

## 《本書について》

本書は、公益財団法人 安全衛生技術試験協会が実施している2級ボイラー技士試験対策のために、「図解によるテキスト（教本）」と「実際に出題された試験問題2回＋過去公表問題4回＋解説」を1冊にまとめたものです。全5章で構成されています。

図解テキスト	第1章：構造に関する知識
	第2章：取扱いに関する知識
	第3章：燃料及び燃焼に関する知識
	第4章：関係する法令
問題集	第5章：過去問題集＆正解・解説

### 図解テキスト概要

◎ボイラーの構造や取扱い等に関し、できるだけ図や表を使用して解説しています。また、過去公表問題を解くために必要最低限の内容に絞って収録しています。すなわち、試験に合格することに特化した内容となっています。なお、第4章の関係する法令については、以下の法令の名称に対して略称を使用しています。

#### 《法令の略称》

法令の名称	略称
ボイラー及び圧力容器安全規則（省令）	ボイラー則
ボイラー構造規格（省令）	

◎各項ごとに試験の重要箇所を過去10年間（平成28年4月～令和7年10月）から統計を取り、3段階（★なしを含まず）で★印を付けました。★3つが最も問題が出される箇所です。学習する際の効率化に活用してください。

重要度 ★★★

80%以上

重要度 ★★

60%程度

重要度 ★

40%以下

### 問題集概要

◎実際に出題された試験問題2回分と、最新の令和7年10月までの過去4回分の過去公表問題を収録しています。試験を実施している公益財団法人 安全衛生技術試験協会は、毎年4月と10月に試験問題をホームページ上で公表しています。

#### 《収録問題》

実施問題		+	公表年月	令和7年		令和6年	
令和7年後期	令和7年前期			10月	4月	10月	4月
①	②			③	④	⑤	⑥

■近年の公表（出題）傾向 凡例：★＝出題率 80%以上、○＝出題率 50%以上

第1章 構造に関する知識		R5/4	R5/10	R6/4	R6/10	R7/4	R7/10	出題
1. 熱及び蒸気			問1		問1	問1	問1	○
2. ボイラーの 伝熱と水循環	伝熱			問1				
	水循環	問1			問2		問2	○
3. ボイラーの概要		問2			問3		問3	○
4. 丸ボイラー						問2		
5. 水管ボイラー	概要	問3		問2	問4			○
	自然循環式水管ボイラー							
	強制循環式水管ボイラー、貫流ボイラー		問2			問3	問5	○
6. 鑄鉄製ボイラー		問4	問3	問3		問4	問6	★
7. ボイラー各部の構造と強さ		問5	問4	問4	問5	問5	問4、7	★
8. 附属品（計測器）		問6	問5、 8	問6	問6	問6		★
9. 附属装置（安全装置）				問5			問9	
10. 附属装置（送気系統装置）					問7			
11. 附属装置（給水系統装置）		問8				問7		
12. 附属品（吹出し装置）				問7				
13. 附属設備（温水ボイラー&暖房用ボイラー）			問6		問8		問8	○
14. 附属設備（エコノマイザ&空予熱器）		問7	問7	問8	問9	問8		★
15. ボイラーの自動制御				問9				
16. ボイラーの自動制御（制御の方法）		問10	問9					
17. ボイラーの自動制御（圧力制御）		問9						
18. ボイラーの自動制御（温度制御）							問10	
19. ボイラーの自動制御（水位制御）				問10	問10	問9		○
20. ボイラーの自動制御（燃焼安全装置）			問10			問10		
第2章 取扱いに関する知識		R5/4	R5/10	R6/4	R6/10	R7/4	R7/10	出題
1. 運転操作（点火前と点火時）		問17	問11、12	問11	問11	問11	問12	★
2. 運転操作（圧力上昇時の取扱い）		問12				問12		
3. 運転操作（運転中の取扱い）		問18		問12	問12	問13	問13	★
4. 運転操作（水位異常対策）		問16	問13				問15	○
5. 運転操作（キャリオーバー対策）			問14	問13	問13		問14	○
6. 運転操作（そ 他の異常対 策）	二次燃焼、バックファイ ヤ（逆火）							
	炭化物（カーボン）の付 着、その他			問14		問14	問11	
7. 運転操作（運転終了時）		問13	問18		問14			○
8. 附属品（水面測定装置）		問20		問15	問15		問16	○
9. 附属品（水面計の機能試験の操作手順）								
10. 附属品（安全弁、逃がし弁）		問11	問17	問16	問16	問15	問17	★
11. 附属品（間欠吹出し装置）		問15		問17	問17			○
12. 附属品（給水装置）			問16			問16		
13. 附属品（自動制御装置）			問15			問17		
14. ボイラーの 保全	ボイラーの運転停止の 順序、酸洗浄			問18	問18	問18		○
	3. ボイラー休止中の保 存方法					問19	問18	

