

《建筑结构抗震》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：建筑结构抗震

Building Seismic

课程代码：09911022

课程类别：学科专业基础课程/限选课

适用专业：土木工程专业

课程学时：36学时

课程学分：2学分

修读学期：第6学期

先修课程：《材料力学》、《结构力学》、《混凝土结构基本原理》、《土力学》、《房屋建筑学》、《钢结构基本原理》

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

课程目标1：了解地震基础知识，掌握弹性体系地震反应与地震作用计算的反应谱理论；理解结构抗震的概念、原则和方法，结构地震作用的计算原理，了解结构隔震、减震与制震技术。【支撑毕业要求2.2】

课程目标2：掌握抗震设计基本要求和基础的抗震设计，掌握钢结构、砌体结构、混凝土结构等建筑结构的抗震设计方法及抗震构造措施，为学生今后解决工程抗震设计、建筑工程施工等方面的问题打下基础。【支撑毕业要求3.1】

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标1	2. 问题分析:能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理,识别、表达、并通过文献研究分析复杂工程问题,以获得有效结论。	2.2 能够对复杂土木工程问题进行建模、表达与分析,获得有效结论。

课程目标 2	3. 设计/开发解决方案:能够设计针对复杂工程问题的解决方案,设计满足特定需求的系统、单元(部件)或工艺流程,并能够在设计环节中体现创新意识,考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。	3.1 能够设计针对复杂工程问题的解决方案,设计满足土木工程需求的结构、构件、节点及其施工工艺流程。
--------	---	--

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 绪论	讲授法、专题研讨	课程目标 1、2	2
第二章 场地、地基与基础	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	2
第三章 结构地震反应分析与抗震计算	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	8
第四章 建筑抗震概念设计	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	2
第五章 多层及高层钢筋混凝土房屋抗震设计	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	4
第六章 多层砌体结构房屋抗震设计	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	4
第七章 高层及多层钢结构房屋的抗震设计	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	2
第八章 钢筋混凝土柱单层厂房抗震设计	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	4
第九章 隔震与耗能减震房屋设计	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	2
第十章 工程结构防灾与减灾	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	2
考前复习总结(一)	讲授法	课程目标 1、2	2
考前复习总结(二)	讲授法	课程目标 1、2	2
合计			36 学时

(二) 具体内容

第一章 绪论

【学习目标】

- 1.了解地震的主要类型及其成因;
- 2.了解世界及我国地震活动性以及地震成灾机制;

- 3.掌握地震波的运动规律和震级、地震烈度等地震强度度量指标;
- 4.掌握建筑抗震设防分类、抗震设防目标和抗震设计方法;
- 5.了解基于性能的工程结构抗震概念设计基本要求。

【学习内容】

- 1.地震与地震动;
- 2.地震活动性;
- 3.地震震害;
- 4.结构的抗震设防。

【学习重点】

1. 抗震设防分类、抗震设防目标和抗震设计方法。

【学习难点】

1. 抗震设防分类、抗震设防目标和抗震设计方法。

第二章 场地、地基和基础

【学习目标】

- 1.了解工程地质条件对震害的影响;
- 2.掌握建筑场地类别划分的依据及划分方法;
- 3.了解天然地基基础抗震验算方法;
- 4.掌握场地土液化的概念及其影响因素;
- 5.了解场地土液化的判别方法与抗液化措施。

【学习内容】

- 1.场地;
- 2.天然地基与基础的抗震验算;
- 3.液化土与软土地基;
- 4.桩基的抗震设计。

【学习重点】

1. 建筑场地类别划分的依据及划分方法。

【学习难点】

1. 建筑场地类别划分的依据及划分方法。

第三章 建筑结构地震反应分析与抗震验算

【学习目标】

- 1.了解地震作用的机理和计算基本原则；
- 2.了解单质点和多质点弹性体系运动方程的建立和求解；
- 3.掌握底部剪力法、振型分解反应谱法和时程分析法的适用范围；
- 4.掌握设计反应谱和地震影响系数的确定方法；
- 5.掌握底部剪力法、振型分解反应谱法用于地震作用和地震作用效应的计算；
- 6.了解平移—扭转藕联体系的振动、考虑扭转影响的水平地震作用和作用效应的计算；
- 7.了解竖向地震作用的特点和计算方法；
- 8.掌握地震作用效应和其他荷载效应的组合、截面抗震验算；
- 9.了解抗震变形验算的方法和计算公式。

