

図6 手すり据置き方式

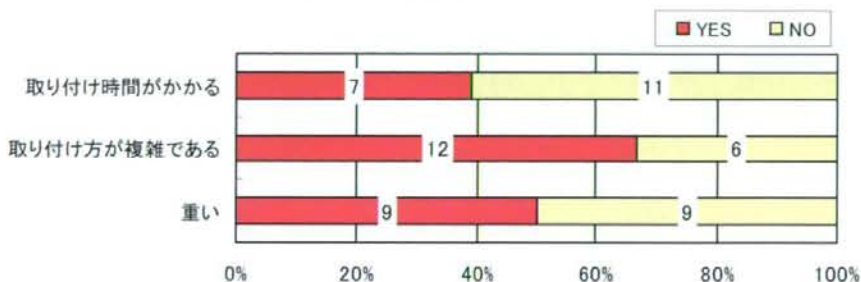


図7 手すり先行専用足場方式

アンケートの結果、図5の手すり支柱を  
もりかえる方式と図6の手すり据置き方式  
で非常に酷似した回答が得られた。つまり、  
取付け時間がかかり、取付け方が複雑で  
あり、重たいという回答が大勢となった。  
また、図4に示した手すり枠をスライドす  
る方式に関しても、取付け時間と取付け  
方が複雑であるという点において、それら  
とほぼ同様の回答となったが、重さに関し  
ては、問題がないという回答が約8割を占  
めた。これらに対し、図7に示した手すり  
先行専用足場方式では、取付け時間に関し  
ては半数以上が問題なしと回答し、取付け  
方が複雑であるかに対しては半数以上が  
複雑であると回答しているが、その割合は  
他の設備に比べれば低い結果となった。重  
さに関しても半数が、問題なしと回答して  
いる。

次に、「手すり先行工法を使用した場合、  
安全になると感じますか？」との問に対す  
る回答を図8に示す。アンケートの結果、  
18人中16人が、安全になると判断したが、  
残り2人は作業工数が増し、作業が複雑で  
あることから、部材を落下させてしまうこ  
とを危惧して、安全になるとは判断しなかつた。

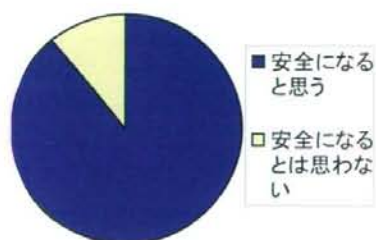


図8 手すり先行工法を使用した場合  
安全になると感じますか？

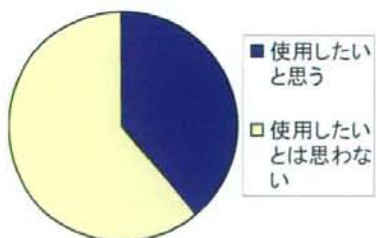


図9 手すり先行工法を積極的に  
使用したいと感じますか？

さらに、「手すり先行工法を積極的に使用したいと思いますか？」との間に対する回答を図9に示す。アンケートの結果、18人中7人は使用したいと答え、残りの11人は使用したくないと答えた。使用したいと回答した理由は「墜落防止となり、安全である」、「高所作業に適している」といった安全性が評価されての結果である。また、条件付で使用したいとする理由は「スライド式であるなら」、「部材がアルミ材であるなら」等、作業性が良いものに限って使用したいとする意見が挙げられた。これらに対し、使用したくない理由は「時間がかかる」、「作業効率が下がる」、「手間が増える」、「通常の足場で十分」等の意見が大半を占めた。

#### D. 考察

以上を総括すると、手すり先行工法に関する感想・意見としては、「安全である」、「取り付けやすい」等の肯定的感想が多く、建設作業従事者の安全に対する意識が高いことが分かった。しかし、その反面「取り付けづらい」、「取付けに慣れるまでに、時間を要す」、「数量が多いので、取り付け作業や運ぶのが大変」等、安全と引き換えに作業工程が増えることを嫌う意見も複数人から得られた。これら総合的な意見の他、各設備に対して次のような意見があった。

- ・手すり枠をスライドする方式は、ある程度の高層になると、スムーズにスライドするか否かが心配である。
- ・手すり支柱をもちかえる方式は、強度的に心配、部材を落下させる危険性がある。
- ・手すり据置き方式は、部材を落下させる危険性がある。
- ・手すり先行専用足場方式は、交差筋かいが不要であるため作業が早くなり、交差筋かい付足場より隙間が少なくなり安全性が増す等の肯定的感想があった一方、取り付け位置が高いことから「取り付けづらい」との感想が多くあった。この他「部材が重いので、交差筋かい方式の方が良い」、「この足場を組まれたら、外部から仕事が滞る」という意見もあった。

以上を踏まえて、最後に「手すり先行工

法をどのように改良すれば使いやすくなると思いますか？」という質問をしたところ、「部材を軽くする」、「取り付けやすくする」、「部材点数を少なくする」等の意見が挙げられた。

#### E. 結論

以上より、被アンケート者のほとんどが手すり先行工法を使用することによって、墜落落下防止等の安全性が向上すると判断したが、安全と引き換えとなる、組立等の複雑さを天秤に掛けたところ、半数以上が使用したくないと回答した。

被アンケート者は、手すり先行工法の経験がほとんど、あるいは全くない方ばかりであり、実際に使用して足場の組み立て解体を行った場合は感想が異なると考えられるが、作業性等を考慮して、まずは作業者に使っていただくことを考えた改良が、手すり先行工法など新しい機材の普及に有益であることが明らかとなった。また同時に、新しい墜落防止機材の開発に対し、以上の知見は活かされるものと考えられる。

来年度は、今回行った意見聴取のより詳細な分析を行い、墜落防止のための新たな機材を開発する上での、より具体的な検討事項を明らかにする予定である。

#### F. 研究発表

特になし。

#### G. 知的財産権の出願・登録状況

特になし。

厚生労働科学研究費補助金（労働安全衛生総合研究事業）  
分担研究報告書

3. 安全でかつ普及しやすい墜落・転落防止のための新たな機材の開発

分担研究者	高橋弘樹	独立行政法人労働安全衛生総合研究所研究員
分担研究者	日野泰道	独立行政法人労働安全衛生総合研究所主任研究員
主任研究者	大幡勝利	独立行政法人労働安全衛生総合研究所上席研究員
分担研究者	高梨成次	独立行政法人労働安全衛生総合研究所主任研究員
分担研究者	豊澤康男	独立行政法人労働安全衛生総合研究所建設安全研究グループ部長