# 目 次

●本書について	1
---------	---

## 第1章

## 構造に関する知識

① 熱及び蒸気	10
② ボイラーの伝熱と水循環	15
③ ボイラーの概要	17
④ 丸ボイラー	21
⑤ 水管ボイラー	24
⑥ 鋳鉄製ボイラー	30
⑦ ボイラー各部の構造と強さ	35
⑧ 附属品（計測器）	42
⑨ 附属装置（安全装置）	47
⑩ 附属装置（送気系統装置）	49
⑪ 附属装置（給水系統装置）	54
⑫ 附属品（吹出し装置）	57
⑬ 附属設備（温水ボイラー&暖房用ボイラー）	59
⑭ 附属設備（エコノマイザ&空気予熱器）	62
⑮ ボイラーの自動制御	65
⑯ ボイラーの自動制御（制御の方法）	67
⑰ ボイラーの自動制御（圧力制御）	72
⑱ ボイラーの自動制御（温度制御）	76
⑲ ボイラーの自動制御（水位制御）	78
⑳ ボイラーの自動制御（燃焼安全装置）	81

## 第2章

## 取扱いに関する知識

① 運転操作（点火前と点火時） .....	86
② 運転操作（圧力上昇時の取扱い） .....	90
③ 運転操作（運転中の取扱い） .....	92
④ 運転操作（水位異常対策） .....	95
⑤ 運転操作（キャリオーバー対策） .....	97
⑥ 運転操作（その他の異常対策） .....	99
⑦ 運転操作（運転終了時） .....	102
⑧ 附属品（水面測定装置） .....	103
⑨ 附属品（水面計の機能試験の操作手順） .....	106
⑩ 附属品（安全弁、逃がし弁） .....	107
⑪ 附属品（間欠吹出し装置） .....	110
⑫ 附属品（給水装置） .....	112
⑬ 附属品（自動制御装置） .....	114
⑭ ボイラーの保全 .....	117
⑮ 水管理（不純物等） .....	120
⑯ 水管理（補給水処理） .....	125
⑰ 水管理（清缶剤） .....	127

① 燃料概論 .....	130
② 重油の性質（１） .....	133
③ 重油の性質（２） .....	136
④ 気体燃料 .....	138
⑤ 固体燃料 .....	141
⑥ 燃焼の要件 .....	143
⑦ 重油燃焼の特徴 .....	146
⑧ 重油の加熱 .....	147
⑨ 重油ボイラーの低温腐食 .....	149
⑩ 液体燃料の供給装置 .....	151
⑪ 重油バーナ .....	154
⑫ 気体燃料の燃焼方式 .....	157
⑬ 気体燃料の燃焼の特徴 .....	159
⑭ ガスバーナ .....	160
⑮ 固体燃料の燃焼方式 .....	162
⑯ 大気汚染物質 .....	165
⑰ NO <sub>x</sub> の抑制 .....	167
⑱ 燃焼室 .....	169
⑲ 一次空気と二次空気 .....	171
⑳ 通風 .....	172

## 第4章

## 関係する法令

① ボイラーの伝熱面積 .....	178
② 各種検査 .....	180
③ 変更の手続き .....	184
④ ボイラー室の基準 .....	186
⑤ 取扱作業主任者の選任 .....	188
⑥ 取扱作業主任者の職務 .....	190
⑦ 附属品の管理 .....	192
⑧ ボイラーの定期自主検査等 .....	194
⑨ 安全弁の構造規格 .....	197
⑩ 圧力計等の構造規格 .....	199
⑪ 給水装置の構造規格 .....	201
⑫ 鋳鉄製ボイラーの構造規格 .....	204

## 第5章

## 過去問題集&正解・解説

① 令和7年後期 実施試験問題 .....	206
正解と解説 .....	220
② 令和7年前期 実施試験問題 .....	224
正解と解説 .....	238
③ 令和7年 10月 公表問題 .....	242
正解と解説 .....	255
④ 令和7年 4月 公表問題 .....	259
正解と解説 .....	273
⑤ 令和6年 10月 公表問題 .....	278
正解と解説 .....	290
⑥ 令和6年 4月 公表問題 .....	294
正解と解説 .....	306
●索引 .....	310

## 基礎事項

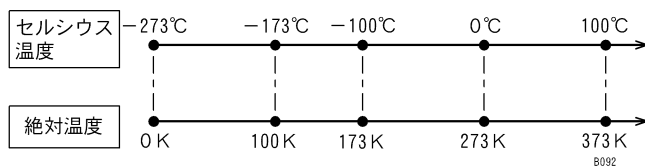
## 1 温度

◎温度とは、熱さ、冷たさの度合いを表すものであり、温度計によって測定される。

温度単位であるセルシウス（摂氏）温度  $^{\circ}\text{C}$  は、標準大気圧（101.3kPa）の下で、水の氷点を  $0^{\circ}\text{C}$ 、沸点を  $100^{\circ}\text{C}$  と定め、この間を 100 等分したものを  $1^{\circ}\text{C}$  としたものである。

◎学問上考えられる最低の温度は  $-273^{\circ}\text{C}$ （絶対零度）である。この最低温度を 0 度とし、セルシウス温度の目盛りと等しい割合で表した温度を絶対温度  $[\text{K}]$  という。

◎セルシウス（摂氏）温度  $t$   $^{\circ}\text{C}$  と絶対温度  $T$   $[\text{K}]$  との間には  $T = t + 273$  の関係がある。



