

実践的な冷媒配管の施工 と空調機器据付け技術



ポリテクセンター福井

目 次

1. 業務用エアコンの仕組みと主要構成部品について	2
2. 冷媒について	5
3. 設備配管図の見方・とらえ方	6
4. 業務用エアコンの据付け工事の流れ	9
5. 据え付け作業のポイント	10
6. 試運転前の冷媒の追加充填（配管が長い場合）.	22
7. 試運転	24
8. データ測定と考察	25
9. ポンプダウンの作業手順	28

1. 業務用エアコンの仕組みと主要構成部品について

1.1. 蒸発器

冷房運転時における室内機の熱交換器にあたる機器である。液体が気体になることを蒸発と言い、蒸発時には周囲の熱を吸収する。この原理を利用し、液冷媒を蒸発器内で蒸発させることによって室内空気の熱が吸収され冷える。



写真 1-1 蒸発器

1.2. 凝縮器

冷房運転時における室外機の熱交換器にあたる機器である。気体から液体になることを凝縮と言い、凝縮時には熱が放出される。



写真 1-2 凝縮器

1.3. 圧縮機

冷媒ガスを低圧から高圧に圧縮する機器であり、電動機とともに容器内に密閉されている。気体は圧力が高いと液体になりやすいので、圧縮機で気体の冷媒を高圧にすることで凝縮しやすくなる。



写真 1-3 圧縮機

1.4. 電子膨張弁

室内機又は室外機内にあり、高圧の冷媒ガスを小さな穴へ通すことで低圧にする機器である。ステッピングモータなどを使用して負荷に応じて穴の大きさを調整している。液体は圧力が低いと気体になりやすいので膨張弁で冷媒を低圧にすることで蒸発しやすくなる。昔のエアコンは電子膨張弁の代わりにキャピラリーチューブが使用されていた。

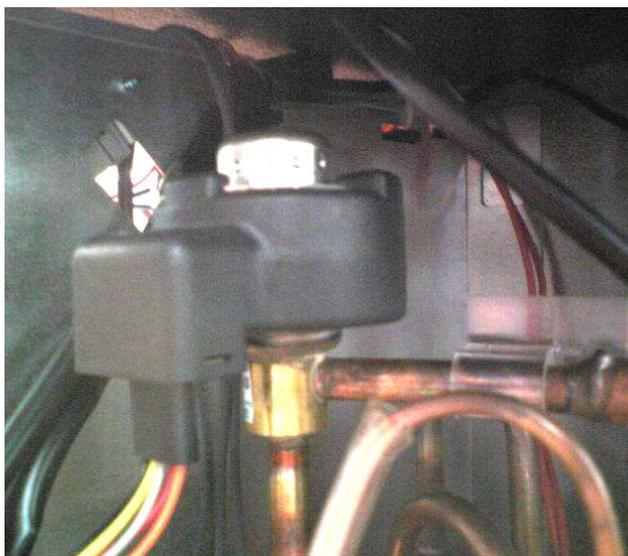


写真 1-4 電子膨張弁



写真 1-5 キャピラリーチューブ

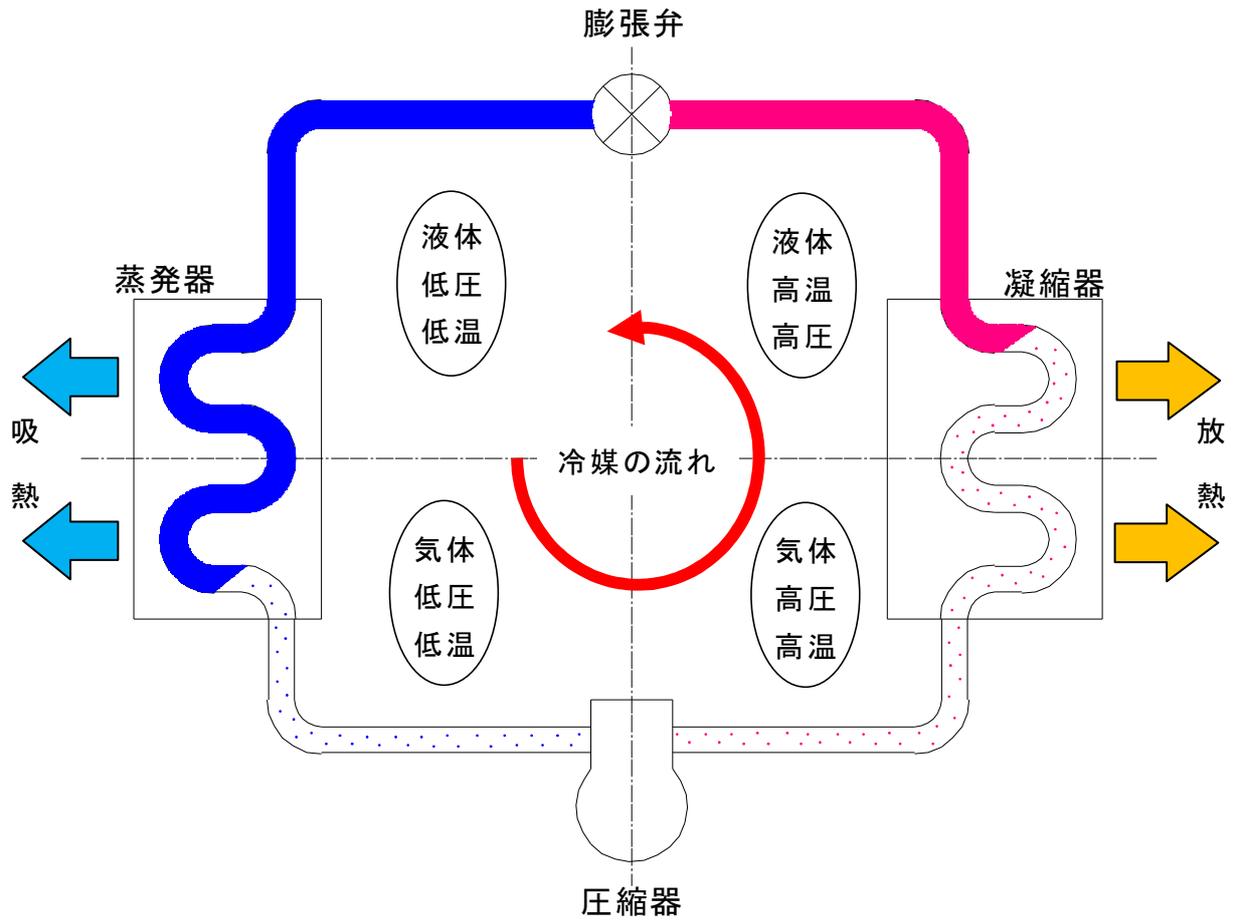


図 1-1 冷凍サイクル

—メモ—

2. 冷媒について

2.1. 冷媒の種類

エアコンの冷媒には主に「フロン」が使用されている。「フロン」という名称は日本でつけられた俗称で、正式には「フルオロカーボン」という。業務用エアコンに使用されているフルオロカーボンには表 2-1 のような種類がある。

表 2-1 フルオロカーボンの種類

種 類	特 徴
HCFC	ハイドロクロロフルオロカーボン (Hydro chloro fluoro carbon) 代表的物質 R22 など 塩素を含むが、水素があるためオゾン破壊の程度が小さい。 2004 年から段階的に削減。2020 末をもって生産終了 オゾン破壊係数 CFC の 1/10～1/50
HFC	ハイドロフルオロカーボン (Hydro fluoro carbon) 代表的物質 R410A、R407C、R32 など 塩素を含まずオゾン破壊が全くない。 オゾン破壊係数 ゼロ

