

“绪论” 课后复习思考题与课堂提问

复习工程力学、结构力学：

- 1 荷载和内力有何不同？
- 2 作用（荷载）效应与抗力有何不同？
- 3 强度、变形、稳定的基本概念是什么？

“材料” 课前预习思考题与课堂提问 (1)

- 1 钢材拉伸试件的应力和强度这两个概念是否同一？
- 2 什么是塑性？什么是塑性破坏？
- 3 钢材的塑性和韧性有何差别？
- 4 影响钢材强度和塑性指标的主要因素有哪些？
- 5 伸长率是如何定义的？
- 6 为什么钢结构设计规范对钢材有伸长率的要求？
- 7 钢材在单向拉伸时如何确定其屈服点？在复杂应力状态下，又如何确定其屈服条件？
- 8 为什么结构设计应避免脆性破坏？
- 9 如何理解“钢材的塑性指标比钢材的强度指标更重要”？
- 10 如何确定钢材的剪切屈服强度？
- 11 什么是碳当量？这一指标对钢材的什么性能有较大影响？
- 12 冷作硬化对钢材在结构中的应用有益还是有害？
- 13 影响钢材力学性能变化的高温或低温标志性温度的大致范围？
- 14 高温和低温下可否使用钢结构？

“材料” 课前预习思考题与课堂提问 (2)

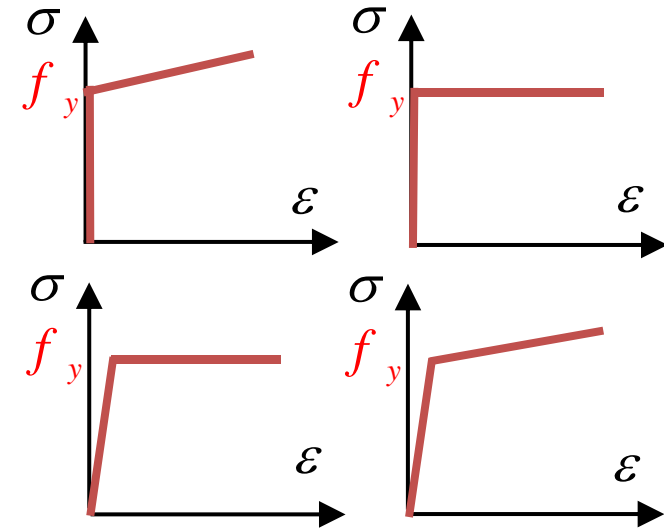
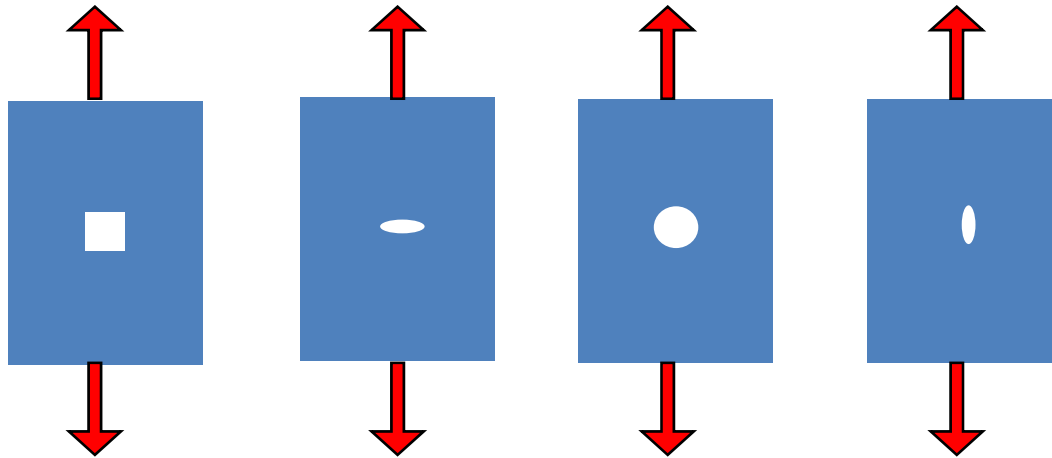
- 15 什么是脆性破坏？那些因素导致钢材易发生脆性破坏？设计时如何防止？
- 16 什么是残余应力？型钢或焊接构件中的残余应力有何特点？
- 17 残余应力产生的原因？
- 18 疲劳破坏的特点是什么？
- 19 Goodman曲线有什么作用？
- 20 提高钢结构耐腐蚀能力有哪些措施？
- 21 什么是型钢？采用型钢的意义在哪里？局限性在哪里？
- 22 钢材层状撕裂发生在什么情况下？如何防止？

“材料”课后思考题与课堂提问（1）

- 1 若某一批钢材牌号为Q235时，是否钢材的屈服点就是235MPa？是否知道钢材的屈服点大致分布范围？
- 2 了解屈强比的概念。你认为屈强比高的材料（0.9左右）和屈强比低（0.6—0.7）的材料分别用在哪些场合是合适的？
- 3 一块平板，经过冷加工成为圆管，再用一条焊缝将其焊起来，在焊接之前钢材性能经历了什么变化？在焊接之后钢材又经历了什么变化？
- 4 假如平板经冷加工成为方管，是否能回答与上面相同的问题？
- 5 某种钢材屈服点235MPa，抗拉极限400MPa，伸长率25%，另一种钢材屈服点900MPa，抗拉极限1000MPa，伸长率10%，结构选材采用哪种钢材合适？
- 6 材料脆性性质和结构脆性性质是否同一概念？*

“材料” 课后思考题与课堂提问 (2)

