

200938005A

厚生労働科学研究費補助金

労働安全衛生総合研究事業

墜落・転落防止のための新たな機材の開発に関する研究

平成21年度 総括・分担研究報告書

主任研究者 大幢 勝利

平成22(2010)年 3月

目 次

I. 総括研究報告	
墜落・転落防止のための新たな機材の開発に関する研究 大幢勝利	----- 1
II. 分担研究報告	
1. 諸外国における墜落防止措置に関する規制状況の調査 大幢勝利、日野泰道、高梨成次、高橋弘樹、ソンプル・チャルビジット 別添 Report on Study of fall protections in South East Asian countries and the Visit to Japan. Songpol CHARUVISIT, Katsutoshi OHDO	----- 8 ----- 17
2. 手すり先行工法などガイドライン等に示されている工法の評価 大幢勝利、高梨成次、豊澤康男	----- 56
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 日野泰道、大幢勝利、高橋弘樹、高梨成次、豊澤康男	----- 60
III. 研究成果の刊行に関する一覧表	----- 73
IV. 研究成果の刊行物・別刷	----- 74

1. 総括研究報告

厚生労働科学研究費補助金（労働安全衛生総合研究事業） 総括研究報告書

墜落・転落防止のための新たな機材の開発に関する研究

主任研究者 大幢勝利 独立行政法人労働安全衛生総合研究所上席研究員

研究要旨 本研究は、諸外国の墜落防止措置に関する規制状況や、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を考慮して、墜落・転落災害を防止するための新たな機材の開発を目指すものである。このため、今年度は、北米および東南アジアにおける墜落防止措置の現状調査、手すり先行工法を実際に使用して足場を組み立てた場合の評価、および昨年度考案したメッシュシートを用いた墜落防護機材の改良を行った。その結果、欧米の墜落防止措置は平成21年6月に施行された改正労働安全衛生規則と同等なものであり、新たな墜落防止機材を開発する上で最低限必要な措置と考えられること、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等が明らかになった。また、メッシュシートを用いた墜落防護機材について、安定した災害防止効果を得るための検討を行い、大幅にその性能を向上させることができた。

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研究企画調整部長
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
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
高橋弘樹・独立行政法人労働安全衛生総合研究所研究員

墜落防止対策の強化が必要であり、そのためには墜落防止機材の普及しやすさや安全性の点でいくつかの課題が残されている。

これまでの仮設機材に関する研究としては、機材の安全性についての研究が多く、新しい機材の普及を目指したものはほとんど行われていない。特に、墜落防止に関する研究は国内外ではほとんど行われていない。

そこで、本研究では、これらの仮設機材の安全性や墜落防止措置に関する研究の知見、および海外の規制状況、実務者の意見等を踏まえ、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を目指すものである。

本研究の成果より、安全な新しい機材が幅広く普及する可能性があり、墜落・転落災害の大幅な減少が期待できる。また、本研究では転落・墜落災害の防止を対象としているが、落下するという点で共通する飛来・落下災害なども多発しているため、本研究の成果を応用することにより、墜落・転落防止に加え飛来・落下などを防止する安全で普及しやすい機材の開発にも発展できると考える。

なお、第11次労働災害防止計画においても、重点対策及びその目標として、建築物における作業などについて必要な措置を講

A. 研究目的

建設業における労働災害による死亡者数は、墜落災害によるものが最も多く、平成19年は207人、平成20年は172人が死亡している。このような状況の中、墜落災害防止対策については、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一定の効果を上げているが、スレート屋根や開口部などからの墜落災害が多発しており、墜落による死亡災害の発生割合は依然として大きなものとなっている。

このため、当研究所においても墜落災害防止に関する研究などを実施しており、各種ガイドラインの制定に寄与するなど一定の成果を上げている。しかし、墜落による死亡災害の発生割合を鑑みると、さらなる

じることにより、墜落・転落災害の更なる減少を図ることが掲げられている。また、同計画では、労働災害多発業種対策の建設業対策の中で、手すり先行工法の普及などの墜落・転落災害防止対策の強化が掲げられており、手すり先行工法などの評価や新たな機材の開発など、墜落防止措置について研究することは、同計画を推進する上で効果が高いと考える。

さらに、平成21年6月施行の改正労働安全衛生規則（以下、平成21年改正規則）により足場等からの墜落防止措置が強化されているが、本研究成果はそれを補うことを目指しており、さらなる墜落災害の防止に寄与できると考える。

B. 研究方法

本研究では、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を目的とするが、そのために次の項目について研究を行った。

1. 諸外国における墜落防止措置に関する規制状況の調査

諸外国における、墜落防止措置に関する規制状況を文献等により調査する。また、実際の墜落防止措置の導入状況に関し現地調査を行い、その規制状況と実際の導入状況を比較する。その結果を、我が国の現状と比較し墜落防止に関し最低限必要な措置について検討する。

このため、今年度においてはアメリカ、カナダの北米2カ国、およびタイ、フィリピン、マレーシアの東南アジア3カ国を調査対象として、文献調査および現地調査を行った。

以上の、北米および東南アジアの調査結果に加え、昨年度の欧州における調査結果を踏まえ、新たな墜落防止機材を開発する上で、最低限必要な措置について明らかにした。

2. 手すり先行工法などガイドライン等に示されている工法の評価

手すり先行工法などの工法を使用することにより、従来工法に比べて安全性が向上するのか、使用しづらい点は何か、等に着

目して、実際の作業員から意見聴取を実施する。その結果より、それらの工法や新たな仮設機材を普及させるための改善点について検討する。

このため、今年度は、当研究所内で実験用の足場を設置する機会を利用し、作業員に一部手すり先行工法を用いて組立てを行わせ、その際に作業員の状況（安全性、作業性）を観察するとともに、作業終了後、作業員の同意が得られたため、アンケート型式による意見聴取を行った。

