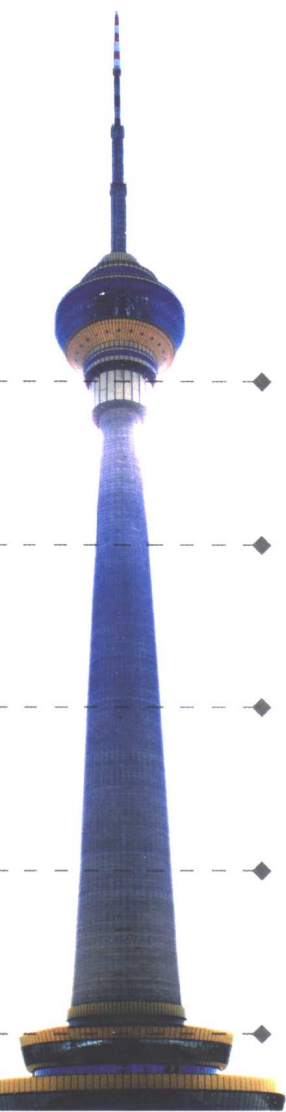


建 筑 物 的 检 测 与 抗 震 鉴 定



建 筑 结 构 工 程 系 列 丛 书

建筑物的 检测与抗震鉴定

王济川 卜良桃 编著

湖南大学出版社

建筑结构工程系列丛书

建筑物的检测与抗震鉴定

王济川 卜良桃 编著

湖南大学出版社

2002年·长沙

内 容 简 介

本书以《建筑抗震鉴定标准》(GB50023—95)为依据,介绍了场地、地基和基础、多层砌体房屋、多层钢筋混凝土房屋、内框架和底层框架砖房,单层砖柱厂房与空旷砖房、单层钢筋混凝土柱厂房以及烟囱和水塔的抗震鉴定的基本原则、内容、方法和分析评定的标准,同时还介绍了原型结构动力性能检测试验的方法、要求等,目的在于推广抗震鉴定标准,科学地进行抗震鉴定。

本书是实用型工具书,可供从事土建设计、施工及有关的教学与科研人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

建筑物的检测与抗震鉴定/王济川,卜良桃编著. —长沙:

湖南大学出版社,2002.10

ISBN 7—81053—527—7

I. 建... II. ①王... ②卜... III. ①建筑物—检测

②建筑物—抗震—鉴定 IV. TU352.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第080398号

建筑物的检测与抗震鉴定

Jianzhuwu de Jiance yu Kangzhen Jianding

王济川 卜良桃 编著

-
- | | |
|-------------------------------|-----------------|
| ☐ 责任编辑 | 卢 宇 |
| ☐ 特约编辑 | 陈 瑾 |
| ☐ 封面设计 | 张 毅 |
| ☐ 出版发行 | 湖南大学出版社 |
| | 社址 长沙市岳麓山 |
| | 电话 0731—8821691 |
| | 邮码 410082 |
| | 0731—8821315 |
| ☐ 经 销 | 湖南省新华书店 |
| ☐ 印 装 | 长沙市华中印刷厂 |
-

- | | | | | | | |
|-----------------------------|--------------------------|------|---|------|-----------------------------|-------|
| ☐ 开本 | 787×1092 | 16 开 | ☐ 印张 | 13.5 | ☐ 字数 | 320 千 |
| ☐ 版次 | 2002 年 10 月第 1 版 | | ☐ 2002 年 10 月第 1 次印刷 | | | |
| ☐ 印数 | 1~3 000 册 | | | | | |
| ☐ 书号 | ISBN 7—81053—527—7/TU·20 | | | | | |
| ☐ 定价 | 20.00 元 | | | | | |
-

(湖南大学版图书凡有印装差错,请向承印厂调换)

前 言

我国是世界上多发地震国家之一,烈度为 6 度及 6 度以上的地震区约占国土面积的 60%,有 46%的城市和重大工程设施分布在地震带,67%的城市处于地震区。

20 个百万以上人口的特大城市位于地震烈度为 8 度的强地震区。过去建成的建筑物很多未考虑或者没有很好地进行抗震设防,面临周期性的地震活动;现有建筑物的抗震鉴定和加固任务十分紧迫和繁重。本书主要依据现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》(GB50023—95)和行业标准《建筑抗震加固技术规程》(JGJ116—98),并参照《建筑抗震鉴定加固手册》以及其他有关资料进行编写,以推广抗震鉴定标准,科学进行抗震鉴定。

