

《混凝土结构》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：混凝土结构

Concrete Structure

课程代码：

课程类别：专业拓展平台课程/选修课

适用专业：工程管理专业

课程学时：72学时

课程学分：3学分

修读学期：第4学期

先修课程：土木工程材料、材料力学、结构力学

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：了解混凝土结构在国内外土木工程中的发展与应用概况；熟悉混凝土结构材料的物理力学性能；掌握混凝土结构基本构件的受力特点、破坏形态、构造要求；理解混凝土受弯构件在使用阶段的性能以及进行挠度和裂缝宽度验算的必要性；了解混凝土的碳化、钢筋的锈蚀原理。理解混凝土结构延性、耐久性的概念及主要影响因素。【支撑毕业要求1.2】

课程目标2：掌握混凝土受弯、受压、受拉、受扭构件承载力计算原理、基本假定、计算方法；掌握混凝土构件的变形、裂缝的计算原理、基本假定、计算方法；能进行混凝土受弯、受压、受拉、受扭构件的截面设计和截面复核。能进行混凝土受弯构件在使用阶段的挠度和裂缝宽度验算，了解混凝土的耐久性设计。【支撑毕业要求3.1】

课程目标3：能够根据研究钢筋混凝土结构材料的物理力学性能的实验方法和结论，以及研究混凝土结构受弯、受压、受拉、受扭构件承载力的实验方法和结论，对实际工程问题进行实验设计、数据分析与解释、并通过信息综合得到合理有效的结论。【支撑毕业要求4.1】

(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	1.工程知识:能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决复杂工程问题。	1.2 掌握工程科学、管理学、经济、法律、信息等解决复杂工程问题所需的基础知识和应用能力。
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,设计满足工程需求的结构、构件、节点及其施工工艺流程。
课程目标 3	4.研究:能够基于科学原理并采用科学方法对复杂工程问题进行研究,包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。	4.1 能够基于科学原理并采用科学方法对复杂工程问题进行分析并设计实验方案。

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1章 绪论	讲授法	课程目标 1	4
第2章 混凝土结构材料的物理力学性能	讲授法	课程目标 1、2、3	12
第3章 受弯构件的正截面受弯承载力	讲授法	课程目标 1、2、3	12
第4章 受弯构件的斜截面承载能力	讲授法	课程目标 1、2、3	12
第5章 受压构件的截面承载力	讲授法	课程目标 1、2、3	14
第6章 受拉构件的截面承载力	讲授法	课程目标 1、2、3	2
第7章 受扭构件的扭曲截面承载力	讲授法	课程目标 1、2、3	8
第8章 变形、裂缝及延性、耐久性	讲授法	课程目标 1、2	8
合计			72 学时

(二) 具体内容

第1章 绪论

【学习目标】

- 1.了解本课程的内容、任务和学习方法,混凝土结构在国内外的应用与发展简况。
- 2.掌握混凝土结构的特点,结构的功能、荷载、材料强度的取值及分项系数的意义。

【学习内容】

- 1.混凝土结构的一般概念。
- 2.混凝土结构的发展概况。
- 3.结构的功能和极限状态。
- 4.混凝土结构的发展历史和工程应用。

【学习重点】

- 1.钢筋混凝土结构的特点。

【学习难点】

- 1.结构的功能和极限状态。

第2章 混凝土结构材料的物理力学性能

【学习目标】

- 1.熟悉混凝土与钢筋共同工作的原理。
- 2.了解混凝土与钢筋之间的粘结性能。
- 3.掌握钢筋的应力、应变曲线特征、钢筋弹性模量、屈服应力、极限应力及其相应的应变值；混凝土强度和变形的基本概念和基本规律、混凝土的抗压强度及其应力、应变曲线特性、弹性模量与变形模量的关系、混凝土强度等级、不同受力强度指标之间的关系、多重荷载作用下混凝土应力、应变关系及复合受力强度；混凝土的收缩、徐变性质及其对混凝土结构构件性能的影响。