【セルシウス温度と絶対温度の関係】

## 2 圧力

◎単位面積上に作用する力を圧力といい、大気圧を表す単位には、hPa（ヘクトパスカル）が用いられる。

◎760mmの高さの水銀柱がその底面に及ぼす圧力を標準大気圧  $[1 \text{ atm}]$  といい、1013hPaに相当する。

$$1 \text{ 気圧} = 760 \text{ mmHg} = 1013 \text{ hPa} \approx 0.1 \text{ MPa}$$

【解説】h（ヘクト）とM（メガ）…いずれも接頭語で、hは100倍、Mは100万倍を表す。

$$1000 \text{ hPa} = 100000 \text{ Pa} = 0.1 \text{ MPa}.$$

◎圧力計で圧力を測定する際、大気圧がかかっている状態をゼロ表示とし、大気圧との差が圧力計に表れる。その圧力をゲージ圧力という。

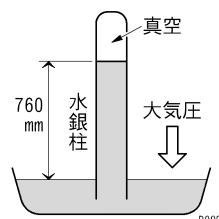
$$\text{ゲージ圧力} = \text{絶対圧力} - \text{大気圧} (0.1 \text{ MPa})$$

◎測定した値（ゲージ圧力）に大気圧（0.1MPa）を加えたものを絶対圧力という。

$$\text{絶対圧力} = \text{ゲージ圧力} + \text{大気圧} (0.1 \text{ MPa})$$

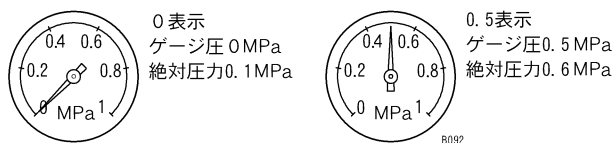
◎例えば、ゲージ圧力で0.5MPaは絶対圧力で0.6MPaを表す。また絶対圧力で0 MPaは、真空（絶対真空）を表す。

◎蒸気の重要な諸性質を表示した蒸気表中の圧力は、一般的に絶対圧力で示される。



【水銀柱による圧力】

◎ボイラーの圧力を測定する圧力計は、構造が簡単で、小型軽量で広い圧力範囲をカバーし、安価なブルドン管式圧力計が多く用いられている。(詳細は「第1章 8 附属品(計測器) 1. 圧力計」を参照) 大気圧との差圧によりブルドン管が作動するようになっており、大気圧(0.1MPa)ではゼロ表示となる。



【圧力計の表示例と圧力値】

### 3 比体積

◎蒸気の体積を表すのに、質量1 kgの蒸気が占める体積[m<sup>3</sup>]を用い、これを比体積[m<sup>3</sup>/kg]という。比体積は、その圧力、温度に応じて定まる。

◎蒸気の全体積を求めるには、蒸気の質量[kg]にその蒸気に応じた比体積を乗じればよい。

### 4 熱

◎質量1 kgの物体の温度を1 K(1℃)高めるのに要する熱量をその物体の比熱という。

◎標準大気圧の下で、質量1 kgの水の温度を1 Kだけ高めるのに必要な熱量は4.187kJであるため、水の比熱は4.187kJ/(kg・K)(約4.2kJ/(kg・K))である。

1 kgの水+約4.2kJ ⇒ 1K上昇

◎気体の比熱において、圧力が一定のまま温度を1℃上げるのに必要な熱量を定圧比熱という。また、体積が一定のまま温度を1℃上げるのに必要な熱量を定容比熱という。

◎水に熱を加えると温度が上昇するように、加えた熱が物体の温度上昇に反映される熱を顕熱<sup>けん</sup>という。

◎一方、加えた熱が蒸発のためだけに使われ、温度の上昇にはあずからない熱を潜熱<sup>せん</sup>という。

◎液体の蒸発のために使われる熱(潜熱)を蒸発熱(気化熱)ともいう。標準大気圧のもとにおける水の蒸発熱は、水の質量1 kgについて約2257kJである。

### 5 蒸気の性質

◎水を容器に入れて一定圧力のもとで熱すると、次第に水の温度が上がる。その圧力に応じた一定温度に達すると、温度上昇が止まり沸騰が始まる。この温度をその圧力における飽和温度という。また、その時の圧力をその温度に対する飽和圧力という。

◎標準大気圧のときの水の飽和温度は100℃で、圧力が高くなるに従って飽和温度は高くなる。2気圧の状態になると、水の飽和温度は約120℃となる。



- ☐ 1. セルシウス（摂氏）温度は、標準大気圧の下で、水の氷点を  $0^{\circ}\text{C}$ 、沸点を  $100^{\circ}\text{C}$  と定め、この間を 100 等分したものを  $1^{\circ}\text{C}$  としたものである。
- ☐ 2. セルシウス（摂氏）温度  $t [^{\circ}\text{C}]$  と絶対温度  $T [\text{K}]$  との間には  $T = t + 273$  の関係がある。
- ☐ 3. 760mm の高さの水銀柱がその底面に及ぼす圧力を標準大気圧といい、1013hPa に相当する。
- ☐ 4. 圧力計に表れる圧力を絶対圧力といい、その値に大気圧を加えたものをゲージ圧力という。
- ☐ 5. 標準大気圧の下で、質量 1 kg の水の温度を 1 K ( $1^{\circ}\text{C}$ ) だけ高めるために必要な熱量は約 ( ) kJ であるから、水の ( ) は約 ( ) kJ/(kg·K) である。
- ☐ 6. 水の飽和温度は、標準大気圧のとき  $100^{\circ}\text{C}$  で、圧力が高くなるほど高くなる。
- ☐ 7. 水の温度は、沸騰を開始してから全部の水が蒸気になるまで一定である。
- ☐ 8. 飽和水の蒸発熱は、圧力が高くなるほど小さくなり、臨界圧力に達すると 0 になる。
- ☐ 9. 飽和蒸気の比エンタルピは、飽和水の比エンタルピに蒸発熱を加えた値である。
- ☐ 10. 飽和水の比エンタルピは飽和水 1 kg の顕熱であり、飽和蒸気の比エンタルピはその飽和水の顕熱に蒸発熱を加えた値で、単位は kJ/kg である。
- ☐ 11. 乾き飽和蒸気は、乾き度が 1 の飽和蒸気である。
- ☐ 12. 過熱蒸気の温度と、同じ圧力の飽和蒸気の温度との差を過熱度という。
- ☐ 13. 飽和蒸気の比体積は、圧力が高くなるほど大きくなる。
- ☐ 14. 飽和水の比エンタルピは、圧力が高くなるほど小さくなる。
- ☐ 15. 蒸気の重要な諸性質を表示した蒸気表中の圧力は、一般に絶対圧力で示される。

