



冷媒用被覆銅管 施工マニュアル



一般社団法人 日本銅センター
冷媒用被覆銅管委員会
施工マニュアル作成分科会

はじめに

大規模ビルから小規模店舗に至るまで、冷媒を用いたパッケージエアコンは広く採用されており、同時に冷媒用被覆銅管が使用されています。

しかしながら、冷媒用被覆銅管の施工手順には標準化されたものがなく、現場単位で施工要領がまちまちでしたので、同じような不具合事故が複数の現場において、発生しておりました。

そこで、一般社団法人 日本銅センター・冷媒用被覆銅管委員会において「施工マニュアル作成分科会」を立ち上げ、より確実な施工方法が業界標準となっていくことを目指し、以下のような特徴をもった本書を作成致しました。

- 本書は、冷媒用被覆銅管メーカー10社で協議し、原管メーカーにもご協力いただき作成した施工マニュアルです。
- 本書は、施工上の基本事項はもちろんのこと、分科会メンバー各社が持っている過去の不具合事例をもとに、施工業者様が間違いなく、より確実な施工をしていただけるように作成しました。
- 本書は、冷媒用被覆銅管の施工について14項目に分け、各項目が独立した明瞭簡潔な内容で構成されているため、状況に応じて必要な項目だけ抜粋してご使用いただけます。

本書をご活用いただき、より安全確実な冷媒配管施工が浸透していけば幸いです。

令和4年9月吉日
冷媒用被覆銅管委員会
委員長 佐川 昌隆

目次

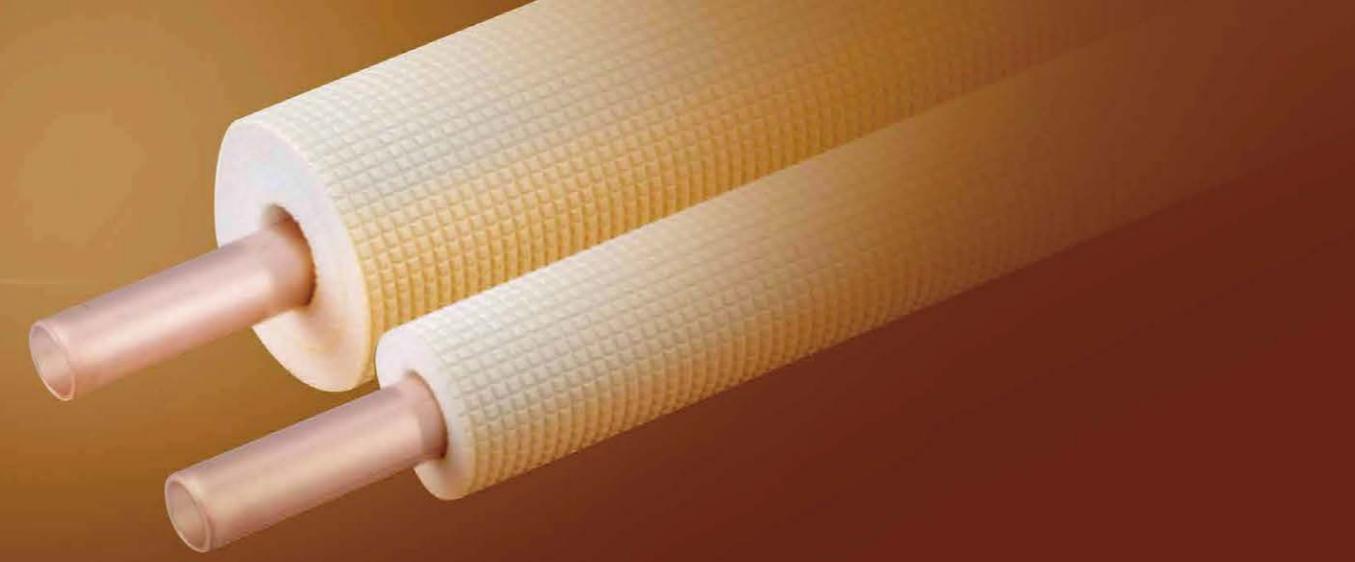
はじめに	01
目次	02
冷媒用被覆銅管	03
〈施工手順〉	
1. 製品の保管	05
2. 製品の取り扱い	06
3. コイルの巻き戻し	07
4. 配管の切断	08
5. バリ取り・管端真円修正	09
6. 曲げ加工	10
7. 銅管の接続	11
7-1 フレア接続	11
7-2 機械式継手接続	12
7-3 ろう付け接続	13
8. 保温材の接続	14
9. 配管の支持	15
10. 保温材の保護	16
11. 防火区画貫通部の処理	17
12. 銅管の腐食・割れ	18
12-1 疲労割れ	18
12-2 応力腐食割れ	19
12-3 蟻の巣状腐食	20
13. 銅管の変色	21
14. その他(不具合事例)	22
14-1 冷媒用被覆銅管表面結露	22
14-2 保温材接続部の分断	23
14-3 立て管最下階エルボの座屈	24
14-4 フレア接続部の脱管	25
冷媒用被覆銅管施工マニュアル作成メンバー構成	26

冷媒用被覆銅管

空調用の冷媒配管には結露を防止する等を目的に銅製の冷媒管の外側にポリエチレンフォーム等の保温材を被覆した冷媒用被覆銅管が広く使用されています。

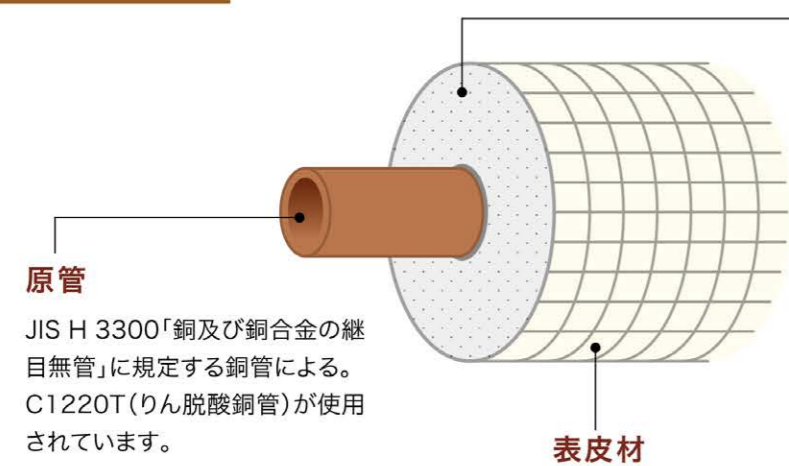
2012年、冷媒用被覆銅管の日本銅センター規格(JCDA 0009)を制定、平成25年版より国土交通省営繕部監修・公共建築工事標準仕様書(機械設備工事編)に掲載されました。

