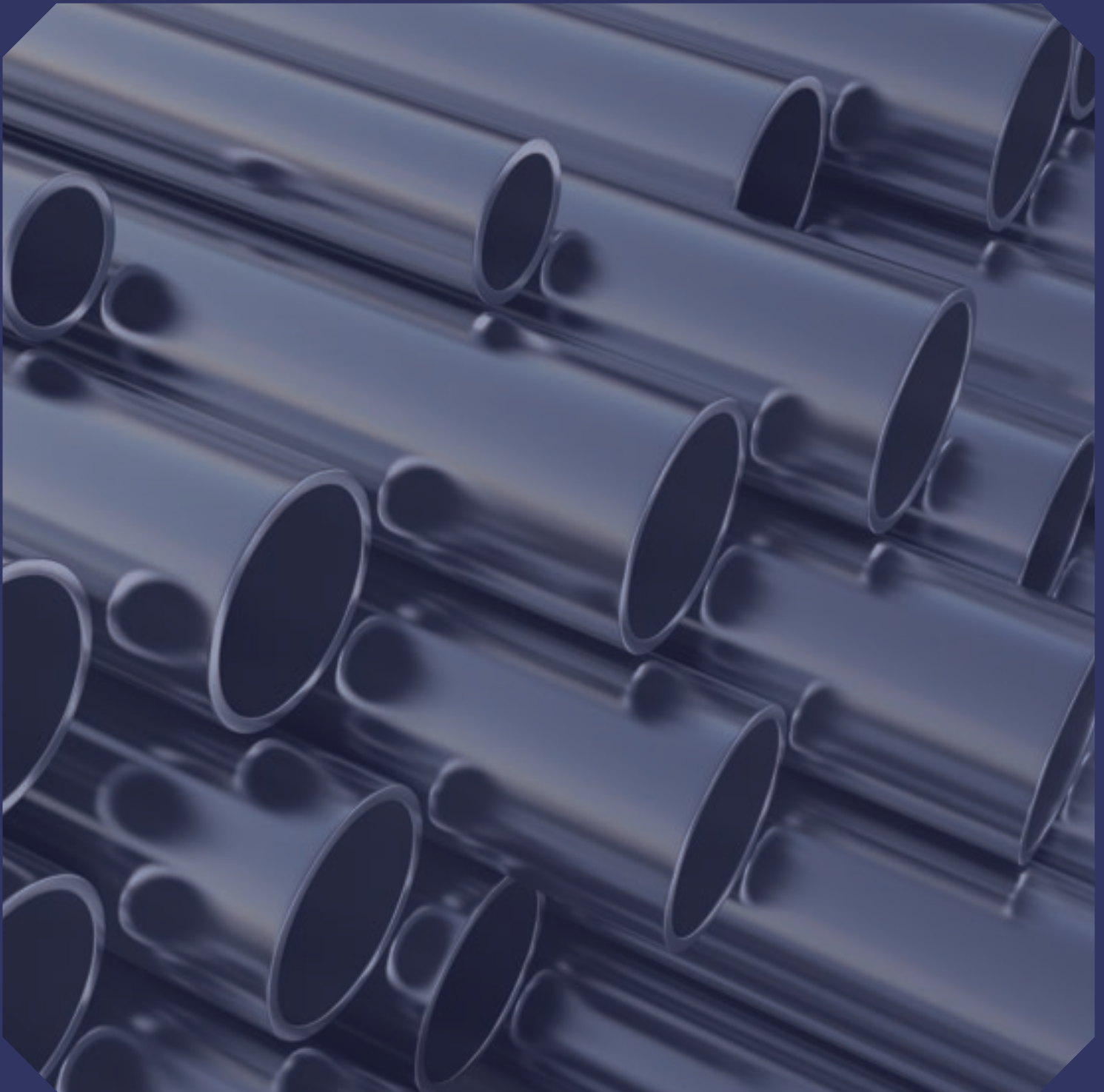


製造業 基礎シリーズ

No. 1

金属の材質の特徴と一覧





目次

1. よく使う金属の材料	02
2. 材料の見分け方	03
3. 材料の特徴 ステンレス編	05
4. 材料の特徴 鉄編	07
5. 材料の特徴 アルミ編	10
6. 材料の特徴 銅・真鍮編	13
7. 材料の選び方	19
8. 材質一覧表 切削加工編	24
9. 材質一覧表 板金加工編	25
10. 材料重量計算	27

1 よく使う金属の材料

金属加工でよく利用される金属は、主に5つのカテゴリがあります。

鉄、ステンレス、アルミ、銅、^{しんちゅう}真鍮です。

そしてその中でさらに材質は細分化されています。

鉄といっても、鉄 (Fe) が 100% で構成されているものだけを指すわけではありません。

鉄 (Fe) に炭素 (C) やリン (P)、硫黄 (S) などを加えて、鉄合金になったものも鉄と呼んでいます。この鉄合金が一般的に金属加工で利用される「鉄」になります。

ステンレス、アルミ、銅、真鍮もすべて合金のものを加工しています。



中には純鉄、純アルミ、純銅と呼ばれるものがあります。

これは鉄 (Fe) が 99.9% 以上含まれていて、炭素が 0.02% 程度までに抑えられている、不純物元素の少ない材料であることを指します。

次のページからは、材料の見た目の見分け方と図面上の表記の見分け方を解説します。

2 材料の見分け方

材料の見分け方には大きく二つあります。

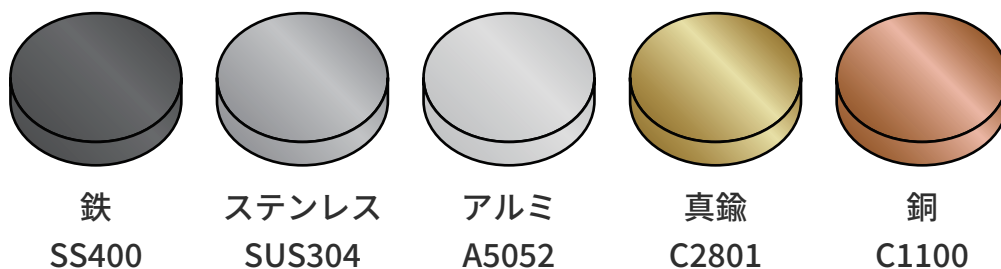
一つは材料を見た目で見分けること、もう一つは材料の名前から見分けることです。

それぞれ具体的に解説していきましょう。

①材料を見た目で見分ける

各材料にはある程度見た目の特徴があります。

例えば、真鍮であれば金色、銅であれば名前の通り銅色をしています。



しかしながら、鉄、ステンレス、アルミを見た目から判断するのは困難です。黒に近い色であれば鉄ですが、鉄にも灰色をした材料もあります。そうすると、ステンレスやアルミと見分けが付きにくくなります。その場合は、比重から判断したり、錆びやすさ、磁石につくかなどと様々な実験をせざるを得なくなります。もし、アルミだというところまで絞られても、アルミの中でさらに細分化された材料を当てるのは時間もかかり、熟練の技術者や経験値の高い職人でも見た目だけで見極めるのは不可能です。

