

問合せにこたえて…その2

鋼板製屋根構法標準における折板屋根の設計体系と 建築基準法上の位置づけ

一般社団法人 日本金属屋根協会 技術委員会 / 事務局

協会事務局には、様々なお問合せが寄せられますが、皆様の参考になりそうなケースを掲載していきます。掲載は随時となります。今月は鋼板製屋根構法標準における折板屋根の設計体系と建築基準法上の位置づけについてです。相当ややこしく読みにくい内容ではあるのですが、これらに関し普段から何かしら疑問に感じたことのある方はぜひ最後まで読み進めてみてください。

本稿の概要

- ・「鋼板製屋根構法標準」(以下、SSR)の初版¹⁾は昭和57年(1977年)10月に(当時)建設省の要請を受け、発刊された。
- ・折板屋根構法は従来の建築基準法の体系に厳密にはピッタリと当てはまらない、新しい構法であった。
- ・「鋼板製屋根構法標準」では、初版当時より現在のSSR2007(改定第二版)²⁾に至るまで、折板は建築基準法上の"構造耐力上主要な部分"としての"屋根版"とはなり得ないことが示された上で、"屋根ふき材"としての設計体系が示され、現在のSSR2007(改定第二版)では(当時)独立行政法人建築研究所の監修を受けている。

1. はじめに

今(2023年)をさかのぼること約45年前、昭和52年(1977年)10月に、「鋼板製屋根構法標準」(以下、SSR)の初版は発刊されました。

初版冒頭の「推せんのことば」の抜粋を下記に示します。また以下では“SSR2007の本文”および“法令の文章”は破線枠で囲います。

「昭和55年10月5日、八丈島を襲った台風13号は、八丈島の建築物をはじめとする数多くの施設に極めて重大な被害をもたらしました。…略…。とりわけ折板を含む鋼板製屋根について、細部にわたる設計、施工標準により、耐風上の配慮が講ぜられていれば、多くは被害を未然に防止し、又は軽度にとどめることができたであろう…略…。

鋼板製の屋根は、全国各地に広く普及した屋根構法ではありますが、比較的歴史が浅く、かつ、極めて急速に普及したものであるため、安全性を確保するための設計、施工技術において、統一性を欠く面を有していた…略…。

このような状況を踏まえて、建設省としては、鋼板製屋根の設計、施工に密接な関連を有する団体である亜鉛鉄板会、全日本板金工業組合連合会および(社)日本長尺金属工業会の三団体に対し、鋼板製屋根の安全性確保のための方策として新たな設計・施工標準の作成とその普及徹底に関して要請したのであります。三団体では、ただちに平野道勝東京理科大学教授を委員長とする鋼板製屋根構法標準委員会を設置し、鋼板製屋根構法標準の作成に着手されました。…略…。

昭和52年9月
建設省住宅局建築指導課長
大田敏彦

このように、昭和55年（1975年）秋に八丈島を襲った台風被害を契機に、折板屋根を含む鋼板製屋根構法の「新たな設計・施工標準」がまとめられました。

上記の鋼板製屋根構法標準委員会の幹事および委員名簿には、建設省住宅局、建設省建築研究所、学識者（大学関係）、上記団体などの方々のお名前が列記されています。

ここで「新たな設計・施工標準」がまとめられた理由は、上記のように当時としては「鋼板製の屋根は、…、比較的歴史が浅く、かつ、極めて急速に普及したものであるため、…設計、施工技術において、統一性を欠く面を有していた」からなのですが、同時に特に折板屋根構法が従来の建築基準法の体系に厳密にはピッタリと当てはまらない、新しい構法であったこともその理由として挙げられます。

このように従来の建築基準法の体系にピッタリと当てはまらないために、「新たな設計・施工標準」を（当時）

建設省あるいは建築研究所が関与し、まとめた事例（当時の新材）としては、折板屋根の他にも例えば ALC 版なども挙げられます。

これらを踏まえ本稿では、建築基準法における屋根の概念と、SSR2007 の特に折板屋根の設計体系の位置づけを概説していきます。

2. 建築基準法の法体系における屋根の概念と用語の整理

建築物の屋根はその果たすべき機能・役割に応じ、大きく3つの概念・用語が建築基準法および建築基準法施行令に示されています。3つの用語とその役割の概要を木造建築物を例に図1に示し、以下に概説します。