また2020年、一般用途冷媒用被覆銅管の日本銅センター規格(JCDA 0010)を制定しました。



JCDA 0009、JCDA 0010に規定されている冷媒用被覆銅管

シングル管

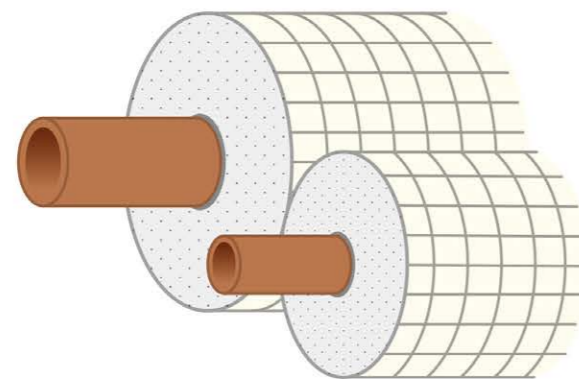


原管
JIS H 3300「銅及び銅合金の継目無管」に規定する銅管による。C1220T(りん脱酸銅管)が使用されています。

保温材
※規格では「断熱材」と記載、被覆材とも言います。
JIS A 9511「発泡プラスチック保温材」に規定するA種ポリエチレンフォーム保温筒2種等が使用されています。
難燃性を有するものが使用されており、JIS C 3005の傾斜試験による燃焼試験を行ったとき、60秒以内に自然に消えるものである必要があります。

ペア管

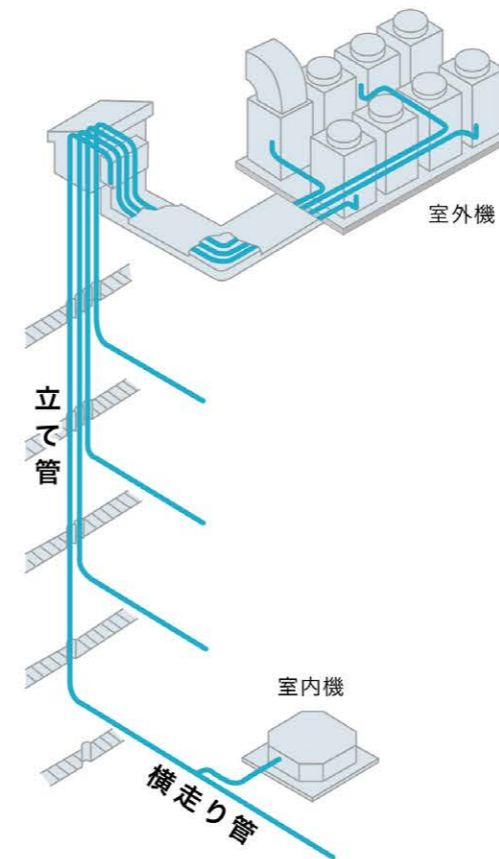
口径の異なるシングル管の表皮材を融着し、ペアにしたもの。



*規格では、原管質別・外径及び肉厚と、それに対する保温材の厚さが規定されています。

冷媒用被覆銅管の用途

大規模ビルから小規模店舗に至るまで、冷媒を用いたパッケージエアコンは広く採用されており、そこに冷媒用被覆銅管が使用されています。その一例を下図に示します。



冷媒用被覆銅管の施工フロー

施工フローを下図に示します。本書では施工の作業項目を工程順に構成しており、それぞれの項目ごとに注意点を解説します。

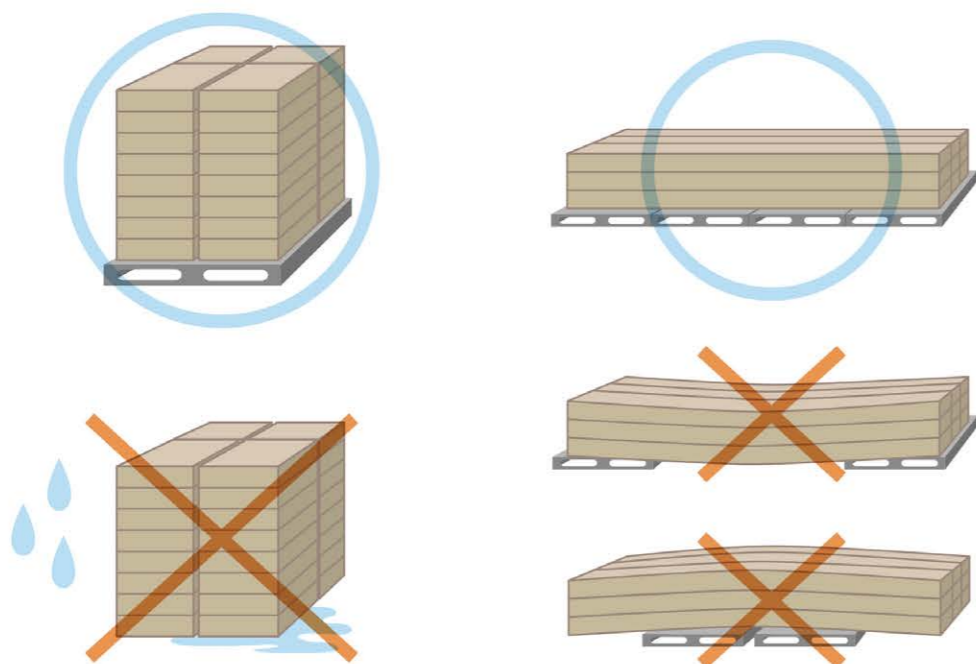


※空調機器更新時の冷媒用被覆銅管の取り扱いについて
空調機器の更新時には下記2点をご考慮の上、冷媒用被覆銅管も同時に更新していただくことが大切と考えています。
①現在の冷媒用被覆銅管の保温材は従来の可燃性のものから難燃性のものになっています。難燃性の冷媒用被覆銅管に更新することにより、安全性を高められると考えます。
②地球温暖化防止対策として冷媒のリークを極力減らす取り組みを、国が率先して進めています。これを尊重し空調機器を更新する際は、継手部でのリークの危険性、支持部等での伸縮の繰り返しの疲労割れの可能性等を点検するとともに、可能であれば早めに新しい冷媒用被覆銅管に更新することが望ましいと考えます。

1 製品の保管

1 保管

- 風雨の当たらない室内で箱もしくは袋等に入れ、高温多湿を避けて（風通しを良くするために地べたを避け、パレット等の上で）保管する。
- 直管については、平面（複数のパレット等）で、自重によるたわみに注意する。



2 積上げ

- 製品を積上げ保管する場合は、箱または袋等に明記されている積上げ数を守ること。

注意事項

- 冷媒用被覆銅管に使用されている保温材は、一般に難燃性を有した材料であるが不燃性ではない。また梱包に使用している段ボールケースやポリ袋等は、燃えやすい素材であるため、火気・熱には十分に注意が必要。

