

アルミニウムとは？

素材物性に関するミニハンドブック

特徴

- 軽い** アルミニウムの最大の特長は「軽い」ことです。アルミニウムの比重は2.7。鉄や銅の約3分の1です。船舶・車両などの交通輸送機関に使われているほか、建築、土木、各種機械の高速回転部品やしゅう動部品の作動効率を高めたり、装置の小型化にも貢献しています。
- 耐食性がよい** アルミニウムはいつまでも美しく、鉄鋼のような赤錆が出りません。その秘密は皮膜の自己修復作用です。アルミニウムは空気に触れると、ち密で安定な無色透明の酸化皮膜を生成するのです。この皮膜が腐食を自然に防止します。
- 加工性がよい** アルミニウムは加工しやすいため、板、丸棒、パイプ、あるいはオーダーメイドの複雑な形状の断面を持った型材まで素材のラインナップが充実しています。これらの製品素材は切削加工性にも優れ、精密加工もしやすいので金型や機械部品に広く使われています。
- 表面処理がしやすい** アルミニウムはそのままでも美しい金属ですが、アルマイト処理(陽極酸化皮膜処理)などの表面処理を施すことによってより美しく、表面を硬く、防食効果を高めることができます。またアルマイトの際にはカラフルな色をつけることも可能です。
- 強い** アルミニウムは比強度(単位重量当たりの強度)が大きい金属です。またマグネシウム、マンガ、銅、けい素、亜鉛などを添加して合金にしたり、圧延加工や熱処理によって強度を高めることもできます。鋼鉄並の強さを持ち大型構造物の材料になる合金もあります。
- 低温に強い** アルミニウムは鉄鋼などと違い、液体窒素(マイナス196℃)や液体酸素(マイナス183℃)などの極低温にも耐えられます。低温プラントやLNG(マイナス162℃)船のタンク材として使われているほか、宇宙開発やバイオテクノロジー、極低温の超電導にも対応できます。
- 電気をよく通す** アルミニウムは優れた導体です。電気伝導率は銅の約60%ですが比重は約1/3なので同じ重さの銅に比べて2倍の電流を通すことができます。高電圧の送電線や導体(板・管)、エネルギー利用やエレクトロニクス分野、自動車のワイヤーハーネスにも使われています。
- 熱をよく伝える** アルミニウムの熱伝導率は鉄の約3倍です。熱をよく伝えまた急速に冷えます。この性質を利用して冷暖房装置、エンジン部品、熱交換器、放熱フィンやヒートシンク、飲料缶などに使われているほか、プラスチックやゴムの成形用金型としても使われています。
- 光や熱を反射する** よく磨いたアルミニウムは、赤外線や紫外線、通信機器から発する電磁波、さらに各種熱線をよく反射します。暖房器の反射板、パラボラアンテナ、照明器具、宇宙服にも使われているほか、鏡面加工を施したポリゴンミラーが光エレクトロニクス製品に使われています。
- 磁気を帯びない** アルミニウムは非磁性体で磁場に影響されません。この特性を生かした主な製品としては、計測機器や電子医療機器、メカトロニクス機器などがあげられますが、さらにはリニアモーターカーや超電導関連機器にいたるまで、その用途が広がっています。
- 毒性がない** アルミニウムは、無害・無臭で衛生的です。万一なんらかの化学作用で金属が溶出したり化合物をつくったとしても、重金属のように人体を害したり土壌を傷めたりしないため食品や医薬品の包装、飲料缶、医療機器および家庭用器物などで広く使用されています。
- 再生しやすい** アルミニウムはリサイクルにおける優等生です。融点が低いので、新地金と比べてわずか3%のエネルギーで品質的にもほとんど変わらない二次地金(再生地金)が再生できます。スクラップ価値も高く、省資源、省エネルギー、地球環境保護に大きく貢献しています。
- 真空特性がよい** アルミニウムはガス放出率が非常に小さいため、真空到達性能が他の材料と比べて大変優れています。各種高真空ポンプや配管、理化学実験装置などに活用されています。特にIT分野においては高真空ポンプや半導体製造装置の部品として使われています。
- 接合しやすい** 溶接、ろう付け、リベット接合、接着など、さまざまな方法で容易に信頼性の高い継手が得られます。これらの接合技術の進歩はめざましく、近年では摩擦攪拌溶接やレーザービーム溶接が車両をはじめとする構造部材の接合に活用されています。

アルミニウム合金の特性

● 優れる ○ 良好 △ あまり適さない

合金系	概要	特性			
		切削性	耐食性	溶接性	表面処理性
純アルミニウム (1000系)	純度99.5%以上のアルミニウムで微量のFeとSiが含まれています。1050、1070など下二桁の数字はアルミニウムの純度を表し、それぞれ純度99.50、99.70%以上の純アルミニウム材料という意味です。加工性、耐食性、溶接性および電気や熱伝導性に優れており、家庭用品、日用品、電気器具、送配電用材料、放熱材などに多く使用されています。ただし強度が低いので構造材には適していません。	△	●	●	●
Al-Cu系合金 (2000系)	ジュラルミン、超ジュラルミンの名称で知られる2017、2024合金が代表的です。鋼材に匹敵する強度があり、構造用材、航空機材、機械部品として使用されています。ただし溶融溶接性には劣りリベット、ボルト接合、抵抗スポット溶接が行われます。またCuを添加しているため耐食性にも劣り、厳しい腐食環境で使用する場合には十分な防食処理を必要とします。	●	△	△	△
Al-Mn系合金 (3000系)	Mnの添加によって純アルミニウムの加工性、耐食性を低下させることなく、強度を高くしたものです。3003、3004合金が代表的です。カラーアルミ、屋根板、アルミ缶などに使用されています。	△	●	○	○
Al-Si系合金 (4000系)	比較的多くのSiを添加した合金で溶融温度が低いという特徴があります。4043合金は建築用パネルや溶接ワイヤーなどで使用されています。4032合金は膨張係数が低くて耐熱性、耐磨耗性に優れていることから、鍛造ピストンやシリンダの材料として用いられています。	—	△	△	△

