

## 第 54 回技能五輪全国大会「冷凍空調技術」職種 競技課題

### 課題概要

冷凍機の冷媒配管及び制御配線を完成させ、パネル蒸発器の文字に着霜させる。

サーモオフ時は装置内の冷媒をポンプダウンして圧縮機を停止させる。

### 競技前日に行う作業

1. コンデンシングユニット、ベース板及び端子台板を作業台に配置する。
2. コンデンシングユニットのガス漏れを確認する。(競技前日に限り、リーケテスタによる確認も可)
3. ベース板に水槽(電気ヒータ、循環ポンプ付)、パネル蒸発器、部材 A、C 及び I(電子サーモ、低圧圧力開閉器付)を取り付ける。
4. コンデンシングユニット制御箱の電線を、端子台板の各端子に結線する。
5. 電子サーモ、低圧圧力開閉器を指示された値に設定する。
6. 溶接吹管に試験着火し、着火後は元弁を閉めホース内部のガスを抜く。
7. 万力の動きを確認し、必要に応じて注油等を行う。

### 課題 I 冷凍機冷媒配管課題 (9:00~13:00)

#### ● 競技時間

標準時間：2 時間 50 分 打切時間：4 時間 00 分

#### ● 配管等加工手順

1. 冷媒配管を完成させる。  
なお、冷媒配管施工図(課題図面 I-3)のカッコ内の寸法は、競技当日変更となる。
2. 気密試験、真空試験を実施する。ただし、気密試験は競技時間から除外する。
3. 配線基本課題(課題図面 I-15)により電気回路を完成させる。
4. 水槽に水をくみ、冷凍装置全体の絶縁が確保されていることを確認する。
5. 装置内の冷媒を開放し、冷凍機が正常に運転することを確認する。(試運転)
6. 競技委員等立合いの下、「冷凍機運転作業標準」により運転確認を実施する。ただし、この確認に要する時間は競技時間から除外する。
7. 作業台上及び作業台周辺を片付け、競技委員等に申し出る。(掃き掃除等は不要)

### 課題 II 運転データ測定、p-h 線図、能力計算及びペーパーテスト (課題 II・III 合計 13:40~15:40)

#### ● 競技時間

課題 II・III 合計(連続して実施) 標準時間：1 時間 30 分 打切時間：2 時間 00 分

#### ● 作業手順

1. 冷凍機を運転し、「データ測定シート」に基づき運転データを測定する。
2. 冷凍機に関する運転データ(当日提示)について、p-h 線図上に冷凍サイクルを描く。
3. 冷凍サイクルの数値が記入された p-h 線図(当日提示)について計算処理する。
4. ペーパーテスト(冷凍空調機施工技能検定試験実技ペーパーテスト 1 級問題相当)を行う。

設問は「冷凍空調機の故障と原因」と「空気線図」の 2 問

注 課題 II が完了したらその旨を競技委員等に伝え、冷凍機を停止させること。

### 課題 III 制御配線課題

1. 課題 II に続けてタイムチャートを完成させる。
2. 課題 I の制御盤を使用して、追加課題 1~3(テスタ使用法、配線変更等)を行う。
3. 課題終了後、競技委員の指示により配管内の冷媒をコンデンシングユニットに回収する。ただし、この冷媒回収作業は競技時間から除外する。

