

第 10 章 補機設備の設計

関連条項〔基準 9、運用 9-7〕

補機設備は、主ポンプの運転機能を発揮・継続させるために必要な冷却水、燃料等を適正に供給できるものとする。

10.1 補機設備の種類と構成

補機設備の種類と構成及び予備機の必要性については、系統別に示すと表-10.1 のとおりである。

- (1) 複数台の主ポンプ及び自家用発電設備に共通に使用される各補機を共通補機と呼び、これについては、危険分散を配慮し、予備機を設けることを原則とする。ただし、水槽等は、予備機を設けなくてもよい。
- (2) 主ポンプ及び自家用発電設備 1 台ごとに設けられる各補機を直属補機と呼び、これについては、主ポンプ本体や自家用発電設備自体が危険分散を考慮した台数分割の設計になっているので、基本的には予備機を設けないこととする。ただし、始動空気槽等、緊急時において容易に代替えの手段をとることが困難な機器は、予備機を設けるものとする。

表-10.1 補機設備の種類と構成

系 統 名	補 機 名 称	予備機の 必要なもの	備 考
給 水 系 統	・封水ポンプ	○	共通補機
	・潤滑水ポンプ	○	〃
	・冷却水ポンプ	○	〃
	・取水ポンプ	○	〃
	・高架水槽	×	〃
	・膨張タンク	×	〃
	・オートストレーナ	× ^{注1)}	〃
	・サンドセパレータ	× ^{注1)}	〃
	・管内クーラ	×	直属補機
	・電動ラジエータ	×	〃
	・クーリングタワー	×	共通補機
満 水 系 統	・真空ポンプ	○	共通補機
	・補水槽	×	〃
燃 料 系 統	・燃料貯油槽	× ^{注2)}	共通補機
	・燃料小出槽	×	〃
	・燃料移送ポンプ	○	〃
始 動 系 統	・空気圧縮機	○	共通補機
	・始動空気槽	○	直属補機
	・始動用直流電源装置	×	〃
潤 滑 油 系 統	・潤滑油冷却器	×	直属補機
	・流体継手用給油ポンプ	×	〃
給 排 気 系 統	・排気管	×	直属補機/共通補機
	・消音器	×	直属補機
	・給気装置	×	共通補機

注1) オートストレーナ及びサンドセパレータについては、水質、塵芥等により、予備機あるいは手動ストレーナなどを設けることもある。

2) 燃料貯油槽の容量が大きな場合（20～30kℓ程度以上）には、危険分散と道路輸送の寸法制限等を考慮して複数基に容量を分割して配置することが望ましいが、敷地の制約等もあるので個々のケースについて検討する必要がある。

3) 特別な用途及び大容量ポンプ場の場合には、使用頻度や使用条件に適合した補機を別に検討する必要がある。

10.2 給水系統補機設備

給水系統補機設備は、主ポンプに封水や潤滑水を必要とする場合や、主原動機及び減速機に冷却水を必要とする場合に設置するもので、ポンプ場の立地条件、水量・水質及び水温を考慮し、主ポンプの運転時に確実に供給が継続できるものとする。

封水、潤滑水、冷却水などの水量は、主ポンプの形式、吐出し量、主原動機の形式、流体継手、減速機の有無等の組合せによって決まる。

給水系統の各補機の形式、容量などは、以下の表及び線図によって求めた水量から決定するものとする。

(1) 各水量の選定

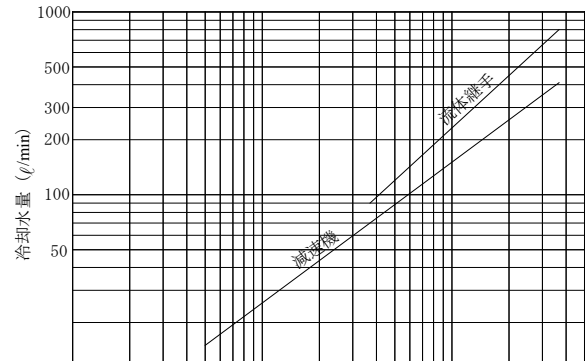
① 主ポンプの封水量及び潤滑水量

表-10.2 主ポンプの封水量及び潤滑水量

渦巻ポンプの給水量			軸流・斜流ポンプの給水量		
主ポンプ 吐出し量 (m ³ /min)	片吸込渦巻 ポンプ封水量 (ℓ/min)	両吸込渦巻 ポンプ封水量 (ℓ/min)	主ポンプ 吐出し量 (m ³ /min)	横軸ポンプ 封水量 (ℓ/min)	立軸ポンプの ゴム軸受潤滑水量 (ℓ/min)
3超～ 5以下	9	18	12 超～ 23 以下	11	20
5超～ 8以下	10	20	23 超～ 36 以下	13	26
8超～ 12以下	11	22	36 超～ 50 以下	14	32
12超～ 18以下	12	24	50 超～ 70 以下	15	37
18超～ 23以下	13	26	70 超～ 90 以下	16	43
23超～ 28以下	14	28	90 超～115 以下	18	49
28超～ 35以下	15	30	115 超～150 以下	19	54
35超～ 50以下	17	34	150 超～200 以下	21	65
50超～ 70以下	19	38	200 超～255 以下	23	74
70超～ 90以下	21	42	255 超～325 以下	25	82
90超～120以下	23	46	325 超～400 以下	26	91
120超～150以下	25	50	400 超～480 以下	28	99
150超～200以下	29	58	480 超～600 以下	30	110

- 注1) 無給水軸封装置、セラミック軸受を採用する場合は、本表を適用しない。
2) 軸流・斜流ポンプの給水量において、主ポンプの全揚程が斜流ポンプで3.2m以下、軸流ポンプで2.5m以下の場合は、
「5.4.4.1 【参考】主ポンプ選定上の注意」を参照の上、使用する。

② 流体継手、減速機冷却水量

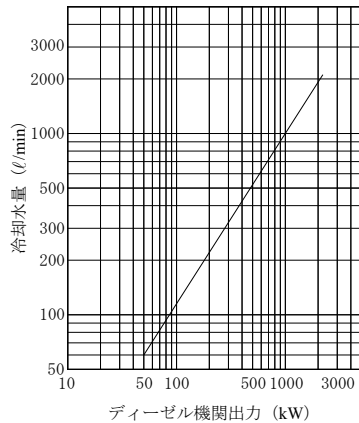


- 注1) 入口冷却水温は40℃以下。
2) 冷却水出入口の温度差は次のとおりである。
減速機：3℃，流体継手：3℃。
3) 空冷式減速機を採用する場合は、本図を適用しない。

原動機出力 (kW)

図-10.1 流体継手、減速機の冷却水量選定線図

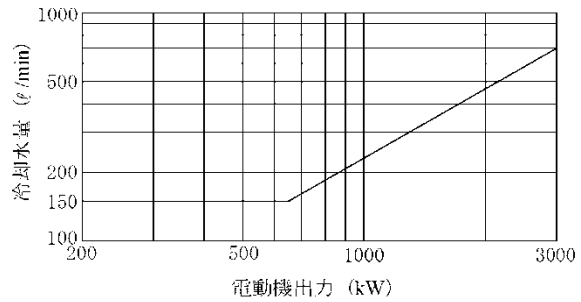
③ ディーゼル機関冷却水量



- 注1) 冷却水入口温度は40℃以下とする。
 2) 冷却水出入口温度差は15℃程度である。
 3) 管内クーラ方式を採用する場合は、本図を適用しない。

図-10.2 ディーゼル機関の冷却水量選定線図

④ 速度制御用液体抵抗器冷却水量



- 注1) 冷却水入口温度は30℃以下とする。
 2) 冷却水出入口温度差は10℃程度である。

図-10.3 速度制御用液体抵抗器の冷却水量選定線図

〔参 考〕

〔例〕 横軸斜流ポンプ 150m³/min ディーゼル機関出力 200kW

この場合、主ポンプ封水、歯車減速機、ディーゼル機関の冷却水が必要となる。

主ポンプの封水量	(表-10.2 から)	19ℓ/min
減速機冷却水量	(図-10.1 から)	44ℓ/min
ディーゼル機関冷却水量	(図-10.2 から)	220ℓ/min
合 計		283ℓ/min

