

まえがき

近年、ボイラーについては安全性の確保はもとより、省エネルギー対策、CO₂ ガス排出抑制等の地球環境保全対策等が社会的に強く要請されている。この一方、エレクトロニクスの推進を背景に、自動制御装置が高性能化し、また、バイオマス等を含めて燃料の多様化が進んでいる。

このため、ボイラーの取扱者及び取扱い作業主任者には、ボイラーの規模・種類等に応じた必要な基本事項はもとより、技術変化に即応した正確かつ広範囲な知識が要請されている。

一級ボイラー技士教本は、平成 18 年にボイラー技術の進歩やボイラーを取り巻く環境の変化に対応するため、「一級ボイラー技士教本改訂委員会」を設けて大きな見直しを行い、平成 22 年には、最近の環境規制の強化による機器の変遷などを含めて改訂を行った。

本書は、厚生労働省告示「ボイラー技士免許規程」に示されている試験科目の範囲に従い編纂されているが、今般その内容を全般にわたって刷新するとともにわかりやすく解説したものである。今回、一級ボイラー技士を目指す者にとって使いやすいものとなるよう、各節ごとに試験問題の頻出事項、計算問題の例題及び関係法令の出題傾向等を増補し、改訂を行った。

本書が、一級ボイラー技士受験のための教本として広く利用されるだけでなく、一級ボイラー技士の資格を取得され、ボイラー取扱者の中核として業務に就かれた後も、座右の書として活用され、ボイラー関係の事故防止及び適正な保守管理に役立てられることを期待する。

平成 28 年 10 月

一般社団法人日本ボイラ協会
会長 刑部 真弘

本書の特徴について

本書は一級ボイラー技士必携の書として、ボイラー取扱者が実際の現場で役立つように、ボイラーの構造や取扱い、燃料燃焼に関する事項について、一級ボイラー技士がその職務を適切に実施するために必要な内容を盛り込んだものである。

また、本書は、厚生労働省告示「ボイラー技士免許規程」に示されている試験科目の範囲に従い編纂しており、試験範囲をすべて網羅しているので、一級ボイラー技士を目指す者にとって、最適な受験用テキストでもある。今回の改訂では、一級ボイラー技士免許試験を受験しようとする者にとって、より使いやすいものとなるよう次のように編集した。

1. 各節ごとに、過去の試験問題における頻出項目を整理し、「試験頻出事項」として収録した。これらは重要なポイントなので、正しく理解し、記憶しておく必要がある。
2. 重要語句はゴシックで示し、重要事項はアンダーラインを付けて、理解しやすくした。
3. 計算問題が頻出している項目については、演習問題を掲載し、わかりやすい解説を付けた。計算問題のパターンはあまり多くはないので、演習問題を確実に理解する必要がある。
4. 附録として、関係法令の出題傾向を簡潔にまとめたものを収録した。これによりおおよその傾向は把握でき、効率のよい学習が可能である。

なお、受験者が合格を確実なものにするために、本書を参照しながら過去問を解き、ポイントとなる事項を覚えていくのが効果的である。この問題集として、当協会が発行している「1級ボイラー技士試験公表問題解答解説」が推奨できる。(巻末の受験関係書籍の案内参照)

目 次

1 ボイラーの構造

1.1 熱及び蒸気	1
1.1.1 基礎事項	1
1.1.2 蒸気の性質	5
1.1.3 ボイラーの水循環	7
1.1.4 気水分離	10
1.1.5 伝熱	11
1.2 ボイラーの概要	17
1.2.1 ボイラーの構成	17
1.2.2 ボイラーの分類	19
1.2.3 ボイラーの性能及び試験	21
1.2.4 ボイラー用材料	26
1.3 丸ボイラー	37
1.3.1 概要	37
1.3.2 立てボイラー，立て煙管ボイラー	37
1.3.3 炉筒ボイラー	38
1.3.4 煙管ボイラー	39
1.3.5 炉筒煙管ボイラー	39
1.4 水管ボイラー	44
1.4.1 概要	44
1.4.2 自然循環式水管ボイラー	49
1.4.3 強制循環式水管ボイラー	54
1.4.4 貫流ボイラー	55
1.5 鋳鉄製ボイラー	62
1.6 特殊ボイラー	67
1.6.1 排熱ボイラー	67
1.6.2 特殊燃料ボイラー	70
1.6.3 流動層ボイラー	72

