

สารบัญ

คำนำ

บทที่ 1	ความรู้เบื้องต้น	1
1.1	การแก้ปัญหาทางวิศวกรรม	1
1.1.1	องค์ประกอบของปัญหา	2
1.1.2	วิธีการแก้เพื่อหาผลลัพธ์	3
1.2	วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์	4
1.2.1	วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์คืออะไร	4
1.2.2	ขั้นตอนในวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์	5
1.3	ซอฟต์แวร์โซลิดเวิร์กส์	7
1.3.1	ข้อมูลทั่วไป	7
1.3.2	หน้าจอและแถบเครื่องมือ	8
1.3.3	ลำดับขั้นตอนการวิเคราะห์	10
1.4	ประโยชน์ของวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์	13
บทที่ 2	การวิเคราะห์วัสดุท่อน	15
2.1	สมการพื้นฐาน	15
2.1.1	สมการเชิงอนุพันธ์	15
2.1.2	สมการที่เกี่ยวข้อง	16
2.2	วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์	17
2.2.1	สมการไฟไนต์เอลิเมนต์	17
2.2.2	ชนิดของเอลิเมนต์	17
2.3	ตัวอย่างเพื่อการเรียนรู้	19
2.3.1	ปัญหาโครงสร้าง 1 มิติ	19
2.3.2	ปัญหาโครงสร้าง 2 วัสดุท่อน	30

2.4	ตัวอย่างการประยุกต์ใช้	40
2.4.1	ปัญหาโครงสร้าง 21 วัสดุท่อน	40
บทที่ 3	การวิเคราะห์คานและโครงสร้าง	43
3.1	สมการพื้นฐาน	44
3.1.1	สมการเชิงอนุพันธ์	44
3.1.2	สมการที่เกี่ยวข้อง	44
3.2	วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์	45
3.2.1	สมการไฟไนต์เอลิเมนต์	45
3.2.2	ชนิดของเอลิเมนต์	46
3.3	ตัวอย่างเพื่อการเรียนรู้	47
3.3.1	ปัญหาพื้นฐานคาน 1 ท่อน	47
3.3.2	ปัญหาโครงสร้าง 2 คาน	58
3.3.3	ปัญหาโครงสร้าง 21 คาน	68
3.4	ตัวอย่างการประยุกต์ใช้	70
3.4.1	ปัญหาโครงสร้างรถแข่งใน 3 มิติ	70
บทที่ 4	การวิเคราะห์ความยืดหยุ่นใน 2 มิติ	71
4.1	สมการพื้นฐาน	71
4.1.1	สมการเชิงอนุพันธ์	71
4.1.2	สมการที่เกี่ยวข้อง	74
4.2	วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์	75
4.2.1	สมการไฟไนต์เอลิเมนต์	75
4.2.2	ชนิดของเอลิเมนต์	75
4.3	ตัวอย่างเพื่อการเรียนรู้	78
4.3.1	ปัญหาแผ่นบางมีรูปกลมตรงกลาง	78

4.4	ตัวอย่างการประยุกต์ใช้	87
4.4.1	ปัญหาความแข็งแรงของล้อยพื้นเพื่อง	87
บทที่ 5	การวิเคราะห์แผ่นบาง	91
5.1	สมการพื้นฐาน	91
5.1.1	สมการเชิงอนุพันธ์	91
5.1.2	สมการที่เกี่ยวข้อง	93
5.2	วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์	93
5.2.1	สมการไฟไนต์เอลิเมนต์	93
5.2.2	ชนิดของเอลิเมนต์	94
5.3	ตัวอย่างเพื่อการเรียนรู้	95
5.3.1	ปัญหาการโค้งงอของแผ่นบาง	95
5.4	ตัวอย่างการประยุกต์ใช้	103
5.4.1	ปัญหาความแข็งแรงเหล็กฉากชั้นวางของ	103
บทที่ 6	การวิเคราะห์ความยืดหยุ่นใน 3 มิติ	107
6.1	สมการพื้นฐาน	108
6.1.1	สมการเชิงอนุพันธ์	108
6.1.2	สมการที่เกี่ยวข้อง	108
6.2	วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์	109
6.2.1	สมการไฟไนต์เอลิเมนต์	109
6.2.2	ชนิดของเอลิเมนต์	110
6.3	ตัวอย่างเพื่อการเรียนรู้	113
6.3.1	ปัญหาชิ้นงาน 3 มิติ	113
6.4	ตัวอย่างการประยุกต์ใช้	122
6.4.1	ปัญหาความแข็งแรงของชิ้นส่วนในปีกเครื่องบิน	122