地震是一种难以抗拒的自然灾害,地震灾害主要表现在建筑物被破坏或塌毁。以往强烈地震反应后的结果表明:凡按建筑抗震规范进行良好设计,严格施工和监理,按规定在所在地域的地震烈度参数设防的建筑物,所受到的地震灾害是可以避免或减轻的。因此,抗震检测鉴定和加固设防是保障已建建筑物结构地震安全的关键措施。

抗震鉴定和加固的目标是“小震不坏,中震能修,大震不倒”;而一般非抗震设计和安全性鉴定,其目标则定在静力条件下防止出现裂缝和破坏。这就要求检测鉴定人员能够掌握工程地震和抗震设计、检测试验的技术。

建筑物抗震鉴定和加固设防所涉及的因素很多,如不仅要符合当前通用的规范和标准,还要符合以往的某些规范和标准,同时还与使用材料和施工条件有关,因此,应充分重视被鉴定结构在使用条件下的各种反应,有针对性地实施有关参数的科学采集,为计算分析、综合评定提供充分依据。

由于建筑抗震鉴定和加固设防较复杂,限于编者水平,本书可能存在一些缺点和不足,敬请读者指正。

本书由王济川、卜良桃编著,王玉倩、黄凯、谢续其、肖志刚负责全书制图并参加了部分算例工作。

编 著 者

2002 年于长沙

目 次

第 1 章 结构抗震鉴定的基本概念

- 一、合理的结构总体布置 (1)
- 二、多道抗震防线概念的应用 (2)
- 三、恰当的结构选型 (3)
- 四、加强结构的整体性 (4)
- 五、消除或强化薄弱环节 (5)
- 六、合理调配强度、刚度和延性的比例关系 (5)
- 七、轻材料的应用 (6)
- 八、考虑非结构性部件的影响 (7)

第 2 章 现有建筑抗震鉴定的基本规定

- 一、抗震鉴定的有关规定 (8)
- 二、抗震鉴定的基本内容 (8)
- 三、处理对策 (9)

第 3 章 场地、地基与基础的抗震鉴定

- 一、收集资料 (11)
- 二、调查与补勘 (11)
- 三、抗震鉴定 (11)

第 4 章 多层砌体房屋的抗震鉴定

- 一、一般规定 (18)
- 二、多层砌体房屋第 1 级鉴定 (22)
- 三、多层砌体房屋第 2 级鉴定 (29)
- 四、多层砌体房屋抗震鉴定实例 (40)

第 5 章 内框架和底层框架砖房的抗震鉴定

- 一、一般规定 (59)
- 二、内框架和底层框架砖房第 1 级鉴定 (61)
- 三、内框架和底层框架砖房第 2 级鉴定 (66)
- 四、内框架和底层框架砖房鉴定实例 (70)

第 6 章 多层钢筋混凝土房屋的抗震鉴定

一、一般规定	(74)
二、多层钢筋混凝土房屋第 1 级鉴定	(80)
三、多层钢筋混凝土房屋第 2 级鉴定	(85)
四、多层钢筋混凝土房屋鉴定实例	(91)

第 7 章 单层砖柱厂房与空旷砖房的抗震鉴定

一、一般规定	(96)
二、结构布置和构造鉴定	(101)
三、抗震承载力验算	(102)
四、单层砖柱厂房的鉴定实例	(103)

第 8 章 单层钢筋混凝土柱厂房的抗震鉴定

一、一般规定	(111)
二、结构布置和构造鉴定	(122)
三、抗震承载力验算	(126)
四、单层钢筋混凝土柱厂房的抗震鉴定实例	(126)

第 9 章 烟囱的抗震鉴定

一、烟囱的震害特征	(135)
二、烟囱的抗震鉴定	(142)
三、烟囱抗震鉴定实例	(145)

第 10 章 水塔的抗震鉴定

一、水塔的震害特征	(160)
二、水塔的抗震鉴定	(165)
三、水塔抗震鉴定实例	(169)

第 11 章 带水柜砖烟囱的抗震鉴定

一、带水柜砖烟囱的震害特征	(177)
二、带水柜砖烟囱的抗震鉴定	(179)
三、带水柜砖烟囱的抗震加固	(180)
四、带水柜砖烟囱抗震鉴定实例	(183)

第 12 章 原型结构动力性能的检测试验

一、原型房屋结构的整体试验	(193)
二、原型房屋结构的动力性能试验	(193)

三、原型结构动力试验的准备工作	(196)
四、原型结构动力试验的方法选择	(196)
五、原型结构动力试验振源设备选择	(197)
六、原型结构动力试验的测试仪器技术要求	(198)
七、原型结构动力试验中测试仪器的选择	(198)
八、原型结构动力试验测试仪器的检查与安装	(200)
九、原型结构动力试验中测试方法要点	(201)
十、原型结构动力试验的操作要求	(202)
十一、原型结构动力试验的安全措施	(203)
十二、原型结构动力试验的数据处理	(204)
参考文献	(207)