合金系	概要	特性			
		切削性	耐食性	溶接性	表面処理性
Al-Mg 系合金 (5000 系)	耐食性や溶接性が良いことから比較的種類が多く、広い用途があります。Mg 添加量の少ないものは、装飾用材、建材、器物用材に、中程度の Mg 添加量の 5052 合金はもっとも一般的な材料であり耐食性、耐海水性にも優れます。Mg 添加量が約 4.5～5%の 5182 合金や 5083 合金はこの系で最も高い強度を持ち、5182 合金は飲料缶蓋材、5083 合金は溶接性にも優れるため船舶、LNG タンク、大型構造物などに使われます。	○	●	●	○
Al-Mg-Si 系合金 (6000 系)	強度、耐食性とも良好で構造用材として多用されています。アルミサッシに多量に使用されている 6063 合金、鉄道車両や自動車部品に使用されている 6005C (6N01) 合金は、押出加工性に優れており複雑な断面形状の形材が得られます。また、少量の Cu を添加して鋼材に相当する耐力を有する 6061 合金は鉄塔やクレーンなどに用いられています。ただし溶接のままでは継手効率が悪く、ビス、リベット、ボルト接合で組み立てられます。	○	●	●	○
Al-Zn-Mg 系合金 (7000 系)	Cu を含まない合金と Cu を添加した合金があります。Al-Zn-Mg-Cu 系合金の代表的なものは超々ジュラルミンの呼称で知られる 7075 合金でアルミニウム合金のなかで最も高い強度を持ちます。航空、スポーツ用品類に使用されています。Cu を含まない Al-Zn-Mg 系合金の代表的なものに、7204 (7N01)、7003 合金があります。比較的高い強度があり、しかも溶接部の強度は常温に放置するだけで母材に近い強度まで回復するため溶接構造用材料として鉄道車両などに使用されています。	●	△	△	○

代表的なアルミニウム合金展伸材の一般的性質

注 (1) 良好なものから順に A～D の 4 ランクにわけてある。A および B のものは実用上ほとんど問題がないが、C および D のものには何らかの対策が必要か、あるいは制約条件に注意を要する。成形性、ろう付性、溶接性が D の場合は、一般にそれらの施工を行わないほうがよい。
 (2) 良好なものから順に A～E の 5 ランクにわけてある。A は切屑処理が容易である。ランクが下位になるほど切削速度などの条件の制約が厳しくなる。

合金	質別	耐食性 ⁽¹⁾	耐応力腐食割れ性 ⁽¹⁾	成形性 ⁽¹⁾	切削性 ⁽²⁾	ろう付性 ⁽¹⁾	溶接性 ⁽¹⁾			鍛造性 ⁽¹⁾
							ガス	アルゴン	抵抗	
1050	H24	A	A	A	D	A	A	A	A	—
1100	O	A	A	A	E	A	A	A	B	A
	H24	A	A	A	D	A	A	A	A	A
2011	H18	A	A	C	D	A	A	A	A	A
	T3	D	C	C	A	D	D	D	D	—
2014	T8	D	A	D	A	D	D	D	D	—
	T4	D	C	C	B	D	D	B	B	C
2017	T6	D	C	D	B	D	D	B	B	C
	T4	D	C	C	B	D	D	B	B	—
2024	T4	D	C	C	B	D	D	B	B	—
2218	T72	D	C	—	B	D	D	B	B	D
3003	O	A	A	A	E	A	A	A	B	A
	H24	A	A	B	D	A	A	A	A	A
	H18	A	A	C	D	A	A	A	A	A
3004	O	A	A	A	D	B	B	A	B	—
	H32	A	A	B	D	B	B	A	A	—
	H34	A	A	B	C	B	B	A	A	—
	H36	A	A	C	C	B	B	A	A	—
	H38	A	A	C	C	B	B	A	A	—
4032	T6	C	B	—	—	D	D	B	C	—
5005	O	A	A	A	E	B	A	A	B	—
	H34	A	A	B	D	B	A	A	A	—
	H38	A	A	C	D	B	A	A	A	—
5052	O	A	A	A	D	C	A	A	B	—
	H34	A	A	B	C	C	A	A	A	—
	H38	A	A	C	C	C	A	A	A	—
5154	O	A	A	A	D	D	C	A	B	—
	H34	A	A	B	C	D	C	A	A	—
	H38	A	A	C	C	D	C	A	A	—
5454	O	A	A	A	D	D	C	A	B	—
5083	O	A	B	B	D	D	C	A	B	—
5086	O	A	A	A	D	B	B	A	B	—
	H32	A	A	B	D	B	B	A	A	—
	H34	A	B	B	C	B	B	A	A	—
	H36	A	B	C	C	B	B	A	A	—
	H38	A	B	C	C	B	B	A	A	—
5056	O	A	B	A	D	D	C	A	B	—
	H38	A	C	C	C	D	C	A	A	—
5110A (5N01)	O	A	A	A	E	A	A	A	B	—
	H24	A	A	A	D	A	A	A	A	—
6063	T5	A	A	C	C	A	A	A	A	—
	T6	A	A	C	C	A	A	A	A	—
6005C (6N01)	T5	A	A	C	C	A	A	A	A	—
	T6	A	A	C	C	A	A	A	A	—
6061	T4	B	B	B	C	A	A	A	A	D
	T6	B	A	C	C	A	A	A	A	—
7003	T5	B	B	C	B	D	D	A	A	D
7204 (7N01)	T4	B	B	C	B	D	D	A	A	B
	T5	B	B	C	B	D	D	A	A	D
	T6	B	C	C	B	D	D	A	A	—
7075	T6	C	C	D	B	D	D	C	B	D