研究要旨 今年度は、従来から課題とされているメッシュシートを用いた墜落防止の補助効果について検討した。そのため、1) メッシュシートと作業床のすき間を低減する方法、2) メッシュシートと作業床のすき間を完全に塞ぐ方法の2つの方法について検討を行った、その結果、両方法により、作業者の墜落・転落災害を防止する効果をかなり高められることがわかった。また、作業者の墜落・転落のみならず、物の飛来落下防止効果も期待できる。

A. 研究目的

建設業における墜落災害の防止対策は、手すりなどにより作業員が墜落する空間を完全に塞ぐことにつぎるが、従来から多くの現場では作業性やコストの面で、手すりなどの設置や足場の設置自体が不十分な状態となっていた。このため、近年においても建設業では墜落災害による死亡者数が増加している。

その防止対策としては、足場先行工法や手すり先行工法のガイドライン制定など順次強化されており、死亡災害が減少するなど一定の効果が表れている。しかし、依然としてその発生割合は、建設業全体の約40%を占めており、新たな対策が求められている。

このような墜落災害を防止するための仮設機材は、各種法規やガイドライン等、主に国内の規制に従って開発が進められているが、墜落による死亡災害の発生割合の大きさを考えると、海外にも目を向けて諸外国の規制状況を調査し、安全面に関し考慮すべき点は考慮して、新たな仮設機材を開発することも重要と考えられる。また、手すり先行工法などは、安全性の向上を主眼に開発されたものであるが、導入に伴う作業性の低下などについての評価は行われたことがなく、これらの評価に基づき新たな

機材を開発することは、普及を促進する上で有用と考える。

そこで本研究では、諸外国の規制状況やすでに開発された工法の評価を通じ、安全性と普及しやすさの両方の向上を考慮して、墜落・転落防止のための新たな機材を開発することを目指す。

B. 研究方法

諸外国の規制状況やすでに開発された工法の評価は、今年度から実施されるものであることから、これらの結果を考慮する前段階として、今年度は従来から課題とされているメッシュシートを用いた墜落防止の補助効果について検討した。

そのため、以下の2つの事項について検討を行った。

1) メッシュシートと作業床のすき間を低減する方法

足場を設置する場合において、飛来・落下物災害の防止を目的として、足場にメッシュシートを取り付けることが多い。メッシュシートは、(社)仮設工業会などにより、飛来・落下物災害の防止機材として必要な強度や使用基準等が示されているが、メッシュシートの墜落防止機材としての役割については規定されていない。

ただし、メッシュシートにもある程度の強度はあるため、何らかの対策や改良が施された場合においては、一種の網として墜落を補助的に防止する効果が期待できると考えられる。

図1に、仮設工業会の使用基準どおりにメッシュシートを取り付けた場合の足場の状態を示す。同基準において、メッシュシートの上下端のはとめは、3層ごと（すなわち、メッシュシートの長さ方向の間隔、約5.1mごと）に取り付けられた水平材に緊結することとされている。この場合、作業者は最大で2層分、約3.5m墜落することになるが、地面までの墜落を食い止める効果はあるものの、人体に何らかの損傷が生じる恐れはあると考えられる。

メッシュシートの墜落災害の防止効果に着目して、ダミー人形による実験により検討した事例<sup>1)</sup>が過去にあるが、文献1によると、作業床とメッシュシートとのすき間が小さく、メッシュシートをたるみ無く張った場合には、落下してしまった人体が一気に地上まで落下せずに途中層で落下を食い止めるための効果が大きいことが確認されたとしている。

この場合においても、人体に何らかの損傷が生じる恐れはあるが、従来の方法を改良することにより、墜落防止効果を高める余地はあると考えられる。すなわち、何らかの理由により人体がメッシュシートに倒れこんだ場合において、メッシュシートの張り方を従来の方法より強固なものとし、作業床とのすき間の広がりがある程度に押さえられた場合には、作業者が途中層まで墜落するのではなく、作業者がいるその下の層への落下すら抑制できる可能性があると考えられる。

そこで、メッシュシートの張り方を工夫することにより、作業床とメッシュシートとのすき間の広がりを押さえる方策について、実験的に検討した。

なお、本研究においては、交差筋かい又は手すりが法規どおりに取り付けられていることを前提として、それらの下の空間からの作業者の墜落を、メッシュシートにより補助的に防止する方法について検討することを目的とする。よって、交差筋かい又

は手すりを取り付けない状態で、メッシュシートのみで墜落を防止する方法について検討するものではない。

写真1は、典型的なわく組足場と単管足場にメッシュシートを法規どおり（平成20年現在）に取り付けた場合において、作業者が転んで交差筋かいの下や手すりの下に潜り込んだ状態を、ダミー人形により表したものである。写真1のように、交差筋かいや手すりの下のわずかな空間において、人体が作業床とメッシュシートの上に倒れこんだ場合、両者の間のすき間が広がり墜落する恐れがある。また、写真2に示すように、歩行中の作業者が足を踏み外した場合、作業床とメッシュシートの間をすり抜けて墜落する可能性もある。

これらは、作業床と同じ水平レベル面で、倒れこんだ作業者による水平方向の荷重により、メッシュシートと作業床とのすき間が広がるためであり、その広がり方により墜落を誘発する恐れがあると考えられる。そこで、以下に示すように、作業床と同じ水平レベル面で、各種条件で張ったメッシュシートを水平方向に引っ張ることにより、その水平荷重とメッシュシートの水平移動量の関係を調べた。