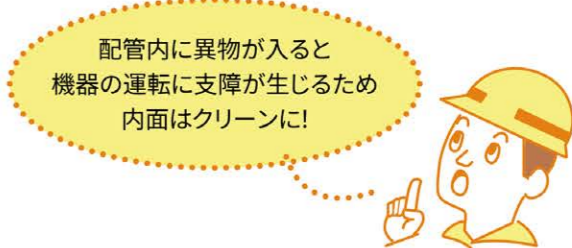
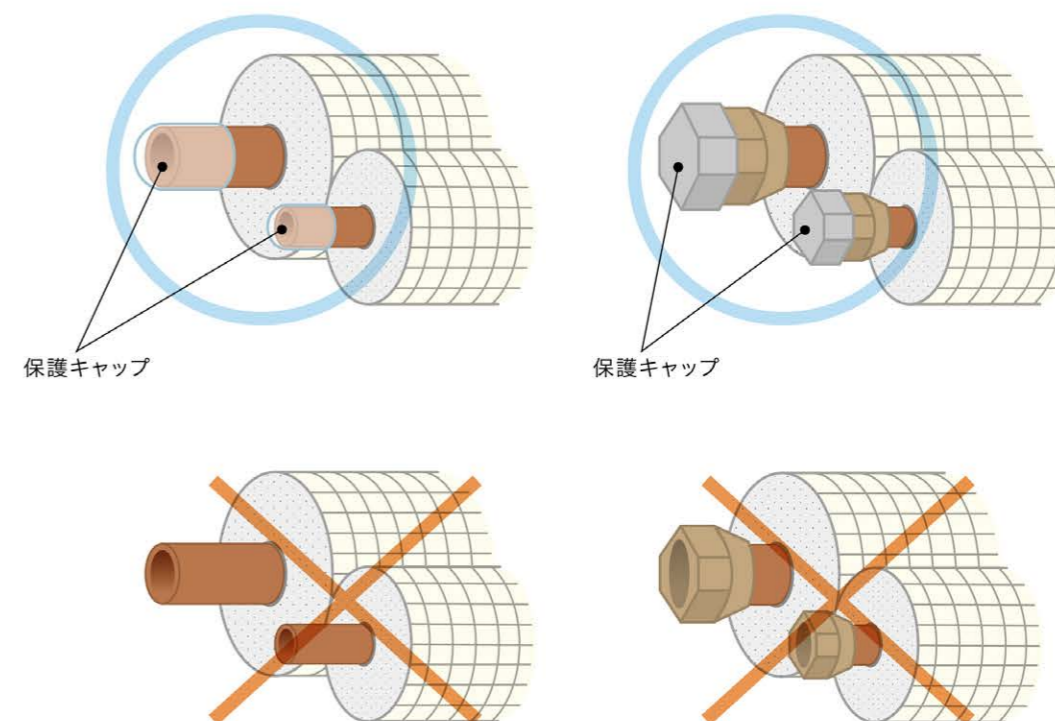


火気注意

2 製品の取り扱い

注意事項

- 製品はできるだけ箱もしくは袋から出さずに現場へ持っていく。
- 保温材は柔らかくデリケートなため、引っ掛けると破れやすく、破損しやすいため、丁寧に扱うこと。
- 冷媒用被覆銅管の変形、破損を防ぐための注意
 - ・ 投げない。
 - ・ 強い衝撃(力)を与えない。
 - ・ 重いものを乗せない。
- 使用途中の冷媒用被覆銅管は、銅管の内面をクリーンに保つため、ゴミ、埃、水分等の異物が入らないように保護キャップ等を必ず使用し、シート等をかける。



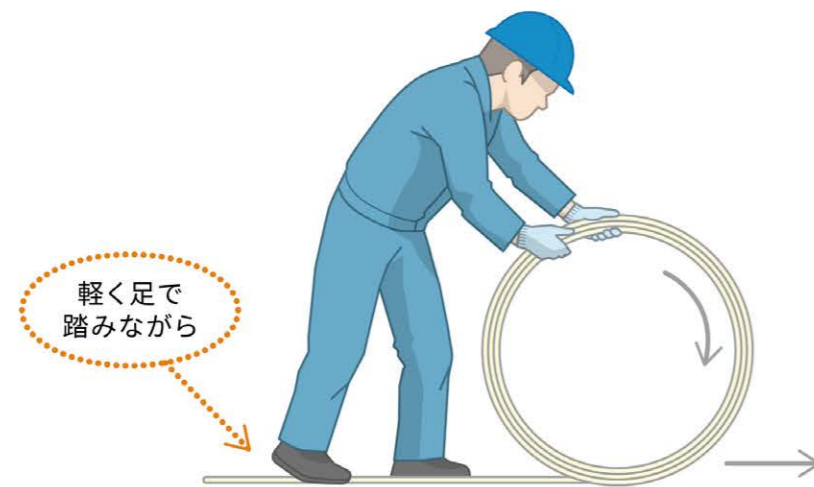
3 コイルの巻き戻し

1 作業場所

- 床面が平らな、できるだけ広い場所を確保する。

2 巻き戻し

- 座屈やつぶれに注意し、軽く足で踏みながら、床面をひきずらないように、長さ残量表示を目安に必要な長さだけ、ゆっくりとコイルを押すように伸ばす。



- ⚠ 保温材は柔らかい材質のため、硬いもので押さえすぎると保温材がひしゃげて元に戻らなくなり、保温性能を劣化させることがある。

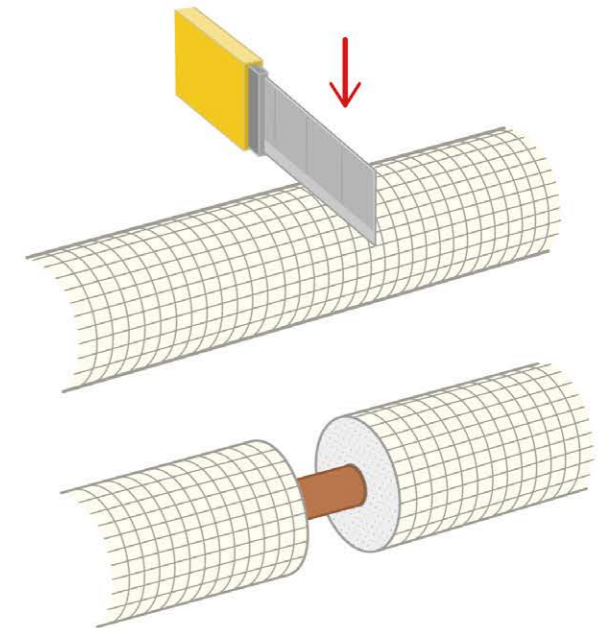
3 寸法取り

- 巻尺で正確に寸法取りを行う。

4 配管の切断

1 保温材の切断

- 保温材を破損しないように留意し、配管に対して垂直にカッターナイフ等で切断する。このとき銅管を傷付けないこと。



カッターナイフは銅管を傷つけないよう細心の注意を!



2 銅管の切断

- 専用のパイプカッターを使用し、配管に対して直角に、パイプカッターをゆっくり締め込みながら回転し、銅管が変形しないように切断する。

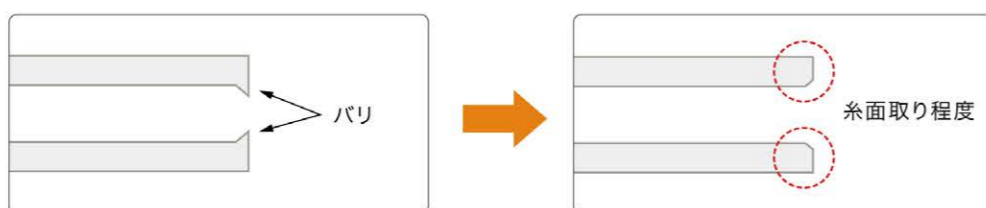
- ⚠ 銅管サイズに合うパイプカッターを使用すること。
- ⚠ パイプカッターの刃が古くなるとバリが出やすくなるので刃の交換を定期的に行うこと。
- ⚠ 金ノコやグラインダーで切断すると切粉が内部に残るため使用しないこと。
- また、銅管にキズ・凹み・曲がり・異物の付着等が無いか確認し、異常部位は切除する。
- ⚠ 機械式継手を使用する場合は、銅管外面にキズがあると漏れの原因となることがある。

