

ビル用マルチエアコンの冷媒用銅配管におけるフレア管継手部抜け事故の考察
 その2 市販フレア管継手の実態

Review on slipping-out accident of the refrigerant copper tube for the Buil-Multi AC system,
 from the copper flare fitting joint
 Part 2: Actual Conditions of Flare Pipe Fittings supplied on the market

- 正会員 ○永山 隆 (斎久工業) *1
- 正会員 澤尻 隆一 (アカギ) *2
- 正会員 渋谷 宏明 (アカギ) *3
- 正会員 中村 勉 (須賀工業) *4
- 正会員 原田 洋一 (原田 (仮) 事務所) *5
- 正会員 堀尾 佐喜夫 (川崎設備) *6
- 正会員 山岸 龍生 (設備技研) *7

Takashi NAGAYAMA*1 Ryuithi SAWAZIRI*2 Hiroaki SHIBUYA *3 Tsutomu NAKAMURA *4
 Youichi HARADA *5 Sakio HORIO*6 Tatsuo YAMAGISHI*7
 *1 Saikyu Kogyo Ltd. *2,3 Akagi Co.,Ltd *4 Suga Co.,Ltd *5 Harada Consultant Office
 *6 Kawasaki Setsubi Co.,Ltd *7 Equipment Technique Co.,Ltd

Synopsis : The dimensions of flare pipe fittings supplied on the market by the manufacturers, are respectively deviated from the JIS standard. These deviations are suspected as one of the causes of the refrigerant leakage. This is a kind of notice, in order to prevent the refrigerant leakage from the refrigerant piping.

はじめに

冷媒配管に使用されているフレア管継手の製造は、一般に JIS B 8607-2008 「冷媒用フレア及びろう付け管継手」の「4. 形状・寸法」に規定されているとおりに製作されていると信じられている。

近年、その1で報告したように、ビル用マルチ空調システムの銅配管に使用されている機器回りのフレア管継手部の銅管が抜けて冷媒が漏洩し、放出されるという事故が何件か報告され始めている。

そこで、事故調査をしていく上で、調査点の一つとして、現在使用されているフレアナット及びフレア管継手が正常であるということも確認しておく必要があり、9~11社の市販製品の寸法測定調査を行った。そこから得られた所見を注意喚起のため報告することとした。

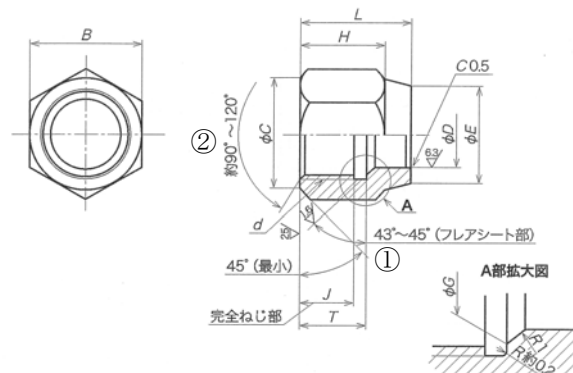
1. フレアナット及びフレア管継手測定結果

フレアナット 11社及びフレア管継手 (ユニオン管継手) 9社の製品を測定した結果について次に所見を示す。

1) フレアナットについては、内面のユニオン管継手先端が接触する部位の加工角度 (次表1 A部拡大図参照) は、JIS 寸法の基準内に入っているが、ねじ加工長さ (完全ねじ部 J) 及びユニオン管継手先端との接触部の加工直径 (φD) 並びにフレア先端からフレアナット先端までの長さ (T) は、各社とも JIS 寸法の規格からはずれていた。

次の表1に、JIS B 8607:2008 のフレアナットの形状・寸法を示す。

表1 JIS B 8607:2008 フレアナットの形状・寸法



(1) 第1種のフレアナットの寸法

呼び	適用する管の外径	ねじの呼び d	B	D	E	H	J	L	T	G	C
1/4	6.35	7/16-20UNF	17	6.5	13	12	6.3	15	9.0	9.7	16.5
3/8	9.52	5/8-18UNF	22	9.7	20	16	7.8	18	10.8	14.3	21
1/2	12.70	3/4-16UNF	24	12.9	20	16	10.0	22	13.0	17.3	23
5/8	15.88	7/8-14UNF	27	16.0	24	20	12.5	26	15.5	20.2	26
3/4	19.05	1 1/16-14UNS	36	19.2	28	24	16.0	30	19.0	25	34

