

## 特集① 配管の防振・耐震技術

## 冷媒銅管用フレキシブル継手

-本製品の有効活用と国土交通省標準仕様書における記載事項-

\*小鹿島 太郎

## 1. はじめに

ベトナムから日本の工場に働きに来ている就業者に聞いたことがある。「あなたの国と日本の夏はどちらが暑い?」。たまたま連れていかれた(?) 東南アジアの女性のいる飲食店でも同様の質問をしたが、彼(彼女)らの答えは異口同音に「日本の夏のほうが暑い!」。

今から30年以上前、私が小学生だった頃の夏休みには、30℃を超えたら暑い日だと思った記憶がある。そもそも我が家にエアコンが登場したのは、小学生も高学年になってからであった。中学、高校時代にはバスケットボールに明け暮れたが、もちろん体育館にエアコンは無かった。授業中はバスケの練習前の準備時間と位置付けチャンスがあれば寝ていたものだが、エアコンの無い教室でも下敷きでパタパタとおおいでいるうちに眠れたものだ。

もし、私がいかに暑い夏がある現在の日本で小学生だったらと想像するとゾッとする。エアコンの無い学校に通っている子供たちが気の毒でならない。

幸いにも私の子供たちが通う千葉県の小中学校(公立)にはエアコンが設置されているが、本原稿を執筆している2019年12月現在、千葉県内でも設置されていない学校がまだまだある。体力の無い低学年の子供たちを持つ親御さんは、特に心配ではなからうか。

千葉県某市では、数年前の市議会で「子どもに忍耐力(体力?)を付けさせるために、エアコンは必要無い」という趣旨の発言をされた議員がいたというが、それならまず子供より忍耐力があるはずの大人がエアコンの無い事務所で働いてみて、現状を知るべきではないだろうか。もっとも私にはその状況に耐えられる自信は無いが。

## 2. 現在の状況

2018年7月に、愛知県の公立小学校で就学中の児童が熱中症で亡くなるという痛ましい事故が起きた。それをきっかけに、政府は学校空調に対しての補助金予算を計上する運びとなり、周知のとおり2018年

表1 公立学校の設置進捗状況

	普通教室及び特別教室の合計						
	2019年9月1日時点				2018年9月1日時点		
	保有室数	設置室数	設置率	設置室数の伸長	保有室数	設置室数	設置率
小中学校 (義務教育学校含む)	766,582	481,608	62.8%	+24.5%	774,902	386,730	49.9%
幼稚園	21,760	18,119	83.3%	+19.4%	22,311	15,180	68.0%
高等学校	189,265	109,042	57.6%	+4.4%	194,070	104,492	54.1%
特別支援学校	49,035	40,978	83.6%	+8.0%	48,800	37,960	77.8%

(出典: 文部科学省報道発表)

\*特アトムズ



図1 学校建物の一般的な構造でエキスパンションジョイント部を示す

後半から、エアコンが設置されていない自治体での「学校空調設置事業」が一気に進んだ。

文部科学省が発表した公立学校の空調（冷房）設備の設置状況によれば、この1年（2018年9月1日時点と2019年9月1日時点の集計）での設置状況の進捗は表1のとおりである。本原稿を執筆している2019年12月時点においては、表1で示す設置率はさらに進捗しているはずである。

近年、空調工事において冷媒方式が著しく増加しているなかにあっても、今回の学校空調設置事業はマーケットにおいて非常にインパクトのあるものとなっており、一時、空調機器や銅管あるいは周辺部材の品不足を招いた。学校空調事業については、もうしばらく経てば落ち着いてくるであろうが、空調工事において揺るぎない位置を占めた冷媒空調工事において、フレキシブル継手の採用を提言させて頂く。

### 3. 配管施工の問題点

特に学校空調の場合、建築物としての学校は構造物自体の高さはそれほど無いものの、水平方向に長いということが特徴だ。そのために、エキスパンションジョイント部（以下、EXP部とする）を設ける（図1）ことが多くなるが、そこを通る配管工事の仕様は国土交通省の公共建築工事標準仕様書（機械設備工事編）で定められている（図2、3）。

学校空調ではBHP（電気モーターヒートポンプ）のほか、災害時の電力源確保等の観点からGHP（ガスヒートポンプ）も広く採用されている。近年、価格や安定供給等の問題からアルミを使用した配管が提案され始めているものの、現在の配管材料はほぼ全て銅管である。