第 1 章 结构抗震鉴定的基本概念

近几年来,随着抗震经验的不断总结和抗震设防工作的逐步深化,结构的抗震概念设计与抗震鉴定愈来愈受到人们的普遍重视。

地震是一种随机振动,具有难于把握的不确定性。建筑物的动力反应,同样由于构件轴向变形、 $P-\Delta$ 效应、非结构性部件的影响、材料特性的时效、地基与结构共同工作、阻尼随变形而变化等难于考虑的因素而变得很复杂,以致人们对地震的破坏作用了解甚浅,抗震设计仍处在低水平。此外,一个国家的抗震设计规范,主要是根据本国的震害经验和研究成果制定的,难免存在一定的片面性和局限性,同时也不可能概括建筑物的所有情况,而且规范规定只是对工程设计的最低要求而言,许多问题需要设计者结合工程具体情况去考虑,去解决。因此,在现阶段,要使建筑物具有尽可能好的抗震性能,首先应该从大的方面入手,也就是要做好概念设计。如果大的方面没有把握好,计算工作再细致,局部构件做得再强,那么,地震时建筑物仍可能发生严重破坏,甚至倒塌。

所谓概念设计,就是在进行结构抗震设计时,要着眼于结构的总体地震反应,按照结构的破坏机制和破坏过程,灵活运用抗震设计准则,全面合理地解决结构设计中的基本问题,既注意总体布置上的大原则,又顾及关键部位的细节,从根本上提高结构的抗震能力。结构的抗震概念设计就是结构抗震鉴定的基本概念,包括以下几方面内容。

一、合理的结构总体布置

(一) 房屋体形要简单

经验表明,房屋体形不规则,平面上凸出凹进,立面上高低错落,均不利于抗震,往往造成比较严重的震害。因此,房屋体形要简单,已成为抗震设计的基本原则之一。

(二) 结构力求对称

通过震害调查和理论分析,非对称结构即使在地面平动分量作用下也会发生扭转振动,从而造成比较严重的破坏。所以,整个建筑或其独立单元应尽量做到结构对称,质心与刚心重合或偏离甚少。

(三) 强度和刚度应连续均匀变化

近年来,国内外的弹塑性时程分析结果表明,即使是单层结构,其构件的抗推刚度和“屈服强度比”(按构件实际截面和配筋计算出的屈服剪力与该截面地震剪力的比值)沿竖向若有突变,则在突变部位会因出现较大的“塑性变形集中”而发生严重破坏甚至倒塌。在确定结构方案时,应该尽量避免这种情况。

二、多道抗震防线概念的应用

(一) 设置多道防线的必要性

一次强烈地震的持续时间,少则几秒,多则几十秒。长时间的地面运动将对建筑物产生多次往复冲击,造成累积式的破坏。如果建筑物仅设置一道抗震防线,该防线一旦破坏,接踵而来的持续地震动会造成建筑物倒塌。如果布置了第2道乃至第3道抗震防线作为后备,就足以抵挡持续地震动的袭击,保证建筑物最低限度的安全。

(二) 第1道防线的构件选择

砖墙、框架、抗震墙、竖向支撑、填充墙等构件都可以用来抗水平地震作用。然而,由于他们在结构中的受力条件不同,地震后果也就不一样。在一般情况下,应优先选择不负担重力荷载的竖向支撑或填充墙,或者选用轴压比不太大的抗震墙之类的构件,作为第1道抗震防线的抗侧力构件。不宜采用轴压比很大的框架柱兼作第1道防线的抗侧力构件。房屋倒塌的最直接原因,是承重构件竖向承载能力降低。前者第1道防线构件若有损坏,并不影响整个结构的竖向承载能力;而后者中,若抗侧力构件有损坏,则框架柱的竖向承载能力就会大幅度降低,当下降到低于所负担的重力荷载时,就会危及整个结构的安全。

如果因条件所限,框架是整个结构中惟一的抗侧力体系时,就应该采用“强柱弱梁”型延性框架。在水平地震作用下,梁的屈服先于柱的屈服,首先用梁的变形去消耗输入的地震能量,使柱退居到第2道防线的位置。