材料の見た目だけでは、区別するのに限度があります。

材料を取り間違えてしまうと、製造業では不具合になります。

ステンレスで作るべきところを鉄で作ってしまうと、錆びやすさ、耐食性の問題から不具合になります。また、アルミとステンレスを間違えてしまうと、重量や伝導性の問題で不具合になります。材質ミスの不具合が発生してしまうと、人命に関わる事故や、機械が正常に動作しない問題が発生してしまい、大損害になる場合があります。

材料を取り間違えることは、大問題です。

現場では、材料を間違わずに取り扱うために、材料にタグをつけたり、材料に直接材料名を書いたりするなどして管理しています。

②材料を名前で見分ける

材料名は主にアルファベットと数字で付けられています。この名付け方は JIS 規格にも定められているので、日本全国どこでも通用し、国内の図面にも使われています。ぜひ覚えてください。

特徴的なのは、アルミとステンレスです。

A から始まる材料がアルミで、SU から始まる材料はステンレスです。

アルミは A5052 というように、A の後に 4 ケタの数字がつきます。ステンレスは、基本的には SUS304 のように SUS と 3 ケタの数字で表します。SUH660 をはじめとした例外も多くありますが、ひとまず SUS から始まるものはステンレスと覚えましょう。

銅も真鍮も両方 C から始まります。

真鍮は銅合金の一種です。C1100 というように C から始まるものは、C の後に 4 ケタの数字がつきます。C1100 はタフピッチ銅という純銅の一種で、C2801 は真鍮です。この 4 ケタの数字の千の位で合金の特徴が変わります。

鉄は S から始まり、SUS ではないものと覚えておく那么简单です。他にも鉄には ZAM® やヤキイレリボン、などの例外も多々ありますが、ひとまずこれで覚えましょう。

もし見慣れない材料が出たり、材料名の中にハイフンが入っていたり、数字のあとにアルファベットがある場合は、必ず調べるか先輩や上司に確認しましょう。

次のページからはそれぞれの材料の詳しい特徴と、材質名を紹介していきます。

アルミ

A2017
A5052

A と 4 ケタの数字で構成されています。

ステンレス

SUS304
SUS316

SUS から始まるものはステンレスです。
SUH から始まるものなど例外も多くあります。

銅 (純銅)

C1100

真鍮

C2801

銅 (純銅) も真鍮も銅合金の一種です。
銅合金は C と 4 ケタの数字で構成されています。

鉄

SS400
S45C
SPCC

S で始まり、SUS ではないもので構成されています。
ステンレスは鉄合金の一種ということもあり、
SUH660 はステンレスと例外も多くあります。

3 材料の特徴 ステンレス編

ステンレスといえば錆びにくい材料です。ただ、どんな金属でも錆びてしまうことがあるので、「錆びない」とは言えません。ステンレスでもいつかは錆びてしまいます。

そのほかの特徴としては、引張強度が高い、耐食性がある、比重が 7.93(※SUS304 の場合)と重めという点があります。よく使われるステンレスの特徴をそれぞれ説明していきます。

◆ SUS304

流通量 No.1 ステンレスといえば SUS304 というほどで、耐熱性や耐食性、磁性など、特殊な要求がなければこのステンレスが選ばれます。流通量も多いことから、どんなサイズでも手に入りやすい材料です。しかし、決して劣っているわけではなく、手ごろな価格と加工のしやすさ、一般使用では問題ない性能を発揮しているのが人気の理由です。



◆ SUS303

SUS304 に硫黄 (S)、リン (P) を添加したもので、切削性・加工性に優れます。切削加工ではよく使われますが、板金加工では SUS304 に置き換えて加工されることが大半です (切削加工では材料は都度調達していますが、板金加工では SUS304 の在庫を持っていることが多いです。よって板金加工では在庫のある SUS304 に置き換えます)。

◆ SUS310S

高温環境下で用いられる耐熱性のある材料です。他のステンレスと比べてかなり高価なので、見積・取扱要注意！ この中で最も高価なステンレスです。

◆ SUS316

塩素系の腐食に対して高い耐性を示す材料です。化学プラント、食品工場、海水設備、医療機器、建築材料などで活用されています。価格は SUS304 より高価です。

◆ SUS316L

「L」は「Low carbon(低炭素)」を指しています。SUS316 より炭素 (C) の含有量がさらに低い材料です。低炭素にするメリットは、溶接部分や熱影響部の耐食性が向上し、溶接性も上がります。SUS316 より価格が少し上がります。

SUS316L のように材料名の後ろにアルファベットがついている場合は、他の材料でも必ず意味があります。忘れずに確認しましょう。

◆ SUS430

ステンレスの中でも鉄に近い材料です。

SUS304 より錆びやすいですが、この中で一番安価です。そしてこの中では唯一磁石がつきます。他の材料は加工によって磁性を帯びるようになることがありますが、SUS430 は無加工でも磁石がつきます。マグネットがつくように掲示板や厨房の壁によく使われます。



ステンレスの詳しい成分は割愛しますが、ニッケルやクロムが入れば入るほど価格が高価になります。それぞれのステンレスには特定の用途や利点がありますので、適切な材料を選択することが重要です。

4 材料の特徴 鉄編

鉄の特徴は、安価だが錆びやすい材料です。基本的に表面処理で錆びを防ぐことが求められます。その他の特徴は、磁石が付く、強度のある材料がある、比重が 7.85(※SS400 の場合)と重めであることです。

では、切削加工と板金加工に分けて説明していきます。鉄は加工方法によって使う材料がほとんど分かれています。

切削加工

代表的な鉄は SS400 ですが、切削加工では SS400 以外の鉄の加工も多く見受けられます。また、加工後に焼入れ・焼き戻しといった加工をすることも多くあります。

今回は SS400 を基準として、各材料の特徴を解説します。



構造用鋼 SS400,SM490A,SM490B,SM490C,SM490YB など

構造用鋼の用途は、建築物の骨組みや機械部品です。SS400 の 400 や、SM490A の 490 は最低引張強度を表しています。溶接性が優れているのも特徴です。

SS400 は鉄の代表的な材質で、幅広く使われています。SM 材は、溶接構造用圧延鋼材で、橋、船舶、車両、産業機械、発電プラントなどに使われます。

SM490 の後ろについている A,B,C はグレードを表しており、A が一番グレードが低く、C が一番グレードが高いものになります。このグレードは衝撃に強い程高く、シャルピー吸収エネルギーの値の最低保証が高いとグレードが上がります。一番グレードが低い

