

既設鉄塔内自立型縦型風力発電装置の設置方法研究技術開発 プロジェクト に関する検討

Examination about the study technology development project of the setting method of the independence type length type wind-generated electricity device in the existing steel tower

前衆議院議員三重大学社会連携特任教授○正 員 桜井宏 (H. SAKURAI)
ニセコ環境(株)社長 古谷和之(K. FURUYA)
中晋会(中部地区衆議院議員安倍晋三講演会)会長 伊藤秀雄(H. ITO)
前衆議院議員政策秘書北見工大技術職員 正 員 岡田包儀(K. OKADA)
日本大学前客員教授 正 員 鈴木明人 (A. SUZUKI)
北海道大学名誉教授 フェロー 佐伯昇(N. SAEKI)

1. はじめに 1.1主旨 筆者等は我が国の地球環境対策や再生エネルギー政策等推進の技術・政策推進を長年取り組みを継続し、その中で重要な課題である再生可能エネルギーについて調査研究し技術開発(特6701425、令和2年5月8日 登録)プロジェクトを進めている。

1.2背景 近年、地球温暖化にともない、二酸化炭素を排出しない再生エネルギー発生の装置として、風力発電が多く採用される。風力発電装置は、主に風車型と縦軸型が存在しており、何れのタイプも、良好な風が吹き易い場所に設置されならず、風力発電装置は、縦軸型、風車型の何れにおいても、好条件の適当な設置場所はなかなか既に存在しないのが現状である。

1.3目的 本発明は、主に送電線を設けた既設鉄塔に対して、新たな風力発電装置を簡易且つ短期間の工程で、且つ強度に優れた状態で設置でき且つ自然環境への保護を考慮した既設鉄塔内への風力発電装置の設置方法に関する検討を行う。

2. 方法 高圧線既設鉄塔に外力を負担させない構造を検討し、特許技術化し、狭い山地現場等でも十分施工可能な工法等を開発し他工法との優位性を調査する。

3. 検討及び考察

3.1検討 筆者等は上記課題を解決すべく鋭意研究を重ね特許技術化し、各工程手順として以下検討した。

i) 既設鉄塔の最下位置の活用 同位置かつ地面から直上にて対向する斜材で組み付けられた三角形の開口部から前記既設鉄塔の内部に掘削機を搬入し、前記既設鉄塔の地面における内部領域の中心位置に前記掘削機にて所定の深さに掘削を行い基礎穴を形成する基礎穴掘削を第1工程とする。前記既設鉄塔の外部から前記開口部を介して前記内部領域内に斜め方向からの挿入にて前記基礎穴に収納可能となる長さの鉄筋かごをその軸芯線が垂直状となるようにして前記基礎穴に収納して設置する鉄筋かご設置を第2工程とする。前記既設鉄塔の前記開口部から挿入し且つ前記基礎穴に設置された前記鉄筋かご内に収納可能な基礎柱をその軸芯線が垂直となるようにして前記鉄筋かごに収納する基礎柱設置を第3工程とする。前記基礎穴及び前記鉄筋かご内に生コンクリートを充填する第4工程とする。前記既設鉄塔の前記開口部から挿入し且つ前記基礎柱の上端に支持柱をその軸芯線が垂直となるようにして接続する支持柱設置を第5工程とする。該支持柱に縦軸型の風力発電機を装着する風力発電機設置の最終を第6工程とする。これら工程で、前述の何れの工程でも前記開口部を介して該開口部内で順次施工処理すると共に、何れの工程中での前記掘削機、前記鉄筋かご、前記基礎柱、前記支持柱及び前記風力発電機のそれぞれが前記既設鉄塔には非接触の状態で施工処理

し、さらに前記既設鉄塔の内部領域で配置された前記支持柱及び前記風力発電機は前記既設鉄塔には非接触の状態で自立するように施工してなる既設鉄塔内への風力発電装置の設置方法とし上記課題を解決した。

ii) 既設鉄塔内への風力発電装置設置方法 特長と手順 前記基礎穴及び前記鉄筋かご内への前記生コンクリートを充填する第4工程で、前記基礎柱設置の第3工程の完了後に行われる既設鉄塔内への風力発電装置の設置方法(技術③(特許請求項1記載))で既設鉄塔内への風力発電装置機材柱の傾斜挿入後、垂直に設置する方法で、前記基礎穴及び前記鉄筋かご内への前記生コンクリートを充填する第4工程を可能にし、さらに前記支持柱設置の第5工程完了後に行われる既設鉄塔内へ風力発電装置設置方法で上記課題を解決した。

