

危険物施設に太陽光発電設備を設置する際に求められる安全レベル（案）

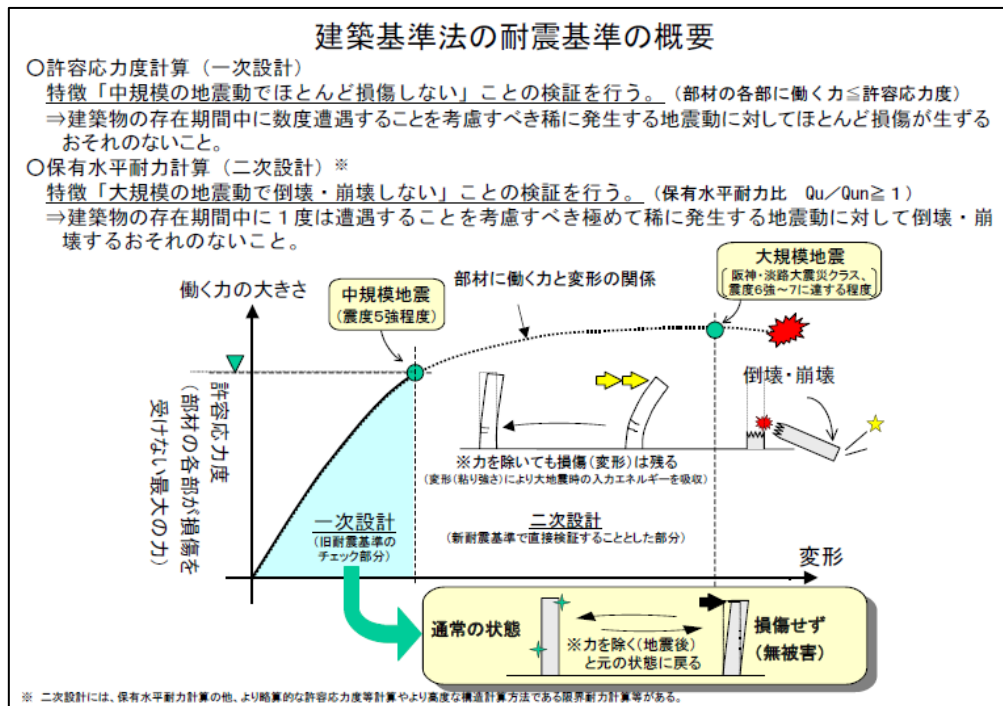
1. 自然災害に対する対策案

(1) 地震災害に対する対策案

① 建築基準法において求められている対策

地震災害に対する対策としては、建築基準法において、大規模地震（震度 6 強から 7 程度）の地震力に対して倒壊・崩壊しないレベルの耐震基準が設けられている。

地震力（建築基準法施行令第 88 条）



(国土交通省 HP : http://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/house/jutakukentiku_house_fr_000043.html)

② 太陽電池モジュールの設置に対して求められる対策案

- ・ 太陽電池モジュールの重量を建築物の屋根に加えた上で、構造計算を行い、大規模地震（震度 6 強から 7 程度）の地震力に対して倒壊・崩壊しないことを確認する必要がある。

→ 太陽電池モジュールの重量を加えた上で、建築基準法で求められている耐震基準を満たすことが必要。

- ・ 太陽電池モジュールの架台が、大規模地震（震度 6 強から 7 程度）の地震力が加わっても破壊されない強度があることを確認する必要がある。

→ J I S C 8955「太陽電池アレイ用支持物設計標準」（参考 2 - 6 参照）に基づいて算出した設計用地震荷重（建築基準法施行令で定める算出方法による荷重と同等）を想定荷重として、強度を満たすことを確認することが必要。

(2) 積雪、暴風災害に対する対策案

①建築基準法において求められている対策

積雪、暴風災害に対する対策としては、建築物の在住期間中に1回以上遭遇する可能性の高い積雪、暴風等について、建築物が損傷しないこと、極めて稀に発生する大規模な積雪及び暴風に対して建築物が倒壊、崩壊等しないレベルの基準が設けられている。

