脚立からの転落災害の現状と防止対策の展望

菅 間 敦^{*1}

脚立は業種を問わずあらゆる場所で見かける用具であり、軽作業で利用される機会が多いが、その使用方法を誤れば転落などの災害に繋がり、場合によっては死亡に至るケースもある。本研究では、安全な脚立作業の確立に向けて、脚立使用中の労働災害に関する統計分析によりその実態を明らかにするとともに、災害発生防止に向けた取り組みについての提言を行う。特に、脚立上で作業者がバランスを崩して転落するケースが多いことから、脚立上での作業時における身体姿勢の不安定性の評価結果に基づいて適切な脚立の使用方法について述べる。

キーワード: 脚立, 墜落・転落, 災害分析, 作業姿勢計測

1 はじめに

脚立¹⁾は高所への移動または高所作業に使用する用具で、業種や業態を問わず様々な場面で利用されているが、昨今は脚立使用中に墜落・転落するなどの労働災害が問題視されている。

脚立使用中の労働災害が多い原因として、作業中や昇降時に作業者がバランスを崩して転落することに加え、脚立自体が倒れやすいということが挙げられる。脚立は簡便に扱える用具であるが、仮設足場や高所作業車での作業よりも転倒リスクが高いと考えられる。

また、作業床の高さが2m以上の場合は労働安全衛生規則第518条により墜落防止措置等の対策が義務づけられているが、作業現場でよく利用される高さ2m未満の脚立の使用には法的な対策義務がない。そのため十分な安全対策がなされないまま作業を行い、被害が重篤化する傾向にある。加えて、非定常作業などにもよく利用され、安全対策が十分にされていない場合も多く見受けられる。

このような背景のもと、本稿では安全な脚立作業の確立に向けて、脚立使用中の労働災害（以下、脚立起因災害）の発生防止に向けた取り組みについての提言を行う。具体的には、統計分析により脚立起因災害の実態を明らかにするとともに、実験研究に基づく脚立への適切な立ち方について考察する。

2 脚立作業中の労働災害に関する統計分析²⁾

脚立の使用に関連する労働災害の実態について調査するため、厚生労働省が提供する労働者死傷病報告³⁾を用いて、平成18年（2006年）の休業4日以上⁴⁾の災害から単純無作為法に抽出された34,195件を対象に分析を行った。なお当年の労働者死傷病報告全数は134,298件であったため、分析対象データの抽出率は25.5%である。

分析方法は、労働者死傷病報告に記載された「災害発生状況及び原因」の欄に記述された文章と、「脚立」に関連する語句の一致検索を行い、抽出した事例を一次抽出した。なお、脚立以外の「足場」や「踏み台」に関連する語句は検索対象としなかった。その後、被災状況を精読し、脚立が災害発生原因の直接的な原因ではないと判断したものを除外し、二次抽出結果を「脚立起因災害件数」と定義した。そしてこの値を分析対象データの抽出率で割り、その年の年間発生件数を求めた。年間発生件数は推定の誤差を含むため、95%信頼区間（以下、95%CI）としてばらつきの範囲を求めた。

分析の結果、非死亡災害986件と死亡災害6件の合計992件が脚立起因災害として抽出された。これを1年間あたりの災害件数に換算すると、死亡災害が年間4件、非死亡災害が3,896件（95%CI: 3,657～4,135）発生していると考えられた。

抽出された災害事例を分析したところ、被災者の性別は男性が881件で88.8%、女性は111件で11.2%であった。業種別に見ると、図1のように、建設業が最も多く45%を占めていた。次いで製造業の16%、商業の12%の順に多いことがわかった。

図2に被災者の休業予測日数について日数別の構成比を示す。この結果をみると、休業31～60日の被災者が約30%と最も多く、休業1ヵ月以上の被災者が全体の65%以上を占めていた。このことから脚立からの転落時に負傷することで、長期的な休業に至る可能性が高い

図1 脚立起因災害の業種別の構成比

原稿受付 2016年11月1日 (Received date: November 1, 2016)
 原稿受理 2016年12月15日 (Accepted date: December 15, 2016)
 J-STAGE Advance published date: January 23, 2017