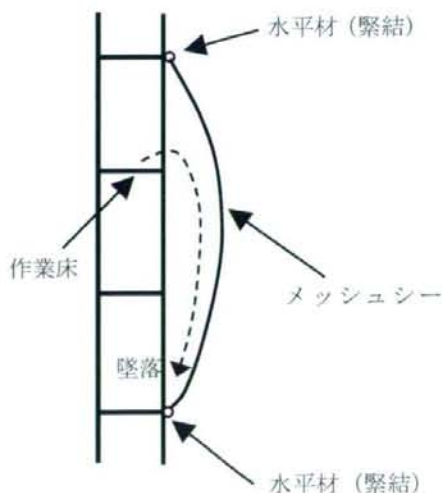


図1 仮設工業会の使用基準どおりにメッシュシートを取り付けた場合の足場の状態



(a) わく組足場の場合



(b) 単管足場の場合

写真1 作業者が転んで交差筋かいの下や手すりの下に潜り込んだ状態

図2および写真3に示すように、わく組足場の床付き布わくと同じ水平レベル面において、メッシュシートを滑車を介して錘により水平方向に引っ張ることにより、その時の錘の重量（水平荷重）とメッシュシートの水平移動量の関係をワイヤロープ式変位変換器により調べた。その時の状況を、写真4に示す。水平荷重は、50Nから400Nとした。

実験では、建わくの脚注に、メッシュシートを繊維ロープにより通常の使用状態で取り付けた場合を基本として、まずこの状態での水平荷重と水平変位量の関係を調べた。次に、床付き布わくのレベルにおいて、メッシュシートを写真5に示すように両サイドで金具により強力に固定した場合や、写真6に示すようにメッシュシートを2枚重ねにして伸びを抑えた場合など、メッシュシートの張り方を試行錯誤しながらその水平移動量を抑える方策を模索した。



写真2 歩行中の作業者が足を踏み外し場合

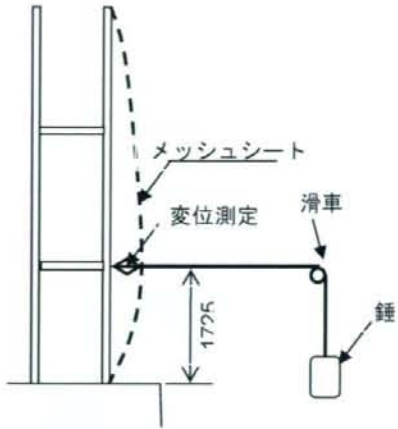


図2 実験概要



写真3 実験概要（水平荷重載荷時）



写真4 メッシュシートの水平移動量の測定



写真5 両サイドで金具により強力に固定した場合



写真6 メッシュシートを2枚重ねにして伸びを抑えた場合（金具併用）

## 2) メッシュシートと作業床のすき間を完全に塞ぐ方法

1) では、メッシュシートと作業床のすき間を低減する方法について検討するが、ここでは完全に塞ぐ方法について検討を行った。

このため、図3に示すようにメッシュシートを改良したものを製作し、その効果を検証するための実験を、人体ダミーとサンドバックを用いて行った。

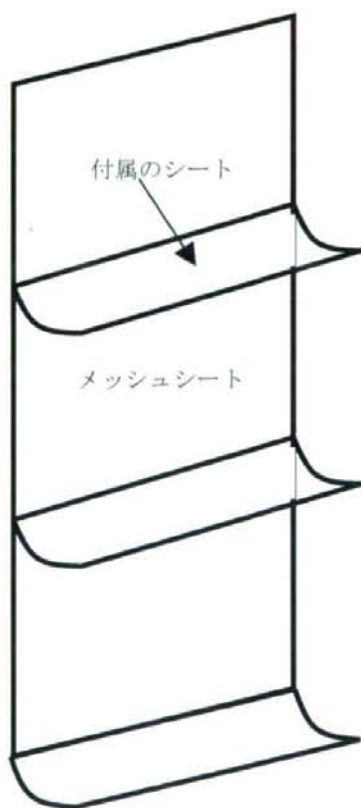


図3 改良したメッシュシート

改良したシートは、通常のシートに写真7に示すような付属のシートを、作業床となる床付き布わくの位置において取り付けられたものであり、付属のシートを通常のシートに縫って取り付けられた縫込み式と写真8に示すようにアタッチメントで差し込んだ差し込み式の2種類を用いた。メッシュシートに取り付けた付属のシートは、メッシュシートを足場に取り付けるための通常の繊維ロープ、直径1mmの細い番線、又は直径2.3mmの太い番線を用いて床付き布わくに固定した。

実験条件を表1に示す。床付き布わくとメッシュシートの間隔は160mmとし、滑り台を用いて落体を落下させた。その際、滑り台角度を $43^\circ$ とした。落体には75kgのサンドバック、又は四つん這いとした75kgの人体ダミーを用いた。人体ダミーを四つん這いとした時の作業床から腰の中心までの高さは、写真9に示すように約400mmとした。落体の落下高さは実験⑤を除いて640mmとした。これらの条件は、既往の検討例<sup>2)</sup>において、最も人体ダミーが落下しやすい条件と整合性を合わせるために設定した。なお、実験⑤は、さらなる安全性を確認するため、落下高さを極端に高くして1000mmとした。



写真7 メッシュシートに取り付けた付属のシート



写真8 差込み式のメッシュシート

表1 実験条件

実験名	シートの種類	シートを固定した材料	シートと布わくの 間隔	滑り台 角度	落下高さ	落体
実験①	縫込み式	繊維ロープ	160mm	43°	640mm	75kgのサンドバック
実験②	縫込み式	細い番線(直径1mm)	160mm	43°	640mm	75kgのサンドバック
実験③	縫込み式	太い番線(直径2.3mm)	160mm	43°	640mm	75kgのサンドバック
実験④	縫込み式	太い番線(直径2.3mm)	160mm	43°	640mm	75kgの人体ダミー
実験⑤	縫込み式	太い番線(直径2.3mm)	160mm	43°	1000mm	75kgの人体ダミー
実験⑥	縫込み式	なし	160mm	43°	640mm	75kgの人体ダミー
実験⑦	差込み式	太い番線(直径2.3mm)	160mm	43°	640mm	75kgのサンドバック