● 材料表

部品番号	品名	寸法又は規格	数量	備考	持参
① 銅管 (りん脱酸銅管・硬質)	JIS H 3300 C1220T-H 外径15.88、肉厚0.8、長さ約200	1	直管で支給		
② 銅管 (りん脱酸銅管・軟質)	JIS H 3300 C1220T-O 外径12.7、肉厚0.8、長さ約150	1	ループ状で支給		
③ 銅管 (りん脱酸銅管・軟質)	JIS H 3300 C1220T-O 外径9.52、肉厚0.8、長さ約380	1	ループ状で支給		
④ 銅管 (りん脱酸銅管・軟質)	JIS H 3300 C1220T-O 外径6.35、肉厚0.8、長さ約900	1	ループ状で支給		
⑤ 配管用炭素鋼钢管 (黒)	JIS G 3452 外径17.3、肉厚2.3、長さ100	1	10A、3/8B		
⑥ 等辺山形鋼	25×25×t3 長さ250	1	部材D加工用		
⑦ 溶接用銅管継手 (90° エルボ)	JIS B 8607 15.88	1			
⑧ 溶接用銅管継手 (90° エルボ)	JIS B 8607 12.7	1			
⑨ 溶接用銅管継手 (90° エルボ)	JIS B 8607 6.35	1			
⑩ 溶接用銅管継手 (ソケット)	JIS B 8607 6.35	1			
⑪ フレア継手(ナット付き)	1/2"(12.7)ユニオン	1	指定品なし	○	
⑫ フレア継手(ナット付き)	3/8"(9.52)ティー(低圧圧力取出用)	1	指定品なし	○	
⑬ フレア継手(ナット付き)	3/8"(9.52)エルボ	1	指定品なし	○	
⑭ 銅管 (りん脱酸銅管・軟質)	外径3、内径1.5、長さ600	1	キャピラリチューブ	○	
⑮ 温度自動膨張弁	サギノミヤ VPX-3402BMC	1		○	
⑯ 電磁弁	サギノミヤ RPV-F302BYF	1	取付板(付属品)使用	○	
⑰ ドライヤ	コンデンシングユニット付属品	1	TASCO TA282A	○	
⑱ サイトグラス	1/4"フレア接続タイプ	1	TASCO TA225A	○	
コンデンシングユニット	三菱電機 M9A-03LAB	1	冷媒R134a 500g充填 ホンネットキャップで確実に封鎖	○	
電気ヒータ	YAGAMI LUB1J50	1	水槽に取付	○	
循環ポンプ	コトブキ工芸 ミニボックス120N	1	ポンプ・ノズルのみ使用	○	
電子サーモ	サギノミヤ ALE-SD12-010	1	部材Iに取付	○	
低圧圧力開閉器	サギノミヤ SYS-C106	1	部材Iに取付	○	
部材A・B・C	等辺山形鋼(25×25×t3)	各1	加工済み	○	
部材E	アルミチャンネル(W40×H30×t2)	1	加工済み	○	
部材F・G・H・I	アルミ板(t1.5)	各1	加工済み	○	
部材J	電子サーモ用温度センサホルダ	1	加工済み	○	
ベース板	505×468×約10	1	加工済み	○	
端子台板	145×480×約10 接地極付プラグ、コード1.5m	1	「端子台板配線要領」参照	○	
制御盤	370×339×約10	1	機器取付済み	○	
溶接棒(りん銅ろう)	JIS Z 3264 BCuP-3 $\phi$ 2.4	2		○	
溶接棒(銀ろう)	JIS Z 3261 BAg-4 $\phi$ 1.6	1	異種金属用	○	
フックス		1	銀ろう用	○	
サドル	$\phi$ 12.7用	1		○	
保温材	因幡電工 PME-10-10、長さ250	1		○	
仕上テープ	因幡電工 HN-50-I(アイボリー)	必要数	幅25mmに加工して持参	○	
絶縁テープ	白	1		○	
ビニルキャブタイヤ 丸形コード	VCTF 1.25平方ミリ 2心(灰)	一式	制御盤-端子台板 主回路連絡配線	○	
ビニル平行コード	VFF 1.25平方ミリ 2心(灰)	一式	制御盤-端子台板 制御回路連絡配線	○	
600Vビニル絶縁電線	IV 1.25平方ミリ(黄)	一式	制御盤配線用	○	
結束バンド(ケーブルタイ)	幅3.5、長さ150(乳白)	必要数		○	
小ねじ(なべ・プラス)、 六角ナット	M4～M6	必要数	各種機器類、 部材等固定用	○	
平座金	呼び4、5、6	必要数	各種機器類、 部材等固定用	○	