SM490A は衝撃保証がない材料です。衝撃保証が欲しい場合は必ずグレードを指定しましょう。

◆ 炭素鋼 S45C,S50C,S55C など

SS400 より炭素 (C) が多く含まれています。

加工性や研削性が優れておりますが、溶接には向いておりません。さらに熱処理によって機械的性質を改善することができ、強度や硬度を向上させることができます。用途は機械部品に使用されることが多く、JIS 規格によって機械構造用途に規定されています。軸やピンなどの強度や硬さが必要な場合には、通常、焼入れ、焼き戻し、焼きならしの処理を行って使用されます。板材や丸材など種類が豊富にあるので、使用されやすいものになります。

◆ 合金鋼 SCM 材,SKS 材,SKD 材,SKH 材など

合金鋼は、鉄 (Fe) と炭素 (C) 以外の合金元素を一定量以上含む鋼です。鋼の五元素と呼ばれる炭素 (C) やケイ素 (Si)、マンガン (Mn)、リン (P)、硫黄 (S) を規定量以上含む合金や、その他の元素を一定量以上含有する鋼のことを指します。ステンレスも合金鋼の一種です。含まれる材料によって特徴が変わりますので、それぞれ紹介していきます。

◆ SCM 材 (クロムモリブデン鋼) SCM435,SCM440

クロム鋼にモリブデンを入れているものです。通称「クロモリ」とも呼ばれます。

強度と靱性が高く、自動車部品、ボルト、ナットなどに使用されます。自転車のフレームにも使われており、振動吸収性がいいという理由の一つとして人気の材料になっています。

◆ SKS 材 (合金工具鋼) SKS3

SKS は「Steel Kogu Special」の略です。

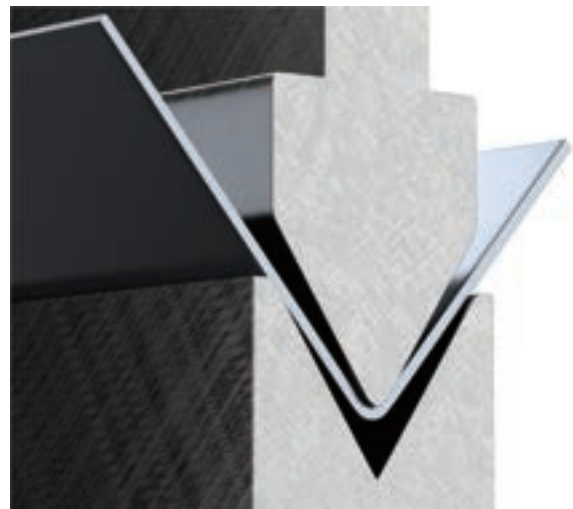
焼入れ後の寸法変化が少なく、ゲージや金型などの材料に適しています。SKS 材を金型に使用する際は、少量から中量の製品を作るような、突発的な需要が出た金型に使用されます。

◆ SKD 材 (合金工具鋼 / ダイス鋼) SKD11,SKD61

SKD は「Steel Kogu Dice」の略で、通称「ダイス鋼」です。

SKS 材より焼入れ後の寸法変化が少ない材料です。焼入れ後の高い強度や耐摩耗性が優れ、プレス加工の金型などに利用されています。

金型とは、特定の部品や製品の型となる工具のことで、プレス加工や板金の曲げ加工で使われます。



板金加工用 曲げ金型

◆ SKH 材 (高速度工具鋼) SKH51(M2)

SKH 材は「Steel Kougu High-speed」の略で、通称「ハイス鋼」です。

一般的に切削工具や金型などに使用される非常に硬い材料です。

クロム (Cr) やタングステン (W) などが添加されており、高温下でも硬さを保つことができます。加工するためには、熱処理や研磨などの特別な加工が必要な材料です。

板金加工では、主にめっきなしの材料、めっき付きの材料、そして特殊鋼に分類されます。

◆ めっきなしの材料 SS400,SPCC,SPHC

溶接がある場合は、めっきなしの材料から加工しましょう。

そして、引張強度が必要な場合は SS400 を選びましょう。

SS400 は引張強度が強い鉄で、エレベーターの部品など人命に関わる部分に使用されています。SPHC、SPCC は SS400 ほどの引張強度はありません。強度が必要な部分は必ず SS400 を選んでください。その上で強度計算は必ず行ってください。

特に強度が必要ない場合は、SPHC、SPCC、SS400 のどれを選んでも差し支えありません。

加工したい板厚か見た目から材料を選びましょう。

材料単価は、SS400 と SPHC が同程度、SPCC(SPCC-SD) が少し高くなります。

溶接がある場合は、溶接する部品と材質、板厚を合わせましょう。

例えば、板厚 1mm のものと、板厚 3.2mm のものを溶接する場合は、両方の板厚が揃っている SPCC を選択しましょう。

なるべく同じ材質、板厚で合わせると溶接がしやすくなります。

補足

SPHC-P、SPCC-SD、SS400-P、SS400-D というように、ハイフンの後にアルファベットがつく場合があります。このアルファベットにもそれぞれ意味があります。

-P 酸洗材

-SD,-D ミガキ材

鉄の材料の表面には黒皮という酸化被膜がついています。酸洗材もミガキ材もどちらも黒皮を除去している材料という意味です。表記通り、酸洗材は塩酸などの強力な酸で酸化被膜を化学的に落としたもので、ミガキ材は材料を磨いて酸化被膜を削り落としたものです。

※SPCC はほぼ全て SPCC-SD しか流通していないので、SPCC と注文したら SPCC-SD が届きます。ただし、SPCC-SD と書いておいた方が想像していたものと違うものが届くことはなくなるので、SPCC-SD と書きましょう。

◆ めっき付きの材料 SECC(ボンデ),SGCC,ZAM®

メッキがついていると、鉄のデメリットである錆びやすさを少し抑えることができます。後工程でメッキするより、メッキ付きの材料を使うことでコストが下がるパターンもあります。塗装の下地としてメッキがついていると、材料の表面に凹凸ができて塗料が付きやすくなるメリットもあります。デメリットは、表面にメッキがついた板を切断するので、切り口である板厚面にはメッキがついていません。ですので、板厚面から錆が発生しやすくなります。

◆ SECC(ボンデ) と SGCC の違い

SECC は電気亜鉛メッキ鋼板、SGCC は溶融亜鉛メッキ鋼板です。電気亜鉛メッキは、電解してメッキをつけます。薄いメッキの膜が表面についています。

対して溶融亜鉛メッキは、ドブ付けとも言われていて、熱いメッキのプールに製品を入れてメッキをつけます。膜が厚めで表面がザラザラしています。中にはスパングルという模様が出ているものもあります。