本来であれば、いわゆる官庁物件である公立学校の配管工事については、銅管であっても前記の公共

### 第4節 配管施工の一般事項

#### 2.4.1

#### 一般事項

- (1) 配管の施工に先立ち、他の設備配管類及び機器との関連事項を詳細に検討し、勾配を考慮して、その位置を正確に決定する。建築物内に施工する場合には、工事の進捗に伴う吊り金物、支持金物等の取付け及びスリーブの埋込みを遅滞なく行う。  
紙製の仮枠を使用した部分は、配管施工前に必ず仮枠を取外し、配管施工後にモルタル、ロックウール等で充填する。  
なお、ロックウールを充填する場合は、脱落防止の処置を施す。
- (2) 分岐又は合流する場合は、クロス継手を使用せず、必ずT継手を使用するものとするが、1つのT継手で相対する2方向への分岐又は相対する2方向からの合流に用いてはならない。ただし、通気及びスプリンクラー消火配管を除く。
- (3) 建築物導入部配管で不等沈下のおそれがある場合は、特記により、標準図（施工4 建築物導入部の変位吸収配管要領（一））のフレキシブルジョイントを使用する方法で施工する。ただし、排水及び通気配管を除く。
- (4) 建築物エキスパンションジョイント部の配管要領は、標準図（施工7 建築物エキスパンションジョイント部配管要領）による。
- (5) 伸縮管継手を設ける配管には、その伸縮の起点として有効な筋面に、標準図（施工12 伸縮管継手の固定及びガイド・座屈防止用形鋼板止め支持施工要領）による固定及びガイドを設ける。
- (6) 給水、給湯、開放系の冷温水及び冷却水配管で、機器接続部の金属材料と配管材料のイオン化傾向が大きく異なる場合（鋼とステンレス、鋼と銅）は、絶縁継手を使用し絶縁を行うものとし、設置箇所及び絶縁継手の仕様は特記による。
- (7) 塩ビライニング銅管、耐熱性ライニング銅管及びボリ粉体銅管と給水栓、銅合金製配管付属品等との接続で、絶縁を要する場合の継手は、JPF MP 003（水道用ライニング銅管用ねじ込み式管端防食管継手）及びJPF MP 005（耐熱性硬質塩化ビニルライニング銅管用ねじ込み式管端防食管継手）に規定する器具接続用管端防食管継手を用い

図2 建築物エキスパンションジョイント部の配管要領  
（出典：公共建築工事標準仕様書（機械設備工事編）平成31年版 監修 国土交通省大臣官庁官庁営繕部 編集発行 一般社団法人公共建築協会）

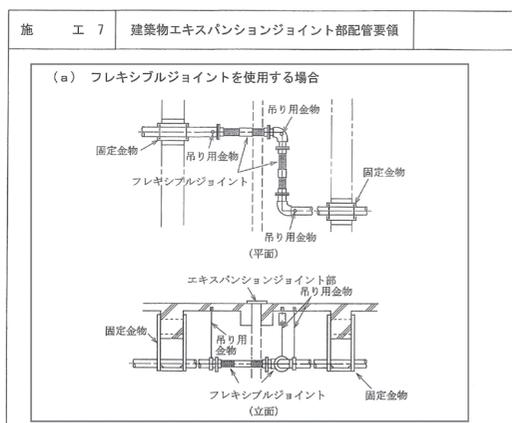


図3 建築物エキスパンションジョイント部の配管要領  
（出典：公共建築工事標準仕様書（機械設備工事編）平成31年版 監修 国土交通省大臣官庁官庁営繕部 編集発行 一般社団法人公共建築協会）

建築工事標準仕様書に基づき施工されるのが当然であるが、銅管は外径19.05mm (6分) まではO材による20Mのチューブ (コイル) があるために、配管をたわませて施工 (図4) することや、1/2H材による直管を使用する場合においても、鳥居配管形状 (図5) に施工することにより、EXP部の変位を吸収しているケースが散見される。

