

屋根関連工事における新しい墜落防止対策の提案

日野 泰道*1, 大幢 勝利*1, 高橋 弘樹*1

「移動はしごを用いた屋根作業における墜落防止対策の検討」では、災害復旧工事などの短期間に作業が終了する屋根関連工事における新しい墜落防止対策として、移動はしごと垂直親綱・ハーネス型安全帯および安全ブロックを用いた工法について実験的に検討を行った。本研究は、当該工法の適用範囲や具体的な設置手順、利用に際しての注意点について、実験結果等を交えて整理を行ったものである。

キーワード: 墜落防止対策, 屋根関連工事, 移動はしご, 災害復旧工事

1 はじめに

東日本大震災を契機として、短期間に終了する改修・解体工事などにおける新しい墜落防止対策の確立が急務な課題として注目されている。このような工事現場では、墜落災害防止の基本となる対策である作業床の設置（労働安全衛生規則（以下、安衛則）第518条第1項）、や囲い、手すり、覆い等の設置（安衛則第519条第1項）が困難な場合が少なからず見られる。安衛則では、第518条第2項および第519条第2項において、このような対策が困難な場合を想定した規定が設けられているものの、具体的な対策が明らかにされていない状況であった。そこで「移動はしごを用いた屋根作業における墜落防止対策の検討」¹⁾では、この種の工事で災害発生件数の多い「屋根」からの墜落および屋根作業でよく利用される「移動はしご」からの墜落を防止する新しい対策として、「移動はしご」と「垂直親綱・ハーネス型安全帯」および「安全ブロック」を用いた工法を考案し、その効果について実験的に検討を行った。本提案は、既存の安全用具を用いるという制約条件の下で対策を確立するという試みを行ったものである。そして実験の結果、適切な手順により当該工法を採用することにより、地面へ衝突する災害を防止できることが明らかとなった。詳しくは文献1)を参照頂きたい。なお、作業員の墜落阻止を墜落防止対策の土台となる部分（図1の丸い点線で囲まれた部分）で行う場合、その構成要素の一つである「移動はしご」には、はしご支柱の材軸方向への圧縮荷重と、はしご支柱の直交方向への曲げモーメントを生じさせる水平荷重が作用することとなる。この点、現在普及している移動はしごは、このような用途を前提として設計・製造されていない。そのため、本工法を使用する際には、本稿で記載された適切な使用器具の性能、正しい施工方法、注意点等を十分理解した上での利用が必要である。

本研究は、「移動はしごを用いた屋根作業における墜落防止対策の検討」¹⁾で考案した新しい墜落防止対策について、その適用範囲、適切な使用器具、具体的な設置手順、および利用に際しての注意点などについて、実験結果等を交えて整理を行ったものである。

2 提案する工法の適用範囲について

表1に安衛則518条および519条を示す。墜落防止対策の基本は、表1に示すように高さ2m以上の箇所で行なう場合に作業床を設け、作業床の端・開口部等

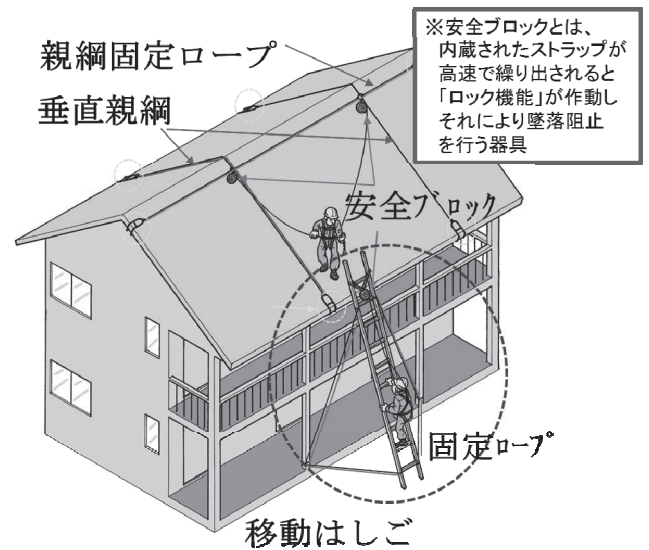


図1 本研究で提案する工法の概要

からの墜落の危険を防止するため、囲い、手すり、覆い等を設けることである。ここで安衛則に記述された「作業床」とは、平成3年4月に労働省労働基準局安全衛生課において編集された文献2)によると「作業を安全に行うための十分な広さ及び強度があるもの」と定義されている。また平成18年3月10日付けの通達「足場先行工法に関するガイドライン」³⁾では、「屋根勾配が6/10を超える場合に屋根足場の設置」が推奨されている。従って「作業床」とは「作業を安全に行うための十分な広さと強度があり、その勾配が6寸を超えないもの」と定義できると考えられる。また安衛則518条第1項の記述を見てみると、「足場を組み立てる等の方法により作業床を設ける」とある。つまり、足場は作業床を確保するための手段の一つであり、スレート等の材質で構成された屋根で踏み抜きの危険のあるもの（すなわち、必要な強度を有していないもの）や、屋根勾配が6寸を超えるもの、あるいは屋根上の作業箇所が極端に狭い場合等を除き、屋根上は作業床と考えられる。このような現場の場合では、屋根面が作業床として利用できるため、主に屋根端部からの墜落防止対策が必要となる。

*1 労働安全衛生総合研究所 建設安全研究グループ。

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 建設安全研究グループ 日野泰道*1

E-mail: hino@s.jniosh.go.jp

表 1 労働安全衛生規則第 518 条および第 519 条

<p>労働安全衛生規則 第 518 条</p> <p>1 事業主は、高さ 2 メートル以上の箇所（作業床の端、開口部等を除く）で作業を行なう場合において墜落により労働者の危険を及ぼすおそれのあるときは、足場を組み立てる等の方法により作業床を設けなければならない。</p> <p>2 事業主は、前項の規定により作業床を設けることが困難なときは、防網を張り、労働者に安全帯を使用させる等、墜落による労働者の危険を防止するための措置を講じなければならない。</p>
<p>労働安全衛生規則 第 519 条</p> <p>1 事業主は、高さ 2 メートル以上の作業床の端、開口部等で墜落により労働者に危険を及ぼすおそれのある箇所には、囲い、手すり、覆い等（以下、囲い等）を設けなければならない。</p> <p>2 事業主は、前項の規定により囲い等を設けることが著しく困難なとき又は作業の必要上臨時に囲い等を取り外すときは、防網を張り、労働者に安全帯を使用させる等、墜落による労働者の危険を防止するための措置を講じなければならない。</p>