(三) 抗侧力体系中赘余杆件的利用

结构抗震设计的最主要目标是防倒塌。由于建筑物在其使用期内可能遭受的强烈地震动具有很大的不确定性,按预期地震动进行设计的建筑物,遇到更强烈的或者具有不同特性的地震时,就很难避免破坏。为了使结构在出现较大破坏的情况下仍然是一个稳定的结构,不致变成一个机动体系而丧失稳定,比较好的办法是在静定结构之间增设一些赘余杆件,使之联成一个超静定结构。并通过恰当配筋使其具有极好的延性。遭遇地震时,这些杆件先于主体结构发生屈服,利用它的塑性变形来消耗尽可能多的地震能量。这就是利用非主要杆件的破坏来保护结构中的主要杆件。例如,如图1.1所示,将2片或多片单肢抗震墙用水平抗弯梁连成多肢抗震墙,或者用水平梁将抗震墙与同一平面内的框架连为并联体并事先将早期出现的塑性铰的位置设置在各层连梁的两端(见图1.1(a), (b));对于两片以上的竖向支撑,同样可以用水平抗弯钢梁将它们连成并联体(见图1.1(c)),以提高他们的抗震能力。

这种通过对结构动力特性的适当控制,利用超静定结构赘余杆件的耗能和内力重分布,从一种结构体系过渡到仍然稳定的另一种结构体系,是对付高烈度地震的一种经济、有效的新方法,是增加抗震防线的又一有效措施。

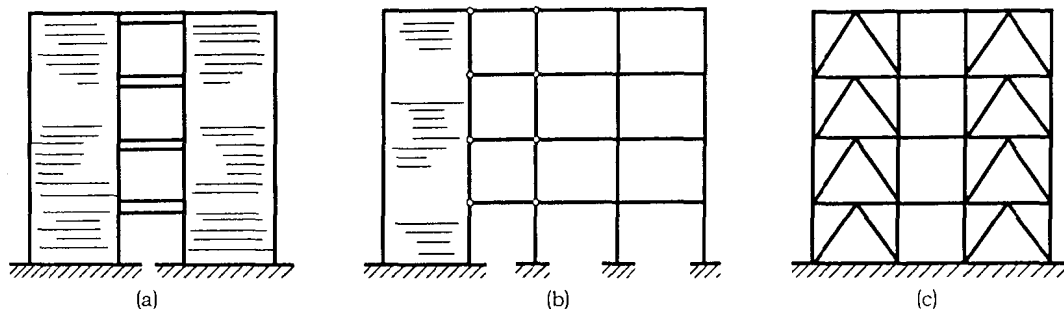


图 1.1 带赘余杆件的结构并联体
(a)多肢抗震墙；(b)墙-框架并联体；(c)并联竖向支撑

三、恰当的结构选型

(一) 合适的结构类别

经验表明,就结构材料的抗震性能而言,钢筋混凝土结构优于砖结构;砖结构中,配筋砌体结构优于无筋砌体;配筋砌体中,组合砌体结构又优于在砌体灰缝内直接配置钢筋的结构。就构件型式的抗震性能而言,墙体优于框架或排架,筒体优于单片墙体,空间框架优于平面框架。确定结构方案时,应在满足经济、实用的前提下,优先考虑抗震性能较好的结构类别。

(二) 超静定次数要多

静定结构的杆件受力系统和传力路线单一,1根杆件破坏后,整个结构就将因传力路线中断而失效。超静定结构在超负荷状态下工作时,破坏首先发生在赘余杆件上,该杆件在出现塑性铰的过程中消耗一部分地震输入能量,其后果仅仅是降低了结构的超静定次数,整个结构仍不失为一个稳定体系,仍然具有较好的抗震能力。结构的超静定次数愈多,消耗的地震输入能量也就愈多,抗震可靠度就愈高。就平面结构的抗震性能而言,框架优于排架,刚接框架优于半刚接和铰接框架,多肢并联抗震墙优于多片的单肢抗震墙,交叉腹杆(双系)支撑体系优于单腹杆支撑体系,带支撑框架优于单一框架。

(三) 耐震的屈服机制

结构的屈服机制可以划分为两个基本类型:楼层机制(S—机制)和总体机制(O—机制)。楼层机制是指结构在侧力作用下,竖构件先于水平构件屈服,导致某一或某几个楼层发生侧向整体屈服(见图 1.2(a)),“弱柱强梁”型框架属于楼层机制。总体机制则是指结构在侧力作用下,全部水平构件先于竖构件屈服,然后竖构件底部屈服(见图 1.2(b)),并联多肢抗震墙和“强柱弱梁”型框架均属总体机制。比较两图可以看出:

- (1) 总体机制的塑性铰数量多于楼层机制的塑性铰数量;
- (2) 总体机制结构的层间位移沿竖向分布比较均匀,而楼层机制结构不仅层间位移分布不均匀,而且薄弱楼层处存在着塑性变形集中。

