

アルミ冷媒配管システムの開発

設備所有者：日本設備工業株式会社

設備施工者：高砂熱学工業株式会社

建物の概要

名称 日本設備工業株式会社 札幌支店 所在地 北海道札幌市豊平区中の島二条3-6-1

概要 建家：地上2階 延床面積：355.41m² 構造：S造 用途：事務所

1. 技術開発の目的と経過

目的：アルミ配管は、銅配管と比べて3分の1と軽量なことから作業員の負担を低減するとともに、設備業界でアルミ材のリサイクル率85%を提唱し、大幅なCO₂排出量の削減を図る。

経過：平成28年 アルミ冷媒配管の企画、ろう付接合の検討

平成29年 機械式継手の開発、フィールド試験

平成30年 実物件への展開

2. 設備・システムの概要

当社は、アルミ配管の採用について研究を重ねてきました。アルミ配管は、建設現場における冷媒配管工事でこれまで主流であった銅配管と比べ、重量が3分の1と軽量かつ廉価でリサイクルが容易です。このほど、アルミ押出加工メーカーとアルミ冷媒配管（写真1）の仕様を定めると共に、アルミ冷媒配管用の機械式継手「アルミおっぞんくん」（写真2）を東尾メック株式会社と共同開発しました。また、アルミ冷媒配管用分岐管「アルミ冷媒配管用分岐管ユニット」（写真6）を株式会社ベンカンと共同開発しました。さらに、施工現場で活用できる「アルミ冷媒配管のろう付接合」を開発し、施工要領を考案して自社の協力会社への技術伝承を実施しています。



写真1 アルミ冷媒配管

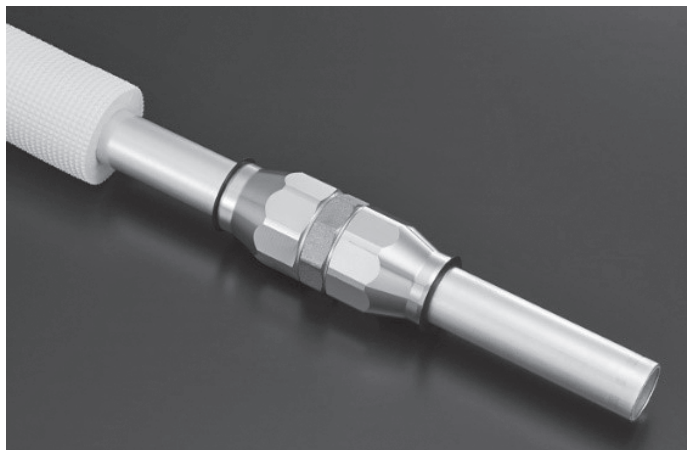


写真2 「アルミおっぞんくん」

2017年10月、当社グループ会社の日本設備工業（株）札幌支店での空調設備更新に合わせて、全ての冷媒管にアルミ冷媒配管を導入しました。アルミ管同士の接続には、機械式継手アルミおっぞんくんの「アルミ+アルミタイプ（写真4）」を機器周りの銅管との接続はそれぞれの「アルミ+銅タイプ（写真5）」を採用しました。また、一部に「アルミ冷媒配管のろう付接合」を採用して、施工要領を確認しました。

本空調設備のモニタリングを通じて、実用化に向けた知見の蓄積や技術の高度化に取り組んでおり、冷媒管等のオールアルミ化を実現することで当社施工現場での省力化を推進しています。

本建物の性能検証は2018年8月に実施し、その後問題なく稼働しています。本開発技術は、現在、3件の実現場に導入済みです。



写真3 導入事務所

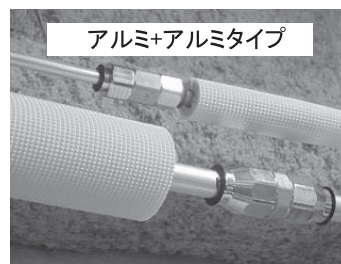


写真4 天井内施工状況



写真5 機器廻り施工状況

3. 背景

アルミ冷媒配管システムの開発の背景を以下に記す。

国際銅協会ICAニューヨークの発表において、電気自動車（EV）の急速な普及等によって、2027年には2017年比で約9倍の銅の需要増が予測されています。近年では、1kg当りの価格は、約670円と高い金額となっています。また、今後は、1,000円を超えてレアメタル化になる懸念があります。

一方、アルミの価格は、近年、重量単価が210円/kg～215円/kgで横ばいに推移しています。アルミは、銅に比べて地球上に豊富にある金属で、安価で安定した価格を維持すると推測できます。従いまして、本技術開発が実現できれば、銅管からアルミ管への変更は進んで行くと考えています。

4. 効果（省エネルギー）

アルミ配管は設備業界でアルミ材のリサイクル率を仮に85%とすれば、大幅なCO₂排出量の削減に繋がります。

表1に銅管のサイズ毎のCO₂排出量④とアルミ管のサイズ毎のCO₂排出量③を示します。これらを比較すると銅管をアルミ管に変えることでCO₂排出量の削減率が約28.5%^(※1)となります。（※1. 当社試算による。）御参考として添付資料を参照願います。

