

钢筋混凝土结构的基本抗震思想 (一) 注册建筑师考试 PDF  
转换可能丢失图片或格式, 建议阅读原文

[https://www.100test.com/kao\\_ti2020/539/2021\\_2022\\_\\_E9\\_92\\_A2\\_E7\\_AD\\_8B\\_E6\\_B7\\_B7\\_E5\\_c57\\_539675.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/539/2021_2022__E9_92_A2_E7_AD_8B_E6_B7_B7_E5_c57_539675.htm)

摘要: 结构主要靠延性来抵抗较大地震作用下的非弹性变形,因此,地震作用下,结构的延性与结构的强度具有同等重要的意义。地震力降低系数对设防烈度地震作用的整体降低实际上决定了结构的屈服水准和对结构延性需求的大小。目前,能力设计法已为各国普遍接受,通过能力设计法,形成合理的耗能机制,使塑性铰出现在延性易于保证的部位,确保结构在未达到所需要的延性前不至于发生剪切失效,并通过细部构造措施来保证延性的充分发挥。关键词: 地震 强度 延性 地震力降低系数 地震灾害是人类面临的严重自然灾害之一。地震具有突发性的特点,至今可预报性仍然很低。强烈地震常造成人身和财产的巨大损失。我国属地震多发国家,需要考虑抗震设防的地域辽阔,因此研究结构的抗震性能在我国具有充分的必要性。我国的现代抗震设计理论是从五十年代开始,在国际抗震理论的推动下发展起来的,并逐渐形成了自己的特色。在积累了相当的研究成果和实践经验的基础上,相继制定了74、78、89规范和新修订的2001抗震设计规范(GB50011-2001)按2001年规范设计的建筑物的抗震能力较89规范可提高10%~15%,其技术含量达到国际先进水平。但由于受国家经济实力的限制,安全可靠度的设置仍低于美国等发达国家。要想更好的执行规范就必须明确抗震规范制定的基本思想,明确抗震设计的基本原则。下面着重从以下几个方面做以阐述。1、在地震作用下,一味地追求结构的强度并不可取,结构的延性是非常重要的 地震分为小震

、中震和大震。所谓小震指的是常遇地震,50年出现的概率大约为63%,重现期为50年。中震是指50年出现的概率约为10%,重现期为475年。而大震指的是罕遇地震,50年出现的概率为2%~3%,重现期为1641~2475年。对于偶然性和随机性很大的地震荷载,要想使结构强度一定大于结构反应,几乎是不可能的,而且是十分不经济的。受社会承受牺牲的能力和制约的因素,我们只能从概率的角度出发,使结构在一定的概率保证下能安全正常地发挥作用。这就决定了抗震设计的基本原则,在我国即通常所说的“小震不坏,中震可修,大震不倒”。

在“小震”作用下,要求结构不受损伤或不需修理仍可继续使用。从结构抗震分析角度来说,就是要求结构在“小震”作用下保持准弹性反应状态,而不进入使建筑物中断使用和产生非结构构件破坏的非弹性反应状态。同时结构的侧向变形应控制在合理的限制范围以内,目的是使结构具有足够的抗侧向力刚度。中震大概相当于我们的设防烈度地震,当遭遇到中震作用时,结构可以有一定程度的损坏,经修复或不经修复仍可继续使用。从经济角度来说,维修费用不能太高。对发生概率极小的罕遇大震(“大震”的烈度比设防烈度约高一度左右)。要求当结构在遭遇“大震”作用时,不应倒塌或发生危及生命的严重破坏。这样一个抗震设防目标是非常经济合理的。因为地震的发生太偶然,倘使我们一味地追求结构的强度以保证中震甚至是大震作用下结构不坏,这将会使极大量的材料在绝大部分时间里,甚至在整个寿命期内都处于不能充分发挥作用的状态,这样做是不明智的。在上述设计原则指导下,就要求结构处于这样一种状况:当小震来临,应确保所有的结构构件在抵抗地震作用力时,具有足够的强度,使其基本上处于弹性状态。并