図1 木造建築物における3つの用語とその役割の概要

(1) 「主要構造部」としての”屋根”

建築基準法 第二条五には用語としての「主要構造部」が定義され、「屋根」は主要構造部であることが示されます。

(用語の定義)

建築基準法 第二条

この法律において次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。

五 主要構造部

壁、柱、床、はり、**屋根**又は階段をいい、建築物の構造上重要でない間仕切壁、間柱、付け柱揚げ床、最下階の床、回り舞台の床、小はり、ひさし、局部的な小階段、屋外階段その他これらに類する建築物の部分を除くものとする。

主要構造部は主に防耐火性能にかかわる部位として扱われています。建築物に火災等が起きたときに、建物が倒壊しないために重要である部位あるいは、焼け落ちると避難に支障をきたす部分を「主要構造部」として扱われています。

主要構造部の各部位の防耐火上の役割は、下記となります。

- ・ 壁、屋根 など建物の屋内外を区切る構面：屋内外それぞれからの火炎を遮り、防ぐ役割
※特に屋根の場合では消防活動における消防員の落下も防ぐ役割
- ・ 柱、はりなど建物の骨組み：火炎による耐力低下、建物倒壊を防ぐ役割
- ・ 床、階段 など避難通路：火炎による崩壊にともなう被災者の避難への支障を防ぐ役割

最下階の床は焼け落ちることがなく、避難に支障をきたす恐れが元来ないため主要構造部ではありません。また、例えば鉄骨造におけるブレース材などは地震時の水平力を支える部材であり、火災時の「建物倒壊防止」の機能には直接的には関与しないため、主要構造部ではありません。

主要構造部にかかる建築基準法の制限として代表的なものは、耐火構造あるいは準耐火構造などの基準となり、たとえば「耐火建築物」とは、建物の主要構造部（柱、梁、屋根、壁、床、階段など）に関して必要とされる耐火性能を有する材料や構造方法を用いたものと定義されています。

(2) 「構造耐力上主要な部分」としての”屋根版”、“小屋組み”

建築基準法施行令 第一条三には用語としての「構造耐力上主要な部分」が定義され、「屋根版」および「小屋組」は構造耐力上主要な部分であることが示されます。

(用語の定義)

建築基準法施行令 第一条

この法律において次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。

三 構造耐力上主要な部分

基礎、基礎ぐい、壁、柱、**小屋組**、土台、斜材（筋かい、方づえ、火打材その他これらに類するものをいう。）、床版、**屋根版**又は横架材（はり、けたその他これらに類するものをいう。）で、建築物の自重若しくは積載荷重、積雪荷重、風圧、土圧若しくは水圧又は地震その他の震動若しくは衝撃を支えるものをいう。

構造耐力上主要な部分は主に躯体構造そのものが負担する荷重（外力）を支えるものとして定義されます。建築物が荷重（外力）を受けたときに、建物が倒壊しないために重要である部分が「構造耐力上主要な部分」となります。

構造耐力上主要な部分は、その部分ごとに構造計算あるいは当該建築物の安全上必要な構造方法に関して政令で定める技術的基準に適合することが要求されます。

鉄骨造におけるブレース材は前述のように「主要構造部」ではありませんが、上記法文上の“筋かい”に該当するため「構造耐力上主要な部分」となります。

“筋かい”は、火災時の「建物倒壊防止」の機能には直接的には関与しませんが、地震時の水平力を支える役割を担います。

一方、例えば“屋根ふき材”は躯体構造そのものが負担する荷重を支える役割を担うことはできないので、構造耐力上主要な部分ではありません。その役割は“屋根版”、“小屋組”が担います。

(3) "屋根ふき材" (法上の用語の定義はない)

“屋根ふき材”は法上に用語の定義はありませんが、建築基準法施行令 第三十九条にはその要求性能が規定されています。

(屋根ふき材等)

建築基準法施行令 第三十九条
屋根ふき材、内装材、外装材、帳壁その他これらに類する建築物の部分及び広告塔、装飾塔その他建物の屋外に取り付けるものは、風圧並びに地震その他の震動及び衝撃によって脱落しないようにしなければならない。