給水ポンプの選定は、次式により全揚程を求め、主ポンプに準じて原動機出力、ポンプ形式及び概略寸法を求める。

全揚程 H = 実揚程 + 必要圧力 + 配管損失

実 揚 程：各機器入口高さ－冷却水槽 LWL

必要圧力：表-10.25 各機器の入口部における必要圧

配管損失：5m 程度とする。（詳細は、「5.3 全揚程の決定方法」を参照する。）

(2) ディーゼル機関の冷却方式

ディーゼル機関の冷却方式は、「6.1 主原動機の選定」 図-6.1 内燃機関の分類に示すように、水冷式と空冷式に大別される。270kW 程度未満については空冷式も採用されつつあるが、それを超える出力のものについては、給水系統補機設備を簡素化する目的で、機付ラジエータ冷却方式、別置ラジエータ方式、管内クーラ方式及び槽内クーラ方式が多く採用されている。代表として、管内クーラ方式の例を図-10.4 に示す。なお、別置ラジエータ冷却方式は屋外に熱交換器を設置するので、また、槽内クーラ方式は吐出し水槽などに熱交換器を設置する。それ以外は図-10.4 と同じである。

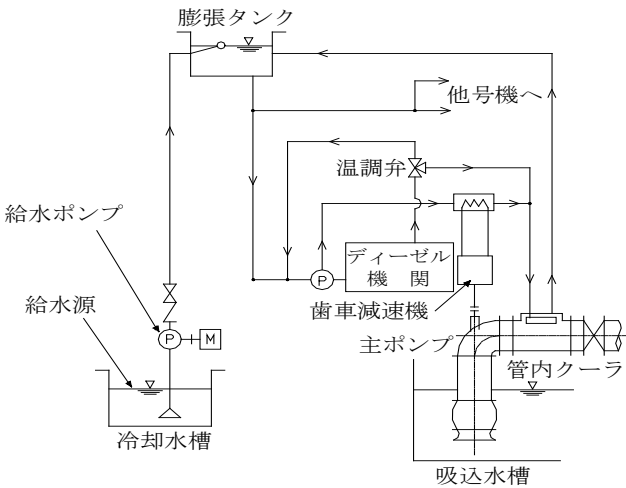


図-10.4 管内クーラ方式の冷却装置（例）

水冷方式の代表例として、管内クーラ及び槽内クーラの特長及び留意点を示す。

1) 管内クーラ

特 長	留 意 点
① 給水系統の機器を少なくすることが可能であり、信頼性を向上することが可能である。 ② 運転操作も単純化され、停電時も運転継続が可能である。 ③ 冷却水使用量を減少させることが可能である。 ④ システムが簡素化でき、電気容量を低減できる。	① 管内クーラ部の損失を考慮する必要がある、主ポンプ全揚程が大きくなる。 ② 伝熱管を主ポンプ吐出し管内に収納するため、水質が極端に悪い（多量の異物・塵芥の流入、強い腐食環境等）場合には、採用に当たって十分考慮しておく必要がある。 ③ 管内クーラ設置のためのスペースが屋内に必要となる。 ④ 非満管状態では冷却能力が低下するため、設置位置を十分検討しておく必要がある。

2) 槽内クーラ

特 長	留 意 点
① 給水系統の機器を少なくすることが可能であり、信頼性を向上することが可能である。 ② 運転操作も単純化され、停電時も運転継続が可能である。 ③ 冷却水使用量を減少させることが可能である。 ④ システムが簡素化でき、電気容量を低減できる。 ⑤ 槽内クーラを吐出し水槽内に設置するため、屋内のスペースを特には必要としない。	① 吐出し水槽の流水を妨げないよう設置する必要がある。 ② 異物の衝突に配慮した防護柵などを必要に応じ設置する。 ③ 主ポンプ運転中、伝熱管部が完全に没水するよう、槽内クーラ高さを決定する必要がある。 ④ 槽内クーラの大きさを考慮し、吐出し水槽の形状寸法を決定する必要がある。 ⑤ 保守管理のため、槽内クーラを引き上げやすい構造とする必要がある。

注) 槽内クーラの選定に関しては、取付条件を考慮して、検討を行うものとする。

3) 管内クーラの構造

管内クーラは、主ポンプの吐出し管部に設置される。
一般的な外観を図-10.5に、構造を図-10.6に示す。

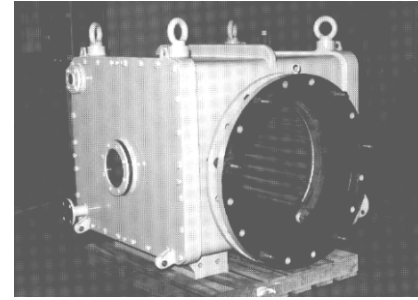


図-10.5 管内クーラ外観（例）

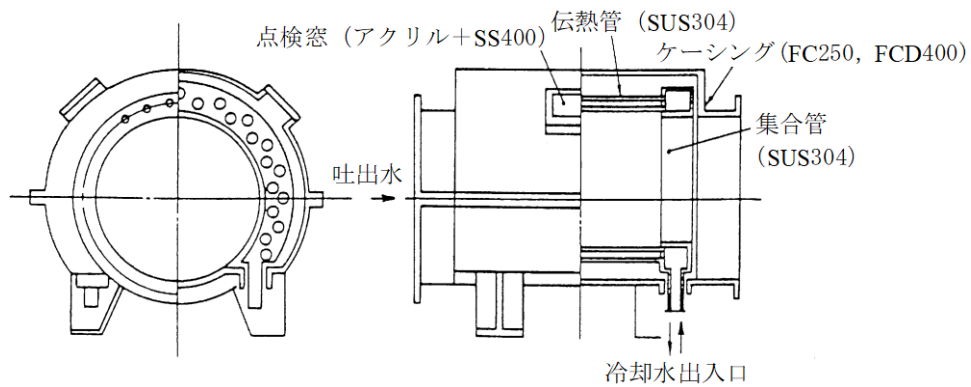


図-10.6 管内クーラの構造（例）

4) 槽内クーラの構造

槽内クーラは、主ポンプの吐出し水槽あるいは吸込水槽内等に設置される。
一般的な外観を図-10.7に、構造を図-10.8に示す。



図-10.7 槽内クーラ外観（例）

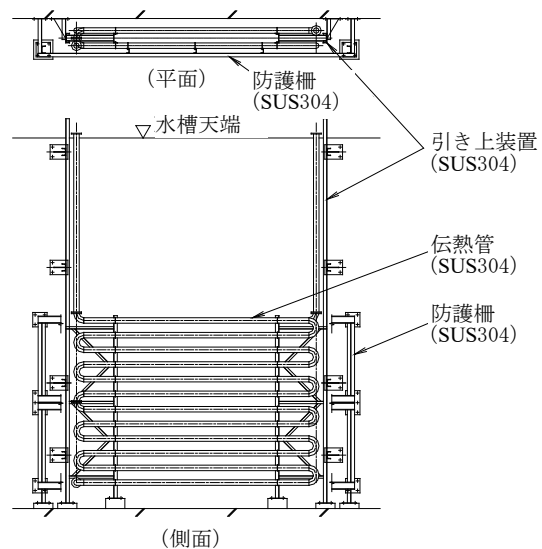


図-10.8 槽内クーラの構造（例）

5) 管内クーラの選定

管内クーラの選定方法は、図-10.9、図-10.10 の管内クーラ選定図において、吐出し量と原動機出力の交点を求め、その上位近傍の領域の口径領域記号のものを選定する。