解答

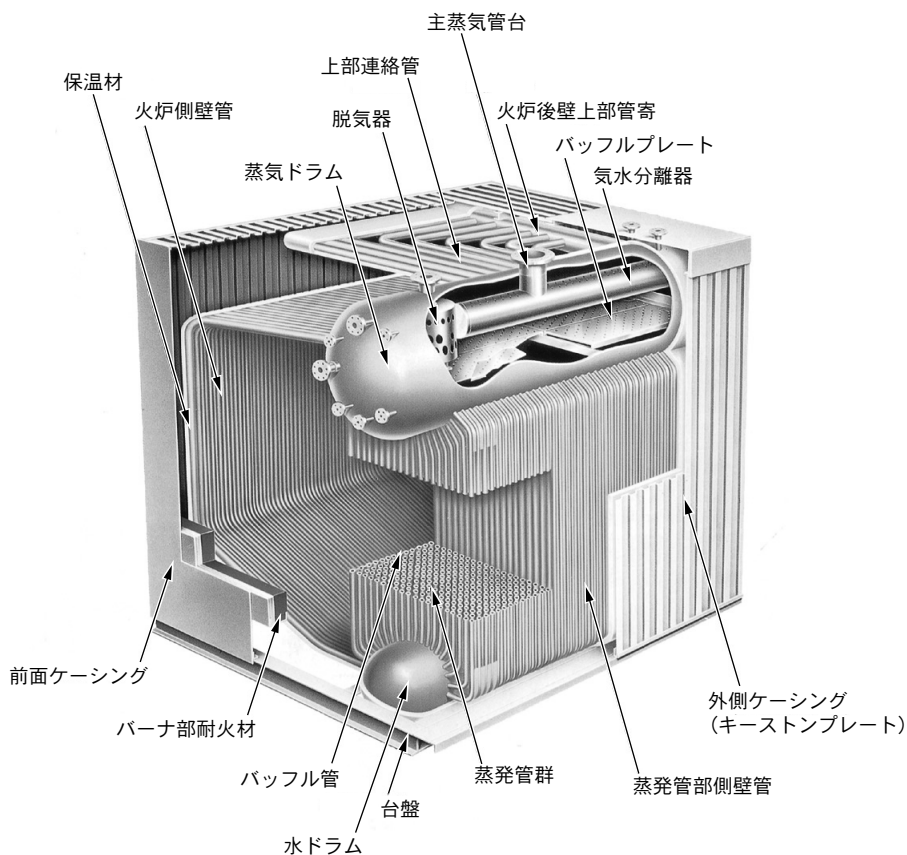
1. ○ 2. ○ 3. ○ 4. × 5. 4.2/ 比熱 /4.2 6. ○  
7. ○ 8. ○ 9. ○ 10. ○ 11. ○ 12. ○ 13. × 14. × 15. ○