^{*1} 労働安全衛生総合研究所 リスク管理研究センター
 連絡先: 〒204-0024 東京都清瀬市梅園1-4-6
 労働安全衛生総合研究所 リスク管理研究センター 菅間 敦
 E-mail: sugama@s.jniosh.go.jp
 doi: 10.2486/josh.JOSH-2016-0010-SHI

図2 休業見込日数の日数別の構成比

図3 災害発生状況の種類別の構成比

図4 災害のきっかけの種類別の構成比

と考えられる。

次に、どのような状況下で災害が発生しているのかについて調査した結果を図3に示す。「作業中」は脚立上に立って作業している最中、「上り」は脚立を上る最中、「下り」は脚立を下る最中、「乗り移り」は脚立と屋根などの移動中、「運搬」は脚立の持ち運び中をそれぞれ示す。この結果を見ると、脚立上で作業中の事故が最も多く、全体の70%以上を占めていた。次に多いのは下りで約20%、上りは約8%程度であった。

図4の事故のきっかけの内訳をみると、最も多いのは身体バランスの崩れ(35.0%)で、次に足の滑り・つまずき・踏み外し(30.3%)、脚立の滑り・崩れ(16.8%)と続いていた。作業者の姿勢の崩れと脚立の崩れに大別すると、先の2項目は姿勢の崩れに含まれ、全体の65%以

図5 使用した脚立の寸法

図6 脚立への立ち方条件

上を占めていた。そのため、脚立起因災害を防ぐためには、身体バランスの崩れや足の滑り・つまずき・踏み外しなど、姿勢の崩れを防ぐことが重要であると考えられる。

3 脚立への適切な立ち方に関する実験研究⁴⁾

脚立起因災害の発生状況では、作業中に身体バランスを崩し転落するパターンが最も多い傾向にあった。そこで、脚立上での作業姿勢のバランスが崩れる原因の一つとして脚立への不適切な立ち方があると考え、脚立の立ち方が姿勢バランスに与える影響について作業を模擬した実験により検討することとした。

1) 実験概要

実験は20代の男性10名を対象として行った。実験課題は、図5に示す寸法の3段脚立に立った状態で、手を伸ばすことができる最大の距離(以下、最大リーチ距離)を計測するものである。具体的には、脚立上に立ちながら、片腕を指示された方向に挙上し、合図とともに前方に身体を傾け、その傾けた姿勢を5秒保持するというタスクである。その際、人差し指先端に取付けたマーカ位置を測定し、水平面上で脚立の中心からの水平距離を算出し、最大リーチ距離と定義した。また、3軸ロードセルが四隅に内蔵されたフォースプレート(Kitsler社、9286BA)を脚立の下に2枚並べて設置し、脚部に加わる荷重を測定した。その後フォースプレートの中心軸まわりのモーメントを鉛直方向の力で除した値を床反力作用点と定義した。

実験条件は脚立への立ち方と、リーチ方向(手を伸ばす方向)をそれぞれ変化させた。脚立への立ち方は図6に示すように、天板の2段下、天板の1段下、天板のまたぎ、天板の4条件とした。リーチ方向は参加者の利き腕側の肩を基準に、前方を0°とし、左90°、左45°、0°、右45°、右90°の5条件とした。なお、腕を挙上する高さは

実験参加者の肩峰高とし、身体を傾けても同じ高さに維持するよう指示した。また、もう片方の腕は脚立に触れさせず身体に沿わせるように指示した。なお本実験は労働安全衛生総合研究所の倫理審査委員会の承認を得て実施した。

2) 姿勢の安定性の評価方法

脚立上での姿勢安定性を評価するため、人の姿勢のバランスについて考える。はじめに、人が床の上に静かに立っている場合、身体は完全に静止しているように見えても身体の重心は前後左右に細かく揺れ続けている。これは図7-①のように、人の身体に作用する重力と、床から押し返される床反力の関係によって説明される。重力の作用によって身体は回転しようとするが、床反力によって逆向きに回転させる力を得ることで立位の状態を保っている。通常の立位の場合、床反力を受ける点（床反力作用点）は足裏の範囲であれば移動でき、その範囲は支持基底面と呼ばれる。もし身体の重心がこの支持基底面より外側に出しまうと、足を一步踏み出すなどしない限り姿勢を立て直すことが困難となり、姿勢が不安定な状態となる。