本研究で提案する工法は、このように屋根面が作業床として利用できる場合であって、かつ安衛則第 519 条第 2 項に示す「囲い、手すり、覆い等を設けることが著しく困難なとき」に該当する工事を対象としている。ここで「困難なとき」とは、文献 2)によると「目的とする作業の種類、場所、時間等からみて、足場を設けることが現実に著しく離反している場合等をいい、単なる費用の増加はこれにあたらぬ」としている。すなわち囲い等を屋根端部に設ける手段として、足場の組立・解体作業を含めた作業中の墜落災害発生リスクと、安全帯等を使用させる工法を採用する場合の災害発生リスクを勘案し、後者の方が災害発生リスクが低いと判断される場合に当該工法が選択肢の一つとなる。非常に短期間に作業が終了する工事や、通常の対策が困難な災害復旧工事などが、上記の条件に合致するものと考えられる。

3 提案する工法の特徴

本研究で提案する工法の特徴は以下のとおりである。

- (1) 図 1 に示す墜落防止対策の土台となるものを地上にて設置する。この土台となる部分の解体作業も地上にて行う。すなわち墜落防止対策の土台となる部分は、高所作業を伴わない形で利用が可能である。
- (2) 土台となる部分は、“移動はしご”を剛な構造物と“12mm 以上のナイロンロープ”により緊張させて 4 点で固定させたもので、移動はしごの上端部には、ナイロン製の台付けロープを介してショックアブソーバ付きの安全ブロックを取り付けたものである。

- (3) ここで使用する移動はしごは、文献 4)の JIS 規格に適合するものであり、その固定に使用するナイロンロープは、文献 5)の JIS 規格に適合するものを使用する。安全ブロックのショックアブソーバは、設計荷重として 2.8kN の設計荷重で製造されたものを使用する。
- (4) この土台となる部分を地上で完成させたのち、ハーネス型安全帯を着用し、移動はしごの上端部に取り付けた安全ブロックをハーネス型安全帯の D 環に連結させた状態で、移動はしごの昇降と屋根への乗り移り作業を行なう。
- (5) 屋根作業用の 1 本目の垂直親綱を設置する際には、移動はしごに取り付けた安全ブロックのストラップをハーネス型安全帯から取り外すことなく屋根棟まで移動し、屋根棟を超えたところで屋根上に設置する 1 本目の垂直親綱にハーネス型安全帯の固定器具（カラビナ、安全ブロック等）を設置し、以後はこの部分を用いて屋根上作業での墜落防止対策を講じる。

本研究で提案する工法の組立手順を図 2 に示す。本工法は、墜落防止対策の土台となる部分の施工と、屋根上で 1 本目の垂直親綱を張る作業に分けられる。土台となる部分の組み立ては、すべて地上で行うことができる。以下において、各手順について詳しく説明する。

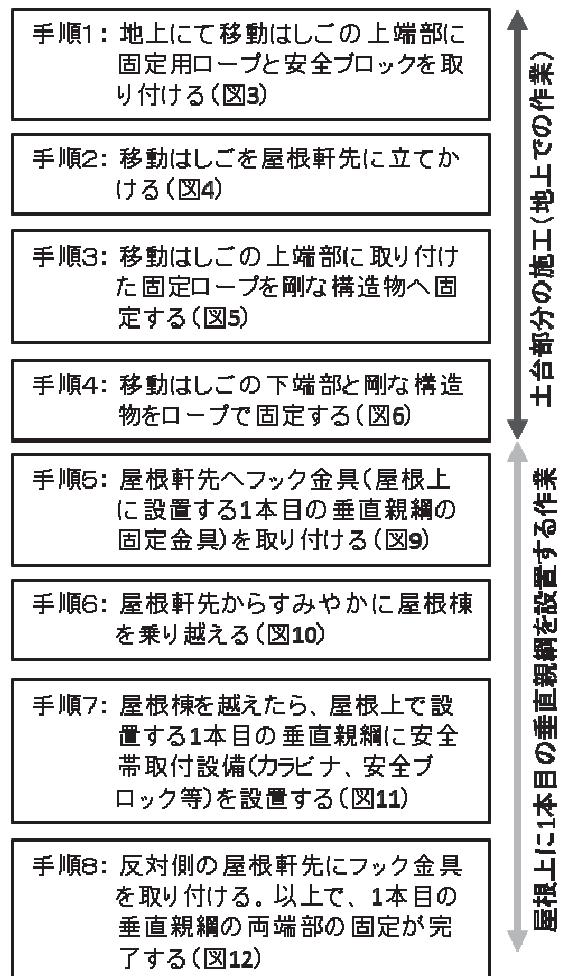


図 2 提案する工法の施工手順

4 提案する工法の土台部分の組立手順

(1) 組立手順

図3に示したのは、同工法の最初のステップで行う工程をまとめたものである。この段階においては、まず利用する移動はしご（2段はしご）を施工対象とする屋根軒先に立てかけ、屋根軒先から60cm程度突出すこと（安衛則第556条(5)）ができる長さに、移動はしごの長さの調整を行うとともに、立てかけた際に屋根軒先の真下にあたる最も近いはしご踏み木の位置を確認する。これができたら一旦移動はしごを地上へおろし、屋根軒先の真下にあたる最も近いはしご踏み木の側面部分（はしご支柱）に固定ロープを結びつける。その後、台付けロープを介してショックアブソーバ付き（設計荷重：2.8kN）の安全ブロックを図3に示すようにはしごに取り付ける。

次の作業手順は、図4に示すように施工対象の屋根軒先に移動はしごを立てかける作業を行なう。この作業では、屋根側面から見た場合（図4左）、移動はしごが地上に対しておおそ75°の角度（安衛則第556条(7)）となるように設置する。また屋根正面から見た場合（図4右）、移動はしごは地上に対して垂直になるよう設置する。この作業においては、移動はしごの屋根軒先からの突き出しが、おおそ60cm（安衛則第556条(5)）となっていること、および固定ロープの結び目が、屋根軒先の真下付近となっていることを確認する。

上記の作業を終えたのち、移動はしご上端部に結びつけた固定ロープは地面に向かってぶら下がった状態となるため、図5に示すようにこの2本のロープを剛な構造物と結びつける。この際、ある程度の緊張力を与え、固定ロープがピンと張った状態であることを確認することが大切なポイントである。なおこの結合では、単に躯体の支柱等にロープを巻き付けて行う方法の他、図5に示すように、ベルトスリングや伸縮調節器付きのロープを