以上の結果に加え、昨年度のアンケート結果を踏まえ、墜落防止のための新たな機材を開発する上での必要な改善点を明らかにした。

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

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。

このため、今年度においては、昨年度考案したメッシュシートを用いた墜落防護機材に、より安定した災害防止効果を得るため、当該シートの構造と作成方法について検討した。その際、重さ85kgの人体ダミーを使用した墜落実験を繰り返し実施し、当該シートの改良を行いながら検討を行った。

C. 研究結果

1. 諸外国における墜落防止措置に関する規制状況の調査

アメリカ、カナダの北米2カ国においては、足場からの墜落防止対策として、手すりを2段に設置することが法的に定められているが、実際の現場においても、その設置が徹底されていた（写真1参照）。

なお、アメリカは、昨年度調査した欧州各国と異なり、わく組足場の交さ筋かいに関して、墜落防止措置としての規定がなされている。具体的には、交点の高さが0.97～1.3mのとき交さ筋かいを上さんとして評価可能であり、0.5～0.8mのとき中さんとして評価可能であることである（写真2参照）。



写真1 2段手すりの設置された足場



写真2 交さ筋かい+中さん（下さん）を
設置したわく組足場

また、東南アジアの国々の足場は、住宅など小さな現場においては、いまだに木製や竹製などのものが多く使用されており、木製や竹製の足場に関する規則が制定されている。一方、大きな現場になると鋼製の足場が使用されており、それらに関する規則も存在する。なお、ある一定の高さを超える足場の場合には、有資格者により設計を行うこととされている。その際には設計者に責任が付保されることになるが、設計の自由度は高くなっている。その効果か、タイにおいて、自由な設計の下、我が国や欧米を上回る墜落防止性能を有すると考えられる足場も多くみられた（写真3参照）。

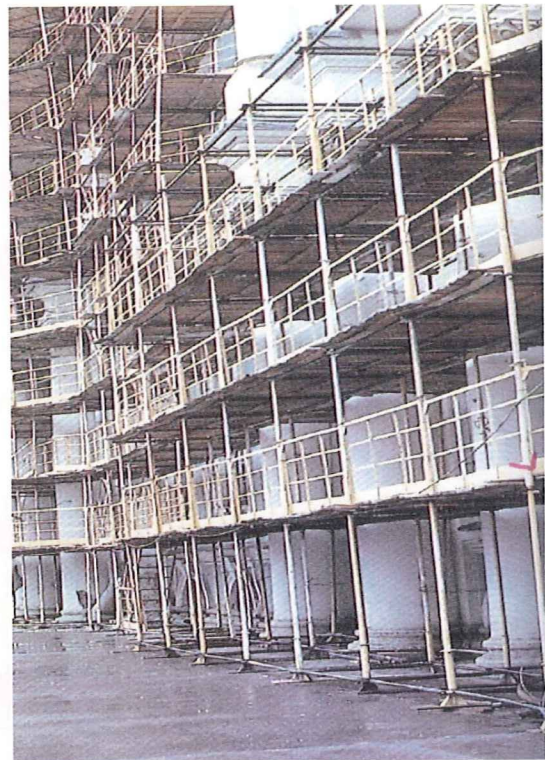


写真3 タイにおける墜落防止性能の高い足場

2. 手すり先行工法などガイドライン等に示されている工法の評価

図1および図2は、手すり先行工法の作業性に関し、「取付け時間がかかるか否か」、「取り付け方が複雑であるか否か」、「重たいか否か」の3項目についての質問に対する、それぞれ昨年度と今年度のアンケート結果を示す。昨年度の結果については、今年度と同じ手すり据置き方式に対するものである。

両図を比較すると、昨年度に比べ明らかに今年度の方が、3項目とも「NO」と回答した作業員の割合が高くなっている。すなわち、実際に手すり先行工法による組立てを行わせた結果、作業性に関し抵抗を感じる作業員の割合が低下したものと考えられる。その他、手すり先行工法に対して、作業員より以下のような意見が得られた。

改良につながるものとしては、妻面にも最初から手すりがあればよい、手すりわくを折りたためるようすればよい等の意見が、否定的なものとしては、コストや取り付け時間の問題等の意見があり、新たな機材を開発する上で参考となる指摘であった。

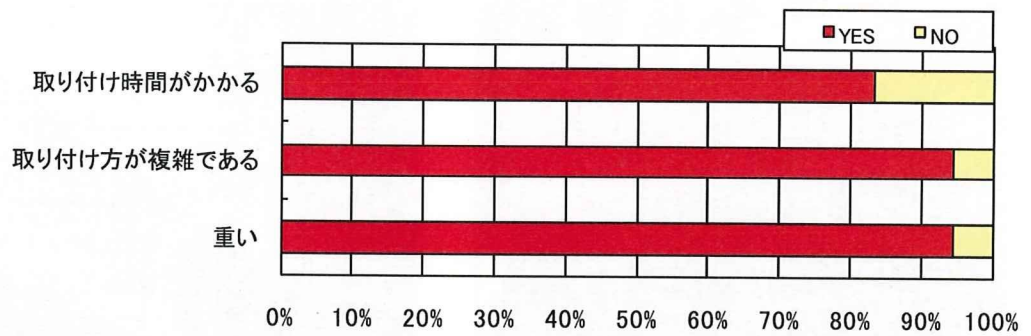


図1 手すり先行工法の作業性に対するアンケート結果（昨年度）

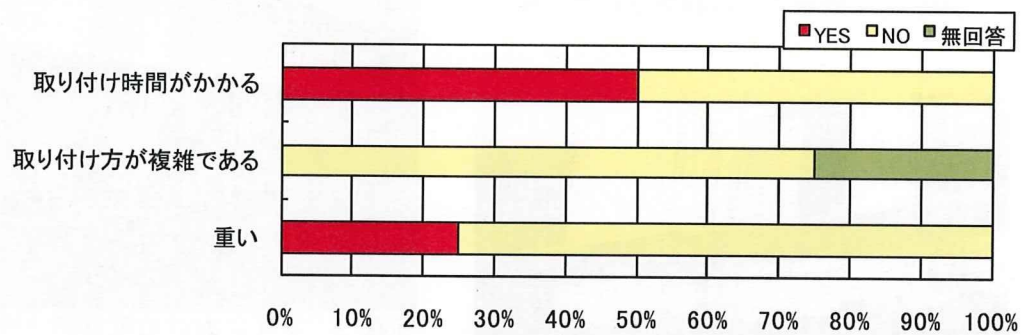


図2 手すり先行工法の作業性に対するアンケート結果（今年度）

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

昨年度考案した、防護膜付メッシュシートを図3に示す。この防護膜を作業床の下に取り付けた状況を、写真4に示す。実験では、写真5に示すように、人体ダミーを作業床面から高さ1mの箇所まで吊り上げたのち、切り離し装置を用いて人体ダミーを自由落下させた。