【学习内容】

- 1.混凝土的组成结构，混凝土强度的基本概念，单轴向和复合应力状态下混凝土的强度，混凝土强度等级与各种不同受力强度指标之间的关系。
- 2.混凝土变形的基本概念，混凝土在一次短期加载、荷载长期作用和多次重复荷载作用下的变形性能，影响混凝土收缩与膨胀的主要因素。
- 3.钢筋的品种和级别,钢筋应力-应变曲线特征及数学模型，钢筋的疲劳,混凝土结构对钢筋性能的要求。
- 4.混凝土与钢筋粘结的意义，粘结力的组成、粘结强度、影响粘结强度的因素，钢筋的锚固与搭接构造要求。

【学习重点】

- 1.混凝土的强度，混凝土受压时的应力-应变关系；

- 2.混凝土的徐变，混凝土的疲劳强度；
- 3.钢筋的品种和级别,钢筋应力-应变曲线特征，钢筋的疲劳；
- 4.钢筋的锚固与搭接构造要求。

【学习难点】

- 1.混凝土在一次短期加载、荷载长期作用和多次重复荷载作用下的变形性能。

第3章 受弯构件的正截面承载力计算

【学习目标】

- 1.熟悉正截面承载力计算的基本假定及其意义。
- 2.了解梁受力各阶段截面应变和应力的分布、破坏特征及配筋率对破坏特征的影响。
- 3.掌握矩形、双筋、T形截面的配筋计算方法、适用条件及构造要求。

【学习内容】

- 1.梁、板的一般构造；受弯构件正截面受弯的受力全过程。
- 2.正截面受弯承载力计算原理；单筋矩形截面受弯构件正截面受弯承载力计算。
- 3.双筋矩形截面受弯构件正截面受弯承载力计算。
- 4.T形截面受弯构件正截面受弯承载力计算。

【学习重点】

- 1.单筋、双筋矩形及单筋T形截面受弯构件正截面受弯承载力基本计算公式及适用条件、计算方法。

【学习难点】

- 1.单筋、双筋矩形及单筋T形截面受弯构件正截面受弯承载力计算。

第4章 受弯构件的斜截面承载力计算

【学习目标】

- 1.熟悉无腹筋梁斜裂缝出现后的应力状态及其破坏形态；腹筋的作用及其对破坏形态的影响。
- 2.了解影响抗剪能力的因素。
- 3.掌握有腹筋梁斜截面受剪承载力计算方法及其限制条件；受弯构件纵向钢筋的布置、弯起、截断、锚固等构造措施。

【学习内容】

- 1.斜裂缝、剪跨比及斜裂面受剪破坏形态。
- 2.简支梁斜截面受剪机理。
- 3.斜截面受剪承载力计算公式。
- 4.斜截面受剪承载力的设计计算。
- 5.保证斜截面受弯承载力的构造措施，其他构造要求。

【学习重点】

- 1.斜截面受剪承载力基本计算公式及适用范围、设计方法和计算截面；
- 2.材料抵抗弯矩图、纵筋弯起点和弯终点的位置、纵筋的锚固、纵筋的截断、箍筋的间距；
- 3.梁中纵向受力钢筋、弯筋和箍筋的其他构造要求。

【学习难点】

- 1.斜截面受剪承载力基本计算公式及适用范围和设计方法。

第 5 章 受压构件的承载力计算

【学习目标】

- 1.熟悉轴心受力构件受力全过程及其破坏特征。
- 2.了解螺旋箍筋柱的承载力计算；偏心受压构件的两种破坏形态、特征及其形成条件，不同长细比柱的破坏类型，偏心距增大系数的意义及其影响。
- 3.掌握轴心受压构件中由徐变所引起的内力重分布；轴心受力构件的承载力计算方法；矩形、工字形截面偏心受压构件（不对称及对称配筋）的计算方法、适用条件及其构造要求。

【学习内容】

- 1.受压构件一般构造要求。
- 2.轴心受压构件正截面受压承载力；偏心受压构件正截面受压破坏形态。
- 3.偏心受压长柱的二阶弯矩；矩形截面偏心受压构件正截面受压承载力基本计算公式。
- 4.不对称配筋矩形截面偏心受压构件正截面受压承载力计算方法。
- 5.对称配筋矩形截面偏心受压构件正截面受压承载力计算方法。
- 6.对称配筋 I 形截面偏心受压构件正截面受压承载力计算。
- 7.正截面承载力 N_u-M_u 的相关曲线及其应用。

