



アルミニウム合金造建築物に関連する告示と 関連規定の概要

名古屋工業大学大学院
社会工学専攻建築系教授
小野 徹郎



(おの てつろう)
1970年 名古屋工業大学大学院工学研究
科建築学専攻修士課程 修了
1980年 同上工学部 助教授
1984年 同上工学部 教授、現在に至る
【受賞】
1994年 日本建築学会賞論文「鋼構造部材・骨
組の信頼性解析及び評価法に関する
研究」

1. はじめに

アルミニウム合金造建築物は、特殊な材料を用いる構造物としてこれまで旧建築基準法第38条の規定に基づいて大臣認定が必要な建築物とされてきた。しかし平成14年5月に公布されたアルミニウム合金造に関する技術的基準（平成14年告示第410号）及び関連する告示に従って設計されたものに関しては特別な手続きなしで建築確認が可能となった。即ち、今回制定されたアルミニウム合金造の構造方法に関する告示は、建築基準法施行令第80条の2の規定を根拠として、アルミニウム合金造建築物の構造部分はその技術的基準に従った構造としなければならないとなっておりそれに対応する技術的基準が告示に定められたものである。具体的には第1～8までに構造方法に関する技術基準が、第9に耐久性等関係規定の指定が示された。そのほかアルミニウム合金造に関連して平成14年告示第408号・461号には「指定建築材料」が、同409号・第462号には構造計算で必要な許容応力度、基準強度などが示された。

ここでは先般開催された告示の講習会の要約と位置づけ、まず技術的基準（平成14年告示第410号）について簡単に述べ、後半で関連する告示について簡単に述べる。具体的な告示内容とその詳しい解説は「アルミニウム合金造技術基準解説及び設計・計算例」（国土交通省国土技術政策総合研究所、独立行政法人建築研究所、日本建築行政会議、財団法人日本建築センター、アルミニウム建築構造協議会編集）にあるので参照されたい。また具体的な設計では「アルミニウム建築構造設計規準・同解説」（アルミニウム建築構造協議会編）が参考になる。

2. アルミニウム合金造に関する技術的基準 （平成14年告示第410号）

平成14年告示第410号では具体的に第1～8までに構造方法に関する技術基準が、第9に耐久性等関係規定の指定が示された（以下技術基準と言う）。アルミニウム合金造は、金属系の材料による構造であることから、基本的には鉄骨造の諸規定と同じ項目の仕様規定が定められている。具体的な数値はアルミニウム合金造の特性に対応した値となっている。アルミニウム合金材を用いたサンルーム・カーポート等の比較的軽微な構造物も基本的には本告示に従って設計することになる。なおシステムトラスについては、システムトラスに関する告示（平成14年告示第463号）の規定に従うこととされている。

2. 1 適用の範囲

技術基準第1（適用の範囲）は、アルミニウム合金造建築物の規模、適用すべき構造計算方法の関係を示したものである。アルミニウム合金造の建築物は、原則として延床面積を50m²以下としなければならないとされているが、許容応力度等計算、又は国土交通省大臣がそれと同等以上に安全を確かめることが出来ると指定した計算を行えばこの制限の適用は除外され、告示の範囲内で高さ60m以下の建築物であれば、規模の制限を受けずに設計が可能である。

また告示では構造計算を必要としないアルミニウム合金造部分を含むアルミニウム合金造建築物は延べ面積50m²以下としているが、アルミニウム合金造が住宅等に付加的に設けられる場合なら、アルミニウム合金造部分が30m²を超え50m²以下で延床面積が200m²以下かつ平家建であれば、アルミニウム合金造部分は構造計算しなくても設計できる。住宅等に付随的に造ら

れるアルミニウム合金造のサンルーム及びカーポート等がそれに相当する。

技術基準に示される第2から第6までの構造設計に関する規定のうち下記の仕様項目に関しては、許容応力度等計算を行った場合であっても守らなければならない規定であるので設計上注意を要する。

- 1) 圧縮材の有効細長比 (技術基準第3)
- 2) 高力ボルト、リベット接合以外の構造規模 (技術基準第5)
- 3) 高力ボルト、ボルト又はリベットの相互間の中心距離 (技術基準第5)
- 4) 高力ボルト孔及びボルト孔 (技術基準第5)
- 5) リベット接合の接合方法 (技術基準第5)
- 6) 溶接部のアンダーカット (技術基準第5)

