

太陽光発電関連のJIS

- JIS C 8955を中心に -

2013年10月9日

日本大学 理工学部 電気工学科
西川 省吾

1

目次

I . 太陽光発電の構造関連のJIS

II . JIS C 8955:2011の概要

III . JIS C 8955の課題

2

目次

I . 太陽光発電の構造関連のJIS

II . JIS C 8955:2011の概要

III . JIS C 8955の課題

3

構造関係に特化した主なJIS①

JIS C 8992:2010(IEC 61730-1:2004)

太陽電池モジュールの安全適格性確認

第1部:構造に関する要求事項

3. モジュールの適用等級
4. 構造に関する要求事項
5. 重合材料
6. 内部配線及び通電部
7. 接地
8. 結線及び接地
9. 沿面距離及び空間距離
10. カバー付配線隔室
11. 表示
12. 説明書類への要求事項
13. 変更

4

構造関係に特化した主なJIS②

JIS C 8956:2011

住宅用太陽電池アレイ(屋根置き形)の構造系設計及び施工方法

- 4. 構造設計
 - 4.1 屋根置き形アレイの構成
 - 4.2 モジュール
 - 4.3 アレイ用支持物
- 5. 施工
 - 5.1 準備作業
 - 5.2 安全対策
 - 5.3 設置工事
 - 5.4 電気配線工事

5

目次

I. 太陽光発電の構造関連のJIS

II. JIS C 8955:2011の概要

III. JIS C 8955の課題

6

太陽電池アレイ用支持物設計標準

「電気設備技術基準の解釈」の第46条の第2項で本JISに準拠することを明記

太陽電池モジュールの支持物は、支持物の高さにかかわらず日本工業規格 JIS C 8955(2004)「太陽電池アレイ用支持物設計標準」に規定される強度を有するものであること。また、支持物の高さが4mを超える場合には、更に建築基準法の工作物に適用される同法に基づく構造強度に係る各規定に適合するものであること。

規定内容

1. 適用範囲
2. 引用規格
3. 用語及び定義
4. 想定荷重
5. 風圧荷重
6. 積雪荷重
7. 設計用地震荷重
8. 材料及びその許容応力度
9. 部材の接合
10. 防食

ほとんどの内容は、建築基準法とその関連法規制(建築基準法施行令, 建設省告示, 国土交通省告示など)に、準じている。

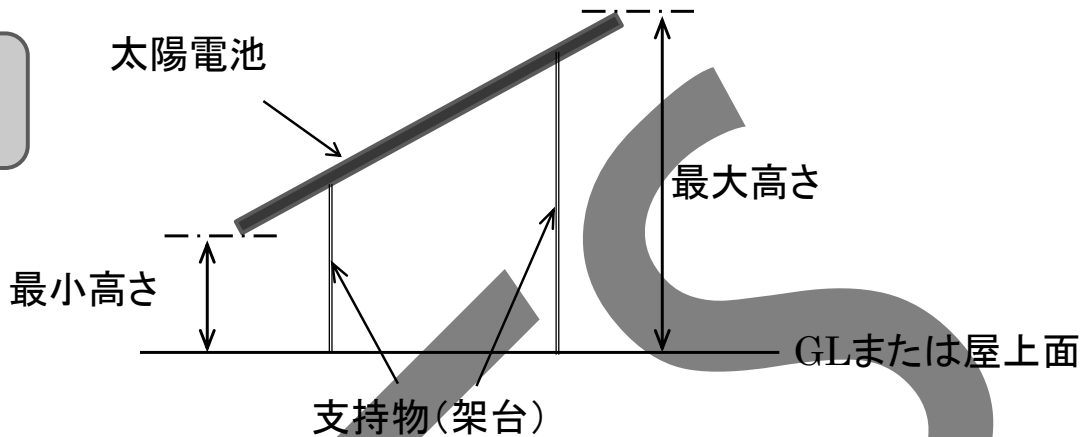
1. 適用範囲

下端から上端までの高さが4m以下の太陽電池アレイを構築する支持物の設計標準について規定する。

主に、アレイに加わる荷重の計算方法について規定

「高さが4m以下」というのは、建築基準法における「工作物」の該当外にするため。平成23年10月1日建築基準法施行令の改正により、地上設置は高さに関係なく建築工作物から除外