※オゾン破壊係数：オゾンへの影響を、CFC-11 を 1 として比較した値。

R-22 は従来から家庭用エアコンや業務用エアコンなどに多く使われてきた冷媒であるが、オゾン破壊するため将来的に補充用も含めて生産終了になる。そこで、2000 年頃から R-22 の代替冷媒としてオゾン破壊ゼロの R410A（一部 R407C）が使用されている。しかし R410A の地球温暖化に対する影響は炭酸ガスの約 2000 倍と非常に大きい。そのため、2012 年から地球温暖化の影響が R410A の約 1/3 の R32 が使用され始めた。ただし R32 は微燃性があるため取り扱いに注意が必要である。

2.2. R32 冷媒の機種別の工具・機器について

R410A の工具・機器と R32 の工具・機器の対応については以下の表のとおりである。

表 2-2 R32 の工具・機器の対応状況

	工具、機器、材料	対応状況
1	配管、フレアツール、トルクレンチ、真空ポンプ、回収機、電子はかり	R410A のものを使用できる。 ※回収用ポンベは冷媒の種類毎に分けること
2	ゲージマニホールド	口径、ホースは R410A と同じであるが、R32 の飽和温度目盛があるものを使用。
3	リークテスタ	R410A のものを使用できるが、R32 に対応した機器の仕様が望ましい。

2.3. 冷媒の取り扱い上の注意点

- (1) 液冷媒を直接目や皮膚にかからないようにする。(凍傷や失明のおそれ)
- (2) 冷媒に裸火をあてない。(冷媒の種類により有毒ガスの発生や可燃性がある)
- (3) 密閉された空間で冷媒を放出しない。(酸素濃度減少による窒息)

3. 設備配管図の見方・とらえ方

3.1 業務用エアコンの種類について

(1) 天井埋込カセット形エアコン

吊りボルトを用いて吊下げるタイプのエアコンであるが、室内機本体が天井内に埋め込まれ、パネルが天井面に露出している。



写真 3-1 天井埋込カセット形
(2方向吹出し)



写真 3-2 天井埋込カセット形
(4方向吹出し)

(2) 天井吊形エアコン

吊りボルトを用いて室内機を天井面下に吊り下げるタイプのエアコンである。室内機本体は露出している。



写真 3-3 天井吊形エアコン写真

(3) 壁掛け形エアコン

取付板を用いて室内機を壁に設置するタイプのエアコンである。



写真 3-4 壁掛け形

(4) 床置形エアコン

室内機を床に設置するタイプのエアコンである。転倒防止のため壁面に固定する。



写真 3-5 床置形エアコン

(5) 天井埋込形エアコン

室内機本体が天井内に埋め込まれており、吸込口と吹出口はダクト等を用いて行うタイプのエアコンである。

3.2. 冷媒配管について

(1) 銅管の呼びとサイズについて

呼び [inch]	配管サイズ	備 考
1/4	φ 6.35	2/8" → 「2分」
3/8	φ 9.52	3/8" → 「3分」
1/2	φ 12.7	4/8" → 「4分」
5/8	φ 15.88	5/8" → 「5分」

(2) 冷媒用被覆銅管(保温材付コイル管)を使用する場合

使用する冷媒に対応した肉厚の銅管であるか確認すること。

(例) 冷媒種：2種 対応冷媒名 R410A

などの表示で確認する。

(3) 一般銅管を使用する場合

銅管はJIS H3300 C1220（りん脱酸銅継目無管）を使用し、肉厚を確認すること。
 $\phi 6.4$ 、 $\phi 9.5$ 、 $\phi 12.7$ の銅管は 配管肉厚が0.8mmのものを、 $\phi 15.88$ mmの銅管は配管肉厚が1.0mmのものを使用すること。配管肉厚が基準よりも薄いものを使用すると耐圧強度が不足するので絶対に使用しないこと。

質別はO材(なまし)、OL材(軽なまし)、1/2H材(半硬質)、H材(硬質)に分類される。フレア加工する銅管はO材またはOL材を使用する。1/2H材はベンダーによる曲げ加工はできる。H材は直管として使用する。

3.3. 図記号について

エアコン工事の平面図に用いられる主な図示記号には以下のようなものがある。

- ・ — R — : 冷媒管
- ・ — D — : ドレン管
- ・  : 冷媒管用分岐継手

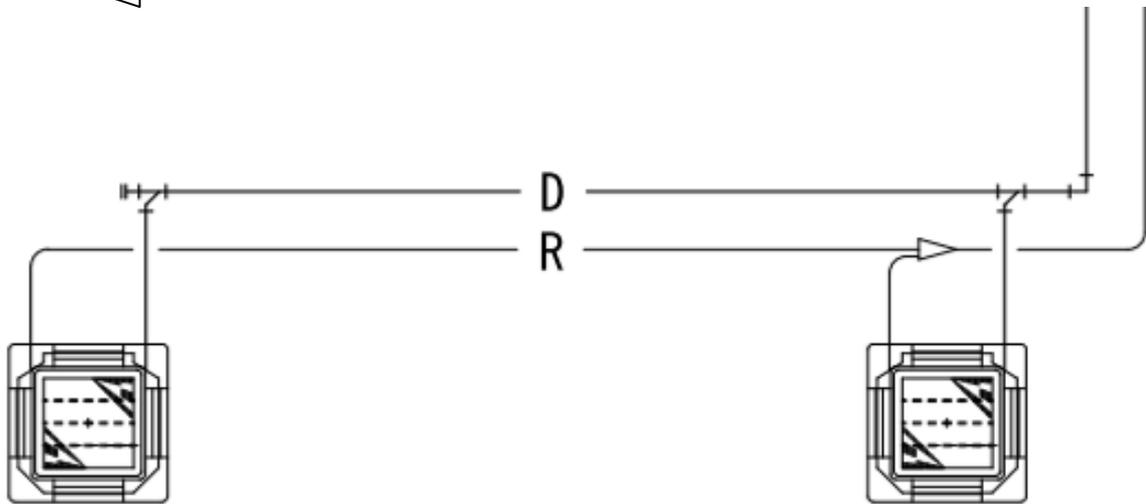


図3-1 室内機配管の平面図例

—メモ—

4. 業務用エアコンの据付け工事の流れ

各メーカーの据付説明書の手順や方法に従って据付けを行う。

一般的な据付順序と主な注意点は以下を参考にするとよい。

- (1) 室内機の吊下げ
天井から吊下げるタイプの場合、下側のナットはダブルナットとする。
- (2) 室外機の設置
壁や塀からの距離に注意。
- (3) 冷媒配管
太い方の管から施工すると作業がしやすい。
 - ①曲げ加工：ベンダーの使用
 - ②フレア加工：ナットを締めるときはスパナとトルクレンチを使用すること。
 - ③ろう付け：窒素ブローの実施。ろう付け後のエルボの座屈に注意。
 - ④フラッシング：窒素ガスを使用し、異物を取り除く。
- (4) 気密試験
窒素で加圧し、24時間放置して圧力低下がないか確認する。
- (5) 真空乾燥
真空ポンプを使用し、1時間程度真空引きを行う。音の変化に注意する。
- (5) ドレン配管
横引きは1/100程度の下がり勾配とする。通水テストをした後、断熱をする。
- (6) 電気配線工事
 - ①電源と連絡線：三相の場合は相順に注意する。端子番号と電線の色の確認。
 - ②リモコン線：極性がある場合は極性に注意する。
- (7) 仕上げ
化粧テープ、パテ、コーキング剤などを使用する。
- (8) 冷媒の追加充填
配管の長さが規定値を超える場合、据付説明書に指示された量を充填する。
- (9) パネルの取り付け
施工時に取外した室内機・室外機のパネルを取り付ける。
- (10) 試運転、初期設定
運転開始の数時間前に主電源を投入するのを忘れないこと。