なお限界耐力計算、あるいは時刻歴応答解析等の大臣が定める構造計算する場合においては、技術基準第9に示される耐久性等関係規定の指定のみが準用され、技術基準の第2から第6までの仕様規定は適用されない。

2. 2 材料

技術基準第2 (材料) では、構造耐力上主要な部分に使用する材料を規定している。構造耐力上主要な部分に使用できるアルミニウム合金材については、告示(平成12年告示第1446号)に規定されているJISに適合するか、あるいは別に認定を受けた材料とし、板厚は1mm以上としなければならないとしている。板厚については許容応力度等計算を行うことで適用除外とすることができ、板厚が薄くなると接合が困難になり、接合方法に十分留意する必要がある。

2. 3 圧縮材の有効細長比

告示第3 (圧縮材の有効細長比) には、圧縮材の有効細長比に関する規定が設けられている。この規定の意味は鉄骨構造と同じであるが、アルミニウム合金のヤング率が一般的に鋼材の1/3程度であることとアルミ部材の精度を考慮して具体的な数値は鉄骨構造とは異なった値が定められている。

2. 4 柱の脚部

技術基準第4 (柱の脚部) には、柱の脚部は基礎に緊結すべきことを規定し、各柱脚形式に対応して従うべき構造規定が示されている。具体的にはアルミニウム合金造の特性に基づいてベースプレート厚、縁端距離などに鉄骨構造とは異なる値が定められており注意が必要である。また、アルミニウム合金造の柱脚では、技術基準第8の防食措置に規定されているように、コン

クリート、土壌あるいは鋼材と接触する部分は、防食塗装や絶縁処理等を行うことを原則とする。アンカーボルトに鋼ボルトを用いる場合、亜鉛めっきされたアンカーボルトを用いる必要がある。なお、これまで認定され建設されてきた実績を持つカーポートの柱脚などのように、腐食による耐力低下が問題になっていないものにおいては、使用期間中の腐食が耐力に影響しないものとして、当該実績に基づく仕様として差し支えないことになっている。

2. 5 接合

技術基準第5 (接合) は、構造耐力上主要なアルミニウム合金材の接合に関する規定で、アルミニウム合金材相互の接合は、原則として高力ボルト接合とし、接触腐食の起こらないように溶融亜鉛めっき高力ボルトに限るとしている。

A5083-H112やA5083-0以外の加工硬化又は熱処理されたアルミニウム合金材は一般的な性質として加熱によって強度の低下を生ずるため、鉄骨造と異なり溶接に関しては原則として禁止した記述になっているが、その影響を考慮した構造計算を行えば当然溶接を使用してよいこととなる。通常の条件下の溶接では強度低下を示す領域(軟化域)は溶接部分から25mm以内であることが既認定の技術評価で確かめられているし、国際的にも1インチルールが採用されており、この範囲を溶接部の許容応力度等で置き換えた断面として構造計算を行えばよい。また摩擦圧接、摩擦撚拌による溶接もその性能を確認した上で採用できる。

また鉄骨造と同じく、アルミニウム合金造についても小規模(軒の高さが9m以下、柱相互の間隔が6m以下で、延べ面積が200㎡以下)の場合には、戻り止め等の措置をした上で中ボルト(アルミニウム合金材のボルトも含む)による接合とすることができる。また、中ボルト以外にタッピンねじ、ドリリングタッピンねじを用いた接合とすることも可能である。

そのほか接合部に関連する記述として、

- 1) 高力ボルトのボルト孔の径に関する規定、
- 2) リベットに関する規定、
- 3) 摩擦面処理の規定、
- 4) 溶接に関連する規定、
- 5) タッピンネジなどの構造規定がアルミニウム合金の特性を考慮して具体的に規定されている。これらの中には先に示したように許容応力度等計算をしても守らなければならない規定が含まれるので注意が必要である。

2. 6 斜材・壁等の配置

技術基準第6（斜材・壁等の配置）は、建築物として耐水平力要素がバランス良く配置された構造となるようにすることを示したものでアルミニウム合金造でも同様である。結果として耐水平力要素が偏在したバランスの悪い構造になった場合には、ねじれによる影響などを考慮した手法で構造計算を行いその安全性を確保しなければならない。なおアルミニウム合金造構造で普及しているカーポートや自転車置き場等の軽微な構造の場合には、風荷重によって耐力が決まっており、風による吹き上げ等に配慮して設計されていれば、一般的に地震に対して十分な安全性が確保されることが多く、片持ち柱による支持形式の様に耐水平力要素が偏在していても通常問題ないと考えられる。

