

傾斜地設置型/営農型/水上設置型

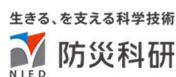
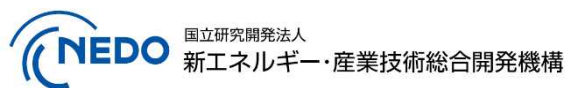
太陽光発電システムの設計・施工ガイドライン 2023 年版

技術資料：

傾斜地における地盤侵食に関する実測調査結果

この成果物は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託業務（JPNP20015）「太陽光発電主力電源化推進技術開発／太陽光発電の長期安定電源化技術開発」事業の結果として得られたものです。

2024 年 5 月 31 日



更新・修正履歴

- ・ 2023/4/28 公開
- ・ 2024/5/31 内容更新

傾斜地における地盤侵食に関する実測調査結果

1. 概要

傾斜地に設置された太陽光発電設備下における地盤侵食において傾斜地設置特有の事象が発現する可能性と、その実態を把握することを目的として、傾斜地設置型太陽光発電設備の一般的なのり面保護工の有無とアレイ雨だれ防止工を比較した結果を以下に紹介する。

2. 検証場所

2022年6月から2024年1月まで、千葉県君津市にて造成した傾斜地盤（勾配角度15度、30度）で自然降雨によるのり面保護工の経過観察を行った（図2-1参照）。気象要素の測定として試験場所の降水量を測定した。

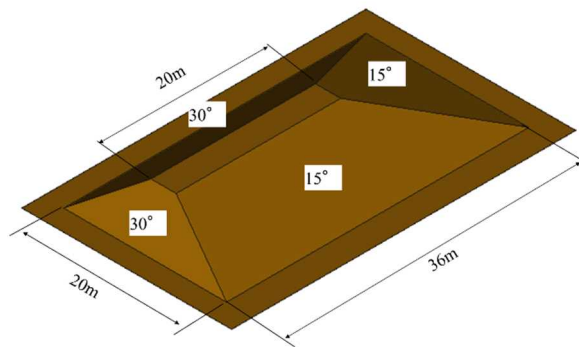


図 2-1 造成した傾斜地盤

3. 降水量について

本検証地での降水量と最寄りの AMeDAS 気象観測所（牛久）の 2022 年度（2022 年 5 月 25 日から 2023 年 5 月 30 日まで）と 2023 年度（2023 年 5 月 30 日から 2024 年 1 月 22 日まで）の年度ごとに 1 時間あたりの降水量をプロットデータで、累積降水量をグラフで図 3-1、図 3-2 に示す。本検証地の降水量と AMeDAS 牛久の降水量の傾向としては、2022 年度は概ね一致しているが、2023 年度では累積降水量は本検証地のほうが 300mm ほど多く、実験期間での降水量は 1.3 倍となった。これは、短時間の降水量が多いときに降水量の差が大きくなっており、集中豪雨などの局所的な降雨による検証地と最寄りの AMeDAS 気象観測所との位置の違いによる影響と考えられる。自然条件を考慮した設計を適切に行うためには、現地での実測値が必要である。