写真9 四つん這いにした人体ダミー



## C. 研究結果

### 1) メッシュシートと作業床のすき間を低減する方法

実験結果の一例として、メッシュシートに作用する水平荷重とメッシュシートの水平移動量の関係を図4に示す。また、その時の条件を表2に示す。Case 1は、メッシュシートを通常の使用状態のように繊維ロープで取り付けられた場合、Case 2は、金具を用いて取り付けられた場合、Case 3は、金具+メッシュシートを2枚重ねた場合を表す。ただし、メッシュシートには様々な種類があり、本研究ではその張り方や実現可能な方法について定量化できなかったため、水平移動量のある程度抑えることが可能である一例としてのみ示した。

図4より、メッシュシートを金具により強力に張った場合は、作業床とメッシュシートとのすき間の広がり（図4の水平移動量）を大幅に抑えることが可能となることが確認できた。また、メッシュシートを2枚重ねた場合には、作業床とメッシュシートとのすき間の広がりをわずかししか抑えることができなかった。

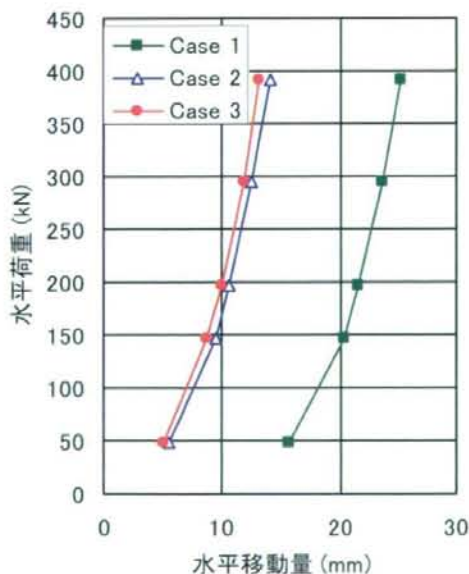


図4 メッシュシートに作用する水平荷重とメッシュシートの水平移動量の関係

表2 実験条件

実験ケース	条件
Case 1	通常の使用状態のように繊維ロープで取り付けられた場合
Case 2	金具を用いて取り付けられた場合
Case 3	金具を用いる+メッシュシートを2枚重ねた場合

### 2) メッシュシートと作業床のすき間を完全に塞ぐ方法

実験結果を表3に示す。また、実験前後の落体等の状況を、写真10～写真23に示す。

付属のシートの種類を縫込み式とし、落体にサンドバックを使用した場合、シートを床付き布わくに留める材料として繊維ロープを使った実験①と、細い番線を使った実験②では、繊維ロープ又は細い番線が切れてサンドバックが落下した。太い番線を使った実験③では、シートのはじめが1箇所切れたが、サンドバックは落下しなかった。これらのことから、太い番線以外では75kgの落体を支えることができないと考えられたので、実験④以降の実験では付属のシートを留める材料を太い番線とした。

付属のシートの種類を縫込み式とし、落体に人体ダミーを使用した場合、落体の落下高さを640mm、1000mmとした場合においても、共にシート及び太い番線に異常はなく、人体ダミーは落下しなかった(実験④、⑤)。一方、付属のシートを床付き布わくに留めなかった実験⑥では、人体ダミーが床付き布わくとメッシュシートの間から抜けるように落下した。これらより、付属のシートの種類を縫込み式とし、そのシートを床付き布わくにある程度太い番線で留めることで、人の墜落・転落を防ぐ可能性を高められることが確認できた。

付属のシートの種類を差込み式とし、落体にサンドバックを使用した実験⑦では、シートを留めていたアタッチメントが外れてサンドバックが落下した。今回のアタッチメントを使った場合には、75kgの落体を支えることができないことが分かった。

表3 実験結果

実験名	落下の有無	シートの状態	シートを固定した材料の状態
実験①	落下した	異常なし	ロープが切れた
実験②	落下した	異常なし	番線が切れた
実験③	落下せず	はとめが1箇所切れた	異常なし
実験④	落下せず	異常なし	異常なし
実験⑤	落下せず	異常なし	異常なし
実験⑥	落下した	異常なし	—
実験⑦	落下した	差し込みが取れた	異常なし