“屋根ふき材”は建築物の外皮として日射、降雨などから躯体構造を保護する表面化粧、仕上げ材としての役割を担います。この保護機能を継続的に果たすとともに、災害時の飛散・落下を防止するために、風圧、地震などによって「脱落しないこと」が要求されます。

かつての江戸の大火に対し、8代将軍徳川吉宗による享保の改革においては江戸全域を対象とした幅広い火事対策として、瓦葺や土蔵造りの採用による不燃化が推進されました。その一方、大地震の際には脱落・落下した瓦により負傷する二次被害も増加したと言われています。

また金属ぶきの場合ではふき材そのものが極めて軽量であるため地震時の脱落・落下はあまり考えられませんが、強風時の飛散の懸念は瓦よりも大きかったものと考えられます。

現代の建築基準法における“屋根ふき材”が風圧と地震に対し脱落しないこと、という規定はこれらの経験がベースにあるものと考えられます。

3."屋根ふき材"としての折板屋根の設計体系

“折板屋根”は建築基準法上の“屋根ふき材”として扱われます。「鋼板製屋根構法標準 SSR2007; 独立行政法人建築研究所監修」では、折板を含む鋼板製屋根の設計の考え方は「建築基準法の“屋根ふき材”に対する構造規定の趣旨に従うものとして扱ってよい (pp.3).」と明記されています。

そして、通常支配的な荷重・外力である風圧力に対する安全性の検証に当たっては、「構造耐力上主要な部分」

を対象とした平成12年建設省告示第1454号ではなく、“屋根ふき材”等を対象とした平成12年建設省告示第1458号の規定によることとされています。

“折板屋根”は1963年に初めて上市³⁾されました。屋根構法としては従来必須であった野地板などの下地が不要となり、かつ長尺で葺ける“折板屋根”は、当時画期的な構法として市場を席捲することになりますが、と同時にその新規性ゆえに従来の建築基準法の法体系上にピッタリとは当てはまりませんでした。

ゆえに後の1977年に（当時）建設省の要請の下SSRが制定され、その設計体系が整備されました。ここでは以下に“折板屋根”の「建築基準法の法体系にピッタリと当てはまらない」部分について概説します。

(1) “屋根版”が支える「風圧や地震」による横方向力と“折板屋根”の機能・役割

構造耐力上主要な部分としての“屋根版”は風圧や地震

荷重などの横方向力に対する面内せん断力を支える役割も担います。“屋根版”に対する面内せん断力の作用を図2に示します。

横方向力を受けた構造骨組み（柱・梁フレーム）の屋根面および床面には図2に示すような面内せん断力が作用します。構造骨組みのみではこの面内せん断力に対しフレームは平行四辺形状に容易に変形してしまいます。

屋根面および床面がそれぞれ“版”として梁フレームに緊結固定されることにより、この面内せん断力に抵抗し、変形を防止します。

木造では「母屋、垂木、野地板」がそれぞれ躯体構造に緊結固定されることにより“屋根版”および“小屋組”として機能し、RC（鉄筋コンクリート）造では「RC屋根スラブ」がこの機能を担います。