5 バリ取り・管端真円修正

1 バリの形状

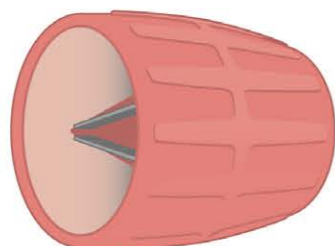
- パイプカッターで切った銅管の端は、下図のように内側にバリが出ているので、これを専用の工具で削り取る。この時銅管の内側にキズをつけないこと。

バリとバリ取り後の形状



2 バリ取り作業

- フレア加工や拡管加工等に影響が出ないようにリーマー、スクレーパー等の専用の工具を使用し、管端部のバリを取り除く。
- バリ取りは、管端を下向きにして、削り粉が管内に入らないよう注意して行うこと。



リーマー



スクレーパー

3 清潔

- ゴミ、埃、水分等の異物が冷媒配管内に入ると機器の運転に支障が生じるため、配管内に異物を入れないこと。

4 管端真円修正作業(コイル巻)

- 管端部が変形していることがあるため、冷媒銅管用サイジングツール等で真円にする。

- ⚠️ 特にコイル巻の巻端部分は変形が大きくなっている。また、銅管径が大きいほど変形が大きくなる。

- ⚠️ 給湯銅管用のサイジングツールは銅管肉厚が違うため使用不可。



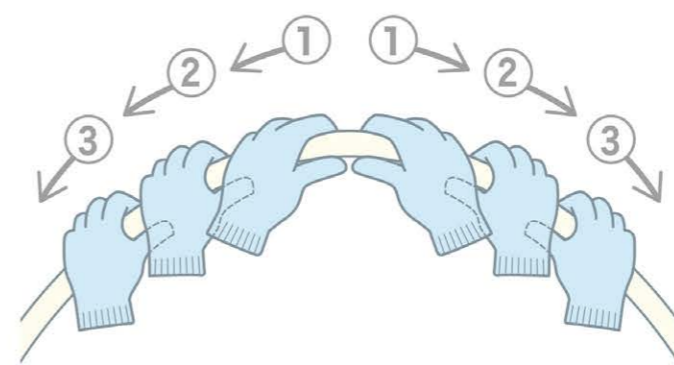
サイジングツール

6 曲げ加工

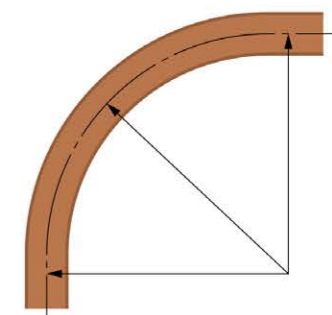
1 手曲げ(コイル巻)

- 冷媒用被覆銅管を手で曲げる場合、へん平、座屈に注意しながら曲げる。最小曲げ半径6Do(銅管外径の6倍)以上が望ましい。

- ⚠️ 冷媒用被覆銅管は座屈等が外から見えないので注意が必要。



親指の腹を配管に当ててゆっくりと少しずつ曲げる。



銅管の曲げ半径は、管の中心軸からの距離を基準にしている。

- へん平・座屈を無くすには、スプリングベンダー・ポリ芯等が有効である。

2 ベンダー曲げ

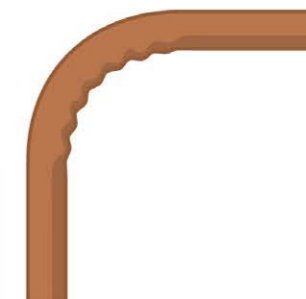
- パイプベンダーを使用し、銅管にシワができないよう注意して行う。最小曲げ半径は4Do(銅管外径の4倍)以上が望ましい。

- ⚠️ 4Do未満だった場合、冷凍保安規則関係例示基準に定められた肉厚規定を満足できなくなる可能性がある。

- 質別、肉厚等 銅管の仕様にあったベンダーを使用すること。(パイプベンダーを使用する場合は、各メーカーの取扱説明書を参照のこと)

- 曲げた銅管にシワ、へん平、座屈等がないことを確認し、生じた場合は使用しないこと。

- ⚠️ シワがあると銅管が熱伸縮を繰り返した時に、シワの谷部に応力集中しやすいため加工硬化が蓄積し、銅管が割れに至ることが懸念される。



内側 シワ変形

7 銅管の接続

7-1 フレア接続

注意事項

- フレア加工する銅管はO材、又はOL材を使用しなければならない。

1 ナットの挿入

- バリ取り、管端真円修正を行った銅管にフレアナットを差し込む。差し込み時は、向きを確認する。

2 フレア加工

- 専用のフレアツールを用いて、フレア加工を行う。
 - フレアツールの使用法は、各工具メーカーの指示に従うこと。

3 管端部の確認

- 管端部のフレアに割れおよびキズがないこと。
- フレアの寸法が、JIS B 8607の範囲内であること。

! 上記不具合がある場合、冷媒漏洩につながるため、不具合箇所を切断し、フレア加工を再度行う。

4 接続部の取り付け

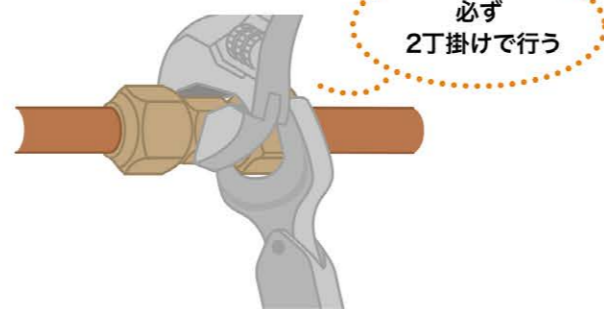
- 接続部にゴミが無いことを確認し、継手とフレア面を密着させ、手で軽く締め込む。
- トルクレンチを用いて、規定のトルク値でフレアナットを締め込む。
締め付けトルクは、JIS B 8607による。

! 締め付けトルクが規定値より低いと冷媒漏洩の原因となり、高すぎるとフレアナットの応力腐食割れの原因となる。

! トルクレンチは、定期的に校正が必要である。

! 締め込み時は、破損の原因となるため必ず2丁掛けで行うこと。

! フレア背面部に冷凍機油等が付着しているとトルクレンチが効かなくなり、ナットの締めすぎの原因となる。



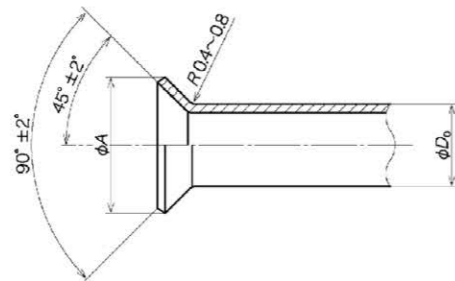
■ JIS B 8607 フレア管端部の形状・寸法

呼び	管の外径 D _o	A-B ₄	
		第1種	第2種
1/4	6.35	9.0	9.1
3/8	9.52	13.0	13.2
1/2	12.70	16.2	16.6
5/8	15.88	19.4	19.7
3/4	19.05	23.3	24.0

注記 第1種のフレア管端部は第1種のフレアナットで、また、第2種のフレア管端部は第2種のフレアナットで接続する場合に用いる。

■ フレアナットの締め付けトルク

呼び	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4
トルク(N・m)	16±2	38±4	55±6	75±7	110±10