なお、主要寸法及び荷重は、表-10.3による。

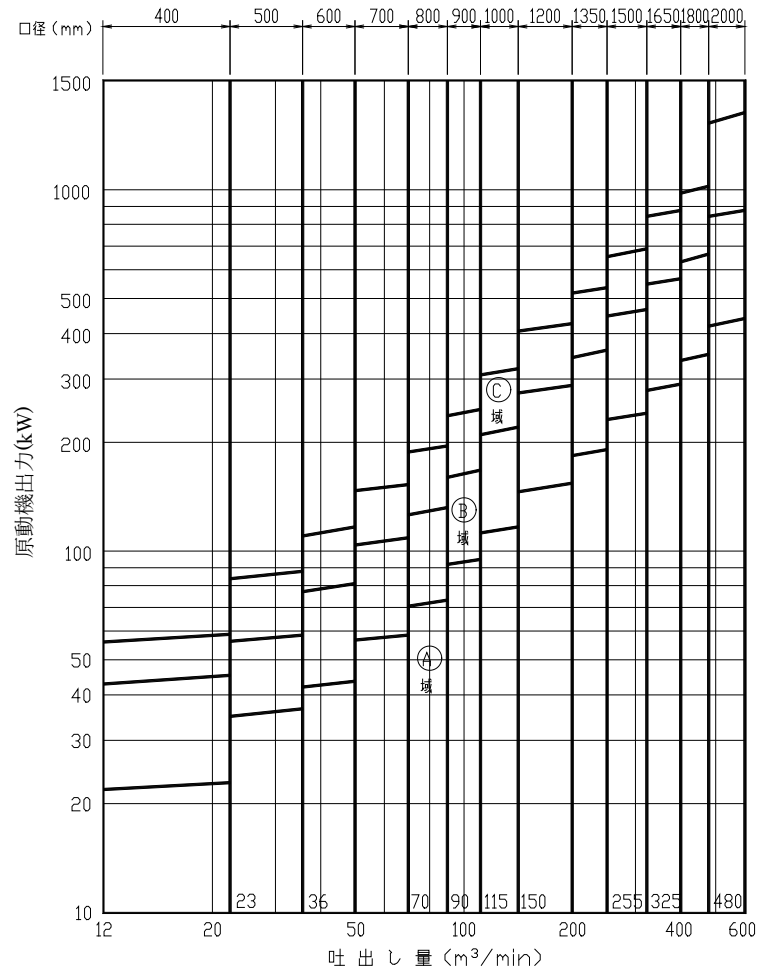


図-10.9 管内クーラ選定図（吐出し管形式タイプ1用）

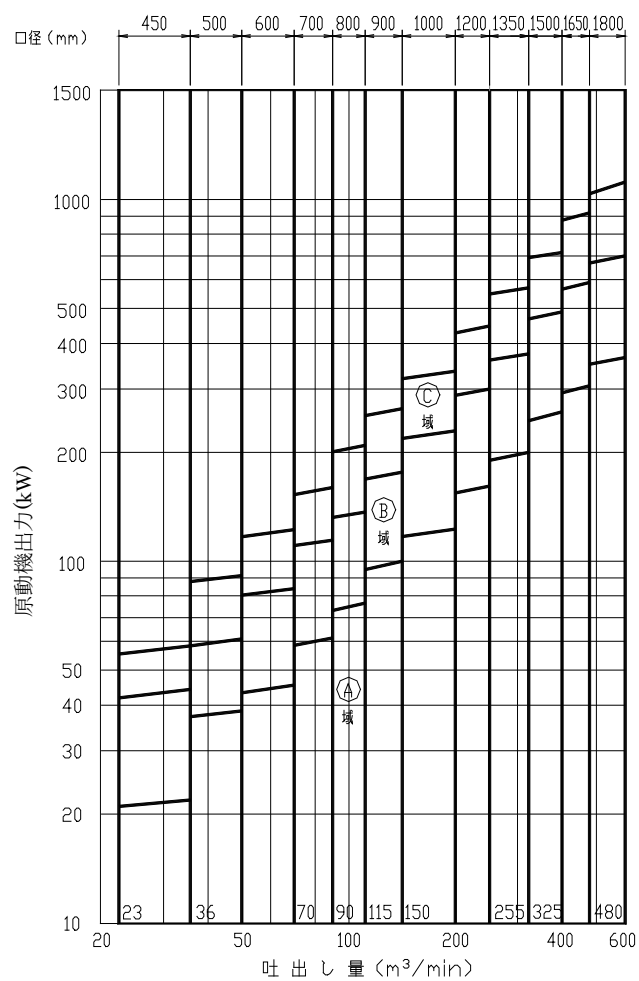


図-10.10 管内クーラ選定図（吐出し管形式タイプ2、3用）

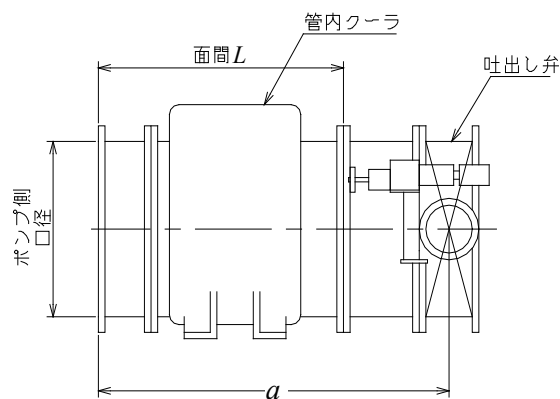


表-10.3 管内クーラの主要寸法及び荷重表（吐出し管形式タイプ 1、2、3 共通）

管内クーラ 口径 (mm)	領域 記号	面間 L (mm)	床荷重 (kN)	設置必要寸法 a (mm)	管内クーラ 口径 (mm)	領域 記号	面間 L (mm)	床荷重 (kN)	設置必要寸法 a (mm)
400	Ⓐ	950	12	1,500	1,200	Ⓐ	1,450	73	2,400
	Ⓑ	1,250	15	1,800		Ⓑ	1,850	90	2,800
	Ⓒ	1,450	18	2,000		Ⓒ	2,250	107	3,200
450	Ⓐ	1,000	15	1,550	1,350	Ⓐ	1,600	93	2,550
	Ⓑ	1,250	17	1,800		Ⓑ	1,950	111	2,900
	Ⓒ	1,480	20	2,050		Ⓒ	2,450	133	3,400
500	Ⓐ	1,050	17	1,600	1,500	Ⓐ	1,650	113	2,650
	Ⓑ	1,250	19	1,800		Ⓑ	2,150	141	3,150
	Ⓒ	1,500	22	2,050		Ⓒ	2,700	173	3,700
600	Ⓐ	1,050	20	1,800	1,650	Ⓐ	1,700	136	2,800
	Ⓑ	1,350	24	2,100		Ⓑ	2,300	171	3,400
	Ⓒ	1,600	29	2,350		Ⓒ	2,900 (3,100)	212 (220)	4,000 (4,200)
700	Ⓐ	1,150	26	1,900	1,800	Ⓐ	1,750	164	2,850
	Ⓑ	1,450	32	2,200		Ⓑ	2,450	209	3,550
	Ⓒ	1,750	38	2,500		Ⓒ	3,050 (3,200)	260 (276)	4,150 (4,300)
800	Ⓐ	1,200	33	2,050	2,000	Ⓐ	1,900	209	3,000
	Ⓑ	1,550	41	2,400		Ⓑ	2,650 (2,800)	272 (284)	3,750 (3,900)
	Ⓒ	1,900	49	2,750		Ⓒ	3,350 (3,600)	336 (360)	4,450 (4,700)
900	Ⓐ	1,300	42	2,200					
	Ⓑ	1,650	52	2,550					
	Ⓒ	2,000	61	2,900					
1,000	Ⓐ	1,350	54	2,250					
	Ⓑ	1,750	67	2,650					
	Ⓒ	2,100	79	3,000					

注1) () 内数値は、流体継手設置の場合を示す。

注2) 面間 L 部の床荷重は、(製品質量 (kg) + 内水質量 (kg)) $\times$ (9.8/1,000) $\times$ 1.2 として算出したものである。

(3) 給水の水質

給水は、直接機器に供給する場合と、一旦冷却水槽や高架水槽などに貯留する場合があります。水源は、清水（上水道水）や井戸水が使用される。井戸水を使用する場合は、水に含まれているごみや土砂などの混入度合いによっては処理装置（オートストレーナ、サイクロンセパレータなど）を通して使用する必要がある。なお、好ましい水質の目安を表-10.4に示す。