【学习内容】

1. 概述；
2. 单自由度体系的弹性地震反应分析；
3. 单自由度弹性体系的水平地震作用与抗震设计反应谱；
4. 多自由度弹性体系地震反应分析的振型分解法；
5. 多自由度弹性体系水平地震作用；
6. 结构的地震扭转效应；
7. 地震与结构的相互作用；
8. 竖向地震作用；
9. 结构地震反应的时程分析法；
10. 建筑结构抗震验算。

【学习重点】

- 1.底部剪力法、振型分解反应谱法和时程分析法的适用范围；
- 2.底部剪力法、振型分解反应谱法的应用。

【学习难点】

1. 底部剪力法、振型分解反应谱法。

第四章 建筑抗震概念设计

【学习目标】

- 1.了解概念设计的概念、场地选择的原则、建筑选型与结构布置、设置多道抗震

防线的原则、不同建筑地段的特点、非结构部件处理、确保整体性的方法；

2.掌握规则的含义、刚度、延性和承载力之间的关系、结构不同部位的延性要求、改善构件延性的途径。

【学习内容】

1. 场地选择；
2. 建筑的平立面布置；
3. 结构选型与结构布置；
4. 多道抗震防线；
5. 刚度、承载力和延性的匹配；
6. 确保结构的整体性；
7. 非结构部件处理

【学习重点】

1. 建筑选型与结构布置、设置多道抗震防线的原则。

【学习难点】

1. 刚度、延性和承载力之间的关系；结构不同部位的延性要求。

第五章 多层及高层钢筋混凝土房屋抗震设计

【学习目标】

- 1.了解多层及高层钢筋混凝土结构房屋震害现象并能分析其原因；
- 2.掌握和深刻理解多层及高层钢筋混凝土结构抗震概念设计的基本要求与一般规定；
- 3.掌握多层及高层钢筋混凝土结构抗震性能的特点；
- 4.熟练掌握钢筋混凝土框架结构房屋抗震设计的内容与方法步骤；
- 5.掌握框架结构和框架—抗震墙结构房屋的抗震设计方法；
- 6.掌握和深刻理解多层及高层钢筋混凝土结构抗震性能的主要抗震构造措施，并深刻理解其意义。

【学习内容】

1. 概述多高层钢筋混凝土结构的震害及其分析；
2. 抗震设计的一般要求；
3. 框架内力与位移计算；
4. 钢筋混凝土框架结构构件设计；

5. 钢筋混凝土框架结构设计例题。

【学习重点】

1. 钢筋混凝土框架结构房屋抗震设计的内容与方法步骤。

【学习难点】

1. 钢筋混凝土框架结构房屋抗震设计的内容与方法步骤。

第六章 多层砌体结构房屋的抗震设计

【学习目标】

1. 了解砌体房屋、底部框架—抗震墙房屋的震害特点；
2. 掌握砌体房屋抗震设计的一般规定、抗震验算的基本方法和抗震构造措施；
3. 了解底部框架—抗震墙房屋抗震设计的一般规定、抗震验算的基本方法和抗震构造措施。

【学习内容】

1. 概述多层砌体结构的震害特点；
2. 多层砌体结构方案与结构布置；
3. 多层砌体结构的抗震计算；
4. 多层砌体结构房屋的抗震构造措施；
5. 底部框架—抗震墙房屋抗震设计要点。