スパングル

◆ ZAM®

ZAM®は耐食性に優れた材料です。

溶融亜鉛メッキが施された SGCC よりさらに耐食性が良好です。防風板や配電盤のカバーなど、屋外で使われることが多いです。

ZAM®は日本製鉄株式会社の登録商標です。亜鉛 (Zn)、アルミニウム (Al)、マグネシウム (Mg) の頭文字で、3つのメッキ層を持つことから製品名が付けられました。

耐食性については、ZAM®、SGCC、SECC の順番で優れています。

見た目や用途で選びましょう。

◆ 特殊鋼 S45C など

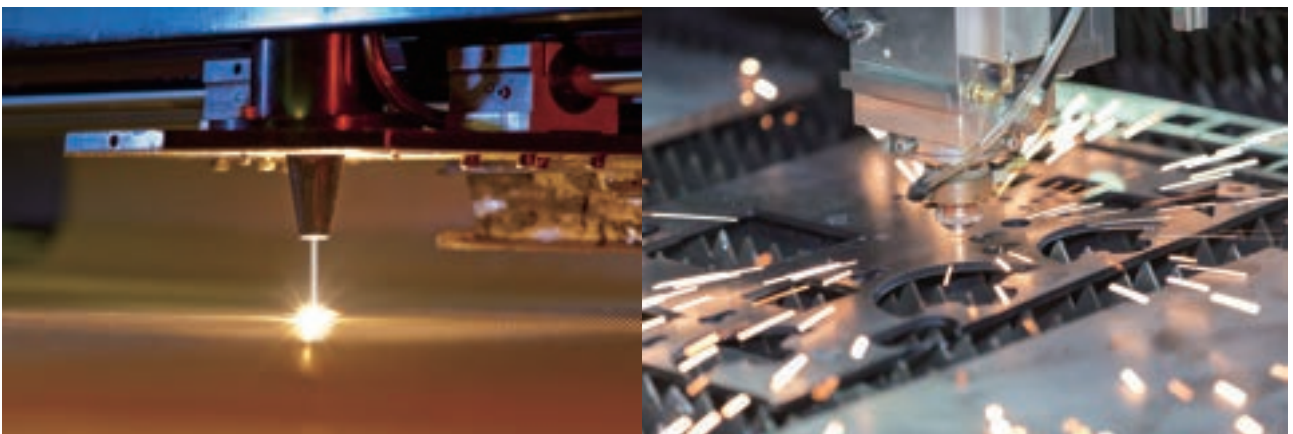
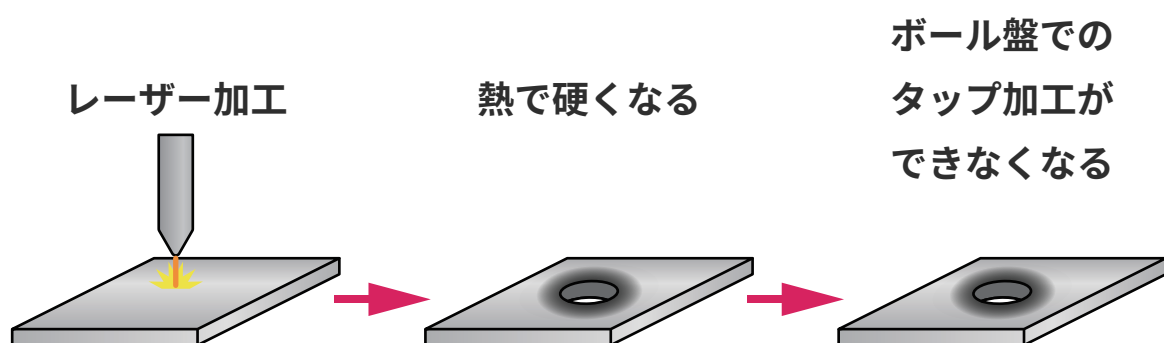
S45C 以外にも、SK-5 やベイナイト鋼や焼き入れリボンなど、さまざまな特殊鋼があります。特殊鋼とは、様々な機能に特化した材料です。硬い材料や、鉄のバネ材など特化しているものは様々です。

S45C は板金加工でもよく依頼が来る材料ですが、加工に注意が必要な材料です。

現在の板金加工は基本的にレーザー加工がメインです。レーザーで S45C を切断すると、レーザーの熱によって材料が焼入れ状態になってしまいます。焼入れをしてしまうと、材料がさらに硬くなり、タップというネジ穴加工が難しくなってしまいます。

技術的には可能ですが、別の工場に依頼をしなくてはいけなくなるなど、予算をオーバーして加工することになってしまうので、注意が必要です。

S45C のレーザー加工



5 材料の特徴 アルミ編

アルミは軽い非鉄金属というのが特徴です。比重は約 2.7 です。

アルミの表記は、頭文字が A、そのあとに 4 桁の数字が続きます。この 4 桁の数字の千の位でアルミ合金のその他の特徴が変わります。

今回はよく加工される、A1050、A1100、A2017、A2024、A5052、A6061、A6063、A7075 を紹介します。5000 番台、6000 番台とアルミの数字の千の位で指定する方法もあります。

まずはそれぞれのアルミの特徴を解説します。この特徴によって加工方法に制限が出てくるためです。

A1050, A1100

アルミの 1000 番台は純アルミニウムと呼ばれています。成分の 99.0%以上がアルミニウム (Al) で構成されていると、純アルミニウムになります。

アルミニウムの純度が高いと、熱伝導性と電気伝導性、加工性が高くなるメリットがあります。デメリットは強度が低く、傷つきやすい材料になります。強度が必要な部分には使用しないでください。

用途は、ネームプレートなどの日用品や、カバー、そして銅の代わりに導電材に使われることもあります。

補足

アルミニウム (Al) の含有量

A1100 Al 99.0%以上

A1050 Al 99.5%以上



◆ A2014,A2024,A7075

2000 番台、7000 番台のアルミの中にジュラルミンがあります。

A2017 がジュラルミン、A2024 が超ジュラルミン、A7075 が超々ジュラルミンと呼ばれています。今回は、ジュラルミンの特徴にフォーカスして解説していきます。

ジュラルミンと言えば強度で、アルミ合金の中で強度を求めるならジュラルミンです。

アタッシュケースや航空機の部品、スポーツ用品に使われていて、身近にあります。

強度に秀でている分、デメリットもあります。

ジュラルミンは強度を出すために成分に銅を加えています。銅が含まれていることにより、耐食性が下がってしまっています。よって、腐食するような環境で使いたい場合は、防食処理を必要とします。日常生活で使う分には問題ありませんが、特殊な環境では注意が必要な材料です。