## ● 採点項目及び配点

採 点 項 目			配 点	備 考
課 題 I	作 品	寸 法 精 度	70	課題ごとの得点がマイナス点となる場合は、0点として処理する。
		出 来 栄 え		
	作 業 内 容			
	運 転 確 認			
課 題 II	デ イ タ 測 定 ・ p - h 線 図		16	
	冷凍機能 力 計 算			
	ペ ー パ ー テ ス ト			
課 題 III	タ イ ム チ ャ ー ト		14	
	出 来 栄 え			
	課 題 完 成 度			
	作 業 内 容			
得 点	合	計	100	

その他、詳細は第54回技能五輪全国大会「冷凍空調技術職種 注意事項」(別紙)によること。

## ■タイムスケジュール

### ○競技会場下見日【平成28年10月21日(金)】

時 刻 (時:分～時:分)	所 要 時 間 (時間・分)	適 用
09:00～09:10	0・10	受付、溶接作業資格証確認
09:10～09:40	0・30	作業スペース抽選、注意事項の伝達
09:40～11:40	2・00	持参工具及び材料の展開、支給材料の確認 コンデンシングユニットのガス漏れ確認 ベース板に水槽、パネル蒸発器、部材を取付 コンデンシングユニット制御箱及び安全ブレーカを端子台板に結線 低圧圧力開閉器、電子サーモの設定 溶接吹管試験着火、万力確認、質疑応答

### ○競技実施日【平成28年10月22日(土)】

時 刻 (時:分～時:分)	所 要 時 間 (時間・分)	適 用
08:30～08:40	0・10	集合・受付
08:40～09:00	0・20	課題説明・注意事項の伝達
09:00～11:50	2・50	競技(課題 I 標準時間 2時間50分)
11:50～13:00	1・10	競技(課題 I 延長時間 1時間10分)
注 気密試験、真空試験、絶縁測定及び運転確認は、競技委員等立会いの下、実施する。		
11:50～13:30	1・40	昼食・休憩
13:30～13:40	0・10	課題 II・III説明(説明後、冷凍機を運転状態にする。)
13:40～15:10	1・30	競技(課題 II・III 標準時間 1時間30分)
15:10～15:40	0・30	競技(課題 II・III 延長時間 30分)
15:40～16:00	0・20	冷媒回収作業
16:00～16:15	0・15	工具・材料片付け、清掃、解散

注 競技が終了又は標準時間及び打切時間となる場合は、5分前にその旨を通告する。

公 表

第 54 回技能五輪全国大会「冷凍空調技術」職種 持参工具一覧表

区分	品名	寸法又は規格	数量	備考
工具類	スパナ	各種	適宜	モンキスパナ可
	プライヤ		適宜	
	ニッパ		1	
	ワイヤストリッパ		1	
	片手ハンマ		1	
	やすり	各種(紙やすりは除く。)	適宜	ろう付後ののみがき加工は禁止
	センターポンチ		1	
	けがき針		1	
	弓ノコ		1	ノコ刃予備含む。
	パイプカッタ	銅管切断用	適宜	電動式不可
	パイプベンダ	3/8", 1/4"用	各1	
	チューブエキスパンダ	1/2", 3/8"用	適宜	
	面取器	各種	適宜	銅管用、鉄管用
	フレアツール	1/2", 3/8", 1/4"用	1	電動式不可
	ドライバ	各種	適宜	電動式不可
	ハンドドリル	回転用(充電式可)	1	穴あけ加工はハンドドリルを使用
	ドリルビット	各種	適宜	部材穴あけ用
	ラチェットレンチ	四角穴	1	コンデンシングユニット操作弁用
	圧力調整器	酸素用、アセチレン用	各1	ゴムホース付き
	圧力調整器	窒素置換、気密試験用	1	気密試験圧力1.6[MPa]
	圧力調整器用アダプタ	酸素用、窒素用	適宜	酸素ボンベと窒素ボンベは「雄ねじ」
	ホース	窒素置換用	1	
	バルブ又はコック	窒素置換用	適宜	必要に応じて使用
	コックハンドル	酸素、窒素、アセチレン用	各1	
	溶接用吹管		1	シングルバーナに限る。
	火口掃除針		1	
	点火ライタ		1	溶接用に限る。
	耐火レンガ		2	各辺230×114×65以下
測定具類	溶接作業用シート	耐熱性	適宜	課題作品、作業台養生用
	ガス漏れ検知液		1	配管、ボンベホース等漏れ検査用
	冷凍機油	油さし入り	1	フレア部用
	切削油	油さし入り	1	穴あけ加工用
	水用ポリタンク	20L ノズルなし 白色	1	水槽の給水、排水用
	灯油ポンプ	水槽の給水、排水用	1	電動式
	霧吹き器	パネル蒸発器噴霧用	1	手動式
	ナイフ	保温材、仕上テープ加工用	1	カッターナイフ可
	直尺(スケール)	300~600各種	適宜	コンベックスメジャ可
	曲尺(さしがね)		1	
	サーナットテスタ		1	
	絶縁抵抗計	500Vメガ	1	
	クランプ電流計		1	
	ゲージマニホールド		1	R134a用
	真空ポンプ		1	
	表面温度計		1	非接触式不可
	ウエス		適宜	
	小ぼうき		1	
	保護めがね		適宜	ろう付・切削用
	保護手袋		1	ろう付用
	作業帽又は保護帽		1	
	腰袋		適宜	必要に応じて使用
	ガス溶接技能講習修了証又はガス溶接作業主任者免許証		1	競技前日に確認、競技中携帯
	安全靴		1	
	工具スタンド又はボックス		適宜	蓋のないものに限る。
	踏み台		適宜	身長と作業台高さとの調整用
	ストップウォッチ		1	
	電卓		1	プログラム機能付き不可
	筆記用具		適宜	p-h線図記入用に赤鉛筆必須
	三角定規		1	p-h線図記入用
	分度器		1	