บทที่ 7	การวิเคราะห์พลศาสตร์โครงสร้าง	125
7.1	สมการพื้นฐาน	126
7.1.1	สมการเชิงอนุพันธ์	126
7.1.2	สมการที่เกี่ยวข้อง	129
7.2	วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์	131
7.2.1	สมการไฟไนต์เอลิเมนต์	131
7.2.2	ชนิดของเอลิเมนต์	131
7.3	ตัวอย่างเพื่อการเรียนรู้	133
7.3.1	ปัญหาการสั่นของแผ่นบาง	133
7.4	ตัวอย่างการประยุกต์ใช้	139
7.4.1	ปัญหาความถี่ของการสั่นในโครงสร้างรถยนต์	139
บทที่ 8	การวิเคราะห์ความเสียหาย	143
8.1	การโก่งงอ	144
8.1.1	ความรู้พื้นฐาน	144
8.1.2	ตัวอย่างเพื่อการเรียนรู้	146
8.1.3	ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน	153
8.2	ความล้าและการประเมินอายุ	155
8.2.1	ความรู้พื้นฐาน	155
8.2.2	ตัวอย่างเพื่อการเรียนรู้	157
8.2.3	ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน	168
บทที่ 9	การวิเคราะห์ปัญหาความร้อน	173
9.1	สมการพื้นฐาน	174
9.1.1	สมการเชิงอนุพันธ์	174
9.1.2	สมการที่เกี่ยวข้อง	175

9.2	วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์	176
9.2.1	สมการไฟไนต์เอลิเมนต์	176
9.2.2	ชนิดของเอลิเมนต์	177
9.3	ตัวอย่างเพื่อการเรียนรู้	180
9.3.1	ปัญหาแผ่นสี่เหลี่ยมกำหนดอุณหภูมิที่ขอบทั้งสี่	180
9.4	ตัวอย่างการประยุกต์ใช้	187
9.4.1	ปัญหาครีบบระบายความร้อนใน 3 มิติ	187
บทที่ 10	การวิเคราะห์ความเค้นจากอุณหภูมิ	191
10.1	สมการพื้นฐาน	192
10.1.1	สมการเชิงอนุพันธ์	192
10.1.2	สมการที่เกี่ยวข้อง	193
10.2	วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์	194
10.2.1	สมการไฟไนต์เอลิเมนต์	194
10.2.2	ชนิดของเอลิเมนต์	195
10.3	ตัวอย่างเพื่อการเรียนรู้	196
10.3.1	ปัญหาความเค้นจากอุณหภูมิในแผ่นบาง	196
10.4	ตัวอย่างการประยุกต์ใช้	208
10.4.1	ความเค้นเนื่องจากความร้อนในลูกสูบสันดาปภายใน	208
บทที่ 11	การวิเคราะห์การไหลแบบไม่อัดตัว	213
11.1	สมการพื้นฐาน	214
11.1.1	สมการเชิงอนุพันธ์	214
11.1.2	แนวคิดในการแก้ปัญหา	215
11.2	วิธีไฟไนต์วอลูม	216
11.2.1	สมการไฟไนต์วอลูม	217
11.2.2	วิธี SIMPLE	217

11.3	ตัวอย่างเพื่อการเรียนรู้	219
11.3.1	ปัญหาการไหลหมุนวนในช่องสี่เหลี่ยม	219
11.3.2	ปัญหาการไหลผ่านทรงกระบอกในช่องแคบ	231
11.4	ตัวอย่างการประยุกต์ใช้	235
11.4.1	ปัญหาการไหลของน้ำในระบบท่อ	235
บทที่ 12	การวิเคราะห์การไหลแบบอัดตัวได้	239
12.1	สมการพื้นฐาน	240
12.1.1	สมการเชิงอนุพันธ์	240
12.1.2	สมการที่เกี่ยวข้อง	241
12.2	วิธีไฟในตัวอย่าง	242
12.2.1	สมการไฟในตัวอย่าง	242
12.2.2	กระบวนการคำนวณ	244
12.3	ตัวอย่างเพื่อการเรียนรู้	246
12.3.1	ปัญหาการไหลผ่านพื้นเอียง	246
12.3.2	ปัญหาการไหลผ่านทรงกระบอก	256
12.4	ตัวอย่างการประยุกต์ใช้	264
12.4.1	ปัญหาการไหลผ่านกระสวยอวกาศ	264
	บรรณานุกรม	269
	ดรรชนี	273
	ประวัติผู้แต่ง	283