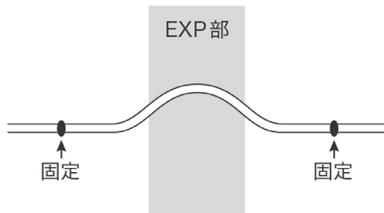


図4 配管をたわませた施工例

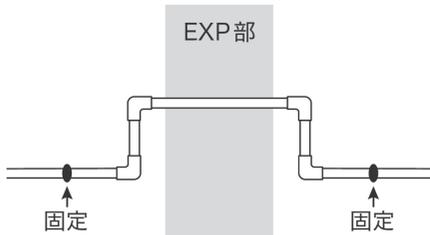


図5 鳥居配管形状の施工例

#### 4. 冷媒銅管用フレキシブル継手「レフリックス」の開発経緯

弊社は冷媒銅管用フレキシブル継手として「レフリックス」を2002年に上市した。当初の開発経緯は、パイプシャフト内の最下部で冷媒銅管の座屈が散発していた (写真1) ことに対して、業界の有識者の方々



写真1 冷媒銅管の座屈事故例  
(出典: 株式会社アトムズ レフリックスカタログ)

により1997年に発刊された「空調用冷媒銅管 設計・施工技術ガイドブック」(図6) で、パイプシャフト内の立管の支持について示されたことによる。同ガイドブックで、立て管の支持例にC案としてフレキシブルジョイントが明記 (図7) されているが、実際



図6 表紙

(出典: 空調用冷媒配管 設計・施工技術ガイドブック 空調用冷媒配管技術委員会 (ARP) 編著 社団法人 日本空調衛生工事業協会 日本配管工事業団体連合会 発行者 柴山和夫 発行所 理工図書株式会社)

#### 4.2 立管の支持

##### 2) 支持・固定点と対応

- ① 管材が軟質の場合 (A案)  
若干たわませ配管をして、各階ごとに固定をする。伸縮はたわみにて吸収する。
- ② 管材が硬質の場合 (B案)  
中央に Exp. オフセットを設け、両端は固定し、途中階は振止めとする。伸縮は Exp. オフセットにて吸収する。
- ③ 管材が硬質の場合 (C案)  
最上階で固定とし、途中階は振止めとする。最下階横走り部及び分岐部にフレキシブル、ジョイントを設け伸縮を吸収する。

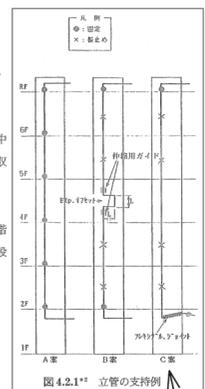


図4.2.1 立管の支持例

#### 図7 立管の支持例

(出典: 空調用冷媒配管 設計・施工技術ガイドブック 空調用冷媒配管技術委員会 (ARP) 編著 社団法人 日本空調衛生工事業協会 日本配管工事業団体連合会 発行者 柴山和夫 発行所 理工図書株式会社)

冷媒銅管用フレキシブル継手…(4)

には使用可能なフレキシブルジョイントが市場に存在していなかったため、レフリックスの発売はC案の施工方法を具現化することにあつた(図8)。

しかしながら、以後ご採用頂いた現場は免震建物における免震層の通過の際の変位吸収(図9)や、EXP部の層間変位の吸収(図10)が主なものであつた。それらの現場は官庁物件や、民間でも比較的大規模な物件が多かつたが、現在はやはり学校空調事業での採用が増加している(表2)。レフリックスを使用することにより、前述の国土交通省の公共建築工事

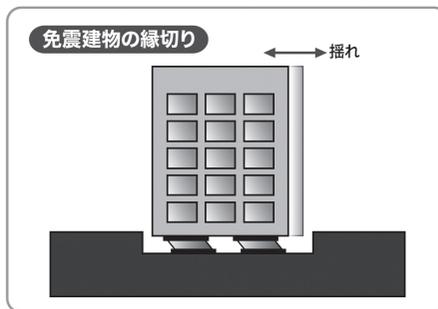


図9 レフリックスの使用例(免震建物の場合)  
(出典:株式会社アトムズ レフリックスカタログ)

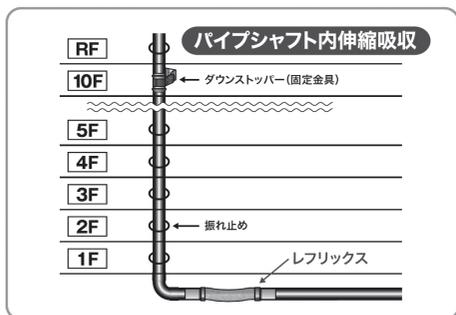


図8 レフリックスの使用例(立管の伸縮吸収の場合)  
(出典:株式会社アトムズ レフリックスカタログ)