また、作業を行うときは以下の不良工事が発生しないように特に注意すること。

- ・断熱不良、ドレン配管工事不良
水漏れは高額賠償事故になりやすいので特に注意が必要である。
- ・配管接続箇所からの冷媒漏れ
わずかな漏れの場合、数ヶ月後～数年後にガス欠により冷えなくなる場合がある。
- ・接続ケーブルの誤配線
電源の逆相や欠相が無いか確認をする。接続ケーブルは端子番号と電線の色を合わせて確実に接続すること。接続不良の場合は火災の原因となる。

5. 据え付け作業のポイント

5.1. 現地調査

(1) 据付場所の熱負荷に応じた機種を選定する。業務用エアコンの機種選定は家庭用エアコンと異なり、部屋の広さだけではなく、在室人数や窓の大きさ等も考慮する必要があるため、熱負荷計算を実施して求めること。

選定したエアコンの使用冷媒を確認する。冷媒によっては、使用工具や材料が異なるため注意が必要である。

(2) 室内機・室外機の据付け場所を確認する。据付にあたり天井部の開口やコンクリートでの基礎打ちなどが必要になることもあるので、事前に確認しておく。最大配管長、最大落差等も確認する。(機種により異なるので、詳しくは据付説明書で確認すること。)

壁に穴を開ける場合は鉄筋、配管、配線等が無い場所か確認する。また、管理会社等の許可が必要になる場合があるので注意すること。

(3) 電源の方式とブレーカの容量を確認し、必要であれば電気工事を行う。

5.2. 据付け場所の決定

(1) 室内機の取り付けについて、次に示すようなことを確認する。

①吹出口、吸込の周囲に通風を妨げる障害物がないこと。

②据付ける天井、壁などが堅固なことを確認する。

③照明器具に干渉しないか確認する。

天井カセット形、埋込形等は点検口の位置も確認する。場合によっては、新たに点検口を設ける。

④エアフィルターの脱着などメンテナンスができる場所であること。

⑤ドレン配管を先下がり勾配で施工できるスペースがあるか確認する。

⑥火災警報器からエアコンの吹出し口までは1.5m以上離れているか確認する。



写真 5-1 室内機の設置例

(2) 室外機の据え付けについて、次に示すような場所であるか確認する。

- ①放熱しやすくするために、日陰で、風通しがよい場所に設置するのが望ましい。
また、壁や塀などの障害物がある場合は据付説明書等を参考にして必要なスペースを確保すること。
- ②室外機は重量があるため、コンクリート基礎や架台などの上に水平に設置する。
- ③ドレン配管の排水や室外機の騒音などで近隣に迷惑をかけない場所であること。
- ④近くに油煙、蒸気等が排出される排気口などが無いこと。
- ⑤塩分(海岸地区)や腐食性ガス(温泉地区)が多い場所は避けること。



写真 5-2 室外機の設置例

5.3. 冷媒配管施工の三原則

冷媒配管の施工は、ドライ（乾燥）、クリーン（清浄）、タイト（気密）の3点を意識しながら行う必要がある。これを冷媒配管施工の三原則という。

(1) ドライ（乾燥）

管の内部に水分を入れないこと。雨天の作業時には管端を養生するなどして水分が入らないように注意すること。

(2) クリーン（清浄）

管の内部にゴミを入れないこと。バリ取りは管端を下に向けて行い切粉が中に入らないようにする。管の保管時や配管作業時は管端を養生する。

(3) タイト（気密）

冷媒の漏れがないこと。フレア加工や、ろう付けの施工、フレアナット締め付けなどを正しく行うこと。

5.4. 配管の養生

管端からゴミが入らないように、ビニルテープを巻いておく。また貫通穴に配管を通す時もビニルテープを巻くなどして、ゴミが入らないようにする。

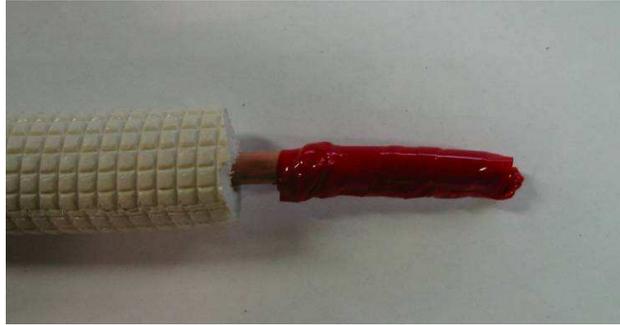


写真 5-3 配管の養生

5.5. パイプ切断

- (1) パイプカッターを使用して銅管を切断する。パイプカッターは少しずつ刃を送りながら、ゆっくりと回して切断する。強く刃を送るとパイプが変形したり、バリが多くなり、フレア加工の仕上がりにも影響する。
- (2) リーマやスクレーパを使って、銅管の内部のバリ取りをする。銅管の内部に切粉などが混入しないようにするため銅管のバリ取りは常に下向きで作業し、切り粉を息で吹いたりしないこと。

5.6. 曲げ加工

- (1) 冷媒配管は出来るだけ短く直線になるように配管するのがよいが、やむを得ず曲げる場合は表5-1を参考に曲げ半径等に注意すること。

表 5-1 被覆銅管の最小曲げ半径（手曲げ）

配管外径	最小曲げ半径〔mm〕
φ 6.35	39
φ 9.52	58
φ 12.7	77
φ 15.88	96

※出典 因幡電工被覆銅管仕様書より

- (2) 12.7mm以上の管を曲げる場合はベンダーを使用し、外径の2/3以上がつぶれないように曲げる。ベンダーのRマークは必要寸法が右側のときに、Lマークは必要寸法が左側のときに合わせる。

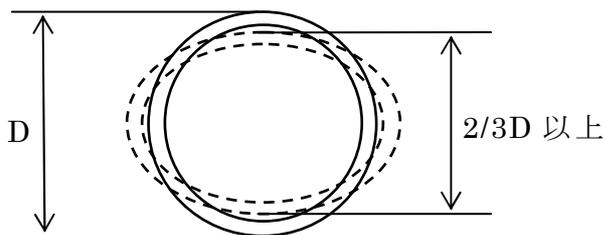


図5-1 つぶれの目安



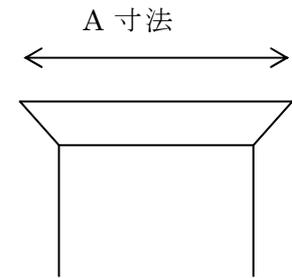
写真 5-4 ベンダーでの曲げ加工

5.7. フレア加工

(1) フレア部の大きさは表5-2の寸法範囲内の大きさにする。

表 5-2 フレア加工の寸法

呼び	配管サイズ	A寸法1種用	A寸法2種用
1/4	φ 6.35	9.0	9.1
3/8	φ 9.52	13.0	13.2
1/2	φ 12.7	16.2	16.6
5/8	φ 15.88	19.4	19.7