当初の実験では、防護膜とメッシュシート本体との固定の方法として、2本縫い1列（写真6参照）を採用したが、いずれの場合においても、一回の人体ダミーの落下に対しては、各部材が破断することなく、その墜落を防護することができた（写真7参照）。一方、当該設備の耐久性を見るため、連続して二回の落下試験を実施した結果、防護膜がメッシュシートとの接合部で破断して剥がれ落ち、その結果、人体ダミーの墜落を防護することができなかった。このことから、防護膜のメッシュシート本体との接合方法については、もう少し強固にする必要が考えられた。

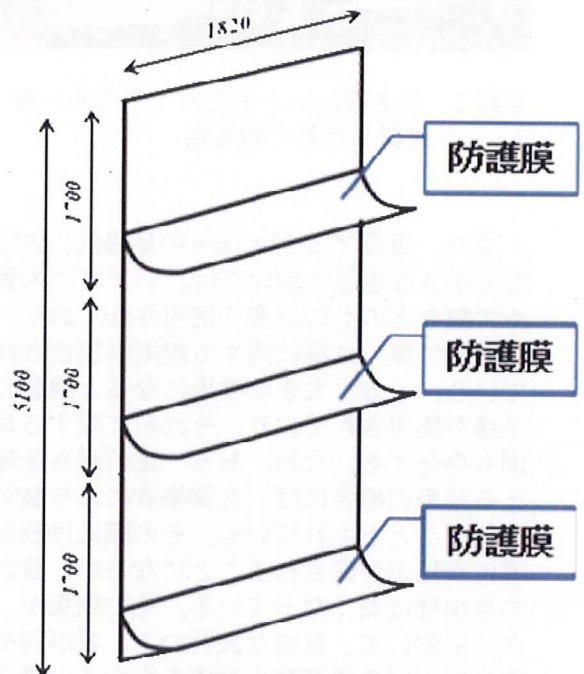


図3 昨年度考案した防護膜付メッシュシート

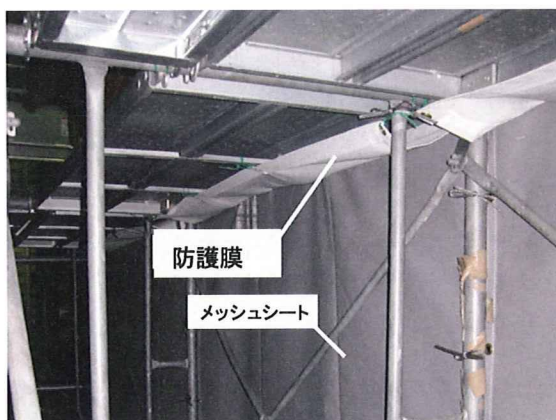


写真4 防護膜を作業床の下に取り付けた状況

そこで防護膜とメッシュシート本体との固定の方法として、2本縫いを1列から2列に改良した(写真8参照)。この改良したシートに対して、さらなる耐久性を確認するため、連続して5回の落下試験を実施した。その結果、すべての実験において、写真7に示すように、人体ダミーの墜落を防護することができた。

以上から、防護膜とメッシュシート本体との接合方法については、2本縫い2列を採用することで、人体ダミーの高さ1mからの墜落に対して十分な防護性能が期待できると考えられる。



写真5 実験前の状況



写真7 実験後の状況

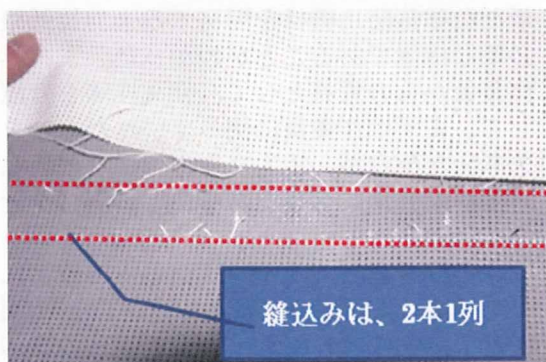


写真6 縫込み方法が2本1列の場合

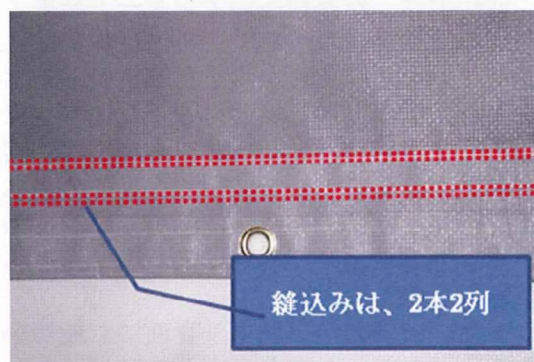


写真8 縫込み方法が2本2列の場合

D. 考察

1. 諸外国における墜落防止措置に関する規制状況の調査

今年度は、北米 2 カ国のアメリカ、カナダにおける、墜落防止措置に関する規制状況を調査した。その結果に、昨年度実施した欧州 3 カ国のドイツ、フランス、イギリスでの調査結果を加味すると、どの国も墜落防止措置として 2 段手すりを標準としており、アメリカのように交さ筋かいの下に下さんを要求している国もあった。以上の調査結果より、欧米の代表的な 5 カ国の墜落防止に関する規制状況は、どの国も我が国の平成 21 年改正規則と同等の安全性を要求していることが明らかとなった。このため、平成 21 年改正規則による墜落防止措置が、欧米においても最低限必要な措置であることがわかった。