この技術基準では許容応力度等計算によってその安全性が確かめられていればアルミニウム合金造の斜材・壁材を使用できることを示している。具体的には発泡ウレタンやハニカムサンドイッチパネル等、アルミニウム合金材による複合板耐力壁等が使用される場合がある。構造計算にあたっては、使用の実況に対応した実験等によってパネル耐力等の必要な構造性能を評価して設計しなければならない。規模の小さな建築物では耐水平力要素の必要量を考えるとき、木造建築物等のように実験等により評価された壁の耐力を用いて、壁倍率的な考え方で簡易に設計することも考えられる。旧法第38条に基づいて大臣認定を取得したアルミニウム合金材による複合板構造については、認定の際に得られた実験結果に基づく耐力を用いればよい。ただし、具体的に適用する状況に応じてパネルと軸組との接合部の挙動などその他の構造安全性に関わる性能を決定する構成要素に対しては個別に検討を加える必要がある。

2. 7 柱の防火被覆

技術基準第7（柱の防火被覆）は、一定の規模の建築物で柱に必要とされる防火性能に関する規定である。アルミニウム合金材は鉄骨構造等と同様に火災時において加熱により耐力が低下するため、令第70条の規定を準用する。令第70条では、3階建て以上の建築物について、火災による火熱が加わった場合、柱部材の耐力の低下によって建築物全体が倒壊しないよう、柱について30分間構造耐力上支障のある変形などが生じないようにしなければならないとされている。耐火被覆の構造方法等については平成12年告示第1356号に示されているがアルミニウムについては確認実績がない

のでアルミニウム合金造の柱に耐火被覆を施す必要がある場合は大臣の認定を取得しなければならない。

2. 8 防食措置

技術基準第8（防食措置）は、構造耐力上主要な部分に使用するアルミニウム合金材が他の材料と接触するいわゆる接触腐食に対する、防食措置を規定したものである。アルミニウム合金材は表面が酸化皮膜で覆われているため非常に良好な腐食に対する保護性能を持っており、一般の環境において使用する場合において腐食が生ずることはほとんどない。しかし、異種金属との接触やコンクリート、モルタル、土壌等のアルカリ性材料との接触、また海岸や工場地帯等における腐食性の強い雰囲気中など、使用される環境の程度・状況によっては腐食する場合があります、状況に応じた有効な防食措置が必要である。

2. 9 耐久性等関係

技術基準第9（耐久性等関係）では、令第36条第2項第二号の規定に基づき、第1から第8までの構造設計上の仕様規定のうち、耐久性等関係規定の指定をしている。この第9の規定は、建築物全体がアルミニウム合金造である場合はもちろん、アルミニウム合金材を建築物の構造耐力上主要な部分として部分使用の場合は勿論、このような建築物を限界耐力計算、時刻歴等の構造計算を適用する場合にも適用される。

3. 構造計算に関連する規定

つぎに構造計算に関わる関連事項及び告示について述べる。

3. 1 耐震設計ルート

構造耐力上主要な部分についての構造計算に関しては、アルミニウム合金造の独自の構造計算は規定されていなく、許容応力度等計算を行う場合、鉄骨造、鉄筋コンクリート造等による通常の建築物と同じ構造計算ルートが適用される。ここでは構造計算ルートを適用する上でアルミニウム合金造固有の部分についてのみ示す。

アルミニウム合金造をルート1で設計する場合、筋かい端部、接合部の破断防止を確認するいわゆる保有接合とするとき用いる接合の状況に対する係数（a）が異なっている。

ルート2では、必要保有水平耐力の確認を行わないため、保有水平耐力時の地震力を受けたときに、必要かつ十分な塑性変形性能を有していることが前提となりこのことを実現するための規定が設けられている。そのうち幅厚比に関してはアルミニウム合金造の特性を

考慮していわゆる柱-梁群種別のFBランクの数値以下であることを確認する必要がある。また梁の横座屈拘束に関しても細長比区分FBランク以下であることを確認する必要があるがその値は鉄骨構造と同じである。

