

供用中の高速道路における効率的な遮音壁型太陽電池パネルの設置方法の開発

大林組 正会員 ○伊藤 寛弥 兼丸 隆裕 伊藤 剛、非会員 沼崎 孝義
トヨタ自動車 未来創生センター 非会員 伊東 裕司 福永 大輝 遠藤 勝久 重藤 和英

1. はじめに

現在、カーボンニュートラルに向けて、再生可能エネルギーの導入検討が進んでいる。将来的に高速道路等の道路用地を利用して太陽電池パネルの設置が進む可能性もあり、一部試行例が見られる。しかしながら遮音壁のように道路脇に設置する場合、工事のための車線規制が長くなることが障害になる。そこで今回、遮音壁型太陽電池パネル（以下、同パネル）を高速道路に設置するにあたり、安全かつ短工期で連続施工を可能とする装置を新たに開発し、当該装置を搭載した車両を用いて、有用性と実現性を実証したので報告する。

2. 開発装置の概要

従来の遮音壁の設置工事（図-1）では、遮音壁をトラック車両に積載するためのフォークリフト（収納）、遮音壁などを輸送するためのトラック車両（搬送）、現地で遮音壁を吊り上げるクレーン車両（送り出し）、当該設置箇所に作業員がアクセスするための高所作業車（取り付け）など、各作業工程において複数の工事車両を用いる必要があった。また、夜間の限られた時間帯や高速道路の規制帯の限られたスペースでの工事となるため、施工時間の短縮、作業員の負担軽減などが大きな課題であった。

今回、開発した同装置では、遮音壁の収納、搬送、送り出し、取り付けを一台の車両の荷台上で完結することにより施工時間と作業員の負担軽減の課題を解決することができた。本稿では、同パネル設置工事を行うにあたり、技術的課題、課題解決のための対策及びその実施結果を報告する。

3. 工事概要

本工事は首都高速道路 9 号深川線の辰巳第一 PA と第二 PA の既存フェンスを撤去し、同パネルに置き換える工事である。本工事の施工位置を図-2 に示す。PA と本線を隔てる既存のフェンス及び支柱の撤去を行った後に新設支柱を建柱し、同パネルの取り付けを行った。図-3 に第一 PA の既存フェンスを示す。

4. 工事における技術的課題

供用中の高速道路で行う遮音壁等の更新工事では、従来、遮音壁を輸送するためのトラック、吊り上げるためのクレーン、取付け箇所にアクセスするための高所作業車を高速道路の規制帯内に入れて作業を行う方法が採用されている。クレーン車と高所作業車による相番作業時は施工スペースが狭隘なため、緻密なクレーン操作、作業に習熟した作業員が必要とされ、さらに別途専任の監視員配置が必要であるなど、施工機械や作業人員の配置は効率的ではなかった。そのため一日当たりの施工量が低く、規制日数を増加させてしまう要因でもあった。従来の施工法（図-1）では、試験施工で一枚当たりの取付けに約 30 分以上を要したため、将来長距離で広範囲にわたる設置を視野に入れたときに、限られた空間と時間の中で、施工量を稼げる施工方法の立案と施工機械の使用台数の削減が課題であった、そこで、同パネル取付け作業を短工期で施工可能となる取り



図-1 従来の工法

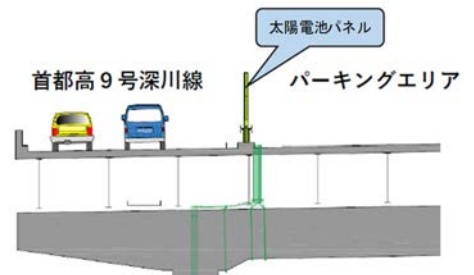


図-2 施工位置



図-3 第一 PA 既存のフェンス

キーワード 太陽電池パネル、高速道路、車線規制、品質確保、工程短縮

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 TEL03-5769-1111

付け装置と安全に施工可能な作業床などを複合化した、新たな施工装置を考案した。

5. 制約のある施工空間および施工時間への対応

従来の設置方法では限られた施工空間に複数の工事車両が必要である点から作業員同士の連携を要し、作業手順が煩雑となった結果として熟練度が必要となっていた。そこで、今回1台の装置で「収納・搬送・送り出し・取り付け」まで連続して施工でき、少人員で作業するには身体的な負担なく誰でも容易にできる工法として、太陽電池パネル取付け装置(以下、同装置)を開発した。装置の概略図を図-4に示す。開発した同装置は4t ベースの7t ユニックス車に同パネル取付け用の架台を搭載し12枚積載することができる。より少ない作業人員で取り扱いが可能のように、吊り構造は天井クレーン方式を試験施工のうえで決定した。また、作業員への身体的な負担を減らすために、吊り上げ機構に電動バランサーを採用した。同バランサーはトルクモーターを採用して、一度荷物を吊り上げるとその荷重を記憶し、120kg のパネルを手のみで上下させるハンドリングが可能となり、正確な場所(精度3mm)に取り付け可能である。図-5に実際の同装置による施工状況と、図-6に大まかな施工フローを示す。