◆ A6061,A6063

6000 番台のアルミは、耐食性に優れています。

マグネシウム (Mg) とシリコン (Si) が含まれており、耐食性が向上しています。

ただ、そのままでは強度はあまりありません。強度が不足していると、目的の部品に使用できなくなり、問題が生じますが、T5 処理や T6 処理という焼戻し処理を行い、硬度と強度を増加させます。T6 処理は、T5 処理よりもさらに強度と硬度が得られます。

A6063-T6 のように、アルミの材質名の後に T5 や T6 が付いている場合は、板厚の「t」ではなく、焼戻し処理の「T」であることに注意しましょう。

T5 や T6 だけでなく、T1 から T10 までありますので、アルミの材質名の後に「T」が付いている場合は注意が必要です。

A6061 と A6063 では、規格品が異なります。

A6061 は板と丸棒の規格があり、A6063 はパイプと丸棒と角棒があります。規格のないものを指定すると、製造が困難になります。A6061 と A6063 の規格を混同しないようにしましょう。どの規格品から加工を行うか検討した上で、A6061 か A6063 かを選択しましょう。

A5052

5000 番台のアルミの特徴としては、中程度の強度があるのが特徴です。

その中の A5052 は流通量 No.1 のアルミです。アルミの種類を指定しないでオーダーすると、多くの場合は A5052 で製作されるほどです。

A5052 は、中程度の強度があり、溶接性も優れているのが特徴です。

「中程度の強度」という言葉がわかりにくいと思われるかもしれませんので、他の材料と比較してみましょう。

ここでの強度は引張強度のことを指しています。

引張強度一覧			
	引張強度 [Mpa][N/mm2]		引張強度 [Mpa][N/mm2]
A6063-T6	205 ~	SS400	400 ~ 510
A5052	260	SUS304	520 ~
A2017	355		
A2024	430		
A7075	573		

一般的に、鉄やステンレスは比較的強度のある材料で、アルミはあまり強度のない材料です。対照的に、強度のあるジュラルミンでは A2024 や A7075 でないと引張強度が追いついていないことがわかります。

鉄やステンレスほどではありませんが、そこそこ強度があるのが A5052 です。

この特徴だけを見ると、流通量 No.1 でありながら特に優れた材料というイメージは持ちにくいかもしれません。ただ、A5052 はメリットとデメリットの差が激しくなく、本当に様々な加工ができる材料です。

次のページから解説する、対応できる加工方法を知ることによって、A5052 が流通量 No.1 のアルミである理由がわかるでしょう。

切削加工

切削加工はアルミであれば基本的に加工が可能です。

ただ、A7075(超々ジュラルミン) は硬いため、切削性が他のアルミと比べて劣ります。

切削性が悪い素材を「難削材」と呼びます。難削材の中にはステンレスやチタンなどの硬い材料、A1100 などの純アルミニウムといった柔らかい材料が含まれます。切削加工では、硬すぎるものも柔らかすぎるものも難削材になってしまいます。ただ、加工ができないわけではないので、本当に必要であれば難削材でも選定しましょう。

特にこだわりがなければ、A5052 など、5000 番台のアルミを選びましょう。

板金加工

板金加工では、切断と曲げに分けて解説します。

切断 (レーザー切断)

切断はどのアルミでも可能ですが、材質によって切断できる板厚の厚さが変わります。工場ごとに加工範囲が異なります。

レーザー切断加工範囲

A1050
A1100

板厚 3mm まで (一部では板厚 6mm まで)

A2017
A2024
A7075

板厚 3mm ～ 6mm

※一般流通している規格が板厚 3mm ～になります。

A5052

板厚 12mm 程度まで (一部では板厚 15mm ～ 20mm も可能)

A6061
(板)

板厚 6mm 程度まで (一部では板厚 8mm ～ 12mm も可能)

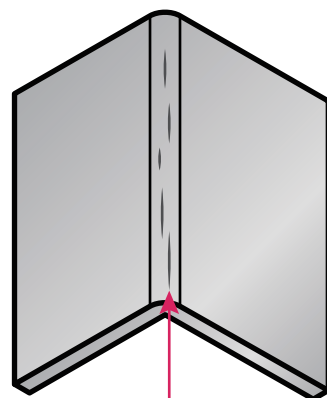
A6063
(パイプ)

板厚 1mm ～ 6mm

曲げ

曲げ加工をする場合は、板厚の制限と材料の制限が発生します。

アルミの曲げ加工には「クラック」というひび割れのリスクがあります。鋭角に曲げたり、板が厚くなるとリスクが高くなっていきます。



クラック (ひび割れ)

板厚の制限

ここでは 90 度に曲げるものとして説明していきます。

板厚は 3mm までがほぼ安全に曲げられる範囲です。板厚 4mm ～ 6mm を曲げる場合は、オーザイ O 材と呼ばれる、柔らかい状態になっている材料で加工することでリスクを減らすことができます。通常オーの材料より硬度を落としており、「A5052-O」のように、材料名の後ろに「O」がつきます。

材料の制限

「ジュラルミンは曲げ加工 NG」と覚えましょう。

A2017(ジュラルミン)、A2024(超ジュラルミン)、A7075(超々ジュラルミン)は曲げられません。ジュラルミンのように硬度があると、曲げに不向きになります。その他の材料は曲げることができます。

溶接

アルミは一般的に溶接がしにくいと言われています。アルミは熱伝導性が高いので、溶接時の熱が逃げてしまうためです。

A1050 や A1100 は Tig 溶接やレーザー溶接なら可能ですが、スポット溶接などの熱をあまり加えない溶接は不向きです。

A2017、A2014、A6061、A6063 は溶接が可能ですが、溶接の技術力が特に高くないと加工できません。アルミで溶接ができる材質の中でも、難しい部類です。

A7075 は一般的に溶接ができない材質です。

溶接ができて後で割れてしまったりするので、お断りされることが大半です。

これらの材料を選ぶときは、ボルト、ナット、リベットで組み立てられるような構造か切削加工での加工を想定しましょう。

A5052 はアルミの中では溶接性に優れています。溶接がある場合は、できる限り A5052 を選びましょう。

アルマイト

アルマイト処理は、A1050、A1100、A5052、A6061、A6063 が適しています。

ジュラルミンはアルマイト処理が難しい材料で、加工を断られることも珍しくありません。

中でも A7075 は特に難しく、ムラも発生しやすい材料です。



6 材料の特徴 銅・真鍮編

銅も真鍮も銅合金です。

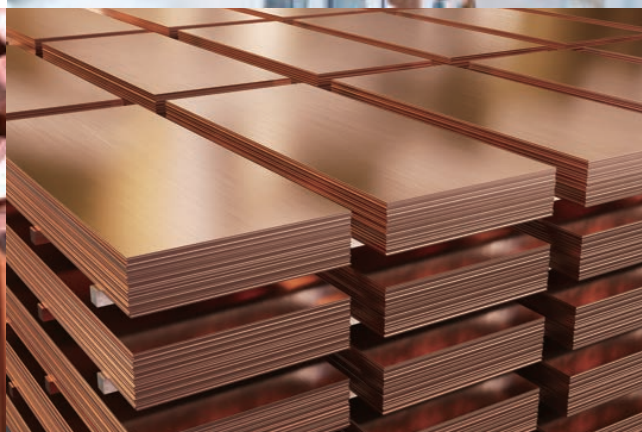
銅・真鍮の表記は、頭文字がC、そのあとに4ケタの数字が続きます。この4ケタの数字の千の位で銅合金の特徴が変わります。