- 7 右图哪一种的理想弹塑性模型？
为什么钢材可以采用理想弹塑性模型？
- 8 各平板端部沿竖向均匀受拉时，何者应力集中程度最严重？

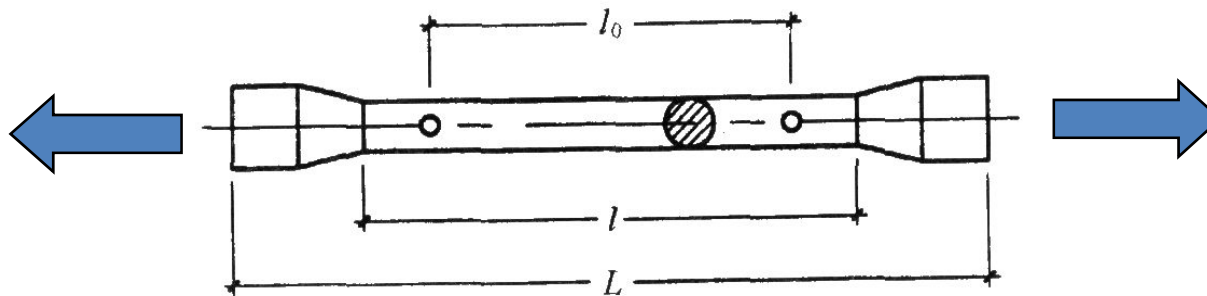


- 9 针对Q235钢材确定的Goodman曲线可否用于Q345钢材？
- 10 要求的疲劳寿命不同，Goodman曲线特征参数是否会不同？为什么？
- 11 疲劳破坏发展过程中有没有塑性变形？疲劳破坏属于脆性破坏还是属于塑性破坏？*

“材料” 课后思考题与课堂提问 (3)

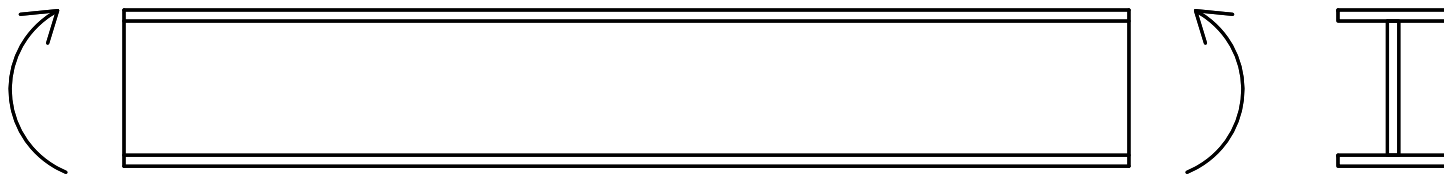
12 某长度为10m的钢圆棒，直径为10mm，两端施加均匀拉力。从该圆棒中截取并加工直径为10mm的标准圆棒材性试件进行单向拉伸试验，测得弹性模量为200GPa，屈服强度为200MPa，屈服平台的最大流幅为2%；极限抗拉强度为300MPa，对应的应变为10%；伸长率 δ_{10} 为20%。试求：

- 1) 材料刚刚达到屈服强度时的总伸长量；
- 2) 材料刚刚进入强化时的总伸长量；
- 3) 拉断后的总伸长量。



“材料” 课后思考题与课堂提问 (4)

13 某承受两端弯矩的纯弯简支钢梁，长度6m，截面高度400mm，试分别估算钢材应变达到0.15%和2.5%时钢梁的跨中挠度。



通过该案例进一步理解教材原话“流幅的范围0.15%~2.5%已足够用来考虑结构或构件的塑性变形的发展，因此可以认为钢材是符合理想的弹性—塑性材料”。

14 应力比准则不适用于预测焊接钢构件疲劳寿命的本质原因是什么？

“轴心拉压杆” 课前预习思考题与课堂提问 (1)

- 1 对轴心受力构件为什么要规定容许长细比？
- 2 有残余应力的拉杆刚度怎样计算？
- 3 受拉杆件是否需要考虑整体失稳问题？为什么？
- 4 轴心受拉构件的刚性、柔性是如何定义的？一般钢拉杆与受拉钢索之间有何主要差别？
- 5 轴心压杆整体失稳和强度破坏在性质上、表现特征上有什么不同？
- 6 压杆整体失稳有哪些类型？
- 7 压杆整体失稳时的荷载就是欧拉力吗？
- 8 轴心压杆整体失稳变形的类型与截面形式有何关系？
- 9 什么是截面的剪切中心？它有哪些特性？
- 10 轴心压杆弹性稳定平衡方程有哪些基本假定？
- 11 双轴对称工字形截面压杆是否一定绕弱轴发生弯曲失稳？
- 12 简述计算长度的物理意义和几何意义？
- 13 边界约束越强（如自由-铰接-固结），稳定承载力越高的原因？
- 14 如何提高轴心压杆的稳定承载力？

“轴心拉压杆” 课前预习思考题与课堂提问 (2)

- 15 整体稳定计算时可否采用净截面？
- 16 工程计算时如果轴压力设计值小于欧拉力，可否认为压杆不会发生失稳？
- 17 计算实际压杆整体失稳时，考虑了哪些修正（相对上述基本假定）？
- 18 为什么要用多条柱子曲线来表示轴心受压杆的整体稳定临界应力？确定柱子适用于哪条曲线（或截面分类）的因素是什么？
- 19 单轴对称截面的轴心压杆的整体稳定实用计算中，绕对称轴采用哪个长细比？对非对称轴又采用哪个长细比？何故？
- 20 为什么格构式截面轴心压杆计算整体稳定承载力时采用换算长细比？
- 21 格构式轴心受压构件的单肢稳定性应否计算？实用上可用何法来保证？
- 22 整体失稳和局部失稳的特点有何相同与不同？
- 23 通常可用什么方法来保证轴压柱各组成板件的局部稳定性？

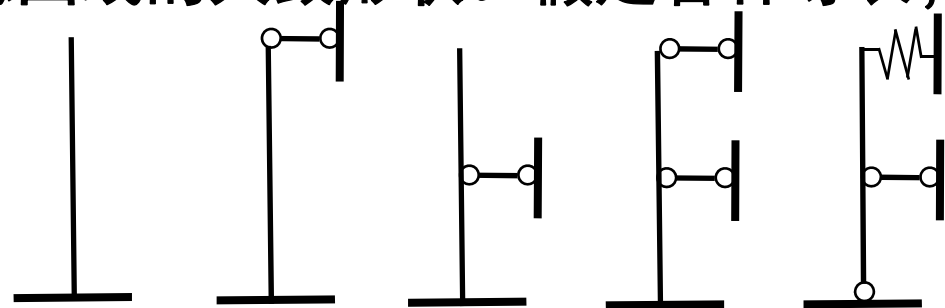
“轴心拉压杆” 课后思考题与课堂提问 (1)