【学习重点】

1. 砌体房屋抗震设计的一般规定、抗震验算的基本方法和抗震构造措施。

【学习难点】

1. 砌体房屋抗震设计的一般规定、抗震验算的基本方法和抗震构造措施。

第七章 多层和高层钢结构房屋抗震设计

【学习目标】

1. 了解钢结构建筑的震害特点及原因；
2. 掌握钢结构的抗震设计方法；
3. 熟悉钢结构建筑的抗震构造措施。

【学习内容】

1. 概述多高层钢结构的主要震害特征；
2. 高层钢结构房屋的抗震设计（概念设计和计算设计）；
3. 多层钢结构厂房的抗震设计；

【学习重点】

1. 钢结构的震害及破坏特点；
2. 多层钢结构房屋的抗震构造措施；
3. 高层钢结构的体系与布置。

【学习难点】

1. 钢结构的震害及破坏特点；
2. 多层钢结构房屋的抗震构造措施；
3. 高层钢结构的体系与布置。

第八章 钢筋混凝土柱的单层厂房抗震设计

【学习目标】

1. 了解单层厂房的震害特征及原因；
2. 深刻理解抗震设计的基本要求；
3. 了解单层钢筋混凝土柱厂房的横、纵向抗震计算方法；
4. 熟悉和掌握单层厂房的主要抗震构造措施。

【学习内容】

1. 概述厂房的震害分析；
2. 结构布置的一般原则；
3. 单层厂房的横向抗震计算；
4. 单层厂房的纵向抗震计算；
5. 单层钢筋混凝土柱厂房构造措施。

【学习重点】

1. 单层厂房的主要抗震构造措施。

【学习难点】

1. 单层厂房的主要抗震构造措施。

第九章 隔震与耗能减震房屋设计

【学习目标】

1. 了解结构基底隔震原理、基底隔震装置的类型及组成、隔震结构设计方法和计算要点；
2. 了解结构耗能及阻尼减震原理、耗能减震装置和部件、耗能减震结构的设计方法；

3.了解结构被动控制体系及工作原理和工程应用，以及结构主动控制体系制振工作原理和工程应用。

【学习内容】

1. 概述结构抗震设计思想的演化与发展；
2. 隔震结构设计原理与方法；
3. 耗能减震结构设计。

【学习重点】

1. 掌握结构基底隔震原理、基底隔震装置的类型及组成、隔震结构设计方法和计算要点。

【学习难点】

1. 掌握结构基底隔震原理、基底隔震装置的类型及组成、隔震结构设计方法和计算要点。

第十章 工程结构防灾与减灾

【学习目标】

- 1.了解防灾与减灾的基本知识；
- 2.了解火灾的分类以及灭火原理、建筑防火设计、结构抗火设计、爆炸种类、爆炸极限及对结构的影响；
- 3.掌握工程结构灾害的特征、防灾与减灾的一般对策与措施、地表变形的常见原因及对建筑物的影响。

【学习内容】

1. 灾害概述；
2. 地表变形灾害及防治；
3. 火灾；
4. 爆炸灾害。

【学习重点】

1. 掌握抗地表变形的措施。

【学习难点】

1. 掌握抗地表变形的措施。

四、教学方法

讲授法、专题研讨、案例教学。

五、课程考核

考核方式：平时考核+期末考试。

本课程为考试课，考试由平时考核及期末考试两部分构成，平时考核由课堂考勤（ a_1 ）、平时作业（ a_2 ）、阶段性测试（ a_3 ）三部分构成，所占的权重分别为 $a_1=10\%$ 、 $a_2=10\%$ 、 $a_3=10\%$ 。期末考试为闭卷考试，卷面总分 100 分，占课程考核的权重 $a_4=70\%$ 。

课程总成绩（100%）=课堂考勤（ a_1 ）+平时作业（ a_2 ）+阶段性测试（ a_3 ）+期末成绩（ a_4 ）。

表 3 各考核环节建议值及考核细则

课程成绩构成及比例	考核方式	目标值	考核细则	对应课程目标
课堂考勤 a_1	随堂点名	100	教师随堂点名，每学期点名三次以上，根据学生出勤情况作为课堂考勤成绩。	课程目标 1、2
平时作业 a_2	课程作业	100	每次作业单独评分，取平均分作为平时作业成绩。	课程目标 1、2
阶段性测试 a_3	课堂测试	100	组织 4 次随堂测验，每次测验单独评分，取平均分作为课堂测验成绩。	课程目标 1、2
期末考试 a_4	期末考试	100	卷面成绩 100 分。题型以选择题、判断题、作图题、计算题为主。	课程目标 1、2

