

您现在的位置: 首页 >> 四川建筑杂志 - 精选文章

我国现行几种抗震设计规范的比较

(所属杂志: 此文章来自原稿) 发布时间: 2009-03-03 已阅读: 1947

四川建筑杂志

四川建筑杂志

精选文章

杂志简介

广告刊例

编委会名单

投稿须知



站内搜索

请输入关键字

搜索

曾纪鹏¹, 古松²

(1. 华信邮电咨询设计研究院有限公司, 浙江杭州310014;

2. 西南科技大学土木工程与建筑学院, 四川绵阳621010)

摘要: 针对我国颁布的多部行业抗震设计规范进行了比较, 分析了不同设计规范之间在计算方法、设计参数等方面的异同, 提出了统一抗震设计方法和参数取值的观点。同时对结构抗震设计中存在的问题和今后需要重点研究的内容进行了总结, 并提出建议。

关键词: 设计规范; 抗震设计; 设计参数

中图分类号: TU311.3

文献标识码: A

地震是危及人民生命财产安全的突发式自然灾害。就在最近的二十余年, 全球发生的许多大地震造成大量严重的工程破坏和惨重的生命财产损失^[1], 例如1976年的我国唐山地震, 1994年的美国诺斯雷奇地震, 1995年的日本阪神地震, 以及去年12月26日发生的伊朗巴姆地震等。随着社会经济的不断发展, 城市规模不断扩大, 地震可能造成的损失也越来越大。因此, 如何可靠地预防地震灾害的发生, 减轻地震造成的损失, 同时避免地震发生后带来的次生灾害, 如火灾、水灾等, 都成为目前地震工程学所要解决的问题。

1 抗震规范的编制原则

目前, 世界各国普遍趋向于采用多级设防的抗震设计思想。我国已发布实施和正在编制的各类规范, 如《建筑抗震设计规范》(GB50011-2001)、《城市桥梁抗震设计规范》等采用了两阶段三水准设防标准, 即“小震不坏、中震可修、大震不倒”。

在进行建筑、桥梁以及其它结构物的抗震设计时, 一般都要遵循以下五个步骤^[2]: 抗震设防标准选定、抗震概念设计、地震反应分析、抗震性能验算以及抗震构造设计, 其流程如图1所示。

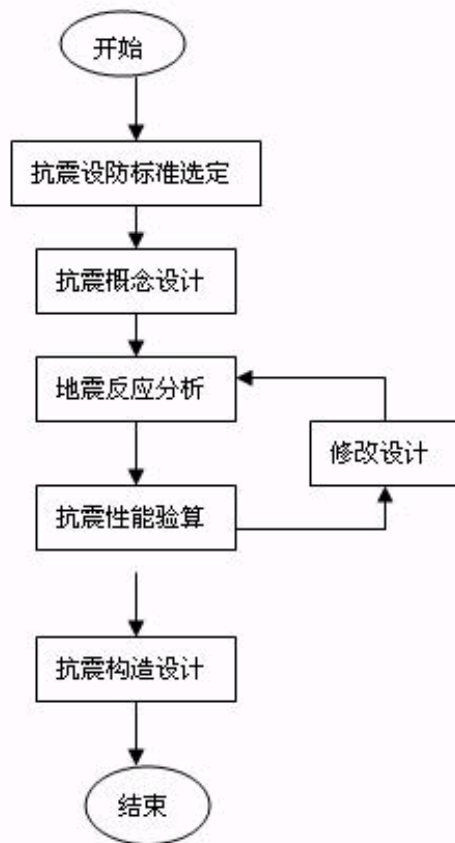


图1 抗震设计流程图

2 几种现行规范比较

目前，我国已经颁布实施的有六部抗震设计规范，即《建筑抗震设计规范》（GB50011-2001）（简称建规）、《公路工程抗震设计规范》（JTJ04-89）（简称公规^[3]）、《铁路工程抗震设计规范》（GBJ111-87）、《构筑物抗震设计规范》（GB50191-93）和《水工建筑物抗震设计规范》（SDJ10-78）。这些规范分别从不同角度对各自工程领域的结构物的抗震设计提出了不同的要求。由于资料有限，作者只收集到了其中的前两部抗震设计规范。在此，仅就这两部规范在编写中的异同作一个简单比较。以求从中获取一些值得将来进一步深入研究的信息。

对于地震荷载的计算方法，各规范都要求根据不同情况分别采用静力法、反应谱方法和时程分析法。如在建规^[4]中规定，对于“高度不超过40m、以剪切变形为主且质量和刚度沿高度分布比较均匀的结构，以及近似于单质点体系的结构，可采用底部剪力法”；其它建筑“宜采用振型分解反应谱法”；特别不规则的建筑“应采用时程分析法进行多遇地震下的补充计算”。在公规^[3]中规定：“地震荷载的计算方法，一般情况下桥墩应采用反应谱理论计算，桥台采用静力法。对于结构特别复杂、桥墩高度超过30m的特大桥，可采用时程反应分析法”。

在采用反应谱方法计算地震作用时，建规和公规的计算公式和反应谱曲线有所不同。建规公式为：

$$F_j = a_j \gamma_j X_{jg} G_i \quad (1)$$

式中, F_j —— j 振型 i 质点的水平地震作用标准值;

a_j —— 相应于 j 振型自振周期的地震影响系数;

X_{jg} —— j 振型 i 质点的水平相对位移;

γ_j —— 振型参与系数

公规公式为

$$E_{i, hp} = C_i C_a K_h \beta_i \gamma_i X_{ig} G_i \quad (2)$$

式中, $E_{i, hp}$ —— 作用于桥墩 i 质点的水平地震荷载;