(2) 第2種のフレアナットの寸法

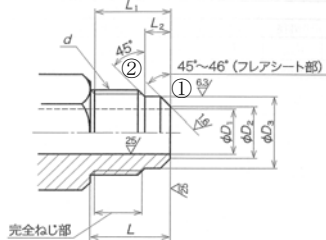
呼び	適用する管の外径	ねじの呼び d	B	D	E	H	J	L	T	G	C
1/4	6.35	7/16-20UNF	17	6.5	13	12	6.3	15	9.0	9.7	16.5
3/8	9.52	5/8-18UNF	22	9.7	20	16	7.8	18	10.8	14.3	21
1/2	12.70	3/4-16UNF	26	12.9	23	19	10.0	22	13.0	17.3	26
5/8	15.88	7/8-14UNF	29	16.0	25	22	12.5	26	15.5	20.2	28
3/4	19.05	1 1/16-14UNS	36	19.2	28	24	16.0	30	19.0	25	34

注(1) ねじ部は、5.1 h)による。
 備考1. 呼び1/4, 3/8, 及び3/4は、第1種(最高使用圧力3.45MPa以下)と第2種(最高使用圧力4.30MPa以下)とが共通である。
 2. 第1種及び第2種ともに、A部に示したねじ切削時の逃げはなくてもよいが、完全ねじ部のJの長さは小さくはならない。

2) ユニオン管継手については、フレアナット奥部の先端接触部の斜め加工部の角度（フレアシート部①）が多くメーカー製品でJIS寸法の基準からはずれていて、先端の開口部直径（ ϕD_3 ）及び先端からねじ加工部末端までの長さ（完全ねじ部）もJIS寸法の規格からはずれていた。

次の表2にJIS B 8607:2008のフレア管継手端部の形状・寸法を示す。

表2 JIS B 8607:2008 フレア管継手端部の形状・寸法



単位:mm

呼び	適用する管の外径	ねじの呼び ⁽¹⁾ d	D ₁	D ₂	D ₃	L	L ₁ (最小)	L ₂
1/4	6.35	7/16-20UNF	4.8	5.5	9.2	13.5	11.3	3.7
3/8	9.52	5/8-18UNF	7	8	13.5	16.5	14	4.8
1/2	12.70	3/4-16UNF	10	11	16	19.5	16.8	5.5
5/8	15.88	7/8-14UNF	12.5	13.5	19	23	19.9	6
3/4	19.05	1 ¹ / ₁₆ -14UNF	16	18	24	26.5	23.4	6

注⁽¹⁾ ねじ部は、5.1 h)による。

備考 フレア管継手端部の寸法は、第1種及び第2種とも共通である。

3) ほとんどの製品に規格品、製造元等を示す刻印がなく、製品トレーサビリティが難しい。

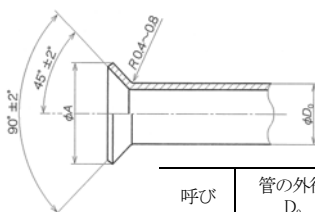
4) 製品を監督・管理する協会等の団体がなく、自己認証方式である。

5) 市販品購入ルートをたどり製造元に製作に関しヒアリングを行なおうとしたが、なかなか製造元までたどりつけないものが多かった。

6) 空調機器、銅管は、サブコンといわれる大手設備業者が購入するが、フレア管継手は、実際の工事を行なう冷媒配管施工業者が購入する場合が多く、その施工者のほとんどは、フレア管継手に、このような問題点があることを知らないで使用している。

次にJIS B 8607:2008のフレア管端部の形状・寸法表を示す。

表3 JIS B 8607:2008 フレア管端部の形状・寸法



呼び	管の外径 D ₀	A _{0.4}	
		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

備考 1. フレアする銅管は0材、又は0L材を用いなければならない。
2. フレア管端部の振れは、0.4mm以下でなければならない。
3. 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。