六、课程评价

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成度评价，具体计算方法如下：

$$\text{课程分目标达成度} = \frac{\text{相关评价方式加权平均得分}}{\text{相关评价方式目标加权总分}}$$

课程总目标达成度=课程所有分目标达成度加权值之和

课程目标评价内容及符号意义说明： A_i 为平时成绩对应课程目标 i 的得分， B_i 为期末考试成绩对应课程目标 i 的得分； OA_i 为平时成绩对应课程目标 i 的目标分值， OB_i 为期末考试成绩对应课程目标 i 的目标分值； γ_i 为课程目标 i 在总目标达成度中的权重值； S 为课程总目标的达成度， S_i 为课程目标 i 的达成度。

表 4 课程考核成绩对课程目标达成情况评价

课程目标	课程目标权重	评价方式	目标分值	实际平均分	目标达成评价值
------	--------	------	------	-------	---------

课程目标 1	0.5	课堂考勤	$OA_{1-1}=50$	A_{1-1}	$S_1 = \frac{a_1 A_{1-1} + a_2 A_{1-2} + a_3 A_{1-3} + a_4 B_1}{a_1 OA_{1-1} + a_2 OA_{1-2} + a_3 OA_{1-3} + a_4 OB_1}$
		平时作业	$OA_{1-2}=50$	A_{1-2}	
		阶段性测试	$OA_{1-3}=50$	A_{1-3}	
		期末成绩	$OB_1=50$	B_1	
课程目标 2	0.5	课堂考勤	$OA_{2-1}=50$	A_{2-1}	$S_2 = \frac{a_1 A_{2-1} + a_2 A_{2-2} + a_3 A_{2-3} + a_4 B_2}{a_1 OA_{2-1} + a_2 OA_{2-2} + a_3 OA_{2-3} + a_4 OB_2}$
		平时作业	$OA_{2-2}=50$	A_{2-2}	
		阶段性测试	$OA_{2-3}=50$	A_{2-3}	
		期末成绩	$OB_2=50$	B_2	
课程目标 i 权重和	$\sum_{i=1}^2 \gamma_i = 1.0$	课程总成绩	100	课程总目标达成度	$S = \sum_{i=1}^2 \gamma_i S_i$

注：1.目标分值为课程目标对应评价方式的满分，同一评价方式目标分值之和为 100。

2.实际平均分为参与评价的学生在该评价方式的平均分。

七、课程资源

(一) 建议选用教材

王社良.《抗震结构设计》(第 4 版). 武汉理工大学出版社, 2011 年.

(二) 主要参考书目

[1]钱永梅.《建筑结构抗震设计》.化学工业出版社, 2009 年.

[2] 陈国兴.《工程结构抗震设计原理》.中国水利水电出版社, 2012 年.

[3]郭继武.《建筑抗震设计》.中国建工出版社, 2013 年.

[4]李爱群,高振世.《工程结构抗震设计》.中国建工出版社.2015 年.

[5]李国强.《建筑结构抗震设计》. 中国建筑工业出版社 .2009 年.

[6]周又和.《理论力学》.北京:高等教育出版社, 2015.

[7]李俊峰, 张雄.《理论力学》.北京:清华大学出版社, 2010.

[8] 吕西林. 高层建筑结构设计(第三版).武汉: 武汉理工大学出版社, 2011.

[9] 白涌滔, 林旭川.《高层建筑地震倒塌行为的理论建模与评价(英文版)》.中国建筑工业出版社.

[10] 《建筑抗震设计规范》GB50011-2016.北京: 中国建筑工业出版社.

[11] 《高层建筑筏板与箱型基础设计规范》JGJ6.北京: 中国建筑工业出版社.

[12] 《建筑桩基技术规范》JGJ94.北京: 中国建筑工业出版社.

[13] 《地基基础设计规范》GB50007-2011.北京: 中国建筑工业出版社.

[14] 《混凝土结构设计规范》GB50010-2018.北京: 中国建筑工业出版社.

[15] Smith, Bryan Stafford .《Tall Building Structures: Analysis and

Design》.Wiley-Interscience, 1991.

(三) 其它课程资源

1.筑龙网

<http://www.zhulong.com/>

2.土木工程网

<http://www.civilcn.com/>

执笔人：王述超

课程负责人：王述超

审核人（系/教研室主任）：高春华

审定人（主管教学副院长/副主任）：袁晓辉

2023年6月