一方、鉄骨造における面内せん断力の作用を図3に示します。

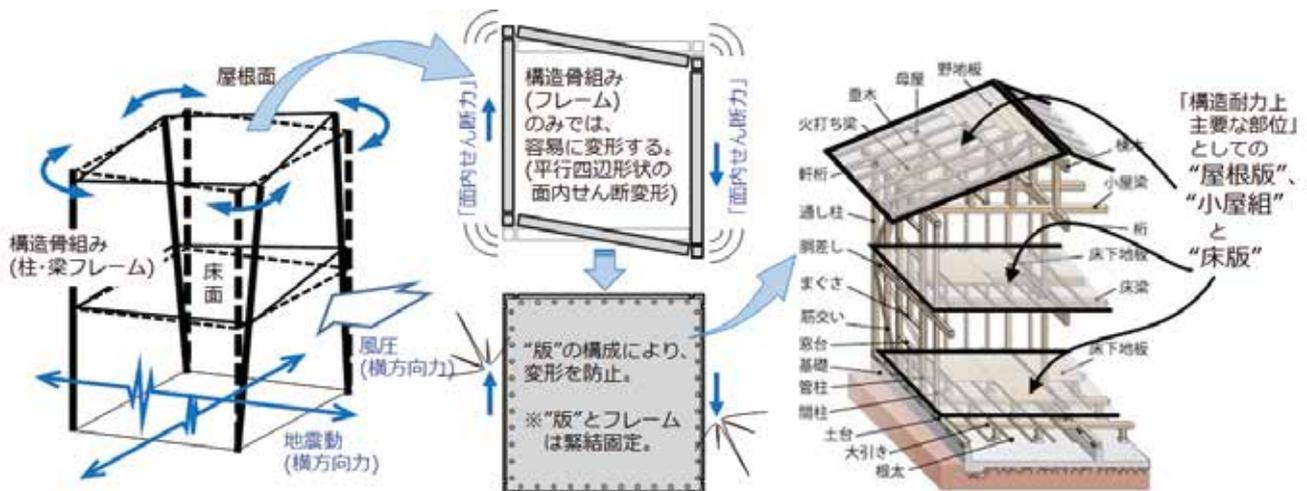


図2 “屋根版”に対する面内せん断力の作用

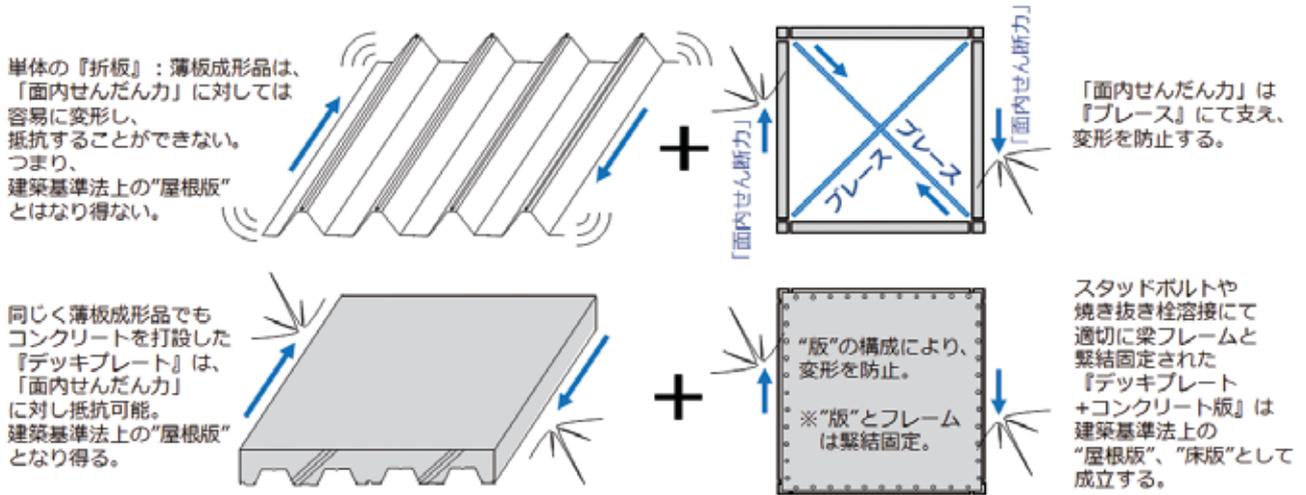


図3 鉄骨造における面内せん断力の作用

鉄骨造における折板屋根では「折板単体」では面内せん断力に抵抗することができません。折板は鋼板薄板成形品であり面内せん断力に対しては容易に変形してしまうからです。つまり折板は建築基準法の構造耐力上主要な部分としての“屋根版”とはなり得ません。この場合、折板以外の追加部材として設置された水平ブレースが面内せん断力を支え、変形を防止する役割を果たします。

これらのことを踏まえ、SSR2007の19ページには次のように記述されています。

「一般に屋根面又は小屋梁面は、地震時の水平力を面内せん断力として伝達する構面として計画される。しかし、折板自体はこの面内せん断力に抵抗できないので、本構法標準においては2.4節に述べるように、下地構法がこの力を伝達し、折板及びその接合部には負担が生じないようにしている。」

ここで、2.4節に述べる下地構法とは、SSR2007の53ページの下記の記載となります。

「屋根面は屋根面荷重を支持すると同時に、建物に作用する水平力を面内せん断力として伝達させる機能を持たなければならないことが多い。折板屋根は、通常の構法では、耐力的にも剛性的にも、せん断力伝達構造とは認め難い。したがって、せん断力を伝達させるためには、屋根面ブレース等の構造システムが別に必要である。」