3. フレア管継手の寸法等調査結果

次に、市販のフレアナット及びフレア管継手（ユニオン管継手）の形状・寸法を実測した部位の一部の種類例を示す。

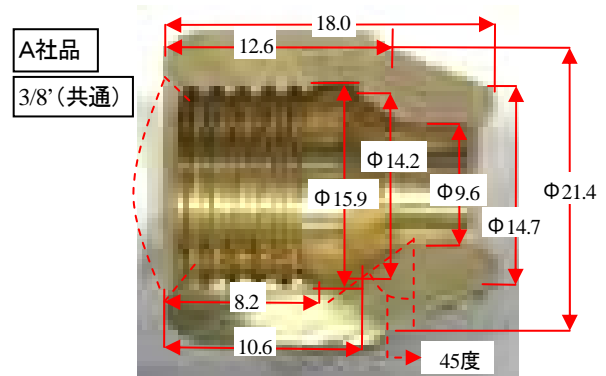


図1 呼び3/8のフレアナットの計測例

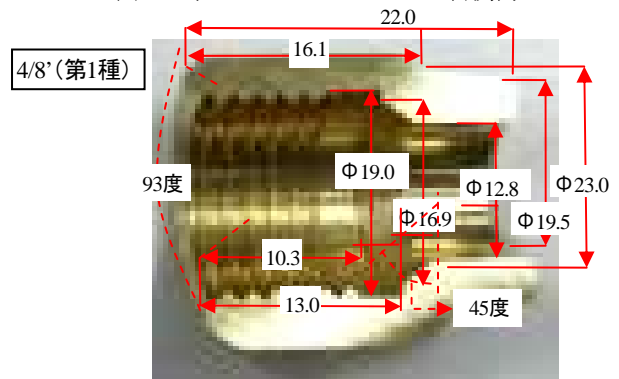


図2 呼び1/2のフレアナットの計測例

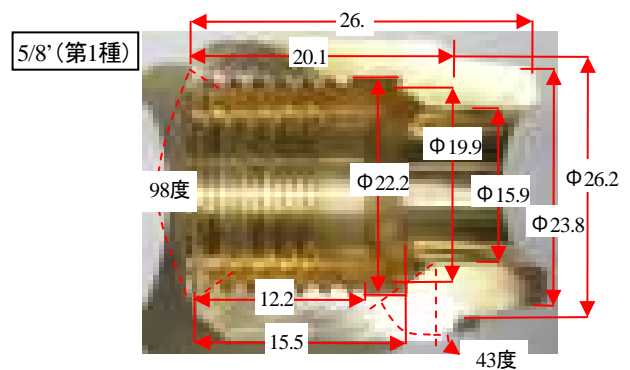


図3 呼び5/8のフレアナットの計測例

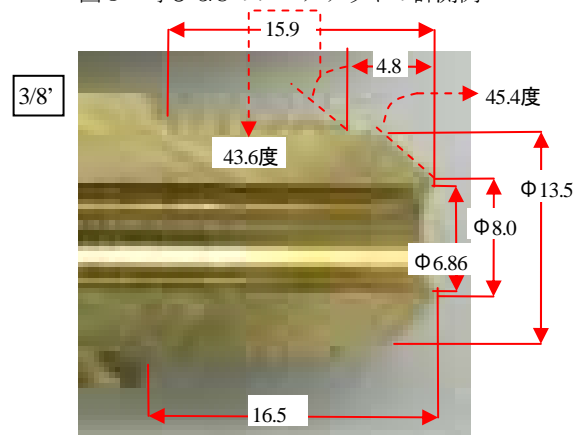


図4 呼び3/8のユニオン管継手管端部の計測例

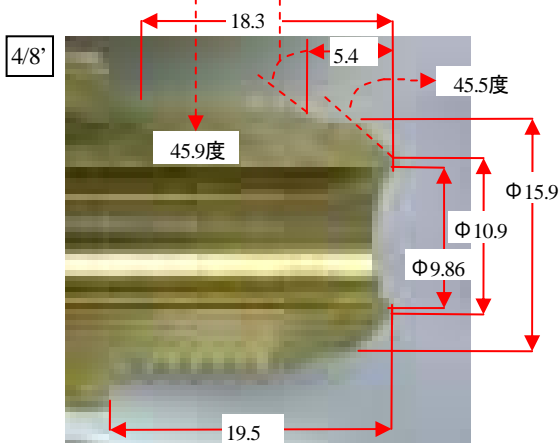


図5 呼び 1/2'のユニオン管継手管端部の計測例

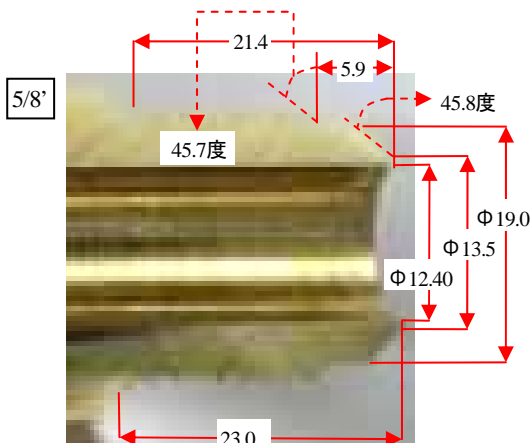


図6 呼び 5/8'のユニオン管継手管端部の計測例

次に、市販のフレアナット及びフレア管継手（ユニオン管継手）の形状・寸法を実測した全てのメーカー及び実測値を表4及び表5に示す。

なお、表4及び表5の各社のフレアナット及びフレア管継手は、あくまでも市販のものであり、空調機メーカーで使用している製品以外のものである。

表4 各社のフレアナット寸法測定表

メーカー	呼び	B	$^0_{-0.6}$ D	$^{+0.1}_0$ E (最小)	H ± 0.8	J	L ± 0.5	T	G	C (約)	角度①	角度②
A	3/8 ^{※3}	21.9	9.6	14.7	12.6	8.2	18.0	10.6	14.2	21.4	45	119
	1/2 ^{※1}	23.9	12.8	19.5	16.1	10.3	22.0	13.0	16.9	23.0	45	93
	5/8 ^{※1}	26.9	15.9	23.8	20.1	12.2	26.1	15.5	19.9	26.2	43	98
B	3/8 ^{※3}	21.9	9.7	15.4	13.0	8.1	17.8	10.5	14.0	21.5	43	120
	1/2 ^{※1}	23.9	12.8	20.0	16.1	9.2	22.1	12.2	17.1	23.6	45	112
C	5/8 ^{※1}	26.9	16.1	24.2	19.5	12.2	26.2	16.0	20.2	26.6	44	115
	3/8 ^{※3}	21.9	9.6	20.2	15.8	8.5	18.0	10.9	14.0	21.7	43	102
	1/2 ^{※2}	25.9	12.9	22.5	18.8	10.2	22.1	13.1	17.2	25.1	44	96
D	5/8 ^{※2}	28.9	15.9	24.8	21.8	12.4	25.9	15.3	20.3	28.8	45	98
	1/4 ^{※3}	17.0	6.5	13.7	12.1	6.9	15.0	9.0	9.6	16.9	45	98
	3/8 ^{※3}	21.9	9.6	19.8	16.0	8.2	18.0	10.7	14.3	22.2	45	110