具体的な構造設計は、専門家に任せる



適用範囲外

- ①屋根葺き材、窓材など建材としての機能を併せ持つアレイ(建材一体形)
- ②使用状態が標高1,000mを超える場合
- ③地上高が60mを超える場所に設置する場合

4. 想定荷重

4.2 荷重条件及び組合せ

荷重条件		一般の地方	多雪区域
長期	常時	G	G
	積雪時		$G + 0.7S$
短期	積雪時	$G + S$	$G + S$
	暴風時	$G + W$	$G + W$
			$G + 0.35S + W$
地震時	$G + K$	$G + 0.35S + K$	

夏季に強風が発生する地域

冬季に強風が発生する地域

ただし、G:自重、S:積雪荷重、W:風圧荷重、K:地震荷重

なお、多雪区域とは、次の条件のいずれかとする。

- 箇条6のc)による垂直積雪量が1m以上の区域
- 積雪の初終間日数(当該区域中の積雪部分の割合が1/2を超える状態が継続する期間の日数をいう。)の平均値が30日以上区域

5. 風圧荷重

5.1 設計用風圧荷重

アレイに作用する風圧荷重は、式(1)によって算定する。

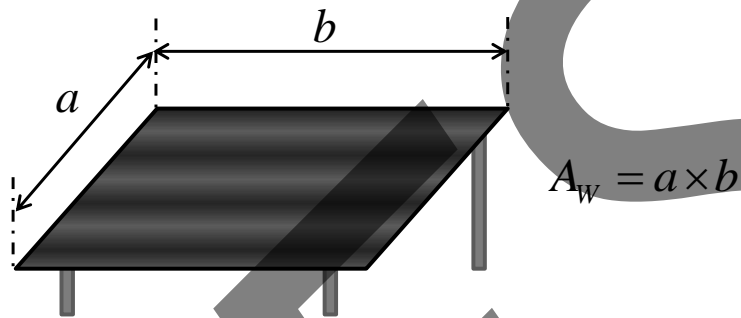
$$W = C_w \times q \times A_w \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここに、 W : 風圧荷重(N)

C_w : 風力係数

q : 設計用速度圧(N/m²)

A_w : 受風面積(m²)



5. 風圧荷重

5.2 設計用速度圧

設計用速度圧は、式(2)によって算定する。

$$q = 0.6 \times V_0^2 \times E \times I \quad \dots\dots\dots (2)$$

ここに、 V_0 : 設計用基準風速(m/s)

E : 環境係数

I : 用途係数

5. 風圧荷重

a) 設計用基準風速

建設地点の地方における過去の台風に基づく風害の程度その他の風の性状に応じて、30~46m/sの範囲内において定めた表2に示す風速を用いる。

表2 設計用基準風速(抜粋)

番号	適用地域	基準風速 (m/s)
(1)	(2)から(9)までに掲げる地域以外の地方	30
(2)	北海道のうち 札幌市 小樽市 網走市 (以下、省略)	32

※注意事項

表中の地名は、「建設省告示第1454号(平成12年5月31日)」によるもの。地域名および範囲は、市町村合併により変更があるため、その都度確認が必要。

13

5. 風圧荷重

b) 環境係数

環境係数は、式(3)によって算定する。

$$E = E_r^2 \times G_f \quad \dots\dots\dots (3)$$

ここに、 E : 環境係数

E_r : 式(4)または式(5)によって算出する平均風速の高さ方向の分布を表す係数

G_f : 表4に示すガスト影響係数 (※突風の影響を示すもの)

(H が Z_b 以下の場合)

$$E_r = 1.7 \left(\frac{Z_b}{Z_G} \right)^\alpha \quad \dots\dots\dots (4)$$

(H が Z_b を超える場合)

$$E_r = 1.7 \left(\frac{H}{Z_G} \right)^\alpha \quad \dots\dots\dots (5)$$

ここに、 Z_b, Z_G, α : 地表面粗度区分に応じて表3に掲げる数値

H : アレイ面の平均地上高(m)