表-10.4 給水の水質の目安

項 目	記 号	単 位	給水の 目安値 注1)	機関冷却水の 目安値 注2)	傾向	
					腐食	スケール
pH (25℃)	—	—	6.5～8.2	6.5～8.5	○	○
電気伝導率 (25℃)	—	mS/m	80 以下	40 以下	○	○
塩化物イオン	CL ⁻	mg/L	200 以下	50 以下	○	—
硫酸イオン	SO ₄ ²⁻	mg/L	200 以下	50 以下	○	—
Mアルカリ度	CaCO ₃	mg/L	100 以下	100 以下	—	○
全 硬 度	CaCO ₃	mg/L	200 以下	100 以下	—	○
シ リ カ	SiO ₂	mg/L	50 以下	50 以下	—	○
全 鉄	Fe	mg/L	1.0 以下	0.3 以下	○	○
アンモニウムイオン	NH ⁺	mg/L	1.0 以下	0.1 以下	○	—
全蒸発残留物	—	mg/L	500 以下 注3)	400 以下	—	○

注1) 給水は日本冷凍空調工業会標準規格 JRA-GL-02-1994 冷凍空調機器用冷却水水質基準（冷却水系循環水）から抜粋した。

注2) ディーゼル機関の冷却水は、LESR 3003-2003（社）陸用内燃機関協会推奨規格による。

注3) 全蒸発残留物の目安値は上水道水質基準である。

(4) 水質改善

給水の水質を改善するためには、処理装置を設ける。処理方法については、表-10.5に示す3方式があるが、オートストレーナによるごみの除去方式が一般的である。凝集沈殿装置を使う場合は、水質が相当悪く、しかも大量の水を必要とするポンプ場に適する。

表-10.5 給水の処理方法

方式	系統	処理対象物
オートストレーナ ＋沈砂池		・砂 ・ごみ
オートストレーナ ＋サイクロンセパレータ		・砂 ・ごみ
凝集沈殿装置		・砂 ・ごみ ・鉄分 ・塩素イオン

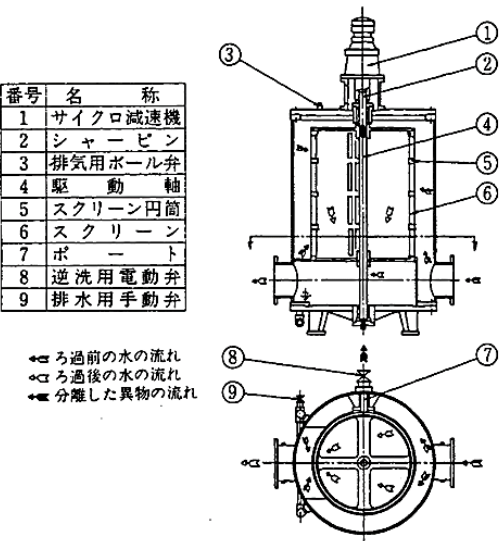


図-10.11 オートストレーナの構造例

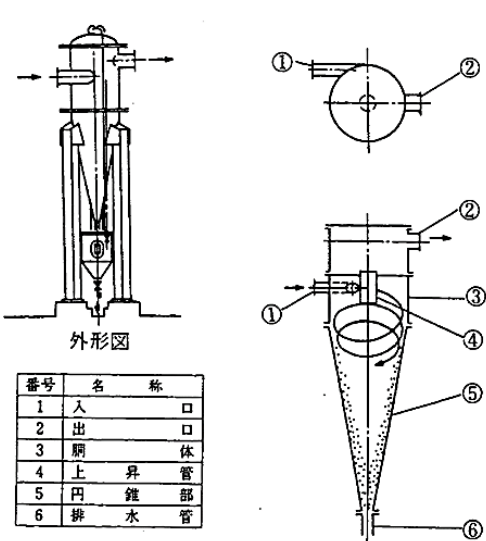


図-10.12 サイクロンセパレータの構造例

10.3 満水系統補機設備

満水系統補機設備は、主ポンプを満水するために設けられるもので気密性に優れ、主ポンプを必要時間内で満水可能な設備とする。

(1) 満水系統補機設備の種類と特徴

満水系統補機設備は、使用される真空ポンプの形式によって、表-10.6 に示す種類がある。

表-10.6 満水系統補機設備の種類と特徴

形式	システム構成図	設備構成	特徴
水封式真空ポンプ		水封式真空ポンプ 補水槽 満水検知器 給水ポンプ	<長所>水を吸込んでも水封式であるため支障がない。乾式真空ポンプに比べ安価である。 <短所>真空ポンプ補水槽へ給水するための給水設備を必要とする。休止期間中は、回転体の固着防止・防錆のために水抜作業を必要とする。
真空槽方式		乾式真空ポンプ 真空槽 ドレン用電動弁 満水検知器	<長所>乾式のため、給水設備が不要となる。満水状態での待機が容易である。 <短所>水封式に比べ高価である。乾式真空ポンプ保護のための真空槽を必要とする。
気水分離管方式		乾式真空ポンプ 気水分離管 圧力調整弁 満水検知器	<長所>乾式のため給水設備が不要となる。満水状態での待機が容易である。 <短所>水封式に比べ高価である。立上げ管（気水分離管）を設置するための天井高さが必要となる。

(2) 満水時間

満水時間は、極力短いことが望ましく5分以内となるように真空ポンプの容量を決定する。ただし、大容量の主ポンプや主ポンプ前後の配管が長い場合には、真空ポンプの電動機出力が大きくなり、電気設備が過大となるので、満水時間を10分程度まで許容して設計する。

(3) 真空ポンプの選定

真空ポンプの選定は、図-10.13～図-10.16の選定図により求める。ただし、この選定図は吐出し配管長さが一定の条件の下における相対風量（大気圧に換算した真空ポンプによる空気排除量）と必要な真空ポンプの容量を求めるものであり、ポンプ設備の据付状態により配管長さが大幅に異なる場合や、管内クーラ設置の場合は更に詳細な検討を行う必要がある。

① 横軸渦巻ポンプの真空ポンプ選定

相対風量は、横軸渦巻ポンプの吸込・吐出し管を含み、下図の配管寸法（表-10.7）の場合を示す。

〔選定例〕主ポンプ吸込口径 400mm、吸上高さ $H_s=4.2\text{m}$ 、満水時間 5min の真空ポンプの容量は次のとおりとなる。破線にしたがって、吸上高さ (m) → 主ポンプ吸込口径 (mm) と満水時間 (min) との交点の上位を読み、25~32mm 真空ポンプ 1.5kW とする。

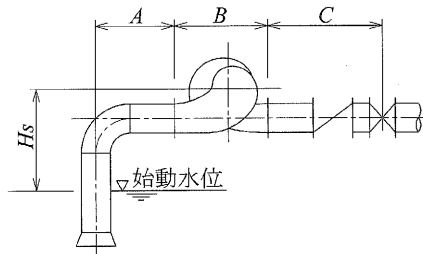


表-10.7 横軸渦巻ポンプの主要寸法

主ポンプ吸込口径 (mm)	A (m)	B (m)	C (m)	主ポンプ吸込口径 (mm)	A (m)	B (m)	C (m)
200	1.3	0.80	1.50	600	3.0	1.70	2.10
250	1.5	0.85	1.55	700	3.4	1.90	2.30
300	1.6	0.90	1.60	800	3.8	2.20	2.50
350	1.9	1.05	1.70	900	4.1	2.40	2.80
400	2.1	1.10	1.80	1,000	4.6	2.60	3.10
450	2.3	1.20	1.85	1,200	5.4	3.10	3.40
500	2.6	1.30	1.90				