調質記号について

アルミニウム合金は冷間加工、溶体化処理、時効硬化処理、焼きなましなどを加えることで、強度や成形性、そのほかの性質を調整することができます。このような操作によって所定の性質を得ることを「調質」と言い、調質の種類を「質別」と言います。以下にJIS規格に規定されている質別とその記号を示します。

1 基本記号

記号	定義	意味
F	製造のままのもの	加工硬化又は熱処理について特別の調整をしない製造工程から得られるもの。通常、展伸材については機械的性質の制限をしない。特に調質の指定なく製造された状態を示す。押出のまま、鑄放しのままに調質をうけない材料がこれにあたる。
O	焼きなましにより最も軟らかい状態になったもの	焼きなましにより完全に再結晶した状態を示す。熱処理合金の場合は、焼きなまし温度より緩やかな冷却を行い、焼入れの効果を完全に防止することが必要である。鑄物では、伸びの増加また寸法安定化のために施される。
H	加工硬化したもの	適度の軟らかさにするための追加熱処理の有無にかかわらず、加工硬化によって強さを増加したものの。
H112	展伸材においては積極的な加工硬化を加えずに、製造されたままの状態に機械的性の保証されたもの	
W	溶体化処理したもの	溶体化処理後、常温で自然時効する合金だけに適用する不安定な質別。
T	熱処理によってF・O・H以外の安定な質別にしたもの	安定な質別にするため、追加加工硬化の有無にかかわらず、熱処理したもの。

2 HXの細分記号及びその意味

記号	定義	意味
H1	加工硬化のみを行ったもの	所定の機械的性質を得るために追加熱処理を行わずに加工硬化だけしたもの。H1の後に続く数字で硬度を示す。
H2	加工硬化の処理を行なった後に軟化熱処理をしたもの	所定の値以上に加工硬化した後に適度の熱処理によって所定の強さまで低下したもの。常温で時効軟化する合金については、この質別はH3質別とほぼ同等の強さを持つ。そのほかの合金については、この質別は、H1質別とほぼ同等の強さを持つが、伸びは幾分高い値を示すもの。H2の後に続く数字で硬度を示す。
H3	加工硬化後、安定化処理したもの	加工硬化した製品を低温加熱によって安定化処理したもの。その結果、強さは幾分低下し、伸びは増加する。この安定化処理は、常温で徐々に時効軟化するマグネシウムを含む合金だけに適用する。H3の後に続く数字で硬度を示す。
H4	加工硬化後塗装したもの	加工硬化した製品が塗装の加熱によって部分焼きなましされたもの。H4の後に続く数字で硬度を示す。

3 H1Xの細分記号及びその意味

記号	意味	参考
H11	1/8 硬質	引張強さがOとH12の間。
H12	2/8 (1/4) 硬質	引張強さがOとH14の間。
H13	3/8 硬質	引張強さがH12とH14の間。
H14	4/8 (1/2) 硬質	引張強さがOとH18の間。
H15	5/8 硬質	引張強さがH14とH16の間。
H16	6/8 (3/4) 硬質	引張強さがH14とH18の間。
H17	7/8 硬質	引張強さがH16とH18の間。
H18	硬質	通常の加工で得られる最大引張強さ。
H19	超硬質	引張強さの最小規格値がH18より10N/mm ² を超えるもの。

4 H2Xの細分記号及びその意味

記号	意味	参考
H21	1/8 硬質	引張強さがOとH22の間。
H22	2/8 (1/4) 硬質	引張強さがOとH24の間。
H23	3/8 硬質	引張強さがH22とH24の間。
H24	4/8 (1/2) 硬質	引張強さがOとH28の間。
H25	5/8 硬質	引張強さがH24とH26の間。
H26	6/8 (3/4) 硬質	引張強さがH24とH28の間。
H27	7/8 硬質	引張強さがH26とH28の間。
H28	硬質	通常の加工で得られる最大引張強さ。
H29	超硬質	引張強さの最小規格値がH28より10N/mm ² を超えるもの。

5 H3Xの細分記号及びその意味

記号	意味	参考
H31	1/8 硬質	引張強さが O と H32 の中間。
H32	2/8 (1/4) 硬質	引張強さが O と H34 の中間。
H33	3/8 硬質	引張強さが H32 と H34 の中間。
H34	4/8 (1/2) 硬質	引張強さが O と H38 の中間。
H35	5/8 硬質	引張強さが H34 と H36 の中間。
H36	6/8 (3/4) 硬質	引張強さが H34 と H38 の中間。
H37	7/8 硬質	引張強さが H36 と H38 の中間。
H38	硬質	通常の加工で得られる最大引張強さ。
H39	超硬質	引張強さの最小規格値が H38 より 10 N/mm ² を超えるもの。