E	5/8 ^{※2}	28.9	15.9	25.8	22.3	12.2	26.0	15.7	19.9	28.4	44	92
	1/2 ^{※1}	26.0	12.9	20.6	15.6	9.6	22.0	13.0	16.8	25.5	45	99
F	5/8 ^{※1}	29.0	16.0	24.0	20.0	12.4	26.0	15.1	20.1	28.8	44	110
	7/8	37.9	22.4	29.2	19.2	14.8	35.0	17.1	29.0	37.0	45	92
F	3/8 ^{※3}	22.0	9.7	20.0	16.6	8.2	18.1	11.0	14.0	21.8	44	90

G	1/2 ^{※2}	26.0	12.8	23.6	18.5	10.9	22.0	13.2	17.3	26.0	45	104
	5/8 ^{※2}	29.0	16.0	24.6	22.3	13.3	26.2	16.0	20.1	28.8	45	102
	1/2 ^{※1}	23.9	12.7	18.2	12.2	10.9	23.6	12.6	17.2	23.5	44	90
H	5/8 ^{※1}	27.0	16.0	25.6	14.1	12.7	28.0	14.0	20.0	26.3	44	104
	7/8	38.0	22.3	29.2	18.5	14.8	35.0	17.5	28.8	33.0	45	90
I	1/2 ^{※2}	26.0	12.8	22.3	19.0	10.5	22.1	12.9	17.1	25.6	45	90
	5/8 ^{※2}	29.0	16.0	24.2	22.0	13.0	26.0	15.5	20.0	28.0	44	94
J	7/8	37.9	22.3	29.3	19.2	14.4	35.0	17.1	29.3	37.6	45	93
	1/2 ^{※2}	25.9	12.8	22.7	19.0	10.3	22.0	13.1	17.3	25.0	45	103
	5/8 ^{※2}	29.0	16.0	25.0	22.3	12.6	26.0	15.5	20.0	28.4	43	98
K	3/4 ^{※3}	35.9	19.2	28.3	24.1	15.6	30.0	19.0	24.5	34.8	45	110
	3/8 ^{※3}	21.9	9.6	19.6	16.4	7.9	18.0	10.8	14.0	21.3	43	118
	1/2 ^{※2}	25.9	13.0	22.5	18.0	10.0	22.0	12.9	17.5	25.0	43	90
L	5/8 ^{※2}	28.9	15.9	25.7	22.4	12.4	26.0	15.4	20.3	28.4	45	120
	3/8 ^{※3}	21.9	9.6	19.4	16.2	8.1	17.9	10.5	14.0	21.4	44	119
	1/2 ^{※2}	26.0	12.8	22.8	18.8	9.9	21.9	12.8	17.4	25.6	43	109
K	5/8 ^{※2}	28.9	16.0	24.5	22.4	12.5	26.0	15.8	19.9	28.5	43	94