アルミニウム合金造をルート3で設計する場合の保有水平耐力の計算は鉄骨構造等と同様であるが、鉄骨構造でのJIS 材に対して適用できる材料強度の割り増し(1.1倍)はアルミニウムの場合ない。またアルミニウム合金造のDs値は鉄骨構造に対する数値に0.05を加えた値になっているので注意が必要である。またDsの表は架構の性状に告示では(1)～(4)の区分が与えられているがアルミニウム合金造では実績の少なさを考慮して(1)の要件を満たしたもので(2)の数値を満たすものを用いることとしている。

3. 2 特殊な許容応力度等

告示1024号には構造計算で用いる特殊な許容応力度について規定している。アルミニウム独特のものとして溶接部の基準強度が加熱の影響による強度低下を考慮して与えられている。設計では軟化域に対して適用することになる。軟化域は通常の場合、溶接中心線から両側25mm以内の範囲であり、基準強度Fwはその範囲について適用される。ただし、通常の場合加熱の影響はヤング係数には影響しない。溶接による強度の減少は合金の種類により異なるが、A5083-H112、A5083-Oは溶接しても、基準強度が低下しない合金である。

支圧に関連してはアルミニウムの場合、板厚の薄いものを接合する場合が多く、その許容応力度は鉄骨構造より小さい値が座金の有無に対応して定められている。

部材設計に用いる座屈に関わる許容応力度が圧縮材の座屈、曲げ材の座屈に対応して定められている。圧縮材、曲げ材とも一般化細長比表示で3つの細長比区分に分けて座屈の許容応力度が決められている。溶接されたアルミニウム合金部材を設計する上では溶接軟化による強度低下を座屈に対する設計でも考慮する必要があるが、その具体的な考え方は告示には示されていない。「アルミニウム建築構造設計規準同解説」(アルミニウム建築構造協議会編)には溶接の状況に応じてその影響を考慮した設計法が示されているので参照して設計する必要がある。また許容応力度設計する上での幅厚比については告示では示されていないが「アルミニウム建築構造設計規準・同解説」(アルミニウム建築構造協議会編)では、局部座屈を考慮して部材設

計するようになっているので、設計者は参照して圧縮材、曲げ材の許容応力度を決める必要がある。

高力ボルト摩擦接合に関してはその許容応力度は基本的には鉄骨構造と同じであるが、アルミニウム合金造では接触腐食の関係で溶融亜鉛メッキ高力ボルトを用いることに限定されている。なお溶融亜鉛めっき高力ボルトで認定されているのはM16以上であるのでそれ以下を用いる場合は認定を受ける必要があるので注意を要する。

タッピンネジ、ドリリングタッピンネジに関しても使用できるようになっており、それに関する許容応力度が定められている。

3. 3 その他の構造計算

構造計算に当たっては、そのほか1) 使用上の支障に関する計算、2) 外装材等の構造計算が必要になる。1) に関連してはアルミニウム合金造の梁に関して梁せいと梁の有効長さの比が $1/10$ 以上になることが示されている。なお長期荷重による変形増大係数は1.0と規定されている。

4. むすび

以上、アルミニウム合金造に関連する告示についてその主要な点を示したが、アルミニウム合金造が鉄骨構造などの建築物と同様な手続きで設計できるようになったことは、今後多様なニーズに応えたより質の高いアルミニウム合金造建築物が設計される大きな契機になるものと考ええる。アルミニウム素材はそのテクスチャーからくる軽快な素材感は新しい時代を映すデザイン表現に向いているし、押出し成形による自由な断面形状、製品精度の高さあるいはそのリサイクル性などからも今後多用されてくることが期待される。しかし、一般的に告示等は設計の自由度を維持する点からも基本的な事項についてのみ規定するものである。実際のアルミニウム合金造の構造物を設計する上では告示を基本としてアルミニウム材料から、その構造的特性、製作、施工における技術まで幅広く理解、習得する必要がある。アルミニウム建築構造協議会で構造設計規準から製作、施工に関連する各種規準類、設計資料を整えてきた。設計者がこうした規準類、資料を参考に告示に従って設計を行い、社会のニーズにあった新しいアルミニウム建築物を出現することを期待する。

参考、引用文献

1. 「アルミニウム合金造技術基準解説及び設計・計算例」；2003. 5、国土交通省国土技術政策総合研究所、独立行政法人建築研究所、日本建築行政会議、財団法人日本建築センター、アルミニウム建築構造協議会編集
2. 「アルミニウム建築構造設計規準・同解説」2002. 7、アルミニウム建築構造協議会編