

目 次

1. 金属加工の概要.....(木原諄二)	1
1.1 本章の概要	1
1.2 金属加工の目的と展望	1
1.2.1 金属の塑性加工	1
1.2.2 金属の塑性と加工	2
1.2.3 材料の鍛錬	3
1.2.4 製品の寸法精度および形状	3
1.2.5 材料の加工組織と製品の材質	4
1.2.6 塑性加工技術の展望	6
1.3 熱間加工, 温間加工, 冷間加工	6
1.3.1 加工温度	6
1.3.2 熱間加工	6
1.3.3 温間加工	7
1.3.4 冷間加工	9
1.4 加工と熱処理, 材料の調質	9
1.4.1 塑性加工のための熱処理	9
1.4.2 非調質塑性加工製品	11
1.4.3 調質加工	11
1.4.4 低温焼なましと焼戻し	12
1.4.5 加工熱処理	13
1.5 焼なましと再結晶	18
1.5.1 熱間加工材の焼なましと中間焼なまし	18
1.5.2 冷間加工状態からの回復過程	19
1.5.3 結晶粒の粗大化と2次再結晶	23
1.6 金属材料の塑性加工性	24
1.6.1 材料の塑性加工限界	24
1.6.2 加工性と材料の単純な荷重条件下での変形挙動の測定	25

1-6-3	加工性試験法の進歩	27
1-6-4	変形抵抗と変形能	31
1-6-5	金属材料の成形性と変形状態図	37
1-7	金属加工のトライボロジー	39
1-7-1	トライボロジー	39
1-7-2	金属加工における摩擦と潤滑	40
1-7-3	摩擦と潤滑の基礎	47
	参 考 文 献	50
	演 習 問 題	50
2.	材料の性質とその変形挙動	52
2-1	すべりと変形双晶 (長谷川 正)	52
2-1-1	すべりによる変形	52
2-1-2	双晶形成による変形	55
2-1-3	金属間化合物におけるすべり変形	56
2-2	変形における結晶粒界の役割	57
2-2-1	粒界構造, 結晶粒度	57
2-2-2	低温変形における粒界の影響	58
2-2-3	高温変形における粒界の影響	61
2-3	加工硬化, バウシinger効果	64
2-4	流動応力と温度, ひずみ速度の関係 (牧 正志)	68
2-4-1	温度の影響	68
2-4-2	ひずみ速度の影響	70
2-4-3	温度とひずみ速度の複合効果	71
2-4-4	定常応力と温度, ひずみ速度の関係	72
2-5	クリープ, 超塑性	72
2-5-1	ク リ ー プ	72
2-5-2	超 塑 性	75
2-6	変形下における回復, 再結晶, ひずみ時効	78
2-6-1	動的回復と動的再結晶	78
2-6-2	動的ひずみ時効	84

参 考 文 献	85
演 習 問 題	86
3. 加工材の性質と特性	88
3-1 加工材の金属組織 (伊藤邦夫)	88
3-2 組織の微細化	93
3-3 集 合 組 織	102
3-3-1 表 現	102
3-3-2 加工集合組織	104
3-3-3 再結晶集合組織	108
3-3-4 変態集合組織	111
3-3-5 集合組織の利用	113
3-4 加工材の組織的不均一と機械的性質の不均一 (中村雅勇)	115
3-4-1 変形の不均一	116
3-4-2 加工材に生じた材質の不均一とその特徴	119
3-5 加工欠陥の原因と対策	126
3-5-1 割 れ	127
3-5-2 形 状 不 良	133
3-5-3 表 面 欠 陥	134
参 考 文 献	135
演 習 問 題	136
4. 金属加工の力学 (池田圭介)	137
4-1 応力に関する基本的な関係	137
4-1-1 1点における応力状態と応力テンソル	137
4-1-2 主 応 力	138
4-1-3 平均応力と偏差応力	140
4-1-4 力の釣合い方程式	141
4-2 ひずみに関する基本的な関係	142
4-2-1 変位とひずみ	142
4-2-2 ひずみテンソル	144
4-2-3 結晶のすべり, 回転およびひずみ	146
4-2-4 有 限 ひ ず み	147

4.2.5	ひずみ速度	147
4.2.6	体積一定の条件	148
4.3	塑性条件	149
4.3.1	降伏条件——等方性材料	149
4.3.2	異方性材料の降伏条件	151
4.3.3	相当応力と相当ひずみ	151
4.3.4	応力とひずみの関係	152
4.4	金属材料の連続体としての取り扱い	153
4.4.1	金属材料の応力-ひずみの関係	153
4.4.2	理想化した応力-ひずみの関係	154
4.4.3	結晶塑性と多結晶体の塑性挙動の関係	154
4.5	金属加工における変形の解析	157
4.5.1	力学的解析の概要	157
4.5.2	簡略化に基づく解法	157
4.5.3	数学的近似解法	160
	参 考 文 献	161
	演 習 問 題	161
5.	金属加工法	162
5.1	加工法の分類	(斎藤好弘) 162
5.2	圧縮応力による加工	165
5.2.1	鍛造加工	165
5.2.2	押出し加工	177
5.2.3	圧延加工	185
5.3	引張り、曲げ応力による加工	(金子純一) 198
5.3.1	引張り応力による加工	198
5.3.2	曲げによる加工	205
5.4	せん断応力を利用した加工	209
5.4.1	せん断加工	209
5.4.2	切削加工	213
5.4.3	研削加工	215

參 考 文 獻.....	217
演 習 問 題.....	218
演習問題解答.....	219
索 引.....	221