14

5. 風圧荷重

表3 地表面粗度区分

地表面粗度区分		Z _b m	Z _G m	α
I	都市計画区域外にあって、極めて平たんで障害物がないものとして特定行政庁が規則で定める区域	5	250	0.10
II	都市計画区域外にあっては地表面粗度区分 I の区域外の区域(アレイの地上高が13m以下の場合を除く。)又は都市計画区域内にあって地表面粗度区分IVの区域外区域のうち、海岸線又は湖岸線(対岸までの距離が1500m以上のものに限る。以下同じ。)までの距離が500m以内の区域(アレイの地上高が13m以下である場合又は当該海岸線若しくは湖岸線からの距離が200mを超え、かつ、アレイの地上高が31m以下である場合を除く。)	5	350	0.15
III	地表面粗度区分 I, II 又はIV以外の区域	5	450	0.20
IV	都市計画区域内にあって、都市化が極めて著しいものとして特定行政庁が規則で定める区域。	10	550	0.27

15

5. 風圧荷重

表4 ガスト影響係数

アレイ面の平均地上高H m	(1)	(2)	(3)
	10以下の場合	10を超え40未満の場合	40以上の場合
地表面粗度区分			
I	2.0	(1)と(3)に掲げる数値を直線的に補間した数値	1.8
II	2.2		2.0
III	2.5		2.1
IV	3.1		2.3

16

5. 風圧荷重

c) 用途係数 用途係数は、表(5)による。

表5 用途係数

太陽光発電システムの用途	用途係数
極めて重要な太陽光発電システム	1.32
通常の太陽光発電システム	1.0

解説表1(抜粋) 設計用再現期間の目安と換算係数

太陽光発電システムの用途	設計用再現期間	用途係数
極めて重要な太陽光発電システム	200年	1.32
通常の太陽光発電システム	50年	1.0
短期間設置の場合	10年	0.72

17

5. 風圧荷重

5.3 風力係数

建築基準法施行令第87条4

5.3.1 モジュール面の風力係数

風力係数は、風洞実験によって定める。ただし、表6に示す設置形態の場合は、近似式(6)から(13)によって算定するか又は当該表の備考に示す数値を使用してよい。

18

風力係数(全て風洞実験結果による)

[地上設置(単独)の場合]

NEDO委託研究の一環で、平成24年に実施

正圧(15度 ≤ θ ≤ 45度) $C_w = 0.65 + 0.009\theta$ (6)

負圧(15度 ≤ θ ≤ 45度) $C_w = 0.71 + 0.016\theta$ (7)

[屋根置き形の場合]

正圧(12度 ≤ θ ≤ 27度) $C_w = 0.95 - 0.017\theta$ (8)

負圧(12度 ≤ θ ≤ 27度) $C_w = -0.1 + 0.077\theta - 0.0026\theta^2$ (9)

[陸屋根形の場合]

正圧(0度 ≤ θ ≤ 15度) $C_w = 0.785$ (10)

正圧(15度 ≤ θ ≤ 45度) $C_w = 0.65 + 0.009\theta$ (11)

負圧(0度 ≤ θ ≤ 15度) $C_w = 0.95$ (12)

負圧(15度 ≤ θ ≤ 45度) $C_w = 0.71 + 0.016\theta$ (13)

ただし、θ: アレイ面の傾斜角度(度)

参考: 傾斜角度(実験条件)の範囲はどのようにして決めたか

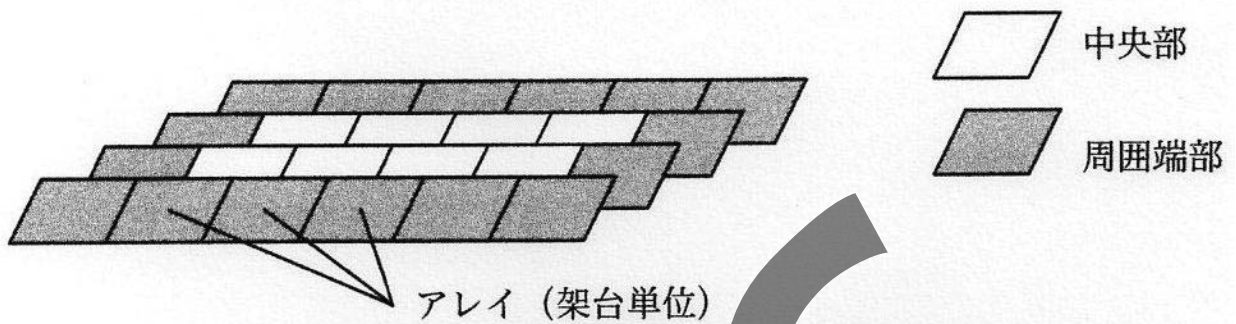
- ①地上設置 : 風洞実験当時における太陽電池の一般的な傾斜角度(30°)より推定
- ②屋根置き形: 平均的な屋根こう配(金属板2寸, 和瓦3.5寸, スレート5寸)より決定
- ③陸屋根形 : 地上設置に準用