〔構造方法〕建築基準法施行令第39条第2項（屋根葺き材等の緊結）

屋根ふき材、外装材及び屋外に面する帳壁の構造は、構造耐力上安全なものとして国土交通大臣が定めた構造方法を用いるものとしなければならない。

関連告示：屋根葺き材、外装材及び屋外に面する帳壁の構造方法を定める件（告示第1458号）

〔構造計算〕建築基準法施行令第82条の5（屋根葺き材等の構造計算／許容応力度等の計算）

関連告示：屋根葺き材、外装材及び屋外に面する帳壁の構造計算を定める件（告示第1458号）

②太陽電池モジュールの設置に対して求められる対策案

- ・太陽電池モジュールの重量を建築物の屋根に加えた上で、構造計算を行い、建築物の在住期間中に1回以上遭遇する可能性の高い積雪、暴風等に対して倒壊・崩壊しないことを確認する必要がある。

→太陽電池モジュールの重量を加えた上で、建築基準法で求められている積雪、暴風等に対して倒壊・崩壊しないことを確認することが必要。

- ・太陽電池モジュールの架台が、建築物の在住期間中に1回以上遭遇する可能性の高い積雪、暴風等による力が加わっても破壊されない強度があることを確認する必要がある。

→JISC 8955「太陽電池アレイ用支持物設計標準」に基づいて算出した設計用地震風圧荷重及び積雪荷重（建築基準法施行令で定める算出方法による荷重と同等）を想定荷重として強度を満たすことが確認することが必要。

2 火災（爆発以外）に対する対策案

(1) 太陽電池モジュールに対して

危険物を取り扱う建築物は、その性格上、火災の危険が大きいため、他の施設で発生した火災の影響を防ぐとともに、危険物施設内で発生した火災の延焼拡大を防止するため、建築物を不燃材料で造ることが定められている（危険物の規制に関する政令（昭和34年政令第306号）第9条第1項第5号）。

太陽光発電設備に係る防火安全対策検討部会（部会長：大宮喜文東京理科大学理工学

部教授、事務局：東京消防庁）において、「太陽電池モジュール自体が燃焼する際に発生する火炎及び熱等により、1 m先の可燃物（屋上設備を構成する部材、樹脂、ゴム等）に重大な熱的影響（発火、熔融）を与えない」「屋上設備等から延焼した太陽電池モジュールの火炎及び熱等により、隣接する他の太陽電池モジュールを延焼させない」ことが検討されており、その検討結果を踏まえ、以下の対策が必要。

- ・カバーガラスに電極、太陽電池セルを充填剤で封止し、裏面フィルム又は合わせガラスで挟み込んだ構造で、結晶系、薄膜系、C I S系のもの。
 - ・可燃物*使用量は、1 m²あたり概ね2 0 0 0 g 以下。
 - ・J I S C 8 9 9 2 - 2 に基づく火災試験又は同等の性能試験に適合。
- ※可燃物：充填、接着用の樹脂及び裏面フィルム（出力リード線は除く）等

参考 2 - 7 「東京消防庁『太陽光発電設備に係る防火安全対策の検討結果』（抜粋）」参照
<http://www.tfd.metro.tokyo.jp/hp-yobouka/sun/>

（２）その他電気設備に対して

危険物を取り扱う施設においては、可燃性蒸気又は可燃性微粉が漏出し、又は対流するおそれがあるので、このような場所に設ける電気設備については、電気設備が火災等が発生させる火源とならないように配慮する必要がある（危険物の規制に関する政令（昭和34年政令第306号）第9条第1項第17号）。