## 🔥 水管ボイラーの概要

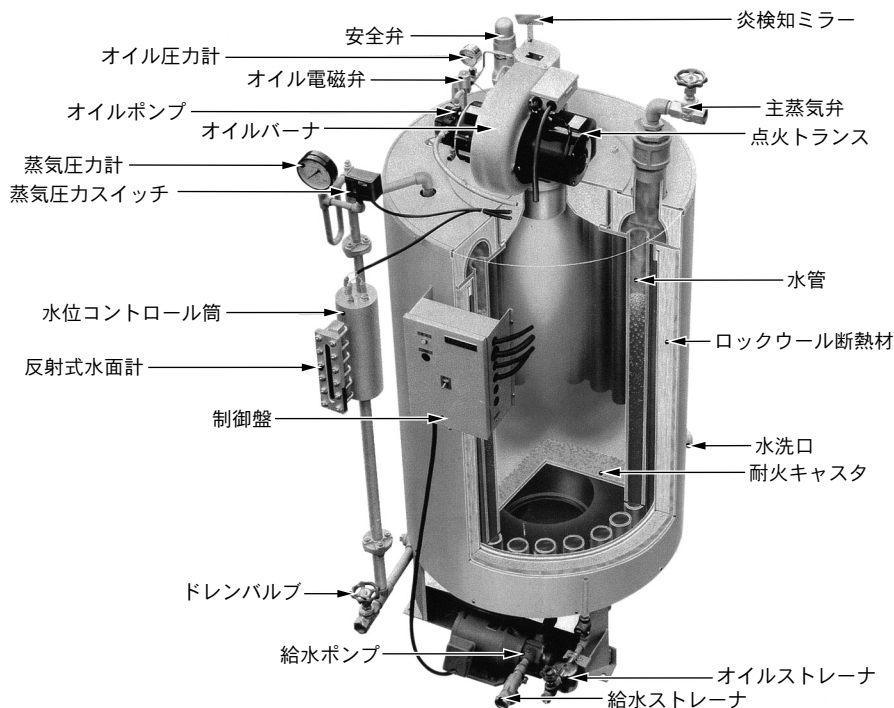
### 1 分類

◎水管ボイラーは、一般に比較的小径のドラム（円筒胴）と多数の管で構成され、水管内で蒸発を行わせるようになっている。そのため、水管の内側が常に水と接している状態にし、確実に水を流動させる必要がある。水管内で蒸気が停滞したり、蒸気だけになってしまうと管が過熱し、焼損してしまう。

◎水管ボイラーは、ボイラー水の流動方式によって分類され、水の自然循環力を利用した自然循環式、ポンプを用いて水を強制循環させる強制循環式及びドラムを有しないで管だけからなり、管の一端から給水して他端から蒸気を取り出す貫流式の3つに分けられる。



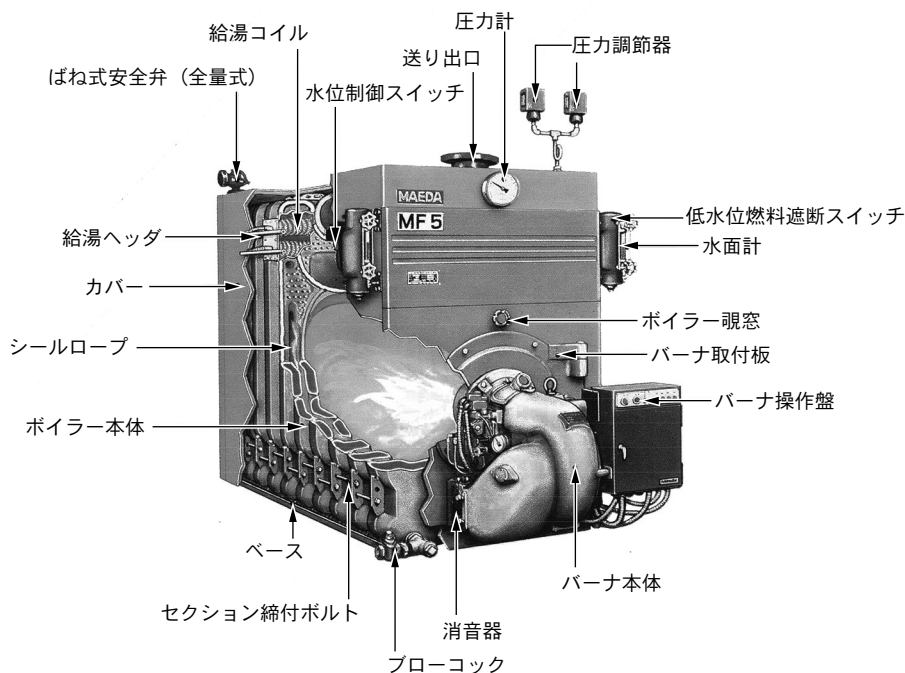
【2 胴水管式自然循環ボイラー】



【垂直水管式小型貫流ボイラー】

### 確認テスト

- |                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1. 水管ボイラーは、ボイラー水の流動方式によって自然循環式、強制循環式及び貫流式に分類される。                      |
| <input type="checkbox"/> 2. 丸ボイラーと比較して水管ボイラーは、ボイラー水の循環系路を確保するため、一般に、蒸気ドラム、水ドラム及び多数の水管で構成されている。 |
| <input type="checkbox"/> 3. 丸ボイラーと比較して水管ボイラーは、給水及びボイラー水の処理に注意を要し、特に高压ボイラーでは厳密な水管理を行う必要がある。     |
| <input type="checkbox"/> 4. 丸ボイラーと比較して水管ボイラーは、使用蒸気量の変動による圧力変動及び水位変動が小さい。                       |
| <input type="checkbox"/> 5. 丸ボイラーと比較して水管ボイラーは、構造上、低压小容量用から高压大容量用までに適している。                      |
| <input type="checkbox"/> 6. 丸ボイラーと比較して水管ボイラーは、伝熱面積を大きくとれるので、一般に熱効率を高くできる。                      |



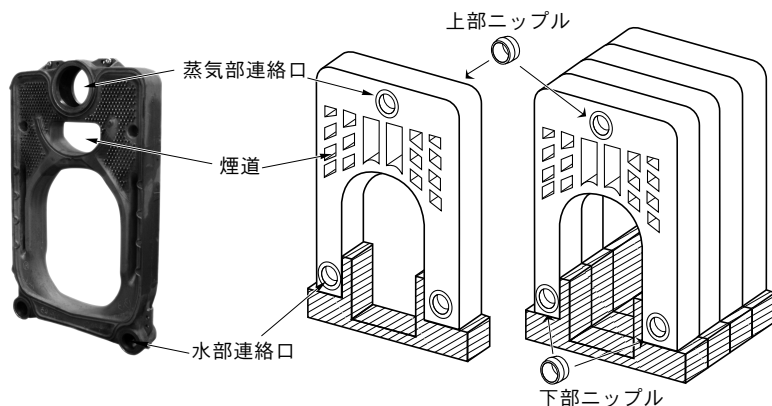
【油だき式铸铁製ボイラー】

### 3 ウェットボトム形铸铁製ボイラー

◎従来は、セクションの底部に水を循環させないドライボトム形铸铁製ボイラーが多く使用されていた。しかし、最近はボイラー効率を上げるためにボイラー底部にも水を循環させる構造のウェットボトム形铸铁製ボイラーが主流となっている。

