

車道対応型路面太陽光発電舗装の開発

日本道路（株）技術研究所 ○常松 直志
日本道路（株）関西技術センター 弓木 宏之
F-WAVE（株） 高野 章弘

1. はじめに

2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、道路分野においても脱炭素社会の実現に貢献していくために、道路でエネルギーを創出し、再生可能エネルギーのさらなる活用を進めていく必要がある。道路における再生可能エネルギーの年間発電量は約13GWhとなっており、これは道路分野における全体の電力消費量の0.4%程度である¹⁾。現在、道路での再生可能エネルギーの発電施設の設置箇所は、道路管理者が管理している施設の上屋や高架下、未利用地などに限られており、再生可能エネルギーの更なる活用に向けては、道路空間を有効に活用していくことが望まれている。こうした背景を踏まえ、弊社では車道に適用可能な路面太陽光発電舗装の研究開発に取り組んでいる。本文では研究開発中の路面太陽光発電パネル（以下、太陽光パネル）の概要と、室内評価および構内で実施した試験施工結果について報告する。

2. 車道対応型の路面太陽光発電パネルの概要

開発した太陽光パネルを用いた舗装断面を図-1に示す。本パネルでは、非結晶系の耐久性に優れた薄膜の太陽光発電電池を選定し、それを硬質アクリル板と特殊樹脂モルタルで挟み込んだ構造として、交通荷重に対するパネルの耐久性を確保している。また、パネル表面は車両走行時の安全性や防眩性を確保するために、硬質骨材（シリカ系）によりすべり止め処理を施しており、裏面は施工性を考慮して平たん仕上げしている。なお、太陽光パネルの設置はコンクリート版上とし、接着には特殊樹脂モルタルを使用することで必要な接着強度を確保している。

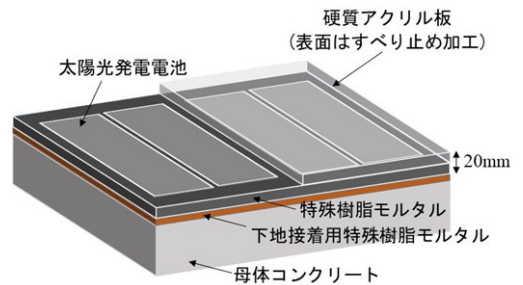


図-1 開発した太陽光発電舗装の断面

表-1 室内試験の評価項目

評価項目	評価方法	備考
防眩性	分光光度計による正反射の測定	—
耐久性、耐水性	水浸ホイールトラッキング試験	・パネル自体の破損 ・下着Coとの付着性
すべり抵抗性	トラバース試験	・一定回数走行後、BPNにより評価

3. 室内評価

室内試験では、表-1に示す評価項目について検討を行った。耐久性の評価では、コンクリート版に太陽光パネルを接着させたものを供試体とし、雰囲気温度60℃、水位を供試体上面より1cm上に調整して試験を行った。すべり抵抗性については、トラバース走行（走行条件は水浸ホイールトラッキング試験に準拠）により供試体に負荷をかけ、試験時間4時間ごとに供試体の同一箇所を測定して評価した。

3-1. 防眩性

正反射の測定結果を図-2に示す。すべり止め処理がないものでは、正反射が最大で32%程度となったが、すべり止め処理を施したものは最大で1.1%となった。これは表面の硬質骨材によって反射光が散乱したためと推察される。このことから、車道に適用した場合、車のヘッドライト等の反射の集中を抑制できると考えられる。

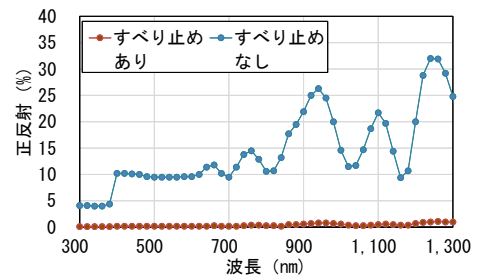


図-2 正反射測定結果

3-2. 耐久性・耐水性

水浸ホイールトラッキング試験終了後において、パネル自体の層間剥離や破損は認められない。また、パネルとコンクリートの剥がれや破損は確認されず、耐久性や耐水性については良好であることを確認した。