7 銅管の接続

7-2 機械式継手接続

1 銅管の確認

- 継手へ挿入する銅管部に、使用上有害な、キズ、曲がり、へん平、異物の付着等がないことを確認する。

2 継手の取り付け

- 銅管に継手を取り付ける。継手は、JCDA 0012規格適合のものを使用する。
 - 継手を分解することは厳禁。

! 継手のシーリング機能が発揮されない状態となって、脱管や冷媒漏洩のおそれがある。

- 管の差込不足が無いよう、十分に差し込む。

! 好ましい差し込み位置は継手メーカーごとに異なるので、各継手メーカーの施工要領書を参照のこと。

- 機械式継手は、ナット式、プレス式、差込式などの種別があり、接続方法が異なる。

ナット式の場合

- ナットの締め込み不足がないようにする。また過度の締め込みはしてはいけない。

! 締め込み不足があると冷媒漏洩や脱管のおそれがある。過度の締め込みはネジ部の破損やナットの割れを引き起こして冷媒漏洩のおそれがあるので注意する。

! 金属シーリングの場合、ナットの締め込み途中や締め込み後にナットを緩めてはいけない。金属シーリング部が緩んで冷媒漏洩の原因になる。

プレス式の場合

- 専用工具でプレスし、プレスする位置がずれないこと。再プレスは行わないこと。

! シーリングに異常が生じて冷媒漏洩のおそれがある。

差込式の場合

- 管端外面の面取り後、専用の標線ゲージで管にマーキングし、継手への管挿入不足がないようにする。

! 管端外面の面取りが不十分な場合、シール部品を傷つけ冷媒漏洩の原因になる。管挿入不足があると冷媒漏洩や脱管のおそれがある。

注意事項

- 機械式継手の再使用は原則禁止。
- 施工上の注意点は各継手メーカーの施工要領書に基づくこと。
また継手メーカーが主催する施工講習に参加することが望ましい。

7 銅管の接続

7-3 ろう付け接続

1 保温材の保護

- 保温材がろう付け時の熱で損傷しないように、ろう付け箇所からずらす、または濡れタオル等で保護する。

2 銅管の表面処理

- 接続部分の銅管外面および継手内面や端面を研磨布等で磨き、表面酸化皮膜を取り除く。

3 銅管の拡管 (継手を使用せずに銅管の片側管端を拡管して接続する場合)

- 拡管加工は、専用の工具を使用する。

4 継手の差込み

- 銅管に継手を差し込み、銅管の先端が継手の奥まで十分に入っていることを確認する。

5 窒素置換

- ろう付け時には銅管が高温になり、炎があたっていない管内部にも酸化皮膜が発生する。そのため、管内部に不活性ガス(窒素)を連続的に流し、大気と置換させる。

- 出口部を塞ぐとピンホールの原因となる。
酸化防止剤が市販されているが、P20「12-3 蟻の巣状腐食」の注意参照。

6 予熱

- 銅管と継手との温度差をできるだけ小さくするよう予熱する。
炎を接合箇所に対し、できるだけ直角に、円周方向に銅管と継手を交互に予熱する。
温度の目安は600~650℃程度とし、銅管表面が暗赤色になる状態まで予熱する。

7 ろう付け

- ろう材は、硬ろうの「りん銅ろう」を使用し、ろう付け作業は、ガス溶接技能講習を修了したものが行う。
銅管が破裂する危険があるため、絶対に冷媒や窒素などで気密した状態で、ろう付けを行わないこと。
- 予熱時と同様に炎を当て、BCuP-3を使用する場合、銅管表面が赤褐色から淡赤色(720~815℃)になった状態でろう付けを行う。
- ろうは直接炎で溶かすのではなく、母材からの伝導熱で溶かすようにし、ろうを挿した際に、ろうが吸い込まれていく状態が良い。銅管温度より、継手温度のほうが高くなるようにし、差し込まれている銅管の温度を確保する。
- 継手の隙間に十分にろうが浸透すると、炎を遠ざけフィレットを形成する。この際の温度の目安は、680~730℃程度とし、銅管表面が暗赤色から鈍い赤色になった状態で行う。

8 冷却・確認

- ろう付け作業終了時は、配管が加熱され高温になっているため、濡れタオル等で冷却する。
- ろう付け作業後は、ピンホールや、ろう回り不良などがなければ外観確認を行う。

8 保温材の接続

1 保温材施工上の注意

- 保温材は、長さ方向で最大約2%程度(4m当たり約80mm)収縮する。そのため、保温材収縮による引っ張り力に耐えうる処置が必要となり、処置しない場合、保温材同士の接続部に隙間が生じ、結露による水濡れが生じることがある。

- !** 保温材施工時は、保温材が引っ張られた状態にならないようにする。

2 接続前の準備

- 接続部の表面、端面のゴミや埃、油分、水分等をよく取り除き、隙間がでないように接続面を整える。

3 接続

- 以下の何れかの方法で保温材同士を接続する。

接着剤による接続

- 保温材端面部に専用接着剤を塗布し、端面同士がずれないように貼り合わせる。
- 接着剤が固まるまで、保温材がずれないようにテープや、専用シート等を用いて仮止めする。
- !** 接着剤は、保温材の材質に応じて選び、固着までの時間等については、接着剤メーカーの指示によること。

仮止め



専用テープによる接続

- 保温材端面に隙間が生じないように突き合せし、保温材接続用の専用テープを用いて、保温材の接続部がテープの中央になるように巻き付ける。その後、巻き付け部を手でしっかり押さえてなじませる。
- !** 巻き付け量等については、各メーカーの指示によること。
- !** 一般のビニールテープではなく、保温材接続専用のテープを使用すること。



保温材接続専用テープ

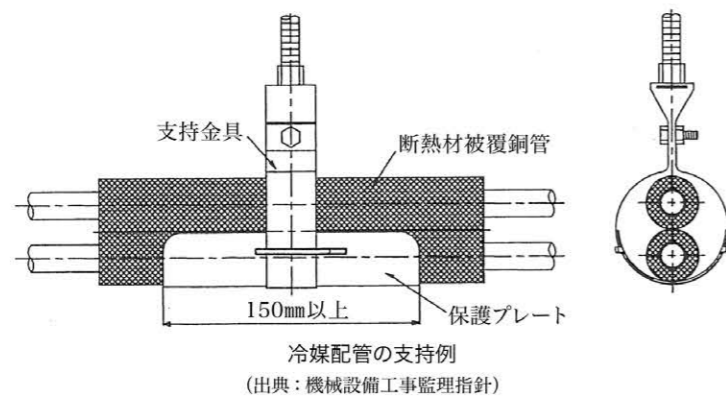
必ず、保温材接続専用テープを使用すること!