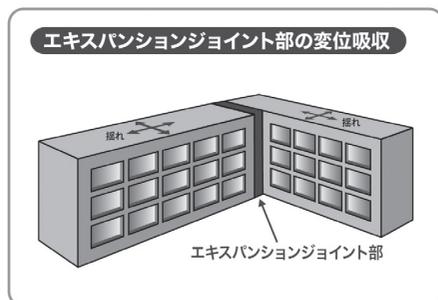


図10 レフリックスの使用例(エキスパンションジョイント部の層間変位吸収の場合)  
(出典:株式会社アトムズ レフリックスカタログ)

表2 レフリックス 公立学校納入実績(2020年1月現在)

北海道	札幌市	千葉県	野田市	東京都	北区	愛知県	安城市
岩手県	盛岡市		市川市	神奈川県	府中市		三重県
	北上市		白井市		横浜市	津市	
宮城県	仙台市		山武市		川崎市	名張市	
	大崎市		成田市	相模原市	京都府立		
福島県	本宮市		松戸市	新潟県	新潟市	大阪府	大阪市
茨城県	つくば市		船橋市	長野県	上田市		茨木市
	守谷市		習志野市		佐久市		和泉市
	取手市		佐倉市		松本市		守口市
	ひたちなか市		袖ヶ浦市		塩尻市	神戸市	
栃木県	大田原市	香取市	岐阜県	岐阜県立	兵庫県	播磨町	
埼玉県	さいたま市	君津市	静岡県	高山市		多加町	
	草加市	流山市		浜松市		香美町	
	越谷市	八千代市		御殿場市	広島県	広島市	
	春日部市	東京都立	三島市	山口県		岩国市	
	川口市	港区	島田市	愛知県	福岡県	福岡市	
	三郷市	世田谷区	名古屋市			宗像市	
	所沢市	渋谷区	豊田市		大分県	大分市	
宮代町	品川区	津島市	宮崎県		宮崎市		
千葉県	千葉市	中野区	知立市	鹿児島県	南さつま市		
	柏市	文京区	豊橋市	沖縄県	糸満市		

標準仕様書に記載された工法に沿った施工を行うことが可能となる。

### 5. レフリックスについて

レフリックス (図11) は、各種の用途により必要とする偏心量に応じて製品を選定して頂けるよう、

100mm偏心用から800mm偏心用までの規格 (表3) で構成している。立管の伸縮吸収用は100mm偏心か200mm偏心、免震建物用は300mm偏心から800mm偏心、層間変位吸収用については100mm偏心から300mm偏心の要求が多い。また、現場の状況に適した納まりで施工が出来るよう3タイプの納まり (図12 ~ 14) を推奨し、

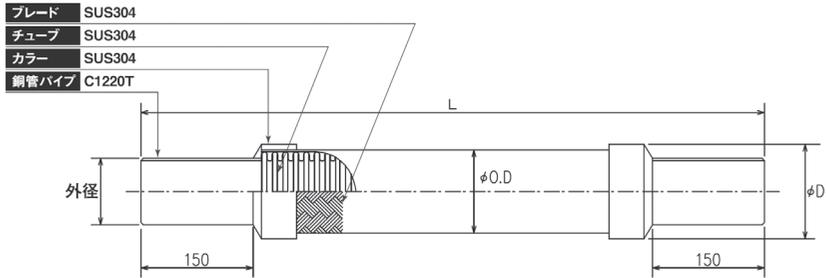


図11 レフリックス構造 (出典：株式会社アトムズ レフリックスカタログ)

表3 レフリックス 規格

単位：mm

鋼管 外径	呼び径	JIS	φO.D	φD	立て1本・L型吊りばねタイプ寸法 (水平1本タイプ寸法)								
					100mm 偏心用	200mm 偏心用	300mm 偏心用	400mm 偏心用	500mm 偏心用	600mm 偏心用	700mm 偏心用	800mm 偏心用	
6.35	2分	1/4"	12.7	17.3									
9.52	3分	3/8"	16.7	19.1									
12.70	4分	1/2"	19.7	22.0									
15.88	5分	5/8"	25.2	27.1									
19.05	6分	3/4"	31.2	33.0									
22.22	7分	(7/8")											
25.40	1吋 (1吋)	1"			1050 (1300)	1130 (1500)	1200 (1800)	1300	1500	1800		2200	
28.58	1吋1分	1 1/8"	38.2	41.4									
31.75	1吋2分	1 1/4"	46.2	50.5									
34.92	1吋3分	(1 3/8")											
38.10	1吋4分 (1吋4分)	1 1/2"											
41.28	1吋5分	1 5/8"	55.2	60.0									
44.45	1吋6分	1 3/4"											