公 表

第 54 回技能五輪全国大会「冷凍空調技術」職種 競技会場設備基準

区分	品名	寸法又は規格	数量	備考
設備類	作業スペース	幅約2500×奥行き約2500	各1	
	作業台	サカエ中量作業台KTタイプ	各1	棚板付
	万力	125以上	各1	作業台長辺左側に固定
	過負荷保護付漏電遮断器	AC100V B20A 感度電流30mA以下	各1	作業台右奥脚に固定
	電源	AC100V 15Aコンセント2口 (接地極付)	各1	作業台天板右側
	溶接用ボンベ(酸素)		各1	作業台反対側に固定
	溶接用ボンベ(アセチレン)		各1	作業台反対側に固定
	窒素ガスボンベ		各1	作業台反対側に固定
	圧力調整器	酸素用、アセチレン用	各1	
	圧力調整器	窒素置換、気密試験用	1	気密試験圧力1.6[MPa]
	水用ポリタンク	20L ノズルなし 幅200以下	2	水槽給水、排水用 予備
	水バケツ	金属製	各1	
	選手用折りたたみいす		各1	ペーパテスト用
	長机		8	白布つき
	コンデンシングユニット		2	予備
	時計		2	
工具類	ドライバ		4	各種
	ニッパ		4	
	パイプカッタ		4	銅管用
	モンキスパナ	250、300	各4	
	ガラス管ヒューズ	30A	20	再支給用
	ガラス管ヒューズ	0.5A	200	再支給用
	温度自動膨張弁	サギノミヤ VPX-3402BMC	2	
	電磁弁	サギノミヤ RPV-F302BYF (コイルAC100V)	2	フレアタイプ
	サーチットテスタ		1	
	絶縁抵抗計	500Vメガ	1	
	クランプ電流計		1	
	ゲージマニホールド		1	R134a用
その他	真空ポンプ		1	
	ガスもれ検知液	ギュポフレックス	1	
	冷媒ガス	サービス缶200g	10	R134a
	サービス缶バルブ	1/4"用	2	
	台はかり		1	冷媒計量用
	ビニルテープ	白	1	
	灯油ポンプ	水槽の給水、排水用	1	電動式
	ワイヤレスマイク	スピーカ別仕様のもの	1	
	ホイッスル		1	
	消火器		適宜	