- 1 轴心受力构件中的刚性杆、柔性杆是如何规定的？*
- 2 残余应力对压杆整体稳定有何影响？综述残余应力对构件静力强度、疲劳强度、稳定和刚度的影响。
- 3 压杆整体稳定系数 $\varphi \leq 1$ ，在工程计算中只要保证压杆不发生整体失稳，是否就能保证压杆的承载安全？
- 4 轴心压杆整体失稳和强度破坏在性质上、表现特征上有什么不同？
- 5 轴心受压构件截面上有无剪力？如有，则是如何产生的？其沿构件轴线方向是如何分布的？
- 6 能否用 N_E/N_P 来定义压杆整体稳定系数 φ ？其中 N_E 为欧拉力。
- 7 根据边缘屈服准则，从式 (5-28) 推导出 (5-30)。
- 8 压杆的稳定承载力与钢材强度有无关系？*
- 9 轴心压杆的通用长细比 $\bar{\lambda} = \frac{\lambda}{\pi} \sqrt{\frac{f_y}{E}}$ 的物理意义是什么？用它来表达长细比有什么优点？

“轴心拉压杆” 课后思考题与课堂提问 (2)

- 10 在一铰接桁架体系中，是否压杆失稳就导致结构失效？*
- 11 钢构件的铰接连接，在工程中是如何实现的？*
- 12 为什么钢材强度越高板件允许的宽厚比限值反而越小(表5-7)？
- 13 宽厚比超过设计规范的限值是否一定发生局部失稳？*
- 14 设一实腹式截面杆件a，由两个箱形等截面段组成：一段截面面积 A_1 ，惯性矩 I_1 ，另一段面积 A_2 ，惯性矩 I_2 。与另一全长等截面的箱形截面杆件b相比较，b杆截面面积 A_1 ，惯性矩 I_1 。设a、b杆长度相等，边界约束条件也相等。问在何种条件下a杆的整体稳定临界力和b杆相同，何种条件下小于b杆？*

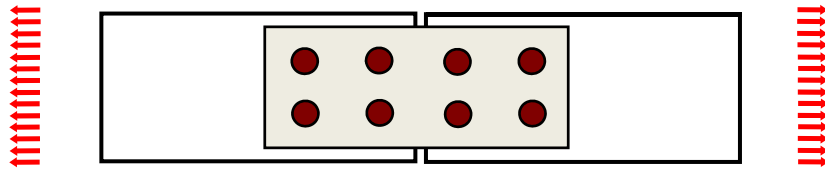
- 15 指出以下轴心压杆弯曲失稳曲线的大致形状。假定各杆等长，截面相等，可否对各杆轴压稳定承载力的大小排序？设弯曲失稳仅在平面内。



- 16 设计为减小轴压柱的侧向无支承长度的支撑杆件截面时要计算哪几个方面？*

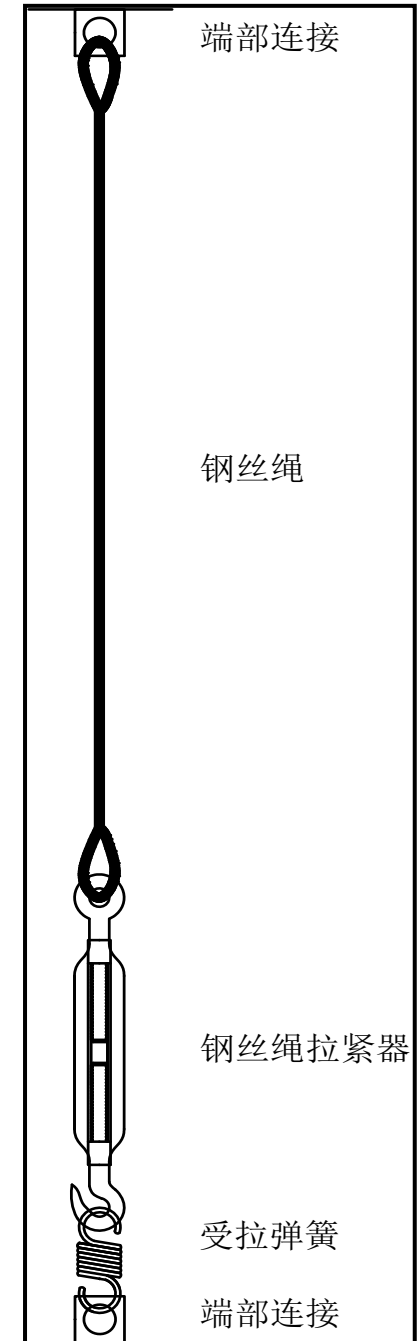
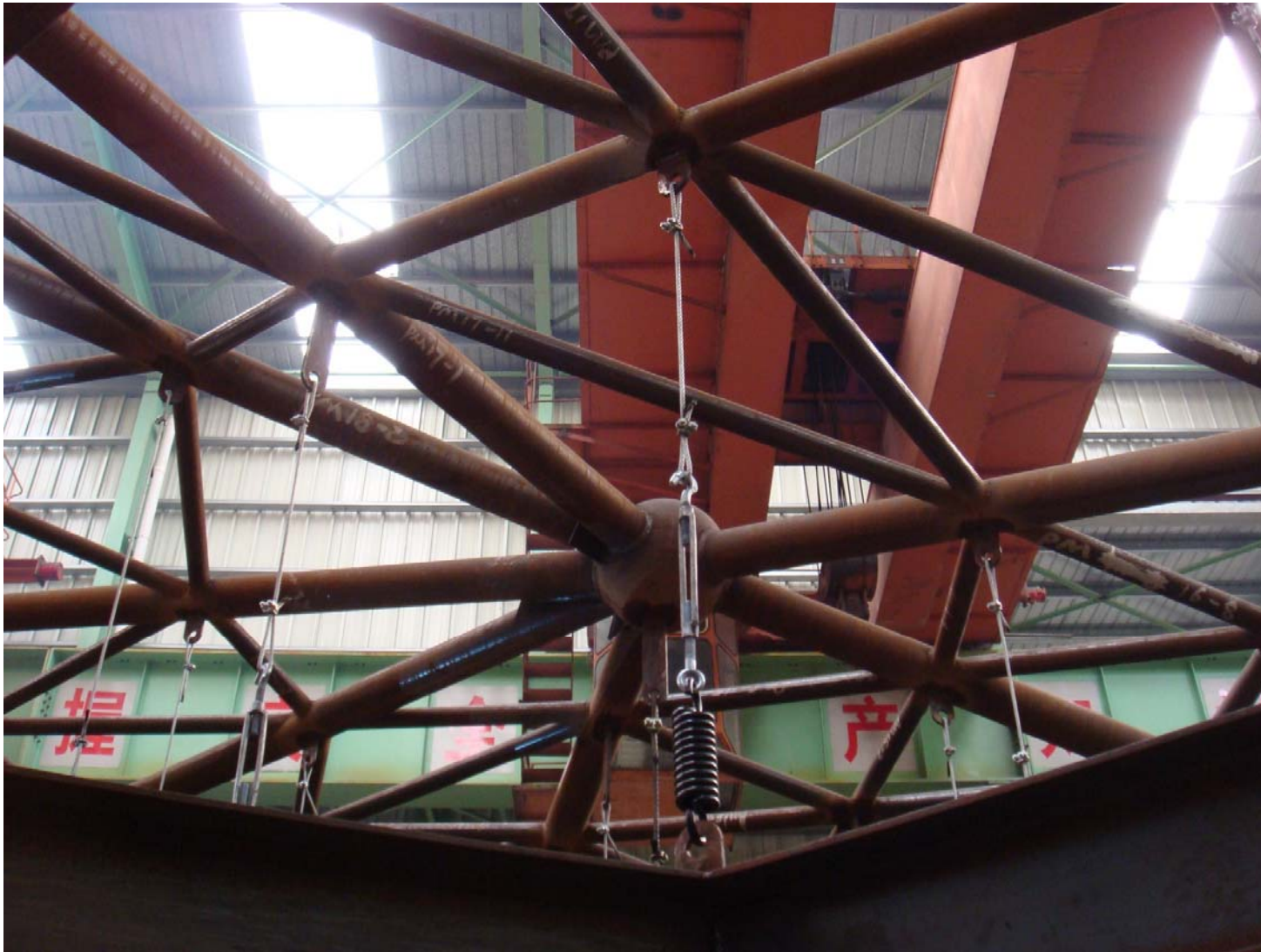
“轴心拉压杆” 课后思考题与课堂提问 (3)