9 配管の支持

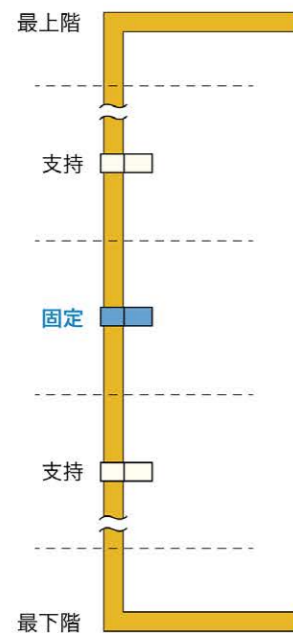
1 横走り管

- 冷媒用被覆銅管の横走り管の支持は、結露防止のため保温材の上から支持する。
- 自重による保温材のつぶれを防止するため、幅の広い保護部材で支持する。
- 支持間隔は、管のたわみ防止のため、外径9.52mm以下は1.5m以下とし、12.7mm以上は、2m以下とする。
なお、液管・ガス管共吊りの場合は液管の外径とする。



2 立て管

- 立て管は、配管重量(自重)による銅管のずれ落ち防止、および熱伸縮量を上下均等に逃がして最下部および最上部の負担を低減するため、中間の1箇所を専用の金具で固定し、それ以外は各階1箇所以上振れ止め支持する。



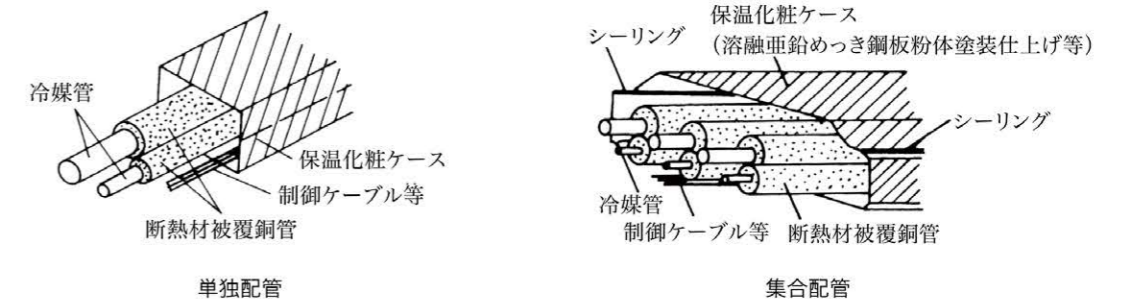
! 立て管の中間の1箇所を固定していないと、立て管の熱伸縮・ズレにより、最下部のエルボに負担がかかるため、座屈を引き起こすおそれがある。
(P.24「14-3 立て管最下階エルボの座屈」参照)
*最下部・最上部に立て管の熱伸縮量を吸収できる措置が別途に必要となる場合もある。

- 冷媒用被覆銅管の立て管の振れ止め支持は、結露防止のため保温材の上から支持する。

10 保温材の保護

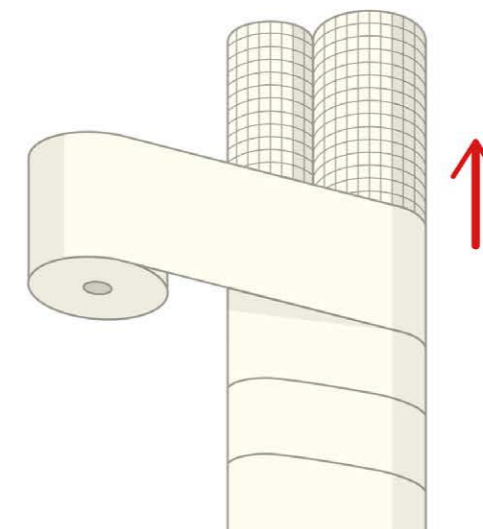
1 保護

- 保温材は耐候性が低いことから、紫外線があたるような屋外環境では、保温化粧ケースに収納するか、専用のテープを巻き付け保護する。



(出典：機械設備工事監理指針)

! 立て管では専用のテープを巻き付ける場合は、雨水が入らないように下から上に巻き付けていく。



11 防火区画貫通部の処理

1 貫通部処理工法の選定

- 配管貫通部が防火区画の場合、貫通部の構造に適応した国土交通大臣認定工法で処理する必要がある。
- 国土交通大臣認定工法は、専門メーカーから各種販売されているため、貫通部の構造や配管種別、およびサイズ等に適した工法を選定する。

2 開口孔径の選定

- 貫通する配管の銅管サイズ、保温材厚、本数を確認し、上記①で採用した工法の取扱説明書等から貫通する壁または床に設ける開口孔径を選定する。

3 開口孔の作成

- RC構造の場合はコンクリート打設時にボイド管等を埋設、ALCや中空壁等の場合は後加工で開口孔を設けるが、開口孔寸法やスリーブ使用の可否等、採用した工法の認定内容によって異なるため確認が必要。

4 配管等の貫通

- 開口孔に対して、配管等を施工する。

5 貫通部の処理

- 貫通部を付属のパテで埋める等、上記①で採用した国土交通大臣認定工法通りに処理する。



特に外壁貫通の場合は、雨水侵入防止の処理が必要となるが、処理方法が貫通部処理した国土交通大臣認定工法の範囲から、外れることにならないか注意が必要。

12 銅管の腐食・割れ

12-1 疲労割れ

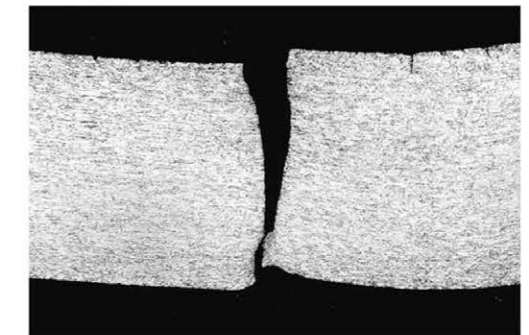
1 現象

- 振動や、管の温度変化に伴う伸縮、いわゆる熱応力等により、繰り返し応力が作用することによって金属に割れを生じる現象が疲労割れである。
- 冷媒用被覆銅管で局所的に凹みが生じた部分において発生した疲労割れ発生部の外観を写真(1)に、割れ部の断面を写真(2)に示す。
 - 割れは、凹み部の片側側面に5mm程度の長さでやや湾曲して発生しており、その通路は、結晶粒内を貫通する粒内割れである。典型的な疲労割れ事例の一つである。

写真(1) 割れ部の外観



写真(2) 割れ部の断面(上が内面側)



2 要因・対策

- 配管に温度変化が生じるような場合には、熱応力の発生は避けられないが、そのことによって、必ず疲労割れを生じるわけではなく、発生した応力を局所に集中させることが問題となる。
- 応力が集中しやすい場所として、曲がり部、ろう付け部近傍ならびに局所的な凹み部等がある。
- 疲労割れ対策としては、発生する応力を1箇所に集中させないことである。
具体的には、振動を銅管に伝えないこと、管に凹み等の変形を与えないこと、配管過程の必要箇所に伸縮曲管等を取り付け、系統内で発生する熱応力を分散させることが重要である。

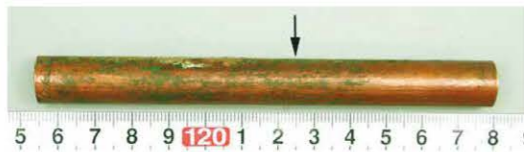
12 銅管の腐食・割れ

12-2 応力腐食割れ

1 現象

- 特定の腐食媒を含む環境で、引張応力を受けた金属がひび割れを生じる現象を応力腐食割れと呼ぶ。
- 冷媒用被覆銅管に発生した応力腐食割れ発生部の外観を写真(1)(2)に、割れ部の断面を写真(3)(4)に示す。直線部分に長さ40mmの縦割れが発生しており、その通路は、結晶粒と結晶粒の界に沿って進行する粒界割れである。典型的な応力腐食割れ事例の一つである。