※ JIS 寸法公差外
 ※1: 第1種、※2: 第2種、※3: 共通

表5 各社のフレア管継手端部寸法測定表

メーカー	呼び	D_1	$^0_{-0.15}$	D_2	D_3	L	L_1 (最小)	L_2	角度①	角度②
A	3/8	6.86	8.0	13.5	16.5	15.9	4.8	45.4	43.6	
	1/1	9.86	10.9	15.9	19.5	18.3	5.4	45.5	45.9	
	5/8	12.40	13.5	19.0	23.0	21.4	5.9	45.8	45.7	
B	3/8	8.03	9.2	13.2	16.3	14.8	4.7	40.4	49.4	
	1/2	9.91	11.2	16.2	19.0	17.8	4.6	44.3	45.9	
C	5/8	13.80	14.7	19.1	22.8	20.3	5.4	55.2	42.6	
	3/8	7.21	8.6	13.0	16.4	14.6	4.5	45.6	45.1	
	1/2	9.86	10.9	15.9	19.5	18.7	5.4	45.1	45.7	
D	5/8	12.35	13.5	19.0	23.0	22.0	6.0	46.2	44.6	
	1/4	4.90	5.9	9.1	13.5	13.2	4.5	45.2	45.4	
	3/8	7.10	9.0	13.4	16.4	14.5	4.6	45.6	45.9	
E	5/8	12.40	13.5	19.0	23.0	22.3	6.0	46.3	43.4	
	1/2	9.90	11.1	15.9	19.6	18.0	4.9	46.3	49.1	
	5/8	12.35	13.7	18.9	22.5	22.0	5.1	45.8	53.9	
F	7/8	19.10	20.6	28.7	25.0	22.4	6.8	45.3	43.2	
	3/8	7.80	8.8	13.5	16.5	14.6	4.3	43.1	46.8	
	1/2	9.86	11.1	15.9	18.9	17.7	4.8	45.3	45.9	
G	5/8	13.60	14.4	18.9	22.0	20.9	5.2	52.9	42.1	
	1/2	10.13	11.2	16.2	18.0	15.1	5.5	48.7	46.2	
	5/8	12.71	14.1	18.9	19.7	16.8	4.9	45.1	40.3	
H	7/8	19.10	21.0	28.5	24.9	21.8	6.8	47.9	49.2	
	1/2	10.01	11.2	16.2	18.0	15.1	5.4	46.9	42.3	
I	5/8	12.81	14.3	19.0	19.5	16.8	4.9	45.3	41.1	
	7/8	19.00	21.2	28.1	24.1	21.1	5.8	45.6	45.8	
J	1/2	9.87	10.9	16.0	19.6	17.3	5.5	45.1	45.0	
	5/8	12.45	13.4	19.0	23.2	20.5	6.1	46.8	45.2	
K	3/4	15.95	17.9	24.0	26.6	23.8	6.0	45.1	45.8	

※ JIS 寸法公差外

これにより、以下の考察を行った。

1) 同じメーカーのフレアナット及びフレア管継手端部の形状・寸法でもフレアの当り面①の角度が微妙に違うものと、大きく違うものがある。フレアナットの方は、全て JIS 規格の範囲内であるが、フレア管継手端部の方は規格から外れたものが多い。規格では、45° ~ 46° の範囲になければならない重要な部分であると思われるが、最大 55.2° で最小 40.4° までのバラツキが

ある。規格より角度が大きく、フレアがせばまるように作用して、抜きの危険性のあるものが、27 サンプル中9 サンプルある。逆にフレアが広がるように安全側に作用すると思われるものは、2 個であった。ただし、極端に規格外の40.4°のものは、フレアが割れる可能性もあると思われ安全側とは言えない。