また、東南アジアの規制状況調査も実施したが、我が国に比べ緩やかな規制状況であったものの、自由な発想の下、欧米や我が国を上回る性能を有すると考えられる機材も開発・使用されており、新たな機材開発に際し、参考となる知見が得られた。

これらのことから、ある一定以上の安全性を保つためには、ある程度の厳しい規則を定める必要もあるが、その場合においても新たな発想の下、さらに安全性の高い墜落防止機材を開発することが可能となるよう、設計の自由度を高められるような措置も必要と考えられる。

2. 手すり先行工法などガイドライン等に示されている工法の評価

昨年度は、作業員へのアンケート結果より、作業性等を考慮して、まずは作業員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。今年度は、実際に手すり先行工法を使用して足場の組立てを行わせたが、作業性に関しては抵抗感が薄れており、昨年度の結果が裏付けられたものと考えられる。

また、一部の作業員より妻面にも最初から手すりがあった方が良いとの意見があった。これについては、作業の観察でも明らか

かとなり、特に手すり先行工法に不慣れた作業員にとっては危険と感じられる場面もあり、何らかの改善が必要である。なお、手すり先行工法等に関するガイドラインでは、手すりを先行して設置できない箇所においては、安全帯を使用することが規定されているが、不慣れた作業員にとっては安全帯取付設備の設置が容易ではないと考えられる。

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

今年度検討した防護膜付メッシュシート

の災害防止効果については、改良を重ねた結果、人体ダミーによる連続した 5 回の落下試験においても、人体ダミーの墜落を防護することが可能となった。このため、考案したメッシュシートにより、安定的に墜落防護効果が期待できる可能性が見出された。

また、作業員の墜落・転落のみならず、物体の落下防止効果も期待できると考えられる。

E. 結論

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を目的として、今年度は、北米および東南アジアにおける墜落防止措置の現状調査、手すり先行工法を実際に使用して足場を組み立てた場合の安全性や作業性の評価、および昨年度考案したメッシュシートを用いた墜落防護機材の改良に関する検討を行った。

その結果、平成 21 年改正規則による墜落防止措置が、欧米と我が国の比較により、新たな墜落防止機材を開発する上で最低限必要な措置であることがわかった。また、作業員からの意見として、作業性等を考慮して、まずは作業員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。

昨年度考案したメッシュシートの改良については、人体ダミーによる連続した 5 回の落下試験においても、人体ダミーの墜落を防護することができ、安定的に墜落防護効果が期待できる可能性が見出された。

来年度は、考案したメッシュシートの安全面について、今年度明らかになった墜落防止措置として最低限必要な措置である、平成21年改正規則による墜落防止措置を上回る性能を目指す。また、作業面については、まずは作業員に使っていただけることを考えた改良を行う予定である。

F. 健康危険情報

特に、健康に危険を及ぼすようなことはなかった。

G. 研究発表

1. 論文発表

- ①K.Ohdo, Y.Toyosawa, S.Takanashi, Y.Hino, H.Takahashi: Study on mitigation of fall risk from scaffolds in construction industry, Safety, Reliability and Risk of Structures, Infrastructures and Engineering Systems, 2010, (187-192).
- ②大幢勝利, 高梨成次, 日野泰道, 高橋弘樹, 豊澤康男: メッシュシートの改良による足場からの墜落防止に関する研究, 土木学会安全問題研究論文集, 2009, Vol.4 (191-196) .

2. 口頭発表

- ①Y.Hino, K.Ohdo, S.Takanashi, H.Takahashi: Safety management systems on construction site of foreign countries, Proceedings of Asia Pacific Symposium on Safety (APSS2009), Osaka, Japan, 2009, (135-138).
- ②日野泰道: ドイツ建設業における労働安全管理体制の概要, 安全工学シンポジウム2009, 東京, 2009.
- ③日野泰道, 大幢勝利, 高梨成次, 高橋弘樹: 海外における建設現場の安全衛生管理体制に関する調査研究(その1 ドイツにおける現地調査結果), 平成21年度日本建築学会大会, 仙台, 2009.
- ④大幢勝利, 高梨成次, 日野泰道, 高橋弘樹: 海外における建設現場の安全衛生管理体制に関する調査研究(その2 イギリスにおける現地調査結果), 平成21年度日本建築学会大会, 仙台, 2009.
- ⑤K.Ohdo, S.Takanashi, Y.Hino, H.Takahashi, Y.Toyosawa: Fundamental study on fall protection from scaffolds by plastic sheets, Proceedings of Asia Pacific Symposium on Safety (APSS2009), Osaka, Japan, 2009, (125-128).
- ⑥大幢勝利, 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機能に関する基礎的研究, 安全工学シンポジウム2009, 東京, 2009.

- ⑦大幢勝利, 高梨成次, 日野泰道, 高橋弘樹, 豊澤康男: メッシュシートによる足場からの墜落危険性の低減方法に関する基礎的研究, 第64回土木学会年次学術講演会, 福岡, 2009.

3. 書籍

- ①大幢勝利, 高梨成次, 日野泰道, 高橋弘樹: 足場作業の安全-労働安全衛生規則改正, 大成出版社, 2009.

