中山間地での太陽光発電所建設を背景とした雨水浸透施設による表流水減少効果の検討

日本大学工学部　学生員　○西舘　拓哉・正員　梅　村　順

1.　はじめに

福島県中通り地方では太陽光発電所のための用地に，中山間地の農業放棄地を利用することが多い．中山間地での発電所建設では，太陽光パネルの敷設に伴う降雨表流水の増加に起因する災害が懸念される．福島県の火山中腹で建設が進められているA太陽光発電所(計画出力80*MW*)ではこれら土砂災害発生に加え，山麓での地下水枯渇による生活への影響等が懸念された．そこで，これらの解決策として雨水浸透施設を併設して表流水を減じ，施設から地下水への涵養を図り地下水障害を抑制することが計画された．著者らはこのような中山間地での太陽光発電所では，今後も雨水浸透施設を活用すべきであろうと考えている．そこで本文では，上記とは別の実際の太陽光発電所建設現場で雨水浸透施設の効果を検討した．そのためにまず，中山間地でも実施が可能な原位置簡易浸透試験を作成，実施した．そして，その結果に基づいて雨水浸透施設を設計し，その敷設の有無に伴う効果を比較した結果を報告する．

2.　原位置浸透試験方法・対象地・検討方法

原位置浸透試験装置は土研式のマリオットサイフォンに基づいて，中山間地での作業能率の観点から可搬性が良く，注水装置を非電化，簡略化すると共に，少ない試験用水で済むように小型化した定水位型装置を製作した．それを図-1に示す．

浸透試験はまず各地点とも，アースオーガで直径10cm，深さ30，60，90cmの3つの孔をそれぞれ2m以上の間隔を取って掘削した．そこに塩ビ管を設置してパイプ周囲の止水処理と底部砕石敷設をした後，地表面の高さまで水を注いで5分間静置した．測定は塩ビ管上にマリオットサイフォン式のタンクを設置し，塩ビ管内の水位を地表面と一致させた状態を保ちながら浸透量と水温を測定した．測定は浸透速度がほぼ一定になるまで，または，2時間経過後まで実施した．得られたデータの解析は，土研式で用いられている図表をそのまま利用した．

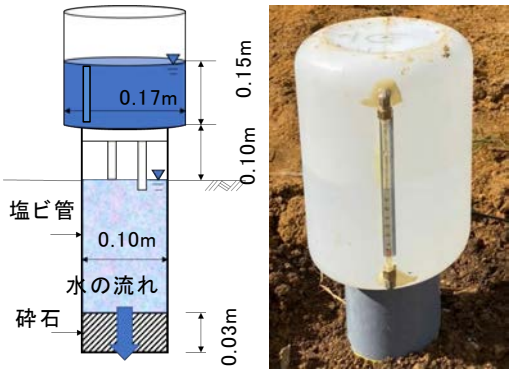

図-1　浸透試験装置

対象地は，福島県内で建設中のM太陽光発電所(計画出力30*MW*)建設現場である．その中の一区画を対象として区画内の5地点で浸透試験を実施した．図-2に対象とした地域の地形と実施した位置を示す．図-3は検土杖で調べたこの区画での模式的な土層構造である．30*cm*以深は火山灰性粘性土の互層であることを確認した．また，それらのうち採取できた土層について物理試験結果の一例を図-4に示した．60cm以深の軽石混じり火山灰土には粗粒分が多く含まれていた．