6 H4Xの細分記号及びその意味

記号	意味	参考
H41	1/8 硬質	引張強さが O と H42 の中間。
H42	2/8 (1/4) 硬質	引張強さが O と H44 の中間。
H43	3/8 硬質	引張強さが H42 と H44 の中間。
H44	4/8 (1/2) 硬質	引張強さが O と H48 の中間。
H45	5/8 硬質	引張強さが H44 と H46 の中間。
H46	6/8 (3/4) 硬質	引張強さが H44 と H48 の中間。
H47	7/8 硬質	引張強さが H46 と H48 の中間。
H48	硬質	通常の加工で得られる最大引張強さ。
H49	超硬質	引張強さの最小規格値が H48 より 10 N/mm ² を超えるもの。

7 TXの細分記号及びその意味

記号	定義	意味
T1	高温加工から冷却後自然時効させたもの	押出材のように高温の製造工程から冷却後積極的に冷間加工を行わないで、十分に安定な状態まで自然時効させたもの。したがって、矯正してもその冷間加工の効果が小さいもの。
T2	高温加工から冷却後冷間加工を行い、更に自然時効させたもの	押出材のように高温の製造工程から冷却後強さを増加させるために冷間加工を行い、更に十分に安定な状態まで自然時効させたもの。
T3	溶体化処理後冷間加工を行い自然時効させたもの	溶体化処理後強さを増加させるため冷間加工を行い、更に十分に安定な状態まで自然時効させたもの。
T4	溶体化処理後自然時効させたもの	溶体化処理後冷間加工を行わないで、十分に安定な状態まで自然時効させたもの。したがって、矯正してもその冷間加工の効果が小さいもの。
T5	高温加工から冷却後人工時効硬化処理したもの	鋳物又は押出材のように高温の製造工程から冷却後積極的に冷間加工を行わないで、人工時効硬化処理したもの。したがって、矯正してもその冷間加工の効果が小さいもの。
T6	溶体化処理後人工時効硬化処理したもの	溶体化処理後積極的に冷間加工を行わないで、人工時効硬化処理したもの。したがって、矯正してもその冷間加工の効果が小さいもの。
T7	溶体化処理後安定化処理したもの	溶体化処理後特別の性質に調整するため、最大強さを得る人工時効硬化処理条件を超えて過剰時効処理したもの。
T8	溶体化処理後冷間加工を行い、更に人工時効硬化処理したもの	溶体化処理後強さを増加させるため冷間加工を行い、更に人工時効硬化処理したもの
T9	溶体化処理後人工時効硬化処理を行い、更に冷間加工したもの	溶体化処理後人工時効硬化処理を行い、強さを増加させるため、更に冷間加工したもの
T10	高温加工から冷却後冷間加工を行い、更に人工時効硬化処理したもの	押出材のように高温の製造加工から冷却後強さを増加させるため冷間加工を行い、更に人工時効硬化処理したもの

8 T3Xの細分記号及びその意味

記号	定義	意味
T31	T3 の断面減少率をほぼ 1% としたもの	溶体化処理後強さを増加させるため断面減少率ほぼ 1% の冷間加工を行い、更に自然時効させたもの。
T351	溶体化処理後冷間加工を行い、残留応力を除去し、更に自然時効させたもの	溶体化処理後強さを増加させるため冷間加工を行い、TX 51 の永久ひずみを与える引張加工によって残留応力を除去した後、更に自然時効させたもの。
T3511	溶体化処理後冷間加工を行い、残留応力を除去し、更に自然時効させたもの	溶体化処理後強さを増加させるため冷間加工を行い、TX 511 の永久ひずみを与える引張加工によって残留応力を除去した後、更に自然時効させたもの。ただし、この引張加工後わずかな加工は許容される。
T361	T3 の断面減少率をほぼ 6% としたもの	溶体化処理後強さを増加させるため断面減少率ほぼ 6% の冷間加工を行い、更に自然時効させたもの。
T37	T3 の断面減少率をほぼ 7% としたもの	溶体化処理後強さを増加させるため断面減少率ほぼ 7% の冷間加工を行い、更に自然時効させたもの。H34 と H36 の中間。

9 T4Xの細分記号及びその意味

記号	定義	意味
T42	T4 の処理を使用者が行ったもの	使用者が溶体化処理後十分な安定状態まで自然時効させたもの。
T451	溶体化処理後残留応力を除去し、更に自然時効させたもの	溶体化処理後TX 51 の永久ひずみを与える引張加工によって残留応力を除去し、更に自然時効させたもの。
T4511	溶体化処理後残留応力を除去し、更に自然時効させたもの	溶体化処理後TX 511 の永久ひずみを与える引張加工によって残留応力を除去し、更に自然時効させたもの。ただし、この引張加工後わずかな加工は許容される。

