

第 I 部

総括研究報告

令和5年度厚生労働科学研究費補助金（労働安全衛生総合研究事業）
総括研究報告

墜落による危険を防止するためのネットの経年劣化等を含めた
安全基準の作成に資する研究

研究代表者 日野泰道 （独）労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所・部長
研究分担者 大幢勝利 （独）労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所・所長代理
研究分担者 高橋弘樹 （独）労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所・上席研究員
研究分担者 金 恵英 （独）労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所・任期付研究員

研究要旨

安全ネットは、高所作業時の墜落防止対策の一つとして広く利用されている。この点、厚生労働省では「墜落による危険を防止するためのネットの構造等の安全基準に関する技術上の指針（大臣公示）」（昭和51年8月6日）（以下、「技術上の指針」という）によって、安全ネットの構造、強度および使用方法について、技術的な観点から基準が示されている。ところが、技術上の指針の作成当時と比較し、安全ネットの種類や構造等は変化し、網目の大きさや、結節構造に違いがみられる。また、安全ネットの建設構造物（鉄骨骨組等）への具体的な取付・固定方法についての基準が定められていない。さらには経年劣化の影響についても不明な点が多い。

そこで本研究では、日本で現在流通する安全ネットを対象とし、安全ネットの固定点数を変えて落下試験を実施し、現在流通する安全ネット（新品や経年品）を用いた場合における墜落の危険を防止するために必要な固定点数について検討を行った。

菱形の網目形状を有する安全ネット（新品）を対象として、当該ネットの剛性が高い方向の端部1mへ落下させた試験の結果、2.5m間隔の場合、国内で流通するネットは、いずれも網目が大きく破損し中破ないし大破した。一方、ネット網目を全マス通しした安全ネットを1m間隔で固定した場合、安全ネットの損傷は軽微な損傷にとどまり、墜落の危険を防止する措置を講ずることができた。

また経年劣化の影響に関する検討の結果、本実験の範囲（5m×5mの正方形の安全ネットにより、3.75mの自由落下を伴う墜落が生じた場合）では、墜落の危険を防止することが確認できたのは新品ネットのみであった。結論として、安全ネットの墜落による危険を防止する性能は、網糸強度だけでなく、他の構造的要因（網糸の変形性能等）を踏まえる必要があると考えられる。

一連の実験結果を踏まえて、安全ネットの規定のあり方を考察すると、安全ネットに期待する性能として、落下物災害の防止を含めるのか等を踏まえ、業界全体で最適解を整理することが必要と考えられる。

<p>研究分担者 大嶋勝利 (独) 労働者健康安全機構労働安全衛生 総合研究所 所長代理</p> <p>高橋弘樹 (独) 労働者健康安全機構労働安全衛生 総合研究所 上席研究員</p> <p>金 恵英 (独) 労働者健康安全機構労働安全衛生 総合研究所 任期付研究員</p>

A 研究目的

安全ネットは、高所作業時の墜落防止対策の一つとして広く利用されている。この点、厚生労働省では「墜落による危険を防止するためのネットの構造等の安全基準に関する技術上の指針（大臣公示）」（昭和51年8月6日）（以下、「技術上の指針」という）によって、安全ネットの構造、強度および使用方法について、技術的な観点から基準が示されている。

ところが、技術上の指針の作成当時と比較し、現在流通している安全ネットの種類や構造等は変化し、網目の大きさや、結節構造に違いがみられる。また、安全ネットの建設構造物（鉄骨骨組等）への具体的な取付・固定方法についての基準が定められていない。

その結果、安全ネットの弱点となる落下位置は、ネット中央部ではなく、菱形形状を有するネット網目の尖った方向（剛

性の高い方向）の端部付近であることが昨年度に実施した研究（令和4年度報告書 第2章 実験結果に基づく安全ネットの基本性能）から明らかとなった。

そこで本研究では、日本で現在流通する安全ネット（計4社）を対象とし、安全ネットの固定点数を変えて落下試験を実施し、現在流通する新品の安全ネットを用いた場合における墜落の危険を防止するために必要な固定点数について検討を行った。

併せて同指針では、安全ネットの廃棄基準が示されておらず、適切な廃棄基準を定めることが必要とされている。実際、経年品のラッセルネットを使用していた際の事故報告もなされている。前年度に実施した上記検討でも、経年品を用いた落下試験を実施したところ、重錘が安全ネットを貫通する事象も確認された。

