

西北工业大学
2007 年硕士研究生入学考试试题

试题名称: 结构有限元分析基础 (A 卷)

试题编号: 464

说明: 所有答题一律写在答题纸上

第 1 页 共 4 页

一、填空题(本题满分 40 分, 每空 2 分)

1. 平面二结点杆单元, 描述内位移函数的多项式表达式为 _____, 形状函数矩阵为 _____, 几何矩阵为 _____, 应力矩阵为 _____, 局部坐标下的刚度矩阵为 _____。
2. 计算单元刚度矩阵最大半带宽的公式为 $B = (D + 1) \times f$, 其中 D 为 _____, 当单元分别为平面杆、平面梁、平板时, f 分别等于 _____, _____, _____。
3. 若结构的总体坐标系为 xy , 局部坐标系为 $x'y'$, 在与 x 轴 45° 夹角的斜边界 i 点上有一法向约束, 其 $[2]$ 矩阵为 _____, 总体刚度矩阵做相应变换的方法是在 i 点对应子矩阵行上上乘 _____, 在 i 点对应子矩阵列上后乘 _____, 求解时原方程 δ_i 改为 _____, R_i 改为 _____。
4. 置大数法的基本思路是将总体刚度矩阵中给定位移 δ_i^* 所对应的 _____ 乘以大数, 相应行对应的 _____ 改为大数乘以 $k_n \delta_i^*$, 相应行的其他元素 _____。
5. 在总体坐标系下, 若已知一杆单元的刚度矩阵为 K^* , 则在材料相同、截面积相同情况下, 与它平行且杆长相等的杆单元的刚度矩阵为 _____, 与它平行而杆长为 2 倍的杆单元的刚度矩阵为 _____, 将其本身旋转 180° 后的刚度矩阵为 _____。

二、简答题(本题满分 50 分, 每小题 10 分)

1. 八结点矩形单元的位移函数能否选为以下形式, 为什么?

$$u(x, y) = a_1 + a_2 x + a_3 y + a_4 xy + a_5 x^2 + a_6 y^2 + a_7 x^3 + a_8 y^3$$

$$v(x, y) = a_9 + a_{10} x + a_{11} y + a_{12} xy + a_{13} x^2 + a_{14} y^2 + a_{15} x^3 + a_{16} y^3$$

2. 写出满足收敛准则的十结点三角形单元的位移函数多项式模式。
3. 面积坐标的定义是什么? 写出面积坐标与直角坐标之间的坐标变换关系式。

西北工业大学 2007 年硕士研究生入学考试试题

试题名称：结构有限元分析基础（A 卷）

试题编号：464

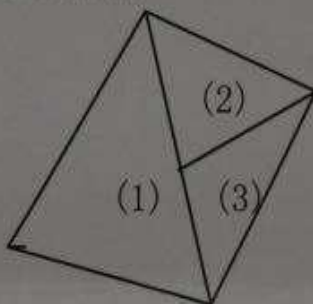
说明：所有答题一律写在答题纸上

第 2 页 共 4 页

4. 分析：

(a) 单元(1)、单元(2)和单元(3)均为平面三结点三角形元，能否进行这样的网格划分，为什么？

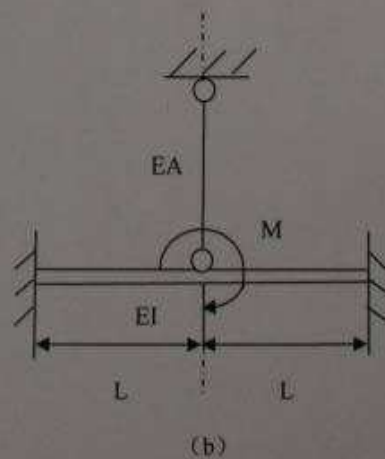
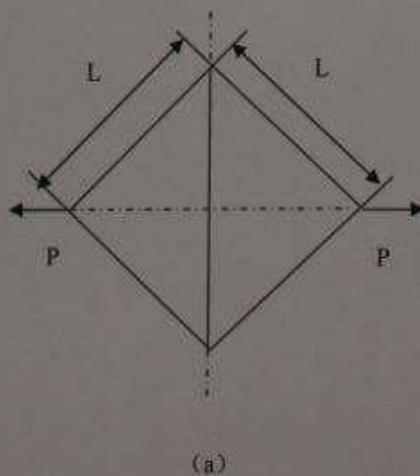
(b) 单元(1)为平面六结点三角形单元，单元(2)和单元(3)均为平面三结点三角形单元，这样的网格划分能否满足单元之间位移协调，为什么？



5. 利用对称与反对称条件，对图示对称结构选取最简单的有限元计算模型，给出简化结构示意图及位移边界条件。

(a) 平面刚架结构(梁元)，所有元件的断面刚度均为 EI ，作用一对外力 P

(b) 平面杆梁组合结构，作用力矩 M



西北工业大学 2007 年硕士研究生入学考试试题

试题名称：结构有限元分析基础（A 卷）

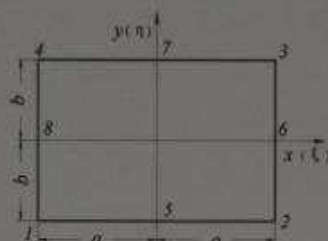
试题编号：464

说明：所有答题一律写在答题纸上

第 3 页 共 4 页

三、(本题满分 30 分，每问 10 分)

八结点矩形单元如图所示



1. 求插值函数 N_2 、 N_3 和 N_6 ；
2. 绘出形状函数 N_2 和 N_6 的示意图；
3. 计算八结点矩形元在 2-6-3 边作用 x 正方向均布载荷 q （单位面积作用力）时的等效结点载荷，单元厚度为 t 。

四、(本题满分 30 分，每问 10 分)

平面杆（元素 2-3）梁（元素 1-2）组合结构及相关材料参数如图所示， $b = L/2$ ，在垂直于梁的载荷 P 的作用下

1. 分别求出梁及杆的单元刚阵
2. 求出代入边界条件后的结构刚度方程
3. 写出结点位移及其各元素内力的求解思路(不要求具体解)

平面梁的刚度矩阵公式为：

$$[K]^e = \begin{bmatrix} \frac{EA}{L} & & & -\frac{EA}{L} & & \\ & \frac{12EI}{l^3} & \frac{6EI}{l^2} & & -\frac{12EI}{l^3} & \frac{6EI}{l^2} \\ & \frac{6EI}{l^2} & \frac{4EI}{l} & & -\frac{6EI}{l^2} & \frac{2EI}{l} \\ -\frac{EA}{L} & & & \frac{EA}{L} & & \\ & -\frac{12EI}{l^3} & -\frac{6EI}{l^2} & & \frac{12EI}{l^3} & -\frac{6EI}{l^2} \\ & \frac{6EI}{l^2} & \frac{2EI}{l} & & -\frac{6EI}{l^2} & \frac{4EI}{l} \end{bmatrix} \begin{matrix} u_i \\ v_i \\ \theta_i \\ u_j \\ v_j \\ \theta_j \end{matrix}$$

西北工业大学
2007 年硕士研究生入学考试试题

试题名称: 结构有限元分析基础 (A 卷)
说明: 所有答题一律写在答题纸上

试题编号: 464
第 4 页 共 4 页