今回は一般的に銅と呼んでいる純銅と真鍮について解説します。

純銅

純銅の特徴は、熱伝導性・電導性が優れていることです。銀の方が優れていますが、入手のしやすさと価格の面から銅が選ばれています。比重は8.94(※C1020の場合)で、鉄やステンレスより重いです。

銅(Cu)の純度が99.90%以上のものを純銅と呼びます。



◆ C1020(無酸素銅)

銅 (Cu) 純度 99.96%以上

無酸素銅は表記通り、酸素量が微量で 0.002%程度です。酸素をほぼ含まないことで水素脆化を招かない特性があります。水素脆化とは、^{すいそぜいか}600℃以上の高熱で加熱すると、水素が材料内部に残っている酸素と反応し、銅内部で水蒸気を作り出すことでもろくなってしまう現象です。銅 (Cu) の含有量が最も高いため、特に熱伝導性・電導性が優れていますが、他の材料と比べて強度が劣っています。

◆ C1100(タフピッチ銅)

銅 (Cu) 純度 99.90%以上

酸素量が 0.02%～0.05%程度含まれています。よって高温下では水素脆化が発生してしまう可能性があります。

耐食性、耐候性に優れます。

◆ C1220(りん脱酸銅)

銅 (Cu) 純度 99.90%以上

りん脱酸銅は表記通り、りん (P) で脱酸素した材料で、酸素量が微量で 0.01%程度です。

酸素をほぼ含まないことで水素脆化を招かない特性があります。

耐食性、耐候性に優れますが、C1020 や C1100 に比べて電導性が低いです。

これらの純銅は、熱伝導性や導電性を活かして通信機器やバスバー (ブスバー) などに使われています。高温下に設置するか、導電性が必要か、強度が必要かという観点で考えて材料を選定しましょう。

高温下に設置する場合 C1020(無酸素銅) か C1220(りん脱酸銅) のどちらか

導電性が必要な場合 C1020(無酸素銅) か C1100(タフピッチ銅) のどちらか

強度が必要な場合 C1100(タフピッチ銅) か C1220(りん脱酸銅) のどちらか

真鍮

真鍮は銅と亜鉛の合金です。金色から黄色に近い見た目が美しいのが特徴の金属で、装飾品の材料として選ばれることが多いです。銅と亜鉛の比率によって、見た目の色が変わります。銅の成分が多ければ多いほど銅色に近く、亜鉛の成分が多いほど色が薄くなり、黄色に近くなります。他には、純銅には劣りますが、合金の中では比較的高い電気伝導性があります。

真鍮には優れた耐食性がありますが、表面が酸化し黒ずんでいきやすい材料です。表面の黒ずみが酸化被膜となって内部を保護します。装飾品として利用する際に、黒ずみを防ぐために、表面をクリア塗装で保護することがあります。

比重は 8.39(※C2801 の場合) で重いですが、純銅よりは少し軽くなります。

C2801(真鍮)

板金加工の場合は C2801 が一般的です。また、切削加工でも板から加工する場合は C2801 が選ばれやすい材質です。

成分は銅 (Cu) 約 60%、亜鉛 (Zn) 約 40%です。鉛 (Pb) の含有量は 0.1%以下です。

C3602,C3604(快削黄銅)

成分は銅 (Cu) 約 60%、亜鉛 (Zn) 約 40%ですが、そこに 1.8%～ 3.7%の鉛 (Pb) を入れることによって切削性を向上させた材料です。鉛は有害な材料です。環境汚染や人体に影響を及ぼす場合があります。RoHS 指令では、鉛の含有量に対して銅合金に含まれる鉛は期限付きで適用除外されています (それでも上限はあります)。鉛以外にもカドミウムという有害な物質が RoHS の規制にひっかかってしまう場合があります。鉛レスやカドミレスの材料にするか、他の材料を選びましょう。

補足

真鍮の成分は銅の含有量にばらつきがあります。

C3604 であれば、銅 (Cu) が 57%～ 61%、鉛 (Pb) が 1.8%～ 3.7%、鉄 (Fe) が 0.5%以下、そして残部が亜鉛 (Zn) となるので、亜鉛 (Zn) は 34.8%～ 41.2%です。ばらつきが大きいので、銅 (Cu) 約 60%、亜鉛 (Zn) 約 40%、鉛 (Pb) 1.8%～ 3.7%という表記にしています。

銅・真鍮の加工性

銅と真鍮は他の金属と比べて加工が難しい材料です。

板金加工（レーザー切断）では、板厚 6mm を越える材料の切断は困難になります。

材料がレーザーの光を反射することで、機械についているレンズを壊す恐れがあります。

切削加工では、銅が切削工具に溶着しやすいので注意が必要です。溶着すると、切削工具に異物がついてしまい、工具の寿命を短くすることや製品不良を起こすことにつながります。

真鍮は切削性があるので切削加工に適しています。

銅・真鍮は他の材料と比べて、溶接がとても難しい材料です。熱伝導性が高く、溶接の熱が逃げやすいためです。溶接によって割れが生じやすく、水素脆化を招く恐れがあります。また、不純物が入った状態で溶接することでも割れが発生します。銅・真鍮の溶接は職人技ならではの技術です。可能な限り溶接は避けましょう。

曲げ加工やプレス加工は問題ありません。(C3602・C3604 は快削黄銅のため除く)



7 材料の選び方

各材料の特徴がわかりましたので、次は材料カテゴリから材料を選べるようになります。材料の選定には、いくつかの条件を組み合わせることで最適な材料を選ぶ必要があります。中には樹脂やカーボンを選択した方が良い場合もありますが、今回は金属の中から選べるように解説します。

材料の選定では、主にこの条件から選ぶことが多いでしょう。

価格、最終的に希望する外観、重量、強度、熱伝導性、導電性、耐食性、加工性、設置する場所（屋内 / 屋外、高温下、薬品に触れるか etc...）

下記の表から最適な材料カテゴリを選んでみましょう。

	価格	外観	比重	引張強度	熱伝導性	導電性	耐食性	加工性
鉄	◎	黒～灰色 表面処理が必要	7.85 程度	○	△	×	低い	◎
ステンレス	○	暗い銀色 研磨されたものも 流通している	7.93 程度	○	×	×	検討	◎
アルミ	○～×	明るい銀色 研磨をする場合も あるがレアケース	2.7 程度	△	○	○	検討	△
銅	×	銅色 美観が良い	8.94 程度	△	◎	◎	検討	△
真鍮	△	金色 美観が良い	8.39 程度	△	○	△	検討	△