(出典：株式会社アトムズ レフリックスカタログ)

立て1本タイプ

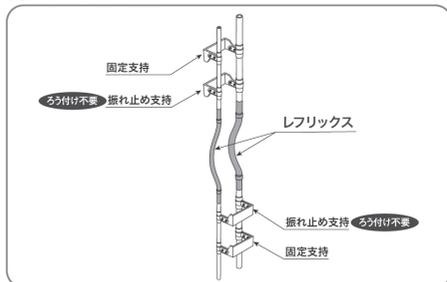


図12 レフリックスの納まり例 (立て1本タイプ) (出典：株式会社アトムズ レフリックスカタログ)

L型吊りばねタイプ

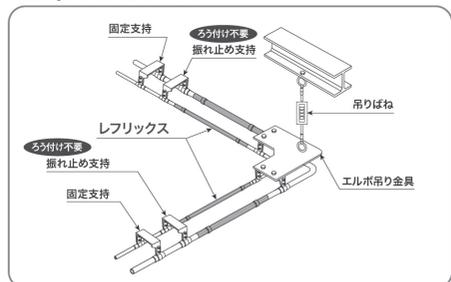


図13 レフリックスの納まり例 (L型吊りばねタイプ) (出典：株式会社アトムズ レフリックスカタログ)

## 水平1本タイプ

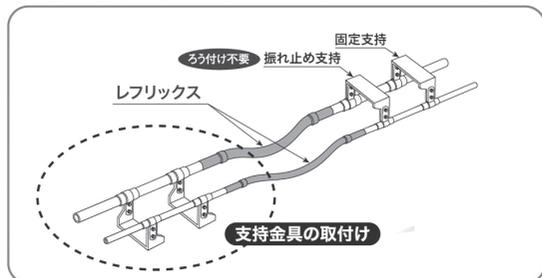


図14 レフリックスの納まり例 (水平1本タイプ)  
(出典：株式会社アトムズ レフリックスカタログ)

必要があれば現場での打合せを行い、ユーザーにとって最適な製品選定をして頂けるよう心掛けています。

製品の漏洩検査については、以前は窒素ガスによる水没気密試験を行っていたが、現在は試験精度を高めるために、ヘリウムリークディテクター (写真2) を導入し漏洩検査を行っている。本試験機により冷媒ガスや窒素では行えない分子レベルでの試験を行うことが可能となった (表4)。弊社では、ヘリウムリークディテクターによりレフリックス全数の試験を行っており、品質管理には万全を期している。



写真2 ヘリウムリークディテクター  
(出典：株式会社アトムズ レフリックスカタログ)

表4 分子量比較

分子	化学式	分子量
水素	H <sub>2</sub>	2
ヘリウム	He	4
窒素	N <sub>2</sub>	28
冷媒ガス R410A (混合冷媒)		
ジフルオロメタン (R32)	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	72.6
ペンタフルオロエタン (R125)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>5</sub>	

## 6. レフリックスの取付けに際して

3タイプの納まりの組立図を図15～17に示す。重要なポイントは、建築物Aと建築物Bの変位を吸収する場合、各々の建築物でレフリックスの両端部の延長をしっかりと固定することである。固定がルーズになると、建築物に変位があった場合に銅管部分が動いてしまい、レフリックスでの変位吸収を効果的

### 立て1本タイプ

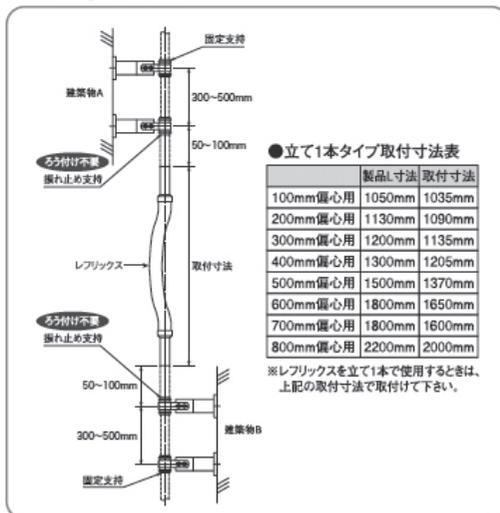


図15 レフリックスの組立図 (立て1本タイプ)  
(出典：株式会社アトムズ レフリックスカタログ)