【用語】ドライ (dry) …乾燥した～ / ウェット (wet) …湿った～ / ボトム (bottom) …底部

◎ウェットボトム式は、ボイラー底部に耐火材を必要としない構造となっている。



【ウェットボトム形】

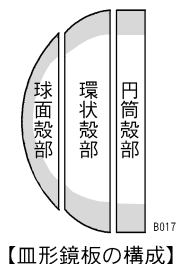
【ドライボトム形】

◎皿形鏡板は、球面殻（鏡板の頂部の球面を成す部分）、環状殻（すみの丸みを成す部分）及び円筒殻（フランジの部分）から成る。

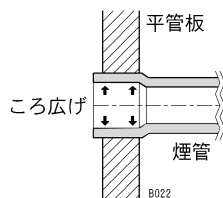
◎皿形鏡板に生じる応力は、すみの丸みの部分において最も大きい。この応力は、すみの丸みの半径が小さいほど大きくなる。

◎平鏡板は、内部の圧力によって曲げ応力が生じるため、大径のもの又は圧力の高いものは、ステーによって補強する必要がある。

◎管板には、管穴を設け、この管穴に煙管を挿入し、ころ広げによって取り付ける。ころ広げとは、煙管を管穴に挿入後、工具で内側から広げ、管板に密着させる方法である。このころ広げに要する厚さを確保するため、煙管ボイラーには平管板が用いられる。



【皿形鏡板の構成】

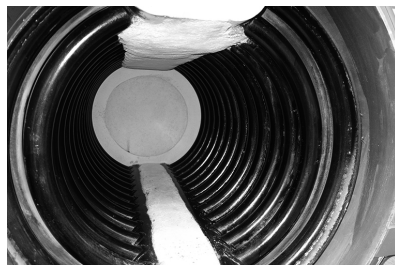


【煙管の取付け】

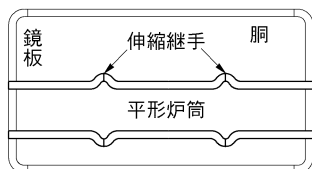
## 🔥 炉筒及び火室

◎炉筒は、その形状によって平形炉筒と波形炉筒に分けられる。平形炉筒は、単純に円筒状のものであるが、熱による伸びを吸収するため伸縮継手を必要とする。

◎波形炉筒は、表面が波形をなしているもので、熱による伸縮が自由である、伝熱面積が大きい、強度が大きい、などの長所がある。



【波形炉筒内部】



【平形炉筒】



【波形炉筒】

◎炉筒は、燃焼ガスによって加熱され、長手方向に膨張しようとする。しかし、鏡板によって拘束されているため、炉筒板内部には、圧縮応力が生じる。この熱応力を緩和するため、炉筒の伸縮はできるだけ自由にしなければならない。

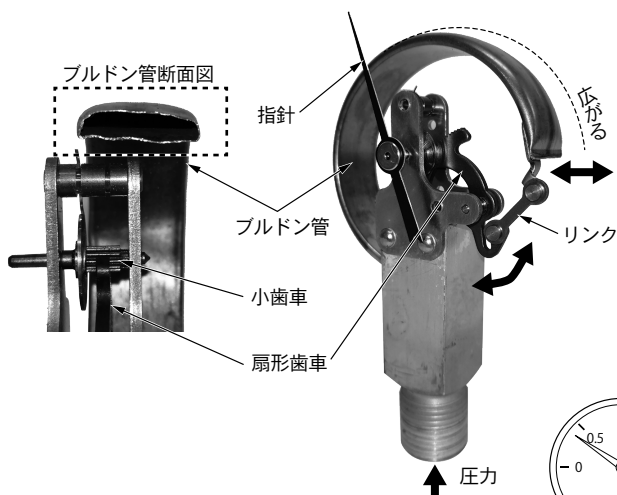
◎このため、鏡板にブリージングスペース（🔥ステアー 3. ガセットステアー参照）を設けたり、炉筒を波形にする、炉筒に伸縮継手を設けるなどの対策がとられている。

## 1 圧力計

- ◎ボイラーを安全に運転継続するためには、ボイラー内部の圧力を正確に知る必要がある。このため、一般にブルドン管式の圧力計が使われている。
- ◎圧力計は、胴又は蒸気ドラムが一番高い位置に取り付けるのが原則である。
- ◎ブルドン管は扁平な管を円弧状に曲げ、その一端を固定し他端を閉じ、その先に扇形歯車をかみ合わせた構造となっている。圧力が加わるとブルドン管の円弧が広がり、扇形歯車が動く。その結果、これにかみ合う小歯車が回転し、その軸に取り付けられている指針の動きから圧力を知ることができる。