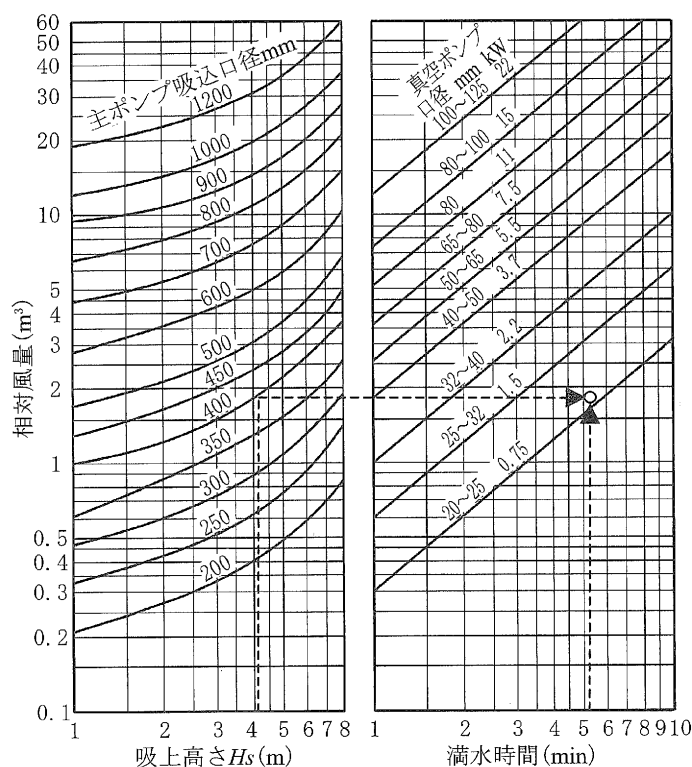


図-10.13 横軸渦巻ポンプの真空ポンプ選定図 (50Hz・60Hz 共用)

注 1) 渦巻ポンプのケーシングの相対風量は、全揚程 15~20m の場合とする。

注 2) ケーシング相対風量は全揚程によって異なるために、詳細な計算はケーシング相対風量を確認の上、計算する必要がある。

② 横軸軸流ポンプ（吐出し管形式：タイプ1）の真空ポンプ選定

相対風量は、横軸軸流ポンプの吸込・吐出し管を含み、下図の配管寸法（表-10.8）の場合を示す。

〔選定例〕主ポンプ吸込口径 700mm、吸上高さ $H_s=2.8\text{m}$ 、満水時間 5min の真空ポンプの容量は次のとおりとなる。破線にしたがって、吸上高さ (m) → 主ポンプ吸込口径 (mm) と満水時間 (min) との交点の上位を読み、32~40mm 真空ポンプ 2.2kW とする。

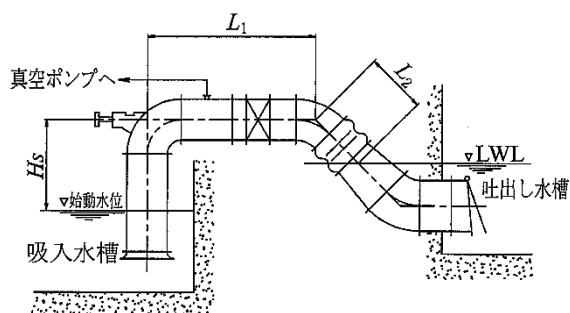
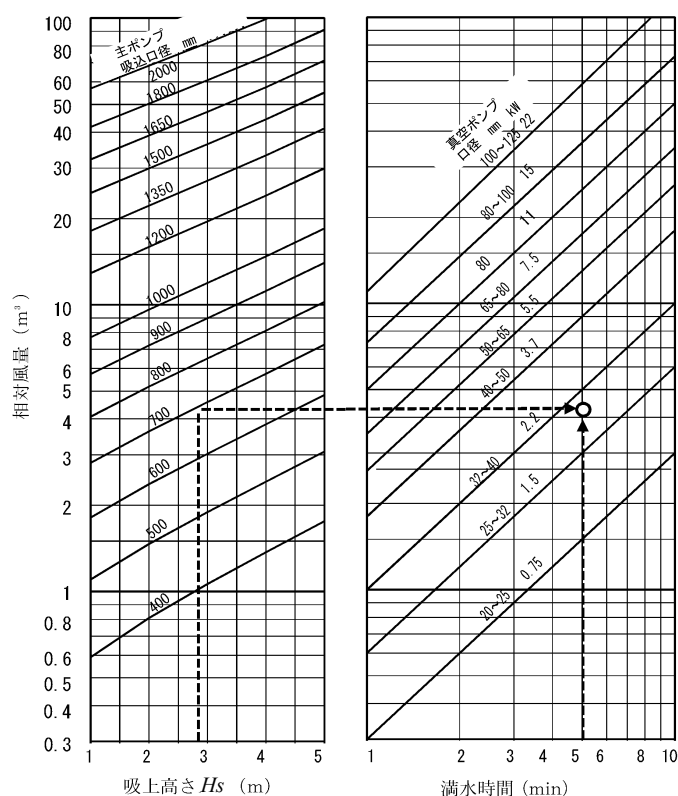


表-10.8 横軸軸流ポンプの吐出し側主要寸法

主ポンプ吸込口径 (mm)	L_1 (m)	L_2 (m)
400	2.0	1.2
500	2.5	1.5
600	3.0	1.7
700	3.5	2.0
800	4.0	2.2
900	4.5	2.5
1,000	5.0	2.7
1,200	6.0	3.1
1,350	6.7	3.5
1,500	7.5	3.8
1,650	8.2	4.1
1,800	9.0	4.5
2,000	10.0	5.0



吐出し管形式が異なる場合、概略上図を採用してもよい。

図-10.14 横軸軸流ポンプ（吐出し管形式：タイプ1）の真空ポンプ選定図（50Hz・60Hz 共用）

③ 横軸斜流ポンプ（吐出し管形式：タイプ1、吐出し弁閉始動）の真空ポンプ選定

相対風量は、吐出し弁を全閉して始動する場合の横軸斜流ポンプの吸込・吐出し管を含み、図の配管寸法（表-10.9）の場合を示す。

〔選定例〕主ポンプ吸込口径 700mm、吸上高さ $H_s=2.8\text{m}$ 、満水時間 5min の真空ポンプの容量は次のとおりとなる。破線にしたがって、吸上高さ (m) → 主ポンプ吸込口径 (mm) と満水時間 (min) との交点の上位を読み、25～32mm 真空ポンプ 1.5kW とする。

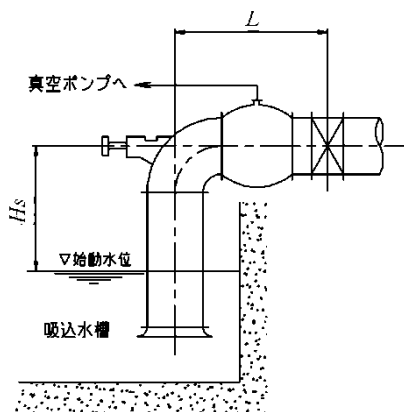


表-10.9 横軸斜流ポンプの吐出し側主要寸法（吐出し弁全閉時）

主ポンプ吸込口径 (mm)	L (m)	主ポンプ吸込口径 (mm)	L (m)
400	1.55	1,200	3.60
500	1.75	1,350	4.15
600	1.95	1,500	4.45
700	2.20	1,650	4.85
800	2.55	1,800	5.35
900	2.75	2,000	5.90
1,000	3.05		

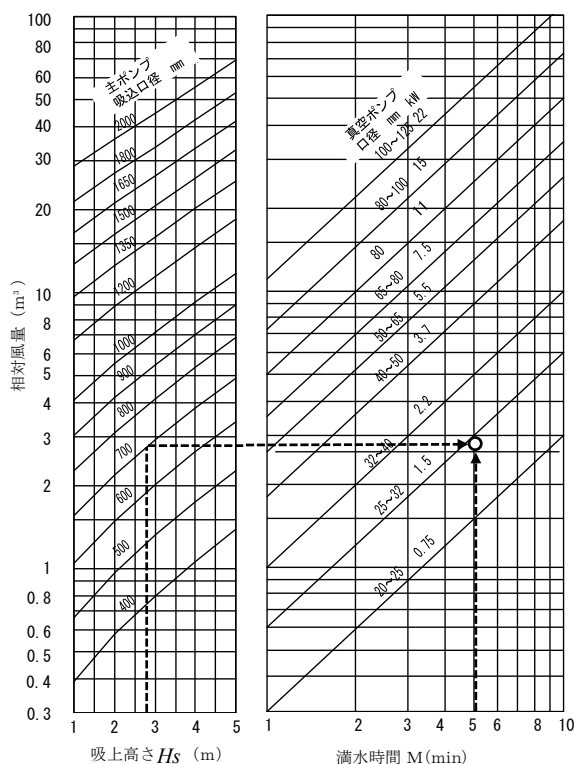


図-10.15

横軸斜流ポンプ（吐出し管形式：タイプ1）（吐出し弁全閉時）の真空ポンプ選定図（50Hz・60Hz 共用）

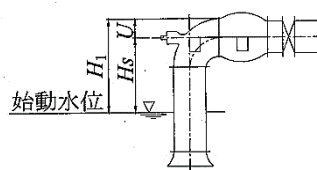
注1) 吐出し管形式が異なる場合、概略上図を採用してよい。

2) 横軸斜流ポンプにおいて、吐出し弁全閉で満水させる場合、主ポンプ始動時に吐出し弁下流側の空気を吐出し、水とともに排出しなければならない。（詳細は、5.4.3.2を参照）