- 17 如下端部开螺孔 ($4\Phi 22$) 的受拉钢板 (-200×9)，当分别采用2种具有不同屈强比的钢材（钢材一： $f_{y1}=250\text{N/mm}^2$, $f_{u1}=500\text{N/mm}^2$, $f_{y1}/f_{u1}=0.5$ ；钢材二： $f_{y2}=450\text{N/mm}^2$, $f_{u2}=500\text{N/mm}^2$, $f_{y2}/f_{u2}=0.9$ ）时，其发展塑性的能力是否相同？何者更优？（假定不考虑螺栓和连接板的破坏）



“轴心拉压杆” 课后思考题与课堂提问（4）

18 吊杆强度需要计算那些部分？

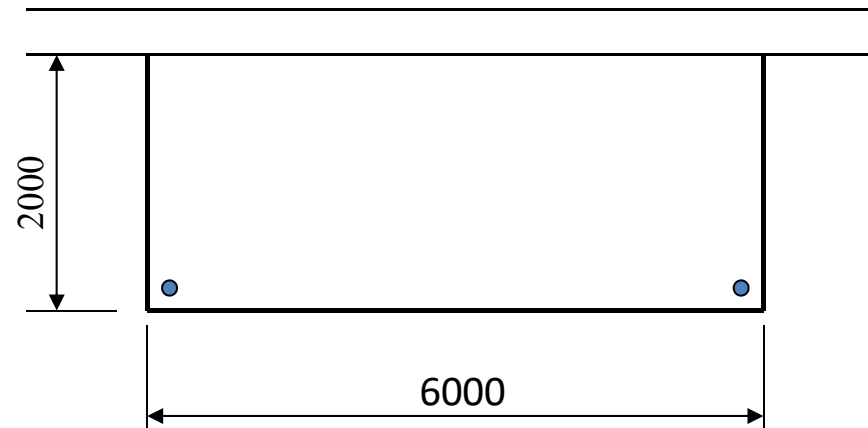
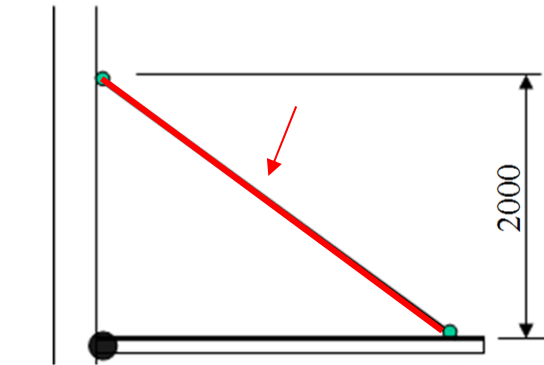


“轴心拉压杆” 课后思考题或补充书面作业 (5)

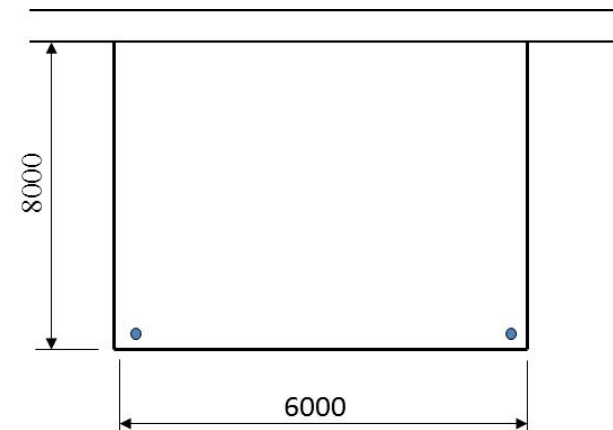
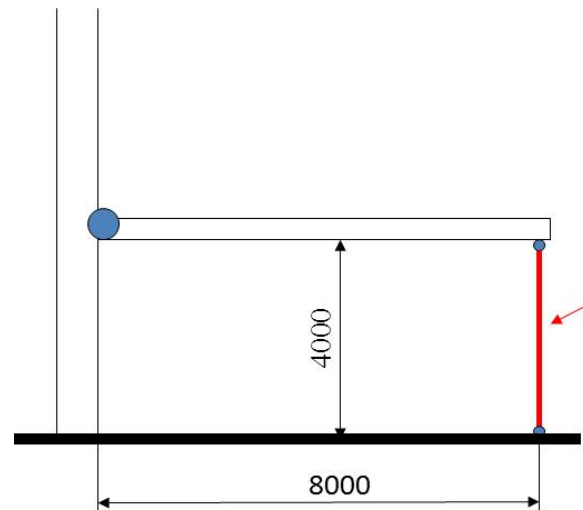
- 19 某雨篷结构，荷载仅考虑自重 (1.0kN/m^2)，悬臂端采用拉杆支承 (方案1) 时，请设计拉杆 (假定采用型钢，牌号Q235) 的截面和尺寸。若改用方案2 (荷载为 4.0kN/m^2)，请设计截面和尺寸。若方案2采用钢筋混凝土构件，请设计截面和尺寸。