一方、同じ鋼板薄板成形品でもコンクリートを打設したデッキプレートでは面内せん断力に抵抗可能となります。

スタッドボルトや焼き抜き栓溶接にて適切に梁フレームと繋結固定された「コンクリート+デッキプレート版」は“屋根版”および“床版”として成立し、面内せん断力を伝達し抵抗する構面として計画されます。

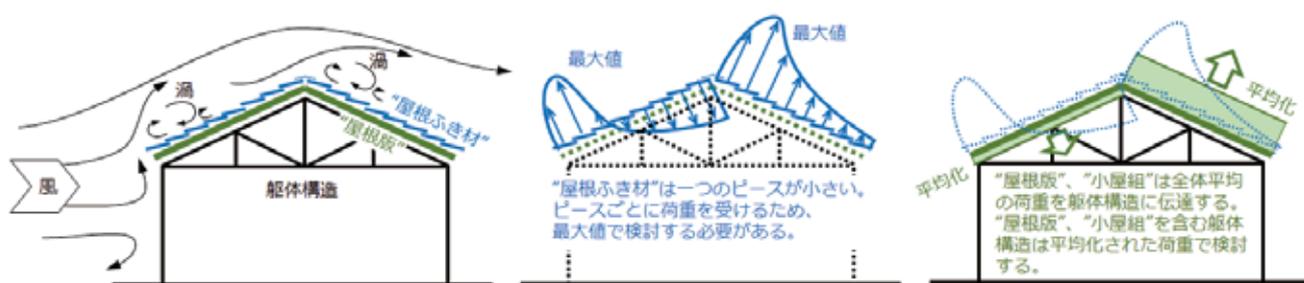


図4 “屋根ふき材”と“屋根版”がそれぞれ対象とする風圧（風荷重）の値の違い

(2) 地震による面外方向（屋根面に垂直な方向）の荷重と“折板屋根”の機能・役割

また、同じく地震時の荷重に関しては先ほどのSSR2007の19ページでは次のような記述もあります。

「屋根面の面外方向（屋根面に垂直な方向）の振動によって生じる慣性力は、折板自体が負担しなければならない。

しかし、折板を表 1.4.1 に示す荷重の組合せに対して必要な強さをもつように設計すれば、通常の場合、地震時に対しては十分な安全性を持つと考えられる。

その理由としては、折板が軽量であること、多雪区域でも地震時の応力計算用の積雪荷重は、積雪時の応力計算用の積雪荷重に 0.35 を乗じた数値に低減してよいこと等が挙げられる。

ただし、折板のスパンが大きい場合や、特に大きな固定荷重がある場合には、地震荷重に対する設計上の配慮が必要である。」

ここで、表 1.4.1 に示す荷重の組み合わせとは、後述する本稿の表 2 に示す「告示 1458 号による“屋根ふき材”を対象とした風荷重」を含む荷重の組み合わせとなります。

(3) “屋根版”が支える積雪荷重と“折板屋根”の機能・役割

建築基準法上では大雪時に家屋全体を倒壊させる作用としての積雪荷重は、“屋根ふき材”の下地としての“屋根版”が支えます。雪は“屋根ふき材”の上に積もりませんが、“屋根ふき材”は積雪荷重をそのまま“屋根版”に伝達するだけです。

しかしながら、“折板屋根”は下地としての“屋根版”つまり野地板・垂木・母屋などを有しないため、この積雪荷重も“屋根ふき材”としての“折板屋根”そのものが支えます。

(4) “屋根ふき材”と“屋根版”とが負担する風荷重値の差異

建築基準法上の“屋根版”と“屋根ふき材”とは対象とする風圧（風荷重）の値がそれぞれ異なり、荷重値を規定する告示も異なります。構造骨組み“屋根版”の風荷重は告示 1454 号に規定され、一方外装材“屋根ふき材”の同荷重は告示 1458 号に規定されています。

これは同荷重の対象とする面積が構造骨組みでは大きな“屋根版”全体であり、一方外装材つまり“屋根ふき材”は小さなピースからなっており、この一つ一つを個別に対象とするからです。この概念を図 4 に示します。

