

カパー ストリーム



Vol.18

2018.10

Zoom Up
Copper
1

銅管を建築意匠材
に 使 用 ！

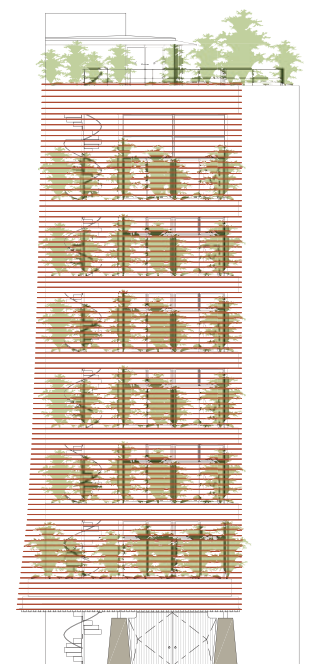
「山」を彷彿させる しょう えい ざん せん ぎょう じ 松栄山仙行寺誕生

銅管は、その優れた特性を活かし、昔から配管や熱交換器などに多用され、いつの時代にも管内に様々な流体を通し、求められる機能を発揮してきた。

古くは、紀元前2,750年頃、エジプトのアプシルに建設された神殿で銅製の給水管が使用されており、その一部が現在もベルリン博物館に所蔵されている。わが国では、日本書紀に出てくる7世紀中頃に作られたとされる天智天皇の水時計が発見され、そこから水を送るための細径銅管が見つまっている。

洋の東西を問わず、銅管は古くから流体を運ぶためのツールとして使われてきたのである。

さて、ここでは銅管の歴史を紐解くわけではない。長年にわたり果たしてきた銅管の本来の用途・目的からは大きく離れ、近年、建築の「意匠材」として使われ、高い評価を得ている。そのうちのひとつ、東京都内に誕生した寺院の例を紹介しよう。



南正門立面図

Zoom Up Copper 1 銅管を建築意匠材に使用!

銅管は 自然の変化を受け入れてくれる材料

東京 JR池袋駅から徒歩5分足らず、交通至便の場所に日蓮宗松栄山仙行寺はある。この6月に再建された本堂ビルは、「山」として生まれ変わった。

同寺の建築設計・監理に当たった株式会社マウントフジアーキテクトスタジオ主宰(芝浦工業大学教授)原田真宏氏は言われる。

—日本人には、古くから「山」のもつ自然の力に対し、畏怖の念とも言える感情があります。寺院に「山号」があるのも同様の意味でしょう。山に祈ることは、仏に祈ることなのです。それなら、都心に「山」を出現させよう、「山」のような

寺院を作ろう。それが設計の第一歩でした。

垂直に立つ寺院の壁面を「山」に模し、古くからわが国の城壁に見られるあの独特の曲線「カタナリーカーブ」を取り入れました。

このカーブを創り出すのに「銅管」に着目。コンクリートの壁面を上下約250mm間隔で銅管で水平に取り囲み、下部に行くほど外側に裾を広げ、少しずつ広がっていく。変形コの字型の102本の銅管でこのカーブを作り上げました。

さらに「山」のイメージを膨らませる

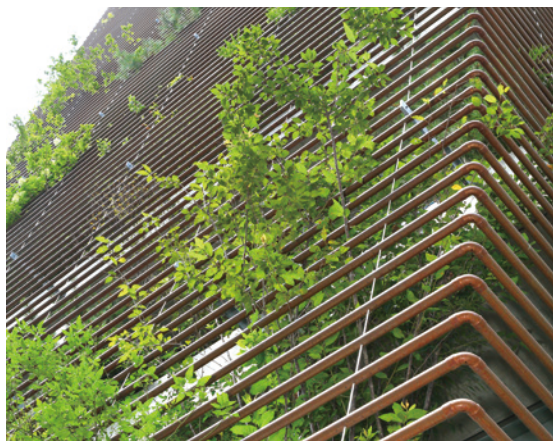
ため、各フロアの外側にテラスを設け、植栽を施し、屋上にも緑豊かな庭園を設け、「山」を表現しました。植栽デザイナーを入れ、もともとこの地域に存在していた植生を取り入れる工夫をしています。

銅管を使用したのは、あくまで「自然」を創出したかったから。銅は時を経るごとにゆっくり、自然に色が変わっていき、緑青が吹くと、そこで安定します。裸のままでも自然の変化を受け入れてくれる材料として銅管を選びました。