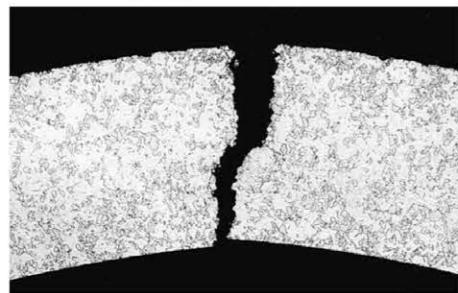
写真(1) 受領のままの調査管外観



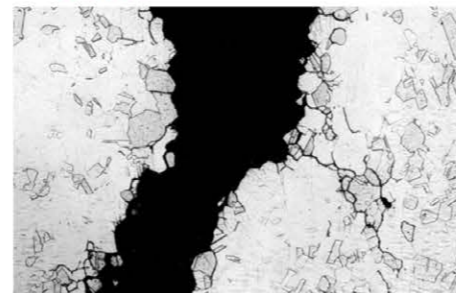
写真(2) 漏洩部の外面



写真(3) 漏洩部の断面



写真(4) 漏洩部に生じた粒界割れ



2 要因・対策

- 応力腐食割れの要因としては、腐食媒、応力、水、空気さらに銅管の調質による割れ感受性等が挙げられ、この割合が高い程割れの確率は高くなる。
- 一般には、割れの確率は時間の次元で、下式で考えられている。
 $1/T(\text{時間}) = \text{①腐食媒} \times \text{②水分} \times \text{③酸素(空気)} \times \text{④応力} \times \text{⑤割れ感受性}$
つまり、上式の5要素は乗算であるから、いずれかの要因が0であれば割れないという極論もいえる。
- 銅は応力腐食割れ感受性が極めて低い材料であり、通常的环境下ではほとんど問題とはならないが、条件によっては問題となる場合もある。詳しいメカニズムについては未だ理論的に解明はされていない。
- 応力腐食割れ発生には、酸素(空気)と、水分(空気中の水分が結露)が必須である。保温材のつなぎ目や、端末の養生をしっかりと行うことで、空気と水分が保温材と銅管の隙間に連続的に供給されにくくなり、割れが発生する確率は格段に小さくなる。

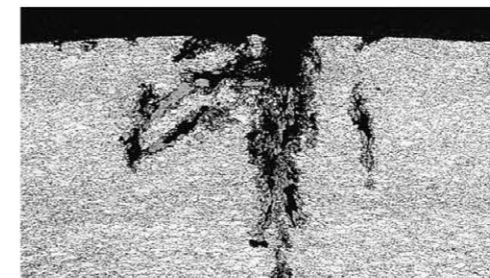
12 銅管の腐食・割れ

12-3 蟻の巣状腐食

1 現象

- 銅管の腐食が進行し、腐食孔が発生している状態で、腐食孔部分の断面状態が蟻の巣状になっていることから「蟻の巣状腐食」と呼ばれている。写真(1)参照。
- 写真(2)のように管の表面状態を観察しただけでは腐食形態を蟻の巣状腐食と判定することができないため、腐食孔部分の断面形状を観察し、腐食孔の形態を明らかにする必要がある。
- 腐食速度が極めて速く、再現実験では数日で管肉厚を貫通するものもある。

写真(1) 漏洩部の断面(上が外面側)



写真(2) 受領のままの漏洩部外面



2 要因・対策

- 蟻の巣状腐食は、蟻酸(ギ酸)や酢酸などのカルボン酸が腐食媒となって発生する。また、湿度(水分)、酸素(空気)も必須要因である。室内壁紙から放出された環境物質(例:ホルムアルデヒド)の影響を受けて蟻の巣状腐食が発生したという事例も報告されている。
- 原因物質(腐食媒)の除去は効果的であるが、それが難しい場合、水分と空気を除去することが重要である。保温材のつなぎ目や、端末の養生をしっかりと行うことで必須要因である水分、空気が保温材と銅管の隙間に供給されにくくなり、蟻の巣状腐食が発生する確率は格段に小さくなる。



ろう付けの際使用する酸化防止剤でアルコールを溶剤として使用しているものは、ろう付け時にアルコールが酸化してアルデヒドやカルボン酸になり、蟻の巣状腐食を引き起こす可能性があるので要注意。

13 銅管の変色

1 現象

- 通常、銅管の表面は目に見えないごく薄い酸化皮膜で覆われている。しかし、大気や水分にさらされる中で、徐々に酸化皮膜が厚くなり、褐色を呈し、さらに暗褐色～黒褐色へと色調が変化する。特に直接風雨にさらされる環境では、銅屋根のように緑青の生成に至ることがある。

図 変色推移のイメージ（照明や見る角度によって、色調が異なる）



赤橙色 褐色 暗褐色 黒褐色 緑青色

写真 変色した銅管の例



2 使用可否判断

- 暗褐色、黒褐色で表面が滑らかな変色は腐食に至ることはない^(*)。ただし、緑青のように濃い変色などで表面に凸凹が見られる場合や剥離が認められる場合は、継手の気密性を損なう可能性があるため、継手との接合部の変色部に対しスチールワールでの研磨を行う等、変色除去の処置が必要である。また剥離した酸化物が管内に混入した場合は、空調機器の故障につながるため、特に注意を要する。
- 屋外の施工済配管においては、被覆から露出している銅管の外表面に緑青が見られることがあるが、腐食に至ることはない^(*)。

(*)有機酸など腐食媒体が無い環境の場合

3 緑青の人体有害性

- 1984年8月に厚生省(現厚生労働省)が「緑青は無害に等しい物質」と認定している。

4 変色の抑制

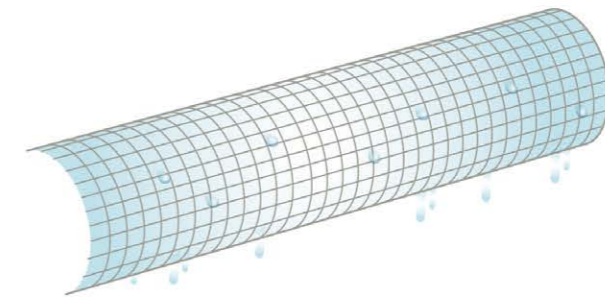
- 施工に使用する銅管は、高温・多湿を避け屋内で保管することで、緑青のような重度の変色を抑制することができる。また、施工時に余った銅管は、包装袋に戻す等、湿度の影響に配慮し保管することが望ましい。

14 その他(不具合事例)

14-1 冷媒用被覆銅管表面結露

1 不具合状況

- 冷媒用被覆銅管の表面に結露水が発生しており、滴下して天井面を濡らしている。



2 発生原因

- 冷媒用被覆銅管は冷房運転時に低温の冷媒が流れるため、配管表面が低温となる。冷媒用被覆銅管の表面には、10mmまたは20mm厚(一部を除く)の保温材が被覆されているが、高温多湿の厳しい環境下では保温材表面温度が露点温度以下となり表面結露が発生し、ひどい場合は滴下して天井面を濡らすこともある。

3 対策

- 配管設置環境の最悪条件を設定し、使用する冷媒用被覆銅管の技術資料等から、防露範囲に収まっていることを確認する。保温材厚さ20mmの配管でも防露範囲に収まらない環境で使用する場合は、冷媒用被覆銅管の上からさらに保温材を増し巻き処理する。

14 その他(不具合事例)

14-2 保温材接続部の分断

1 不具合状況

- 粘着テープで処理されていた保温材の接続部が、後日分断して銅管が露出していた。



(イメージ)