H. 知的財産権の出願・登録状況

特になし。

II. 分担研究報告

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

1. 諸外国における墜落防止措置に関する規制状況の調査

主任研究者 大幢勝利 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 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
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 高橋弘樹 独立行政法人労働安全衛生総合研究所研究員
外国人研究者 ソンポル・チャルビジット タイ・カセサート大学常勤講師

研究要旨 本研究では、諸外国における実際の墜落防止措置の導入状況に関し現地調査を行い、その規制状況と実際の導入状況を比較する。その結果を、我が国の現状と比較することにより、新たな墜落防止機材を開発する上で、最低限必要な措置について検討する。今年度は、アメリカ、カナダの北米2カ国及び東南アジアの現状調査を行い、北米では墜落防止措置として昨年度の欧州同様2段手すりが基本となっており、ほぼ全ての現場で2段手すりが導入されていることを明らかにした。また、アメリカでは交さ筋かいの下に下さんを入れることが標準となっていた。これらは平成21年6月に施行された改正労働安全衛生規則と同等なものであり、新たな墜落防止機材を開発する上で、最低限必要な措置であることがわかった。また、東南アジアの規制状況調査も実施したが、我が国に比べ緩やかな規制状況であったものの、自由な発想の下、欧米や我が国を上回る性能を有すると考えられる機材も開発・使用されており、新たな機材開発に際し、参考となる知見が得られた。

A. 研究目的

従来から、我が国の建設業では墜落災害による死亡者数が最も多いため、その対策として、足場先行工法や手すり先行工法のガイドライン制定（それぞれ平成18年、平成21年に改正）など順次強化されており、死亡者数が減少するなど一定の効果上げている。しかし、墜落による死亡者数は、建設業における死亡者数の4割程度を占めており、依然として大きな発生割合となっているのが現状である。

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。しかし、海外における墜落防止措置に関する規制状況を体系的に調査し、墜落防止のための仮

設機材について研究開発がなされたことはこれまででない。

そこで、本研究では、欧米や東南アジアなどの諸外国における実際の墜落防止措置の導入状況に関し現地調査を行い、その規制状況と実際の導入状況を比較する。その結果を、平成21年6月に施行された改正労働安全衛生規則（以下、平成21年改正規則）による墜落防止措置など、我が国の現状と比較することにより、新たな墜落防止機材を開発する上で、最低限必要な措置について検討することが可能となる。さらに、墜落防止措置については、海外の実態に関する情報が少ないため、その情報を提供することにより、第11次労働災害防止計画において掲げられている、墜落・転落災害の更なる減少に寄与できると考える。

B. 研究方法

本研究においては、欧米を中心とした先進国の墜落防止措置に関する規制状況を調

査するとともに、近年、著しい発展を遂げている東南アジアにおける規制状況も調査することとした。

昨年度は欧州3カ国（ドイツ、フランス、イギリス）の調査を実施したが、今年度においてはアメリカ、カナダの北米2カ国、およびタイ、フィリピン、マレーシアの東南アジア3カ国を調査対象とした。なお、本調査では、高所作業で最も幅広く使用されていると考えられる足場について、その墜落防止措置の状況を調べることにした。

調査の方法は、北米については昨年度と同様、日本国内での文献調査とホームページによる情報検索、さらに現地調査という3種類の方法を用いた。また、東南アジアについては、共同研究者であるタイの外国人研究者が、文献調査および現地調査により、墜落防止措置の状況を調査した。

まず、北米に関する日本国内での調査では、国内で得られる情報をできるかぎり入手するため、文献調査を実施するとともに、海外における建設現場の労働安全に係る業務を行う政府機関や公的機関を中心にホームページから情報収集を行った。具体的には、諸外国の安全衛生管理体制の枠組みや、それに関連する法的規制の状況、更には建設現場における足場など高所からの墜落防止措置の方法、などを中心として調査を行った。

一方、北米に関する現地調査では、国内で調査した諸外国の安全衛生管理体制、および具体的な安全対策の現状を調査対象とした。具体的には、建設現場の労働安全に係る業務を行う政府機関や公的機関等の関係者と面会し、日本国内で調査した結果の妥当性を確認するとともに、実際の建設現場を複数訪れ、法令等で定められた事項と実施状況との差異がないか、現状調査を行った。

東南アジアに関する調査では、労働安全衛生総合研究推進事業における外国人研究者招へい事業によりタイの研究者を招へいすることにより実施した。まず、外国人研究者が来日前に、現地タイにおいてタイおよびフィリピン、マレーシアの規制状況を文献や各国政府機関のホームページなどにより調査した。また、現地タ

イの建設現場における現場調査を実施した。

その後、外国人研究者が招へい事業により来日して日本の建設現場も調査し、我が国と東南アジアの規制状況を比較した。

以上の、北米および東南アジアの調査結果に加え、昨年度の欧州における調査結果を踏まえ、新たな墜落防止機材を開発する上で、最低限必要な措置について検討した。

C. 研究結果

1) アメリカ

(1) 墜落防止措置の状況

日本国内において調査したアメリカの足場に関する規制が、現地においてどのように運用・機能しているかについて明らかにするため、現地調査を実施した。現地調査は、2つの現場（カリフォルニア州ゴールデンゲートブリッジ補修工事およびネバダ州フーバーダム橋建設工事）とその周辺を対象として実施した。

なお、事前調査で判明したアメリカの足場の規制状況は、両州とも連邦 OSHA の規則を州の OSHA が受け入れている形となっている。建設労働者の墜落防止対策としては、2段手すりを基本とし、上さんについては高さ 0.92m～1.15m、中さんについては高さの規定はなく同等の構造部材の設置により代替可となっている。また幅木については、高さ 0.09m 以上に設置し、労働者の墜落ではなく、物体の落下防止用として用いられる、というものであった。

なお、欧州各国と大きく異なる点は、わく組足場の交さ筋かいに関する規定があることであり、具体的には交点の高さが 0.97～1.3m のとき交さ筋かいを上さんとして評価可能であり、0.5～0.8m のとき中さんとして評価可能であることである。ゴールデンゲートブリッジ補修工事およびフーバーダム橋建設工事とその周辺では、大部分の現場でわく組足場が使用されており、写真 1 に示すように交さ筋かいを上さんとして評価し、その下に中さん（日本の平成 21 年改正規則での下さんに相当）を設置してある足場がほとんどであった。なお、くさび緊結式によるシステム足場も若干見られたが