そこで本研究では、経年品の安全ネット、および安全ネットの網糸の強度を意図的に小さくしたネットを用いて、落下試験を実施し、経年劣化した安全ネットの基本的な性能を把握するための検討を行った。

B 研究方法

実験に使用した安全ネットは、縦横5mの正方形で、15mm網目のラッセルネット（新品、経年品、経年劣化モデル）の3種類であり、国内に流通する計4社の製品を対象とした。なお、それぞれの網糸強度は、新品で350N以上（引張試験を実施した範囲では約460N）、経年劣化モデルで約330N（仮設工業会で定める新品ネットの必要強度（350N）とほぼ同程度であった）、

経年品は、5年経過品（2018年製）のものと9年経過品（2014年製）のもので、それぞれ引張試験の結果、前者が約330N、後者が約250Nであった。

重錘の落下高さは、仮設工業会の認定基準である3.75mとし、落下位置は、ネット中央部および菱形の網目形状を有する安全ネットの剛性が高い方向の端部1mの箇所とした。これは安全ネットの端部（鉄骨骨組）から身体のバランスを崩して墜落した場合を想定している。

実験に用いた重錘の質量は、仮設工業会の認定基準で定める90kgの他、墜落制止用器具の規格で設定されている100kgについても実験を行った。

安全ネットは縦横5mの開口部を有する鉄骨梁にネットクランプを用いて固定した。その固定点数は、仮設工業会の基準に従い、8点固定（2.5m間隔）の場合と、20点固定（1m間隔）の場合の2種類とした。なお、後者の設置間隔（1.0m）は、安全ネットが設置された鉄骨梁端部の水平空き（図中参照）の箇所からの墜落の危険を防止することを目的として、大手建設会社で採用されることが多いとの情報に基づき、暫定的に設定したものである。

C 研究結果

C-1 安全ネットの固定点数に着目した実験的検討

菱形の網目形状を有する安全ネットの剛性が高い方向の端部1mへ落下させた試験の結果、2.5m間隔（8点固定：仮設工業会の基準である3m以内で固定）の場合、国内で流通するネットは、いずれも網目が大きく破損し中破ないし大破した。一方、

ネット網目を全マス通しした安全ネットを1m間隔（本研究では20点）で固定した場合、安全ネットの損傷は軽微な損傷にとどまり、墜落の危険を防止する措置を講ずることができた。なお「軽微な損傷」とは、実験後の安全ネットを固定した鉄骨梁とネットとの間隔（損傷を伴う水平空き）が30cm未満のものを示すもの、「中破」とは、当該間隔が30cm以上（人体の胴体幅を超えるもの）の損傷幅が観察されたもの、「大破」とは当該間隔が1m以上観察されたものと定義した。

C-2 経年劣化の影響に関する実験的検討

検討の結果、安全ネットの墜落制止性能は、重錘の落下位置に大きく依存し、菱形形状を有するネット網目の尖った方向で相対的に大きな荷重を負担する顕著な傾向が見られた。この場合、新品の安全ネットであっても、墜落の危険を防止することができない可能性があり、密に鉄骨梁と固定する必要がある。

また、本実験の範囲（5m×5mの正方形の安全ネットにより、3.75mの自由落下を伴う墜落が生じた場合）では、墜落の危険を防止することが確認できたのは新品ネットであり、それは450N以上の網糸強度を有するものであった。そして経年劣化モデルや経年品の安全ネットの実験結果を踏まえると、少なくとも350N程度以上の網糸強度が必要であることが推測される。つまり本実験の範囲では、安全ネットの網糸強度は、350Nから450Nの間に必要強度が存在すると考えられる。

なお、経年劣化モデルと経年品の安全ネ

ットのネット破壊状況には差異が見られた。具体的には前者は、重錘の落下位置付近で安全ネットを貫通し、後者では落下位置付近ではなく、ネット端部で大破する傾向がみられた。そのため安全ネットの墜落による危険を防止する性能は、網糸強度だけでなく、他の構造的要因（網糸の変形性能等）を踏まえる必要がある可能性がある。

D 考察(安全ネットの規定のあり方について)