次に、脚立の上では踏ざんの上に立つため、図7-②のように床反力は踏ざん幅の分だけしか移動できなくなる。この状態では身体が少し傾いただけで重心はすぐに踏ざんより外側に出してしまうため、より細かなバランスコントロールが必要となる。さらに、床の上では倒れる前に足を一步踏み出せばよいが、脚立の上では足を踏み外してしまうため一度も重心を支持基底面より外側に出さないことが求められる。

以上のことから、姿勢のバランスを安定させるためには床反力の移動範囲を広く保つことが重要となる。そこで支持基底面が作業中の身体の重心移動に対して十分に広い範囲を持っているかどうか、4種類の脚立への立ち方について比較を行った。

3) 実験結果と考察

脚立の上に立った状態で水平方向に最大限遠くまで手を伸ばした際の、床反力作用点の最大移動距離と最大リーチ距離について、10人分の平均値と標準偏差を図8に示す。なお、各立ち方条件の値は全リーチ方向の平均値である。

この結果をみると、天板の2段下での移動距離が最も大きくなったのに対し、天板での移動距離が最も小さく、天板の2段下より50%減少していた。また、最大リーチ距離の結果をみると、天板の2段下条件と天板条件間に有意差はなく、どちらも脚立の中心から105cm程度まで指先が伸びることが示された。これは、天板の2段下に立つと上段の踏ざん側面に下肢を接触させることができるため、脚立に体重をかけて身体を支えることができるためだと考えられる。そのため天板の2段下のほうが天板に立つよりも身体を傾けることができ、結果としてリーチ距離についても天板条件と同程度に手を伸ばすことができたと考えられる。

これらのことから、前方に手を伸ばすような作業にお

図7 姿勢のバランス保持のイメージ

図8 脚立への立ち方による床反力作用点の移動距離と最大リーチ距離の比較

いては、天板の2段下に立って作業する場合が4種類の立ち方のなかでは作業姿勢が安定すると考えられる。実際の作業現場では、持ち運びやすさを優先して低い脚立を選び、その天板に立って作業する場面が多く見られるが、これでは姿勢が不安定になるため、少し大きめの脚立を選び、上段を余らせながら使用することが重要であると考えられる。もともと、ほとんどの脚立では天板に立って作業することが禁止されているが、姿勢が顕著に不安定になると予想されるため、このルールを遵守する必要がある。

4 脚立の適切な使用方法に関する提言

脚立作業中の転落災害は、主に脚立自体が倒れるか、作業者のバランスが崩れることによって発生する。そのため、これらの事象を発生させないための取り組みが重要となる。また、仮に上記の事象が発生した場合に被害の重篤化を防ぐため、保護具の利用も重要となる。以下では実際の作業における注意点について述べる。

1) 用具の選択

はしご兼用脚立は、はしごとしても使用できる便利さから作業現場で使用されることが多い用具であるが、安全性については必ずしも十分とはいえない。その理由は、はしご兼用脚立の踏ざんが4~6cm程度と狭く作業姿勢が不安定になりやすいためである。また、上枠もな

いため手で体を支えたり、バランスを崩した際に寄りかかったりすることができない。そのため、はしご兼用脚立を使用する特別な理由がない場合は、上枠付き専用脚立や高所作業台、可搬式作業台などを用いることが望ましい。これらの用具には乗ることのできる広いステップがあり、上り下り時の踏ざんも広く設計されている。また、上枠があるためバランスを崩しても体を支えることができるなど安全性に関してははしご兼用脚立より優れていると考えられる。ただし、はしご兼用脚立と比較すると大型で重いものが多いため、作業中に脚立を移動する頻度や作業場が狭い場合は使いにくいことが想定される。作業現場の特徴に合わせた用具を選ぶ必要があるが、「脚立」だけでなく「作業台」や「足場台」などの類似する用具も選択対象に入れ、できるだけ広い踏ざんまたは作業床のある用具を選択することが望ましい。