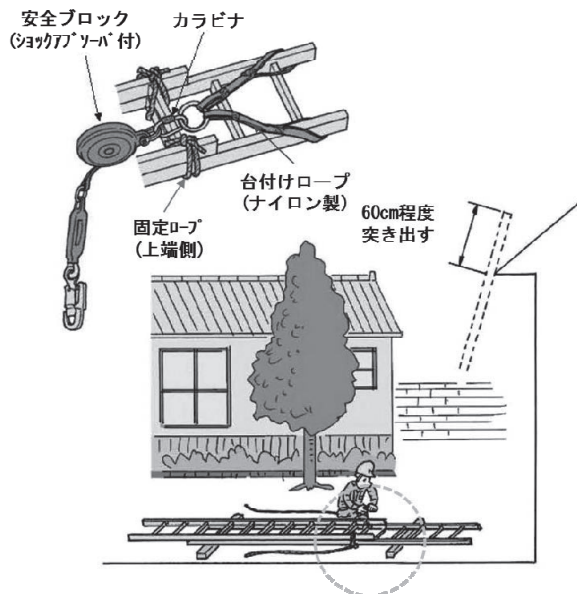


図3 墜落防止対策の土台となる部分の組み立て手順1
（固定ロープ上端部と安全ブロックの取り付け）

利用する方法もある。このような機材を用いた場合には、固定ロープに緊張を与える作業がしやすいという利点がある。ただし伸縮調節器を利用する場合には、何等かの原因で伸縮調節器に接触し、その緊張力が解放される可能性がある。そのため、端部に結び目をつける等の工夫により、伸縮調節器の緊張力の解放を防ぐ対策が必要である。その他、解体工事など家屋の壁面やコンクリート床面に一定以上の強度を有するアンカーを打つことが可能な場合は、その部分にアイボルトを挿入して固定箇所とする方法も考えられる。

これらの作業の終了後、最後にはしご下端部と剛な構造物との連結作業を行なう（図6参照）。この場合においても一定の緊張力を与え、固定ロープがピンと張った状態となるよう結合することが大切なポイントである。

以上の作業が終了すると、墜落防止対策の土台となる部分が完成したことになる。図7に示すように、ハーネス型安全帯を着用し、それをはしご上端に取り付けた安全ブロックのストラップと連結してはしご昇降を行うことで、墜落防止対策が講じられた状態での作業が可能となる。なお昇降時には3点支持状態（手足4箇所のうち3箇所が移動はしごと接した状態）を維持することが大切である。なお、土台を解体する場合には、これまで示した手順の逆をたどる事で、高所作業を行なうことなく、これを行うことが可能となる。

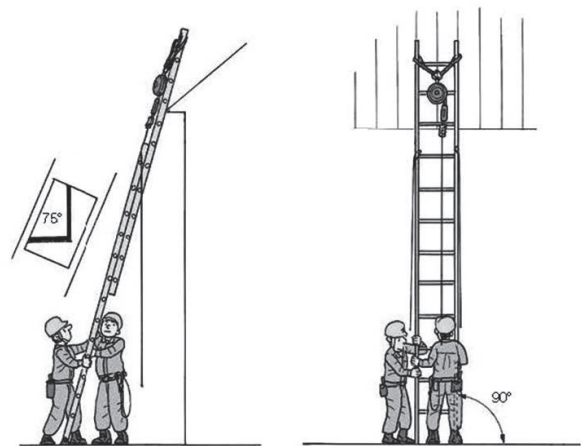


図4 墜落防止対策の土台となる部分の組み立て手順2
（移動はしごを屋根軒先に立てかける）

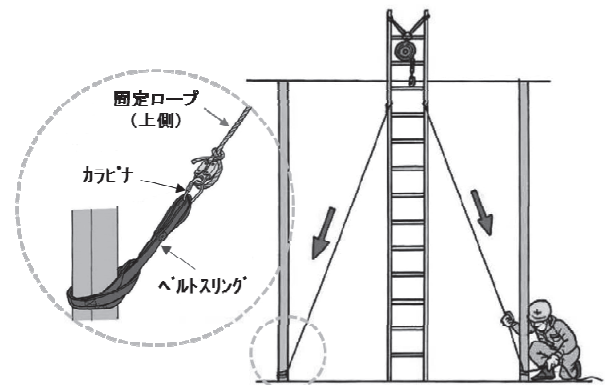


図5 墜落防止対策の土台となる部分の組み立て手順3
（固定ロープ上端部の剛な構造物への固定）

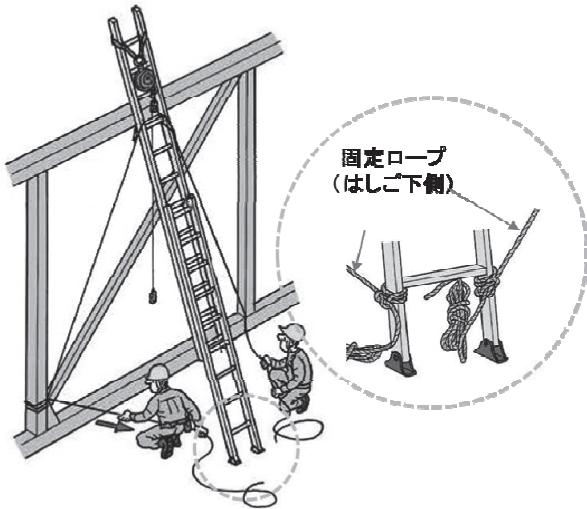


図6 墜落防止対策の土台となる部分の組み立て手順4 (固定ロープ下端部の剛な構造物への固定)



図7 墜落防止対策の土台となる部分 (昇降の方法)

(2) 組立に際しての注意点

ここで正しい施工方法と間違った施工方法の例を図8に示す。まず固定ロープの上端部分は、屋根軒先の直近真下の踏み棧のある箇所のはしご支柱に連結する。誤った取り付け位置に固定ロープを連結した場合は、墜落阻止時に安全ブロックに作用する荷重により、大きな曲げモーメントが移動はしごに作用する可能性が考えられるためである。はしごの軒先からの突き出しの長さについても、これを長くし過ぎると、上記と同様に大きな曲げモーメントを移動はしごが受ける可能性が高くなる。要は固定ロープの上端部取付箇所と安全ブロックの取付箇所の距離が必要以上に長くなると、墜落阻止時に移動はしごに作用する曲げモーメントが大きくなる、ということである。