(1) 安全ネットに期待する性能

技術上の指針および仮設工業会の基準（以下、「指針類」という）では、安全ネットは、労働者の墜落による危険を防止することを目的としている。ところが現場からは、墜落災害のみならず落下物災害の防止を兼用できるネットがあれば利用したいという状況にもある。それに関連してか、技術上の指針制定当時では、50mm網目や100mm網目であった安全ネットの網目は、現在ではより小さい網目である15mm網目が主流となっている。安全ネットは落下物災害の防止を主な目的としたものではないが、これによって、安全ネットに使用される網糸1本あたりの強度が小さいもの（つまり網糸は相対的に切れやすいもの）となっている。

この点、これまでの実験結果、経年劣化の影響等を踏まえると、現状よりも性能の高い安全ネット（経年劣化の影響が出にくいもの、あるいは新品時の強度が高いもの等）が必要とされる可能性がある。しかしながら、例えば単に新品時強度を高める場合は、安全ネットの単価が上がったり、重量が大きくなり施工しにくくなる等の不

具合が生じる可能性も考えられる。

この問題については、ユーザー、メーカー、リース会社でそれぞれ意見の相違がみられており、安全ネットに期待する性能として、まずは墜落防止目的に限定するのか、あるいは落下防止目的も兼ねるのか等、業界全体で最適解を見出す必要があると考えられる。

なお、指針類の規定の方法として、現状では安全ネット単体についての規定が主であり、建設構造物へ取り付けられた全体システムとしての安全性については、規定が十分とは言えないため、使用基準を含めた規定のあり方を検討する必要があると考えられる。

(2) 安全ネットの構造等について

指針類では、安全ネットの構造として、縁綱、仕立て糸、つり綱、試験用糸等を挙げているが、安全ネットの固定には、安全ネットの吊綱というよりは、むしろネットクランプ、あるいは鉄骨梁に事前に溶接したネットフックを用いている。そのため、安全ネットの固定方法に応じた構造、強度等の基準を設ける必要があると思われる。これについては、安全ネットの固定位置に生じうる荷重や上記の固定金具類の強度、脱着性等の規定が必要とのユーザーからの意見もみられている。

また、安全ネットそのものの材質として、指針類では、合成繊維に限定しているが、これまでの実験結果（新品ネットの網糸強度を容易に大きくできない可能性や経年劣化の影響が避けられない可能性）からすると、材質についても幅広い選択肢を検討することも有用と考えられる。これについては、例えば落石防止用ネットや朝顔に使

用されているネットなど、参考にできそうなネットが存在する旨の意見もみられている。

(3)安全ネットに関する強度等について

技術上の指針では、ネットの網目の大きさに応じて、直線補間式により網糸に必要な強度を定め、網目が小さくなるに従って、必要強度が小さくなるものとなっている。そのため、当該補間式から求められる15mm網目の必要強度は、20Nに満たないものであり、これまでの実験結果(網糸強度が350N程度以下で墜落の危険を防止できない結果)からすると、墜落の危険を防止することは不可能である。また仮設工業会の認定基準(新品時350N以上、廃棄時170N未満)であっても、困難である可能性がある。そのため、メーカーおよびリース業界の協力のもと、一定程度の経年品等を対象とした実験を積み重ねた上で、経年劣化を踏まえた必要強度等を明らかにする必要があると考えられる。

なお、その必要強度等については、現場の実情を踏まえた落下高さ、ネットの初期垂れ、ネット下部の空き等の基準が必要であり、加えて安全ネットが個人用の墜落制止用器具ではなく、共有物としての安全設備であること等を踏まえた現実的な検討が必要と考えられる。

(4)安全ネットの管理について

現在流通する安全ネットの特性として、墜落制止を経験したネットであっても、時間の経過に従って、ネットの伸びが元に戻ってしまう等、一見して不良品として認識できない場合も見受けられる。これ以外の不具合(溶接等による網目の局所的な損傷)についても、ユーザー以外によって検査す

ることには限界があると思われる。そのため、ユーザーとの間で一定程度の情報共有を行う取り組みも有用と思われる。

E 研究発表および知的所有権の取得状況

- 1) 日野泰道、高橋弘樹、金恵英、安全ネットの墜落制止性能に関する基礎的研究、安全工学シンポジウム2024(投稿中)
- 2) 日野泰道、高橋弘樹、金恵英、経年ラッセルネットの墜落制止性能に関する基礎的研究、2024年度日本建築学会大会学術講演会(投稿中)