2) 設置、設備点検

止め具が外れていたり、脚部が故障したまま使用すると、脚立自体が倒れたり崩壊する災害につながるものが想定される。また、軟弱な地盤の上に脚立を設置すると、作業中のわずかな体重移動で急に脚立自体が不安定になることがある。脚立を設置しただけでは倒れないが、そこに作業者が上り荷重が加わることで転倒につながるケースは多いため十分な注意が必要である。脚立の設置場所や設備点検を十分に行い、脚立を上る際や作業中の災害を防止することが必要となる。

3) 作業姿勢

脚立上で作業を行う際に特に注意すべきことは、身体の重心が脚立の支持基底部から外に出るような、身を乗り出す姿勢をとらないことである。物品を持ち上げるために手を伸ばしたり、工具の使用中に体を乗り出すことは作業者の姿勢を不安定にするとともに脚立自体も倒れやすくする。また、重量物の持ち上げや反動を受ける作業、上向き姿勢も転落リスクを高めると考えられる。物品の上げ下ろし、壁面への釘打ち、窓の清掃、蛍光灯の交換、樹木の剪定などの作業は多くの業種に共通しているが、脚立上で無理な姿勢をとらずいったん脚立を降りて脚立の位置を調整しなおすことが大切である。

また、バランスを崩しても脚立に寄りかけられるような姿勢で作業することも大切である。そのためには、最上段（天板）から少なくとも2段下の踏ざんに立つことが望ましい。そうすることで太ももから腰周辺を踏ざんの側面に接触させることができ、姿勢の安定化につながる。天板の1段下では、脛や膝が軽く接触するだけで十分に体を支えることができず、姿勢を安定させる効果は少ないため注意が必要である。作業現場では、作業者が

持ち運びの簡便な低い脚立を選び天板等に立って作業する場面がたびたび見受けられるが、安全な脚立作業のためには少し高めの脚立を選択し上段を余らせながら使用することが望ましい。

天板をまたいで作業する場合は、作業姿勢は安定するが脚立自体が転倒しやすいため注意が必要となる。多くの脚立は、昇降面が地面と75度の角度をなしているのに対し、左右方向は85度と垂直に近いため倒れやすくなっている。脚立自体の転倒防止には、アウトリガーと呼ばれる器具を装着し、左右方向への傾きをつけることが有効となる。

4) 墜落防止措置と保護具

万が一脚立からバランスを崩してしまった際に備え、墜落防止装置と保護具を利用することは災害防止や被害の軽度化に重要である。特に、死亡災害の多くは頭部を負傷していることから、使用する脚立の高さにかかわらず保護帽を身につけて頭部の負傷を防止することが大切であると考えられる。また作業現場に親綱を張ることができれば、フルハーネス安全帯を使用することが望ましい。ただし客先での脚立使用時などは安全帯を使用することができないため、作業環境に応じて適切な墜落防止措置を講じることが必要となる。

5 おわりに

脚立作業を行う前提として、脚立は転落リスクが高い用具であるという認識を持ち作業することが大切である。高所作業をせざるを得ない場合、脚立の他に安定した用具を使うことができないか事前に検討することが重要となる。また、作業前には開き止めや床面の確認を行い脚立自体が倒れないようにすること、作業中には適切な作業方法によって作業者がバランスを崩さないようにすることにそれぞれ十分に気を配る必要がある。脚立上ではバランスを崩すと即転落につながってしまうという意識を持ち、多方面から作業の安全性について検証することが必要である。

文 献

- 1) JIS S1121: 2013. アルミニウム合金製脚立及びはしご.
- 2) 菅間敦, 大西明宏. 脚立に起因する労働災害の分析. 労働安全衛生研究. 2015; 8(2): 91-98.
- 3) 厚生労働省: 職場の安全サイト. 労働災害(死傷)データベース. <http://anzeninfo>.
- 4) 菅間敦, 大西明宏. 最大リーチおよび作業姿勢の評価による脚立への安定した立ち方の検討. 人間工学. 2016; 52(1): 40-48.