本研究では、固定ロープ上端部の取付箇所と安全ブロックの取付箇所との距離Lとして、70cm程度(踏み棧の間隔を350mm程度と仮定し3本分程度)になる使用方

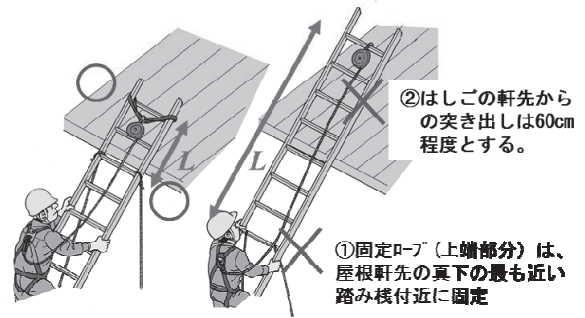


図8 正しい施工方法と間違った施工方法の例 (固定ロープの上端部分・屋根軒先からの突き出し)

法を想定している。

5 墜落防止対策の土台を用いた屋根上の親綱設置手順 (1)組立手順

墜落防止対策の土台となる部分を地上において完成させた後、屋根上で作業を行なう場合には、例えば垂直親綱を設置し、安全帯を使用することで墜落防止対策を講じることが考えられる。ここでは、この土台となる部分を用いて、屋根上に1本目の垂直親綱を設置する手順について説明する。なお、ここでは屋根上に設置する垂直親綱の固定方法として、親綱両端部に“フック金具”を用いる方法について説明する。

図9にはしご昇降後に屋根軒先付近で最初に行う作業を示す。ハネス型安全帯を着用し、はしご上端に取り付けた安全ブロックのストラップを取り付けた状態で移動はしごを昇降する。屋根軒先へ乗り移ったのち、最初に行うのは、垂直親綱を固定するためのフック金具の屋根軒先への取り付けである。そこで真っ先にすべきことは、安全ブロックのストラップをはしご支柱の外側を通すことである。屋根軒先から墜落した場合においても、墜落防止対策の土台となる部分により、地面への衝突を防ぐことが確認されているが、安全ブロックのストラップが踏み棧の上にある状態で墜落を開始した条件では、踏み棧がはしご支柱から抜け出し、2本の支柱で構成されたはしごが分解して破壊を示す可能性が実験により確認されている。このようなリスクを回避するため、上記の作業手順を厳守することが必要である。その上で、はしごを中心として左右に1mの範囲で作業を実施することが必要である(後述、図14参照)。

フック金具の取付が終了したら、フック金具に連結した垂直親綱のもう一方の端部を持ち、安全ブロックのストラップを安全帯のD環に取り付けた状態のまま、速やかに屋根棟を乗り越えるのが次のステップである(図10参照)。なお、前ステップにおいてもはしごを中心として左右に1mの範囲で作業を行なうことを述べたが、屋根棟への移動時においても同様注意が要求される。設置したはしごを中心として左右に1m以上離れた箇所へ移動してしまうと、墜落阻止時において土台となる部分には横方向への大きな曲げモーメントが発生し、地面への

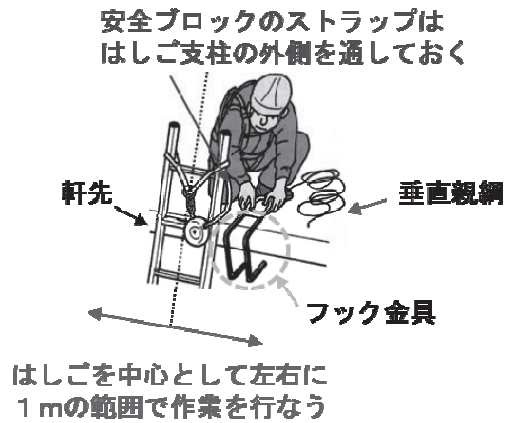


図9 手順5 (屋根軒先へのフック金具の取付)

衝突を完全に防ぐことが困難となるためである。

屋根棟を超えたら次の作業として、安全ブロックを屋根上に設置する作業を行なう(図11参照)。このステップでの作業では、屋根軒先で一端をフック金具で固定した垂直親綱に、屋根棟を超えたところで新たに安全ブロックを設置する。これを以後の墜落防止対策の要として使用する。新たに安全ブロックを垂直親綱に設置したら、当該安全ブロックのストラップをハーネス型安全帯のD環に接続し、これまで墜落防止対策として利用していたストラップ(はしごに取り付けた安全ブロックのもの)を取り外す。これにより反対側の軒先への移動および墜落防止対策の構築が可能になる。図12は、新たに屋根上に設置した安全ブロックにより、墜落防止対策が講じられた状態で、垂直親綱の他端の固定を行う様子を示したものである。これらの一連の作業により、屋根上に最初の1本目の垂直親綱を墜落防止対策が講じられた状態で固定することができる。なお、屋根上に設置する垂直親綱は、文献6)に示すようにゆるみのない状態で固定する。ゆるみの存在によって、墜落阻止時の落下距離が増加し、地面への衝突危険性が増加するのみならず、これによって垂直親綱等に作用する衝撃荷重が増大するためである。

(2) 組立に際しての注意点

本工法により屋根上に1本目の垂直親綱を設置する際の肝となる注意点としては、「はしごに設置した安全ブロックのストラップをはしご支柱の外側を通すこと(図13参照)」と「1本目の垂直親綱の両端が固定されるまでの間は、はしごを中心として左右に1mの範囲で速やかに作業を行なうこと(図14参照)」の2点が挙げられる。

文献1で示したように、安全ブロックのストラップをはしご支柱の内側を通した状態で屋根滑落が開始した場合、墜落阻止時の荷重がはしご踏み棧に作用し、踏み棧がはしご支柱と分離してはしごが破壊する可能性があるためである。ストラップをはしご支柱の外側を通しておくことにより、墜落阻止時に生じる荷重を2本のはしご支柱に負担させることが可能となる(図13参照)。