誤差は+0mmから-0.4mm以内

※JIS B 8607 2008より

※備考 1種用：最高使用圧力3.45Mpa (例) R22、R407C、R134aなど

2種用：最高使用圧力4.15Mpa (例) R 410A、R32 など

(2) フレア加工の仕上がりの確認。

フレア部の大きさが適正か、フレア部分に傷、変形、段差などがないか確認する。仕上がりの不良の原因はパイプの突き出し寸法の過不足、バリ取りの不足、フレアツール自体の不良などが考えられる。

(3) フレア加工した部分に油を塗布して、スパナとトルクレンチを使ってナットを締める。(油の塗布の有無は据付説明書で確認すること)

表 5-3 ナットの締め付けトルク

銅管サイズ (mm)	第1種口径 (mm)	第2種口径 (mm)	標準締めトルク [N・m]
6.35 (1/4")	17	17	16±2
9.52 (3/8")	22	22	38±4
12.70 (1/2")	24	<u>26</u>	55±6
15.88 (5/8")	27	<u>29</u>	75±7

※ JIS B 8607-2008より

5.8. ろう付け

(1) ろう付けの種類

- ①軟ろう付けは、ろうの融点が450℃未満のもの。給湯用銅管など。
- ②硬ろう付けは、ろうの融点が450℃以上のもの。冷媒用銅管など。

(2) ろう付け用トーチの種類

- ①酸素アセチレントーチは、火炎温度が高く大口径の管でも使用が可能である。ガス溶接技能講習等の資格が必要。
- ②酸素プロパントーチは、火炎温度が高く大口径の管でも使用が可能である。ガス溶接技能講習等の資格が必要。
- ③プロパン・ブタン等のトーチは、火炎温度が低く小口径の管に限定される。取扱い資格は不要。

(3) フラックス

ろう付け時には、銅管表面の酸化皮膜の除去のためにフラックスを塗布するが、りん銅ろうは、ろうの内部に含まれているりん（P）がフラックスの役目をするため、りん銅ろうで銅管をろう付する場合は、ラックスは不要である。

(4) りん銅ろうの規格

表 5-4 りん銅ろうの規格

種類 (記号)	化学成分 (%)				参考値 ろう付温度(°C)
	P(りん)	Ag(銀)	その他(鉄等)	Cu(銅)	
BCuP-2	6.8~7.5	—	0.2以下	残部	735~845
BCuP-3	5.8~6.7	4.8~5.2	0.2以下	残部	720~815
BCuP-4	6.8~7.7	4.8~6.2	0.2以下	残部	690~790
BCuP-5	4.8~5.3	14.5~15.5	0.2以下	残部	705~815
BCuP-6	6.8~7.2	1.8~2.2	0.2以下	残部	730~815

※JIS Z 3264-1998 より

※参考 りん脱酸銅管の融点 1083°C

(5) 予熱

酸素アセチレントーチを使用し、ろう付けを行う。火炎は安定したムラのない中性炎か、還元炎の状態に調整して行う。白心より3~4倍の距離で加熱し、炎は一点に止めず絶えず動かすこと。継手の止めから管の半径分位までの間を一周、暗赤色になるまで予熱する。

径が小さい場合の予熱は左右2ヶ所から行う。

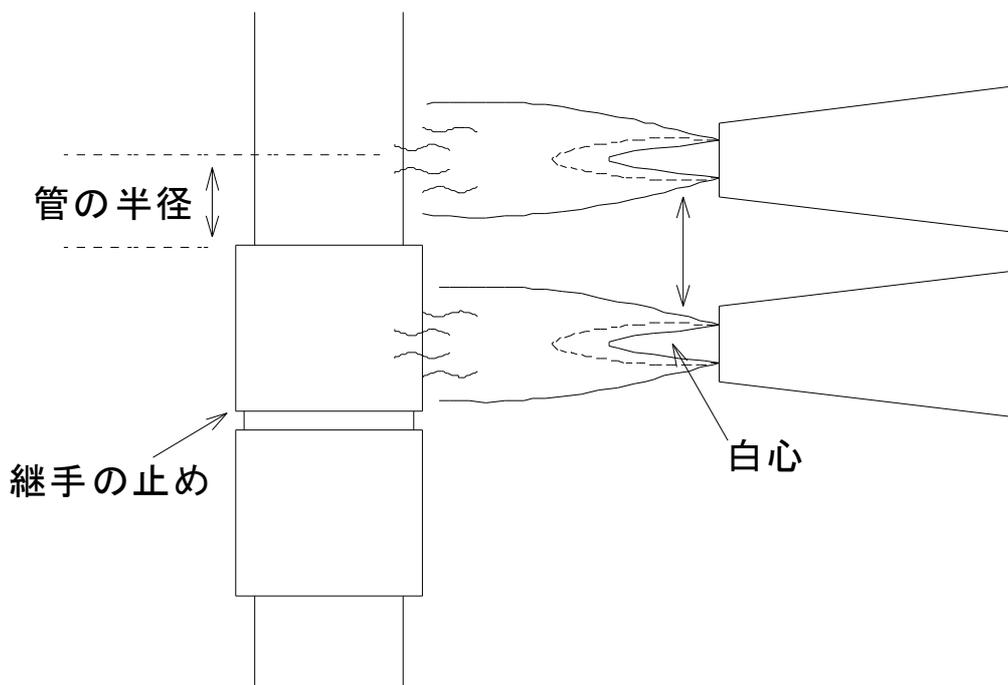


図 5-2 予熱方法

(6) ろう付け

予熱後、継手を中心に加熱し、ろう材（棒）の先端を母材に押し付け少量ずつ連続的に管の熱で溶かす。炎は一点に止めず絶えず動かすこと。最後に炎を遠ざけて温度が上がらないようにし、フィレットを形成し終了する。