所以,不论从超静定次数、结构延性,还是从耗能数量的角度来评价,总体屈服机制结构的抗震性能都优于楼层屈服机制结构。

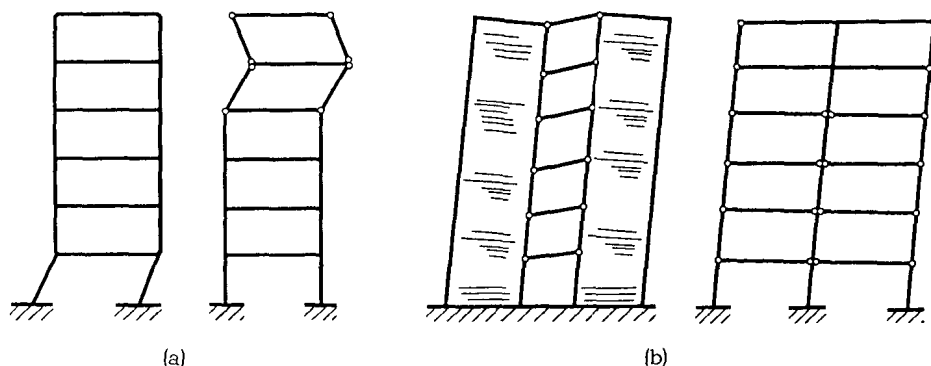


图 1.2 结构的屈服机制
(a)楼层屈服机制;(b)总体屈服机制

(四)耗能构件的选定

低周往复荷载下的构件试验结果表明:以弯曲为主的水平构件的屈服耗能多,滞回环饱满而稳定;以受压为主的竖构件,耗能少,滞回环狭窄。所以,进行结构构件设计时,应选定轴力小的水平构件为耗能构件。要实现这一点,就要使一个结构中竖构构件的“屈服强度比”大于水平构件的“屈服强度比”。

对于支撑体系,要提高其耗能能力,比较简易的办法是采用偏交支撑(见图 1.3)来取代常用的杆轴线交于 1 点的普通支撑,并使其斜杆的轴压强度大于水平杆件的抗弯强度,获得水平杆的弯曲耗能,以取代斜杆的拉、压耗能。

(五)变形控制

建筑物在地震期间的允许变形,因建筑物等级和使用性质不同而有不同的取值,这就要求采用与之相适应的结构类型。对于一般的空旷房屋,允许层间弹性位移角可达 $1/450 \sim 1/550$,采用框架结构即可满足要求。对于采用高级装修材料的空旷房屋,层间弹性位移角要限制在 $1/800$ 以内,那就需要采取框架-抗震墙结构或

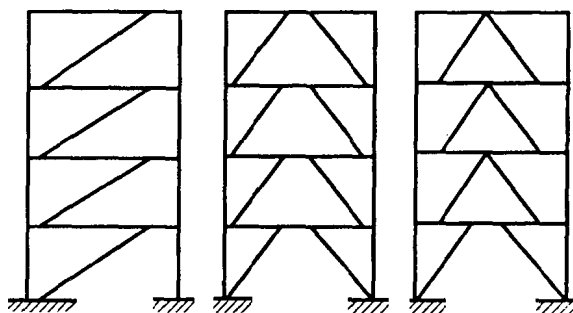


图 1.3 偏交支撑

框架-支撑结构。地震烈度为 7 度时,采用较高强度砌块作隔墙和围护墙的框架-填充墙结构,也能满足上述变形控制要求。

四、加强结构的整体性

(一) 构件间的可靠连接

海城、唐山等多次地震中,造成房屋坍塌最主要和最直接的原因之一就是构件之间的连接遭到破坏,使结构丧失整体性,在各个构件尚未发挥其抗震能力之前就发生平面外失

稳,或从支承构件上滑脱坠地。所以,要提高房屋的抗震性能,保证各个构件强度的充分发挥,首要的是加强构件间的连接,使之能满足传递地震力时的强度要求,适应地震时大变形的延性要求。构件连接不破坏、不失效,整个结构就能始终保持其整体性。

(二) 增强房屋的竖向刚度

邢台、海城、唐山等多次地震中,位于软弱地基上的房屋,由于砂土、粉土液化或软土震陷引起的地基不均匀沉陷,而造成房屋严重开裂的事例较多。所以,建造于软弱地基上的房屋,首先要确定恰当的地基处理措施。当采用天然地基时,所采取的结构方案,应使房屋沿纵、横两个方向均具有足够的整体竖向刚度,并使房屋基础具有较强的整体性,以抗御地震时可能发生的地基不均匀沉陷,以及地面裂隙穿过房屋时所造成的危害。