人は生まれ、育ち、そして死んでいく。そんな人生の変化をこの寺院で表現したかったのです—

ここで使用された銅管は外径41.28mm、肉厚1.23mm。直管を銅管継手で接合、上下のガセットプレートからワイヤを張り、これで銅管を貫通固定している。

建物を下から見上げると銅管の間からさまざまな植栽が顔をのぞかせ、山は、やって来る秋を静かに待っている。



▲銅管の間からはさまざまな植栽が顔を見せる



▲窓を開放すると緑の向こうに銅管が覗く



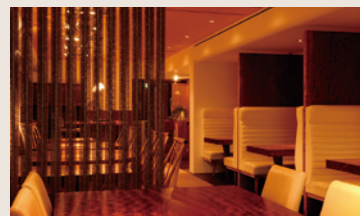
▲工場で仮組みされる銅管



▲コーナーの銅管接合部

周囲と見事に調和する 銅管のパーティション

インテリアとして銅管が存在感を放つのが、広報誌「銅167号」でもご紹介した東京目黒にある「norsk cafe(のるすくカフェ)」だ。無垢の木をふんだんに使ったカフェに銅管のパーティションが美しく調和する。このカフェでは、パーティションの銅管が放射冷暖房システムとしても機能している。



Zoom Up
Copper
2多品種・小ロット対応で差別化を図る
銅管を駆使したカスタムメイドの熱交換器

銅管を使った熱交換器は、空調機器、給湯器、冷凍ショーケース、医療機器、産業機器、コンプレッサー等々、多彩な用途に使用されている。そのような中で多くの熱交換器メーカーは、より省エネで効率のよい製品を、大量に生産することに力点を置いているが、その方向と一線を画し業績を伸ばしているのが、フレアーナガオ株式会社である。

「多品種・小ロットに対応するカスタムメイドの熱交換器の開発・製造」という独自路線で突っ走る同社とそこで活躍する銅管を追った。

蓄積した技術と経験が生んだ
銅管を駆使した2タイプの熱交換器

同社では、さまざまなタイプの熱交換器を製造しているが、最も多くの銅管を使用しているのが、プレートフィン式熱交換器とシェル&チューブ式熱交換器の2種類である。

プレートフィン式熱交換器は、熱交換を行う流体を多数のチューブ(伝熱

管)の中を通し、チューブ外側のフィン部へ空気を流し熱交換を行う構造で、主に空調機器、産業機器用として使用されることが多い。同社では年間5万台前後生産している。

シェル&チューブ式熱交換器は、熱交換を行うそれぞれの流体をシェル(円筒)と、シェル内に配置された多数のチューブ(伝熱管)の中を通し、相互間で熱交換を行う。小さな空間の中で大きな伝熱面積が得られ、流体の圧力損失を小さく抑えることができ、



▲プレートフィン式熱交換器



▲シェル&チューブ式熱交換器

フレアーナガオ株式会社

1949年に自動車部品メーカーの(株)長尾製作所として創業。1998年同社ドライヤー部門と米国フレアー社による合併のフレアージャパン(株)を設立。2004年(株)長尾製作所とフレアージャパン(株)の合併によりフレアーナガオ(株)発足。以来、熱交換器と関連製品の専門メーカーとして設計・製造・販売の一貫体制を敷き、多品種・小ロットの製品を中心に業績を伸ばし、業界に確固たる地位を築いている。来年には創業70周年を迎える。



低温から高温、低圧から高圧、また、加熱・冷却・蒸発・凝縮すべての用途に適応できる優れたものである。他の熱交換器と比べても信頼性が高く、主に産業機器用として油圧・空圧機器、化学業界で広く用いられている。

Zoom Up Copper 2 銅管を駆使したカスタムメイドの熱交換器

ロット単位が5台以下という注文が約8割!

1949年、自動車部品メーカーとして産声を上げた同社は、来年で70周年を迎えることになる。

遠くを見つめ、来し方を思い浮かべるように代表取締役社長 竹谷長光氏、生産本部本部長 酒井辰也氏、生産本部生産管理部部長 大森 誠氏は語る。

——創業当初は、主に自動車用の部品を製造していました。この分野ではアルミフィンと銅管を組み合わせたもの、銅フィンと銅管を組み合わせたもの、その時々にも生まれる要求に対応して、さまざまな工夫を凝らしながら製品開発をつづけていました。さらに需要の高まってきた空気圧縮機用のドライヤーと呼ばれる熱交換器を応用したユニット製品も量を伸ばしました。1998年には、この分野に力を入れるべく、当社ドライヤー部門と米国フレアー社による合弁企業「フレアー・ジャパン(株)」を設立、海外展開を図るなど積極的な事業展開を進めました。2004年には、同

社を統合して現在の「フレアー・ナガオ(株)」となったのです。このような多彩な経験を生かし、同業他社には見られない独自の製品体系を実現しています。それは、プレートフィン式、シェル&チューブ式、ステンレスと銅のブレイジング型プレート式、そして新顔の冷却ユニットという4つのタイプの熱交換器を製造設備も含めて自前で製作していること。日本では他に見られないウチだけの特色だと思えます。加工治具はほとんどすべて自前で開発し、顧客の要求に応じてきました。銅管の加工はもちろん、アルミや銅のフィン加工、板金加工、シェルの溶接など、ほとんどの加工を内製しています。