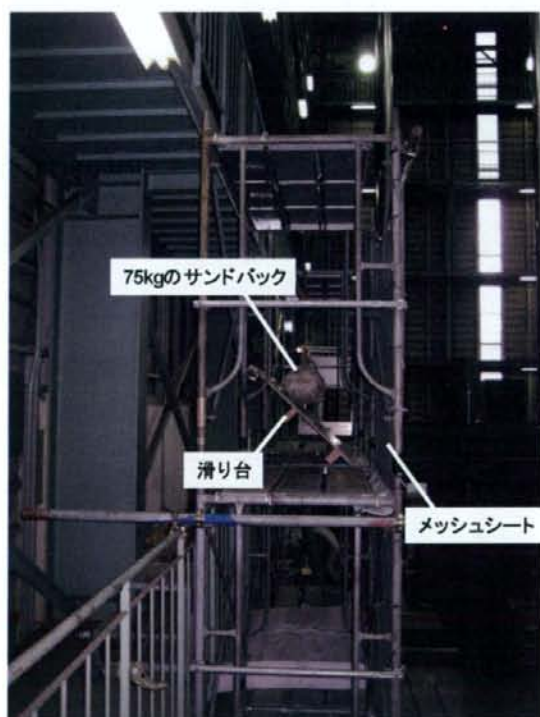


写真10 実験①の実験前の状況



写真11 実験①の実験後の状況

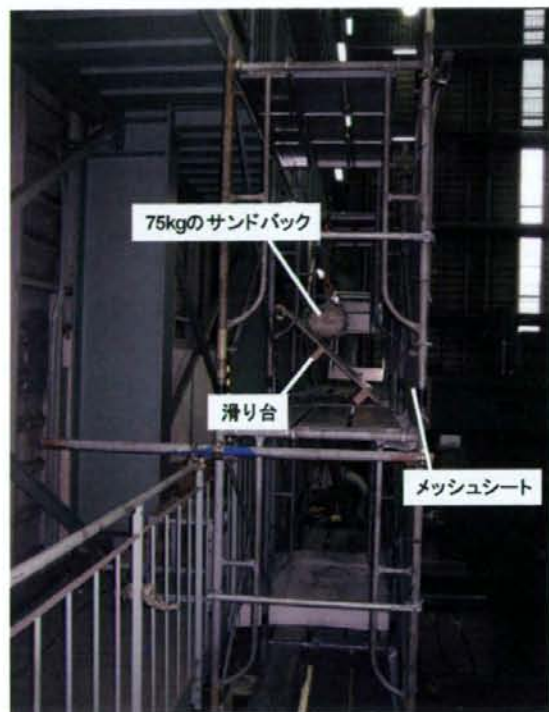


写真 12 実験②の実験前の状況



写真 13 実験②の実験後の状況

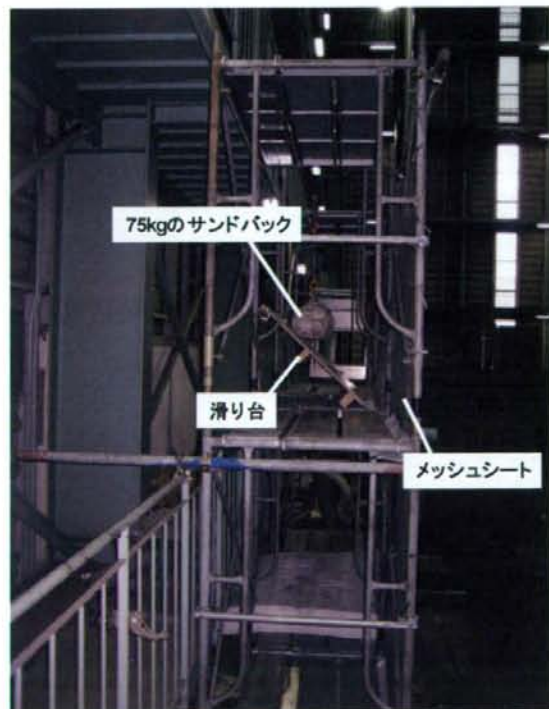


写真 14 実験③の実験前の状況



写真 15 実験③の実験後の状況



写真 16 実験④の実験前の状況

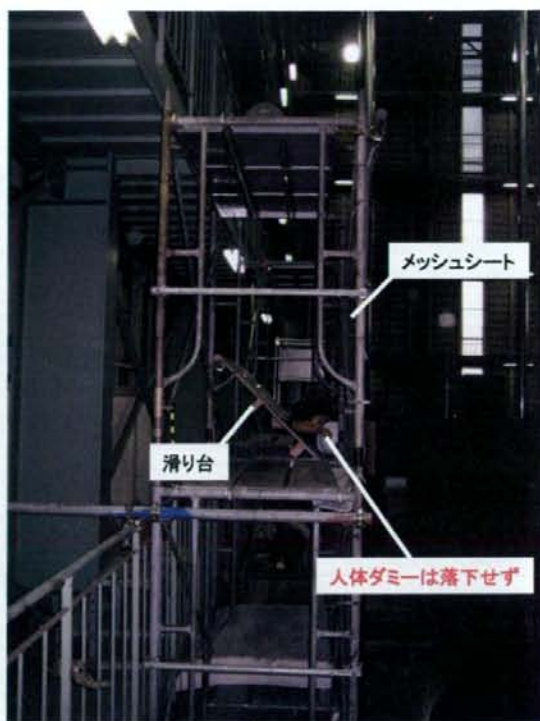


写真 17 実験④の実験後の状況



写真 18 実験⑤の実験前の状況



写真 19 実験⑤の実験後の状況



写真 20 実験⑥の実験前の状況



写真 21 実験⑥の実験後の状況

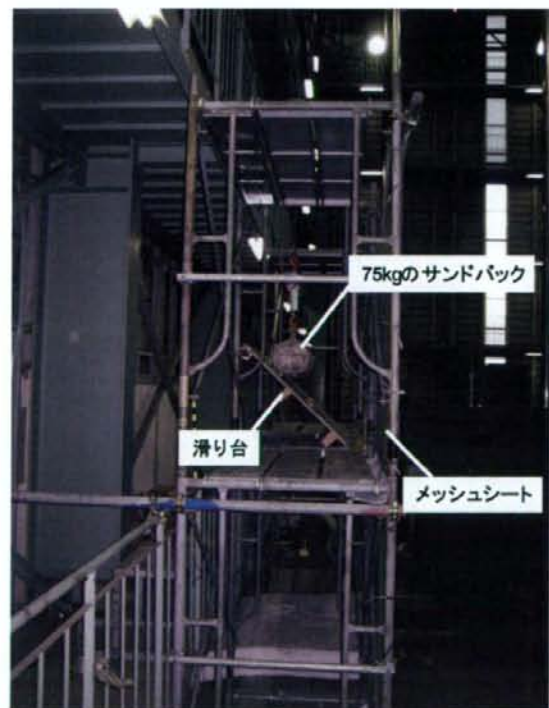


写真 22 実験⑦の実験前の状況



写真 23 実験⑦の実験後の状況

## D. 考察

今年度は従来から課題とされているメッシュシートを用いた墜落防止の補助効果について、

- 1) メッシュシートと作業床のすき間を低減する方法
  - 2) メッシュシートと作業床のすき間を完全に塞ぐ方法
- の2つの方法に関し検討を行った。

1) については、メッシュシートの水平移動量と、墜落防止の危険性を低減する補助効果の関係には不明な点が多いが、メッシュシートを床付き布わく付近で金具を使用して取り付ける場合は、作業性の面では若干劣るものの、墜落危険性を大幅に低減できる可能性があると考えられる。また、メッシュシートを床付き布わく付近で2枚重ねた場合には、今回その墜落防止の補助機能について大きな効果は確認できなかったが、最初からメッシュシートの作業床部分を補強する、あるいは可能ならば製品化すれば、作業性がそれほど損なわれることはないと考えられる。このため、改良を加えていけば、簡易でより良い墜落防止効果を得られる方法になると考えられる。

2) については、作業床からの完全な墜落を防止するための方法であるが、改良したメッシュシートに付属のシートをしっかり縫い付け、その付属のシートと作業床を留める材料がある程度太い番線とすることにより、作業床からの墜落・転落を防ぐ可能性をかなり高められると考えられる。

## E. 結論

今年度検討した、1) メッシュシートと作業床のすき間を低減する方法、2) メッシュシートと作業床のすき間を完全に塞ぐ方法とも、2009年6月から施行される改正労働安全衛生規則に示された墜落防止措置とともに使用することにより、作業者の墜落・転落災害を防止する効果をかなり高められると考えられる。また、作業者の墜落・転落のみならず、物の飛来落下防止効果も期待できる。

来年度以降においては、諸外国の規制状況やすでに開発された工法の評価を通じ、

安全性と普及しやすさの両方の向上を目指し、さらなる改良を加えていく予定である。

## 参考文献

- 1) 建設業労働災害防止協会：手すり先行工法に関するガイドラインとその解説，pp102-103，2004.
- 2) 労働安全衛生総合研究所：足場からの墜落防止措置に関する調査研究会 報告書  
(<http://www.jniosh.go.jp/results/2008/1016/index.html>)，2008.