五、消除或强化薄弱环节

(一) 避免出现柔弱楼层

结构的弹塑性时程分析结果表明:多层结构中,若存在“屈服强度比”偏小的柔弱楼层,地震时该楼层就会出现比较大的塑性变形集中;楼层“屈服强度比”分布均匀的多层结构,其底层相对于刚度甚大的基础而言显得较弱,因而可能在底层引起一定程度的塑性变形集中。所以,确定结构方案时,应避免出现柔弱楼层;特别是多层门厅部分,更应避免某些影剧院(如哈尔滨京剧院)所曾采用过的开敞式底层。

若因建筑使用功能和空间布局的需要而必须采用门厅部分的开敞式柔性底层,或多层空旷房屋中的铰接排架大跨度顶层时,在结构抗震分析中,应采用大于1的修正系数,加大该柔弱楼层的设计地震剪力,提高其楼层的屈服强度,从而加大该楼层的“屈服强度比”,减少塑性变形集中程度,达到减轻震害的目的。

(二) 体形突变部位的增强

通过综合分析,对于影剧院、大会堂之类的空旷房屋,以不设置防震缝为好。这就要求在确定结构方案和具体设计时采取框架或构造柱等相应措施,加强观众厅与门厅或舞台相连部位竖构件的强度和延性,以适应复杂体形所带来的局部振动效应,减轻该部位墙体的局部震害。

对于大型影剧院,必须在观众厅与舞台相接处设置伸缩缝时,除了伸缩缝的构造应符合抗震缝的各项要求外,还应利用观众厅前部的耳光室及观众厅左右侧的休息通廊,在防震缝靠观众厅的一侧,设置尽可能宽的钢筋混凝土抗震墙,以减轻由于观众厅结构极不对称引起的强烈扭转振动所带来的危害。

六、合理调配强度、刚度和延性的比例关系

(一) 构件破坏形态的选择

低周往复水平荷载下的构件破坏试验结果表明:结构延性和耗能的大小,取决于构件的破坏形态及其塑化过程;弯曲构件的延性远远大于剪切构件的延性,构件弯曲屈服直至破坏所消耗的地震输入能量也远远高于构件剪切破坏所消耗的能量。所以,结构设计时

应力求避免构件的剪切破坏,争取使更多的构件弯曲破坏。

为实现所期望的构件破坏形态,可以采取对不同构件破坏形态赋予不同安全系数的办法,或者对结构不同作用力系采用不同的调整系数,来实现所期望的塑化过程。例如,对于抗震墙,可以对设计地震剪力乘以大于1的增大系数,以及加密腹板网状配筋等措施来提高抗震墙的抗剪屈服强度比值,迫使抗震墙在剪切之前出现弯曲屈服。此外,为了将抗震墙的塑性区限制在构件底部的一小段内以提高结构的延性,可以增大该段以上部分抗震墙的设计弯矩值,同时加密底段的网状配筋。

(二) 提高结构的延性

砖柱、抗震墙特别是砖墙,具有刚度大、强度低、延性更低的特点,竖向钢支撑也具有类似特点。构件的抗推刚度大,势必大大降低地震作用和吸收比较多的地震输入能量;构件的强度低,表明构件的屈服强度比值低,容易发生早期破坏;构件的延性小,就意味着构件所消耗的地震能量比较少,其结果使构件发生严重破坏。所以,使构件的刚度、强度和延性相匹配,是提高结构抗震性能的一个重要方面。

提高构件强度、延性的办法很多。对于砖墙,在砌体内每隔一定距离配置水平钢筋和竖向钢筋,或在墙体两端以及沿墙长每隔4m左右设置构造柱,均能显著提高墙体的延性,并能适当提高墙体的极限强度。对于砖柱,采用组合砌体方式可以大幅度提高其抗弯强度和延性;对于钢筋混凝土抗震墙,加密腹板网状配筋;或在墙体内增设几条竖缝,变实墙体的剪切破坏形态(见图1.4(a))为多肢墙的弯曲破坏形态(见图1.4(b)),这样,均能显著提高墙体的延性,对于竖向支撑,提高延性的有效办法是采用偏交支撑。