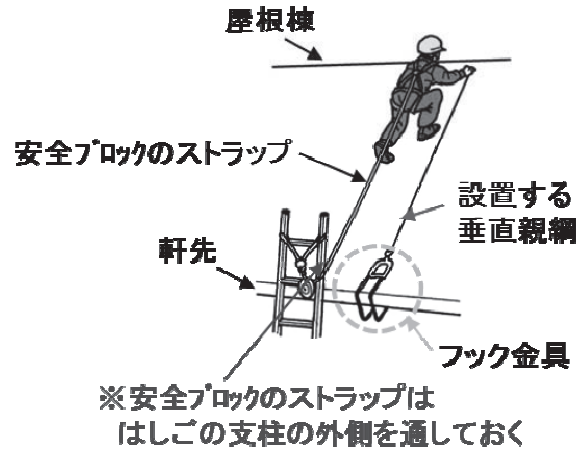


図10 手順6 (屋根棟を速やかに乗り越える)

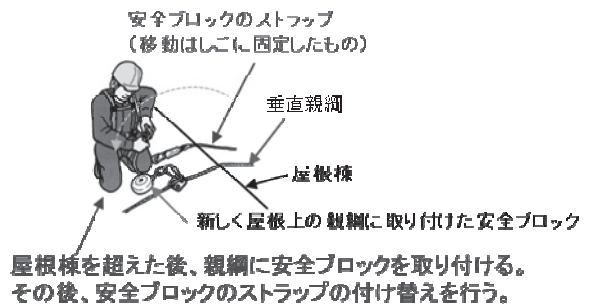


図11 手順7 (屋根上に安全ブロックを設置)

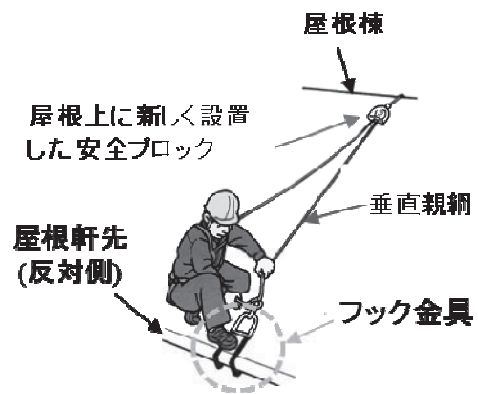


図12 手順8 (反対側の屋根軒先へフック金具を取付)



図13 正しい施工方法と間違った施工方法の例 (安全ブロックのストラップの位置)

また、垂直親綱の両端が固定されていない状態では、墜落阻止を移動はしごで構成した土台となる部分で行うこととなる。移動はしごから左右の方向に離れた箇所に移動した際に屋根滑落等が生じた場合は、移動はしごに大きな曲げモーメントが左右の方向へ生じるため、これにより地面への衝突を完全に防ぐことが困難となる場合が想定される。

そのため、屋根上に1本目の垂直親綱を固定するまでの間は、図14に示すような無駄な移動を行わず、図13の正しい措置を講じて、速やかに1本目の垂直親綱の固定作業を行なうことが重要なポイントであり、これらの点を教育・研修等を通じて熟知した者により作業を行なわせることが重要である。

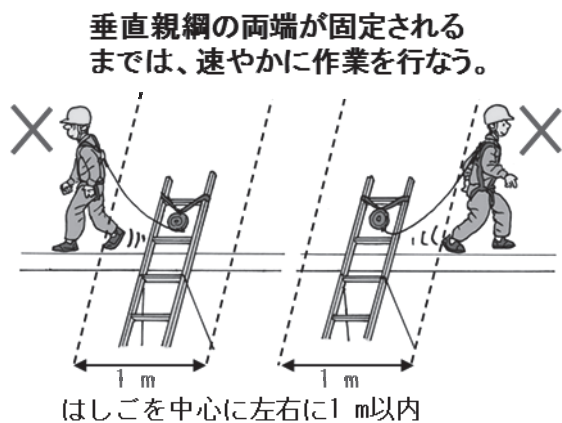


図14 間違った施工方法の例 (すみやかに親綱の固定を行う)

(3) ショックアブソーバ付きの安全ブロックを利用する意味について

本工法ではしご支柱に取り付ける安全ブロックは、ショックアブソーバ付き（設計荷重：2.8 kN）のものを使用する。これは、墜落阻止時に移動はしごに作用する荷重・曲げモーメントを最小限にとどめるためである。移動はしごは通常、墜落阻止を目的として設計・製造されておらず、また墜落阻止時に生じる落下エネルギーは小さいものではない。そのため、落下時のエネルギーをショックアブソーバで吸収する必要があるためである。

また屋根上の垂直親綱に取り付ける安全ブロックについても、ショックアブソーバ付き（設計荷重：2.8 kN）の利用を推奨する。屋根上に垂直親綱を設置し、そこに安全ブロックを取り付けて墜落防止対策とする工法は、「屋根滑落時にストラップがロックすることにより、屋根軒先からの墜落自体を防止する」ことを目的とするとともに、「屋根軒先付近での作業時に身体のバランスを崩すことに対して、地面への衝突を防止する」ことを目的としている。前者の目的に対しては、屋根軒先からの墜落自体を防止するものであるため、屋根滑落を停止させる際に安全ブロックに作用する荷重はそれほど大きなものではない。そのため、ショックアブソーバが作動しな

い程度の荷重にとどまることが考えられる。そのため、ショックアブソーバの必要性はそれほど大きなものではないと考えられる。しかしながら後者の目的の場合では、墜落阻止時に生じる落下エネルギーは小さなものとはならない可能性が考えられる。この場合、主に落下エネルギーは、「親綱自体の伸び」に起因して吸収されることとなる。そのため安全ブロックを長さの短い親綱に取り付けた場合や、屋根面に直接安全ブロックを取り付けた場合などでは、親綱の伸びによるエネルギー吸収が期待できず、過大な荷重が安全ブロックに作用することとなる。この過大な荷重が作業員に作用するだけでなく、屋根軒先での摩擦力の発生により、安全ブロックのストラップが切れてしまう可能性が考えられる。