表6 太陽電池モジュール面の風力係数

設置形態	風力係数(C _w)		備考
	順風(正圧)	逆風(負圧)	
地上設置 (単独)			<p>架台が複数の場合には、周囲端部は近似式の値を、中央部は近似式の値の1/2を使用してもよい。</p> <p>白抜き矢印は風向き 黒矢印は風圧力の方向 (以下、同じ。)</p>
屋根置き形			<p>屋根の棟に瓦など高さ10cm以上の突起がある場合、近似式の負荷の値は1/2としてもよい。また、適用範囲は壁線の内側とし、軒及び妻は除く。</p>
陸屋根形			<p>屋根周辺部に設置する場合は、適用範囲外とする。屋根周辺部とは、屋根端部からそれぞれ辺長の10%の範囲(3mを超える場合は3mとする。)</p>

注) この数値は、縮小模型を使用して実施した風洞実験の結果から求めたものである。風洞実験では模型を全方位回転させて、正圧と負圧の最大値を示している。

架台の中央部・周囲端部の定義(C 8955:2011 解説図1)



21

5. 風圧荷重

5.3.2 支持物構成材の風力係数

支持物の骨組み及び単体部材に作用する風力係数は、風洞実験によって定める。ただし、支持物の骨組み及び単体部材が表7及び表9に示す断面形状の場合は、表8及び表9に示す数値を用いてもよい。

22

表9
単体部材の風力係数

断面形状		風力係数	断面形状		風力係数
→ ○	円形断面	1.20 ⁽¹⁾ (0.75)	→ T	T形断面 辺長比約1:2	1.80
→ □	四角断面 風向に正体	2.00	→ T	T形断面 辺長比約1:2	2.00
→ ◇	四角断面 風向に45°傾斜	1.50	→ T	T形断面 辺長比約1:2	1.50
→ □ _r	四角断面r付 r/d=0.2以上	1.20	→ I	H形断面 辺長比約1:2	2.20
→ 六角	六角八角断面	1.40	→ H	H形断面 辺長比約1:2	1.90
→ △	三角形断面	1.30	→ U	溝形断面 辺長比約1:2	2.10
→ △	三角形断面	2.00	→ U	溝形断面 辺長比約1:2	1.80
→ L	等辺山形鋼	2.00	→ U	溝形断面 辺長比約1:2	1.40
→ L	等辺山形鋼	1.80	→ +	十字断面	1.80
→ L	不等辺山形鋼 辺長比1:2	1.60	→)	半円形	2.30
→ L	不等辺山形鋼 辺長比1:2	1.70	→ C	半円形	1.20
→ L	不等辺山形鋼 辺長比1:2	2.00	→	平鋼 縦に長いもの	2.00
→ L	不等辺山形鋼 辺長比1:2	1.90	→	平鋼(プレート) 四角に近いもの (三次元流)	1.20 23

6. 積雪荷重

設計用積雪荷重は、式(14)によって算定する。

$$S = C_S \times P \times Z_S \times A_S \quad \dots\dots\dots (14)$$

ここに、 S : 積雪荷重(N)

C_S : こう(勾)配係数

P : 雪の平均単位荷重(積雪1cm当たりN/m²)

Z_S : 地上垂直積雪量(m)

A_S : 積雪面積(アレイ面の水平投影面積)(m²)

a) こう配係数

式(14)においてこう配係数 C_S は、式(15)によって算出する。

$$C_S = \sqrt{\cos(1.5\beta)} \quad \dots\dots\dots (15)$$

ここに、 β : 積雪面のこう配(度)