2 発生原因

- 冷媒用被覆銅管に使用されているポリエチレンフォーム保温材は、暖房運転時の熱負荷を受けることで、最終的に長さ方向で最大約2%程度の熱収縮が発生する。
- 通常の粘着テープの粘着力では、保温材の熱収縮力の方が上まわるため、保温材接続部が分断して銅管が露出したものである。

3 対策

- 保温材接続部は、保温材同士を隙間ができないように突き合わせて、保温材接続専用のテープを巻き付けて接続処理するか、専用の接着剤で接続処理する。(P.14 「8 保温材の接続」参照)

14 その他(不具合事例)

14-3 立て管最下階エルボの座屈

1 不具合状況

- 立て管が下方にずり下がっており、最下階のエルボが座屈していた。

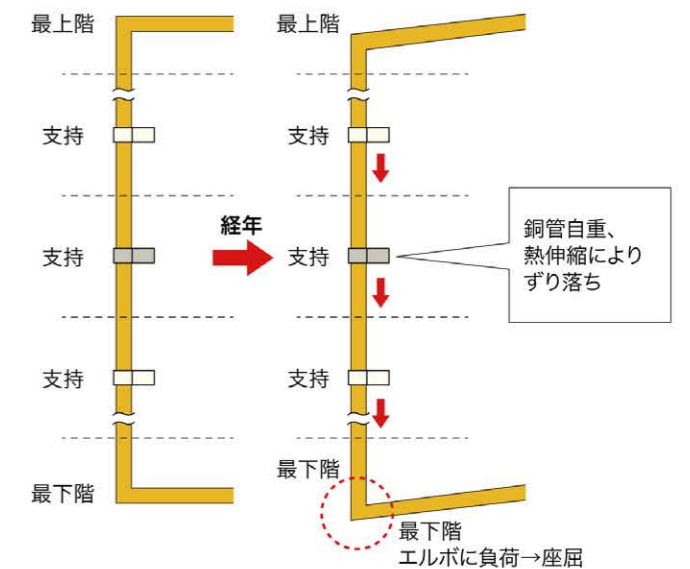


(イメージ)

2 発生原因

- 立て管は下方方向に常に自重が加わっており、熱伸縮を繰り返すことで、配管がずり落ちていき、最下階エルボが座屈したものである。

(出典：因幡電機産業株式会社 因幡電工カンパニー 2022年度 総合カタログより)

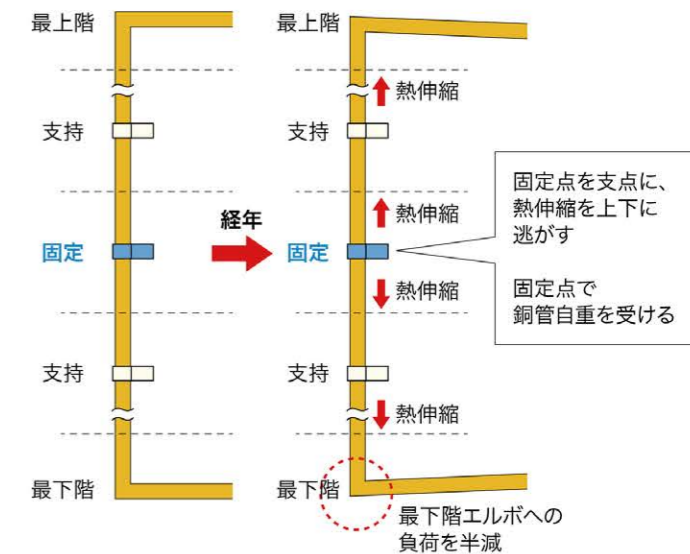


3 対策

- 専用の支持金具を使用して中間階で固定することで、固定点で配管の自重を受けると同時に、固定点を支点に銅管の熱伸縮を上下に均等に逃がして最下階エルボへの負荷を半減させる。

*最上部・最下部に立て管の熱伸縮量を吸収できる措置が別途必要となる場合もある。

(出典：因幡電機産業株式会社 因幡電工カンパニー 2022年度 総合カタログより)



14 その他(不具合事例)

14-4 フレア接続部の脱管

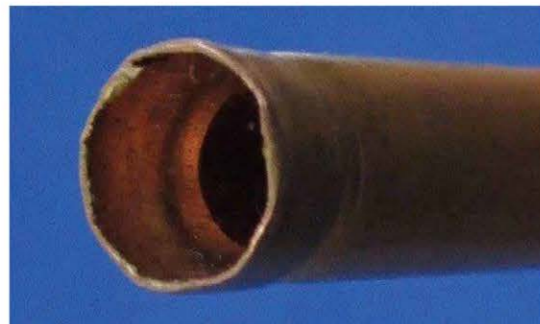
1 不具合状況

- エアコン室外機の配管接続部において、片側の配管が脱管していた。
なお、脱管した配管の先端部はフレア形状でなくストレート形状になっていた。



2 発生原因

- 管内面奥に室外機接続部のユニオンと接触していた跡が確認されたため、配管接続後に何らかの強い引っ張り力を受けて、フレアナットからすり抜けたものと考えられる。



- また、フレア面が室外機のユニオンに届かない状態でフレアナットを締め付けていくと、同様に配管フレア部がナットからすり抜けていき、配管の先端部のみでわずかに室外機のユニオン部とフレア接続されている状態になっていたものが、後日、ガス圧や配管の引っ張り等を受けたため脱管したような事例もある。

3 対策

- 機器との配管接続作業に入る前に、配管の先端が機器の配管接続部に十分届き、施工後も配管が引っ張りを受けるようなことがないことを確認する。配管接続作業は、まず配管のフレア面を機器側のユニオンのシート面に突き合わせた状態でフレアナットを手で締まるまで締め込み、トルクレンチを使用して規定の締め付けトルクで締め付ける。

冷媒用被覆銅管施工マニュアル作成メンバー構成 (冷媒用被覆銅管委員会、施工マニュアル作成分科会)

委員長

佐川 昌隆 (因幡電機産業株式会社) ◎●

委員・分科会員(50音順)

影山 和昭 (オーケー器材株式会社) ◎●

佐々木 一也 (関東器材工業株式会社) ●

関口 富士孝 (桃陽電線株式会社) ◎●

園田 信也 (旭菱チューブ株式会社) ◎●

高岡 利英 (株式会社KMCT) ◎●

田口 文昭 (株式会社中央物産) ●

武内 高弘 (NJT銅管株式会社) ◎●

原 茂樹 (株式会社シーピーシー) ◎●

正木 伸也 (TSC株式会社) ◎●

松本 貴次 (関東器材工業株式会社) ◎●

三尾 昌司 (株式会社中央物産) ◎●

森本 英樹 (千代田産業株式会社) ◎●

夕島 哲男 (株式会社イノアック住環境) ◎

鷺野 光弘 (株式会社イノアック住環境) ●

事務局

中山 宏明 (一般社団法人日本銅センター) ◎

和田 正彦 (一般社団法人日本銅センター) ◎

小澤 隆 (一般社団法人日本銅センター) ◎

宮本 和法 (一般社団法人日本銅センター) ◎●

◎は冷媒用被覆銅管委員会構成員、●は施工マニュアル作成分科会構成員

冷媒用被覆銅管施工マニュアル 第2版
令和元年12月3日 初版第1刷
令和6年3月31日 第2版第2刷
発行 一般社団法人 日本銅センター
編集 冷媒用被覆銅管委員会