太陽電池モジュール関連の電気設備に関しても、他の電気設備と同様に、以下の対策が必要。

- ・電気工作物に係る法令の規定によること。

3 爆発に対する対策案

資料 2 - 2 にあるシミュレーション結果を踏まえて、検討することとする。

4 経年劣化対策案

太陽光発電設備は、以下の点検を行う必要がある。

- ・日常点検
台風等の災害の後や、日常的な点検として1回／月の割合で、以下の項目に関して点検を行う必要がある。（点検項目は表1のとおり）
- ・性能に関する定期点検の実施
太陽光発電設備に関しては、以下の項目に関して、性能に関する定期点検を実施する必要がある。（点検項目は表2のとおり）
- ・屋上の太陽電池モジュールの周囲には、点検・操作のために必要な空間を確保しなければならない。

5 電気の使用用途に関する案

太陽光発電は明るい環境では発電し続けることに加え、蓄電機能も有する場合があるため、火災等により太陽光発電パネルが落下した場合に火災危険性を増大させる可能性がある。設置に当たっては、当該設備の設置の必要性や講じられる安全対策を総合的に勘案して判断されるべきものである。

また、危険物施設は震災時等において、二次被害の発生防止に加え、早期の燃料等の供給の再開や避難支援等の役割も期待されていることから、災害時（停電時）は、当該施設の電源として使用できるようにしておくことが望ましい。

- ・災害時（停電時）は、自動又は容易に当該施設の電源に切り替わる必要がある。

表1 日常点検項目

（太陽光発電協会発行の太陽光発電システム保守点検ガイドライン（10kW以上の一般用電気工作物）引用）

点検箇所・部位	点検項目		点検要領
太陽電池アレイ、架台	目視	太陽電池モジュール表面の汚れ及び破損	表面に著しい汚れ、傷及び破損がないこと。
		太陽電池モジュールフレームの破損及び変形	フレームに破損及び著しい変形がないこと。
		架台の腐食及び破損	架台に著しい傷、汚れ、さび、腐食及び破損がないこと（さびの進行のない、めっき鋼板の端部に発生するさびは除く）。
		ケーブルの破損	ケーブルに著しい傷、破損がないこと。
		屋根葺材の破損	屋根葺材が破損していないこと、隙間やズレがなく収まっていること。
		電線管の破損	配線ケーブルを納める配管に著しい傷、腐食などがないこと。
		周囲の状況	陰の状態の確認、鳥の巣、雑草、樹木などの状態が安全、性能に著しい影響のないこと。
接続箱（PCS内蔵型を含む）、集電箱	目視	外箱の腐食及び破損	外観に著しい腐食、さび、傷、及び機能を損なう可能性のある破損がないこと。
PCS	目視	外箱の腐食及び破損	外観に著しい腐食、さび、傷、及び機能を損なう可能性のある破損がないこと。（鍵付きの場合）扉の施錠がされていること。
		外部配線（接続ケーブル）の損傷	PCSへ接続する配線に著しい傷、破損がないこと。
		電線管の破損	配線ケーブルを納める配管に著しい傷、腐食などがないこと。
		通気確認（通気孔、換気フィルタなど）	・通気孔をふさいでいないこと。 ・換気フィルタ（ある場合）が目詰まりしていないこと。
		異常音など	運転時の異常音、異常な振動、異臭及び異常な過熱がないこと。
		表示部の異常表示	表示部に異常コード、異常を示すランプの点灯、点滅などがないこと。
		発電状況	表示部の発電状況に異常がないこと。
その他（開閉器、ELB、WHなど）	目視	外箱の腐食及び破損	外観に著しい腐食、さび、傷、及び機能を損なう可能性のある破損がないこと。

表 2 定期点検項目

(太陽光発電協会発行の太陽光発電システム保守点検ガイドライン (10kW 以上の一般用電気工作物) 引用)