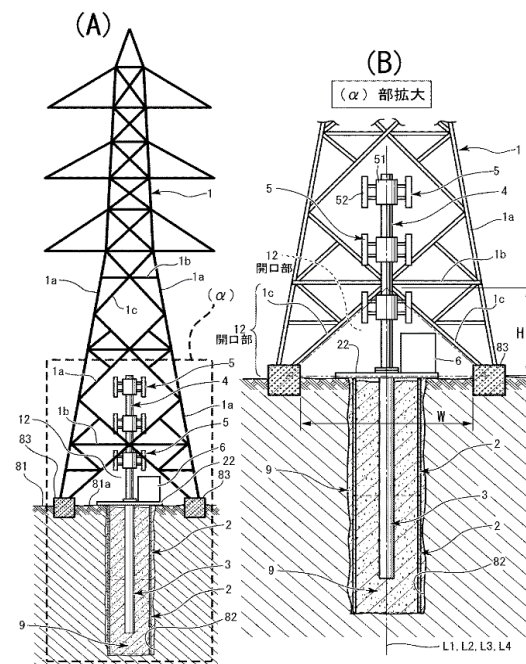


図1 既設鉄塔内自立型縦型風力発電装置の設置方法基本概念図

後述工程手順②で①に記載の既設鉄塔内への風力発電装置設置方法において、前記基礎穴及び前記鉄筋かご内へ前記生コンクリートを充填する第4工程は、前記基礎柱設置の第3工程完了後に行われる既設鉄塔内への風力発電装置設置方法とし、上記課題を解決した。

iii) 既設鉄塔内への風力発電装置設置 工程概略 各工程手順①等記載の方法で、前記基礎穴及び前記鉄筋かご内への前記生コンクリートを充填する第4工程は、前記支持柱設置の第5工程完了後に行われ既設鉄塔内へ

の風力発電装置の設置方法とし上記課題を解決した。

iv)発電装置設置基礎穴 各工程手順①,②又は③記載の既設鉄塔内への風力発電装置の設置方法において、前記鉄筋かごは複数備えられ、前記基礎穴に直列状に設置されてなる既設鉄塔内への風力発電装置の設置方法としたことにより、上記課題を解決した。

v)風力発電装置設置工程 各工程手順①,②,③又は④の何れか1項に記載の既設鉄塔内への風力発電装置の設置方法において、前記支持柱には設置される風力発電機は複数としてなる既設鉄塔内への風力発電装置の設置方法とし上記課題を解決した。

vi)制御版設置工程 各工程手順①,②,③,④又は⑤の何れか1項に記載の既設鉄塔内への風力発電装置の設置方法において、前記風力発電機の発電を制御する制御盤が前記既設鉄塔内に設けられてなる既設鉄塔内への風力発電装置設置方法とし上記課題を解決した。

vii)小型自走掘削機活用工程 各工程手順①,②,③,④,⑤の又は⑥何れか1項に記載の既設鉄塔内への風力発電装置の設置方法で、前記掘削機は、前記開口部より前記既設鉄塔内に搬入可能なサイズで且つ自走可能とした既設鉄塔内への風力発電装置の設置方法とし、上記課題を解決した。

viii)支柱接続工程 各工程手順①,②,③,④,⑤,⑥又は⑦何れか1項に記載の既設鉄塔内への風力発電装置の設置方法で、前記第4工程における前記基礎柱の上端に支持柱を接続する構成は、前記基礎柱の上端面に該基礎柱の下方に向かって接続孔が設けられ、前記支持柱の下端には前記接続孔に挿入する接続軸部が設けられ、該接続軸部が前記接続孔に挿入されて前記基礎柱と前記支持柱とが接続且つ固着される既設鉄塔内への風力発電装置の設置方法とし、上記課題を解決した。

3.2考察 1)各工程の技術的評価 i)工程手順① 第2工程において、基礎となる杭を構成する部材に鉄筋かごを用いて、該鉄筋かごを既設鉄塔の外部から前記開口部を介して前記内部領域内に斜め方向からの挿入にて前記基礎穴に収納可能となる長さを有する鉄筋かごをその軸芯線が垂直状となるようにして前記基礎穴に収納して設置したものである。そして、基礎柱設置の第3工程を経て、基礎穴及び鉄筋かご内に生コンクリートを充填する第4工程によって、生コンクリートは鉄筋かごの格子の空隙を通過して基礎穴内に十分に充填されることとなり、効率良く、基礎穴内に極めて強固なる鉄筋コンクリート杭を形成することができる。