【学习重点】

- 1.轴心受压普通箍筋柱和螺旋式箍筋柱的正截面受压承载力计算；
- 2.偏心距 e_0 、附加偏心距 e_a 、初始偏心距 e_i 及偏心距增大系数 η ，偏心距增大系数 η 的计算方法；
- 3.偏心受压构件的破坏形态，区分大、小偏心受压破坏形态的界限。

【学习难点】

1. 矩形截面大、小偏心受压构件正截面受压承载力计算公式、适用条件；
- 2.不对称配筋和对称配筋受压承载力计算方法。

第 6 章 受拉构件的承载力计算

【学习目标】

1.掌握受拉构件的受力特性；偏心受拉构件正截面的承载力计算方法和偏心受拉构件斜截面的承载力计算方法。

【学习内容】

- 1.轴心受拉构件正截面受拉承载力计算。
- 2.偏心受拉构件正截面受拉承载力计算。
- 3.偏心受拉构件斜截面受剪承载力计算。

【学习重点】

- 1.轴心受拉构件正截面受拉承载力计算方法。

【学习难点】

- 1.大、小偏心受拉构件正截面承载力基本计算公式、适用条件、计算方法；
- 2.偏心受拉构件斜截面受剪承载力计算方法。

第 7 章 受扭构件的承载力计算

【学习目标】

1.了解矩形截面纯扭构件的受力性能、破坏特点、截面限制条件及构造配筋界限的意义。

2.掌握矩形截面弯、剪、扭构件配筋计算方法及其构造要求及 T 形和工字形截面弯、剪、扭构件承载力计算的解题步骤。

【学习内容】

- 1.纯扭构件裂缝出现前和裂缝出现后的性能及破坏特点。

2. 纯扭构件的扭曲截面承载力。
3. 弯剪扭构件的扭曲截面承载力。
4. 在轴向压力、弯矩、剪力和扭矩共同作用下钢筋混凝土矩形截面框架柱受扭承载力计算。
5. 受扭构件的构造要求。

【学习重点】

1. 纯扭构件的扭曲截面承载力按《混凝土结构设计规范》的配筋计算方法。

【学习难点】

1. 弯扭及弯剪扭构件的扭曲截面承载力按《混凝土结构设计规范》的配筋计算方法。

第 8 章 钢筋混凝土构件变形和裂缝

【学习目标】

1. 熟悉在纯弯区段内的应力重分布全过程、构件开裂后钢筋和混凝土应变分布规律及其影响因素、 η 、 ψ 、 ζ 等主要参数的物理意义、裂缝控制的目的与要求、非荷载效应引起裂缝的原因及相应的措施。
2. 了解对不需验算构件挠度及裂缝宽度规定的依据。
3. 掌握构件挠度和最大裂缝宽度的验算方法。

【学习内容】

1. 钢筋混凝土受弯构件短期刚度 B_s 和刚度 B （长期刚度）的概念及计算公式，最小刚度原则，受弯构件的挠度验算方法。
2. 钢筋混凝土构件裂缝的出现、分布和开展机理以及应力重分布全过程，平均裂缝间距、平均裂缝宽度和最大裂缝宽度概念及计算公式，钢筋混凝土构件裂缝宽度验算方法。
3. 混凝土构件的延性和延性系数的概念，受弯构件截面曲率延性系数的计算表达式、主要影响因素及提高截面曲率延性系数的措施。
4. 混凝土结构耐久性的概念与主要影响因素，混凝土碳化和钢筋锈蚀的机理、主要影响因素以及防范措施，混凝土结构耐久性的设计方法。