## 公 表

### 第 54 回技能五輪全国大会「冷凍空調技術」職種 注意事項

以下の「注意事項」に違反した場合は、失格又は減点となる場合がある。

#### ■注意事項

1. 競技課題、競技用図面等は、競技当日配付するものを使用すること。
2. 「持参工具等一覧表」にない工具、加工用冶具等の持参は禁止する。ただし、安全に留意しながら支給材料を加工用補助具として使用することは可とする。
3. 競技中は、競技委員及び競技補佐員（以下、競技委員等）以外の者との一切のコンタクトを禁止する。
4. 原寸図が必要な部分については、資料の裏面に記入すること。（原寸図を記入せずに加工することも可）
5. ろう付時は、窒素ブローを行うこと。（ブロー用ホース、配管の形状等は自由）
6. 必要に応じ、硬質管に熱処理を施し加工することも可とする。  
なお、冷却はウエスにより行い、熱処理の際の窒素ブローは不要とする。
7. 管や継手などは、必要に応じて最小限ヤスリなどで加工して使用すること。  
なお、ろう付部のみがき加工やろう材の削り落とし作業等は禁止する。（ウエスによる拭き取り作業のみ可）
8. ハンドドリルをドライバとして使用することは禁止する。
9. ハンドドリル使用時は手袋の着用を禁止する。
10. 作業時の服装は、長袖とする。
11. ろう付作業、穴あけ作業は、保護めがねを着用すること。  
なお、ろう付作業には、遮光性のあるものを使用すること。
12. ろう付作業は、作品を万力に固定して行う場合を除き、耐火レンガが天板の内側にある状態で行うこと。
13. 工具ボックス、工具スタンドのいずれか 1 つを作業台に置くことができる。（フック等が天板から出ないこと）
14. ろう付により作業台等を汚損しないこと。（溶接作業用シート等による作業台等の保護も可）
15. ろう付部の冷却は濡らしたウエスにより行うこと。（水没による冷却は禁止）
16. 競技開始後、材料の再支給が必要となった場合は申し出ること。ただし、相当の減点となる。
17. 真空ポンプ運転中並びに真空放置中に、安全に配慮しながら配線作業を実施することも可とする。
18. 水槽の給水・排水は、水用ポリタンクを作業台の上に乗せ、安定した状態で灯油ポンプを使用して行うこと。
19. 圧縮機保護のため、圧縮機を運転する場合は 3 分以上停止した状態で行うこと。ただし、圧縮機を動作させない場合は、主回路の MCCB を開とし、TLR の設定時間を短くして実施することも可とする。
20. 課題 I 終了後は、配管について一切の手直しを禁止する。データ測定作業以外は触れないこと。
21. 圧縮機ピストン押しのけ量は、50Hz 地域の値で提示する。それにより計算処理すること。
22. タイムチャートを作成するに当たり、制御盤を使用した動作確認は禁止する。
23. 配線追加課題は、課題ごとに競技委員等の確認を受け、次に進むこと。
24. 課題 III 提出時は、結束バンド（ケーブルタイ）を使用した状態で提出すること。
25. 課題が全て完了したら、競技委員等の指示により冷媒回収作業を行う。
26. 冷凍機は、冷媒回収作業が完了し、コンデンシングユニットの操作弁を閉鎖した状態で提出すること。
27. 課題 III が作業途中で打ち切りとなった場合は、冷凍機を運転可能な状態にし、競技委員等の確認を受けた後、手動で冷媒回収作業を行う。

## ■ 気密試験実施要領

配管加工終了後、気密試験を行う。(競技時間外)

- ① 気密試験を開始する旨、競技委員等に伝える。
- ② 競技委員等立会いの下、別紙「気密試験作業標準」により気密試験を行う。
- ③ 圧力が低下する場合は、ガス漏れ検知液で漏れ箇所を特定し、補修する。

## ■ 真空試験実施要領

気密試験終了後、真空試験を行う。

- ① 真空乾燥作業を開始する旨、競技委員等に伝える。
- ② 真空ポンプを 10 分間以上運転し、連成計が  $-0.1$  [MPa] になっていることを確認する。
- ③ 真空ポンプ停止後 2 分間以上放置し、配管内の圧力が上がらなければ試験完了とする。