このことを実験的に確認したのが図15である。

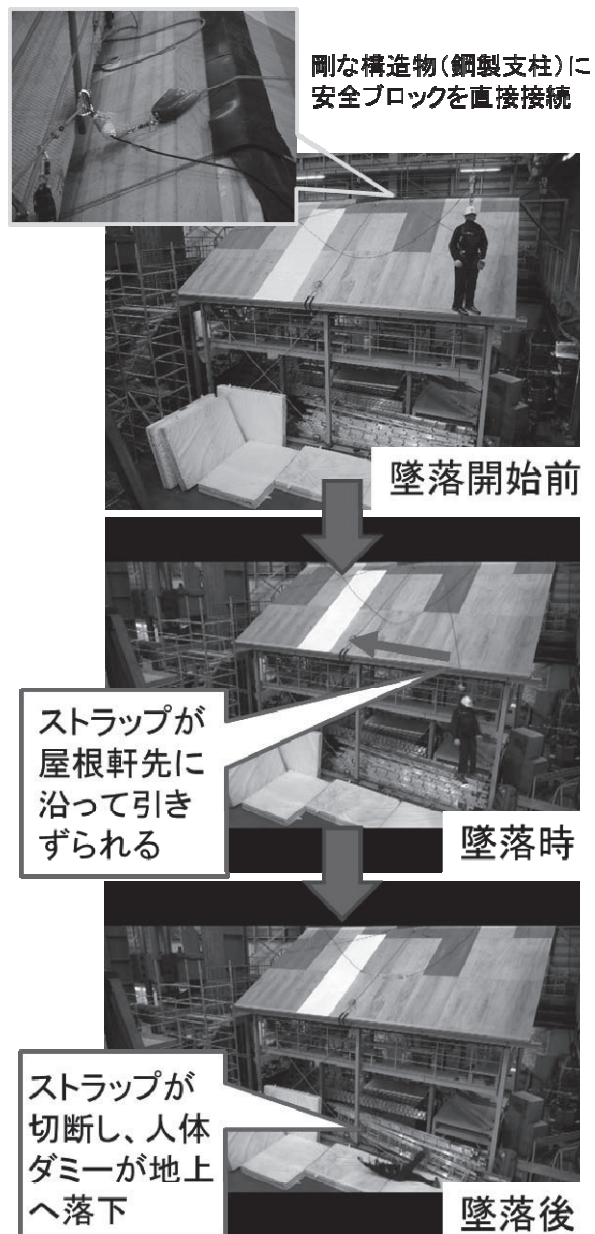


図15 ショックアブソーバ付きでない安全ブロックを親綱を介さず屋根に直接接続した実験の例

これは、ショックアブソーバ付きでない安全ブロックを親綱ではなく直接屋根に剛接合させ、そのストラップの端部をハーネス型安全帯のD環に連結させて、立位姿勢の人体ダミー（HybridIII 50%tile pedestrian model）を落下させた実験結果を示している。実験条件としての落下高さは、人体ダミーの重心高さを屋根軒先から約1mのところに調整した。ハーネス型安全帯のD環に取り付けられた安全ブロックのストラップは、人体ダミーの屋根軒先からの落下に伴い屋根軒先と接触して破断した。その結果、人体ダミーは地上へ落下した。このことは、墜落阻止時に親綱の伸びが期待できない状態となった場合（何等かの原因で安全ブロックのストラップが屋根上の突起物に引っかかった場合等）において、安全ブロックのストラップに過大な軸力が作用すると、屋根軒先との摩擦力によって破断する可能性を示すものと考えられる。なお、同様の実験をショックアブソーバ付きの安全ブロックを用いて行った（つまり、過大な軸力がストラップに作用しないようにした）ところ、ストラップの破断はみられず、地面への衝突を防止することができた。

以上から、本工法で用いる安全ブロックは、ショックアブソーバ付き（設計荷重：2.8 kN）のものを使用することを強く推奨する。

(4) 安全ブロックではなく子綱を用いた工法

これまで、墜落防止対策の土台を用いた屋根上の1本目の垂直親綱の設置方法としては、屋根上の垂直親綱にショックアブソーバ付きの安全ブロックを取り付ける方法を説明してきた。この工法は、屋根作業時の作業位置に応じて、安全ブロックのストラップが適切な長さを送り出され、または引き込まれる機能をもっており、また滑落開始時においてはロック機能が働くため、逐次ストラップの長さを手動で調節する必要がなく作業性に優れている。また屋根軒先（墜落危険箇所）からの墜落自体を防止する機能を有している点において、有用であると考えられる。しかしながら、軒先付近で身体のバランスを崩した場合、地面への衝突は防止できるものの、屋根軒先からの墜落自体を防止することができない可能性が考えられる。身体のバランスを崩してから、安全ブロックのストラップがロックするまでの時間的なズレが生ずるためである。

そこで屋根軒先付近での作業が多い場合などでは、屋根上にショックアブソーバ付きの安全ブロックを取り付ける代わりに、伸縮調節器付きの子綱を設置する方法が考えられる（図16参照）。すなわち図16に示すように、カラビナから子綱の結び目までの距離を、屋根棟（子綱取付位置）から屋根端部までの距離よりも短く設定することで、屋根端部からの墜落自体を防止可能である。

この工法の墜落阻止効果について検討した結果が図17である。前節と同じく立位姿勢の人体ダミーにハーネス型安全帯を着用させ、子綱の伸縮調節器の部分をD環に連結させて、屋根棟から滑落させる試験を実施した。なおこの実験では、屋根軒先での作業可能な姿勢を考慮し、