図 4 左のように建物に風上から風が当たると屋根の軒部や棟部では細かな風の渦が発生し、図 4 中のような風圧分布となります。しかし図 4 右のような構造骨組みつまり“

屋根版”の風圧力は対象の面積が大きく部材も長く負担幅も広いので、平均化したような荷重を考れば良いことになります。

これに対して、外装材は一つのピースが小さいですから、ピースごとに荷重を受ける格好になります。従って、図4中のように風圧の最大値を荷重として設計しなければいけないこととなります。この結果として、“屋根ふき材”に規定される風荷重のほうが、“屋根版”に規定される風荷重よりも大きくなります。

SSR2007の3ページでは折板は“屋根ふき材”の風荷重に対する検討が規定されており、次の記述があります。

「構造計算を要する建築物に折板屋根を設ける場合は、…平成12年建設省告示第1458号の規定に基づいて算出した風荷重に対して、…構造耐力上安全であることを確かめることとなる。」

ここまでの荷重およびそれを支える機構と各構造種別とをまとめ、表1に示します。また、SSRにおける“折板屋根”の設計における荷重の組み合わせを表2に示します。

“折板屋根”は建築基準法上の“屋根ふき材”としてSSRに規定されていますが、SSRの“折板屋根”の設計体系では、“屋根ふき材”を対象とした風荷重（告示1458号）のみならず、本来“屋根版”が支える荷重（積雪荷重他を含み、地震力は除く）をも対象荷重として、構造耐力上有害な損傷を生じないことを目標として、折板や接合部の各種試験や構造計算の体系が整備されています。

その結果として、SSRにしたがって設計された折板屋根は「構造耐力上主要な部分」と同等以上の耐風安全性を有しているものとなっています。

4.“指定建築材料”について

建築物に使用できる材料の品質が建築基準法第37条で定められています。

表1 荷重およびそれを支える機構と各構造種別

法文上の分類	対象荷重と法の要求	構造種別			
		木造	RC造	S造	
“屋根ふき材”	<ul style="list-style-type: none"> ・風圧:比較的に大(告示1458号) ・地震 に対し「脱落しない」	(主に) <ul style="list-style-type: none"> ・瓦 ・化粧スレート ・アスファルトシングル ・平板葺きなど 	(主に) <ul style="list-style-type: none"> ・塗膜防水 ・シート防水 など 各種防水	(主に) <ul style="list-style-type: none"> ・塗膜防水 ・シート防水 など 各種防水	・折板 “屋根ふき材”の機能と“屋根版”の一部機能を負担する。
“屋根版”	<ul style="list-style-type: none"> ・自重 ・積載荷重 ・積雪荷重 ・風圧:比較的に小(告示1454号) ・地震 (地震、風圧による)面内せん断力を「支える」	明確に区分できる ・野地板 ・母屋 ・垂木 }にて構成 “小屋組”を含む	明確に区分できる ・RC屋根スラブ	明確に区分できる ・(デッキ+コン)屋根スラブ	・ALC “屋根版”の一部機能のみ負担する。 (鉄骨の)水平ブレース

表2 SSRにおける“折板屋根”の設計における荷重の組み合わせ

荷重について想定する状態	一般の場合	多雪区域における場合
常時	$G+P$	$G+P+S$
積雪時	$G+P+S$	$G+P+S$
暴風時	$G+P+W$	$G+P+0.35S+W$
	$G+W$	$G+W$

(注) + : 荷重の組合せを示す

G : 1.4.2節に定める固定荷重

P : 1.4.2節に定める積載荷重

S : 1.4.3節に定める積雪荷重

W : 1.4.4節に定める風荷重

※告示1458号による“屋根ふき材”を対象とした風荷重

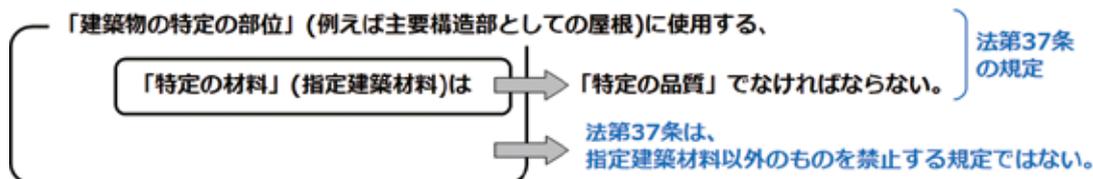


図5 法第37条の規定

(建築材料の品質)