方案1



方案2



“受弯构件” 课前预习思考题与课堂提问 (1)

- 1 受弯构件各项计算中，哪些属于承载能力极限状态计算，哪些属于正常使用极限状态计算？
- 2 受弯构件整体失稳的变形特征是什么？
- 3 受弯构件整体失稳的原因是什么？
- 4 梁的强度破坏、整体失稳破坏、局部失稳有何不同？(*)
- 5 哪些因素影响受弯构件的整体稳定临界弯矩？
- 6 钢结构设计规范对工字形截面钢梁的局部稳定性是如何分别考虑的？为什么要针对不同板件和不同荷载采取不同规定？
- 7 设计受弯构件截面时选择板件宽厚比需要综合考虑哪些因素？
- 8 假如受弯构件的翼缘板不满足设计规范的宽厚比规定，应如何处理？
- 9 受弯钢构件的宽厚比限值规定是根据什么原则确定的？
- 10 腹板的加劲肋有哪些形式？有哪些作用？设计时需要注意什么问题？

“受弯构件” 课前预习思考题与课堂提问 (2)

- 11 什么叫做板件的通用高厚比？目前对板件稳定问题，通常都采用通用高厚比来表述其稳定临界应力。这种表达方法有何优点？
 - 12 提高受弯构件强度、整体稳定、局部稳定，在截面调整上各能够做哪些处理较为有效？
 - 13 工字形截面钢板梁中的腹板张力场是如何产生的？张力场的作用可提高梁截面的何种承载力？应如何保证张力场作用不受破坏？
- (*)

“受弯构件”课后思考题与课堂提问（1）

- 1 受弯钢构件的截面抗弯极限强度与受弯混凝土构件截面极限强度的类同与区别在哪里？
- 2 材料塑性与截面塑性之间有何联系与区别？
- 3 采用高强度低合金结构钢对提高梁的稳定性有无益处？何故？(*)
- 4 受弯构件的弯扭失稳和轴心受压构件的弯扭失稳是否有区别？
- 5 变截面高度的两端简支梁和等截面的两端简支梁相比，整体稳定承载力会有什么变化（假定弯矩分布形式相同）？(*)
- 6 受弯构件的侧向支承和加劲肋分别起什么作用？
- 7 设计中利用板件局部屈曲后强度是否需考虑什么限制条件？
- 8 受弯构件的挠度超过设计规范的允许挠度是否可以使用？

“受弯构件” 课后思考题与课堂提问 (2)

- 9 通常所谓“简支”钢梁实际上应是“夹支”钢梁，何故？为何对混凝土梁没有这个要求？
- 10 钢结构设计规范中对腹板的横向加劲肋的截面尺寸要求主要是基于强度条件、稳定条件还是刚度条件？
- 11 在验算工字形截面钢板梁腹板区格的局部稳定性时，常采用该区格的平均剪力和平均弯矩作为该区格上的作用，何故？在验算钢梁考虑屈曲后强度的承载力时，是否也采用平均剪力和平均弯矩？ (**)
- 12 由3块钢板焊接的工字形截面简支梁，当构件受均布荷载作用时，连接翼缘与腹板的焊缝承受什么样的应力？（当构件均匀受弯时，焊缝上作用什么样的应力？）
- 13 工字形截面和Sandwich截面（无腹板）何者截面塑性系数大？

“压弯构件” 课前预习思考题与课堂提问

- 1 压弯构件的强度计算包括哪些内容？
- 2 压弯构件是否需要计算抗剪强度？（*）
- 3 压弯构件强度计算时是否需要区别实腹式和格构式？为什么？
- 4 压弯构件的整体稳定性有什么特点？
- 5 怎样计算格构式压弯构件的整体稳定？
- 6 为什么压弯构件整体稳定计算中要采用弯矩等效系数？
- 7 单向压弯构件平面外失稳的内力原因是什么？
- 8 压弯构件腹板的宽厚比限值为何与应力梯度 α_0 和长细比 λ 有关？而有的又与长细比 λ 无关，何故？（*）
- 9 若压弯杆局部稳定不满足宽厚比要求，设置何种加劲肋较有效？
- 10 为什么钢构件失稳后会出现“极值”现象？
- 11 何谓2阶效应？哪些情况需考虑2阶效应？（*）

“压弯构件”课后复习思考题与课堂提问

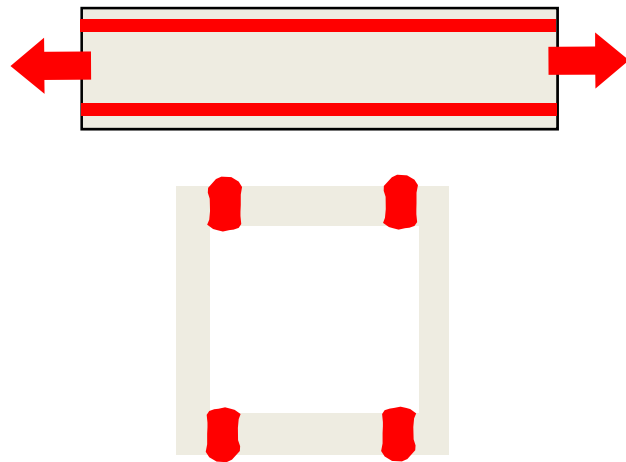
- 1 钢结构设计规范规定在哪几种情况下验算压弯构件或拉弯构件的强度时取截面塑性发展系数 $\gamma_x=1.0$ ，何故？
- 2 截面无开孔等削弱的实腹式压弯构件，如果经计算整体稳定性有保证，是否还需计算截面强度？
- 3 对于拉弯构件而言，是否任何情况下都不需要验算整体稳定和翼缘的局部稳定？
- 4 为什么说我国规范关于验算实腹式压弯构件在弯矩作用平面内的稳定公式是一个半理论半经验公式？
- 5 验算压弯构件在弯矩作用平面外的稳定公式的理论依据是什么？与平面内的稳定公式的理论依据是否协调？
- 6 某压弯构件所选截面验算结果全部通过。试问此截面是否一定是最合适和最经济的截面？如不是，则如何才能既满足各种验算条件，又能使截面为最合适？
- 7 比较T形截面腹板与工形截面腹板的宽厚比限值，何者限制更严格？比较T形截面腹板自由边受拉与受压时宽厚比限值，何者更严？解释原因。（*）

