

保安伐採作業用保護具「きこり着」の開発

本谷 良三^{*1}

山瀬 勇^{*2}

1. まえがき

架空送電線路は市街地、丘陵地、山地など様々な環境を経過しているが、特に山地を経過する架空送電線では、地権者のご協力を頂きながら送電線に接近する樹木の保安伐採を実施し、電力の安定供給に努めている（第1図）。

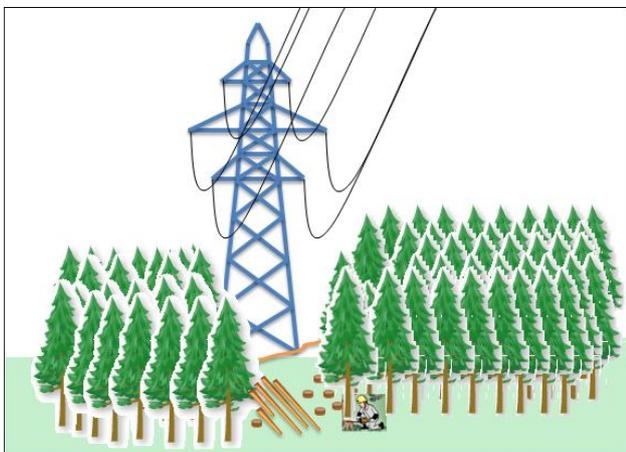
この保安伐採では、山林内の斜面上での作業が多く、近年、転倒・滑落による災害が連続して発生していることから、今回、万が一作業員が転倒・滑落した場合でも身体への衝撃をできる限り軽減すべく保護具を開発したので紹介する。

2. 転倒・滑落防止対策の開発

現在、保安伐採作業時は、スパイク付長靴のほか安定した姿勢が確保できないような急傾斜地ではザイル等を使用し転倒・滑落を防止している。しかし、スパイク付長靴では、スパイク部に土や落ち葉が溜まることによる機能の低下や、石や岩の上では却って滑り易く、また、ザイルでは、保安伐採作業の進捗に応じ頻りにザイルの移動が必要となるほか、伐倒時にザイルを巻き込んでしまうなどの課題を有している。

(1) 転倒・滑落防止対策の調査

転倒・滑落防止対策として効果があり、且つ実施可能なものがないか調査した結果、一部の建設



第1図 架空送電線における保安伐採のイメージ

現場において、高所から墜落した際の衝撃を軽減する保護具を使用している情報を得た。

この保護具は、高所・低所からの墜落を加速度センサが感知して、瞬時に頭部、頸椎、脊髄、背骨、腰部を保護するエアバックが膨らみ、身体の重要な部分を保護するものである。

【仕様】（第2図、第3図、第4図）

- ◇ 作業時に常に着用（重量 1.5 kg）
- ◇ 高さ 80 cm以上からの墜落をセンサが感知
- ◇ センサ感知後、瞬時にエアバックが動作
- ◇ 作業時の動きでは動作しない

(2) 墜落用保護具の改良

墜落用保護具は、建設現場などでの高所・低所からの墜落時の衝撃を緩和するために開発されたものであるため、斜面作業時での転倒・滑落時の動作では、的確に動作しなかった。

このため、開発メーカーと協議し、以下のとおり急傾斜地での作業に対応した保護具を開発した。

◇二軸ジャイロセンサの適用

斜面での転倒・滑落では、身体が横方向に



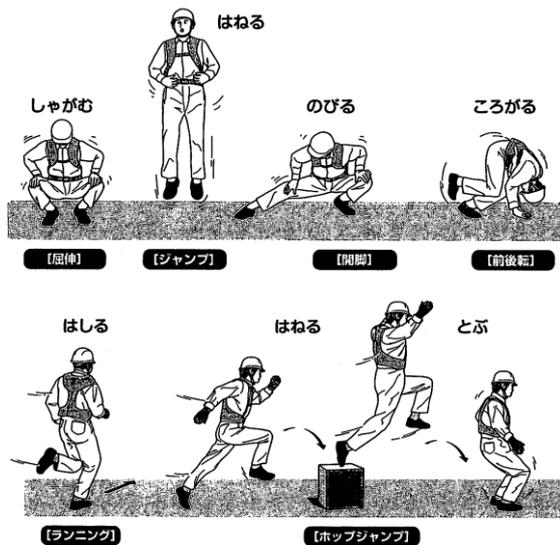
第2図 墜落用保護具着用時の状態



第3図 墜落用保護具が開いた状態

*1 電力流通部 送電チーム

*2 電力流通部 業務運営チーム



第4図 墜落用保護具の安全許容動作

回転することから、現状の三軸加速度センサ [X, Y, Z 軸の加速度を検出] に加え二軸ジャイロセンサ [単位時間あたりの角度移動量を検出] を使用することにより、身体の回転や向きの変化に対応可能とした (第5図, 第6図)。