2) フレアナットの②及びフレア管継手端部の②の角度は、機能的にはほとんど問題ないと思われるが、フレアナットの方はJIS規格範囲内に全て入っている。しかし、フレア管継手端部の方は、45°±1°でなければならないものが最低40.3°～最大53.9°までの範囲でバラツキ、27 サンプル中15 サンプルが規格外となっている。

3) 締め付け力に関係すると思われるフレアナットの完全ねじ部の長さ(J)については、33 サンプル中20 サンプルが規格外となっており、この内の6 サンプルは長さが足りず、締め付け力の不足について懸念される。

一方、フレア管継手端部の方の L_1 - L_2 に関しては、27 サンプル中4 サンプルが規格外となっていて、フレアナットがフレア管継手に当たり規定通り締め付けられないのではないかと懸念される。

4) 銅管の外径に関する寸法(ϕD)は、フレアナットの場合33 サンプル中の16 サンプルがJIS規格外となるが-0.1mm程度でこれは、問題ないと思われるが、1 個のみ-0.2mmのものがありこれは、フレア加工銅管が入っていかない可能性がある。

一方、フレア管継手端部の方の寸法(ϕD_1)は、27 サンプル中10 サンプルが+0.1mm～+1.3mmの規格外となっていて、この内3 個は+0.1mm程度なので、それほど大きな問題ではないと思われるが、ほかの7 個については、かなりの渦流が発生し損失が大きくなる可能性があると思念される。

5) フレアナットの強度に関する厚みの寸法(E)については、33 サンプル中の17 サンプルがJIS規格外となり、-0.2mm～-5.3mmまでの範囲である。極端に薄い-4.6mmと-5.3mm以外はそれほど薄くはないが、JISで規定されている強度が保たれず、フレアナットが割れた場合メーカー責任として、追及されかねないのではないかとと思われる。

一方、フレア管継手端部の方は、前記の(ϕD_1)に関連しており、これも27 サンプル中10 サンプルが+0.1mm～+1.3mmの規格外となっているので、多少の強度不足が懸念される。

6) フレアナットの全体の長さに関する寸法(L)については、ほとんどJIS規格内に入っているが、2 個のみ規格寸法+1.1mm及び+1.5mmとなっている。これは、フレア管継手端部の長さ寸法(L)によっては、完全にねじ込めなくなる可能性はある。

一方、フレア管継手端部の方の長さ寸法(L)は、普通公差を中級として、±0.2 と考えると、規格外のものが27 サンプル中7 サンプルあるが、ほとんどが-0.5mm～-1.5mmの範囲にあり、1 個のみ-3.5mmも少ないものが

あった。

7) そのほかのフレアナットの寸法は、ナット部分の長さ(H)が、規格外のものが27 サンプル中の3 サンプル、完全ねじ部の長さ(多少関係すると思われる長さ(T)が、規格外のものが8 個及びフレア部の長さに関係すると思われる径寸法(ϕG)が、規格外のものが12 個であった。ナットの外形形状に関する径寸法(ϕC)は、規格外のものはなかった。

一方、フレア管継手端部のそのほかの寸法は、厚みに関係すると思われる径寸法(D_2 及び D_3)については、それぞれ規格外のものが5 個及び1 個であった。

4. まとめ

- 1) ビル用マルチ空調システムの銅配管に使用されている機器回りのフレア管継手部の銅管が抜けて多量の冷媒漏れ事故が発生している現状を踏まえ、使用されているフレア管継手等を組織的に調査、性能検証する必要があると思われる。
- 2) 責任を持って管理・運営する団体を発足させることが望まれる。
- 3) その管理団体は、製品が寸法・傾斜角度等の基準を満たしていることを証明する刻印等を押し、製品性能を保証できるようにすることが望まれる。
- 4) 手持ちのフレア管継手等は、どのようなところで、どの程度の品質管理のもとで製造されているかを調べる必要がある。
- 5) 当面、責任の追及できる空調機メーカー附属品のみを使用することを推奨する。
- 6) 現状では、抜けに関しては、フレアナット又はフレア管継手が問題なのか、締め付けトルクなどのほかの要因が問題なのか不明であり、フレアナットとフレア管継手は、同一メーカーのものを使用し、空調機に附属の場合はフレア管を含め必ずそれを使用する。

おわりに

大変な労力を要する計測のための作業を行ってくださったZ社の方々に厚く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) JIS B 8607:2008
- 2) JIS B 0405:1991