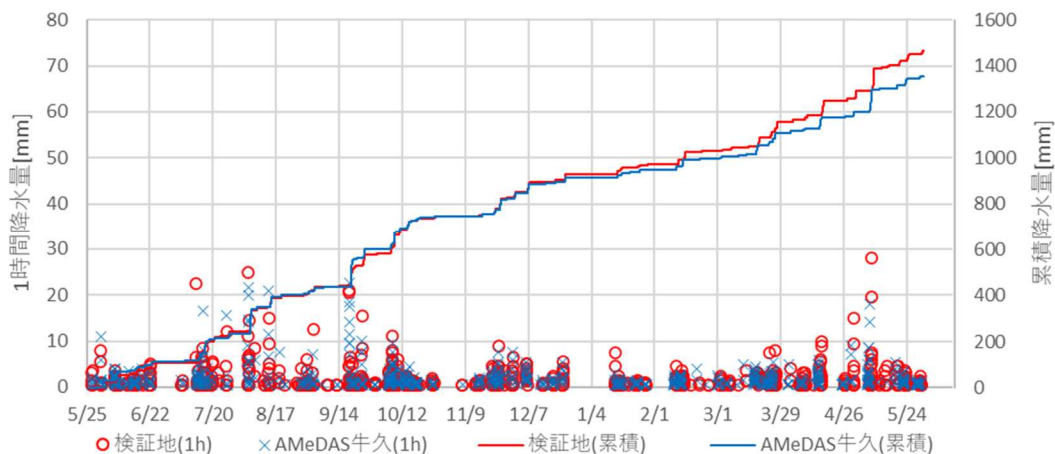


図 3-1 [2022 年度] 検証地と AMeDAS 牛久の 1 時間降水量と累積降水量の比較

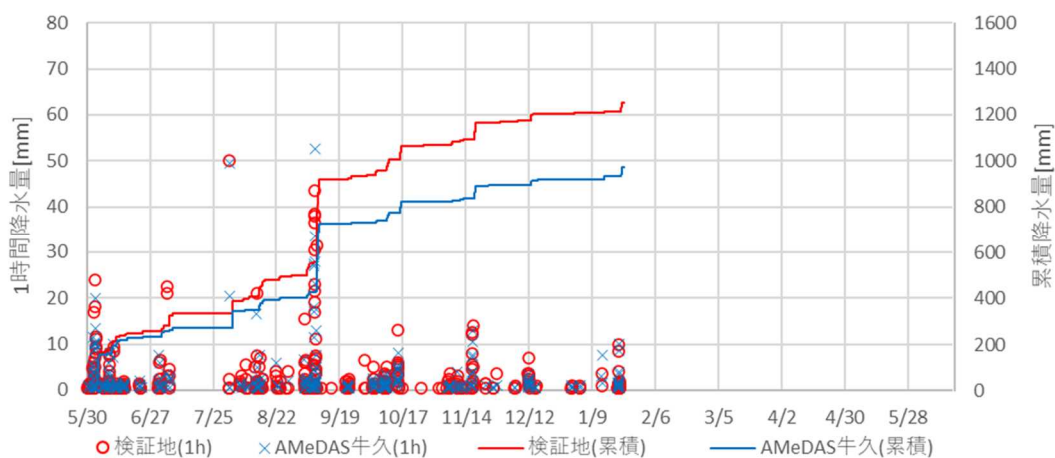


図 3-2 [2023 年度] 検証地と AMeDAS 牛久の 1 時間降水量と累積降水量の比較

4. 検証内容

4.1 のり面保護工

のり面保護工の有効性を確認するためにのり面保護工を行っていない裸地のままの状態（以下、裸地）と植生工の一種である種子散布（図 4-1 参照）を施工した状態とを比較した（図 4-2 参照）。また、検証体ごとに降水量の偏りが生じないようにするためセパレータ（図 4-3 参照）で区切った。

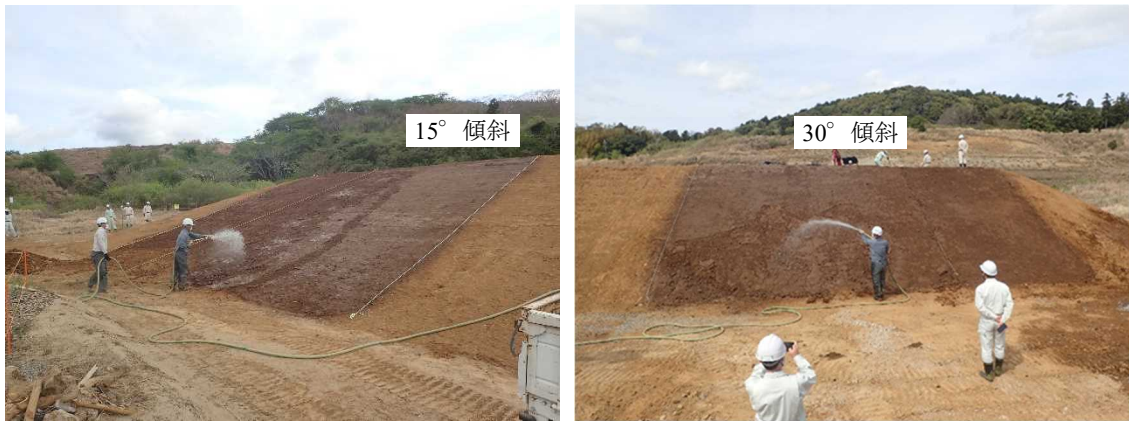


図 4-1 植生工（種子散布）



図 4-2 検証対象の傾斜地状況



図 4-3 セパレータの設置状況

4.2 模擬太陽電池アレイ

傾斜地設置型太陽光発電設備には南北方向の勾配のみでなく、東西方向の勾配もあることが多い。そのため本検証では裸地、植生工用模擬太陽電池アレイ（以下、模擬 PV）の太陽電池モジュール設置角度は、南北方向はのり面勾配角と同じとし、東西方向は3度とした（図 4-4 参照）。また、降雨時模擬 PV の太陽電池モジュール先端からの雨だれの様子を図 4-5 と図 4-6 に示す。