⚠ 注意 ⚠

表の中には「検討」という項目があります。例えば、耐食性であれば全ての材料に検討がついていますが、どの成分に対して耐食性があるかはそれぞれ確認が必要になります。酸やアルカリの度合いによって耐食性があるものとないものが分かれるためです。このような場合は、必ず調べるか、先輩や上司、もしくは取引先（材料商社や発注者など）に確認しミスを出さないように注意しましょう。

強い強度が必要な場合や人命にかかわる場合は、必ず強度計算をしましょう。

8

材質一覧表 切削加工編

	価格	比重	引張強度	切削加工	主な用途	その他特徴
SUS304	○	7.93	520～	○ 加工可能だが 難削材で 切削速度の 調整が必要	一般使用から機械部品まで多種多様	流通量No.1のステンレス 規格も多く加工性も高い
SUS303	○	7.93	520～		機械部品など	SUS304に硫黄とリンを加えて切削性を良くしたもの 板金の場合はSUS304に置き換えられることが多い
SUS310S	×	7.98	520～		炉などの高温環境下	高温環境下で用いられる耐熱性のある材料
SUS316	○	7.98	520～		化学プラント、食品工場、海水設備、医療機器、建築材料など	塩素系の腐食に対して高い耐性を示す材料
SUS316L	○	7.98	481～		化学プラント、食品工場、海水設備、医療機器、建築材料など	SUS316より炭素(C)の含有量がさらに低い材料 低炭素にすることで溶接部分や熱影響部の耐食性が向上し、 ステンレスの中でも特に安価
SUS430	×	7.7	450～		掲示板や厨房の壁など	鉄に近い成分のため磁性がある
SS400	◎	7.85	400～510	○	建築物の骨組み、機械部品など	鉄の代表的な材質で溶接性も優れている 溶接がある場合は可能な限りSS400に SM490の後ろのA,B,Cはグレードを表す 一番グレードの低いAは衝撃保証がついていないので注意
SM490A/B /C/YA/YB	○	7.85	490～610	○	橋、船舶、車両、産業機械、発電プラントなど	
S45C	○	7.85	-	○	軸、ピン、機械構造部品など	加工性と研削性に優れるが溶接には不向き 熱処理で強度や硬度を向上できる 板材や丸材など種類が豊富
S50C	○	7.84	-			
S55C	○	7.84	-			
SCM435	△	7.81	-	○	自動車部品、ボルト、ナットなど	通称「クロモリ」 強度と靱性が高い
SCM440	△	7.82	-			
SKS3	△	7.85	-	○	ゲージ、金型など	焼入れ後の寸法変化が少ない 少量から中量の製品を作るような、突発的な需要が出た金型
SKD11	△	7.8	-	○	プレス加工の金型など	通称「ダイス鋼」 SKS材より焼入れ後の寸法変化が少ない材料 プレス加工や板金の曲げ加工向けの金型向き
SKD61	△	7.73	-			
SKH51(M2)	×	8.16	-	熱処理や研磨などの特	切削工具や金型など	通称「ハイス鋼」 非常に硬く高温化でも硬さを保てる
A1050	○	2.7	100	△	ネームプレートなどの日用品、カパー、銅の代わりの導電材など	熱伝導性と電気伝導性、加工性が高いが、強度が低く傷付きやすい
A1100	○	2.71	125	△		スポット溶接などの熱をあまり加えない溶接は不向き
A2017	×	2.79	355	○	アタッシュケース、航空機の部品、スポーツ用品など	通称「ジュラルミン」 / 「超ジュラルミン」 強度があるが耐食性が低い 特殊環境下では防食処理や注意が必要
A2024	×	2.78	430	○		
A5052	○	2.68	260	○	一般使用から機械部品まで多種多様	中程度の強度があり、溶接性も優れている 特にこだわりがない場合はこの材料を選んでおくとGOOD 板と丸棒の規格がある
A6061	○	2.7	310(T6処理時)	○	建材、家具、機械部品など	耐食性に優れるがT6処理などの焼き戻し処理がないと強度がパイプと丸棒と角棒の規格がある
A6063	○	2.69	240(T6処理時)	○		耐食性に優れるがT6処理などの焼き戻し処理がないと強度が
A7075	×	2.8	573	○	アタッシュケース、航空機の部品、スポーツ用品など	通称「超タジュラルミン」 強度があるが耐食性が低い
C1020	×	8.89	200～355	○	通信機器、バスバー(ブスバー)など	通称「無酸素銅」 純銅の中で特に熱伝導性・電導性が優れている
C1100	×	8.89	200～355	○	高温環境下で使用 通信機器、バスバー(ブスバー)など	通称「タフピッチ銅」 熱伝導性・電導性が優れている
C1220	×	8.89	195～275	○	通信機器、バスバー(ブスバー)など	熱伝導性・電導性が優れている 水素脆化が発生しにくい
C2801	△	8.39	325～470	○	ネームプレートなどの日用品、インテリアなど	真鍮は黒ずみやすい材料のため、色味を保ちたい場合はクリア塗装で保護をオススメします
C3602	△	8.5	315	○	歯車、バルブ、時計、カメラ部品、ボルト、ナットなど	快削真鍮
C3604	△	8.5	335			板金部品の場合はC2801を

引張強度や比重などの数値は、一般的な数値であり保証数値ありません。
保証数値が大切な場合は、保証付きの材料やミルシート付きの材料を検討しましょう。
一般使用以外の特種な用途に使用する場合は、必ず詳細をお調べください。
材料の価格は 2023 年現在、価格変動が激しいため割愛しております。

