

# 目 次

## 第1章 機械や構造物の振動

1.1	振動とは何か	1
1.2	機械や構造物の振動による問題とその対策について	1
	(1) 新幹線の振動/ (2) 船舶の振動/ (3) 宇宙機の振動/ (4) 建物の振動	
1.3	振動を積極的に利用する機器について	5

## 第2章 振動の基礎

2.1	振動系のモデル化	9
2.2	振動の種類	9
2.3	運動方程式	10
	2.3.1 ニュートンの運動方程式	10
	2.3.2 ダランベールの原理	11
2.4	振動の表現	11
	2.4.1 調和振動	11
	2.4.2 調和振動の複素数表示	13
2.5	フーリエ級数と調和解析	14

## 第3章 1自由度系の振動

3.1	非減衰自由振動	17
	3.1.1 並進運動系	17
	A ばね-物体系の運動方程式/ B 運動方程式の解/ C 固有円振動数	
	3.1.2 回転運動系	21
	A 慣性モーメントと回転半径/ B 平行軸の定理と直交軸の定理	
	3.1.3 エネルギー法とレーリー法	28
	A エネルギー法/ B レーリー法	
3.2	減衰自由振動	31
	3.2.1 粘性減衰	32
	A 運動方程式/ B 減衰振動波形/ C 減衰比の求め方	
	3.2.2 クーロン摩擦	37

	A 運動方程式/ B 減衰振動波形	
3.3	非減衰強制振動	41
3.3.1	周期加振力が作用する場合	41
3.3.2	周期加振変位が作用する場合	43
3.4	減衰強制振動	44
3.4.1	運動方程式	44
3.4.2	周波数応答曲線	44
3.4.3	減衰比の評価: $Q$ 値	46
3.4.4	実験における共振点の測定	47
3.5	基礎励振	49
3.6	衝撃応答	51
3.6.1	インパルス応答	52
3.6.2	任意波形の外力による応答	54
3.6.3	ステップ応答	55
3.6.4	ラプラス変換を用いた応答	57

## 第4章 多自由度系の振動

4.1	2自由度非減衰系の振動	63
4.1.1	自由振動	63
	A 並進運動系/ B 回転運動系/ C 並進・回転運動系	
4.1.2	運動方程式の非連成化	74
4.1.3	強制振動	75
	A 運動方程式/ B 周波数応答	
4.2	2自由度減衰系の振動	78
4.2.1	ダイナミックダンパ	78
4.2.2	粘性減衰と外力がある場合の運動方程式の非連成化	82
4.3	ラグランジュの運動方程式	83
4.4	運動方程式の静連成と動連成	87
4.5	剛体モード	90
4.6	3自由度非減衰系の自由振動	92
4.6.1	運動方程式	92
4.6.2	固有円振動数と固有振動モード	93
4.7	$n$ 自由度系の自由振動	96

## 第5章 1次元弾性体の振動

5.1	弾性体の振動解析について	99
5.2	1次元構造とは	99
5.3	弦の振動	100
5.4	棒の振動	105
5.4.1	棒の縦振動	105
5.4.2	棒のねじり振動	109
5.5	梁の曲げ振動	113
5.5.1	オイラー・ベルヌーイ梁	113
5.5.2	種々の影響を考慮した梁	121
	A 軸力の影響/ B 弾性床の影響/ C せん断変形と回転慣性の影響	
5.5.3	強制振動	128

## 第6章 2次元弾性体の振動

6.1	2次元構造とは	131
6.2	膜の振動	131
6.2.1	矩形膜	131
6.2.2	円形膜	137
6.3	平板の曲げ振動	143
6.3.1	矩形板	143
6.3.2	円形板	149

## 第7章 3次元弾性体の振動

7.1	3次元構造とは	157
7.2	殻の振動	158
	A 円筒殻/ B 円錐殻/ C 球殻/ D トーラス	
7.3	円筒殻の曲げ振動	169
7.4	Flügge の式と Donnell の式	176
7.4.1	Donnell の式による固有円振動数	176
7.4.2	境界条件の影響	177
7.4.3	Donnell の式と Flügge の式による最小固有振動数の比較	178
7.5	応力関数を用いた円筒殻の曲げ振動の運動方程式	179

演習問題解答	183
付 録	207
索 引	213