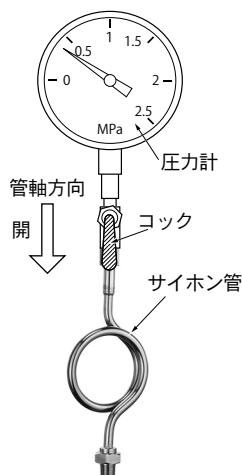


【圧力計】



【ブルドン管式圧力計 (内部)】

- ◎圧力計は、直接取り付けると蒸気がブルドン管に入り誤差が生じるため、水を入れたサイホン管などを胴と圧力計との間に取り付け、ブルドン管に蒸気が入らないようにする。
- ◎圧力計のコック又は弁は、ハンドルが管軸と同一方向になった場合に開くようにしておかなければならない。



【圧力計の取付け】

## (ボイラーの構造に関する知識)

【問1】 熱及び蒸気について、適切でないものは次のうちどれか。

- ☐ 1. 標準大気圧は、101.3kPa である
2. 絶対温度は、K で表される。
3. 絶対零度は、 $-273.15^{\circ}\text{C}$  である。
4. 水の比熱は、 $4.187\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$  である。
5. 気体の比熱において、圧力が一定のまま温度を  $1^{\circ}\text{C}$  上げるのに必要な熱量を定容比熱という。

【問2】 伝熱について、適切でないものは次のうちどれか。

- ☐ 1. 温度が一定でない物体の内部で、温度の高い部分から低い部分へ、順次、熱が移動する現象を熱伝導という。
2. 伝熱作用は、熱伝導、熱伝達及び放射伝熱の三つに分けることができる。
3. 熱貫流は、一般に熱伝導及び放射伝熱が総合されたものである。
4. 空間を隔てて相対している物体間に、熱が移動する現象を放射伝熱という。
5. ボイラーにおける伝熱は、ボイラーの胴、炉筒、煙管、水管などの伝熱面に熱伝達によって吸収された熱が、伝導によって金属壁を通り、他面に接触している水などに伝達されることである。

【問3】 ボイラーの容量及び効率について、適切でないものは次のうちどれか。

- ☐ 1. 蒸気ボイラーの容量(能力)は、最大連続負荷の状態で、1時間当たりの燃料消費量で示される。
2. 蒸気の発生に要する熱量は、蒸気圧力、蒸気温度及び給水温度によって異なる。
3. 換算蒸発量は、実際の蒸発量を基準状態のときの蒸発量に換算したものである。
4. ボイラー効率とは、全供給熱量に対する発生蒸気の吸収熱量の割合をいう。
5. ボイラー効率を算定するときの液体燃料の発熱量は、一般に、水蒸気の潜熱を含まない低発熱量を用いる。

問1 正解 [5] ⇒ 11P ① 4. 熱 参照

気体の比熱において、圧力が一定のまま温度を1℃上げるのに必要な熱量を定圧比熱〔定容比熱×〕という。

問2 正解 [3] ⇒ 15P ② 🔥 伝熱 参照

熱貫流は、一般に熱伝導及び熱伝達〔放射伝熱×〕が総合されたものである。

問3 正解 [1] ⇒ 18P ③ 🔥 ボイラーの容量及び効率 1. 容量 参照

蒸気ボイラーの容量（能力）は、最大連続負荷の状態で、1時間当たりの蒸発量〔燃料消費量×〕で示される。

問4 正解 [5] ⇒ 25P ⑤ 🔥 自然循環式水管ボイラー 参照

高圧大容量の水管ボイラーは、蒸発部の接触伝熱面が少なく〔多く×〕、蒸発水管から吸収される熱量の割合も少ない〔が大きい×〕。

問5 正解 [4] ⇒ 36P ⑦ 🔥 鏡板及び管板 参照

A：鏡板は、胴又はドラムの両端を覆っている部分をいい、煙管ボイラーのように管を取り付ける鏡板は、特に管板〔管寄せ×〕という。

問6 正解 [5] ⇒ 47P ⑨ 1. 安全弁 参照

全量式〔揚程式×〕安全弁は、のど部の面積で吹き出し面積が決まる。

問7 正解 [2] ⇒ 57P ⑫ 1. 吹出し弁、吹出しコック 参照

吹出し弁には、スラッジなどによる故障を避けるため、仕切弁又はY形弁〔玉形弁又はアングル弁×〕が用いられる。

問8 正解 [4] ⇒ 63P ⑭ 2. 空気予熱器 参照

空気予熱器〔エコノマイザ×〕には、熱交換式と再生式とがある。

問9 正解 [4] ⇒ 78P ⑰ 🔥 水位制御 参照

二要素式は、水位と蒸気流量〔圧力×〕を検出して、その変化に応じて給水量を調節する。

問10 正解 [3] ⇒ 82P ⑳ 2. 火災検出器 参照

フォトダイオードセルは、光起電力効果を利用したもので、油バーナ〔ガスバーナ×〕に多く用いられる。

問11 正解 [2] ⇒ 88P ① 🔥 点火 3. ガスだきボイラーの手動点火操作 参照

C：着火後、燃焼が不安定なときは、直ちに燃料の供給を止める〔燃料の供給を調整して安定した燃焼となるようにする×〕。

問12 正解 [1] ⇒ 90P ㉒ 1. たき始めの圧力上昇時 参照

点火後は、ボイラー本体に大きな温度差を生じさせないように、かつ、局所的な過熱を生じさせないように〔または局所的な過熱を生じさせないように、いずれかが時間を要する方に×〕時間をかけ、徐々に昇圧する。