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

- ①大幡勝利，豊澤康男，高梨成次，日野泰道，高橋弘樹：足場からの墜落防止に対するメッシュシートの効果に関する基礎的研究，土木学会安全問題研究論文集，V ol. 3，pp.173-178，2008.

### 2. 口頭発表

- ①K. Ohdo, Y. Toyosawa, S. Takanashi, Y. Hino and H. Takahashi; Experimental Study on the Effect of Fall Protection of Scaffolds by Plastic Sheets, Proceedings of Eleventh East Asia-Pacific Conference on Structural Engineering & Construction, Taipei, TAIWAN, 2008. (CD-ROM)
- ②大幡勝利，豊澤康男，高梨成次，日野泰道，高橋弘樹：足場からの墜落リスクとその対策に関する研究，第23回信頼性シンポジウム講演論文集，東京，pp.36-39，2008.

## G. 知的財産権の出願・登録状況

特になし。

### III. 研究成果の刊行に関する一覧表

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
大幡勝利, 豊澤康男, 高梨成次, 日野泰道, 高橋弘樹	足場からの墜落防止に対するメッシュシートの効果に関する基礎的研究	土木学会安全問題研究論文集	Vol. 3	pp.173-178	2008
日野泰道	ドイツの建設業における安全衛生推進体制の調査	2008年度日本建築学会大会学術講演梗概集		pp.349-350	2008
K. Ohdo, Y. Toyosawa, S. Takanashi, Y. Hino and H. Takahashi	Experimental Study on the Effect of Fall Protection of Scaffolds by Plastic Sheets	Proceedings of Eleventh East Asia-Pacific Conference on Structural Engineering & Construction		CD-ROM	2008

#### IV. 研究成果の刊行物・別刷



## 足場からの墜落防止に対するメッシュシートの効果に関する基礎的研究

Fundamental study on effect of mesh sheets for fall protection from scaffolds

大幡勝利\*, 豊澤康男\*\*, 高梨成次\*\*\*, 日野泰道\*\*\*, 高橋弘樹\*\*\*\*

Katsutoshi Ohdo, Yasuo Toyosawa, Seiji Takanashi, Yasumichi Hino and Hiroki Takahashi

- \* 博 (工), 労働安全衛生総合研究所上席研究員, 建設安全研究グループ (〒204-0024 東京都清瀬市梅園 1-4-6)
- \*\* 博 (工), 労働安全衛生総合研究所, 建設安全研究グループ部長
- \*\*\* 工修, 労働安全衛生総合研究所主任研究員, 建設安全研究グループ
- \*\*\*\* 博 (工), 労働安全衛生総合研究所研究員, 建設安全研究グループ

In Japan, protective measures to reduce falls from scaffolds have been strictly applied within industry safety guidelines, and such measures have had a significant effect, seen in a decrease in fatal accidents due to falls from scaffolds. However, the rate of fatal accidents from falls is still high in the construction industries. In this study, to reduce the number of death by fall from the scaffolds, the effectiveness of using mesh sheets as a covering around scaffolds to protect against falls (a method widely used in Japan) was confirmed experimentally. From the results of the experiments, effect of mesh sheets for fall protection from scaffolds was examined.

*Key Words: Scaffolds, Fall protection, Labor accident, Mesh sheets*

キーワード: 足場, 墜落防止, 労働災害, メッシュシート

## 1. はじめに

建設業における墜落災害の防止対策は、手すりなどにより作業員が墜落する空間を完全に塞ぐことにつぎるが、従来から多くの現場では作業性やコストの面で、手すりなどの設置や足場の設置自体が不十分な状態となっていた。このため、近年においても建設業では墜落災害による死者数が最も多くなっている。

その防止対策としては、足場先行工法（軒の高さ 10m 未満の住宅等の建方前に足場を先行して設置する工法）や手すり先行工法（それを除く足場の組立・解体時に常に先行して手すりを設置する工法）のガイドライン制定など順次強化されており、死亡災害が減少するなど一定の効果が表れている。しかし、依然としてその発生割合は、建設業全体の約 40% を占めており、新たな対策が求められている。

本研究では、このような状況から更なる墜落防止対策について検討することを目的とし、その一例として、飛来・落下物災害の防止対策として多くの現場で使用されている、メッシュシートによる足場からの墜落防止の補助効果について検討することとした。具体的には、その基本的な特性を調べるため、実際のメッシュシートとわ

く組足場を用いた実験を行い、メッシュシートに作用する水平荷重とメッシュシートの水平移動量の関係を明らかにした。

## 2. 建設業における死亡災害発生状況

建設業における死亡災害を、平成 16 年に発生した 594 人について災害の種類別に分類すると、図-1 に示すようになる<sup>1)</sup>。墜落災害が 255 人と最も多く、建設業全体の約 40% を占めている。この比率は、長年それほど変化がなく、墜落災害は建設業の中でも喫緊な問題となっている。

これを、起因物別に分類すると、図-2 に示すようになる。仮設物、建築物、構築物等によるものが 215 人と最も多く、全体の 36.2% を占めている。このため、足場などの仮設構造物の墜落防止対策は、建設工事全体の安全を考える上で最も重要なものの一つとなっている。

しかしながら、墜落災害の要因となる問題点はいくつもありその対策も異なるため、本研究では、建設現場で幅広く使用されているメッシュシートを、墜落防止の補助機材に使用できるかどうかという点に絞って検討することとした。



図-1 建設業における死亡災害の種類別分類 (人)