(写真2参照)、単管足場を使用している現場は見受けられなかった。以上の点からすると、我が国とそれほど大きな違いのない足場が存在していた。



写真1 交さ筋かい+中さん(下さん)を設置したわく組足場



写真2 2段手すりを設置したくさび緊結式のシステム足場

その他、特徴的な点としては、作業構台の端などの墜落危険箇所において、木製の手すりが取り付けられていたことである。手すりの材料としては、主に北米の伝統的木造家屋である2×4住宅(ツー・バイ・フォー住宅)で使用される、断面が2インチ×4インチ(約5cm×10cm)の木材が使用されていた(写真3参照)。

また、ネバダ州においては、親綱支柱のような鋼製のパイプにワイヤロープによる2段手すりを取り付けられた現場が多く見られ

た。ワイヤロープの張力に関しては、OSHAの担当官が真ん中を手で押して(押す強さについては規定なし)、3インチたわまなければよいとのことであった。このようなワイヤロープによる手すりは、作業員が立ち入ることが少なく、墜落の危険性がほとんどない場所に限って認められているとのことであったが、写真4に示すように、高層ビル建設現場で鉄骨や床の端で使用されている場合も見られた。

なお、欧州で多くの現場で見られた幅木については、多くの現場で設置されていない。物体の落下防止のため、メッシュシートが使用されている現場は比較的多く見られた(写真5参照)。



写真3 2×4の木材による2段手すり(ゴールデンゲートブリッジ改修工事)



写真4 ワイヤロープによる2段手すり



写真5 メッシュシートを張った足場

(2) 安全衛生管理体制

アメリカの安全衛生管理の特徴としては、各州にそれぞれ OSHA があり、基本的にはアメリカ全土を統括する連邦 OSHA の規則に従うが、州によってはより厳しい独自の規則を定めている場合もある点である。例えば、カリフォルニア州の OSHA では、トンネルや地下工事などについては、安全管理者についてカリフォルニア OSHA で特別に認めた人のみになれるとしている。一方、ネバダ州ではそのような規則は定められていない。

また、現地の現場調査における安全担当者からの情報では、OSHA の監督官が臨検した際に違反事項がある場合、罰金を要求するとのことであったが、それに対する安全担当者の対応としては、OSAH に抗議して罪を軽くしていただくという回答であった。それに比べ、例えば欧州のイギリスの場合には、即罰金ということはなく、軽微な違反の場合、安全担当者は指摘事項に対して改善書を提出すればよいとのことであった。アメリカの場合には、高額な罰金を要求されることもあるようであるが、それ

を表す特徴的な回答であった。

現地現場調査では、アメリカの労災保険制度についても、特徴的な情報を得ることができた。アメリカの労災保険は民間保険会社が引き受けており、災害により労災保険が適用された労働者は、基本的には使用者に対して民事訴訟を起こせないこととされている。しかし、労働者が労災保険の適用を取り下げた場合には、民事訴訟を起こすことも可能であるとのことであった。さらに、下請労働者が被災した場合には、元請会社は下請労働者から見れば直接雇用していない第三者となるため、民事訴訟を起こすことも可能である。あるいは、足場が崩れて被災した場合には、PL により足場メーカーを訴えることも可能とのことであった。このように、アメリカは訴訟社会であるため、弁護士の力量により高額な賠償金を支払うケースも多く、数 10 億円を上回ることもあるとのことであった。

2) カナダ

(1) 墜落防止措置の状況

①カナダにおける足場の設置状況

トロントの市街地における足場の基本構造は、ほぼすべてにおいて 2 段手すりに幅木を設けた構造となっていた(写真6参照)。足場の種類は、わく組足場よりもくさび緊結式足場が多く見られた。くさび緊結式足場の部材については、我が国のものと比較して長く、太く、重いものとなっており、欧州で用いられているものに近かった。また足場布板は、すべての層に設置されておらず、作業に必要な層のみ設けられている場合が多くみられた。足場の強度・剛性は、柱部材とブレース部材の他、布板の設置状況により異なるが、カナダでは布板に強度・剛性を期待していないようである。この点、現場で使用されている足場部材をみると、柱およびブレース材は、我が国のものと比較して十分な厚みを持っており、布板がなくとも十分な強度が期待できそうであった。このほか、トロントではメッシュシートを使用した現場が多く見られた。台風時にシートを柱に縛るのも、我が国と同じようである。



写真6 トロント市街地における足場の設置状況

②カナダにおける足場の他の墜落防止設備

墜落防止設備としては、足場の他に、写真7に示すような設備が多くみられた。これはトロントの市街地のみならず、オタワの市街地においても見受けられた。この設備は、床面と天井面を支持面とする鉄製支柱（つかえ棒のようなもの）に、フェンスを固定した構造となっている（写真8参照）。この支柱は、静的水平荷重として120kgを想定して設計がなされているとの事であった。



写真7 鉄製支柱を使った墜落防止設備



写真8 鉄製支柱にフェンスを設置したもの（写真7を現場内から観察したもの）

③カナダで使用されている親網の例

足場の組立・解体作業中においては、墜落の危険があるため、安全帯を着用し、親網等の安全帯取付設備を用いることが行われる。カナダにおいても親網が良く使われているようである。写真9は、カナダで使用されている親網の例である。この親網は、写真10に示す足場の解体工事において、使用されていた。安全帯は、腰ベルト式ではなくフルハーネス式のものしか使用されていなかった。また親網は、我が国のものと比較して太い径のものが使用されていた。材質は、スレなどによるササクレ、損傷などの摩擦に強いものが使用されているようである。



写真9 親網の例



写真 10 写真 9 の親綱がこの足場解体工事で使用されていた
(足場最上部で親綱を用いて作業中)

(2) 安全衛生管理体制

カナダの建設現場の安全は、3つの公的組織と、労使双方が参加する労働安全委員会により、その確保のための取組みがなされている。3つの公的組織とは、労働省、労災保険組合、および建設安全協会である。