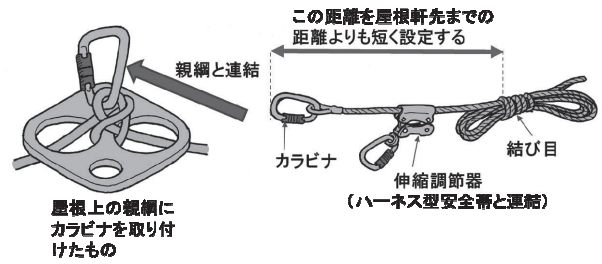


図16 屋根上の親綱に（安全ブロックの代わりに）子綱を取り付ける工法

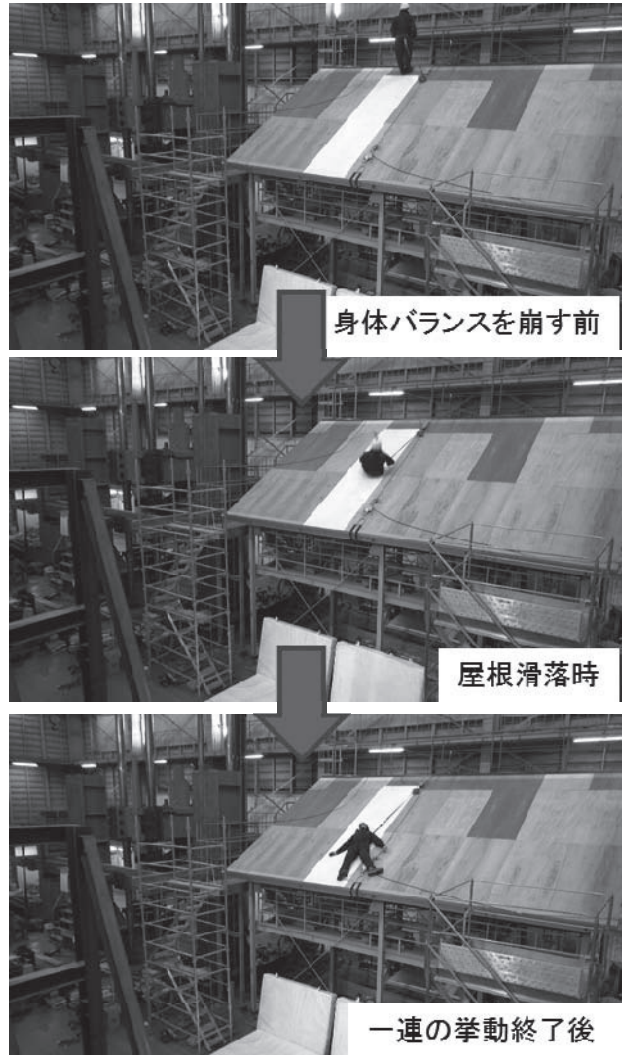


図17 伸縮調節器の移動範囲を制限した実験結果

カラビナから子綱の結び目までの長さを、屋根棟（子綱取付位置）から屋根軒先までの距離よりも0.5m程度短くしたものを使用した。この点、屋根軒先での作業が終了して屋根棟へ移動した場合は、伸縮調節器を親綱上に取り付けたカラビナ側へ移動させて実質的な子綱の使用長さ（カラビナと伸縮調節器の間の距離）を短くするが、本実験ではその調整を行わず、最も長い使用条件を対象として実験を行った。実験の結果、本工法は、屋根滑落のみならず屋根軒先付近の作業においても、墜落自体を防止できることが確認できた。

6 1 本目の垂直親綱を設置した後の屋根作業

1 本目の垂直親綱を設置した状態において、作業可能な範囲は大幅に増加することとなる。その範囲を図 18 に示す。屋根棟付近に設置した安全ブロック又は伸縮調節器付きの子綱によって、屋根面上の多くの箇所で作業が可能となる。ただし屋根のけらば付近において作業が必要な場合には、図 18 に示す「親綱固定ロープ」の設置が新たに必要となる。この親綱固定ロープの役割は、けらば方向の屋根端部からの墜落時において、「①垂直親綱のけらば方向への移動に伴う落下距離の増加」、および「②垂直親綱の屋根面から抜け出し」を防止するものである。垂直親綱のけらば方向への移動を拘束するのは、フック金具と屋根軒先との間に生ずる摩擦力のみであるため、これを拘束する措置を講じない場合は、墜落に伴い垂直親綱は少なからずけらば方向へ移動し、最悪の場合は垂直親綱が屋根面から脱落する可能性が考えられるためである。図 19 に親綱固定ロープによる垂直親綱のけらば方向への移動拘束を行わなかった場合の実験結果を示す。人体ダミーの代わりに利用した落体は、垂直親綱がけらば方向への移動したことに伴い、その落下距離が増大した。垂直親綱の設置位置がもう少しけらば側であった場合には、墜落に至ったものと推測される。以上から、屋根全面での作業を行なう場合は、親綱固定ロープを設置する必要がある。なお、これに付随する誤った使用方法として、垂直親綱ではなく、親綱固定ロープに安全ブロック等を設置して使用することが考えられる。このような場合においても、墜落が生じた際には、親綱固定ロープの移動に伴う落下距離の増大が考えられる。そのため、屋根棟付近に設置する安全ブロックや子綱は、必ず垂直親綱に設置することが必要である。

7 まとめ

墜落災害防止の基本は、安衛則第 518 条および第 519 条の第 1 項に規定があるように、作業床を設け端部からの墜落を防止することである。本研究で提案する工法は、作業を行なう屋根面が作業床とみなすことが可能な現場で適用可能なものであり、ここでの主な墜落防止対策の目的は、屋根端部からの墜落防止である。そして屋根端部に囲い等の設置が困難な場合において、ハーネス型安全帯を用いた工法の実例を示すものである。なお、安全帯を用いた工法においては、安全帯の端部（フック）を D 環より高い箇所に取り付けることが一般的に認知されているが、本工法では、安全帯の接続箇所必ずしも D 環よりも高い位置とはならない。しかしながら墜落防止対策の基本は、安全帯による墜落阻止時の落下高さを低くすることではなく、最優先すべきは墜落自体を防止することであると考えられる。このような視点に立った場合、安全帯の接続箇所は、高さ方向への配慮よりも、墜落危険箇所への接近防止という水平方向への配慮が重要と考えられる。本工法は安全帯を用いるものであるが、その主な目的は、墜落危険箇所への接近自体を抑制することで、墜落自体の防止を意図するものである。そして