5. 投資回収（省マネー）

アルミ冷媒配管は、銅製の冷媒配管と比較して、継手を含まない直管部について約15～20%程度安価になる

表1 CO₂削減率

サイズ (mm)	銅管 (再生地金約45%) ④CO ₂ 排出量 (kg/m)	アルミ管 (再生地金85%) ③CO ₂ 排出量 (kg/m)	CO ₂ 排出量 削減率(%) (1-③/④)*100 削減率(%)
6.35	0.224	0.122	45.5%
9.52	0.351	0.257	26.6%
12.70	0.478	0.438	8.3%
15.88	0.748	0.662	11.5%
19.05	0.908	0.486	46.4%
22.22	1.067	0.641	39.9%
25.40	1.226	0.812	33.7%
28.58	1.387	1.022	26.4%
31.75	1.695	1.233	27.3%
38.10	2.137	1.723	19.4%
		平均値	28.5%

見込みです。建設現場での冷媒配管をアルミに転換し量産化が進み、競争環境が構築できれば、継手を含まない直管部についての材料費を約20%低減可能です。

【補足】

アルミは、銅の3分の1の価格であるが、冷媒配管の保温材と管の原価比率が50%ずつであるため、冷媒配管としては約20%の低減に留まる。

6. 今後の展開

「アルミおっぞんくん」の共同開発と並行して、当社では2017年5月より、気象条件や空調機の運転パターンが異なる全国9ヵ所の地区事務所や現場事務所の空調設備にアルミ配管を導入し、「アルミおっぞんくん」の施工実験と空調設備のフィールド検証を実施しました。

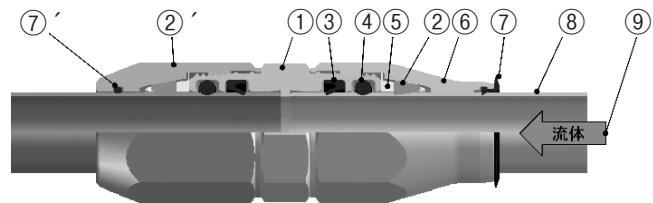
これらに設置した配管の長さは延べ1,000mを超え、約25ヵ月間（2019年6月時点）の検証においても支障をきたすことなく稼働を続けています。これらの実績をふまえ、国内の他の建築設備への展開を進めていく予定です。

7. 仕様又は開発製品、システム、部品等の仕様

開発商品は、以下の4点です。

- ①アルミ冷媒配管（写真1）
- ②アルミ冷媒配管用機械式継手
「アルミおっぞんくん」（写真2）（図1）
- ③アルミ冷媒配管用分岐管
「アルミ冷媒配管用分岐管ユニット」（写真6）
- ④アルミ冷媒配管用ろう付継手（写真7）

■継手外観、構造



	部品	材質	備考
①	継手本体	C3771	銅管用おっぞんくんを流用
②	アルミ管用ナット	C3771	表面にNiCr鍍金処理
②'	銅管用ナット	C3771	銅管用おっぞんくんを流用
③	Vパッキン	IIR	銅管用おっぞんくんを流用
④	Oリング	EPDM	銅管用おっぞんくんを流用
⑤	レバレッジリング	PE-RT	銅管用おっぞんくんを流用
⑥	レバレッジコーン	SUS410	銅管用おっぞんくんを流用
⑦'	絶縁リング	EPDM	絶縁と結露水の侵入防止
⑦	端面Oリング	EPDM (NBR)	結露水の侵入防止
⑧	アルミ管	3003, 6063	表面処理無し HFC: R32, R410A, R407C, R404A 冷凍機油: エーテル油, エステル油, ホリオール エステル油, ホリアルキレングリコール油
⑨	流体	HFC+冷凍機油	

図1 「アルミおっぞんくん」の断面構造図



写真6 アルミ冷媒配管用分岐管ユニット



写真7 アルミ冷媒配管用ろう付継手

8. 環境保全、便利性等

【環境保全】 4. 効果欄と同じ。

【便利性】 安価、軽量

9. 工夫した点、発想した点、創作した点、新しい点等、設備の特徴

- ①管の断熱材挿入工程（巻管の伸ばし→断熱材挿入→巻戻し切断）の生産性と耐久性
- ②現場での管のベンダー加工性
- ③現場での管のろう付接続の作業性（拡管含む）
- ④管と機械式継手との親和性
- ⑤管とアルミ用ろう材との親和性

10. 市場性、販売状況、適応市場の大きさ、競合品又はシステムとの比較、販売実績（国内、外）等

【市場性】 現状の銅配管の代替品

【販売状況】 2019年4月から導入開始

【導入実績】 3件

11. 外観・構造図



アルミ冷媒配管導入事務所