其本身配筋不多,截面小,影响并不大。多层厂房的跨度大,荷载大,框架柱梁的截面也比较大,框架梁的配筋很多,尤其支座处负弯矩很大造成配筋非常密,给设计和施工都带来很大的麻烦,规范给出了梁端支座弯矩宽度调幅的公式:

$$M_{\text{支}} = M_{\text{max}} - M_{\text{min}}(0.3 \times M_{\text{max}}, BV/3),$$

式中: M_{max} , V ——支座形心处的弯矩和剪力;

B ——支座宽度。

由上式可以看出,必须进行宽度调幅。

3.4 裂缝宽度、罕遇地震的验算

收稿日期:2002-12-20

作者简介:安一清(1965-),男,1988年毕业于哈尔滨建筑工程学院工民建专业,工程师,山西省临汾市建筑勘察设计院,山西临汾 041000

文章编号:1009-6825(2003)02-0024-02

房屋框架抗震墙与底层侧移刚度比控制分析

韩玉峰

摘要:结合工程实际中的一些问题和建筑抗震设计规范,提出了底层框架抗震墙砖房第二层与底层侧移刚度的控制措施指标和设计方法,达到合理布置抗震墙,减少底层的薄弱程度,提高底层框架房屋的抗震能力的目的。

关键词:底层框架砖房,侧移刚度,控制,抗震墙

中图分类号:TU352.1

文献标识码:A

引言

底层框架抗震墙砖房是基于我国的国情,适应经济发展的要求,在沿街建造的一些底层为商店上部为住宅的建筑。我国现行的对建筑结构的抗震设防目标为“大震不倒,小震不坏”。由震害调查表明,底层框架抗震墙砖房的倒塌是从薄弱层开始的。从分析研究可以看出,底层抗震墙不足的底层框架砖房,底层是薄弱层,而当底层抗震墙设置过多时,则第二层或第二层以上是薄弱层,因此,控制底层框架抗震墙砖房的薄弱层,是该类房屋抗震设防的前提和关键。

1 薄弱楼层

底层框架抗震墙砖房纵横向的薄弱楼层限值,现阶段是采用第二层与底层的侧移刚度比 λ_K 来控制的。GB 50011-2001 建筑抗震设计规范规定 7 度时 $[\lambda_K] \leq 2.5$; 8 度时 $[\lambda_K] \leq 2.0$,且均不应小于 1.0;若取 $\lambda_K = 1$,理论上可视为房屋沿竖向刚度均匀,但上述的 λ_K 值均为弹性的侧移刚度比,它只反映“小震”作用下的楼层侧移

裂缝宽度的验算是为了满足正常使用状态的要求,规范规定混凝土梁的裂缝宽度不应大于 0.3 mm,如计算中超过,可以通过减小钢筋截面,增加钢筋根数来调整,如果还不满足要求,应修改柱梁截面重新计算。抗震设计的原则是三不准,即“小震不坏,中震可修,大震不倒”。所进行的抗震验算仅满足“小震不坏”,构造上加强来满足“中震可修”,罕遇地震的验算则是满足“大震不倒”,规范规定 7 度~9 度时楼层屈服强度系数小于 0.5 的框架结构宜进行高于本地区设防烈度预估的罕遇地震作用下薄弱层(部位)的抗震变形计算,并且规定结构薄弱(部位)层间弹塑性位移角应小于 1/50。多层厂房的设备投资经常远远大于土建投资,罕遇地震的验算应属必要。

3.5 与电梯井筒相连的框架应按壁式框架考虑

过去设计按纯框架计算,电梯井壁按构造配筋,这样偏低不安全,PK 软件可以计算壁式框架,框架部分应按壁式框架计算出的数值进行配筋,电梯井壁则应按剪力墙配筋。

关系。在“大震”作用下,对底层抗震墙框架砖房的层间极限承载力分析显示,结构进入弹塑性状态,楼层各构件开裂后其弹塑性状态的层间侧移刚度比与弹性状态的层间侧移刚度比有一定的差异,一般墙体开裂后的侧移刚度大体降低为弹性侧移刚度的某个比例,从平均概念讲,砖墙降为 20%,钢筋混凝土墙降为 30%。

2 第二层与底层侧移刚度比的控制指标

利用楼层结构材料弹塑性阶段的侧移刚度比值的差异来研究底层框架抗震墙砖房第二层与底层侧移刚度比的控制指标,是分析第二层与底层侧移刚度比合理取值控制指标的方法之一。

令第二层与底层结构的弹塑性侧移刚度比为 λ_R ,当取 $\lambda_R = 1$ 时,同样可视房屋沿竖向刚度均匀。因此,当底层全部按混凝土墙和第二层全部按砖墙计算,略去底层框架的影响时,根据 $\lambda_R = 20\%[\lambda_K]30\% = 1$,可求得第二层与底层的弹性侧移刚度比限值。

$$[\lambda_K] = 30\% / 20\% = 1.5.$$

$[\lambda_K]$ 取为一个定值,在工程上难于做到,当 $[\lambda_K]$ 值取 $\pm 20\%$

3.6 多层吊车的近似计算

多层厂房一般有多层多台吊车,PK 软件尚不能计算多层吊车,在设计中采取的办法是将一层吊车作为吊车荷载输入,而将其余层的吊车荷载作为活荷载考虑。

3.7 节点核心区抗剪验算

框架节点的设计应遵循“强柱弱梁更强节点”的原则,规范规定一二级抗震等级的节点还应进行受剪承载力计算,由于多层厂房的梁柱中心线往往不能重合,加之柱的截面比较大,节点偏心也比较大,对柱节点核心区的构造和受力都有较大的不利影响,因此,大跨度、大空间、大荷载的多层厂房的节点核心区的抗剪验算显得更为重要。

综上所述,做好多层工业厂房设计的关键在于:1)概念应清楚,结构选型应做到合理;2)结构计算要准确,计算中应反复试算,调整截面,以达到最佳设计;3)施工图的设计应与施工相结合,避免施工困难。

Discussion on structural design of multi storied industrial factory building

AN Yi-qing

(Linfen Institute of Architectural Survey and Design, Linfen 041000, China)

Abstract: Considering the situation of deficiency in inland use and the requirements in technological design the characteristics in the structural design of multi storied industrial factory building and the matters needing attention are introduced. The rationality and economical efficiency should be considered to avoid the difficulties in construction.

Key words: expansion joint, shockproof joint, calculation length of column, width adjustment

收稿日期:2002-12-15

作者简介:韩玉峰(1969-),男,1991年毕业于包头钢铁学院工民建专业,工程师,大同市建筑设计院,山西大同 037006