空気を排出するためには、 $H_1 (=H_s+U)$ の値を、主ポンプ全揚程 (H) の130%以下とする必要がある。したがって、横軸斜流ポンプの相対風量は、次のように求めるものとする。

$H_1 \leq 1.3 \times H$ の場合 …… 吐出し弁全閉の条件
(図-5.15(a))

$H_1 > 1.3 \times H$ の場合 …… 吐出し弁全開の条件の場合
④を参照する。



注) U寸法は表-5.58 参照。

④ 横軸斜流ポンプ（吐出し管形式：タイプ 1、吐出し弁開始動）の真空ポンプ選定

相対風量は、吐出し弁を全開して始動する場合の横軸斜流ポンプの吸込・吐出し管を含み、下图の配管寸法（表-10.10）の場合を示す。

〔選定例〕主ポンプ吸込口径 700mm、吸上高さ $H_s=2.8\text{m}$ 、満水時間 5min の真空ポンプの容量は次のとおりとなる。破線にしたがって、吸上高さ (m) → 主ポンプ吸込口径 (mm) と満水時間 (min) との交点の上位を読み、25~32mm 真空ポンプ 1.5kW とする。

表-10.10 横軸斜流ポンプの吐出し側主要寸法

主ポンプ吸込口径 (mm)	L_1 (m)	L_2 (m)
400	2.2	1.2
500	2.7	1.5
600	3.2	1.7
700	3.8	2.0
800	4.4	2.2
900	4.9	2.5
1,000	5.5	2.7
1,200	6.5	3.1
1,350	7.5	3.5
1,500	8.3	3.8
1,650	9.0	4.1
1,800	9.9	4.5
2,000	10.9	5.0

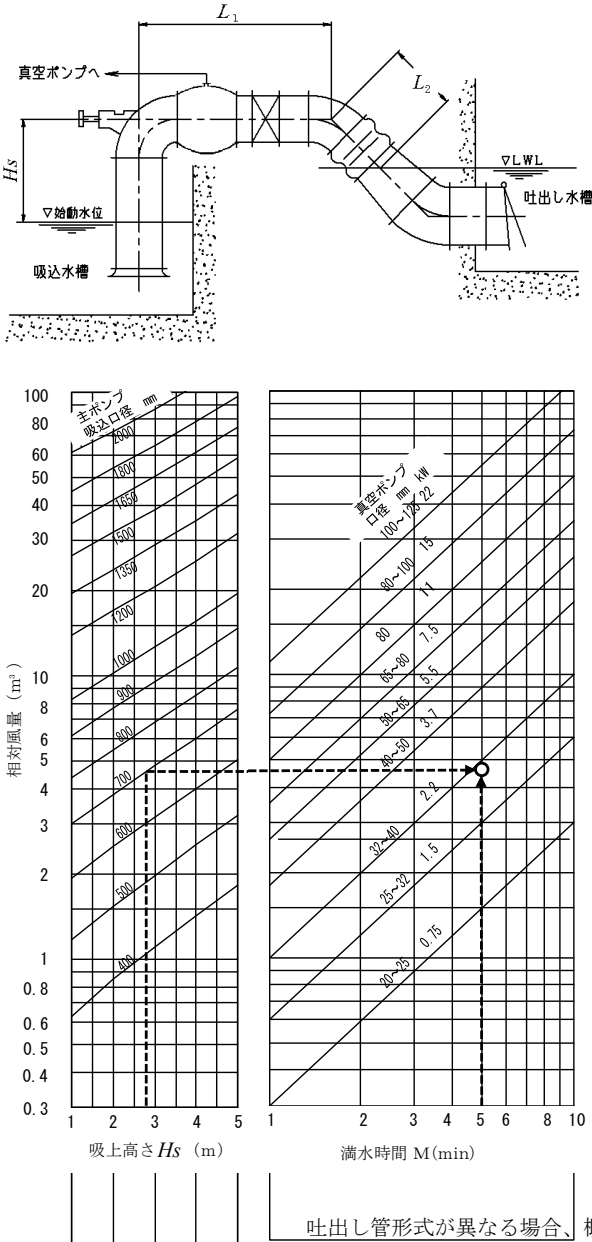


図-10.16 横軸斜流ポンプ（吐出し管形式：タイプ 1）の真空ポンプ選定図（50Hz・60Hz 共用）

10.4 燃料系統補機設備

燃料系統補機設備は、内燃機関の運転に必要な燃料を確実に安定した供給ができるものとする。

(1) 燃料系統補機設備の構成

燃料系統補機設備は、燃料貯油槽、燃料小出槽、燃料移送ポンプ等で構成される（図-10.17）。

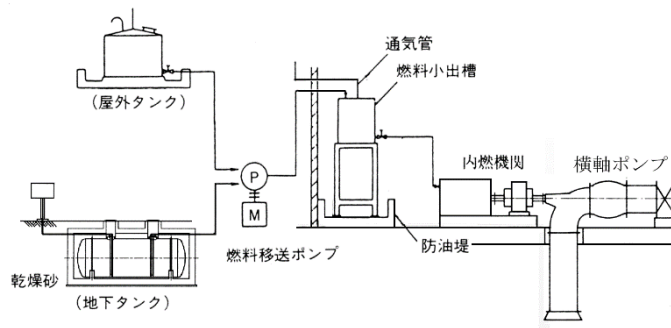
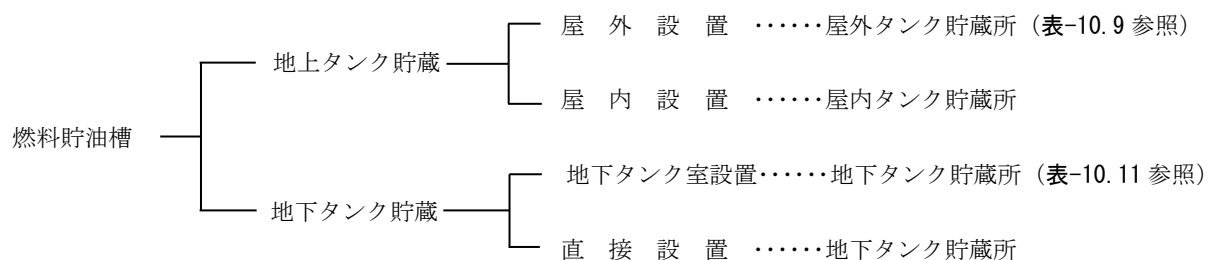


図-10.17 燃料系統補機設備の構成

(2) 燃料貯油槽

燃料貯油槽は屋内燃料貯油槽、屋外燃料貯油槽、地下燃料貯油槽等に分類され、危険物関係法令（消防法、政令、都道府県市町村条例等）に基づいて設置する。

① 燃料貯油槽の形式



② 燃料貯油槽の容量

燃料貯油槽の容量は、原則として1回の計画基準降雨時における連続運転に支障のないように決定するとともに、ポンプ場の立地条件による補給油頻度を勘案して決定する。

燃料貯油槽の容量は、式(10.1)から求められる。

$$Q = \sum q \cdot \alpha = \sum \left(\frac{B_E \cdot P_E \cdot t}{1,000 \cdot W_f} \right) \cdot \alpha \dots\dots\dots (10.1)$$

Q : 燃料貯油槽の容量（内容量）(kL)

q : 各内燃機関の必要燃料量 (kL)

α : 余裕係数 ($\alpha=1.2\sim1.3$)

B_E : 各内燃機関の燃料消費率 (kg/kW・h) (表-10.11による)

