

ヘリコプターによる鉄塔撤去の新工法

ヘリコプター運搬用搬送補助装置の開発

New Construction Method for Removing Metal Towers by Helicopter

Development of Transport Assistant Device for Use in Helicopter Conveyance

(加茂電力センター 多治見電力所 送電課)

山岳地の中小規模鉄塔撤去において、ヘリコプターを用い鉄塔を解体せずにそのまま現地から平地作業場へと搬送する新たな工法を株式会社シーテックおよび新日本ヘリコプター株式会社と共同で開発した。これにより、高所作業や作業時間の短縮に加え、仮設設備や作業敷地の縮小により、コスト面、安全面、環境保全面などにおいて大きな成果が得られた。

1 背景・目的

従来の山岳地送電線の鉄塔撤去工法は、現地にて鉄塔を解体した後に索道等の仮設設備により搬出しているが、人力に頼る作業が多く効率が悪いことに加え、索道等の仮設設備に多額の工事費が必要となる。さらに、鉄塔解体作業や仮設設備の工事用地に係る借地や伐採等の用地交渉に多大な労力と時間を要していた。このため、ヘリコプター(以下ヘリという)により鉄塔を吊上げて撤去する工法に着目したが、ヘリがホバリングした状態での玉掛け作業や、吊上げ時に倒壊の恐れのある鉄塔の脚部切離し作業を人力で行う必要があり、施工性や安全性に大きな課題があった。そこで、玉掛け作業や脚部の切離し作業を無人かつ容易に行うための、ヘリ運搬用の搬送補助装置を開発し、新たな工法を確立した。

2 搬送補助装置の開発

(1) ヘリと鉄塔の連結

従来の玉掛け作業を無人化するため、ヘリと鉄塔を容易かつ確実に連結できる連結装置として、ヘリ側に装着する「ヘリ側吊具(第1図)」および、鉄塔頂部へ取り付ける「鉄塔側連結棒(第1図)」を開発した。連結部は、ヘリ側吊金具の降下(自重)により鉄塔側連結棒を挿入し、吊上げの際にロックピンで固定する機構を採用した。装置の外装については、ヘリから容易に操作できるよう、パイロットの意見を取り入れ、形状・寸法・アクセサリ・色などを決定した。また、ヘリ側吊具にはパイロットが連結を確認するための表示灯を装備した。

(2) 鉄塔脚部の切離し部

基礎から鉄塔を切り離すため、接合ボルトの取外しが必要となるが、その際、鉄塔倒壊を防止するための装置として「仮受台座(第1図)」を開発した。仮受台座は、あらかじめ支柱材の下端に取付け、鉄塔荷重を分担させ

(Transmission Lines Section, Kamo Electricity Center, Tajimi Electric Office)

In conjunction with C-Tec Inc. and New Japan Helicopter corporation, we have developed new construction methods for transporting via helicopter metal towers without dismantling them, from on-site to a level workplace, for the removal of small to medium-scale towers in mountainous and hilly terrain. This has seen huge results in terms of cost, safety and environmental preservation by cutting down on temporary facilities and worksites, in addition to reducing work in high places and work time.