労働省は、労働安全委員会で合意に至った内容を基に法律を制定する作業を実施する役割がある。このほか事故発生時には災害調査を行い、報告書をまとめる。

労災保険組合は、安全確保のための啓発活動を行うとともに事故発生後の労働者保護のための取組みを実施している。啓発活動は、ポスターやテレビ CM などを媒介とした活動だけでなく、小中学校に出向いて直接子供に安全確保の重要性を伝える活動も行っている。幼年期から安全の重要性を教育することで、安全文化を浸透させる狙いがあるとの事である。その啓発活動に用いられている大人用のポスターと子供用のポスターの例を写真 11 に示す。これらの取組みを通して、社会全体で安全行動の習慣を付けることが目標との事であった。

CSAO (建設安全協会) は、労働者の安全教育の場を提供し、また建設プロジェクトの安全対策の評価・助言を与える役割を担っている。また労使双方が参加する労働安全委員会をコーディネートする役割も担っている。CSAO は、罰則を与える法的権限は有していないものの、様々な現場に自由に入り、安全指導を行うことができる。カナダでは、労働災害が発生すると大抵、罰

金が科され、その対象は建設会社等の法人のみならず、法人代表者、現場管理者等の複数の個人も含まれる。またどのような事故が発生し、どの程度の罰金が誰に科されたのか等の情報は、すべて専門誌に公開されるため、建設業に携わる者は、労働災害の発生により生ずる様々なペナルティの内容を認識しているようである。そのため、CSAO の助言は、建設会社にとって有益なものとして受け止められているようである。

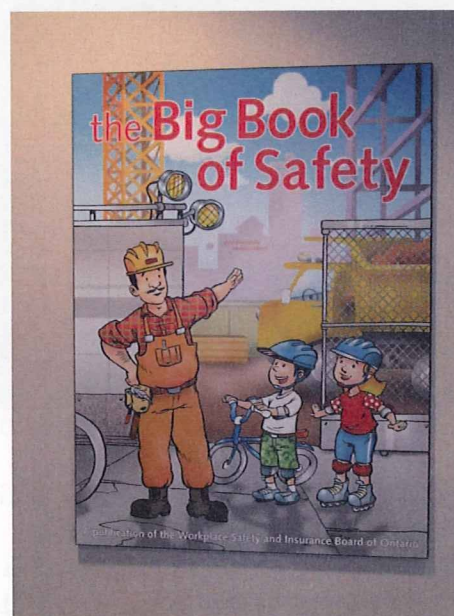
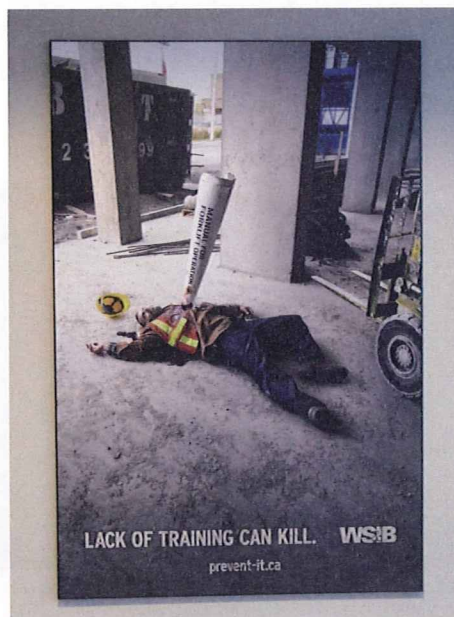


写真 11 安全教育用ポスター (上段が大人用で下段が子供用との事であった)

建設現場には、写真 12 に示すような標識が、目立つ形で掲示されている。また現場事務所には、写真 13 に示すように、様々な安全にかかわる書類が公開されており、労働者はいつでもその書類に目を通すことが可能になっている。カナダでは、危険な現場に入らない権利が法的に労働者に保障されている。その一方で他の労働者の法違反を拒否する義務があり、他の労働者に危険が及ぶ場合は、その危険な状態を放置してはならない事が定められている。これらの労働者の権利を守りその義務を遂行できるようにするため、写真 13 のような情報提供が一般になされているようである。



写真 12 建設現場における各種標識の例



写真 13 現場事務所における各種書類の例

労働安全委員会は、労働者と経営者が半分ずつ参加して行われる。同委員会は、州の労働安全委員会の他、15 の地域コミュニティの労働安全委員会があり、そこでは更に 21 の専門業者のコミュニティが存在する。委員会では多数決は行われず、コンセンサ

スを一致させるまで議論がなされるとの事である。州の労働安全委員会は、労働大臣に対する合意文書の提出権を有しており、この内容を反映させた法改正も行われる。(なお、職業安全や労災保険に係る法律は州法で定められ、刑事法は連邦法で規定される。)

3) 東南アジア

東南アジア地域における墜落防止措置の規制状況について、タイ、マレーシア、フィリピンの 3 か国における調査を実施した。詳細は別添に示すが、概略は以下のとおりである。

東南アジアの国々の足場は、住宅など小さな現場においては、いまだに木製や竹製などのものが多く使用されており、木製や竹製の足場に関する規則が制定されている(写真 14 参照)。一方、大きな現場になると鋼製の足場が使用されており、それらに関する規則も存在する。なお、ある一定の高さを超える足場の場合には、有資格者により設計を行うこととされている。その際には設計者に責任が付保されることになるが、設計の自由度は高くなっている。



写真 14 タイにおける竹製の足場

これを、実際の現場の実施状況について比較するため、我が国とタイの建設現場を調査した。その結果、タイの場合には我が国に比べると墜落防止性能が劣ると考えられる足場が多くみられた。しかし、タイでは、自由な設計の下、我が国を上回る墜落防止性能を有すると考えられる足場も多くみられた(写真 15 参照)。



写真 15 タイにおける墜落防止性能の高い足場

D. 考察

今年度は、北米 2 カ国のアメリカ、カナダにおける、墜落防止措置に関する規制状況を調査したが、その結果に昨年度実施した欧州 3 カ国のドイツ、フランス、イギリスでの調査結果を加味して考えると、これら各国の規制は、2 段手すりを標準として、その実施率も非常に高いことが明らかとなった。また、アメリカはわく組足場が主流であったが、ほとんどの足場でアメリカの規制どおり交さ筋かいの下に下さんが設置されていた。また、幅木については、墜落防止のため設置する必要がある国もあれば、物体の落下防止のために設置する国もあった。