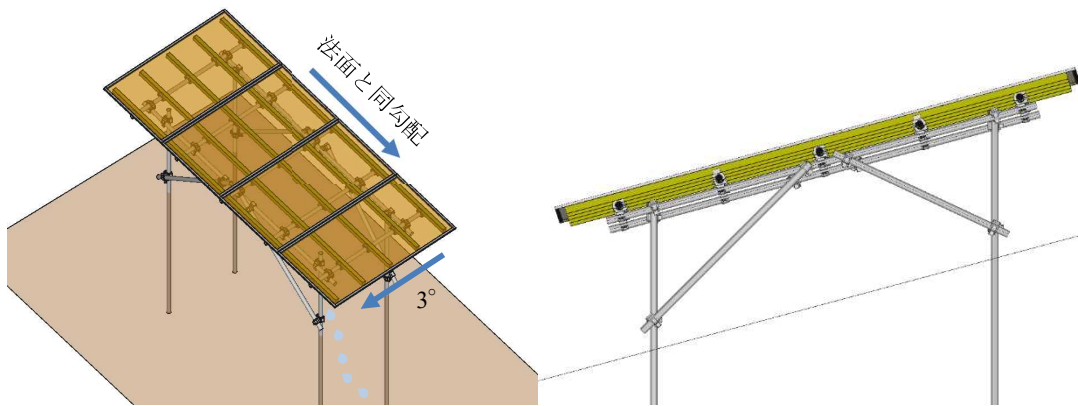


図 4-4 裸地、植生工の模擬 PV (イメージ)



図 4-5 降雨時模擬 PV (傾斜 15 度_裸地)



図 4-6 降雨時模擬 PV (左 : モジュール端部、右 : 雨だれ位置)

水路付き模擬 PV では、水下側のモジュール長辺端部に雨樋を取り付けアレイ面からの雨だれが地表面に落下することを防止した (図 4-7 参照)。また、降雨時の模擬 PV からの雨だれの様子を図 4-8 に示す。

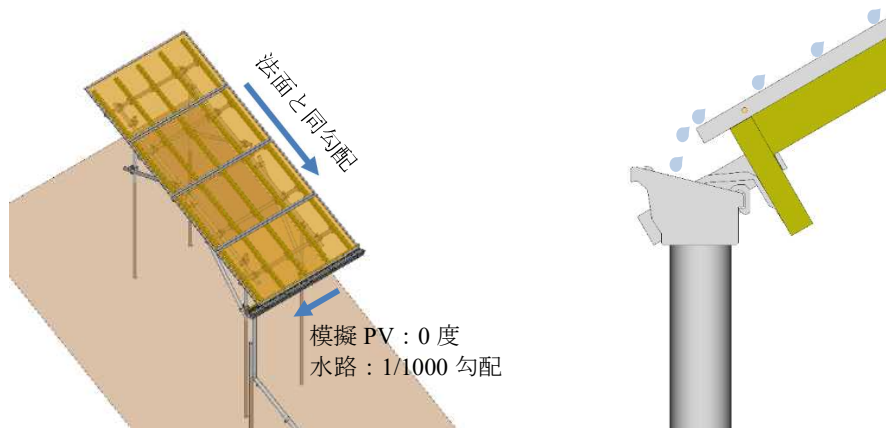


図 4-7 水路付き模擬 PV (イメージ)



図 4-8 水路付き模擬 PV (左 : 全景、右 : 降雨時水路拡大)

4.3 検証条件

前述したのり面保護工と模擬太陽電池アレイを表 4-1 に示す組合せで検証を行った。

表 4-1 地盤侵食の検証条件

検証条件	15度 裸地	15度 植生工	15度 水路付き	30度 裸地	30度 植生工	30度 水路付き
地盤の傾斜角度	15度			30度		
地表面状態	裸地	植生	裸地	裸地	植生	裸地
模擬PVの仕様	水路なし		水路付き	水路なし		水路付き

5. 検証結果

検証期間が短かったため著しい土壌侵食は生じなかったが、土壌侵食の兆候は確認できた。よって、2022年5月25日から2024年1月22日までの観察結果より本検証を以下に述べる。

裸地および植生工箇所の模擬 PV では、モジュール長辺方向に 3 度の勾配をつけており、15 度傾斜地に設置した模擬 PV からの雨だれは 3 度勾配水下側に集中して落下し、局所的な土壌侵食が図 5-1、図 5-2 に示すように裸地および植生工の赤丸の位置にて確認できた。雨だれが集中した位置では、約 1 年経過時点で図 5-3、図 5-4 に示すように幅 300mm、斜面勾配方向長さ 400mm、最大深さ 50mm ほど侵食されていたが、約 2 年経過時点では土壌侵食はほとんど進行していなかった。なお、裸地と植生工との違いは見られなかった。実際の傾斜地設置型太陽光発電設備の設置環境の土質の種類によっては、リルやガリなどの土壌侵食が発達していく恐れがあるため経過観察していく必要があると思われる。