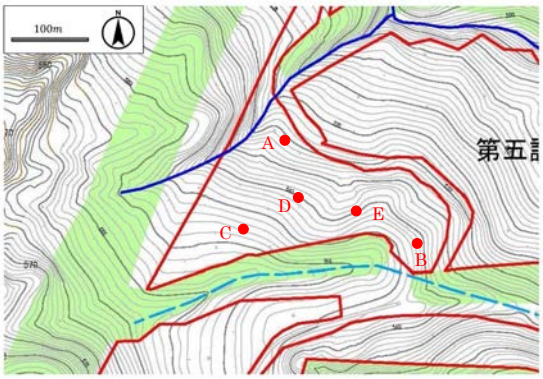

図-2　対象地地形図と浸透試験位置

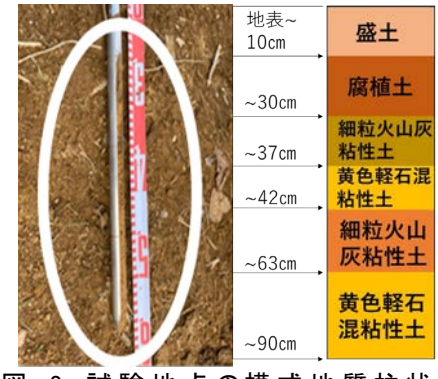

図-3　試験地点の模式地質柱状図

検討はまず，同発電所は，50年確率降雨強度(小名浜式)で平均流出係数0.9として合理(ラショナル)式で計画・設

キーワード：浸透試験・土砂災害防止・太陽光発電所・雨水浸透施設
連絡先：〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原一番地　日本大学工学部 TEL024-956-8709

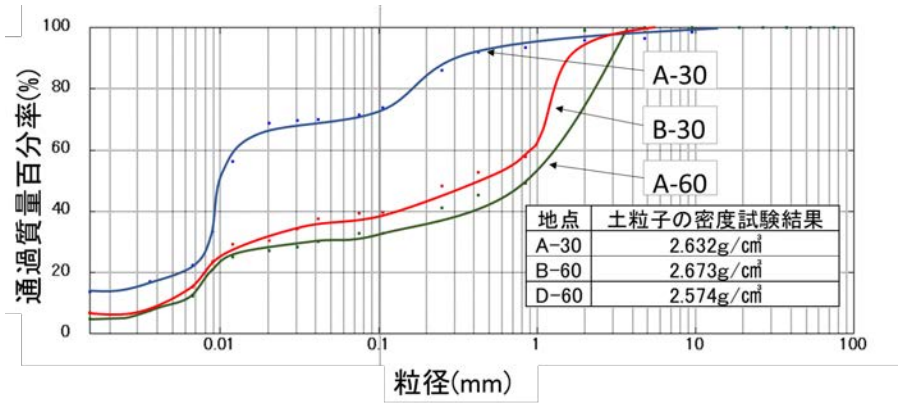

図-4 浸透試験位置から採取した土の物理的性質例

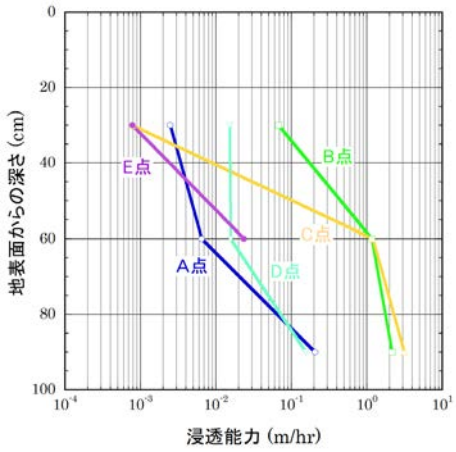

図-5 浸透試験結果

計されているのでそれを無設置時計画流出量とした．次いで原位置浸透試験結果に基づいて雨水浸透施設を設計し，設計書と同条件で計画流出量を求めて比較した．

3. 試験結果とそれに基づく浸透施設の設計

浸透試験結果を図-5 に示す．いずれの地点も深いほど浸透能が大きくなる傾向を示した。この浸透試験結果に基づき，図-6 に示すような雨水貯留浸透施設の諸元で，浸透トレンチを6255m，浸透マンホール 556 カ所設置するとして設計を行った．