従来の施工方法では作業員4名、1ユニット(パネル2枚連結して2m×2m)の取り付けに約30分要していたが、同装置による施工を行った結果、作業員2名でパネル1ユニット当たり約4.5分に短縮できた。従来のパネル取付け方法と比較して約1/7の時間で可能となり大幅な省力化を実現でき、熟練工からの脱却、作業人員の大幅な削減が達成できた。

6. エルゴ評価

同装置による作業負荷の低減効果を確認するため、エルゴ評価にて従来工法との比較を試験施工時に行った。作業姿勢はモーションキャプチャにより計測し、トヨタ自動車の工場内で利用している作業姿勢の「作業条件測定実施要領」をもとに負荷を数値化した。腰に対する負荷を示す姿勢重量点と上肢に対する負荷を示す上肢点の比較結果を図-7に示す。各点の負荷は6割近く減少しており、同装置により腰を曲げたり、腕を伸ばす作業自体が減少し、負荷低減に一定の効果があることが分かった。

7. おわりに

今回の一連の検証において、遮音壁型太陽電池パネル設置工事の短工期化、省力化ができたことを確認した。また、開発した同装置の改良を進めていくことで、高速道路の遮音壁の設置工事だけでなく、取替工事の際に、車線規制時間を最小にして施工が可能になる。今後は完全自動化も視野に入れて開発を行っていく予定である。

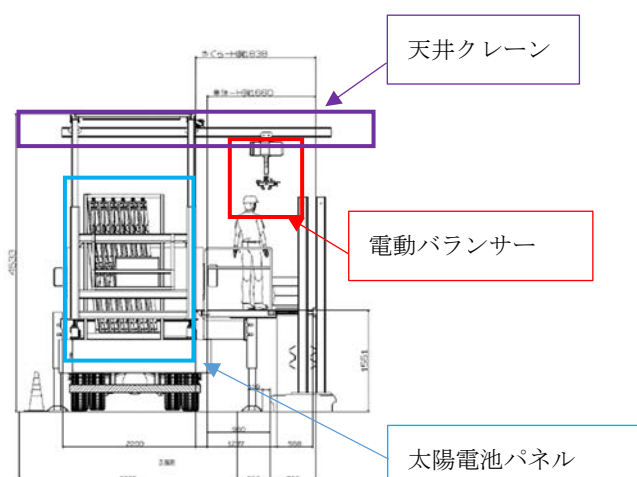


図-4 太陽電池パネル取付け装置の概略図



図-5 太陽電池パネル取付け装置による施工

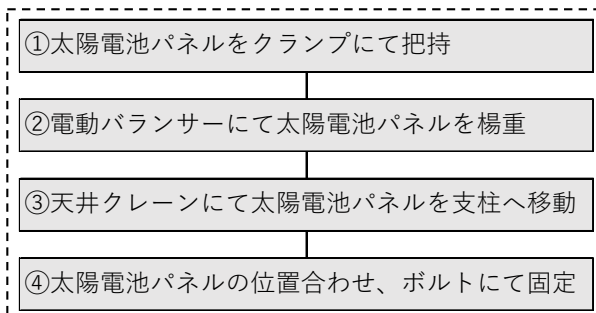


図-6 太陽電池パネル取付け装置の施工フロー

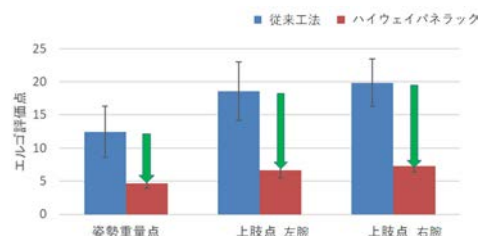


図-7 エルゴノミクス評価結果

※トヨタ自動車の研究倫理委員会承認のもとデータ取得