

# 目 次

## 1. 蒸気と高温水

1.1 水の諸性質 .....	I
1.1.1 水の化学的構造 .....	I
1.1.2 飽和圧力 .....	3
1.1.3 比体積・密度 .....	3
1.1.4 比 熱 .....	4
1.1.5 比エンタルピーと蒸発潜熱 .....	5
1.1.6 動 粘 度 .....	6
1.1.7 そのほかの諸物性値 .....	6
1.2 熱媒としての蒸気と高温水 .....	8
1.2.1 蒸気と高温水 .....	8
1.2.2 分 類 .....	8
1.2.3 蒸気と高温水の長短の比較 .....	10
1.3 高温水技術略史 .....	17

## 2. 流体の管内流れと抵抗

2.1 管内流れの基礎 .....	23
2.1.1 ベルヌーイの式 .....	23
2.1.2 層流と乱流 .....	24
2.1.3 境界層と管内速度分布 .....	26

(10)

2.2	管内流れの圧力損失	29
2.2.1	圧力損失と所要ポンプ揚程	29
2.2.2	円管の摩擦損失	30
2.2.3	円管の摩擦損失の実用公式	33
2.2.4	局部抵抗損失	36
2.3	蒸気還水管内の流れ(気液二相流)	44
2.3.1	還水	44
2.3.2	還水管内の流れ	44
2.3.3	還水管容量の研究	47

### 3. 蒸気配管系の設計

3.1	蒸気管の管径決定法	55
3.1.1	管径決定の手順	55
3.1.2	許容圧力降下と管内蒸気速度	56
3.1.3	逆勾配管,立上り管の制限速度	56
3.1.4	単位摩擦損失	59
3.1.5	蒸気管の流量線図	60
3.1.6	圧力降下が大きい場合	61
3.2	還水管の管径決定法	66
3.2.1	低圧還水管	66
3.2.2	高圧還水管	67
3.3	蒸気配管系の付属品	68
3.3.1	真空暖房ポンプ	68
3.3.2	還水槽(ホットウエル)	71
3.3.3	蒸気減圧弁	72
3.3.4	自動制御弁	75

3.3.5	フラッシュタンク .....	77
3.3.6	蒸気トラップ .....	79
3.3.7	空気抜き .....	88
3.3.8	蒸気アキュムレータ .....	90
3.4	蒸気配管の詳細 .....	95
3.4.1	ボイラ回り配管 .....	95
3.4.2	機器回り配管 .....	96
3.4.3	蒸気トラップの取付け方 .....	98
3.4.4	蒸気配管の局部詳細 .....	101
<b>4. 高温水システムの概要</b>		
4.1	高温水システムの概要 .....	105
4.2	所要加圧圧力と加圧方式 .....	108
4.2.1	密閉配管系内の圧力分布 .....	108
4.2.2	所要加圧圧力 .....	111
4.2.3	加圧方式 .....	113
4.3	高温水発生設備 .....	119
4.3.1	概 要 .....	119
4.3.2	高温水ボイラ .....	120
4.3.3	高温水発生用熱交換器 .....	123
4.4	膨張水槽の設計 .....	132
4.4.1	設計膨張水量 .....	132
4.4.2	変圧式膨張水槽 .....	133
4.4.3	定圧式膨張水槽 .....	135
4.4.4	蒸気加圧式膨張水槽 .....	136

(12)

4.4.5	密閉式膨張水槽の強度設計	137
4.4.6	密閉式膨張水槽の付属品	138
4.5	高温水の水処理	140
4.6	水配管系の圧力分布線図	142

## 5. 高温水配管の設計

5.1	圧力損失と管内流速	147
5.1.1	摩擦損失	147
5.1.2	局部抵抗	151
5.1.3	推奨単位摩擦損失と管内流速	151
5.1.4	配管系の設計手順	152
5.2	配管システム	154
5.2.1	一次側ポンプの配置方式	154
5.2.2	サブステーション接続方式	155
5.2.3	並列配管系の流量バランス	157
5.3	高温水システムの付属品	161
5.3.1	高温水ポンプ	161
5.3.2	蒸気発生器	164
5.3.3	自動制御弁	169
5.4	配管の局部詳細	173
5.4.1	高温水と低温水との混合部	173
5.4.2	空気抜き	174
5.4.3	排水弁	175
5.4.4	バイパス弁	175

5.4.5 分岐管取出し部 .....	175
5.4.6 配管勾配 .....	176

## 6. 配管施工法

6.1 配管材料 .....	177
6.1.1 管 材 .....	177
6.1.2 継 手 類 .....	183
6.1.3 弁 類 .....	186
6.2 配管の伸縮と伸縮継手 .....	189
6.2.1 管の伸縮量と熱応力 .....	189
6.2.2 伸縮継手 .....	193
6.2.3 伸縮継手による固定点反力 .....	199
6.3 配管施工法 .....	204
6.3.1 配管の溶接 .....	204
6.3.2 耐圧・漏れ試験 .....	216
6.3.3 配管の支持・固定 .....	220
6.4 配管の断熱 .....	231
6.4.1 配管の熱損失 .....	231
6.4.2 保 温 材 .....	235
6.4.3 保温材厚さ .....	236
6.4.4 保温施工法 .....	239
6.5 埋設配管 .....	240
6.5.1 配管の埋設法 .....	240
6.5.2 地中埋設用二重管 .....	242
6.5.3 地中埋設管の熱損失 .....	244

(14)

6.5.4 埋設管の強度 .....	257
6.6 配管の腐食と防食 .....	263
6.6.1 管内面の腐食と防食 .....	263
6.6.2 地中埋設管の腐食 .....	267
付 表.....	273
I 水の飽和表	
I - 1 水の飽和表 (温度基準).....	274
I - 2 水の飽和表 (圧力基準).....	276
I - 3 水の飽和表 (ゲージ圧力基準).....	278
II 鋼管などの寸法・重量	
II - 1 配管用炭素鋼管 .....	280
II - 2 圧力配管用炭素鋼鋼管 .....	281
II - 3 配管用アーク溶接炭素鋼鋼管 .....	282
II - 4 (a) 一般配管用ステンレス鋼管の標準寸法.....	283
II - 4 (b) 配管用ステンレス鋼管の標準寸法 .....	283
II - 5 配管用銅管 .....	284
III 単位換算表	
索引.....	286