## ■ 絶縁抵抗測定実施要領

冷凍機の運転に先立ち、圧縮機、送風機、循環ポンプ及び電気ヒータ各部の絶縁抵抗測定を行う。

- ① 水槽に、コイル蒸発器が  $1/3$  程度水没するまで水を汲む。
- ② 絶縁抵抗測定を開始する旨、競技委員等に伝える。
- ③ インターフェイス端子台の適切な端子に電圧を印加し、抵抗値が  $10$  [ $M\Omega$ ] 以上あることを確認する。

## ■ 冷凍機運転実施要領

課題 I の試運転終了後、競技委員等立会いの下、別紙「冷凍機運転作業標準」により冷凍機が正常に運転することを確認する。(競技時間外)

なお、本確認終了をもって、課題 I 完成とする。

## ■ 冷媒回収作業実施要領

課題 III に続き、冷媒回収作業を行う。(競技時間外)

- ① SW2 を閉にする。
- ② 冷凍機を運転する。
- ③ コンデンシングユニットのガス側閉鎖弁を全閉にし、およそ半回転戻す。
- ④ コンデンシングユニットの液側閉鎖弁を全閉にする。
- ⑤ 高圧側が  $0$  [MPa] にならガス側閉鎖弁を全閉にし、速やかにコンデンシングユニットを停止する。
- ⑥ 15 秒後に配管内の圧力が上がらないことを確認する。

## ■ 作業環境について

1. 標準作業台：サカエ中量作業台 KT タイプ、間口 1800mm (棚板付、サカエリューム天板)
2. 作業台の長辺左側に 125mm 以上の万力付き
3. 作業台上に、独立した漏電遮断器で保護された 100V、2 口コンセント (接地極付) あり
4. 作業台反対側に、作業者から見て左から順に窒素ガス、酸素ガス及びアセチレンガスボンベを配置
5. 高さを調整するため、踏み台使用可
6. 約  $2.5m \times 2.5m$  の作業スペース内に配置し、全ての作業を作業台及び作業スペース内で行う。

### ■失格要件（参考）

次に示す項目のうち、1つでも該当するものがある場合は採点の対象とせず失格とする。

1. 課題Ⅰが未完成のもの
2. 不正行為並びに禁止された作業等のあったもの
3. 本人の不注意により他人にけがをさせたもの
4. 競技委員等以外の者と競技中にコンタクトしたもの
5. 課題Ⅰ終了後に配管等の手直しをしたもの
6. 絶縁被覆を折り曲げると心線が露出するほど被覆が損傷しているもの
7. 心線を著しく損傷しているもの
8. 絶縁被覆を著しくむき過ぎているもの（台座から心線突出など）
9. 絶縁被覆の上からネジで締め付けているもの

### ■減点要件（参考）

1. 注意事項等で指示された以外の作業を行ったもの
2. 課題Ⅰの仕上がり寸法に1mm以上の誤差のあるもの
3. 材料等の追加支給を受けたもの（配管30点、部品類4点（以上、品目ごと）、ヒューズ1個につき2点減点）
4. 標準時間から延長して作業したもの（1分に付き1点減点）
5. ろう付、ベンダ加工、フレア加工、酸化被膜の付着、ろう材の溶け込み等の状態が悪いもの
6. 配管、機器類の収まり、全体的な出来栄え等が悪いもの
7. 気密試験、真空試験、冷凍機運転確認が1度で完了しなかったもの（再試験1回に付き20点減点）
8. 工具並びに材料等の取扱、作業の手順、保護帽等の着用状態が悪いもの
9. 気密試験、真空試験、絶縁測定、運転確認、電圧測定等の手際の悪いもの
10. 冷凍機のデータ測定方法が正しくないもの（測定箇所、読み取り数値の誤り等）
11. 作業誤りにより冷媒ガスを漏えいさせたもの（程度により最大50点減点）
12. 課題Ⅲの追加課題が1度で正解しなかったもの（再試験1回に付き4点減点）
13. 課題Ⅲの追加課題が出来なかったもの（1課題に付き4点減点）