10 T6Xの細分記号及びその意味

記号	定義	意味
T61	展伸材の場合、温水焼入れによる溶体化処理後人工時効硬化処理したもの	焼入れによるひずみの発生を防止するため温水に焼入れし、次に人工時効硬化処理したもの。
	鋳物の場合、溶体化処理後人工時効硬化処理したもの	T 6 処理によるものよりも高い強さを得るために人工時効硬化処理条件を調整したもの。
T62	T 6 の処理を使用者が行ったもの	使用者が溶体化処理後人工時効硬化処理したもの。
T651	溶体化処理後残留応力を除去し、更に人工時効硬化処理したもの	溶体化処理後TX 51 の永久ひずみを与える引張加工によって残留応力を除去し、更に人工時効硬化処理したもの。
T6511	溶体化処理後残留応力を除去し、更に人工時効硬化処理したもの	溶体化処理後TX 51 の永久ひずみを与える引張加工によって残留応力を除去し、更に人工時効硬化処理したもの。ただし、この引張加工後わずかな加工は許容される。
T652	溶体化処理後残留応力を除去し、更に人工時効硬化処理したもの	溶体化処理後TX 52 の永久ひずみを与える圧縮加工によって残留応力を除去し、更に人工時効硬化処理したもの。

11 T7Xの細分記号及びその意味

記号	定義	意味
T73	溶体化処理後過時効処理したもの	溶体化処理後耐応力腐食割れ性を最大にするため過時効処理したもの。
T7352	溶体化処理後残留応力を除去し、更に過時効処理したもの	溶体化処理後TX 52 の永久ひずみを与える圧縮加工によって残留応力を除去し、更にT 73 の条件で過時効硬化処理したもの。
T74	溶体化処理後過時効処理したもの	溶体化処理後機械的性質と耐応力腐食割れ性を調整するためT 73 とT 76 の中間の過時効処理したもの。
T7452	溶体化処理後残留応力を除去し、更に過時効処理したもの	溶体化処理後TX 52 の永久ひずみを与える圧縮加工によって残留応力を除去し、更にT 74 の条件で過時効硬化処理したもの。
T76	溶体化処理後過時効処理したもの	溶体化処理後耐はく離腐食性を良くするため過時効処理したもの。

12 T8Xの細分記号及びその意味

記号	定義	意味
T81	T8 の断面減少率をほぼ 1%としたもの	溶体化処理後強さを増加させるため断面減少率ほぼ 1%の冷間加工を行い、更に人工時効硬化処理したもの。
T83	T8 の断面減少率をほぼ 3%としたもの	溶体化処理後強さを増加させるため断面減少率ほぼ 3%の冷間加工を行い、更に人工時効硬化処理したもの。
T851	溶体化処理後冷間加工を行い、残留応力を除去し、更に人工時効硬化処理したもの	溶体化処理後TX 51 の永久ひずみを与える引張加工によって残留応力を除去した後、更に人工時効硬化処理したもの。
T852	溶体化処理後冷間加工を行い、残留応力を除去し、更に人工時効硬化処理したもの	溶体化処理後強さを増加させるため冷間加工を行い、TX 52 の永久ひずみを与える圧縮加工によって残留応力を除去し、更に人工時効硬化処理したもの。
T861	T361 を人工時効硬化処理したもの	溶体化処理後強さを増加させるため断面減少率ほぼ 6%の冷間加工を行い、更に人工時効硬化処理したもの。
T87	T37 を人工時効硬化処理したもの	溶体化処理後強さを増加させるため断面減少率ほぼ 7%の冷間加工を行い、更に人工時効硬化処理したもの。

物理的性質

アルミニウムの物理的性質は通常の場合、合金の種類や質別にかかわらず、下記の値が用いられる。

密度	2.7 Mg/m ³ (20°C)
縦弾性係数	70 kN/mm ²
横(せん断)弾性係数	26 kN/mm ²
ポアソン比	0.33
線膨張係数	24×10 ⁻⁶ /°C

わずかの差が問題となるような場合や詳しい値が必要なときは下記の表を参照されたい。

純アルミニウムの物理的性質

性質	高純度アルミニウム (99.996質量%)	普通純度アルミニウム (99.5質量%)
原子番号	13	—
原子量	26.9815	—
格子定数(面心立方格子)20°C(nm)	0.40496	0.404
密度(Mg/m ³)	20°C	2.6984
	700°C	—
融点(°C)	660.1	~650
沸点(°C)	2520	—
融解潜熱(kJ/mol)	10.47	10.3
燃焼熱(kJ/mol)	834	835
凝固収縮(体積%)	—	6.6
比熱0-100°C(J/kg・°C)	917	—
熱伝導度25°C(W/m・°C)	238	225(軟質)
線膨張係数	20°C~100°C(/°C)	24.58×10 ⁻⁶
	100°C~300°C(/°C)	25.45×10 ⁻⁶
縦弾性係数(kN/mm ²)	70.6	68.6
横(せん断)弾性係数(kN/mm ²)	26.2	25.7
音速(m/s)	—	~4900
内部摩擦(1kHz)	—	~1×10 ⁻³
導電率(標準銅に対し)(%)	64.94	59(軟質)
	—	57(硬質)
比抵抗(nΩ・m)	660°C	240
	20°C	26.548
	〃	—
抵抗の温度係数(1/°C)	4.2×10 ⁻³	4.0×10 ⁻³
質量磁化率(Hm ² /kg)	9.90×10 ⁻¹⁵	9.89×10 ⁻¹⁵
透磁率(H/m)	1.26×10 ⁻⁶	1.26×10 ⁻⁶
反射率(%) ⁽¹⁾	λ=250nm	—
	λ=500nm	—
	λ=2000nm	—
屈折率 ⁽¹⁾ (白色光)	—	0.78~1.48
吸収率 ⁽¹⁾ (白色光)	—	2.85~3.92
輻射率 ⁽¹⁾ (25°C、大気中)	—	0.035~0.06