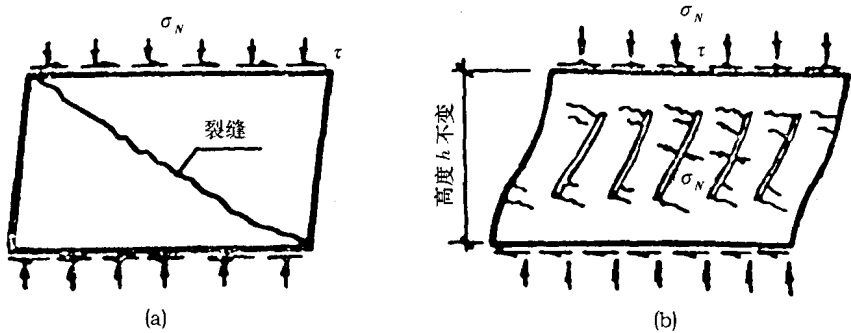


图 1.4 抗震墙的破坏形态
(a) 实体抗震墙; (b) 竖缝抗震墙

七、轻材料的应用

地震对结构作用的大小几乎与结构的质量成正比。质量大,地震作用就大,震害程度就大;质量小,地震作用就小,震害就小。这一规律已为国内外多次地震结果所证实。所以,在房屋的楼板、墙体、框架、隔断、围护墙以及屋面构件中,广泛采用多孔砖、硅酸盐砌块、陶粒混凝土、加气混凝土板、空心塑料板材、瓦楞铁等轻质材料,将能显著改善房屋的抗震性能。

八、考虑非结构性部件的影响

所谓非结构性部件,一般是指隔墙、围护墙、天棚、耳光室、楼梯踏步板等非主要承重和承力部件。在通常的结构分析方法中,这些部件常被略去不计。然而,这些附属部件对结构动力特性却产生比较显著的影响,而且在地震期间参与工作,在减轻主体结构震害程度的同时,或多或少地改变地震作用在主体结构中的分布规律以及构件的受力状态,附属部件本身也因此而发生不同程度的震害。所有这些情况必须在结构总体设计中予以充分考虑。

(一) 填充墙の利用

1985年墨西哥地震中,不少框架结构房屋一塌到底,而另几幢房屋因为隔墙和围护墙采用了砖砌体,并嵌砌于框架之间,震后,不但没有倒塌,而且主体结构破坏轻微。这两种情况形成了鲜明的对比。不过,砖填充墙也会给框架柱带来比较严重的局部震害。在东川、海城、唐山地震调查中均发现砖填充墙将框架柱上端顶裂的情况。砌体填充墙对主体结构地震内力的有利和不利影响,应该在结构抗震分析中得到反映,同时还应注意隔墙和围护墙在平面上的对称均匀分布,以及沿竖向的连续均匀分布。

(二) 墙板的柔性连接

强烈地震时,结构的层间位移角很大。对于采用高级饰面材料的空旷房屋,在确定结构方案时,是选择提高结构刚度、控制结构变形的办法来保护建筑装饰,还是采用柔性连接的墙板来适应结构变形,达到同样目的,这是需要从材料、施工、经济等多方面综合考虑后确定的问题。

(三) 天棚的选料

以往建造的空旷房屋,多采用板条抹灰吊顶或石膏板天棚,地震时常发生大面积塌落。目前,新材料大量涌现,在新建房屋时,对于舞台和观众厅的天棚,一定要采用轻质材料,并与龙骨牢固连接。此外,应尽可能考虑天棚所提供的水平刚度对结构动力特性以及地震力分布的影响。

第 2 章 现有建筑抗震鉴定的基本规定

现有建筑抗震鉴定就是针对已建各类建筑结构的特点、结构布置、构造和抗震承载力等因素,采用相应的逐级鉴定方法做出评价,进行综合抗震能力分析,对不符合抗震鉴定要求的建筑提出相应的抗震减震对策和处理意见。

抗震鉴定方法可分为两级:第 1 级鉴定应以宏观控制和构造鉴定为主进行综合评价;第 2 级鉴定应以抗震验算为主结合构造影响进行综合评价。当符合第 1 级鉴定要求时,可评为满足抗震要求,不再进行第 2 级鉴定,否则应由第 2 级鉴定进行判断。

一、抗震鉴定的有关规定

地震中建筑物的破坏是造成地震灾害的主要原因。现有建筑有相当一部分未考虑抗震设防,有些虽然考虑了抗震,但与第 3 代烈度区划图等的规定相比,并不能满足相应的设防要求。1977 年以来建筑抗震鉴定、加固的实践和震害表明,对现有建筑进行抗震鉴定,并对不满足鉴定要求的建筑采取适当的抗震对策,是减轻地震灾害的重要途径。

现有建筑进行抗震鉴定的目标,保持与原《工业与民用建筑抗震鉴定标准》(TJ23—77)(以下简称《77 鉴定标准》)基本一致,比抗震设计规范对新建工程规定的设防标准低。

建筑抗震鉴定的有关规定,主要包括:

- (1)抗震主管部门发布的有关通知;
- (2)危险房屋鉴定标准,工业厂房可靠性鉴定标准,民用房屋可靠性鉴定标准等;
- (3)现行建筑结构设计规范中,关于建筑结构设计统一标准的原则、术语和符号的规定、静力设计的荷载取值、材料性能计算指标等。

二、抗震鉴定的基本内容

抗震鉴定的基本步骤和内容:搜集原始资料,进行建筑现状的现场调查,进行综合抗震能力的逐级筛选分析,以及对建筑的整体抗震性能做出评定结论并提出处理意见。

规范规定了区别对待的鉴定要求。除了建筑类别(甲、乙、丙、丁)和设防烈度(6,7,8,9 度)的区别外,强调了下列 3 个区别对待,使鉴定工作有更强的针对性:

现有建筑中,要区别结构类型;

同一结构中,要区别检查和鉴定的重点部位与一般部位;

综合评定时,要区别各构件(部位)对结构抗震性能的整体影响与局部影响。

抗震鉴定采用两级鉴定法,是筛选法的具体应用。第 1 级鉴定的内容较少,容易掌握又确保安全。当其中有些项目不合格时,可在第 2 级鉴定中进一步判断,若有些项目仍不

合格则必须处理。

第2级鉴定是在第1级鉴定的基础上进行的,当结构的承载力较高时,可适当放宽某些构造要求;当抗震构造良好时,承载力的要求可酌情降低。

这种鉴定方法,将抗震构造要求和抗震承载力验算要求更紧密地联合在一起,具体体现了结构抗震能力是承载能力和变形能力两个因素的有机结合。

现有建筑宏观控制主要从房屋高度、平立面和墙体布置、结构体系、构件变形能力、连接的可靠性、非结构的影响和场地、地基等方面,概括了抗震鉴定时宏观控制的概念性要求,即检查现有建筑是否存在影响其抗震性能的不利因素。

抗震验算,一般采用鉴定规范标准提供的具体方法,与抗震设计规范的方法相比,有所简化,容易掌握。

考虑到抗震鉴定与抗震设计相比,可靠性要求有所降低,当按现行设计规范的方法验算时,地震作用、内力调整、承载力验算公式不变,但需引起抗震鉴定的承载力调整系数 γ_R 。替代设计规范的承载力抗震调整系数 γ_{RE} ,使之既符合《建筑结构设计统一标准》的原则,又保持与原《77 鉴定标准》的延续性。

根据震害经验,对位于6度区的各类建筑,着重从构造措施上提出鉴定要求,可不进行抗震承载力验算。

鉴定规范规定了针对现有建筑存在的有利因素和不利因素,对有关的鉴定要求予以适当调整的方法:

对建在Ⅳ类场地、复杂地形、不均匀地基上的建筑以及同一建筑单元存在不同类型基础时,应考虑地震影响复杂和地基整体性不足等的不良影响。这类建筑要求上部结构的整体性更强一些,或抗震承载力有较大富余,一般可根据建筑实际情况,将部分抗震构造措施的鉴定要求按提高1度考虑,例如增加地基梁尺寸、配筋和增加圈梁数量、配筋等的鉴定要求。

对有全地下室、箱基、筏基和桩基的建筑可放宽对上部结构的部分构造措施要求,如圈梁设置可按降低1度考虑,支撑系统和其他连接的鉴定要求,可在1度范围内降低,但构造措施不得全面降低。

对密集建筑群中的建筑,例如市内繁华商业区的沿街建筑,房屋之间的距离小于8 m或小于建筑高度一半的居民住宅等,根据实际情况对较高的建筑的相关部分,构造措施按提高1度考虑。

三、处理对策

对不符合抗震鉴定要求的建筑提出了4种处理对策:

(1)维修。指结合维修处理。适用于仅有少数、次要部位局部不符合鉴定要求的情况。

(2)加固。指有加固价值的建筑。大致包括:

- ①无地震作用时能正常使用;
- ②建筑虽已存在质量问题,但能通过抗震加固使其达到要求;

③建筑因使用年限久或其他原因(如腐蚀等),抗侧力体系承载力降低,但楼盖或支撑系统尚可利用;

④建筑各局部缺陷尚多,但易于加固或能够加固。

(3)改造。指改变使用性能,包括:将生产车间、公共建筑改为不引起次生灾害的仓库,将使用荷载大的多层房屋改为使用荷载小的次要房屋等。改变使用性质后的建筑,仍应采取适当的加固措施,以达到该类建筑的抗震要求。

(4)更新。指无加固价值而仍需使用的建筑或在计划中近期要拆迁的不符合鉴定要求的建筑,需采取应急措施。如:在单层房屋内设防护支架;烟囱、水塔周围划为危险区;拆除装饰物、危险物及卸载等。