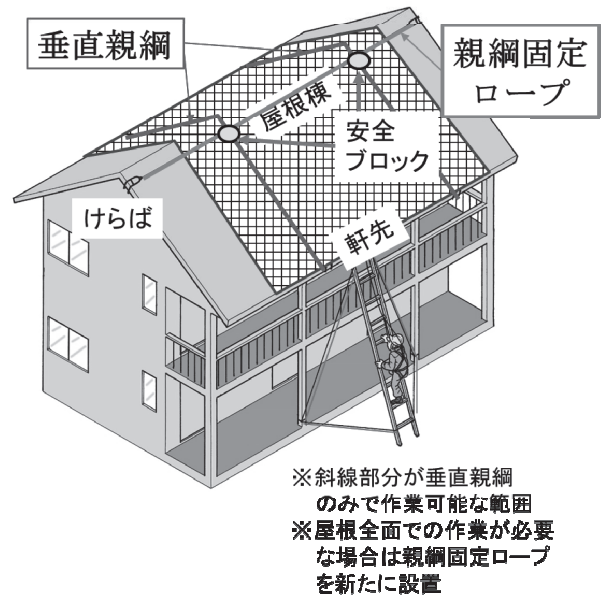


図 18 屋根全面での作業を可能とする親綱固定ロープの設置

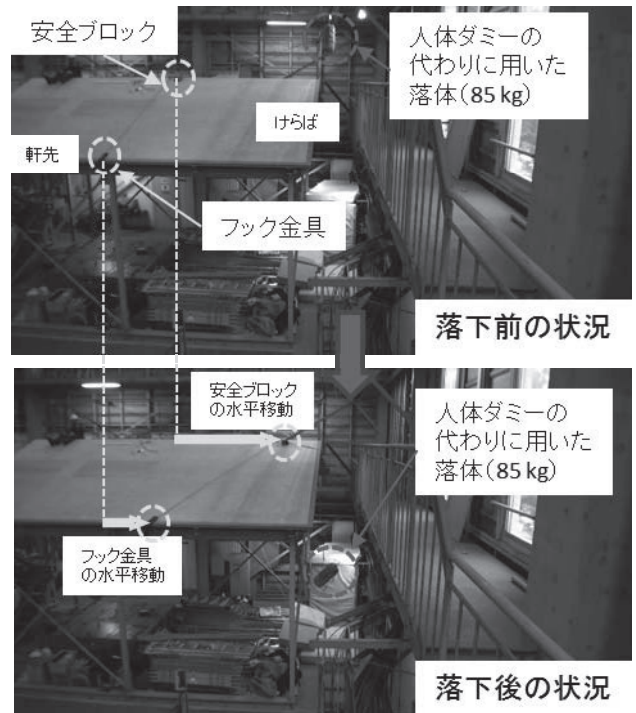


図 19 親綱固定ロープを設置しない場合の実験例 (垂直親綱が移動し落下距離が増大)

墜落自体が防止できない場合には、ショックアブソーバを併用することで、墜落阻止時の衝撃荷重を低減・コントロールし、墜落阻止時の負担を最小限にとどめようとするものである。

本工法の使用条件をまとめると次のようになる。

- 1) 本工法の適用範囲（屋根上に垂直親綱を設置する工法）
 - ・適用可能な現場は、屋根面が作業床と評価できる場合で、かつ屋根端部に囲い等を設置することが困難な場合となる。具体的には、屋根面が作業を行なう

上で十分な広さと強度を有し、その勾配が6寸未満の屋根作業で、かつ短期間に作業が終了する災害復旧工事や、足場等を組立・解体するよりも本工法を用いた方が墜落に起因する災害発生リスクが小さいと考えられる場合である。

- ・非常に短期間で終了する工事や、通常の対策が困難な災害復旧工事などがこれに該当する可能性が考えられる。
- ・適用可能な屋根については、本報で詳しく取り上げなかったが、基本的には屋根軒先が4m以上かつ垂直親綱の使用長さが10m未満であれば、墜落阻止時に地面への衝突を阻止することが可能である。詳細については、文献7を参照されたい。

2) 使用する器具

- ・移動はしご (JIS 規格適合品：業務用を推奨)
- ・固定ロープ (JIS 規格に適合するナイロンロープ：12mm)
- ・安全ブロック (ショックアブソーバ付き：設計荷重 2.8kN)
- ・伸縮調節器付きの子綱 (ロープは JIS 規格に適合するナイロンロープ：12mm)
- ・その他接続器具 (カラビナ、4つ穴リング)
- ・ハーネス型安全帯

3) 施工上の注意点

- ・本工法を採用する場合は、必ずハーネス型安全帯を使用する。
- ・移動はしごの上端部は、屋根軒先から60cm程度突き出す。固定ロープの上端部分と安全ブロックの取付箇所の距離は、踏み棧3本分(70cm)程度とする。
- ・移動はしごの固定ロープは、一定の張力を加えてピンと張った状態に固定する。固定ロープの張り具合は、固定した移動はしごを昇降して、その度合いを確認する。上端部分は、屋根軒先の真下の踏み棧付近のはしご支柱に固定する。下端部分ははしごを中心として一間程度の間隔でバランスよく剛な構造物と固定する。
- ・移動はしごに取り付ける安全ブロックは、ショックアブソーバ付き (設計荷重：2.8kN) とし、台付けロープを介してはしご支柱に荷重が流れるようにする。
- ・移動はしごに取り付けた安全ブロックのストラップは、はしご支柱の外側を通して利用する。
- ・屋根上に設置する親綱の両端が固定されるまでは、親綱設置作業に集中し、すみやかに親綱固定作業を

行なう。それまでの間は、はしごを中心として左右に1m以内の範囲で作業・移動を行う。

- ・1本目の垂直親綱を設置する際には、ゆるみのないように固定する。
- ・垂直親綱の固定方法としては、「①フック金具を屋根軒先に取り付けて使用する」、「②樹木等の剛な構造物に結びつける」および「③ウェイトバケットを利用する」の方法が考えられる。この点、基本となる固定方法は、①または②の方法である。文献6で示したように③の方法による場合、墜落阻止時の落下距離が増大する傾向が見られるとともに、その落下距離が推定できないためである。③の方法を利用する場合には、東日本大震災の災害復旧工事など、緊急を要し、かつしっかりとした垂直親綱の固定が困難である場合などにおいて、限定的に利用することを推奨する。この点についての詳しい実験結果については文献6を参照されたい。
- ・屋根全面での作業を行なう場合は、親綱固定ロープを設置し、ければ方向への垂直親綱の移動を拘束する。

参 考 文 献

- 1) 日野泰道, 大幢勝利, 高橋弘樹, 移動はしごを用いた屋根作業における墜落防止対策の検討, 独立行政法人労働安全衛生総合研究所特別研究報告, JNIOOSH-SRR-No. 46; 2016; pp. 107-114
- 2) 労働省安全衛生部編, 実務に役立つ労働安全衛生規則の逐次詳解, 中央労働災害防止協会, 平成5年4月
- 3) 厚生労働省通達, 足場先行工法に関するガイドラインの改正について, 平成18年2月10日付け基発第0210001号
- 4) 日本規格協会, アルミニウム合金製脚立およびはしご (JIS S 1121:2013), 平成25年3月21日
- 5) 日本規格協会, ナイロンロープ (JIS L 2704:1992), 平成4年5月31日
- 6) 高橋弘樹, 日野泰道, 大幢勝利, 屋根作業における垂直親綱・安全帯の使用方法に関する検討, 独立行政法人労働安全衛生総合研究所特別研究報告, JNIOOSH-SRR-No. 46; 2016; pp. 97-105
- 7) 高橋弘樹, 日野泰道, 大幢勝利, 墜落阻止時の垂直親綱と安全ブロックの伸びと衝撃荷重に関する基礎的研究, 独立行政法人労働安全衛生総合研究所特別研究報告, JNIOOSH-SRR-No. 46; 2016; pp. 85-95