注(1)表面状態によって変化するので、おおよその範囲をしめす。

アルミニウム合金の物理的性質

合金		密度 (20°C) (Mg/m ³)	溶解温度範囲 ⁽¹⁾ (°C)	導電率 ⁽²⁾ (20°C) (IACS, %)	熱伝導度 (25°C) (kW/(m・°C))
種類	質別				
1070	O	2.70	646~657	62	0.23
1050	H18	2.70	646~657	61	0.23
1100	O	2.71	643~657	59	0.22
	H18			57	0.22
2011	T3	2.82	541~638	39	0.15
	T8			45	0.17
2014	O	2.80	507~638	50	0.19
	T4			34	0.13
	T6			40	0.15
2017	O	2.79	513~640	50	0.19
	T4			34	0.13
2024	O	2.77	502~638	50	0.19
	T3,T4			30	0.12
	T6,T81			38	0.15
2618	T6	2.76	549~638	37	0.15
3003	O	2.73	643~654	50	0.19
	H18			40	0.15
4032	O	2.68	532~571	40	0.15
	T6			35	0.14
5052	全質別平均	2.68	607~649	35	0.14
5056	O	2.64	568~638	29	0.12
	H38			27	0.11
5083	O	2.66	574~638	29	0.12
6061	O	2.70	582~652	47	0.18
	T4			40	0.15
	T6			43	0.17
6N01	O	2.70	615~652	52	0.21
	T5			46	0.19
	T6			47	0.19
6063	O	2.69	615~655	58	0.22
	T5			55	0.21
	T6			53	0.20
7075	T6	2.80	477~635	33	0.13

注(1)標準化学成分の6厚さないしはそれ以上の展伸材の値を示す。

(2)標準軟銅(20°Cにおける比抵抗17.241nΩ・m)の導電率を100%としたときの値。

機械的性質一覧

アルミニウムの機械的性質は、化学成分および調質により、ごく軟らかいものから鋼鉄並の強さまで大きく変化します。

下の表にアルミニウム展伸材の標準的な機械的性質を示します。これらは目安値であり、製造方法や形状によって異なります。

アルミニウム展伸材の標準的機械的性質⁽¹⁾⁽²⁾

材質	引張性質				ブリネル硬さ (HBW 10/500)	疲れ強さ ⁽³⁾ (N/mm ²)
	引張強さ (N/mm ²)	耐力 (N/mm ²)	伸び(%)			
			1.6mm厚 (L=50mm)	12.5mm径 (L=5D)		
A1060-O	70	30	43	—	19	20
A1060-H12	85	75	16	—	23	30
A1060-H14	100	90	12	—	26	35
A1060-H16	115	105	8	—	30	45
A1060-H18	130	125	6	—	35	45
A1100-O	90	35	35	42	23	35
A1100-H12	110	105	12	22	28	40
A1100-H14	125	115	9	18	32	50
A1100-H16	145	140	6	15	38	60
A1100-H18	165	150	5	13	44	60
A2011-T3	380	295	—	13	95	125
A2011-T8	405	310	—	10	100	125
A2014-O	185	95	—	16	45	90
A2014-T4, T451	425	290	—	18	105	140
A2014-T6, T651	485	415	—	11	135	125
A2017-O	180	70	—	20	45	90
A2017-T4, T451	425	275	—	20	105	125
A2024-O	185	75	20	20	47	90
A2024-T3	485	345	18	—	120	140
A2024-T4, T351	470	325	20	17	120	140
A2024-T361	495	395	13	—	130	125
A2618-T61	440	370	—	10	115	125
A3003-O	110	40	30	37	28	50
A3003-H12	130	125	10	18	35	55
A3003-H14	150	145	8	14	40	60
A3003-H16	175	170	5	12	47	70
A3003-H18	200	185	4	9	55	70
A4032-T6	380	315	—	9	120	110
A5052-O	195	90	25	27	47	110
A5052-H32	230	195	12	16	60	115
A5052-H34	260	215	10	12	68	125
A5052-H36	275	240	8	9	73	130
A5052-H38	290	255	7	7	77	140
A5056-O	290	150	—	32	65	140
A5056-H18	435	405	—	9	105	150
A5056-H38	415	345	—	13	100	150
A5083-O	290	145	—	20	—	—
A5083-H321, H116	315	230	—	14	—	160
A6061-O	125	55	25	27	30	60
A6061-T4, T451	240	145	22	22	65	95
A6061-T6, T651	310	275	12	15	95	95
A6063-O	90	50	—	—	25	55
A6063-T1	150	90	20	—	42	60
A6063-T4	170	90	22	—	—	—
A6063-T5	185	145	12	—	60	70
A6063-T6	240	215	12	—	73	70
A6063-T83	255	240	9	—	82	—
A6063-T831	205	185	10	—	70	—
A6063-T832	290	270	12	—	95	—
A6N01-O	100	55	—	25	29	—
A6N01-T5	270	225	—	12	88	95
A6N01-T6	285	255	—	12	95	100
A7075-O	230	105	17	14	60	—
A7075-T6, T651	570	505	11	9	150	160

