

小议建筑设计中的抗震设计

曾昌雄

绵阳东艺建筑设计有限公司

DOI:10.18686/btr.v1i2.1489

[摘要] 本文首先简要概括了建筑结构抗震设计的核心内容,论述了建筑结构抗震设计的主要内容,之后从多角度简要阐述分析了抗震设计的要点和注意事项,并结合实际工程案例,提出了符合现代化建设标准的抗震设计手段,旨在为业内人士提供有价值的参考意见。

[关键词] 建筑结构; 抗震设计; 关键点

1 结构抗震设计的核心内容

我国是地震频发的国家,且地震的不可预知性或难以预知性是不争的事实,一旦发生强烈地震,将会造成无法挽回的经济损失及会造成大量人员的伤亡,因此,抗震设计就显得尤为重要了。

在我国,建筑结构设计应遵循“三水准的设防目标”及为实现此目标而采取的“两阶段设计步骤”,三水准设防目标,通俗来说即为:小震不坏、基本地震(设防烈度地震)可修、大震不倒;两阶段设计为:承载力验算阶段设计和弹塑性变形验算设计,此为结构抗震设计的核心内容。

2 结构抗震设计的主要内容

抗震设计主要内容包括:概念设计、抗震计算及抗震措施(包括抗震构造措施)。

2.1 抗震概念设计

何为抗震概念设计?抗震概念设计就是把地震及其影响的不确定性和规律性结合起来,设计时应着眼于结构的总体反应,依据结构破坏机制和破坏过程,灵活运用抗震设计准则,从一开始就全面合理地把握好结构设计的本质问题,顾总关键部位的细节,力求消除结构中的薄弱环节,从根本上保证结构的抗震性能。

具体来讲,抗震概念设计应把握的重点问题:①结构体系是结构设计应把握的头等重要的问题,应注意体系的合理性问题,优先采用抗震能力强、延性好、耗能能力强、便于施工的具有多道防线的结构体系,注意对承载力和刚度及延性的合理把握。采用合理的地基基础方案。②结构布置问题,应采用概念清晰、传力路径明确的结构布置,避免造成结构扭转、竖向传力构件的间断等其他不规则。注意把握抗震墙的合理间距问题、结构的协同工作问题、上部结构与地基基础的协调变形问题等。③结构抗震设计的关键部位,注意对结构体系的关键部位、结构构件等关键部位的把握,实现“强剪弱弯、强柱弱梁、强节点弱杆件及强柱根”的设计理念。

那么,设计人员应如何做好抗震概念设计呢?我们应该从以下几方面注意:①抗震概念设计应依托抗震设计的基本理论、清晰的力学概念,应注重对地震灾害的调查及对地震经验的总结,注意并改进抗震设计方法,注重抗震设计实效。

②要求结构设计人员,依据在学习和实践中所建立的正确概念,运用正确的思考和判断力,正确和全面地把握结构的整体性能,并依据对结构特性的正确把握,合理确定结构的总体布置及细部构造。③抗震设计应考虑地震及其影响的不确定性和相关规律性。④由于地震的不确定性和地震作用效应的复杂性以及计算模型与实际情况的差异,抗震设计不能仅依赖计算。

2.2 抗震计算

即地震作用计算和结构抗力计算的相关内容。

2.3 抗震措施

除地震作用计算和抗力计算以外的抗震设计内容,包括抗震构造措施。抗震措施一般指抗震规范里的一般规定、计算要点等。抗震构造措施指一般不需要计算而对结构和非结构各部分必须采取的各种细部要求,具体为:①竖向构件的轴压比要求;②构件的最小截面尺寸要求;③构件的最小配筋率要求;④箍筋及加密区要求;⑤抗震墙边缘构件的配筋要求等。

3 简述建筑工程结构抗震设计关键点

3.1 选择适宜的建筑场地

进行建筑设计及建筑结构设计之前,应合理选择建筑场地,这样可以避免地震时因场地条件的原因造成对建筑物的破坏,对抗震有利、一般、不利和危险地段作出综合评价。对不利地段应该提出避开要求或采取有效措施。对危险地段,严禁建造甲、乙类的建筑,不应建造丙类建筑。结构设计前,设计人员应仔细了解工程场地的地质状况,收集相关地质资料,避开不利和危险地段,影响建筑抗震性的关键因素在于地理位置特征及地质结构条件。

3.2 结合实际情况选择适当的结构形式

根据建筑使用功能及布置选取适当的结构形式,现阶段,建筑结构的基本类型主要包括如下几种:框架结构、剪力墙结构、框架-剪力墙结构、钢结构、砖混结构。这些常见的建筑结构类型都具备不同程度的抗震性能,例如砖混结构,该结构形式主要承重材料就是砖砌体,具有脆性大、抗震性能差的特点,这就需要我们合理设置构造柱及圈梁来提高砌体结构的整体抗震性能。再如框架结构,其实是柔性框架,