P_E : 各内燃機関の出力 (kW)

t : 各内燃機関の必要連続運転時間 (h)

W_f : 燃料の単位質量 (kg/L : 灯油 0.79、軽油 0.83、A重油 0.85)

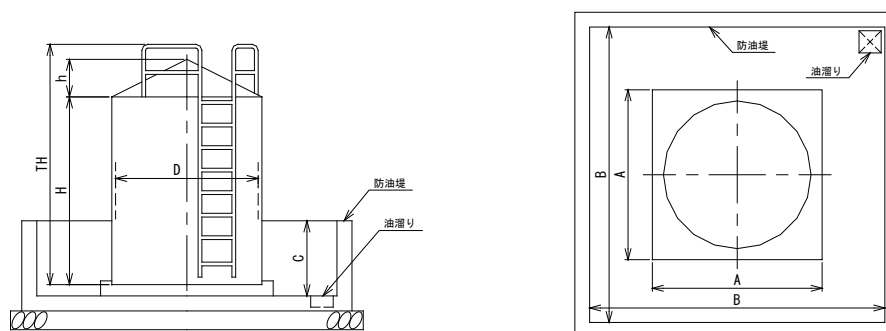
表-10.11 内燃機関の燃料消費率

(単位 kg/kW・h)

内燃機関出力 (kW)	横軸ガスタービン	立軸ガスタービン	ディーゼル機関
100 未満			0.33
100 以上～ 200 未満	0.68	0.72	0.29
200 以上～ 400 未満	0.65	0.68	0.27
400 以上～ 800 未満	0.59	0.61	0.25
800 以上～1,200 未満	0.52	0.54	0.23
1,200 以上	0.50	0.52	0.23

③ 屋外タンク貯蔵所(地上タンク設置)

表-10.12 地上タンク式燃料貯油槽の寸法・形状



主燃料槽の寸法								単位:mm			
容量 (L)	D (内径)	H (胴高さ)	h (頂高さ)	TH (全高さ)	側板 厚さ(t)	頂板 厚さ(t)	底板 厚さ(t)				
1950	1360	1420	125	1545	3.2	3.2	4.5				
5000	1700	2350	155	2505	4.5	3.2	4.5				
10000	2200	2850	200	3850	4.5	4.5	6.0				
15000	2200	4250	200	5375	4.5	4.5	6.0				
18000	2500	3950	220	4900	4.5	4.5	6.0				

防油堤の寸法				単位:mm			
容量 (L)	A (基礎部)	B (内部矩)	C (堤高さ)				
1950	1700	2400	500				
5000	2000	3500	500				
10000	2500	4400	600				
15000	2500	5200	650				
18000	2800	5300	750				

注 1) 防油堤内に油溜りを設け、ドレーン配管及び仕切弁を接続するものとする。

(i) 屋外タンク貯蔵所の構造

比較的多量の危険物を貯蔵するために設けられ、屋外タンクの寸法によっては輸送に困難をきたす場合もあるので、現地製作も考慮する必要がある。

a. 保安物件から保安距離が確保されていること (危険物の規制に関する政令第9条参照)。

保安物件とは住居、多数の人を収容する施設、重要無形文化財等の建造物、高圧ガス施設、特別高圧架空電線等をいい、これらの施設から周囲には保安空地の幅を 3m 以上 (ただし、容量が重油 1,000kL、軽油 500kL 以下) 有するものとする (危険物の規制に関する政令第 11 条 2 項参照)。

一般住宅	10m 以上
学校・病院・劇場等	30m 以上
重要文化財等	50m 以上
7000～35000V の特別高圧架空電線	水平距離で 3m 以上
35000V を超える特別高圧架空電線	水平距離で 5m 以上

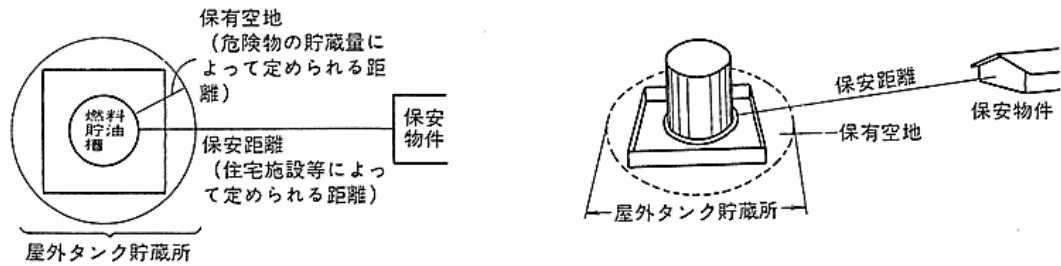


図-10.18 燃料貯油槽からの保安距離

- b. 燃料貯油槽の周囲には鉄筋コンクリートで危険物が流出しない構造の防油堤を造ること。
防油堤の基準は表-10.13 に示すとおりである（危険物の規制に関する規則 22 条参照）。

表-10.13 危険物に対する防油堤の基準

防油堤の容量	タンク容量の 110%
防油堤の高さ	0.5m 以上
タンク側板からの防油堤までの距離	タンクの側板からタンク高さの 1/3 以上（タンクの直径が 15m 未満）

- c. 指定数量の 10 倍以上の危険物を取り扱うタンクには避雷設備を設ける。ただし、周囲の状況によって安全上支障がない場合はこの限りでない。

d. 給油口接続金具の規格

給油口接続金具のねじ規格は、消防ねじのほか石油会社専用ねじ、管用ねじ等、多くの種類が存在する。このため大規模水害時の給油不可能を避けるため、メートルねじを標準とする。

なお、給油口の構造を図-10.19 に示す。

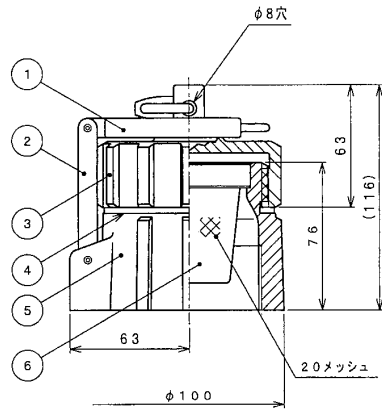


図-10.19 給油口接続金具

番号	名称	材質
①	止め金具(B)	CAC403
②	止め金具(A)	CAC403
③	キャップ	CAC403
④	パッキン	NBR
⑤	本体	CAC403
⑥	ストレーナ	SUS304