注(1)出典 Aluminum standards and data (1988)、P30 : the Aluminum Association

(2)これらの値は厳密には製造法その他により異なるので、品種、質別等による差異をみる目安値と考えるべきである。

(3)回転曲げによる50×10⁷回疲れ強さ。

日本産業規格より抜粋

JIS H4000 アルミニウム合金(板)

冷間圧延材の厚さ許容差

A1050P, A1100P

単位 mm

厚さ		幅					
		450以下	450を超え 900以下	900を超え 1400以下	1400を超え 1800以下	1800を超え 2300以下	2300を超え 2600以下
0.20以下		±0.03	±0.03	±0.05	—	—	—
0.20を超え	0.25以下	±0.03	±0.04	±0.05	—	—	—
0.25を超え	0.45以下	±0.04	±0.04	±0.05	±0.06	—	—
0.45を超え	0.70以下	±0.04	±0.05	±0.06	±0.08	—	—
0.70を超え	0.90以下	±0.05	±0.05	±0.06	±0.09	±0.13	—
0.90を超え	1.1以下	±0.05	±0.06	±0.08	±0.10	±0.13	—
1.1を超え	1.7以下	±0.06	±0.08	±0.10	±0.13	±0.15	—
1.7を超え	1.9以下	±0.06	±0.08	±0.10	±0.15	±0.20	—
1.9を超え	2.4以下	±0.08	±0.08	±0.10	±0.15	±0.20	—
2.4を超え	2.7以下	±0.09	±0.10	±0.13	±0.18	±0.23	—
2.7を超え	3.6以下	±0.11	±0.11	±0.13	±0.18	±0.23	±0.25
3.6を超え	4.5以下	±0.15	±0.15	±0.20	±0.23	±0.28	±0.30
4.5を超え	5.0以下	±0.18	±0.18	±0.23	±0.28	±0.33	±0.38
5.0を超え	6.5以下	±0.23	±0.23	±0.28	±0.33	±0.38	±0.43

冷間圧延材の厚さ許容差

A2017P, A2024P, A5052P, A5083P, A6061P, A7075P

単位 mm

厚さ		幅											
		450以下	450を超え 900以下	900を超え 1200以下	1200を超え 1400以下	1400を超え 1500以下	1500を超え 1700以下	1700を超え 1800以下	1800を超え 2000以下	2000を超え 2100以下	2100を超え 2300以下	2300を超え 2400以下	2400を超え 2600以下
0.25以下		±0.03	±0.04	±0.06	±0.06	—	—	—	—	—	—	—	—
0.25を超え	0.45以下	±0.04	±0.04	±0.06	±0.09	—	—	—	—	—	—	—	—
0.45を超え	0.70以下	±0.04	±0.05	±0.06	±0.09	±0.10	±0.10	±0.10	—	—	—	—	—
0.70を超え	0.90以下	±0.05	±0.05	±0.06	±0.10	±0.13	±0.13	±0.13	±0.15	—	—	—	—
0.90を超え	1.1以下	±0.05	±0.06	±0.08	±0.10	±0.13	±0.13	±0.13	±0.15	—	—	—	—
1.1を超え	1.7以下	±0.06	±0.08	±0.10	±0.13	±0.15	±0.15	±0.15	±0.18	—	—	—	—
1.7を超え	1.9以下	±0.08	±0.08	±0.10	±0.13	±0.15	±0.15	±0.15	±0.18	—	—	—	—
1.9を超え	2.4以下	±0.09	±0.09	±0.10	±0.13	±0.15	±0.15	±0.15	±0.18	±0.18	±0.30	—	—
2.4を超え	2.7以下	±0.10	±0.10	±0.13	±0.13	±0.18	±0.18	±0.18	±0.20	±0.20	±0.41	—	—
2.7を超え	3.2以下	±0.11	±0.11	±0.13	±0.13	±0.18	±0.18	±0.18	±0.20	±0.20	±0.41	±0.46	±0.51
3.2を超え	3.6以下	±0.11	±0.11	±0.13	±0.13	±0.18	±0.25	±0.30	±0.33	±0.36	±0.41	±0.46	±0.51
3.6を超え	4.5以下	±0.15	±0.15	±0.20	±0.20	±0.23	±0.30	±0.36	±0.38	±0.41	±0.43	±0.48	±0.58
4.5を超え	5.0以下	±0.18	±0.18	±0.25	±0.25	±0.28	±0.36	±0.41	±0.43	±0.43	±0.43	±0.56	±0.66
5.0を超え	6.5以下	±0.23	±0.23	±0.28	±0.28	±0.33	±0.41	±0.46	±0.46	±0.46	±0.46	±0.61	±0.71