ただし、60度を超える場合には0とすることができる。

$$\Rightarrow S = 0$$

6. 積雪荷重

b) 雪の平均単位荷重

式(14)において、雪の平均単位荷重(P)は、積雪1cmごとに1㎡につき一般の地方では20N以上、多雪区域では30N以上とする。

c) 積雪量

アレイ面の設計用積雪量は地上における垂直積雪量(Z_s)とし、式(16)によって計算した積雪量に当該区域における局所的地形要因による影響を考慮する。ただし、当該区域又はその近傍の区域の気象観測地点における、地上積雪深の観測資料に基づき、統計処理などの手法によって、当該区域における50年再現期待値を求めることができる場合には、これによることができる。

$$Z_s = \alpha \times l_s + \beta \times r_s + \gamma \quad \dots\dots\dots (16)$$

ここに、 l_s : 区域の標準的な標高(m)

r_s : 区域の標準的な海岸(区域に応じて表10のRの欄に掲げる半径(km)の円の面積に対する当該円内の海その他これに類するものの面積の割合)

α, β, γ : 区域に応じて表10の当該各欄に掲げる数値

(注意事項)
地域名、範囲
を確認する。

7. 地震荷重

設計用地震荷重は、一般の地方では式(17)、多雪区域では式(18)によって算定する。

$$K = k \times G \quad \dots\dots\dots (17)$$

$$K = k \times (G + 0.35S) \quad \dots\dots\dots (18)$$

ここに、 K : 地震荷重(N)

k : 設計用水平震度

G : 固定荷重(N)

S : 積雪荷重(N)

7. 地震荷重

a) 設計用水平震度

水平震度は、建物に緊結する方式については架構部分及び基礎部分共、式(19)によって算出する。また、アレイの転倒、移動などによる危害を防止するための有効な措置が取られている場合については、重量基礎を利用して建物へ据え置く方法も有効とし、架構部分については式(19)、基礎部分については式(20)によって算出する。ただし、用途係数1.5を用いる太陽光発電システムには適用しない。

$$k \geq 1.0 \times Z \times I \quad \dots\dots\dots (19)$$

$$k \geq 0.5 \times Z \times I \quad \dots\dots\dots (20)$$

ここに、 Z :地震地域係数(1.0~0.7)

I :用途係数

本規格では屋上設置についてのみ規定。地上設置は建築基準法施行令第88条による。規格策定当初は地上設置がほとんど無かったことが主な理由。

b) 用途係数 用途係数は、表11による。

表11 用途係数

太陽光発電システムの用途	用途係数
極めて重要な太陽光発電システム	1.5
通常設置する太陽光発電システム	1.0

目次

I. 太陽光発電の構造関連のJIS

II. JIS C 8955:2011の概要

III. JIS C 8955の課題

JIS C 8955の改訂事項(案)①

改訂については、経済産業省の委託事業(三菱総合研究所再委託事業)の中で検討中であり、以下に改訂事項案の抜粋を示す。

1. 適用範囲の見直し

適用範囲が「高さ4m以下のアレイ」となっているが、平成23年10月1日付の建築基準法施行令改正により、地上設置形太陽電池アレイは高さに関係なく建築物から除外された。これに伴い、地上設置形アレイを中心に適用範囲を見直す。

(課題) 高さ上限をどのようにするか。

2. 風力係数の見直し①(適用範囲の拡大)

風力係数の適用範囲(アレイ傾斜角度)が、地上設置や陸屋根設置では15度から45度の範囲になっているが、15度未満の低角度に設置している事例も多く、適用範囲(特に低傾斜角度側)の拡大を図る。

(対応状況) 昨年度、日本建築総合試験所において、地上設置形の風洞実験を実施

3. 風力係数の見直し②(アレイ設置位置による低減)

アレイの設置位置が周囲端部でないものは風力係数を低減することが可能だが、現在の規格では「周囲端部」と「中央部」の2通りしかない。メガソーラーのような広範囲に設置するアレイを想定し、さらなる風力係数の低減を図る。

(対応状況) 2と同じ

29

JIS C 8955の改訂事項(案)②

4. 地上設置形アレイの設計水平震度

現規格では屋上設置アレイについてしか設計水平震度が規定されていない。

しかしながら、地上設置形メガソーラーの急速な導入に伴い、ニーズが高まっている。

5. 支持物の材料について

現規格では、材料例として「鋼材」と「アルミニウム」を示している。

しかしながら最近では、軽量化、低コスト化の要望から(FRPなど)他の材料の使用ニーズが出ている。

(課題) 機械的強度、UV耐性、火災安全性、フレームの接地などの検討が必要。

30

ご静聴ありがとうございました