

## 内面溝付管

### Furukawa Multi-Grooved Tube®

古河電気工業(株)

#### 1. はじめに

家庭用ルームエアコンや業務用パッケージエアコンの主要構成部品である熱交換器には、熱交換性能を向上させると同時に消費電力を低減させるため内面溝付管(当社製品名:Furukawa multi-grooved tube)が使われています。

内面溝付管は、**図1**に示すように、管内面に微細な溝を螺旋状に多数形成した伝熱管で、内面が平滑な平滑伝熱管と比較すると非常に高い伝熱性能を有しています。

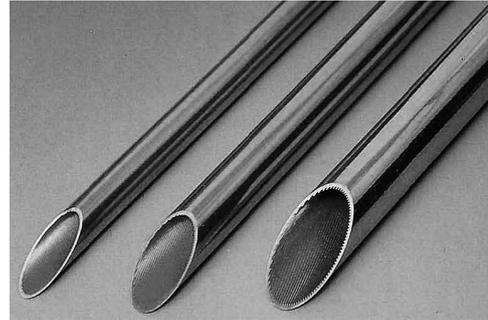


図1 内面溝付管  
Furukawa multi-grooved tube.

#### 2. 製品の変遷

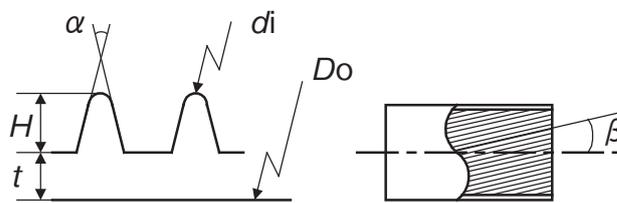
開発当初の内面溝付管の溝形状は、**表1**のType-Aのように外径がφ9.52 mm、溝深さが0.15 mmと浅く、山頂角は鈍角でした。

1980年代後半からエアコンには小型化及び省エネルギーが求められるようになりました。このために外径φ7 mmの内面溝付管が熱交換器に多く使用されるようになりました。また溝付管単体の高性能化には、Type-Bのように管内面により鋭角で深い溝を多数形成することにより伝熱性能に寄与する内表面積を増加させる手法が用いられ、溝深さは0.26 mmにまで深くなりました。

1997年頃になると代替冷媒(R410A, R407C)を使用したエアコンが商品化され始めました。代替冷媒は、従来のエアコンなどに使われていた冷媒R12(特定フロン:CFC)やR22(指定フロン:FCFC)と比べてオゾン層を破壊する心配がなく、地球環境保護の観点から新たに開発された冷媒です。これを受けて、当社もこれに対応した内面溝付管を商品化しています。従来は管内面により深い溝を多数形成することで性能向上を図りまし

表1 溝形状の変遷  
Transition of groove shape in Furukawa multi-grooved tube.

開発年度	呼称	外径(mm)	底肉厚(mm)	溝数	リード角(°)	溝深さ(mm)	山頂角(°)	単重(g/m)	断面形状
1980年	Type-A	9.52	0.28	60	25	0.15	90	89.0	
1988年	Type-B	7.00	0.23	56	14	0.26	15	57.8	
2000年	Type-C	7.00	0.23	50	30	0.24	15	56.3	



H: 溝深さ  
t: 底肉厚  
 $\alpha$ : 山頂角  
 $\beta$ : リード角  
Do: 外径  
di: 内径

寸法呼称位置  
Measurement nickname position.

表2 溝付管の寸法形状  
Specification of Furukawa multi-grooved tube.

呼称	外径 (mm)	底肉厚 (mm)	溝数	リード角 (°)	溝深さ (mm)	山頂角 (°)	単重 (g/m)	単重比 (%)※	断面形状
Type-A (従来品)	9.52	0.28	60	25	0.15	90	89.0	100.0	
Type-D	9.52	0.28	60	30	0.18	20	81.5	91.6	
Type-E	7.94	0.26	65	30	0.15	12	63.0	70.8	
Type-F	7.00	0.23	65	35	0.15	11	50.9	57.2	
Type-G	6.35	0.23	55	34	0.18	12	47.1	52.9	
Type-H	5.00	0.23	52	38	0.15	13	37.5	42.1	

※単重比はType-Aの単重を100.0とした時の割合を示しています。

たが、新型管はType-Cのようにリード角(管内に形成されている螺旋溝と管軸との成す角度)を大きくし、管内を流れる冷媒を効果的に攪拌して伝熱促進することで性能を向上させています。代替冷媒は飽和温度の異なる2種または3種の冷媒によって構成される混合冷媒でもあるため、リード角を大きくすることで性能向上を図る手法は非常に有効です。現在では当社量産製品のほとんどはこのタイプの内面溝付管となっています。

### 3. 製品特性

#### 3.1 内面溝付管の主要形状

当社で量産可能な代表的な形状を表2に示します。ここ数年の銅地金高騰の影響もあり、エアコンに使用される内面溝付管などの銅使用量削減が重要課題となっています。当社では内面溝付管の軽量化のため小径化に取り組み、外径φ5 mmまで量産対応可能になっています。管内に形成する溝形状が同じ場合、外径をφ7 mmからφ5 mmまで小さくすると単重(単位長さ当たりの重量)を約25%軽くすることが可能になります。

#### 3.2 内面溝付管の伝熱性能

表2の内面溝付管の管内凝縮熱伝達率測定結果を図2に示します。開発当初の内面溝付管と比較すると、最大200%性能が向上しています。

### 4. 製品展開

内面溝付管は主に家庭用ルームエアコンや業務用パッケージエアコンに使用されますが、さまざまな冷暖房機器の省エネ化にとともに、冷蔵庫、自動販売機、ショーケース、乾燥機などの熱交換器に適用が広がっています。また最近では地球温暖化対策の有望な1つとされるエアコン方式でお湯を沸かす電気式給湯機のエコキュートにも採用されています。

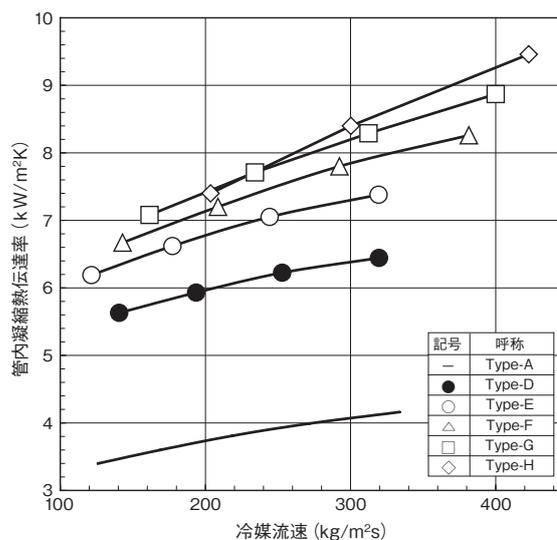


図2 管内凝縮熱伝達率  
Inside condensing heat transfer coefficient.

### 5. おわりに

ご要望の性能、単重に応じた内面溝付管を迅速に設計し、提案することが可能です。また、今後は内面溝付管の周辺加工技術である拡管加工などに対する技術サポートが可能な体制を構築していきます。

<製品問合せ先>

古河電気工業(株)

金属カンパニー 第二営業部

TEL: 03-3286-3836 FAX: 03-3286-3663