【学习重点】

1. 钢筋混凝土受弯构件短期刚度 B_s 和刚度 B （长期刚度），受弯构件的挠度验

算方法；

2.最大裂缝宽度计算公式，钢筋混凝土构件裂缝宽度验算方法；

3.混凝土碳化和钢筋锈蚀的机理、主要影响因素以及防范措施。

【学习难点】

1.钢筋混凝土受弯构件短期刚度 B_s 和刚度 B （长期刚度），受弯构件的挠度验算；

2.钢筋混凝土构件裂缝宽度验算。

四、教学方法

讲授法。

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、3
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、3
阶段性测试 a_3	课堂测试	100	组织 3 次随堂测验，每次测验单独评分，取平均分作为阶段性测试成绩。	课程目标 1、2、3
.....
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、填空题、计算题等为主。	课程目标 1、2、3

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	0.4	课堂考勤	$OA_{1-1}=40$	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	$OA_{1-2}=40$	A_{1-2}	
		阶段性测试	$OA_{1-3}=40$	A_{1-3}	
		期末成绩	$OB_1=40$	B_1	
课程目标 2	0.4	课堂考勤	$OA_{2-1}=40$	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	$OA_{2-2}=40$	A_{2-2}	
		阶段性测试	$OA_{2-3}=40$	A_{2-3}	
		期末成绩	$OB_2=40$	B_2	
课程目标 3	0.2	课堂考勤	$OA_{3-1}=20$	A_{3-1}	$S_3 = \frac{a_1 A_{3-1} + a_2 A_{3-2} + a_3 A_{3-3} + a_4 B_3}{a_1 OA_{3-1} + a_2 OA_{3-2} + a_3 OA_{3-3} + a_4 OB_3}$
		平时作业	$OA_{3-2}=20$	A_{3-2}	
		阶段性测试	$OA_{3-3}=20$	A_{3-3}	
		期末成绩	$OB_3=20$	B_3	
课程目标 <i>i</i> 权重和	$\sum_{i=1}^3 \gamma_i = 1.0$	课程总成绩	100	课程总目标 达成度	$S = \sum_{i=1}^3 \gamma_i S_i$

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

天津大学、同济大学、东南大学，混凝土结构（第七版上册）[M]，中国建筑工业出版社

社, 2020.

(二) 主要参考书目

- [1]中华人民共和国国家标准,混凝土结构设计规范(GB50010-2010)[M]. 北京:中国建筑工业出版社, 2010.
- [2]中华人民共和国国家标准,建筑结构可靠度设计统一标准(GB50068-2010)[M]. 北京:中国建筑工业出版社, 2010.
- [3]中华人民共和国国家标准, 建筑结构荷载规范 (GB 50009—2012) [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2012.
- [4]中华人民共和国国家标准,混凝土物理力学性能试验方法标准 (GB / T 50081—2019) [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2019.
- [5]中华人民共和国国家标准, 混凝土结构工程施工质量验收规范(GB50204-2015)[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2015.
- [6]张季超, 隋莉莉. 混凝土结构设计原理[M]. 北京: 高等教育出版社, 2016.
- [7]沈蒲生主编. 混凝土结构设计原理 (第 5 版) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2020.
- [8]贾福萍, 李富民, 耿欧等. 混凝土结构设计原理 (第三版) [M]. 中国矿业大学出版社, 2019.

(三) 其它课程资源

1. 同济大学混凝土结构基本原理慕课

https://www.icourse163.org/course/TONGJI-53003?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcassjg_

2. 华南理工大学混凝土结构理论慕课

https://www.icourse163.org/course/SCUT-1449787166?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcassjg_

3. 大连理工大学钢筋混凝土结构慕课

https://www.icourse163.org/course/DUT-1206425802?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcassjg_

4. 湖南大学混凝土结构设计原理慕课

https://www.icourse163.org/course/HNU-1002145005?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcassjg_

5.北京交通大学混凝土结构设计原理慕课

[https://www.icourse163.org/course/NJTU-1003695008?from=searchPage&outVendor=z
w_mooc_pcsgj_](https://www.icourse163.org/course/NJTU-1003695008?from=searchPage&outVendor=z
w_mooc_pcsgj_)

执笔人：张宗领

课程负责人：张宗领

审核人（系/教研室主任）：张宗领

审定人（主管教学副院长/副主任）：袁晓辉

2023 年 6 月