第三十七条

建築物の基礎、主要構造部その他安全上、防火上又は衛生上重要である政令で定める部分に使用する木材、鋼材、コンクリートその他の建築材料として国土交通大臣が定めるもの(以下この条において「指定建築材料」という。)は、次の各号のいずれかに該当するものでなければならない。

- 一 その品質が、指定建築材料ごとに国土交通大臣の指定する日本産業規格又は日本農林規格に適合するもの
- 二 前号に掲げるもののほか、指定建築材料ごとに国土交通大臣の認定を受けたもの

この文章の構成を整理すると、次のような文章構造になっていることがわかります。

『(1)「建築物の特定の部分」に使用する、(2)「特定の材料」(指定建築材料)は、(3)「特定の品質」でなければならない。』

ここで、

(1)「建築物の特定の部分」

「建築物の特定の部分」とは「建築物の基礎、主要構造部その他安全上、防火上又は衛生上重要である政令で定める部分」であり、「主要構造部」が含まれます。

(2)「特定の材料」

「特定の材料」とは「指定建築材料」のことであり、「指定建築材料」は、H12告示第1446号の第1で次のものが定められています。

- 一 構造用鋼材及び鋳鋼、二 高力ボルト及びボルト、三 構造用ケーブル、四 鉄筋、五 溶接材料(炭素鋼、ステンレス鋼及びアルミニウム合金材の溶接)、六 ターンバックル、七 コンクリート、八 コンクリートブロック、九 ～… 以下略…

(3)「特定の品質」

「特定の品質」とは

- ・大臣の指定する日本産業規格又は日本農林規格に適合するもの
- ・大臣が定める技術的基準に適合するものとして、大臣の認定を受けたもの

となります。

これをサッと一読するだけでは、「建築物の特定の部位」(例えば主要構造部としての屋根)は、「特定の材料」(指定建築材料)でなくてはならない、とも読んでしま

ます。そう読んでしまうと、瓦や折板は指定建築材料ではないため屋根に使えないどころか、そもそも在来木造に用いる木材は指定建築材料ではないため在来木造の建物は建てられない、となってしまいます。※木材のうち、集成材などの新建材の一部は指定建築材料。在来木造に用いられる従来の木材は指定建築材料ではありません。

ここで注意すべき点は、法第37条では、「特定の材料」とはコンクリートや鋼材、木材などのうちの指定建築材料であり、指定建築材料を使う場合は「特定の品質」と規定しているだけです。法第37条は指定建築材料以外のものを禁止しているわけではない、ということです。これを図5に示します。

また一方、次に法第20条(構造耐力)の規定について考えてみます。話を簡単にするために法第20条のうち第4号イを見ると、「当該建築物の安全上必要な構造方法に関して政令で定める技術的基準に適合していること」が規定されており、その政令とは施行令第36条第3項であり、「この節から第7節の2までの規定に適合する構造方法を用いること」が規定されています。「この節から第7節の2」には、「木造」、「組積造」、「補強コンクリートブロック造」、「鉄骨造」などの構造方法の他、「基礎」や「屋根ふき材」に適用すべき基準が示されています。

つまり、例えば在来木造構法における木材は指定建築材料ではありませんが、しかし木造は政令の「この節から第7節の2」で規定されていますので、法第20条も適合することができ、当然建築できます。

その他には「石」、「レンガ」も指定建築材料ではありませんが、政令の規定がありますから組積造として使用できます。「瓦」も指定建築材料ではありませんが、政令の「屋根ふき材」の規定がありますから使用できます。

同様に「折板屋根」もSSR2007に解説されているとおり「屋根ふき材」として取り扱われ、指定建築材料ではなくとも屋根として使用できる、という法規上の建て付けとなっているわけです。

5. おわりに

本稿では、鋼板製屋根構法標準における折板屋根の設計体系と建築基準法上の位置づけについて概説しました。

参考文献

- 1) 亜鉛鉄板会、「鋼板製屋根構法標準」,1977年
- 2) 日本金属屋根協会・日本鋼構造協会、「鋼板製屋根構法標準SSR2007」,2008年
- 3) 日本金属屋根協会、「初めて学ぶ もう一度学ぶ 金属の屋根と外壁LLM2017」,2017年