“连接” 课前预习思考题与课堂提问 (1)

- 1 焊缝按构造区分有哪两种基本形式？（§ 8.2）
- 2 焊接对钢材性质和钢构件会造成哪些影响？（§ 8.2 § 8.5）
- 3 对接焊缝和角焊缝相比，受力性能有何不同？各有何优缺点？计算上有哪些差别？
- 4 对接焊缝的强度计算公式的理论依据是什么？
- 5 直角角焊缝连接有哪些构造要求？何故？
- 6 焊缝中可能存在哪些缺陷？还有哪些可能影响构件力学性能的问题？
- 7 性能等级同为8.8级的A级普通螺栓与高强度螺栓承压型连接在对螺栓和螺栓孔的要求方面有何不同？对其连接的强度设计值又有何不同？何故？
- 8 高强度螺栓的承压型连接和摩擦型连接中一个螺栓的抗剪、抗拉和同时抗剪和抗拉的承载力设计值的计算各有何不同？何故？
- 9 摩擦型高强螺栓连接与承压型高强螺栓连接在受力机制、设计方法、施工要求等方面有何异同？

“连接” 课前预习思考题与课堂提问 (2)

10 箱形截面拉杆如焊缝有余高，是否参与受力？

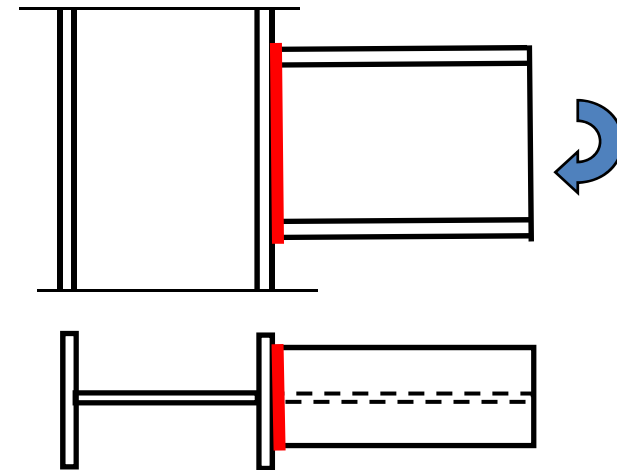


(题10)

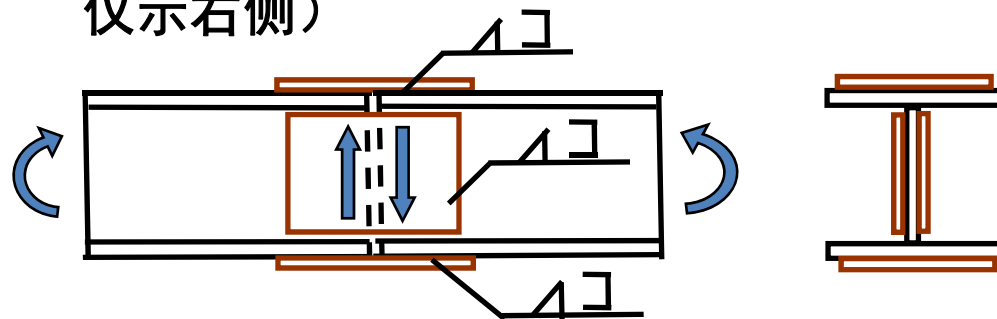
“连接” 课后复习思考题与课堂提问 (1)

- 1 p. 220公式 (8-5) 假定剪力由腹板承受的原因是什么?
- 2 p. 227角焊缝的强度公式 (8-13) 与根据能量强度理论得出的折算应力公式
是否有关系?
- 3 焊接残余应力是如何产生的? 影响残余应力及其分布的因素有哪些? 在焊缝连接设计中如何考虑减少焊接残余应力的影响?

4 如右图所示连接, 采用对接焊缝。受弯时焊缝截面的有效截面模量如何计算?



5 如下图所示梁的焊接连接。翼缘和腹板连接焊缝上的内力如何分配? (焊缝仅示右侧)



“连接” 课后复习思考题与课堂提问 (2)

6 普通螺栓连接的破坏模式中，为什么没有螺栓受压破坏？

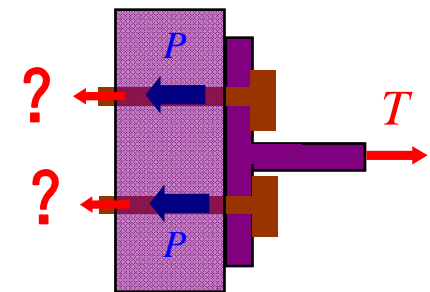
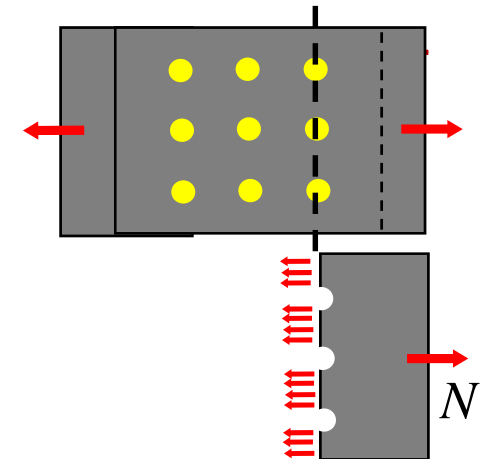
7 算螺栓连接的钢板净截面强度时，计算公式没有考虑开孔引起的应力集中，是否会偏于不安全？

$$N / (b - 3d_0)t \leq f_d = f_y / \gamma_R$$

8 对施加预紧力的高强度螺栓，设螺栓上预紧力为P，后又有拉力T施加到连接上，螺栓拉力如何变化？（假定撬力为零）*

9 总结普通螺栓、高强度螺栓摩擦型连接、承压型连接在破坏机理、设计准则、计算方法上的区别。

10 在螺栓群连接承受弯矩或偏心拉力而使螺栓承受沿螺杆轴拉力时，对普通螺栓连接和对高强度螺栓承压型连接在中和轴位置的确定方面各做何假定？何故？



“连接” 课后复习思考题与课堂提问 (3)