通过验算小震作用下的弹性位移共同来保证结构不坏。处于这个阶段的结构构件不会发生明显的非线性变形,也不必需要采取特殊的构造措施。在中震作用下,结构的某些关键部位超过弹性强度,进入屈服,发生较大变形,达到非线性阶段,这时,我们就特别提出延性要求(延性指当地震迫使结构发生较大的非线性变形时,结构仍能维持其初始强度的能力,是结构超过弹性阶段的变形能力,它是结构抗震能力强弱的标志。它包括承受极大变形的能力和靠滞回特性吸收能量的能力,它是抗震设计当中一个非常重要的特性)。当中震来临的时候,因为结构具有非弹性特征,某些关键部位超过其弹性强度,进入塑性状态。由于它有一定的延性,它的非线性能够承担塑性变形,使它在变形中能够耗费和吸收地震能量。代价是可能导致较宽的裂缝,混凝土表皮起壳、脱落,可能有一定的残余变形,但不至于导致安全失效,以达到中震可修的设防目标。处于这个阶段的结构,对延性就会提出相应的要求,而延性就要靠精心设计的细部构造措施来保证。当大震来临的时候,结构的非线性变形非常大,也可能发生不可修复的破坏。处于这个阶段的结构就需要通过计算它的弹塑性变形来保证结构不致倒塌。所以,通常我们只需要按小震作用效应和其它荷载效应的基本组合,验算构件截面抗震承载力及结构的弹性变形。而中震作用效应则需要结构靠一定的塑性变形能力(即延性)来抵抗。所以结构延性对建筑抗震是极其重要的。

## 2、地震力降低系数的大小决定了设计地震力取值的大小,从而决定了对延性要求的大小

由上所述,用于承载力设计的地震作用可以取到小震水平,当更大的地震来临的时候,则靠结构的延性去抵抗。所以,我们并不取用设防烈度地震作用力来进行结构承载力设计,而需要把设防烈

度地震力降低一个系数,称为地震力降低系数。地震力降低系数取得越大,设计地震作用就取得越小.地震力降低系数取得越小,设计地震作用就取得越大。在同一个设防烈度下,地震力降低系数取得越大,地震作用就越小,那么按此小的地震作用设计出来的结构的屈服水准就越低,意味着结构在相应强烈程度地震下形成的非弹性变形就越大,这就要求结构具有较大的延性来保证它较大的非弹性变形的实现,因而对延性提出的要求就更高。这一延性等级的结构即为较低设计地震力取值 $\alpha$ 较高延性要求的“高延性等级”结构。地震力降低系数取得越小,地震作用就越大,那么按此大的地震作用设计出来的结构的屈服水准就越高,意味着结构在相应强烈程度地震下形成的非弹性变形就越小,这就只需要要求结构具有较小的延性来保证它较小的非弹性变形的实现,因而对延性提出的要求就越低。这一延性等级的结构即为较高设计地震力取值 $\alpha$ 较低延性要求的“低延性等级”结构。同理,在同一个设防烈度下,地震力降低系数取为中等,地震作用也为中等,因而对延性提出的要求也为中等。这一延性等级的结构即为中等设计地震力取值 $\alpha$ 中等延性要求的“中等延性等级”结构。这样,地震力降低系数的大小实际上就决定了设计地震力取值的大小,从而决定了对延性要求的大小。中国规范规定把设防烈度地震作用降低约3倍来进行承载力设计,即设防烈度地震作用反应谱除以地震承载力降低系数 $\alpha$ ,而得到设计所用的反应谱。并且中国规范按设防烈度从大到小对结构延性提出了从高到低的要求,具体是用抗震等级来表示,共分为一级、二级、三级、四级四个等级。初步印象是:中国的地震力降低系数的取值偏低。这似乎说明中国的地震力取值较高,因而并不需要对结构提出高延性要求。

其实不然,在对比了中国和西方国家的设防地震作用反应谱曲线之后,我们发现,在中长周期范围内,西方要比中国高,也就是说,中国在较低的反应谱水平下降低3倍,跟西方在较高的反应谱水平下降低5倍,甚至更多之后的作用水平是相差不多的,这就说明,中国对抗震结构应提出相当于西方地震力降低系数等于5,甚至高一档次的高延性要求。（百考试题注册建筑师）  
100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问  
[www.100test.com](http://www.100test.com)