具有刚度较小, 变形较大, 抗震性能很一般的特点, 结构设计时应注意合理的梁、柱布置, 在各项计算指标满足规范的前提下, 可以适当减小框架梁的高度, 以利于强柱弱梁、强剪弱弯设计目标的实现等等办法来提高其抗震性能。另外, 钢结构近年来发展迅速, 并逐步推广应用, 究其原因, 钢结构施工工艺简便, 具有可循环利用价值, 符合节能环保理念, 而且最突出的特性就是抗震性能优越, 又由于钢结构材质本身具有抗剪能力强、抗压强度高、延展性良好的特征, 所以其使用寿命通常都较长, 如果保养维护到位, 可达到百年之久, 已经被公认为抗震性能最卓越的建筑材料。根据相关调查结果显示, 欧洲的一线城市, 应用钢结构作为建筑主体结构的比例已经超过总体的百分之六十, 而亚洲的钢结构建筑也得到了长足发展, 例如, 台湾地区由于地理位置特殊, 出现地震的概率较大, 而实际证明, 台湾地区的钢结构建筑在地震中受到损害的程度要明显优于钢筋混凝土结构建筑。

3.3 确定抗震结构体系

建筑布置对结构规则性影响重大, 抗震性能良好的建筑, 需要建筑师与结构工程师的互相配合。不应采用严重不规则的设计方案, 避免采用特别不规则的方案。在建筑方案确定后, 结构工程师应合理地进行结构布置, 满足结构的规则性要求, 布置的结构体系应满足: ①具有明确的计算简图和合理的地震作用传递途径; ②应避免因部分结构或构件破坏而导致整个结构丧失抗震能力或对重力荷载的承载能力; ③应具备必要的抗震承载力, 良好的变形能力和消耗地震能量的能力; ④对可能出现的薄弱部位, 应采取措施提高其抗震能力。

3.4 设置多道抗震防线

在抗震结构设计时, 应当尽可能的多设置几道抗震防线。比如框架-剪力墙结构, 其剪力墙为抗震第一道防线, 框架作为第二道防线, 在大震作用下, 随着抗震墙刚度的退化, 框架起着保护结构稳定及防止结构整体倒塌的作用, 为人员的安全撤离提供了保障。

3.5 准确确定抗震等级

在建筑结构设计过程中, 根据结构类型及房屋高度等按相关规范的要求确定建筑物抗震等级, 然后根据不同的抗震等级来进行结构抗震计算及抗震构造设计。

4 建筑抗震结构设计案例分析

4.1 工程项目概况

某商住楼工程项目的总占地面积达到 6 万平方米, 其中地上部分是 30 层, 地下 2 层。该工程项目采用的是部分框支剪力墙结构, 墙体厚度最大达到 400mm, 其中住宅楼层墙体厚度为 200mm、楼板厚度为 100mm。根据相关部分鉴定可知, 此工程项目的抗震设防烈度为 VII 度, 建筑抗震设防类别为丙类。

4.2 具体抗震设计策略

在抗震设计的过程中, 考虑到此工程项目在平面及竖向

的抗震设计时, 在防震规则性方面的个别项均未能满足相关标准要求, 且其转换层位于第 4 层。故在抗震设计方面有针对性地采取了如下措施:

4.2.1 利用公式计算延性系数

抗震结构设计延性系数法的主要作用就是确定目标延性, 综合对比可利用延性和具体的延性需求, 进而客观评价建筑结构的抗震性能。设计过程中, 通常关注较多的就是最大曲率位移延性系数, 具体公式如下:

$$\eta_{\phi} = \frac{\Phi_H}{\Phi_Y}$$

$$\eta_{\Delta} = \frac{\Delta_H}{\Delta_Y}$$

式中: Φ_H 和 Φ_Y 分别表示塑性铰区截面的极限曲率和屈服曲率; Δ_H 和 Δ_Y 分别表示延性构件的极限位移和屈服位移。

4.2.2 其它类型手段

(1) 提高剪力墙或框支柱等部位的抗震等级。

(2) 提高剪力墙底部水平或竖向部位的配筋率, 调整至百分之零点五。

(3) 增大转换层楼板厚度, 提高至 180 毫米, 根据罕遇地震的板平均弹性拉应力配置板钢筋, 采取双层双向贯通的布置方式, 进一步提高边梁的配筋率, 优化基础构造。

(4) 调整塔楼楼梯间厚度, 增大至 150 毫米。在恰当的位置, 设立拉梁或拉板, 提高塔楼楼梯间的配筋比, 并采取双层搭建, 双向贯通的布置方式, 进一步提高边梁的配筋率, 优化基础构造。

(5) 适当提高框支柱配筋比, 调整箍筋率, 并在轴压较大的柱体中设置芯柱, 提高其框支柱的延性。

(6) 在核心筒周边设置边框架, 每隔两层设置一道暗梁, 提高剪力墙的延展性。

5 结语

综上所述, 重视抗震设计的概念设计, 采用合理的结构形式和结构体系, 可以提高建筑的抗震性能, 降低地震灾害的影响, 进而全面保障公众的生命安全, 推动我国建筑工程的快速进步。

[参考文献]

[1] 苏奕丹. 建筑结构设计中的抗震设计分析[J]. 四川水泥, 2018(07):70.

[2] 王霞. 关于建筑结构设计抗震设计的分析[J]. 建材与装饰, 2018(35):95.

[3] 陈德源. 略谈房屋建筑结构设计抗震设计的应用[J]. 江西建材, 2016(22):41-42.