熱間圧延材の厚さ許容差

A1050P, A1100P

単位 mm

厚さ		幅					
		900以下	900を超え 1400以下	1400を超え 1800以下	1800を超え 2300以下	2300を超え 2600以下	2600を超え 3400以下
4以上	5以下	±0.25	±0.30	±0.35	±0.40	—	—
5を超え	6以下	±0.30	±0.40	±0.45	±0.50	—	—
6を超え	8以下	±0.45	±0.45	±0.55	±0.65	±0.75	±0.85
8を超え	11以下	±0.55	±0.55	±0.65	±0.75	±0.85	±0.95
11を超え	16以下	±0.65	±0.65	±0.75	±0.85	±0.95	±1.0
16を超え	22以下	±0.80	±0.80	±0.80	±0.90	±1.1	±1.1
22を超え	29以下	±0.90	±0.90	±0.90	±1.1	±1.4	±1.4
29を超え	35以下	±1.0	±1.0	±1.0	±1.3	±1.7	±1.7
35を超え	40以下	±1.1	±1.1	±1.1	±1.5	±1.9	±1.9
40を超え	50以下	±1.3	±1.3	±1.3	±1.8	±2.2	±2.2
50を超え	55以下	±1.5	±1.5	±1.5	±2.0	±2.5	±2.5
55を超え	70以下	±1.9	±1.9	±1.9	±2.5	±3.2	±3.2
70を超え	75以下	±2.3	±2.3	±2.3	±3.0	±3.8	±3.8
75を超え	100以下	±2.8	±2.8	±2.8	±3.6	±4.1	±4.1

厚さ	幅					
	900以下	900を超え 1400以下	1400を超え 1800以下	1800を超え 2300以下	2300を超え 2600以下	2600を超え 3400以下
4以上 5以下	±0.30	±0.35	±0.50	±0.60	—	—
5を超え 6以下	±0.40	±0.45	±0.55	±0.65	—	—
6を超え 8以下	±0.50	±0.50	±0.60	±0.70	±0.80	±0.90
8を超え 11以下	±0.60	±0.60	±0.70	±0.80	±0.90	±1.0
11を超え 16以下	±0.70	±0.70	±0.80	±0.90	±1.0	±1.1
16を超え 22以下	±0.80	±0.80	±0.80	±0.90	±1.1	±1.1
22を超え 29以下	±0.90	±0.90	±0.90	±1.1	±1.4	±1.4
29を超え 35以下	±1.0	±1.0	±1.0	±1.3	±1.7	±1.7
35を超え 40以下	±1.1	±1.1	±1.1	±1.5	±1.9	±1.9
40を超え 50以下	±1.3	±1.3	±1.3	±1.8	±2.2	±2.2
50を超え 55以下	±1.5	±1.5	±1.5	±2.0	±2.5	±2.5
55を超え 70以下	±1.9	±1.9	±1.9	±2.5	±3.2	±3.2
70を超え 75以下	±2.3	±2.3	±2.3	±3.0	±3.8	±3.8
75を超え 100以下	±2.8	±2.8	±2.8	±3.6	±4.1	±4.1

注 質別H112及び熱間圧延仕上げのものに適用する。

JIS H4040 アルミニウム合金(押出丸棒)

直径の許容差(普通級)

単位 mm

直径	A1070, A5052, A6061	A2011, A2017, A2024, A5056, A7075
8以上 18以下	±0.29	±0.39
18を超え 25以下	±0.33	±0.46
25を超え 40以下	±0.39	±0.52
40を超え 50以下	±0.46	±0.59
50を超え 65以下	±0.52	±0.65
65を超え 80以下	±0.59	±0.91
80を超え 100以下	±0.72	±1.20
100を超え 120以下	±0.85	±1.30
120を超え 150以下	±1.00	±1.60
150を超え 180以下	±1.30	±1.80
180を超え 220以下	±1.40	±2.20
220を超え 270以下	±1.70	±2.60
270を超え 320以下	±2.10	±3.30
320を超え 350以下	±2.70	±3.90

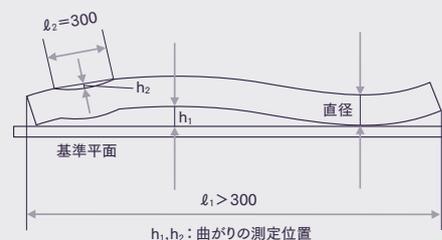
曲がりの許容差(普通級)

単位 mm

直径	全長(l_1 ,mm)につき 1000mm当たり h_1	任意の箇所長さ 300mm(l_2 ,mm)につき h_2
8以上 80以下	2	0.8
80を超え 120以下	2	1.0
120を超え 220以下	3	1.5
220を超え 350以下	6	3.0

曲がりの測定

(長さ方向の断面図)



・曲がりの許容差

曲がりの許容差は、直径が8mm以上、350mm以下の棒に適用する。曲がりは、棒を定盤の上に置いて、棒の自重が曲がり量を減少させるようにして測定する。全長又は全長の中の任意の箇所長さ300mm又は300mmより長い部分の曲がりの許容差は、2mm/mである。

JIS H4040 アルミニウム合金(引抜丸棒)

直径の許容差及び真円度(普通級)

単位 mm

直径	プラス・マイナスの許容差		マイナスの許容差	
	直径の許容差	真円度の許容差	直径の許容差	真円度の許容差
1以上 3以下	±0.05	0.05以下	-0.09	0.045以下
3を超え 6以下	±0.06	0.06以下	-0.12	0.060以下
6を超え 10以下	±0.08	0.08以下	-0.14	0.070以下
10を超え 18以下	±0.09	0.09以下	-0.17	0.085以下
18を超え 30以下	±0.11	0.11以下	-0.20	0.100以下
30を超え 50以下	±0.15	0.15以下	-0.24	0.120以下
50を超え 65以下	±0.23	0.23以下	-0.29	0.145以下

“プラス、マイナスの許容差”、“マイナスの許容差”のいずれの許容差を選択するかは受渡当事者間の協定による。