接合ボルトの取外しを可能とするとともに、スムーズに鉄塔を吊上げるためのガイドの機能を有している。

	ヘリ側吊具	鉄塔側連結棒	仮受台座
外観写真			
構造図			

第1図 搬送補助装置

3 搬送補助装置の強度

搬送補助装置の強度は、ヘリの最大載荷荷重に安全率を考慮した荷重により設計した。さらに破壊試験を行い、装置の安全性について検証した。

(1) 最大吊荷重

設計に用いる最大吊荷重はヘリコプターに載荷できる最大荷重に吊上げ時の衝撃分を考慮した。

$$\text{注1)}37.2\text{kN} \div \text{注2)}1.5 = 24.8\text{kN}$$

注1)AS332Lスーパーピューマの最大載荷荷重

注2)航空法施工規則付属書「安全性を確保するための技術上基準」の回転翼航空機の安全率

(2) 設計強度

ヘリ側吊具および鉄塔側連結棒

最大吊荷重 × 衝撃係数 × 安全率

$$24.8 \times 1.5 \times \text{注3)}5.0 = 186\text{kN以上}$$

注3)「クレーン等安全規則」の玉掛け用フックの安全率

仮受台座

最大吊荷重 × 使用個数 × 安全率

$$24.8 \div 8 \times \text{注4)}2.5 = 7.75\text{kN以上}$$

注4)「労働安全衛生規則」吊り足場支点材料の安全率

(3) 搬送補助装置の破壊試験

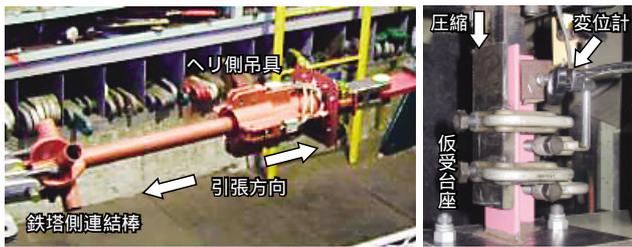
各装置の破壊試験条件および結果は以下に示すとおりであり、何れも設計強度を満足した。

ヘリ側吊具および鉄塔側連結棒

ヘリ側吊具と鉄塔側連結棒を連結した状態における引張試験(第2図)の結果、284kNでロックピン部がせん断破壊した(安全率7.6相当)。

仮受台座

仮受台座を部材に取付け、鉄塔荷重を模擬した圧縮試験を実施(第3図)した結果、117kNまで変位は生じなかった(安全率37.7相当)。



第2図 引張試験状況

第3図 圧縮試験状況

4 施工手順

本工法の施工手順を以下に示す。



第4図 施工手順

事前準備

撤去する鉄塔の頂部にあらかじめ連結棒を設置する。撤去当日の天候や風速を確認の上、仮受台座を設置後支柱材ボルト取外と斜材の切断により、脚部を切り離す。

鉄塔連結

ヘリ側吊具を装着したヘリを鉄塔側連結棒に向けて下降させ連結する。なお、ヘリ側吊具に装備した表示灯(黄色)の点灯により、連結を確認する。

鉄塔吊り上げ

連結後、徐々にヘリを上昇させて吊上げ荷重を載荷し、連結棒がロックピンで固定されたことを表示灯(緑色)の点灯で確認した後、鉄塔を吊り上げる。

鉄塔荷下ろし

鉄塔を平地の作業場まで搬送、横倒しにした後、作業員がヘリ側吊具を地上で切り離す。その後、作業員が地上にて鉄塔を解体する。

5 工法の適用検討

本工法の適用にあたっては、以下に示す事項について事前検討を実施する。

(1) 鉄塔重量

前述の最大吊荷重以下であることを確認するとともに、鉄塔重量が超過する場合は分割を考慮する。

(2) 鉄塔の安定度判定(第5図)

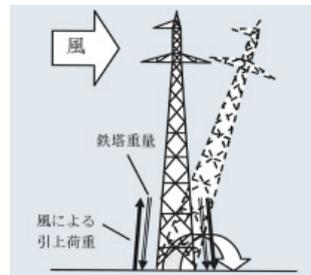
ヘリ運行制限である風速10m/sにおいて、脚部切り離し後の鉄塔が倒壊しないことを確認する。

判定基準: 鉄塔重量 > 風圧による転倒(引揚)荷重

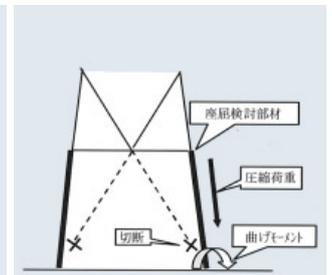
(3) 支柱材座屈検討(第6図)

脚部切り離しは腹材を切断するため、支柱材のみで鉄塔重量、風圧荷重を負担できることを確認する。

判定基準: 支柱材許容応力 > 風圧荷重 + 鉄塔重量



第5図 鉄塔の安定性検討図



第6図 脚部座屈検討図

6 効果と今後の展開

本工法を77kV明知川連絡線撤去工事の鉄塔26基に採用した結果、作業の効率化や索道などの仮設設備費の減によるコストダウンに加え、工期短縮、作業敷地の縮小、樹木伐採本の削減、高所作業の削減による安全性向上など、多くの成果を上げることができた(第1表)。

第1表 従来工法との比較

コスト削減	20%削減
工期短縮	30%短縮(3ヶ月短縮)
作業敷地面積の縮小	85%縮小(300m ² /基 50m ² /基)
樹木伐採本数の削減	90%削減(40本/基 5本/基以下)
高所作業時間の削減	90%削減(10時間/基 1時間/基)

本工法はこれまでに当社33kV根尾板取線撤去工事における鉄塔撤去(9基)のほか、他電力の鉄塔建替工事においても採用されている。



執筆者 / 林 豪太
Hayashi.Gouta@chuden.co.jp