ii)工程手順② 基礎穴及び鉄筋かご管内への生コンクリートを充填する第4工程は、基礎柱設置の第3工程完了後に行われることで、基礎柱設置工程における基礎柱の固定が強固となり、次の基礎柱に支持柱を接続する作業を安定した状態でできる。

iii)工程手順③ 基礎穴及び鉄筋かご内への生コンクリートを充填する第4工程は、支持柱設置の第5工程完了後に行われることにより、作業効率を向上できる。

iv)工程手順④ 鉄筋かごは、複数備えられ、基礎穴に直列状に設置される構成により、風力発電装置の基礎部分を大型の強固なものにできる。

v)工程手順⑤ 本発明における風力発電装置の発電量を大きくできる。

vi)工程手順⑥ 風力発電機の発電を制御する制御盤が前記既設鉄塔内に設けられる構成により、風力発電装置の保守・管理が行い易くできる。

vii)工程手順⑦ 掘削機は、開口部より既設鉄塔内に搬入可能なサイズで且つ自走可能とした構成により掘削機の移動が効率的に行われ、風力発電装置の設置作業の効率が向上可能。

viii)工程手順⑧ 第5工程における基礎柱の上端に支持柱を接続する構成は、基礎柱の上端面に該基礎柱の下方に向かって接続孔が設けられ、前記支持柱の下端には接続孔に挿入する接続軸部が設けられ、該接続軸部が前記接続孔に挿入されて基礎柱と支持柱とが接続且つ固着される構成としたことにより、基礎柱と支持柱との接続を極めて簡単、且つ強固な接続にできる。

2)本システム導入の経済評価 i)世界的な市場拡大状況 最新JETRO（日本貿易振興機構）情報（2021年9月10日）では温室効果ガス（GHG）排出削減のための政策ツールの1つとして、炭素税、排出量取引制度等のカーボンプライシングを導入する国・地域が拡大中で、主な導入国・地域（CO2排出1トン当たりの炭素価格、ドル）炭素税課税としては、我が国（3）に対し、スウェーデン（137）、スイス（101）、フランス（52）、英国（25）、排出量取引制度ではEU（50）、スイス（46）、カリフォルニア州（18）、韓国（16）、東京都（5）と、我が国対し高額である。本システム海外の技術展開は必要不可欠で、かつこれらは今後2050年二酸化炭素排出0の目標に向けさらに需要可能性高く有望市場で、課税が相対的に低い我が国は上昇傾向にある。

ii)2050年カーボンニュートラル宣言で需要急拡大 我が国他EU・英国、IEA、各産業界等報告でも、電化を脱炭素化に向けて有望な方策として位置付け、電化が進み、将来の電力の消費量は増加する見通しを示している。産業・民生・運輸（非電力）部門における脱炭素技術は未確立な技術も多く、電化は有望な脱炭素手段と位置付けるべきとされ、今後再生エネルギーの開発が多岐システムを活用し加速し需要急拡大する。

iii)我が国内外や欧州等で発電施設用地不足

太陽光発電は用地取得が困難で無理な山地斜面に建設し災害を誘発している。また風力発電に優れた用地も内陸に確保できず、洋上に求めるが投資金額、維持管理や高潮津波等災害リスクが非常に高い。用地確保上は既設鉄塔内設置の本工法装置が優位性を十分確保でき、事業化が一日も早く期待され、内外要請に十分に答え、表1に本事業再生エネルギー発電工法比較を示す。洋上に比し初期投資額やコスト等も適正で、維持管理費の大幅抑制で十分普及優位性が期待できる。

表1 既設鉄塔内風力発電装置設置工法 コスト等比較

装置種類	本システム (既設鉄塔内風力発電)	洋上風力発電	太陽光発電
事業投資金額 (1装置1施設当たり送電・蓄電施設含まず)	約2500万円	約30億円	約1000万円～
年間発電量	約3.5万kwh (平均風速6m/s)	2087万kwh	約4.9万kw～
年間売電金額 (供給出力、政策により売電価格変動)	約72万円～200万円	約1億～2.8億円 (未確定)	約100万円～
備考	18kwh/装置 (風jin型6台使用)	9525kwh/機	

4. 今後の課題 我が国政府方針を踏まえ、発電潜在力調査と発電効率を上げるための実証試験を計画中で、電力、建設等技術関係者協力者とのプロジェクト推進を推進を鋭意構想中である。

謝辞 本研究で御指導頂いた大成建設前今村聡原子力前本部長、日本鋳鍛工松本部長、櫻井靖大氏、岩堀特許事務所、エンジェル、桜コンサルティング、コンクリート基礎学研究室各合同会社各位に感謝します。