こういった技術と経験の蓄積が生ん



代表取締役社長
竹谷長光氏



生産本部本部長
酒井辰也氏



生産本部
生産管理部部長
大森誠氏

だのが「多品種・小ロット生産」への対応、カスタムメイド品の製造です。限られた品種の製品を大量に生産するのは大きなメーカーが対応すればいい。でもそういったメーカーは、大量生産用にライン化された設備で手いっぱい。彼らには対応できないその他の圧倒的な品数の小ロット製品こそが、これからウチが生きていく道です。細かな要求に逐一応えられる技術と設備、カスタムメイドのクオリティを一定以上に維持する品質管理体制。そこに当社の存在意義があるのです。

■ プレートフィン式熱交換器の製造



▲ヘッダー部の穴あけ



▲フィン部へ銅管の挿入



▲ヘッダー部の接合



▲フィンには驚きの薄さ



▲完成間近の熱交換器

Zoom Up Copper 2 銅管を駆使したカスタムメイドの熱交換器

高性能化から高まる小径・薄肉化への要求

近年、熱交換器に対する要求は、どんどん高度化し、銅管に求められる性能は著しくアップしている。そのひとつの象徴が銅管の小径・薄肉化だ。

——熱伝導の高効率化への要請は日に日に高まっています。使用する銅管の外径は、15年～20年前までは15mmとか15.88mmでした。それが9.52mmになり、今では8mm、7mmの世界です。肉厚も1mm、1.2mmであったものが0.3mmを切るような薄肉化が進んでいます。それ以外にもさらなる高効率化のために、内面溝付き管や、二重伝熱管なども積極的に採用しています。

このあたりでも活躍するのが、治具の製造を手がける「生産技術部隊」です。求められる高度化への要求を製品に反映させるため、自社内で治具を製作し、最適の製造手法で1ロット、1ロットつくり上げていきます。プレートフィン式に使用される当社独自の「液圧拡管」方式を生み出したのもこの部隊です。無数のフィンに穴をあけ、これに銅管を通し、最終的には銅管を膨らませて、フィンと密着させます。空調機メーカーのほとんど

は機械を使って膨らませていくのですが、これを当社では液圧で行っています。ポンプによる水圧で拡管し、フィンと密着させます。これだと拡管作業の段取り時間を短縮でき、製品長さに対してもフレキシブルに対応できます。「多品種・小ロット生産」を可能にしているのも、実はこの「液圧拡管」にあるといっても過言ではありません。

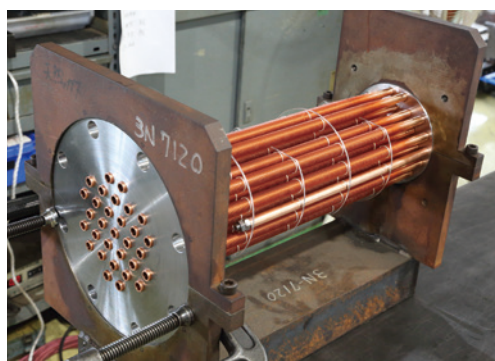
用途によっては、キュプロニッケル管も使っています。船舶用や、一部のターボ式コンプレッサーには、高度な耐蝕性、耐海水性が求められます。キュプロニッケル管は最適な管材として採用し

ており、高い評価を得ています。また、プレート式熱交換器には銅条やろう材として多量の銅箔も使っています——

以上、ご紹介したように熱交換器の高性能化により、そこに使用される材料は、小径・薄肉化、そして小型化へ突き進んでいる。同社で生産する熱交換器も例外ではない。そのため、使用する銅管の本数は増えても使用重量は減るといった現象が起きている。それでも同社では銅管をはじめ年間600トンもの伸銅品を採用しつづけている。

このような実績が評価され、同社は第45回日本銅センター賞を受賞した。

■ シェル&チューブ式熱交換器の製造



▲完成間近の熱交換器

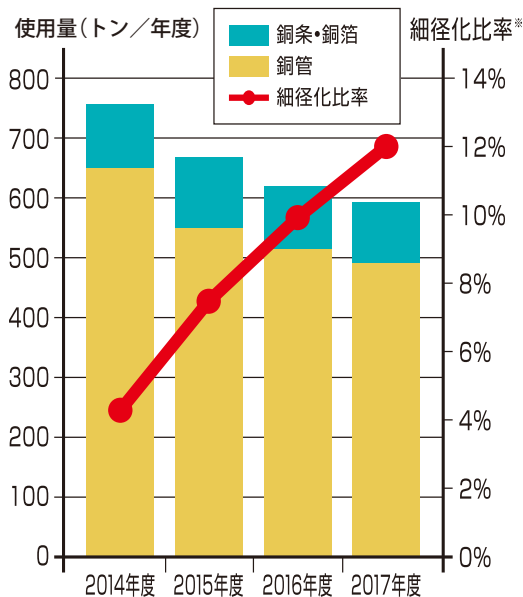


▲多葉状伝熱管の内部



▲山積みされた細径銅管

● 伸銅品使用量の推移



銅管の細径化の進行で銅管使用量は年間500トン程度に減少したものの、全体としては、年間600トン程度の伸銅品を使用中。

*細径化比率：φ9.52→φ8以下となった比率