### L型吊りばねタイプ

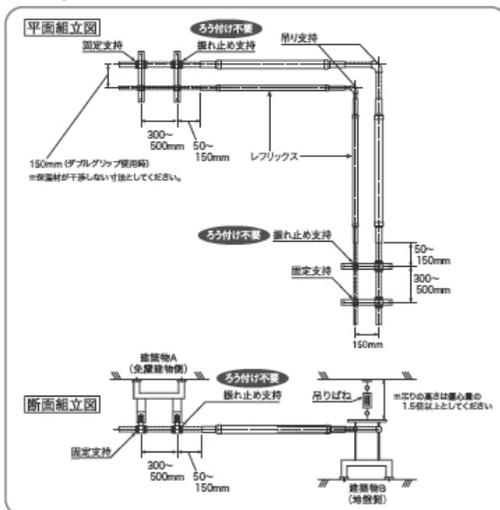


図16 レフリックスの組立図 (L型吊りばねタイプ)  
(出典：株式会社アトムズ レフリックスカタログ)

水平1本タイプ

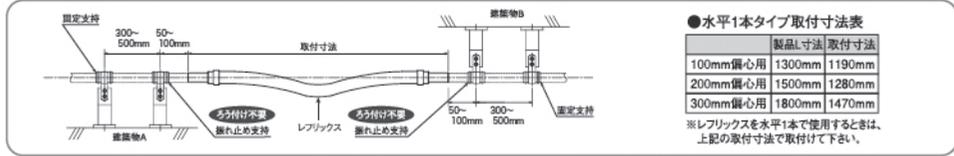


図17 レフリックスの組立図 (水平1本タイプ)  
(出典：株式会社アトムズ レフリックスカタログ)

に行うことが出来ない。これは免震建物で使用する場合においても同様で、建物側と地盤側の各々で固定を取って頂く。また、組立図に示しているよう振れ止め支持（ガイド）も重要となる。特に非鉄金属である銅管は鉄管やステンレス管と異なり強度が弱く、冷媒配管で使用される銅管は鉄管などと比べると外径が細いために、建築物に変位があった場合に振れ止め支持（ガイド）があることで銅管の座屈を防ぐ。弊社では固定と振れ止め用の金具としてダウンストッパーを推奨している（図18）。

また前述したとおり、2018年後半から本格化した学校空調事業により、冷媒銅管用のフレキシブル継手への認識が一層加速されるのではないかと考える。

今後も空調業界において、ますます増加していくであろう冷媒空調方式の中で適正な継手の採用が認知され、レフリックスを使用した正しい工法が確立されれば幸いである（写真3、4）。

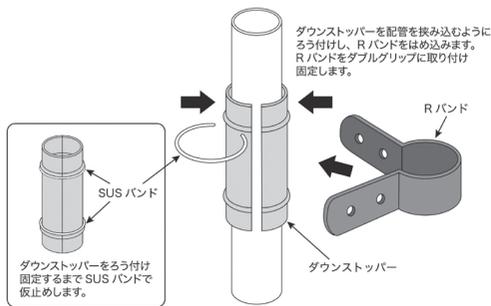


図18 レフリックスの組立図 (立て1本タイプ)  
(出典：株式会社アトムズ レフリックスカタログ)



写真3 レフリックス



写真4 現場施工例  
(出典：株式会社アトムズ レフリックスカタログ)

7. おわりに

レフリックスを上市した2002年から10年ほどは、採用物件も少なく営業活動にも苦労をした。しかしながら昨今、状況が変わっていったのは、冷媒空調方式の採用増加もさることながら、大型物件にも冷媒空調方式が対応可能となっていたことによるものであろう。

大型物件での採用に伴い配管距離が長くなったこと、また室外機を従前のように屋上に全て設置しきれなくなり屋外や地下層に室外機置場を設けることが増え、冷媒銅管であっても縁切りとしてフレキシブル継手の必要性が認識されていった。

【筆者紹介】

小鹿島 太郎  
株式会社アトムズ  
代表取締役  
千葉県松戸市中根548番地  
TEL 047-330-0800 FAX 047-330-0801