1.6.4	熱媒ボイラー	74
1.7	ボイラー各部の構造と強さ	75
1.7.1	胴及びドラム	75
1.7.2	鏡板及び管板	77
1.7.3	炉筒及び火室	79
1.7.4	ステー	81
1.7.5	穴	84
1.7.6	管寄せ	86
1.7.7	管類	86
1.8	附属設備	90
1.8.1	過熱器	90
1.8.2	再熱器	91
1.8.3	エコノマイザ	91
1.8.4	空気予熱器	93
1.8.5	エコノマイザと空気予熱器の配列	97
1.9	附属品及び附属装置	99
1.9.1	ドラム内部装置	99
1.9.2	ボイラーに使用する計測器	102
1.9.3	安全弁	110
1.9.4	他の安全装置	113
1.9.5	送気系統装置	114
1.9.6	給水系統装置	123
1.9.7	吹出し（ブロー）装置	128
1.9.8	スートブロワ（すす吹き装置）	129
1.9.9	温水ボイラー及び暖房用ボイラーの附属品	131
1.10	ボイラーの自動制御	138
1.10.1	ボイラーの自動制御の概要	138
1.10.2	シーケンス制御	140
1.10.3	フィードバック制御	145
1.10.4	ボイラーにおける自動制御の実際	155
1.10.5	制御用機器及び管理用計器	162
1.10.6	燃焼安全装置	184
1.11	ボイラーの工作及び据付け	198
1.11.1	ボイラーの工作	198

1.11.2	ボイラーの据付け	205
--------	----------	-----

2 燃料及び燃焼

2.1	燃料	207
2.1.1	燃料概論	207
2.1.2	液体燃料	211
2.1.3	気体燃料	218
2.1.4	固体燃料	223
2.1.5	特殊燃料	227
2.2	燃焼	234
2.2.1	燃焼概論	234
2.2.2	燃焼室	244
2.2.3	燃焼計算	248
2.3	燃焼装置	265
2.3.1	液体燃料の燃焼装置	265
2.3.2	気体燃料の燃焼装置	276
2.3.3	固体燃料の燃焼装置	280
2.4	通風	290
2.4.1	通風方式	290
2.4.2	通風装置	292
2.5	燃焼に伴う障害とその対策	296
2.5.1	ボイラーの外部腐食	296
2.5.2	低温腐食	296
2.5.3	高温腐食	298
2.6	環境保全対策	301
2.6.1	大気汚染物質	301
2.6.2	大気汚染物質の発生の抑制	303
2.7	ボイラーの熱管理	308
2.7.1	概要	308
2.7.2	熱勘定	308
2.7.3	排熱の回収	310

2.7.4	廃棄物燃料の活用	310
2.7.5	ボイラーの性能の維持及び向上	311

3 ボイラーの取扱い

3.1	ボイラーの運転操作	313
3.1.1	ボイラーの取扱いの基本事項	313
3.1.2	起動準備	314
3.1.3	点火	317
3.1.4	圧力上昇時の取扱い	322
3.1.5	送気開始	327
3.1.6	運転中の取扱い	328
3.1.7	運転中の異常とその対策	333
3.1.8	使用停止時の取扱い	338
3.2	附属品及び附属装置の取扱い	344
3.2.1	圧力計	344
3.2.2	水面計	345
3.2.3	安全弁、逃がし弁及び逃がし管	348
3.2.4	ブロー（吹出し）装置	351
3.2.5	給水装置	353
3.2.6	スートブロウ（すす吹き装置）	355
3.2.7	自動制御装置	356
3.3	ボイラーの保全	363
3.3.1	ボイラーの運転管理	363
3.3.2	ボイラーの保守管理	364
3.3.3	ボイラーの清掃	364
3.3.4	新設ボイラー等使用前の措置	369
3.3.5	休止中の保存法	378
3.3.6	ボイラーの検査	381
3.4	ボイラーの水管理	388
3.4.1	ボイラー用水	388
3.4.2	水の一般的性質	390
3.4.3	水に関する用語と単位	391
3.4.4	水中の不純物とその影響	393
3.4.5	補給水処理	396

3.4.6	ボイラー系統内処理	401
3.5	ボイラーの腐食, 損傷及び事故	413
3.5.1	ボイラーの内部腐食 (水側の腐食)	413
3.5.2	ボイラーの外部腐食 (燃焼ガス側の腐食)	415
3.5.3	ボイラー加圧水による事故	416
3.5.4	ボイラー燃焼中の事故	418
3.5.5	ボイラーの劣化と損傷	420
3.5.6	ボイラー事故の要因, 運転管理と保守	423

附録

I	国際単位 (SI)	427
II	mol (モル)	431
III	蒸気表	432
IV	ボイラの給水及びボイラ水の水質 (JIS B 8223-2015 抜粋)	434
V	炭酸カルシウム濃度への換算	438
VI	燃焼計算について	440
VII	関係法令の試験の概要	442
VIII	一級ボイラー技士免許試験の受験について	459

索引