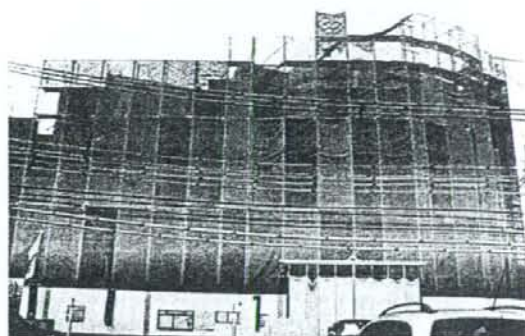


写真-1 仮設足場に取り付けられたメッシュシート

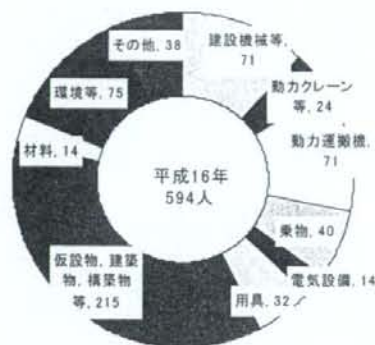


図-2 建設業における死亡災害の起因物別分類 (人)

### 3. メッシュシートによる墜落防止補助効果

仮設足場を設置する場合において、飛来・落下物災害の防止を目的として、写真-1 に示すように足場にメッシュシートを取り付けることが多い。メッシュシートは、(社) 仮設工業会などにより、飛来・落下物災害の防止機材として必要な強度や使用基準等<sup>2)</sup>が示されているが、メッシュシートの墜落防止機材としての役割については規定されていない。

ただし、メッシュシートにもある程度の強度はあるため、何らかの対策や改良が施された場合においては、一種の網として墜落を補助的に防止する効果が期待できると考えられる。そこで、現状において、メッシュシートにどの程度の墜落防止補助効果があるか、以下に述べることとする。

#### 3.1 仮設工業会の使用基準どおりに取り付けた場合

図-3 に、仮設工業会の使用基準どおりにメッシュシートを取り付けた場合の足場の状態を示す。同基準において、メッシュシートの上下端のはとめは、3層ごと(すなわち、メッシュシートの長さ方向の間隔、約 5.1m ごと)に取り付けられた水平材に緊結することとされている。

この場合、作業者は最大で 2 層分、約 3.5m 墜落することになるが、地面までの墜落を食い止める効果はあるものの、人体に何らかの損傷が生じる恐れはあると考えられる。

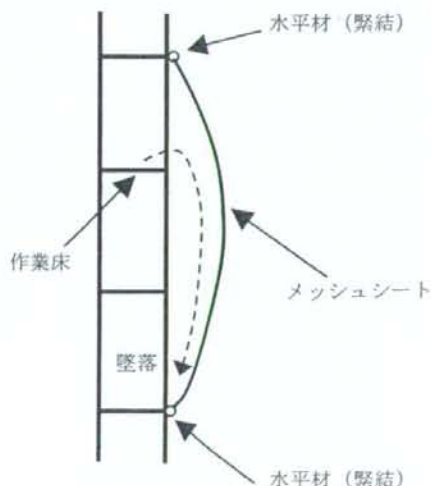
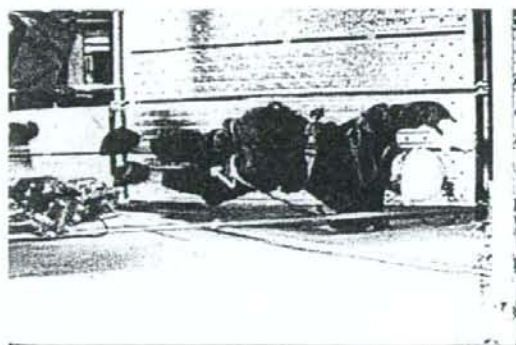
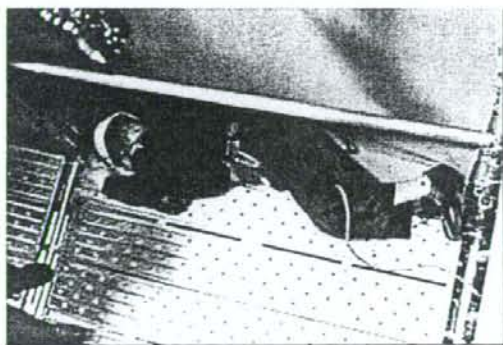


図-3 仮設工業会の使用基準どおりにメッシュシートを取り付けた場合の足場の状態



(a) わく組足場の場合



(b) 単管足場の場合

写真-2 作業者が転んで交差筋かいの下や手すりの下に潜り込んだ状態

### 3.2 既往の検討事例

従来からの飛来・落下物災害の防止効果に加え、メッシュシートでの墜落災害の防止効果に着目して検討した事例<sup>3)</sup>が過去にあり、その検討結果を以下に述べる。

文献3によると、作業床とメッシュシートとのすき間が小さく、メッシュシートをたるみ無く張った場合には、落下してしまった人体が一気に地上まで落下せず途中層で落下を食い止めるための効果が大きいことが確認された、としている。

この場合においても、人体に何らかの損傷が生じる恐れはあるが、従来の方法を改良することにより、墜落防止効果を高める余地はあると考えられる。すなわち、何らかの理由により人体がメッシュシートに倒れこんだ場合において、メッシュシートの張り方を従来の方法より強固なものとし、作業床とのすき間の広がりがある程度に押さえられた場合には、作業者が途中層まで墜落するのではなく、作業者がいるその下の層への落下すら抑制できる可能性があるかと推察される。

そこで、メッシュシートの張り方を工夫することにより、作業床とメッシュシートとのすき間の広がりを押さえる方策について、実験的に検討した。

### 4. 墜落防止補助効果に関する実験

本研究においては、交差筋かいまたは手すりが法規どおりに取り付けられていることを前提として、それらの下の空間からの作業者の墜落を、メッシュシートにより補助的に防止する方法について検討することを目的とする。よって、交差筋かいまたは手すりを取り付けない状態で、メッシュシートのみで墜落を防止する方法について検討するものではない。