点検箇所・部位	点検項目		点検要領
太陽電池アレイ, 架台	目視	太陽電池モジュールの汚れ及び破損	・ 表面に著しい汚れ, 傷及び破損がないこと。 ・ 裏面(バックシート)に著しい汚れ, 傷, 破損ないこと。(裏面の点検が可能な場合)
		太陽電池モジュールフレームの破損及び変形	フレームに破損及び著しい変形がないこと。
		架台・基礎の状態	・ 著しい基礎のひずみ, 損傷, ヒビなどの破損進行がないこと。 ・ 架台の変形, 傷, 汚れ, さび, 腐食および破損がないこと (さびの進行のない, めっき鋼板の端部に発生するさびは除く)。なお, 塩害地区の場合は, 特にさび・腐食・破損を確認する。 ・ 地上設置の場合は, 凍結深度の影響, 積雪による沈降, 不等沈降, 地際腐食, 架台多連結による膨張変形の有無など影響がないこと。
		太陽電池モジュール及び架台の固定	ボルト及びナットの緩みがないこと。なお, 折板屋根においては, ハゼ金物の増し締めを確認すること。
		周囲の状況	陰の状態の確認, 鳥の巣, 雑草, 樹木などの状態が安全, 性能に著しい影響のないこと。
		太陽電池モジュール及び架台の接地	接地線に著しい傷, 破損などがなく, 正しく接続されていること。
		防水処理	コーキングに異常がないこと。
		屋根葺材の破損	・ 屋根葺材が破損していないこと, 隙間やズレがなく収まっていること。 ・ 屋根葺材 (折板屋根を含む) との接合部の損傷がないこと。
		配線及び電線管の損傷	・ コネクタは確実に結合され, 損傷がないこと。過剰な張力がかかかっていない, 余分な緩みがないこと。 ・ 配線に著しい傷, 破損がないこと。 ・ 電線管に著しい傷, 汚れ, さび, 腐食, 破損及び変形がないこと, 及び配管・ラックの防水, 支持・固定状態を確認すること。
接続箱 (PCS内蔵型を含む), 集電箱	目視及び操作	外箱の腐食及び破損	外観に著しい腐食, さび, 傷, 及び機能を損なう可能性のある破損がないこと。
		扉の開閉及び施錠	扉の開閉に異常がないこと。また, 鍵付の場合は施錠ができること。
		外箱の内部の状態	・ 塵埃, 雨水, 害虫, 小動物などの侵入がないこと。 ・ 著しい汚れ, 腐食, さび, 破損, 変形がないこと。
		設置状況	外箱の固定ボルトなどに緩みがなく確実に取付けられていること。
		配線の損傷	配線に著しい傷, 破損がないこと。
		防水処理	・ コーキングなどの十分な防水処理がされていること。 ・ 水抜き穴などの処理がされていること
		内部機器の脱落	内部機器に脱落などがないこと。
		電線管の破損	配線ケーブルを納める配管に著しい傷, 腐食などがないこと。