3-3. すべり抵抗性

BPN 値はトラバース走行 24 時間経過後（水浸ホイールトラッキング試験の 4 倍の試験時間）においても目標値の 60 以上を満足する結果となった。このことから、車両の通行によるすべり抵抗性の低下については問題ないと判断される。

4. 構内試験施工

4-1. 試験施工の概要

室内試験で耐久性等に問題ないことが確認できたため、太陽光パネルの発電特性や耐久性等の評価を目的に、2022 年 8 月に弊社構内（茨城県つくば市）において試験施工を実施した。舗装構成は図-1 とし、打設したコンクリート版の上に太陽光パネルを 10 枚(5m²)設置した(写真-1)。

なお、日中に発電した電気は、試験施工箇所を設置した専用の独立電源盤に充電して、夜間にポール型および埋込型の照明器（計 9 基）を一定時間の間、点灯させるのに利用している（写真-2）。

4-2. 発電特性

発電量と日射強度の関係を把握するために、日射計を太陽光パネル付近に設置し、発電量と日射強度の計測を行っている。2022 年 9 月に計測した発電量と日射強度を図-3 に示す。発電量は日射強度の変動に対して似た挙動を示し、瞬間的な日射強度の変動に対しても発電量が瞬時に反応していることが分かる。また、同日の発電量と日射強度の関係（図-4）を見ると、両者には高い相関関係（ $R^2=0.99$ ）が確認できた。

現在（2023 年 6 月）においても、発電量と日射強度の关系到大きな変化はなく、発電機能の低下や供用性には問題ない。なお、計測当日の累計発電量は 718.7Wh であった。

4-3. 耐久性およびすべり抵抗性

耐久性の評価は、試験施工箇所上に構内を出入りする車両を通過させるようにして太陽光パネルに負荷をかけ、剥がれや破損の有無等を目視により確認している（写真-3）。また、路面性状の把握として、BPN と DF テスタによる測定から、すべり抵抗性の評価も行っている。

2023 年 6 月時点では、太陽光パネルの層間剥離や破損、変形等は見られておらず、良好な状態を維持している。すべり抵抗性については、BPN は 70 以上、速度 60km/h の動的摩擦係数が 0.5 以上となっており、設置直後から大きな変化は見られていない。

5. まとめ

室内評価および試験施工により、開発した太陽光パネルの発電特性や耐久性等の評価を実施した。現状では交通荷重に対する太陽光パネル自体の強度や舗装としての耐久性は問題なく、発電機能についても異常は確認されていない。今後も車道への適用に向けて、耐久性や発電特性についてさらに検討を進めていく予定である。

【参考文献】

1) 国土交通省道路局：道路における再生可能エネルギーの活用について、2022.4

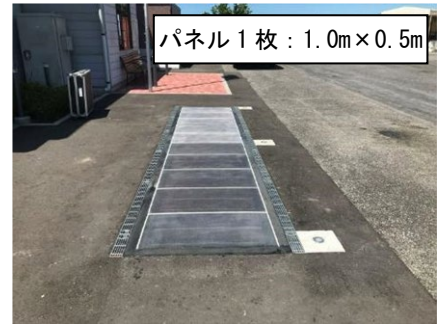


写真-1 設置した太陽光パネル



写真-2 照明点灯状況

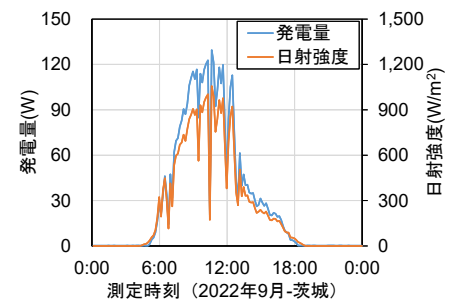


図-3 発電量と日射強度の計測結果

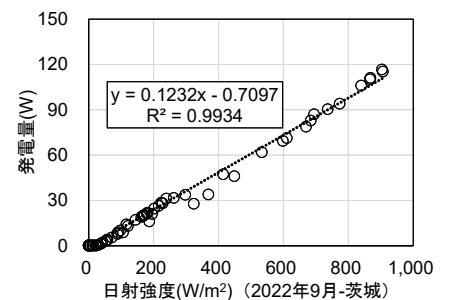


図-4 発電量と日射強度の関係



写真-3 耐久性の確認状況