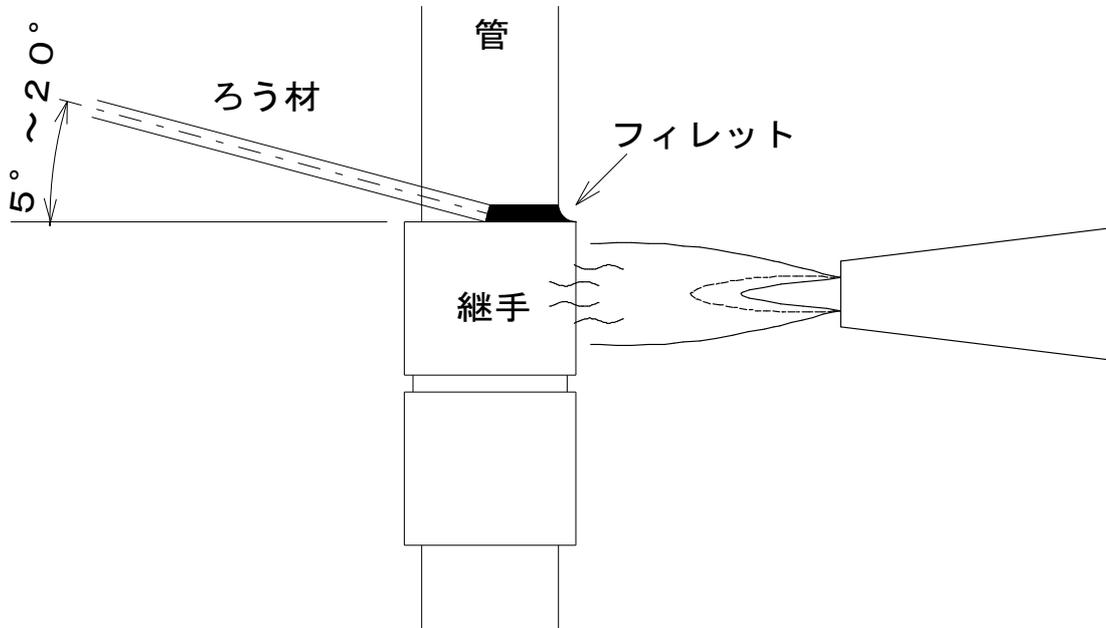


図 5-3 ろう付け

(7) 窒素ブロー

ろう付け時には管が高温になり、直接炎が当たっていない管の内部にも酸化皮膜が発生する。そこで、管の内部に窒素を少量ずつ連続的に流すと、内部の空気が窒素と入れ換わり、管の内部に酸化被膜が発生しなくなる。

次に示す注意点を参考に作業すると良い。

- ① 圧力は0.01Mpa～0.02Mpa程度とする（配管の出口に手を当てた時に流れを感じることができる程度に調整する。）
- ② 出口側を塞いでろう付けをすると、ピンホールが発生し漏れの原因となる。
- ③ 窒素は配管のろう付けが終了したあとも配管が冷えるまで流したままにしておくこと。（配管が熱いうちに内部に空気が入ると酸化皮膜が発生する。）
- ④ 窒素ブローの代わりに市販の酸化防止スプレーを使用する場合は、腐食等が発生するものもあるので十分に注意すること。

—メモ—

(9) 窒素ブローの効果

窒素ブローの有無により管の内部には次のような違いが出る。



写真 5-5 窒素置換を行わない時の内部



写真 5-6 窒素置換を行った時の内部

5.9. ゲージマニホールド

真空引き、冷媒充填、圧力測定などに使用する機器である。また圧力の他に飽和温度も測定できるように温度の目盛りもある。青いホースは低压側のサービスポートへ赤いホースは高圧側のサービスポート（無い機種もある）へ、黄色いホースは真空ポンプ、ポンペ、回収機などに接続する。冷媒の種類により使用するゲージマニホールドが異なるため注意が必要である。

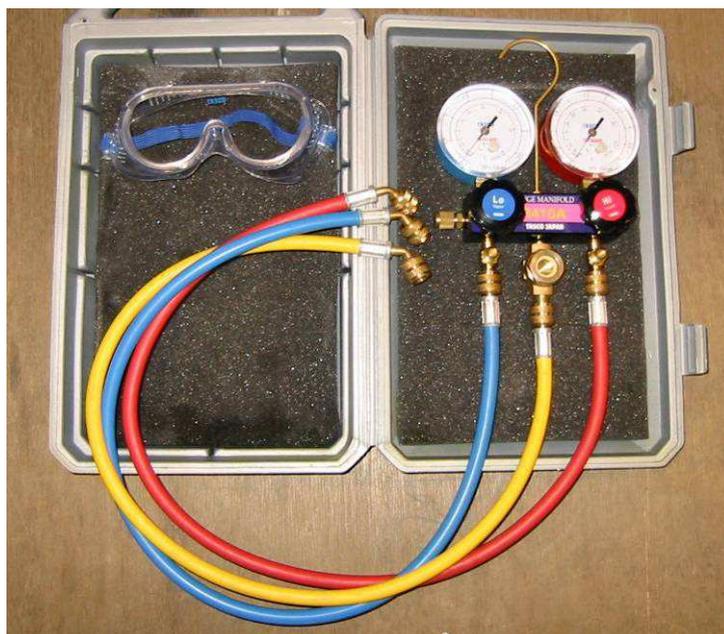


写真 5-7 R410A用ゲージマニホールド

5.10. 閉鎖弁

閉鎖弁は冷媒回路の開閉を行う弁で、室外機側にある。閉鎖弁には、真空引き、冷媒充填などに使用するサービスポート付の3方弁と、サービスポート無の2方弁の2種類ある。一般的には、液側には2方弁、ガス側には3方弁が使用されており、サービスポートにはムシ（バルブコア）が付いているものが多く使用されている。機種により異なるので詳細は施工資料で確認すること。

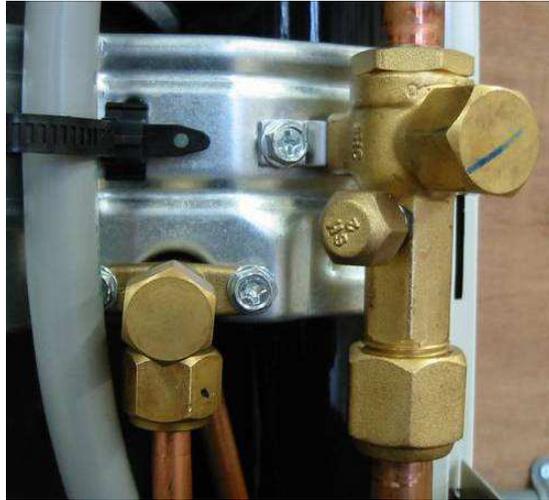


写真 5-8 閉鎖弁

5.11. チャージバルブ

エアコンの施工やメンテナンスにおいてゲージマニホールドを使用した後に、チャージホースを室外機のサービスポートから取り外すとき、ホース内や冷媒配管内の冷媒が外に漏れる。チャージバルブを使用することで、冷媒の漏れを最小限に抑え、安全にサービスポートからチャージホースを外す作業を行うことができる。

操作方法は、

- ・バルブを「開」方向に回転させると、ムシが押されて冷媒が流れる。
- ・バルブを「閉」方向に回転させると、ムシが押されなくなり冷媒が流れない。

チャージバルブは「開」方向に必要以上に回転させると、ムシの軸が曲がる場合があるので冷媒が流れる程度に回転させれば十分である。ゲージマニホールドと同様に冷媒の種類によってチャージバルブも異なるため注意が必要である。



写真 5-9 チャージバルブ (R410A用)

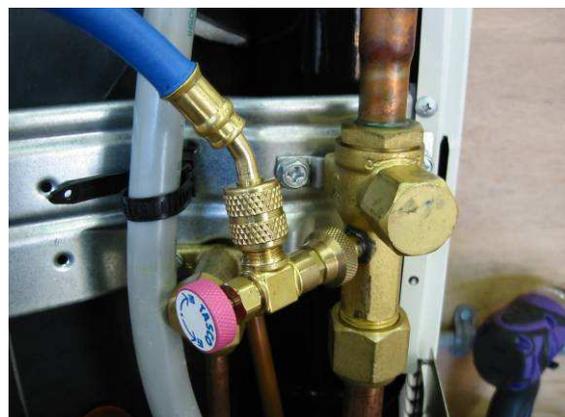


写真 5-10 チャージバルブ接続例

5.12. フラッシング

(1) 目的

- ①ろう付け時の施工不良により銅管内にできた酸化被膜の除去。
- ②養生不足による配管内の異物や水分の除去。
- ③室内と室外間の配管系統の接続の確認。

(2) 作業手順

- ①窒素ボンベからのホースを室外機の液側配管に接続する。
- ②窒素ボンベを0.5Mpaまで加圧し、室内機の液管から窒素が出ることを確認する。
- ③室内機の液側配管のフレアを手のひらで押さえ、圧力が高くなり抑えきれなくなったところで一気に手を離す。
- ④配管の端にウエス等を当てて異物が出なくなるまで繰り返し行う。
- ⑤ガス側の配管も同様に行う。
- ⑥窒素ボンのバルブを閉め、ホース類を取外して作業終了。