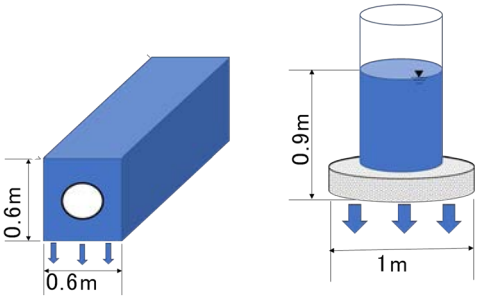

図-6 設計で設定した浸透トレンチと浸透マンホールの諸元

4. 雨水浸透施設で期待できる効果

図-7 は設計結果から，雨水浸透施設の有無による対象区画からの流出量経時変化を示したものである．上述の雨水浸透施設の場合，降雨開始から 970 分(16 時間)程度，表流水の発生を抑制できると予測された．また最大計画流出量は，施設なしのとき約 $5.1\,m^3/s$，施設ありのとき約 $4.9\,m^3/s$で 5%弱低減された．さらに図-8 に示す累積流出量は 24 時間で，施設なしのとき約 $42.3m^3$，施設ありのとき約 $19.2m^3$で 55%程度低減された．

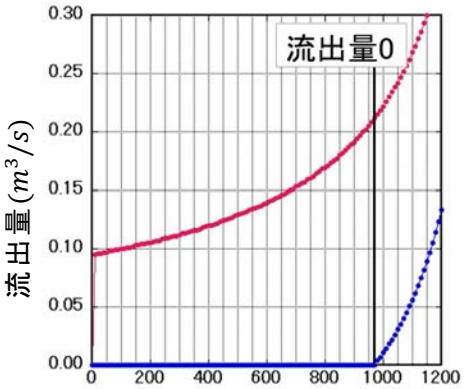

図-7 計画流出量の経時変化

最大計画流出量から流出係数を逆算すると，0.80～0.85程度であった．ここでの計算では太陽光パネルの位置や大きさ，枚数を考慮せず，トレンチを区画全体に平均的に敷設して実施した．しかし，トレンチをパネル下端下に設置するなどパネルの位置や大きさを考慮してトレンチを設置することで流出係数をさらに低減でき，トレンチの敷設距離も短くできる可能性があると考えられる．また，24 時間流出量はほぼ半減と予想されるので調整池の容積が大幅に減じ，結果として地形改変規模を縮小できるので，特に中山間地のような場所では大きな防災効果への期待が考えられる．

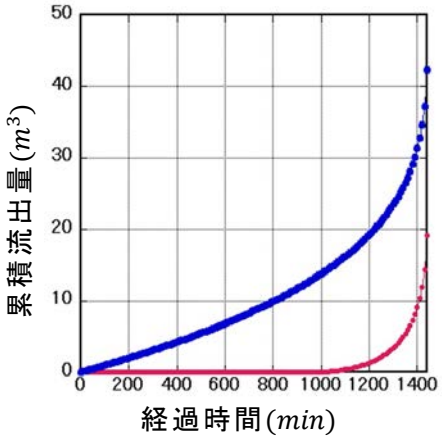

図-8 累積計画流出量

謝辞 ベクトルリニューアブルジャパン(株) 滝沢 光喜 氏には流出解析設計書を参照させて頂いた．また，NTT アノードエナジー(株)，坪井工業(株)には現地計測をはじめ，いろいろとご協力頂いた．さらに日本大学工学部学生 須佐駿平氏には現地計測や実験で共に実施して頂いた．ここに記して以上各位に謝意を表する．

参考文献

1) M 太陽光発電事業合同会社(2021)：M 太陽光事業雨水排水量計算書 2) (公社)雨水貯留浸透技術協会(1995)：雨水浸透施設技術指針【案】調査・計画編 3) (公社)雨水貯留浸透技術協会(1997)：雨水浸透施設技術指針【案】構造・施工維持管理編 4) (公社)日本河川協会(2001)：防災調節池等技術基準【案】解説と設計事例 5) 地盤工学会 「土質試験-基本と手引き-」第二回改訂版(2017)：第三章，第六章