◇防水処理 (電源部, センサ部)

電源部およびセンサ部に防水性のカバーを付け、雨や汗による故障・誤動作を防止した。

以上2点を改良した試作品を製作し、動作確認試験を行ったところ、転倒・滑落時に確実に動作すること、通常の走る、ジャンプするなどの動きでは動作しないことから、転倒・滑落時の保護具として使用可能であることを確認した。

(3) 試作品の実作業試験

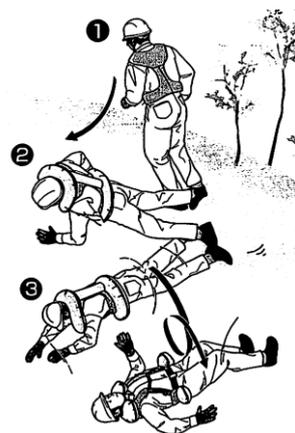
試作品を50着製作するとともに、当社管内の保安伐採作業会社に配布し、実作業における動作確認試験を行った。動作確認試験はH21年4月より約1年間にわたり、様々な気象条件、作業環境のもと延べ4,000時間実施した。

(4) 実作業試験の結果

動作確認試験の結果、発生した30件の誤動作から、いくつかの課題が浮かび上がった。

【課題】

- ◇ 物を後方に投げる動きをしたときに誤動作し易い



第5図 転倒・滑落用保護具が開く事例1

法面で足を踏み外し横転倒した場合、身体が法面に接触する前にエアバックが展開し、法面を転がる間も身体を転倒によるダメージから軽減する。



第6図 転倒・滑落用保護具が開く事例2

法面で直立の状態から後方へ転倒した場合、身体が傾くと同時にエアバックが展開し、法面を転がる間も身体を転倒によるダメージから軽減する。

- ◇ 夏場使用時にジャケット部が身体に密着し、暑く感じる
- ◇ 重い (特にエアバックを膨らませるガスボンベ)

(5) 再改良の実施

実作業試験の結果および使用者からの意見をもとに保護具の再改良を実施した (第1表)

その他、コード接続部の防水処理などによる防水性能の向上、電源BOXの改良による電池取替時の操作性向上、ジャケットの蛍光色化および反射材の使用による作業員の視認性向上などを実施して作業性・安全性の向上を図った。

(6) 再試験

再改良型による試験を行い、斜面での転倒・滑落時に正常動作すること、前回のような誤動作が発生しないかなど、繰り返し試験を行い、当社の要求性能を満足していることを確認した。

3. 転倒・滑落用保護具の採用

伐採作業員 (木こり) が保護具として常に着用

し安全作業に努めてほしいとの熱い願いを込め『きこり着』と命名し、再改良型を平成22年度の保安伐採工事から本格採用することとした（商標登録済）（第7図，第8図，第2表）。」

（本論文の一部は，電気評論2011年1月号「きこり着の開発」より，許諾の上転載しております。）

第1表 課題と再改良

改良箇所	課題	原因・解析	再改良
(1) センサ	伐採した樹木・枝を整理するため，集積場所に投げる行動をした時にエアバックが動作。	物を投げる行動 ↓ 素早い腰の回転運動 ↓ 二軸ジャイロセンサが感知	・二軸ジャイロセンサの解析時間を0.5秒から1.0秒に変更し，素早い腰の回転と転倒時の動きを区別できるようにする。 ・二軸ジャイロセンサの解析時間を長くしたことにより転倒時の動作が若干遅くなることから，前方の転倒に反応するプログラムを追加する。
(2) ジャケット	夏場の作業は，ジャケット部が身体と密着し暑い。	ジャケット(センサ部)を身体に密着させる必要あり ↓ ジャケットの通気性が悪い	・センサ部とジャケットを分離する事で，センサを身体に密着させながら，ジャケットと身体に隙間をつくる。 ・ジャケット内部のメッシュを大きくし，通気性の良い素材を身体とジャケット間に用いることで，空気道を確保し暑さ対策とする。
(3) 質量	作業員には年配者も多く，長時間使用していると重く感じる。	ポンベが左側に1本設置(バランスが悪い) ↓ 大きく，重たい ↓ 左右で質量が違う	・ポンベを小型化し，必要なガス容量を確保するため2本用いて左右に設置することでバランスを良くする。 ・質量は1.5kgから1.2kgと軽量化。



第7図 転倒・滑落用保護具着用状況



第8図 転倒・滑落用保護具が開いた状態

第2表 転倒・滑落用保護具の仕様/性能

・品番	HP22-1005
・製品質量	約1200g
・電源	アルカリ単三乾電池
・電池寿命	125時間
・作動/保存温度	0°C~40°C
・転倒感知方式	三軸加速度センサ +二軸ジャイロセンサ
・膨張時間	0.1秒
・エアバック膨張保持時間	約15秒