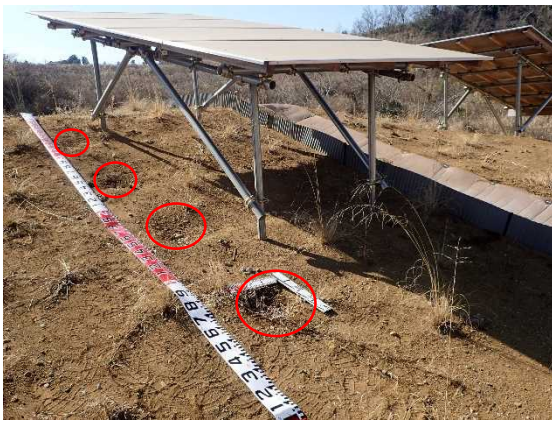


図 5-1 15 度裸地 架台（長辺傾き 3 度）



図 5-2 15 度植生工 架台（長辺傾き 3 度）



図 5-3 15 度裸地 雨だれ集中位置（左：落下位置拡大、右：侵食深さ）



図 5-4 15 度植生工 雨だれ集中位置（左：落下位置拡大、右：侵食深さ）

30 度傾斜に設置した模擬 PV からの雨だれは片側に集中することなく、モジュール長辺端部より線上に落下した土壤侵食跡が裸地ではみられたが、植生工においては確認できるほどの土壤侵食は見られなかった（図 5-5、図 5-6 参照）。また、約 1 年経過時点で 30 度傾斜裸地の水下側モジュールの雨だれ位置の土壤侵食は最大侵食深さ 40mm と顕著であった（図 5-7 参照）。これは水上側にあるモジュール表面からの雨だれがモジュール間の隙間ごとですべて落下せず、水下側のモジュールを伝って落下しているためと考えられる。さらに実証実験開始から約 2 年経過時の土壤侵食の最大侵食深さは 70mm とさらに進行していることが確認できた。傾斜角 30 度のような比較的傾斜角の大きい傾斜面では、土壤侵食が進行し続ける恐れがあるため経過観察していく必要があると思われる。



図 5-5 30 度裸地 架台（長辺傾き 3 度）



図 5-6 30 度植生工 架台（長辺傾き 3 度）



図 5-7 [約 1 年経過時点] 30 度裸地 雨だれ位置の最大侵食深さ : 40mm
(左 : 中間、右 : 水下側)



図 5-8 [約 2 年経過時点] 30 度裸地 雨だれ位置の最大侵食深さ : 70mm
(左 : 中間、右 : 水下側)

水路付き模擬 PV の水下側モジュールの雨だれによる土壌侵食は、水路によって予防されていたが、その他の水路がないモジュール間の隙間からの雨だれが発生する位置には土壌侵食が生じていた。今後の土壌侵食の進行を観察する必要があるものの侵食の程度は軽微であった。また、水路付き模擬 PV はモジュール長辺方向に勾配をつけていなかったため、モジュール長辺端部より線上に落下した土壌侵食跡になったと思われる (図 5-9 参照)。

なお、本検証では、模擬 PV は 1 列のみであったため、アレイ下での日当たりの影響による植生工の劣化による土壌侵食の違いは確認できなかった。



図 5-9 水路付き架台（左：15 度傾斜、右：30 度傾斜）

6. まとめ

- 傾斜地設置型太陽光発電設備では東西勾配も想定して、3 度勾配をつけるとモジュール端部から雨だれが集中して落下する位置では土壌侵食が生じる。軽微な土壌侵食であってもリルやガリなどが発達していく恐れがあるため経過観察が必要である。
- 植生工については雨だれが集中して落下する位置では、土壌侵食の程度は裸地と変わらなかった。今後の経過観察で裸地と比較して土壌侵食の発達が抑止されるか確認する必要がある。
- 水路付模擬 PV については、水路付の水下側では地盤侵食が防止されたが、水路がないその他のモジュール隙間からの雨だれによって土壌侵食が確認されたので、その土壌侵食が発達するかどうかを経過観察する必要がある。

この成果物は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託業務（JPNP20015）「太陽光発電主力電源化推進技術開発／太陽光発電の長期安定電源化技術開発」事業の結果として得られたものです。