なお、災害時に通常使用されるタンクローリー以外から緊急的な給油を行う事が想定される場合には数種類の給油口を設けておく必要がある。

④ 地下タンク貯蔵所（地下タンク設置）

地下タンク貯蔵所は、周辺環境へ与える影響が少なく、周辺設備との離隔距離の制約はないため、敷地や周辺条件に制約のある場合に採用される。

表-10.14 に、地下タンク式燃料貯油槽の寸法・形状を示す。

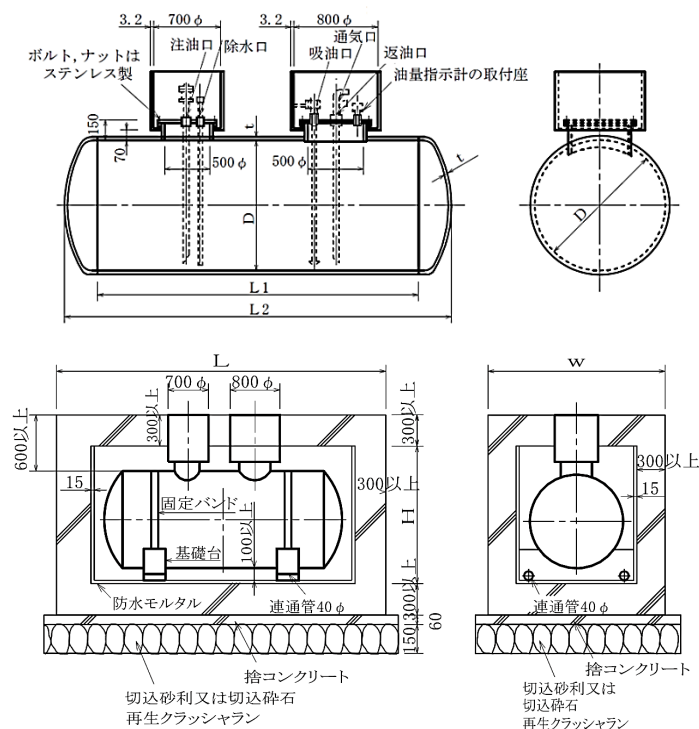


表-10.14 地下タンク式燃料貯油槽の寸法・形状（単位 mm）

容量 (L)	地下タンク燃料貯油槽の寸法									ピットの寸法		
	D	L ₁ (参考寸法)	L ₂ (参考寸法)	t	注油口	吸油口	返油口	通気口	除水口	L	W	H
950	750	2,100	2,441	4.5	65	25	40	32	40	3,800	2,000	1,350
1,500	850	2,600	2,982	6.0	65	25	40	32	40	4,300	2,100	1,450
1,900	950	2,600	3,020	6.0	65	25	40	32	40	4,350	2,200	1,550
3,000	1,200	2,600	3,118	6.0	65	25	40	32	40	4,450	2,450	1,800
4,000	1,300	2,850	3,406	6.0	65	25	40	32	40	4,800	2,550	1,900
5,000	1,300	3,650	4,206	6.0	65	25	40	32	40	5,600	2,550	1,900
6,000	1,400	3,750	4,346	6.0	65	25	40	32	40	5,850	2,650	2,000
7,000	1,500	3,800	4,434	6.0	65	25	40	32	40	5,900	2,750	2,100
8,000	1,500	4,400	5,034	6.0	65	25	40	32	40	6,500	2,750	2,100
10,000	1,600	4,850	5,542	9.0	65	32	50	32	40	7,150	2,850	2,200
12,000	1,800	4,500	5,270	9.0	65	32	50	50	40	6,800	3,050	2,400
13,000	1,800	4,950	5,720	9.0	65	32	50	50	40	7,200	3,050	2,400
15,000	1,800	5,750	6,520	9.0	65	32	50	50	40	8,000	3,050	2,400
18,000	1,900	6,200	7,010	9.0	80	40	65	50	40	8,550	3,150	2,500
20,000	1,900	6,950	7,760	9.0	80	40	65	50	40	9,250	3,150	2,500
25,000	2,000	7,900	8,748	9.0	80	40	65	50	40	10,250	3,250	2,600
30,000	2,200	7,800	8,726	9.0	80	40	65	50	40	10,300	3,450	2,800

注1) 本表は、「公共建築設備工事標準図（機械設備工事編）令和4年版」国土交通省大臣官房官庁営繕部設備・環境課監修に準拠した。

- 「危険物の規制に関する政令」及び「危険物の規制に関する規則」により製作すること。
- 接続口の位置は、タンクの据付位置に適合させること。
- マンホールふたは、WPM-AW800 及び WPM-AW700 とする。
- 給油口の規格は前項と同じ。

(3) 燃料小出槽

燃料小出槽は内燃機関への燃料を重力で供給するので、設置位置は内燃機関に近い方がよい。また、設置高さについては、内燃機関の製造会社、機種により異なるので、検討が必要である。

燃料小出槽の容量は、一般に内燃機関の全台数の2時間運転分以上とし、燃料移送ポンプにより自動補給する。

内燃機関の使用燃料は、ディーゼル機関ではA重油、ガスタービンは環境対策を考慮し、灯油が一般的である。ただし、ガスタービンの場合、他設備との関連等からA重油を使用することもある。

① 危険物と指定数量の関係を、表-10.15に示す。

表-10.15 危険物と指定数量

種 類	品 名	指 定 数 量 (L)	引 火 点	例
第4類	第1石油類	200	21℃未満	ガソリン
	第2石油類	1,000	21℃以上～70℃未満	軽油、灯油
	第3石油類	2,000	70℃以上～200℃未満	重油
	第4石油類	6,000	200℃以上～250℃未満	タービン油

② 指定数量以上の場合は、次の事項について留意する必要がある。

- (i) 指定数量以上の危険物を貯蔵し取扱う場合は、「危険物の規制に関する政令」等によること。
- (ii) 品名の異なる二つ以上の危険物を同一場所で貯蔵し取扱う場合は、危険物の品名ごとにその数量を指定数量で除し、その商の和が1以上になるときは(i)と同様とする。
- (iii) 所轄の消防署に設置申請を提出し許可を受けること。

③ 指定数量未満の場合は、次の事項について留意する必要がある。

- (i) 指定数量未満の危険物を貯蔵し取扱う場合は、「火災予防条例準則について」を基準とした各市町村の「火災予防条例」によること。
- (ii) 指定数量の1/5以上であり、かつ指定数量未満の危険物（少量危険物）を貯蔵し取扱う場合は、所轄消防署への届出を義務付けている条例が多い。
- (iii) 品名の異なる二つ以上の危険物を同一場所で貯蔵し取扱う場合は、危険物の品名ごとにその数量の1/5の数量で除し、その商の和が1以上になるときも(ii)と同様である。
- (iv) 各市町村の「火災予防条例」はその地区の状況を考慮して制定されており、指定数量の1/5未満の場合でも届出を必要とすることがあるので所轄消防署と打合せすること。

内燃機関用燃料油の一般的な特性比較を表-10.16に示す。

表-10.16 内燃機関用燃料油の比較

種 類 項 目 規 格		A 重油	灯 油	軽 油
		JIS K 2205	JIS K 2203	JIS K 2204
公 害 対 策	SOx 発生量	劣る。 硫黄分を多く含む燃料のため SOx 発生量も多い。	優れている。 ほとんど硫黄成分が含まれていないため、SOx はほとんど発生しない。	やや優れている。 A 重油よりも硫黄分含有率が少ない分 SOx の発生量も少ない。
	NOx 発生量	やや劣る。 最も多く NOx を発生するが、大幅な違いではない。	優れている。 若干水素分が多く含まれているため、NOx 発生量も少なくなる。	やや優れている。 NOx 発生量は A 重油と灯油の中間となる。
	ばいじん発生量	劣る。 残留炭素分を多く含んでいるため、多く発生する。	優れている。 ほとんど発生しない。	やや優れている。 発生量は A 重油と灯油の中間となる。
メンテナンス性		頻度がやや多くなる。 残留炭素分が多く、沸点も高いためカーボン発生量が多くなり、メンテナンス頻度がやや多くなる。	容易である。 不純物がほとんどないため、メンテナンスは容易である。	容易である。 不純物がほとんどないため、メンテナンスは容易である。
燃料成分安定性		劣る。	優れている。	優れている。
着 火 性		やや劣る。 気温が低くなると始動困難となる場合があるため、保温対策が必要である。	優れている。	優れている。
発 熱 量		約 42,700 kJ/kg	約 43,200 kJ/kg	約 42,700 kJ/kg
適用内燃機関		ディーゼル機関 ガスタービン	ガスタービン ディーゼル機関はほとんどの機種が灯油対策をしていない。	ディーゼル機関 ガスタービン
経済性		安価	軽油より高い	A 重油より高い

(4) 燃料移送ポンプ

燃料移送ポンプの容量は、内燃機関の全台数運転時の燃料消費量より大で、かつ燃料小出槽を 30～60 分程度で給油可能なものとする。

なお、燃料小出槽と燃料移送ポンプの周囲には防油堤を設けるものとする。

燃料移送ポンプの吸込揚程に十分注意し、吸込揚程が高い場合、吸込配管が長い場合及び寒冷地等で温度低下により燃料油粘度が高くなる可能性のある場合には、吸込管径を大きくして管路損失を少なくするよう配慮する。

設備に含まれる内燃機関の総出力に対する燃料移送ポンプの選定の目安を、表-10.17 に示す。

表-10.17 燃料移送ポンプの選定の目安

ガスタービン総出力 (kW)	ディーゼル機関 総出力 (kW)	燃料移送ポンプ 口径 (mm)	燃料移送ポンプ用電動機出力 (kW)	
			圧力 0.3MPa の場合	圧力 0.5MPa の場合
300 未満	600 未満	20	0.4	0.75
300 以上～ 700 未満	600 以上～1,400 未満	25	0.75	1.5
700 以上～1,500 未満	1,400 以上～3,000 未満	32	1.5	2.2