問13 正解 [5] ⇒ 97P ⑤ 1. キャリオーバー 参照

過熱器に入り、蒸気温度が低下したり、過熱器を汚し〔上がり×〕過熱器の破損を起こす。



[出題頻度] ★★★＝80%以上   ★★＝60%程度   ★＝40%程度   なし＝20%以下

(ボイラーの構造に関する知識)

【問1】温度及び圧力に関する記述のうち、適切でないものは次のうちどれか。[★★]  
ただし、\*を付した数字は、小数点以下を省略している。

- ☐ 1. セルシウス（摂氏）温度は、標準大気圧の下で、水の氷点を0℃、沸点を100℃と定め、この間を100等分したものを1℃としたものである。
2. セルシウス（摂氏）温度  $t$  [℃] と絶対温度  $T$  [K] との間には、 $t = T + 273^*$  の関係がある。
3. 760mmの高さの水銀柱がその底面に及ぼす圧力を標準大気圧といい、 $1013^*$  hPa に相当する。
4. 圧力計に表れる圧力をゲージ圧力といい、その値に大気圧を加えたものを絶対圧力という。
5.  $1\text{ Pa}$  は  $1\text{ m}^2$  当たり  $1\text{ N}$  の力が作用する圧力であり、 $1\text{ MPa} = 10^6\text{ Pa} = 1\text{ N/mm}^2$  である。

【問2】ボイラーの水循環に関する記述のうち、適切でないものは次のうちどれか。

[★★]

- ☐ 1. ボイラー内で、温度が上昇した水及び気泡を含んだ水は上昇し、その後に温度の低い水が下降して、水の循環流ができる。
2. 丸ボイラーは、伝熱面の多くがボイラー水中に設けられ、水の対流が容易なので、特別な水循環の系路を構成する必要がない。
3. 水管ボイラーは、水と気泡の混合体が増える管と、水が下降する管を区別して設けているものが多い。
4. 炉筒ボイラーには、水循環を良くするために、炉筒を中央部から片方に少しずらしたものがある。
5. 水循環が良くなるほど、熱が水に十分に伝わるので、伝熱面温度は水温より著しく高い温度となる。

問1 正解 [2] ⇒ 10P [1] 1. 温度、2. 圧力 参照

セルシウス（摂氏）温度  $t$  [°C] と絶対温度  $T$  [K] との間には、 $T = t + 273$  [ $t = T + 273$  ×] の関係がある。

問2 正解 [5] ⇒ 16P [2] 🔥 ボイラーにおける蒸気の発生と水循環 参照

水循環が良くなるほど、熱が水に十分に伝わるので、伝熱面温度も水温に近い〔は水温より著しく高い×〕温度となる。

問3 正解 [1] ⇒ 18P [3] 3. ボイラー本体 参照

燃焼室に直面している伝熱面は放射〔接触×〕伝熱面、燃焼室を出た高温ガス通路に配置される伝熱面は対流（もしくは接触）伝熱面といわれる。

問4 正解 [4] ⇒ 37P [7] 🔥 炉筒及び火室 参照

炉筒は、他の部分より高温になるので、鏡板〔胴×〕にブリージングスペースを設けて応力を緩和する。

問5 正解 [5] ⇒ 27P [5] 🔥 貫流ボイラー 1. 貫流ボイラーの特徴 参照

同容量の丸ボイラーに比べ、一般に据付面積が  $1/4 \sim 1/5$  程度で済む〔大きくなる×〕。

問6 正解 [4] ⇒ 32P [6] 5. 暖房用蒸気ボイラー 参照

暖房用鑄鉄製蒸気ボイラーにハートフォード式連結法により返り管を取り付けることで、暖房配管が空の状態になったときでも、少なくとも安全低水面までボイラー水が残り低水位事故を防止する。

問7 正解 [4] ⇒ 39P [7] 🔥 穴（マンホール）参照

検査穴は、ボイラー内部の点検用として設けられるもので、普通、円形〔だ円形×〕とする。

問8 正解 [3] ⇒ 59P [3] 2. 逃がし管 参照

温水ボイラーの逃がし管は、ボイラー水の膨張分を逃がすためのもので、高所に設けた開放〔密閉×〕型膨張タンクに直結させる。

問9 正解 [1] ⇒ 51P [10] 5. 蒸気トラップ 参照

オリフィス式、ディスク式の作動原理は、蒸気とドレンの熱力学的性質の差を利用している。

問10 正解 [1] ⇒ 76P [18] 🔥 温度制御 参照

C：保護管を用いて感温体を取り付ける場合は、保護管内にシリコングリスなどを挿入し感度を良くする〔を挿入してはならない×〕。

D：温度調節器は、一般に調節温度及び動作すき間〔比例帯×〕の設定を行う。

問11 正解 [1] ⇒ 100P [6] 6. その他の障害 参照

噴霧蒸気（空気）の圧力が強すぎるときは、消火の原因となるため、誤り。

問12 正解 [2] ⇒ 86P [1] 🔥 点火前の点検・準備 参照

水面計とボイラー間の連絡管の止め弁、コックが正しく開いているかを確認する。

問13 正解 [5] ⇒ 92P [3] 2. 燃焼の維持、調節 参照

燃焼用空気量が適量の場合は、炎がオレンジ色〔輝白色×〕で、炉内の見通しがきく。