点検箇所・部位	点検項目		点検要領
接続箱（PCS内蔵型を含む）、集電箱	目視及び操作	端子台、内部機器のねじ緩み	端子台、内部機器にねじ緩みがないこと。
		開閉器の状態	ハンドルなどの操作部がある場合は、確実に操作できること。
		接地の確認	接地線に著しい傷、破損がなく、正しく接続されていること。
		対雷対策の確認（対策がある場合）	避雷素子（SPD）、バリスタに劣化がないこと。
	測定	絶縁抵抗（太陽電池モジュール—接地間）	ストリング毎に測定した絶縁抵抗0.2MΩ以上であること（測定電圧DC500V）。6.2 表2 注 c)参照
		絶縁抵抗（接続箱出力端子—接地間）	1MΩ以上であること。（測定電圧DC500V）
		接地抵抗	規定の接地抵抗値以下であること。 6.2 表2 注 a),b),10.参照
		開放電圧	ストリング毎に測定した電圧に異常がないこと。
		I－V特性（必要に応じて）	I－V特性に異常がないこと。 10.1参照
PCS	目視	外箱の腐食及び破損	外観に著しい腐食、さび、傷、及び機能を損なう可能性のある破損がないこと。（鍵付きの場合）扉の施錠がされていること。
		設置状況	外箱の固定ボルトなどに緩みがなく確実に取付けられていること。
		防水処理（屋外用の場合）	雨水の侵入がないこと。
		部品の落下	PCS内外に部品の落下がないこと。
		外部配線の損傷及び接続端子の緩み	・配線に著しい傷、破損がないこと。 ・ねじの緩みがないこと。 ・端子、キャップの変色がないこと。
		接地線の損傷及び接続端子の緩み	・接地線に著しい傷、破損がないこと。 ・ねじの緩みがないこと。
		電線管の破損	配線ケーブルを納める配管に著しい傷、腐食などがないこと。
		通気確認 （通気孔、換気フィルタなど）	・通気孔をふさいでいないこと。 ・換気フィルタ（ある場合）が目詰まりしていないこと。
		異常音など	運転時の異常音、異常な振動、異臭及び異常な過熱が無いこと。
	測定	絶縁抵抗 （PCS入出力端子—接地間）	1MΩ以上 （測定電圧DC500V）
		接地抵抗	規定の接地抵抗値以下であること。 6.2 注 a),b),10.参照
		系統電圧の測定	・ 単相3線100/200V 主回路端子台U－O間、W－O間はAC101±6Vある。 ・ 三相3線200V / 三相4線式灯力併用配電線 主回路端子台U－V、V－W、W－U間は、AC202±20Vである。 (系統電圧が高いと出力電力抑制が働きやすいことに留意)

点検箇所・部位	点検項目		点検要領
その他（開閉器、ELB、WHなど）	目視及び操作	機器の破損	機器に著しい傷、機能を損なう可能性がある破損がないこと。
		塵埃、油などの付着	端子まわりに著しい汚れがないこと。
		操作部の状態	ハンドルなどの操作部がある場合は、確実に操作できること。
		機器の過熱	温度異常により、絶縁ケースや端子部分に加熱による変形などがないこと。
		設置状況	確実に取付けられていること。
		配線の損傷	配線に著しい傷、破損がないこと。
		端子台、内部機器のねじ緩み	端子台、内部機器のねじ緩みがないこと。
運転・停止	目視及び操作	運転	・停止中に運転スイッチ“入（運転）”で連系運転すること。 ・連系運転中に運転の表示又は運転を表す表示が行われていること。
		停止	・運転中に運転スイッチ“切（停止）”で瞬時に停止すること。 ・停止中に停止の表示又は停止を表す表示が行われていること。
		停電時の動作確認及び投入阻止 時限タイマ動作試験	引込口開閉器を遮断したとき、瞬時に停止すること。 また、復電したとき、所定時間後に自動復帰すること。 1) PCSを連系運転とし、引込口開閉器を開放して停止状態とする。 2) 保護装置が働きのPCSが直ちに（電力会社との協議値どおりに）停止することを確認した後、再投入する。投入からPCSが自動復帰するまでの時間を測定し、これが所定の時間（電力会社との協議値通り）であること。 （電力会社から手動復帰を指示されているときは、復電したときに自動復帰しないこと。）
		自立運転	自立運転機能付きの場合、自立運転に切替えたとき、自立運転専用端子から製造業者の指定の電圧が出力されること。
		表示部の動作確認	PCSの運転、停止などの状態表示、発電電力、発電電力量などの表示を確認することによって、PCSの動作が正常であることを確認する。 1) PCSの運転・停止の切替を行ない、運転、停止などの状態表示を確認する。 2) 運転しているときの、発電電力、発電電力量などのPCSの表示を確認する。 3) PCSの状態表示、発電電力、発電電力量などの表示と監視装置・データ収集装置の表示を確認する。
発電電力	目視	電力量計(取引用計量器)(充電時)	メータが正しく動作していること