写真 5-11 フラッシング

5.13. 気密試験

- (1) 施工した冷媒配管と室内機に漏れが無いかわ窒素ガス等を使用して確認する。
加圧は一度に設計圧力まで上昇させず、段階的に加圧して行く。
- ①0.5Mpaまで加圧したところで5分以上放置し圧力の低下がないか確認する。
 - ②1.5Mpaまで加圧し、5分以上放置し圧力の低下がないか確認する。
 - ③機器の設計圧力まで加圧し、24時間放置して圧力低下がないか確認する。
周囲温度が1℃変化すると約0.01Mpa変化するので補正を行う。
- ※加圧時に酸素・可燃性・毒性ガスは絶対に使用しないこと。

—メモ—

5.14. 真空乾燥

配管や機器内の空気及び気密試験時の窒素等を排出する。真空ポンプにより配管内の圧力を完全真空に近づけていくことで、配管内の水の沸点を外気温度以下に下げ、水を水蒸気として外部に排出する。そのため、1時間位真空引きをする。真空ポンプオイルが冷凍サイクル内に逆流混入すると故障の原因になる。そこで真空ポンプオイルの逆流防止のための電磁弁が内蔵してある逆流防止器を取付けるか電磁弁付きの真空ポンプを使用する。また新冷媒に使用されている冷凍機油は水分の吸湿性が高いため高真空度が得られる真空ポンプを使用すること。真空引き作業終了後、ゲージマニホールドの低圧バルブを閉め、1～2分間針が戻らないか確認する。



写真 5-12 逆流防止器



写真 5-13 真空引き

表 5-5 水の蒸発温度と圧力

蒸発温度	100℃	80℃	60℃	40℃	20℃	0℃
絶対圧力	0.1013Mpa	0.047Mpa	0.022Mpa	0.0073Mpa	0.0023Mpa	0.0006Mpa
ゲージ圧力	0Mpa	-0.054Mpa	-0.079Mpa	-0.094Mpa	-0.099Mpa	-0.1007Mpa

※出典 三菱電機スリムエアコン施工マニュアル35頁より

5.15. ガス漏洩検査

真空引き作業の後、液側及びガス側の閉鎖弁を全開にした状態で行う。漏れ検査は石鹼水やリークテスタを用いる。石鹼水での漏れ検査は微量の漏れは検知しにくい。一方、リークテスタは石鹼水に比べ高価ではあるが年間数グラム程度までの漏れを検知する能力がある。



写真 5-14 リークテスタ

5.16. ドレン配管

通常、硬質塩化ビニル管（VP）を使用するが、室内機は振動が発生するので、室内機と塩化ビニル管の接続には、必ず付属の蛇腹ホースを使用する。天井カセット形にはドレンアップポンプが内蔵されているので、勾配が確保できない場合は必要に応じて一度、垂直に立ち上げた後、1/100程度の下がり勾配で配管する。また、立ち上げ高さは制限があるので、据付説明書等で確認すること。

床置き、壁掛け、天吊形等は、一般的にドレンアップポンプが内蔵されていないので、1/100程度の下がり勾配で配管するが、必要に応じてドレンアップキットを付ける事もできる。通水テスト後、発泡ポリエチレンフォーム等で断熱を確実に行うこと。ドレンアップが付いている場合でも配管途中での立ち上げやトラップは禁止である。ドレンパイプを下水溝へ落としこむのは室内の悪臭の原因となるので行わないこと。

室外機は、暖房運転時には、蒸発器になるので、室外機にドレンが発生するため必要に応じて室外機にもドレン配管が必要になる。

5.17. 電気配線

電気工事、接地工事を行うには電気工事士の資格必要であり、電気設備に関する技術基準、内線規定に従って施工し、専用回路とすること。

(1) 電源工事

電線の太さを確認し、相順（R S T）等に注意し接続する。接続や固定が不十分な場合は火災などの原因になる。

(2) ユニット間の配線

VVFケーブル等を使用し、室内ユニットと室外ユニットの端子番号が一致するように配線する。

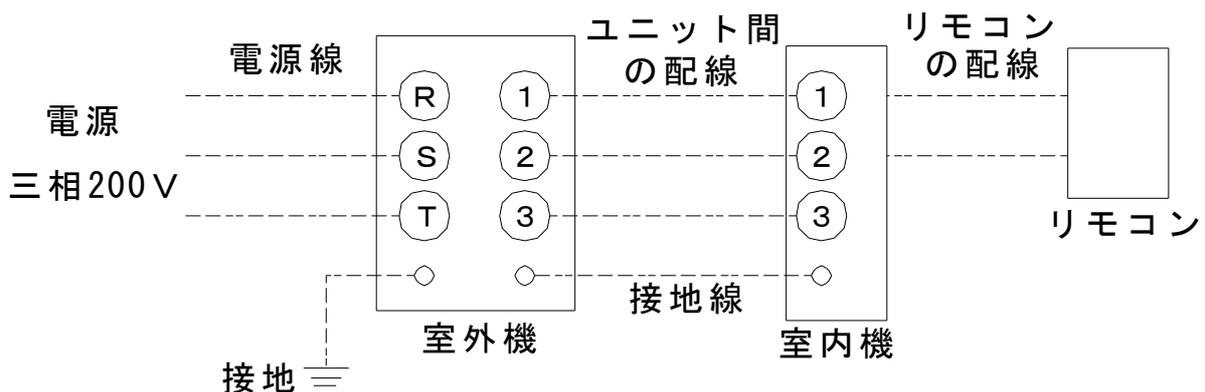


図 5-4 電気配線図の例

(3) リモコン配線

- ①VCTF(ビニルキャブタイヤ丸形コード)等を使用し接続する。
- ②ノイズ等による誤作動防止のため、電源線と接触や同一管内に収めたりしない。
- ③操作性などを考慮して床上1.1~1.4mの場所を選ぶ。
- ④無極性のものがほとんどであるが極性があるものは接続時に注意すること。

(4) 接地工事

接地棒を埋め、アース線（緑色）と室外機を接続する。分電盤側で一括接地されている場合は、分電盤内の接地端子と室外機をアース線で接続すれば室外機側での接地棒の埋設は不要である。室内機と室外機もアース線で接続すること。