C_i —— 重要性修正系数;

C_a —— 综合影响系数;

K_h —— 水平地震系数;

β_i —— 相应于桥墩顺桥向和横桥向的基本周期的动力放大系数;

γ_i —— 桥墩顺桥向和横桥向的基本振型参与系数;

X_{ig} —— 桥墩基本振型在第 i 分段处的相对水平位移;

式 (10) 和式 (11) 的基本形式都是结构自重乘以一个与结构地震响应相关的系数, 建规中为 a_j , 公规中为 K_h 和 β_i 。所不同的是, 建规中的地震影响系数 (图 2) 考虑了近震和远震对场地土卓越周期的影响, 而且考虑了不同结构阻尼对地震影响系数的影响。相对而言, 公规中对水平地震系数和动力放大系数的规定显得较为粗略。

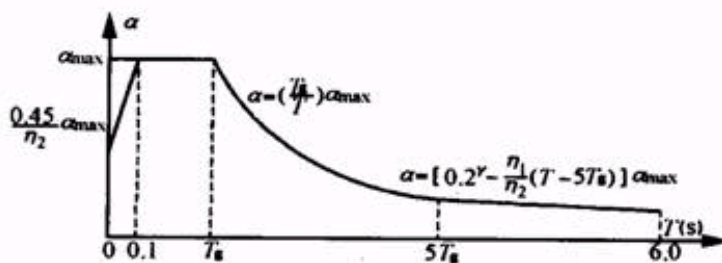


图 2 地震影响系数曲线

3 现有抗震设计方法中存在的问题

通过对不同规范比较, 以及参考其它文献。作者认为, 目前在我国的抗震设计规范中还存在以下有待深入研究解决的问题:

3.1 长周期反应谱问题^[4]

随着我国经济建设发展, 高耸结构和大跨度桥梁建设的飞速发展迫切需要解决长周期反应谱取值问题。建规反应谱截止周期是 6s, 公规的截止周期是 5s。而目前已有许多工程结构的基本周期远远超过了规范的截止周期, 规范反应谱已经不能满足超高层建筑和大跨度桥梁抗震反应谱分析的要求。

3.2 阻尼修正问题^[5]

阻尼比不仅影响反应谱的形状, 而且对反应谱不同周期段的影响程度是不一样的, 总的趋势是阻尼对长周期部分反应谱的影响小, 对高频部分影响大。

阻尼比取值或者不同振型阻尼比取值的不同将会直接影响到地震反应的计算结果。而且，随着建规控制技术、减震耗能措施的大量推广应用，结构中不同构件间的阻尼比会有很大变化。目前，建规中已经考虑了阻尼的影响采用了一个阻尼调整系数进行调整。而公规中还是以5%的临界阻尼比为依据。因此，迫切需要针对不同结构阻尼比对反应谱进行修正。

3.3 位移反应谱^{[6][7]}

目前的抗震设计方法实质上是基于强度的设计方法，结构设计先通过弹性设计确定结构的设计强度水平，并利用结构的延性能力弥补结构强度的不足。在延性设计方法中，延性主要用于结构变形验算，并不作为设计目标。对于超高层建筑和大跨度桥梁等长自振周期的结构，实际强震记录计算表明，反应谱长周期段衰减很快，当 $T \rightarrow \infty$ 是，结构主要受位移控制。因此有必要发展基于位移的设计方法。

3.4 反应谱组合方法

但前反应谱组合方法主要是基于单分量地震作用下的振型组合问题，从大跨度桥梁抗震分析角度来看，发展不同地震动分量作用下和多点激励下的地震反应振型组合是规范中有待完善的地方。

3.5 考虑地震动持时和能量^{[8][9]}

地震动持时和能量输入对结构的弹塑性地震反应及累积损伤的影响已为地震工程界所共识，有学者提出了各种计算持时和能量以及如何考虑结构破坏乃至倒塌的方法。但如何以规范条文形式来规范这些算法使其最终成为实用的设计方法仍有待进一步努力。

3.6 抗震设计方法的改进^[10]

现行规范采用的反应谱方法存在着缺陷，对于超高、大跨度等长周期结构无能为力，只好以规定最小地震作用的办法解决。因此应发展相应的抗震计算方法。目前，比较热门的研究方向是采用能量设计方法和随机振动理论进行抗震设计。

参考文献

- [1] 胡聿贤.地震工程学[M].北京：地震出版社，1988.
- [2] 叶爱君，范立础.桥梁抗震[M].北京：人民交通出版社，2002.
- [3] JTJ004-89 公路工程抗震设计规范[S].
- [4] 陶能付，章在墉，李文艺.概率一致反应谱的长周期外延.地震工程与工程振动[J].1995 (2) .
- [5] 韦晓，袁万城，王志强，等.关于桥梁抗震设计规范反应谱若干问题[J].同济大学学报，1999 (2) .
- [6] 弓俊青，朱晞.一种以位移为基础的抗震设计方法[J].包头钢铁学院学报，2000 (2) .
- [7] 杨玉民，胡勃，袁万城.基于位移反应谱的连续梁桥抗震设计简化方法[J].同济大学学报，1999 (2) .
- [8] 陶能付，章在墉.地震动持续时间在抗震设计中的应用[J].同济大学学报，1996 (4) .

[9] 周云, 徐彤, 周福霖. 抗震与减震结构的能量分析方法研究与应用[J]. 地震工程与工程振动, 1999 (4) .

[10] 王亚勇. 我国2000年抗震设计模式规范展望[J]. 建筑结构. 1999, 6 (6) .