

目次

	頁
I 変分問題	
【1】 変分問題	1
【2】 オイラー方程式（オイラー・ラグランジュ方程式）	2
(1) 1変数（1次元）の場合	
(2) 1変数（1次元）の場合の汎関数の例	
(3) 付加条件付き変分問題	
(4) 2変数（2次元）の場合	
【3】 リッツの方法（直接法）	8
(1) 1変数（1次元）の場合	
(2) リッツの方法の適用例（1変数の場合）	
II 有限要素法	
【4】 有限要素法の原理	11
(1) 1次元の場合の節点，要素，区分的試行関数	
(2) 1次元の場合の計算例	
(補足) 上の例で節点において厳密解と一致した理由	
(3) 1次元要素の形状関数	
【5】 2次元ラプラス方程式の解法	17
(1) 2次元の場合の節点，要素，区分的試行関数	
(2) 2次元ラプラス方程式のリッツの方法による有限要素法の定式化	
【6】 2次元要素の形状関数とアイソパラメトリック要素	19
(1) 2次元要素の形状関数	
(2) アイソパラメトリック要素	
【7】 ガウス積分による要素内積分	23
(1) ラグランジュの補間多項式	
(2) ル・ジャンドル多項式	
(3) ガウス・ルジャンドル積分	
(4) 要素内積分	
【8】 プログラムの作成	29
(1) 計算モデル	
(2) プログラムの構成	
(3) 各サブルーチンの説明	

Ⅲ ガラーキン法による有限要素法

【9】 重み付き残差法としてのガラーキン法	34
(1) 残差法	
(2) 重み付き残差法	
(3) 最小2乗法	
(4) ガラーキン法	
(補足) リッツの方法で境界積分項を加える方法	
【10】 ガラーキン法による有限要素法	40
(1) ノイマン型境界条件の境界積分の計算	
(2) ノイマン型境界条件の境界積分のプログラム例	
(3) 一般化されたポアソン方程式	

付録

【付録1】 懸垂線	48
【付録2】 2階微分を含む積分汎関数のオイラー方程式	52
(1) 1次元の場合	
(2) 2次元の場合	
【付録3】 2次元のグリーンの定理	58
(補足) 2次元, 3次元での定積分と部分積分	
【付録4】 3角形要素・面積座標	62
(1) 3角形要素内部の点 $\mathbf{x}(x, y)$ の表現	
(2) L_1, L_2, L_3 の意味	
(3) 形状関数	
(4) 3角形要素 (面積座標)	
(5) ヤコビアン	
(6) 要素内積分	
(補足1) 積分公式	
(補足2) クラメールの公式	
【付録5】 応力解析 (2次元平面応力)	69
(1) 2次元平面応力問題	
(2) ガラーキン法による定式化	
【付録6】 熱伝導と流れの解析 (連続の式)	74
(1) 熱伝導方程式	
(2) 熱伝導方程式の導出	
(3) 境界条件	
(4) ガラーキン法による定式化 (2次元)	
(5) 連続の式と拡散方程式	

	頁
(6) 上流化について	
【付録 7】 2 次元ラプラス方程式の有限要素法解析プログラム	80
(1) 計算モデル 1 (平行版コンデンサ)	
(2) 計算モデル 2 (ノイマン型境界条件)	