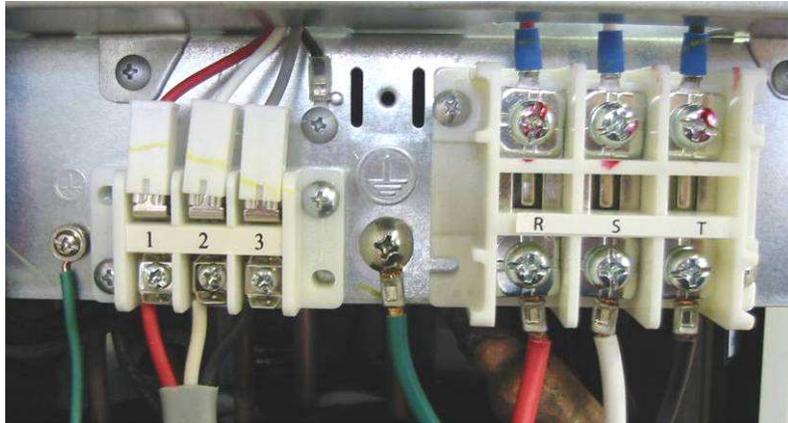


写真 5-15 室外機の電気配線例

5.18. 仕上げ

(1) 冷媒配管や配管接続部の断熱を確実に行う。

化粧カバーなどを使用すると、きれいに仕上げることができ、配管や配線などの耐久性もよくなる。コーティングを使用するときは水が入らないように下から上に綺麗に巻いていく。貫通部の穴埋めをし、穴の付近は雨水等が侵入しないように化粧カバーやカバーの継手にコーキングを行うこと。



写真 5-16 化粧カバー施工例



写真 5-17 コーキング箇所例

—メモ—

6. 冷媒の追加充填（配管が長い場合）

6.1 冷媒の追加重点方法

（1）ゲージマニホールドを接続する。

- ①据付け時の真空乾燥作業の終了後、ゲージマニホールドの低圧（青色）バルブを閉じ、共通チャージホース（黄色）を真空ポンプからボンベにつなぎかえる。
- ②真空ポンプに真空計を接続し、真空計に赤いチャージホースをつなぐ。



写真 6-1 冷媒充填時の接続例

（2）チャージホース内の真空引きを行う

- ①真空ポンプを運転し、ゲージマニホールドの高圧（赤色）バルブを全開にする。
- ②真空になったところで、ゲージマニホールドの高圧（赤色）バルブを全閉にし、真空ポンプの運転を停止する。

（3）冷媒を充填する

- ①ボンベのバルブを全開にし、デジタルはかりの上にボンベを静かに置いて、デジタルはかりの風袋引きボタンを押す。
- ②据付説明書等で追加充填量を確認し、ゲージマニホールドの低圧（青色）バルブを開き、冷媒を充填する。室外機の閉鎖弁は閉じたまま作業をする。
- ③規定の重量になったところで、ゲージマニホールドの低圧（青色）バルブ、チャージバルブの順に閉じる。規定量充填できない時は室外機のガス側と液側の閉鎖弁を両方全開にした後、冷房運転を行い充填する。
- ④ボンベを電子はかりから降ろし、ボンベのバルブを閉じホース類を外す。
ホースに液冷媒が残っている可能性もあるのでホースを外す時は注意すること。

6.2 冷媒充填のポイント

(1) 液充填

R32、R22の冷媒は単一冷媒であり、冷媒充填時、気体・液体のどちらでも充填は可能だが、R410A等400番台の冷媒は非共沸混合冷媒のため、液で充填を行わないと組成変化が起こる。低圧気体側のサービスポートから圧縮機を運転しながら液体で充填を行う場合は、液圧縮により圧縮機が故障する可能性があるため運転電流値に注意しながら行う必要がある。液冷媒を霧状にする器具（セーフティファスター）などをゲージマニホールドの低圧側に取り付けて作業を行うと良い。

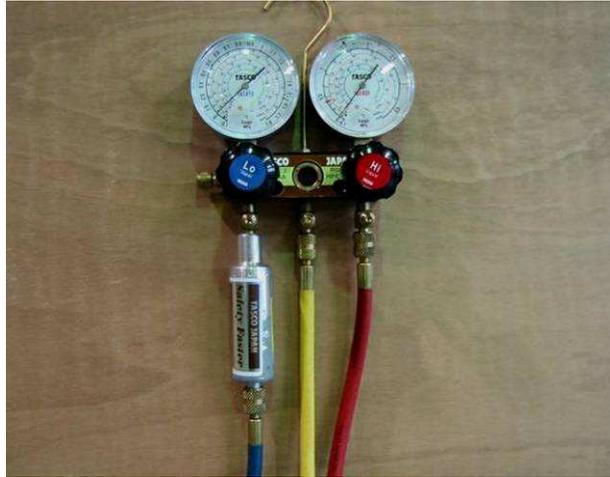


写真 6-2 セーフティファスターの取付例

(2) サイホン管付ボンベ

R410Aなどの非共沸混合冷媒のボンベ内部にはサイホン管が付いている。サイホン管付きのボンベを用いれば充填時にボンベを正立させたままで液充填ができる。サイホン管の有無は、ボンベの側面等に表示してあるので作業前に確認すること。サイホン管がないボンベは、正立させるとガス充填、倒立させると液充填となる。



写真 6-3 サイホン管付きボンベカットモデル

7. 試運転

7.1. 試運転前の確認事項

- (1) 圧縮機保護のため運転開始の 6～12 時間以上前に電源を投入しクランクケースヒータ等に通电しておくこと。機種により時間が異なるため据付説明書等で確認すること。



写真 7-1 クランクケースヒータ

- (2) 閉鎖弁が液側とガス側の両方が全開になっているか確認し、室外機のカバーを取り付ける。また、室内機のパネル類も取り付ける。

表 7-1 試運転前の確認

確認項目	不良の場合	確認欄
室内機、室外機は正しく据付けられているか	落下、振動	
窒素加圧で漏れがなかったか (Mpa、 時間)	冷えない	
真空引きを行ったか (時間 分)	冷えない	
冷媒配管・ドレン配管の断熱は完全に行ったか	水漏れ	
ドレン配管の勾配は正しくとれているか	水漏れ	
アースは電気設備技術基準に従って施工したか	漏電時に感電	
電線の結線及び太さは正しいか	故障や焼損	
室内機、室外機の吸込み、吹出口がふさがっていないか	冷えない	
リモコンの配線は正しいか。	運転不能	
初期設定を行ったか	不具合発生	
管が長い場合、基準に応じ冷媒追加を行ったか (g)	冷えない	