写真-2は、典型的なわく組足場と単管足場にメッシュシートを法規どおりに取り付けた場合において、作業者が転んで交差筋かいの下や手すりの下に潜り込んだ状

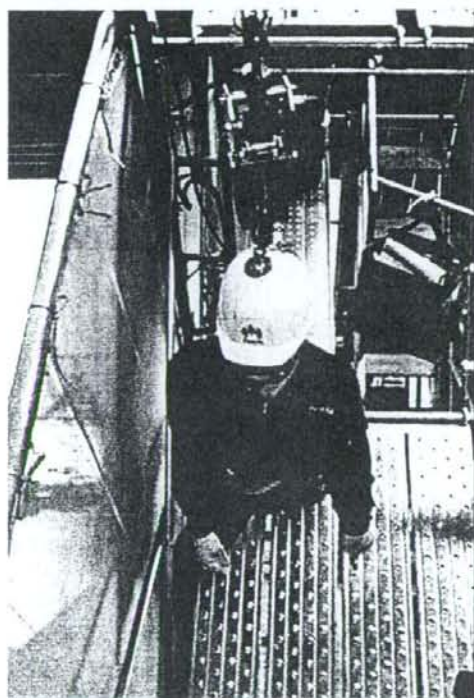


写真-3 歩行中の作業者が足を踏み外し場合

態を、ダミー人形により表したものである。写真-2のように、交差筋かいや手すりの下のわずかな空間において、人体が作業床とメッシュシートの間に倒れこんだ場合、両者の間のすき間が広がり墜落する恐れがある。また、写真-3に示すように、歩行中の作業者が足を踏み外した場合、作業床とメッシュシートの間をすり抜けて墜落する可能性もある。

これらは、作業床と同じ水平レベル面で、倒れこんだ作業者による水平方向の荷重により、メッシュシートと

作業床とのすき間が広がるためであり、その広がり方により墜落を誘発する恐れがあると考えられる。そこで、以下に示すように、作業床と同じ水平レベル面で、各種条件で張ったメッシュシートを水平方向に引っ張ることにより、その水平荷重とメッシュシートの水平移動量の関係を調べた。

図-4 および写真-4 に示すように、わく組足場の床付き布わくと同じ水平レベル面において、メッシュシートを滑車を介して錘により水平方向に引っ張ることにより、その時の錘の重量（水平荷重）とメッシュシートの水平移動量の関係をワイヤロープ式変位変換器により調べた。その時の状況を、写真-5 に示す。水平荷重は、50Nから400Nとした。

実験では、建わくの脚注に、メッシュシートを繊維口

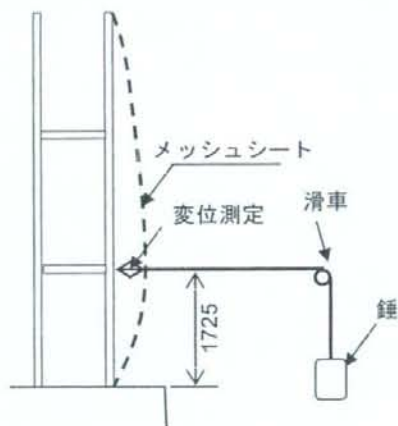


図-4 実験概要

ープにより通常の使用状態で取り付けられた場合を基本として、まずこの状態での水平荷重と水平変位量の関係を調べた。次に、床付き布わくのレベルにおいて、メッシュシートを写真-6 に示すように両サイドで金具により強力に固定した場合や、写真-7 に示すようにメッシュシートを2枚重ねにして伸びを抑えた場合など、メッシュシートの張り方を試行錯誤しながらその水平移動量を抑える方策を模索した。

## 5. 実験結果

実験結果の一例として、メッシュシートに作用する水平荷重とメッシュシートの水平移動量の関係を図-5 に示す。また、その時の条件を表-1 に示す。Case 1は、

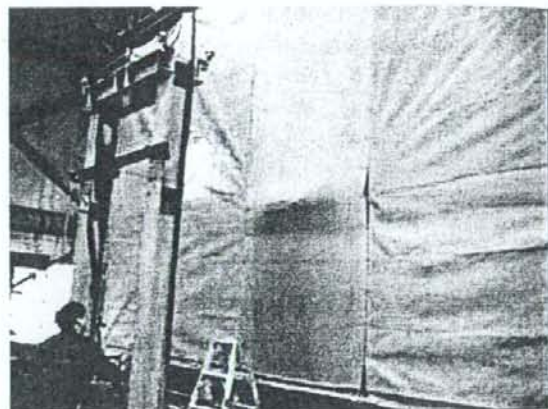


写真-4 実験概要（水平荷重載荷時）

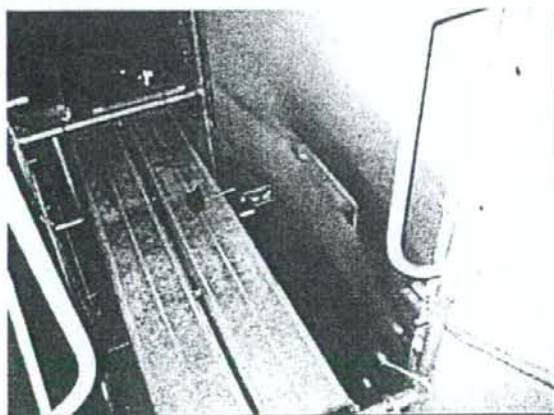


写真-5 メッシュシートの水平移動量の測定

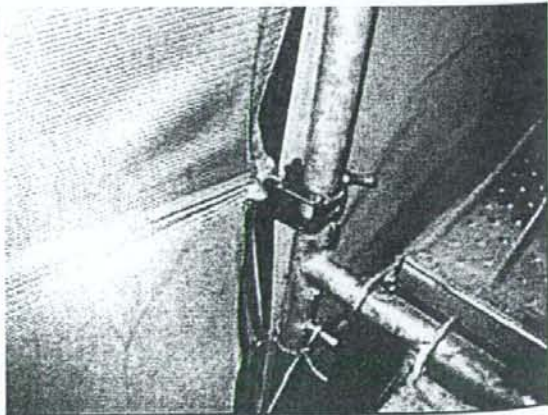


写真-6 両サイドで金具により強力に固定した場合