9

材質一覧表 板金加工編

	価格	比重	引張強度	主な用途	その他特徴
SUS304	○	7.93	520～	一般使用から機械部品まで多種多様	流通量No.1のステンレス 規格も多く加工性も高い
SUS303	○	7.93	520～	機械部品など	SUS304に硫黄とリンを加えて切削性を良くしたもの 板金の場合はSUS304に置き換えられることが多い
SUS310S	×	7.98	520～	炉などの高温環境下	高温環境下で用いられる耐熱性のある材料
SUS316	○	7.98	520～	化学プラント、食品工場、海水設備、医療機器、建築材料など	塩素系の腐食に対して高い耐性を示す材料
SUS316L	○	7.98	481～	化学プラント、食品工場、海水設備、医療機器、建築材料など	SUS316より炭素(C)の含有量がさらに低い材料 低炭素にすることで溶接部分や熱影響部の耐食性が向上し、 ステンレスの中でも特に安価
SUS430	×	7.7	450～	掲示板や厨房の壁など	鉄に近い成分のため磁性がある
SS400	◎	7.85	400～510	建築物の骨組み、機械部品など	引張強度がある材料 t1.6～t25までの板が流通している
SPCC	◎	7.85	270	カバー、機械部品など	SPCC-SD(ミガキ材)の流通が一般的 t0.5～t3.2の板が流通している
SPHC	◎	7.85	270	カバー、機械部品など	酸洗材の場合は濃い灰色 t1.2～t6の板が流通している
SECC (ボンデ)	○	(7.85)	(270)	カバー、機械部品など	薄いメッキの膜で覆われている
SGCC	○	(7.85)	(270)	カバー、機械部品など	スパングルと呼ばれる模様がつけられている板もある
ZAM®	△	(7.85)	(270)	防風板や配電盤のカバーなど 屋外使用	亜鉛(Zn)、アルミニウム(Al)、マグネシウム(Mg)の頭文字 で、3つのメッキ層を持つ
S45C	○	7.85	-	機械構造部品など	焼入れ・焼鈍し処理で引張強度が変化する レーザー切断後の機械加工に注意
A1050	○	2.7	100	ネームプレートなどの日用品、カバー、銅の代わりの導電材など	熱伝導性と電気伝導性、加工性が高いが、強度が低く傷付きやすい
A1100	○	2.71	125		スポット溶接などの熱をあまり加えない溶接は不向き
A2017	×	2.79	355	アタッシュケース、航空機の部品、スポーツ用品など	通称「ジュラルミン」 / 「超ジュラルミン」 強度があるが耐食性が低い
A2024	×	2.78	430		特殊環境下では防食処理や注意が必要
A5052	○	2.68	260	一般使用から機械部品まで多種多様	中程度の強度があり、溶接性も優れている 特にこだわりのない場合はこの材料を選んでおくとGOOD
A6061	○	2.7	310(T6処理時)	建材、家具、機械部品など	板と丸棒の規格がある
A6063	○	2.69	240(T6処理時)		耐食性に優れるがT6処理などの焼き戻し処理がないと強度がパイプと丸棒と角棒の規格がある
A7075	×	2.8	573	アタッシュケース、航空機の部品、スポーツ用品など	耐食性に優れるがT6処理などの焼き戻し処理がないと強度が通称「超々ジュラルミン」 強度があるが耐食性が低い
C1020	×	8.89	200～355	通信機器、バスバー(ブスバー)など	通称「無酸素銅」 純銅の中で特に熱伝導性・電導性が優れている
C1100	×	8.89	200～355	高温環境下で使用 通信機器、バスバー(ブスバー)など	通称「タフピッチ銅」 熱伝導性・電導性が優れている
C1220	×	8.89	195～275	通信機器、バスバー(ブスバー)など	熱伝導性・電導性が優れている 水素脆化が発生しにくい
C2801	△	8.39	325～470	ネームプレートなどの日用品、インテリアなど	真鍮は黒ずみやすい材料のため、色味を保ちたい場合はクリア塗装で保護をオススメします
C3602	△	8.5	315	歯車、バルブ、時計、カメラ部品、ボルト、ナットなど	快削真鍮
C3604	△	8.5	335		板金部品の場合はC2801を

引張強度や比重などの数値は、一般的な数値であり保証数値ありません。
保証数値が大切な場合は、保証付きの材料やミルシート付きの材料を検討しましょう。
一般使用以外の特殊な用途に使用する場合は、必ず詳細をお調べください。
めっき付きの材料は、メッキの付着量によって重量が変動します。
材料の価格は 2023 年現在、価格変動が激しいため割愛しております。

	レーザー切断	曲げ加工	溶接	表面処理
SUS304	○	○	○	○
SUS303	○	○	SUS304へ 変更を 割れのリ スクが高 め	○
SUS310S	○	○		○
SUS316	○	○	○	○
SUS316L	○	○	○	○
SUS430	○	○	○	○
SS400	○	○	○	○
SPCC	○	○	○	○
SPHC	○	○	○	○
SECC (ボンデ)	○	○	△	○
SGCC	○	○	メッキを一 度剥がす必 要が出る	○
ZAM®	○	○		○
S45C	○	△	△	○
A1050	○	○	△	○
A1100				
A2017	○	×	△	△
A2024				
A5052	○	○	○	○
A6061	○	○	△	○
A6063	○	○	△	○
A7075	○	×	×	×
C1020	○	○	△	○
C1100	○	○	△	○
C1220	○	○	△	○
C2801	○	○	△	○
C3602	×	×	△	○
C3604				

10 材料重量計算

最後に、材料重量計算の公式を解説します。

この計算は製造業界に関わる間、何度も使う計算式となります。

覚えきれなくても、このページを参照して、計算できるようになりましょう。

材料重量計算の公式

$$\text{縦 (mm)} \times \text{横 (mm)} \times \text{厚さ (mm)} \times \text{比重} \div 1,000,000 = \text{重量 (kg)}$$

もしくは

$$\text{縦 (m)} \times \text{横 (m)} \times \text{厚さ (mm)} \times \text{比重} = \text{重量 (kg)}$$

製造業界では、縦・横・厚さを mm で表すことが一般的です。どちらか計算しやすい方で計算をしましょう。

比重は材料によって変わります。SUS304 なら 7.93、SS400 なら 7.85 になります。他の材料は材料一覧表から確認してください。一部の企業では、SUS304 の比重を 7.93 から 8 として計算していることもあります。7.93 の方が正確ですが、重量が少し重くなるように計算することで、重量オーバーなどの不測の事態を避けようという狙いがあります。比重を重めの数値に置き換えることは差し支えないですが、軽めの数値にすると不具合が発生してしまいます。正確な比重か少し重めの比重で計算しましょう。

電卓で計算が苦手な方が、Excel やスプレッドシートで予め計算フォーマットを作っておくのもオススメです。また、WEB 上でも計算することができます。是非活用してみましょう。

金属材料についてさらに詳しく知りたい方は、こちらをご覧ください。

<https://mitsu-ri.net/articles/category/material/>

金属加工部品の依頼・加工案件を探す



Mitsuri <https://mitsu-ri.net/>

材料についてもう少し詳しく知る

<https://mitsu-ri.net/articles/category/material/>

社名 株式会社Catallaxy(カタラクシー)

設立日 2015年7月9日

所在地 〒104-0061 東京都中央区銀座1-12-4N&E BLD.7階

代表 大石裕明 (Hiroaki Ohishi)

取得免許 東京都知事(1)第100285号

©Catallaxy.inc