7.2. 試運転

据付け説明書等に記載されている方法で試運転を行い、異常が無いか、エラーコードが出ていないか確認をし、初期設定を行う。

8. データ測定と考察

8.1. データの測定

各測定器を使用してデータを測定し考察を行う。

(1) 測定器について

①電圧、電流、消費電力の測定

電力計や電源品質アナライザーなどを使用して電圧、電流、電力を測定する。

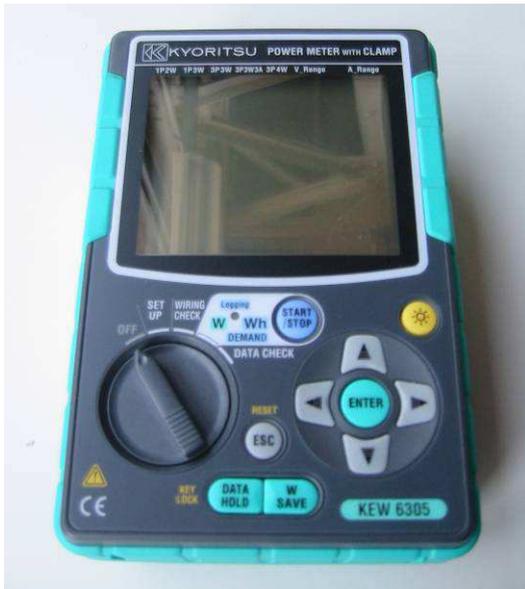


写真 8-1 電力計

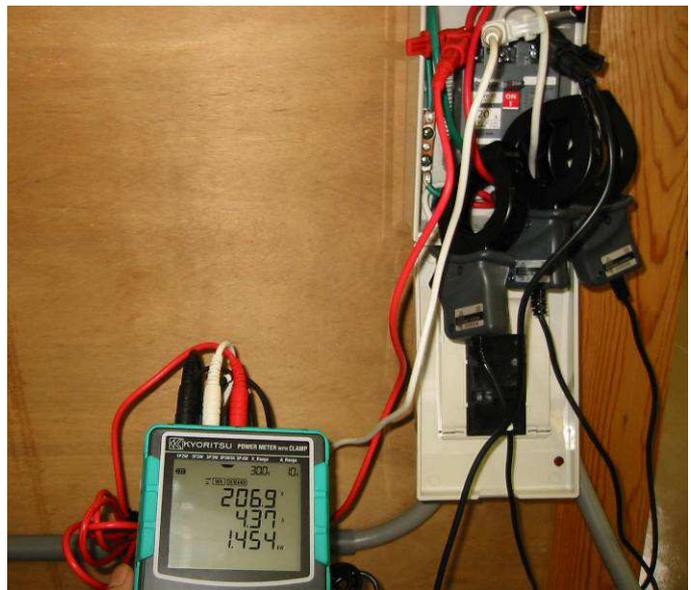


写真 8-2 電圧、電流、電力の測定

②温度測定

空気の温度や配管の温度は、デジタル温度計などを使用して測定をする。センサー部分は空気の温度を測定するときには空気センサーを、配管の温度を測定するときには表面センサーを使用すること。



写真8-3 デジタル温度計



写真8-4 ガス側配管温度測定

③圧力と蒸発温度の測定

圧力と蒸発温度の測定はゲージマニホールドを使用して測定をする。

(2) 運転データの測定

測定1～3の設定温度は最低温度。風量は最大に設定して冷房運転で測定する。各状態で運転後15分以上経過してから測定を行う。

測定2、測定3は新聞紙等で室内機、室外機の熱交換器の8割程度を覆う。

メーカー・機種名	
冷房時運転電流	A、冷房時消費電力 kW
外気温	℃、無負荷電圧 V (測定)

項目		種別	測定1	測定2	測定3	測定4
			正常運転時	室内風量不足	室外風量不足	節電モード
電圧測定	運転時		V	V	V	V
電流測定	運転時		A	A	A	A
電力測定	運転時		kW	kW	kW	kW
室外機 空気温度 測定	吸込み側		℃	℃	℃	℃
	吹出し側		℃	℃	℃	℃
	温度差		℃	℃	℃	℃
室内機 空気温度 測定	吸込み側		℃	℃	℃	℃
	吹出し側		℃	℃	℃	℃
	温度差		℃	℃	℃	℃
圧力測定	低圧圧力		Mpa	Mpa	Mpa	Mpa
蒸発温 度・ガス側 温度測定	ガス側配管温度		℃	℃	℃	℃
	蒸発温度(ゲージ)		℃	℃	℃	℃
	温度差(過熱度)		℃	℃	℃	℃

11.4. 測定結果の考察

データの測定結果は機種や気温、インバーター制御の状況によって一般的な傾向と変わる場合もあるので目安とする。

(1) 測定1 (正常運転時)

正常運転時の測定結果の基準は次に示す数値を目安とする。

- ① 運転電圧は定格(200V)の±10%以内。電圧降下(無負荷電圧－運転電圧)は2%(4V)以内。
 - ・電源配線の距離や太さなどが影響
- ② 運転電流は定格の70%～110%位
 - ・気温、冷媒の量などが影響
- ③ 室外機空気温度差は10℃±3℃程度
 - ・熱交換器の汚れや室外機の設置状況などが影響

④室内機空気温度差は $15^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 程度

・エアフィルターや熱交換器の汚れ、冷媒の量などが影響

⑤低圧圧力は $0.7\text{Mpa} \sim 1\text{Mpa}$ 位（R410Aの場合）

・気温、冷媒の量などが影響

⑥過熱度は $0^{\circ}\text{C} \sim 5^{\circ}\text{C}$ 位

・冷媒の量、負荷の大きさなどが影響

（2）測定2（室内機目詰り）

測定2の状態では、蒸発器(室内機)での吸込み空気量が減少し、冷媒が十分に蒸発できなくなり、測定1の正常時と比較して冷媒の蒸発量が減少し圧力が

（上昇・低下）する。吹き出される空気は冷たく（なります・なりません）

が、送風量が（減少する・変わらない・増加する）ため、室内の冷えは

（よく・悪く）なる。冷媒の圧力が低下するため、圧縮機への負荷が小さく

なり、運転電流や消費電力は（多く・少なく）なる。エアフィルターや熱交換機の汚れがひどいと同様の条件になる。

（3）測定3（室外機目詰り）

測定3の状態では、凝縮器(室外機)での吸込み空気量が減少し、高温・高圧の冷媒ガスが凝縮しにくくなり、測定1の正常時と比較して凝縮内の圧力が

（上昇・低下）し、凝縮温度が通常よりも（高く・低く）なる。また、

高圧圧力の上昇に伴って、低圧圧力・蒸発温度も（上昇・低下）するため、

室内の冷えも（よく・悪く）なる。冷媒の圧力が高くなるため、圧縮機への

負荷が大きくなり、運転電流や消費電力は（多く・少なく）なる。室外機の設置場所が悪いと同様の条件になる。

（4）測定4（節電モード）

測定4の状態では、運転電流の上限を抑制するため圧縮機の回転数が低下する。

そのため運転電流は（多く・少なく）なり、圧力は（上昇・低下）する。

ただし冷房能力も抑制されるため、室内がよく冷えない場合がある。

—メモ—

9. ポンプダウンの作業手順

エアコンを取外す時に、室内機、室外機及び配管中にある冷媒を大気中に放出するのは禁止されている。一般にエアコンの閉鎖弁は室外機側にあるので、冷媒はすべて室外機側に回収して、閉鎖弁で封入する。この作業をポンプダウン(冷媒回収)という。

次の手順により、ポンプダウン(冷媒回収)を行う。

- (1) サービスポートにゲージマニホールドの青いホースを接続し、ホース内の空気を抜く。
- (2) 室外機にポンプダウンスイッチがある機種は各機種の手順に沿って操作する。
ポンプダウンスイッチがない機種は冷房運転を行う。
- (3) 室外機の液側閉鎖弁(細い管の閉鎖弁)を全閉にする。
- (4) ゲージマニホールドの圧力が0.05Mpa~0Paになったら、ガス側閉鎖弁(太い管の閉鎖弁)を全閉にする。
- (5) エアコンの運転を停止して、電源を切る。
- (6) ゲージマニホールドの青いホースを外し、両方の閉鎖弁のキャップを確実に閉める。



写真 9-1 ポンプダウン

—メモ—

— 参考文献 —

- | | |
|-----------------------------|--------------|
| システムユニットテキスト「空冷式エアコン」 | (財)職業訓練教材研究会 |
| システムユニットテキスト「空調設備 2 (冷媒配管)」 | (財)職業訓練教材研究会 |
| 東芝パッケージエアコン据付説明書 | 東芝キャリア(株) |
| 三菱電機スリムエアコン施工マニュアル | 三菱電機(株) |
| スカイエアサービステキスト | ダイキン工業(株) |

2015年2月 第2版

※無断複写・複製を禁じます。