11 钢结构螺栓连接与焊接可否混用？

12 A级普通螺栓的抗剪强度高于相同级别的承压型高强螺栓的抗剪强度，如何理解？

13 全焊接梁柱刚性连接时腹板的切口是否会影响连接承载力，从而使连接承载力总是低于杆件承载力？

自由报告任选题

要求：就选题问题提交书面报告，可用文字、照片、图形、计算结果等表达。

题01a：土木新楼钢结构考察 [绪论部分]

1. 该楼的钢构件有哪几类截面形式？构件连接有哪些方式？
2. 该楼采用了哪些结构形式？
3. 讨论A、B楼间的连廊结构：刚架还是桁架？
4. 估算一层大厅柱子：受力大小和截面尺寸？

题01b：四平校区的“钢结构”调查 [绪论部分] 包含图片、力学简图和说明

考察要点：观察能力、资料综合能力、书面表达能力

自由报告任选题

要求：就选题问题提交书面报告，可用文字、照片、图形、计算结果等表达。

题02：土木建筑钢结构节能/减排计算的方法调查 [绪论部分]

1. 低碳结构的概念
2. 国内外关于结构节能/减排计算的方法
3. 对现行计算方法合理性的评价和建议

考察要点：信息收集能力，自学能力，跨学科思考能力

自由报告任选题

要求：就选题问题提交书面报告，可用文字、照片、图形、计算结果等表达。

题03 土木A、B楼连接廊桥钢结构分析[力学建模、结构分析、构件计算]

1. 分析廊桥功能，估测廊桥结构和主要构件外观尺寸，说明估测方法。
2. 廊桥结构体系：建立力学模型并说明支座约束条件、构件连接性质，以及设定的理由。
3. 结合现行荷载规范和结构体系，讨论廊桥设计应考虑荷载。
4. 分析廊桥各构件的受力性质，对承受轴力的构件讨论其计算长度。

考察要点：

结构建模能力、结构抽象和简化能力、综合运用基础理论、专业知识和资料、测量和分析手段的能力



自由报告任选题

要求：就选题问题提交书面报告，可用文字、照片、图形、计算结果等表达。

题04 土木A楼中空上方两开间框架梁分析 [力学建模、结构分析、构件计算]

1. 建立梁的计算简图，说明确定梁约束条件的考虑因素。
2. 分析该梁挠度受那些因素影响，定性表示该梁挠曲线并解释确定该挠曲线形状的关键因素。
3. 考察该梁附近各房屋和走廊的外观，是否发现什么问题，就观察现象给予解释。

考察要点：

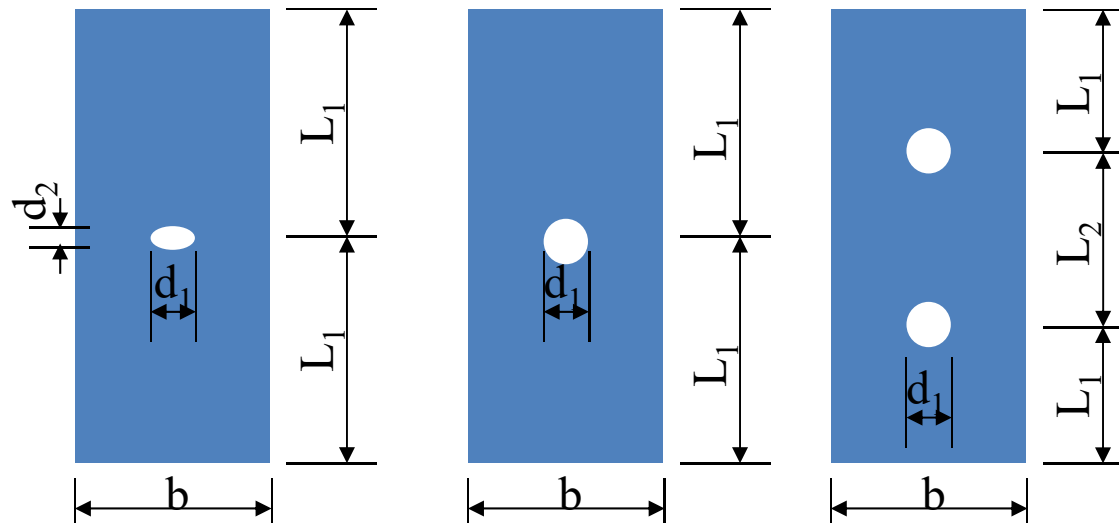
观察能力、结构抽象和综合分析能力



自由报告任选题

题05：用弹性有限元数值分析软件考察应力大小和分布 [材料，受拉构件]

1. 自己设定参数，考察受拉钢板几何尺寸变化的影响：如圆孔或长圆孔，孔径相对大小，相邻孔间距等
2. 分析不同的有限元网格划分方式对计算结果的影响



(1) 初设参数:

$d_1=30\text{mm}, d_2=10\text{mm}$

$b=120\text{mm}$

$L_1=300\text{mm}, L_2=90\text{mm}$

板厚设为16mm

均匀拉力分布在上下两端，拉力为150kN

(2) 可设定的参数变化如:

$d_2/d_1, d_1/b, d_1/L_1, d_1/L_2$ 等

分析不同的有限元网格划分方式对计算结构的影响

考察要点：自学能力，计算分析能力，逻辑性和全面性，技能拓展

自由报告任选题

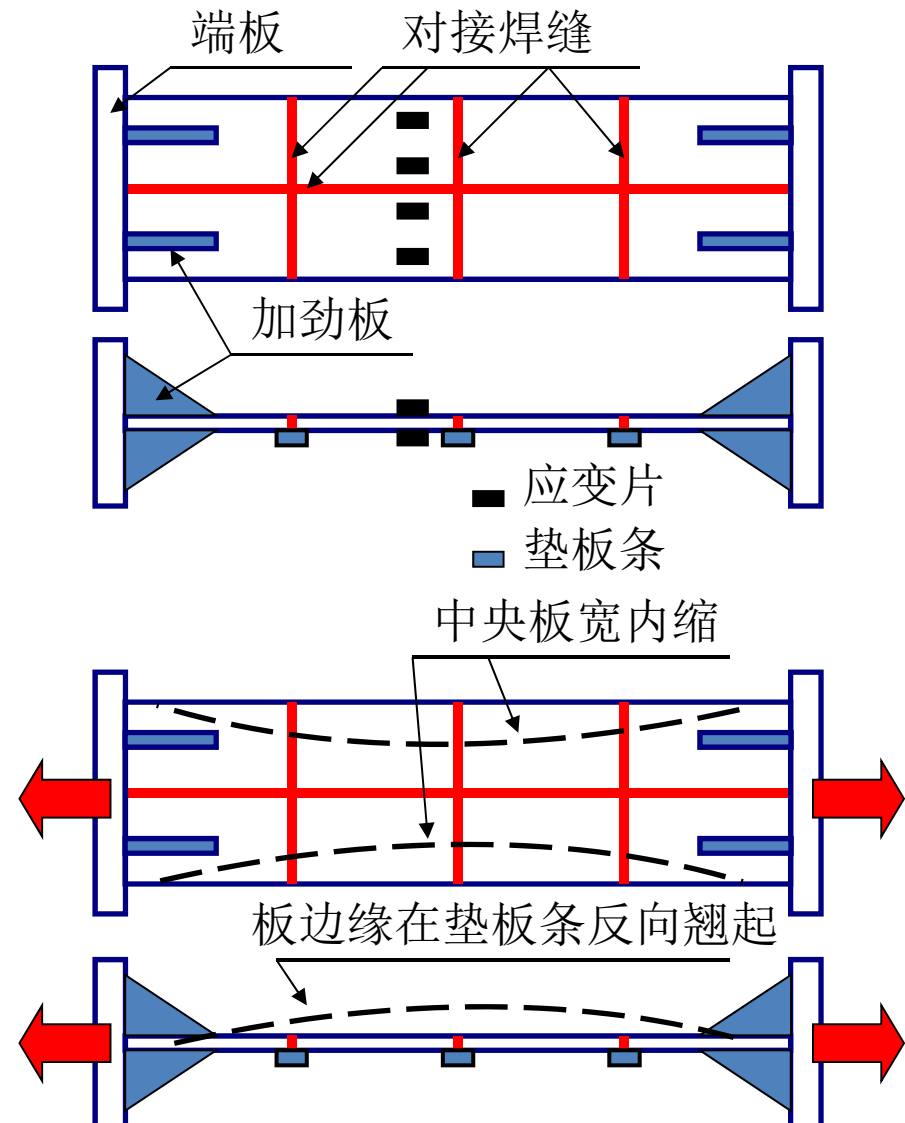
题06：解释实验现象

一采用对接焊缝连成的钢板，长宽厚1000x300x10mm，两侧加劲后与端板焊接。1) 受拉初期，实测应变在上下侧分别均衡发展，但两侧有较大差别(平均值与理论值接近)，2) 最大应变超过 $5000 \mu\epsilon$ 后上下两侧同一位置测点应变趋向接近，但同侧沿宽度方向呈梯度分布，3) 最后受拉至伸长100mm左右，观察到板长中央向内缩进，两侧边缘朝垫板条的反向翘起(参见下图)。

分别解释现象1)、2)、3)可能的原因，能否用力学分析或有限元计算给与重现。

考察要点：

基础理论应用能力，解释能力，计算能力



自由报告任选题

题07：推导双轴对称工字形截面绕其强轴和弱轴弯曲情况下截面出现塑性铰时轴力 N 和弯矩 M 的相关关系，并用Excel软件画出相关曲线，给出简化数学表达式。

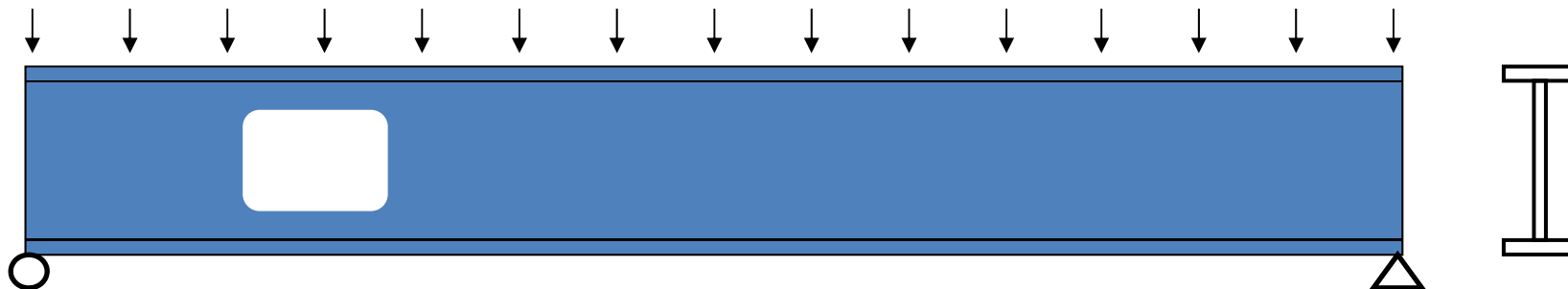
考察要点：

知识的融会贯通能力，推理能力，工程简化处理能力，数据处理
软件应用拓展

自由报告任选题

题08：用弹性有限元数值分析软件考察开洞梁的应力分布特点 [受弯构件]

1. 自己设定参数，考察或验证开孔截面的弯曲正应力分布与非开孔处相比发生了什么变化？
2. 孔型（圆孔或矩形孔）、开孔的几何尺寸相对大小（圆孔的孔径或矩形孔的宽度和高度）、开孔位置对应力分布有何影响？
3. 分析不同的有限元网格划分方式对计算结果的影响
4. 开孔处截面的强度计算与非开孔处相比会有什么变化？



考察要点：

力学概念，计算分析能力，理论联系实际能力