以上の調査結果を総括すると、欧米の代表的な 5 カ国の墜落防止に関する規制状況は、どの国も我が国の平成 21 年改正規則と同等の安全性を要求していることが明らかとなった。

また、東南アジアの規制状況調査を実施

したが、東南アジアの足場に関する規制は我が国および欧米に比べ詳細な構造に関する規定が緩やかであり、特に一定以上の高さの足場の設計は有資格者の判断に委ねられていることが特徴である。言い換えれば、足場の設計に関する自由度が高く、法規に縛られない自由な発想で足場を設計することができることになる。

これを、タイにおいて実態調査を実施したが、その結果、我が国の場合にはほとんどの建設現場で規則どおりに足場に墜落防止措置が行われていたのに対し、タイの場合には設計の自由度が大きいせいもあるが、我が国に比べると墜落防止性能が劣ると考えられる足場が多くみられた。しかし、我が国の場合には厳しい規定のせいでもあるが、画一的な墜落防止措置が行われているのに対し、タイでは建設コストとの兼ね合いもあるが、我が国や欧米を上回る墜落防止性能を有すると考えられる足場も多くみられた

これらのことから、ある一定以上の安全性を保つためには、ある程度の厳しい規則を定める必要もあるが、その場合においても新たな発想の下、さらに安全性の高い墜落防止機材を開発することが可能となるよう、設計の自由度を高められるような措置も必要と考えられる。

E. 結論

欧米を中心とした諸外国における、墜落防止措置に関する規制状況を現地調査するため、その代表国である独・仏・英（昨年度実施）・米・加（今年度実施）における状況を文献等により事前調査した。その調査結果を基に、これら 5 カ国における実際の墜落防止措置の導入状況に関し現地調査を行った。

その結果、これら各国の規制は、どの国も我が国の平成 21 年改正規則と同等の安全性を要求していた。このため、平成 21 年改正規則による墜落防止措置が、欧米においても最低限必要な措置であることがわかった。よって、今後は、平成 21 年改正規則による墜落防止措置を上回る性能を目指して新たな機材を開発する必要がある。

また、東南アジアの規制状況調査も実施

したが、我が国に比べ緩やかな規制状況であったものの、自由な発想の下、欧米や我が国を上回る性能を有すると考えられる機材も開発・使用されており、新たな機材開発に際し、参考となる知見が得られた。

F. 研究発表

1. 口頭発表

- ① Y.Hino, K.Ohdo, S.Takanashi, H.Takahashi: Safety management systems on construction site of foreign countries, Proceedings of Asia Pacific Symposium on Safety (APSS2009), Osaka, Japan, 2009, (135-138).
- ② 日野泰道: ドイツ建設業における労働安全管理体制の概要, 安全工学シンポジウム2009, 東京, 2009.
- ③ 日野泰道, 大幢勝利, 高梨成次, 高橋弘樹: 海外における建設現場の安全衛生管理体制に関する調査研究(その1 ドイツにおける現地調査結果), 平成21年度日本建築学会大会, 仙台, 2009.
- ④ 大幢勝利, 高梨成次, 日野泰道, 高橋弘樹: 海外における建設現場の安全衛生管理体制に関する調査研究(その2 イギリスにおける現地調査結果), 平成21年度日本建築学会大会, 仙台, 2009.

2. 書籍

- ① 大幢勝利, 高梨成次, 日野泰道, 高橋弘樹: 足場作業の安全—労働安全衛生規則改正, 大成出版社, 2009.

G. 知的財産権の出願・登録状況

特になし。

別添

Report on Study of fall protections in South East Asian countries and the Visit to Japan.

Kasetsart University Songpol CHARUVISIT
National Institute of Occupational Safety and Health Katsutoshi OHDO

1. Report on Fall protections in South East Asian countries.

From the investigation of information about Fall accidents protection and prevention in South East Asian Countries, three countries are selected based on availability of information including Thailand, Malaysia and Philippines. Regulations of those 3 countries to protect Fall accident related to Scaffolding works are reviewed and studied in which the detail of regulations are provided in Appendix A, B and C of this report for each country respectively. The regulations and standards for construction fall protection systems based on Scaffold platform are then compared with those of Japan, U.S.A. and England as summarized in Appendix D. Moreover, the pictures of the construction sites both in Thailand and Japan are taken and used as data for investigation and comparison presented in Appendix E and F, respectively.

From the data obtained, it can be seen that there are the same kinds of protections to fall accidents such as scaffolds, guard rails, toe boards, platforms and safety cables. However, the scaffolds used in South East Asian countries are mostly made from timber and bamboo for the small scale of construction as the regulations mainly stated about standards on timber or bamboo-scaffolds. However, metal scaffolds are also available and used in larger construction.

For Thailand, Safety of scaffolds are relied on the design by licensed engineer, otherwise the standard scaffolds have to be used. However, the standard scaffolds can be used for the height not more than 21.0 m. Therefore, if higher scaffolds are required in construction, the scaffolds have to be designed by the licensed engineer case by case. Moreover, the standard is given for the bamboo and wooden scaffolds only.

For Malaysia, similar to Thailand, the Safety of scaffolds are relied on the design by licensed engineer (Professional engineer) but only for the metal tube scaffold exceeding 40 m in height and every other scaffold exceeding 15 m in height, and the safety factor used in Malaysia is set at least 4. For the scaffold smaller than that, no details have been stated in regulation according to scaffold stability and strength. However, the regulation concerns and concentrates safety about floor board and platform. Many regulations are related to size of floor board according to different types of scaffold. Not so much details have been stated for protection and prevention of fall accident by using guard rails or Toe boards.

For Philippines, similar to Thailand and Malaysia, Safety of scaffolds are mainly relied on designed by licensed structural engineer. The wooden and bamboo scaffolds are limited to height of 20 m. from ground or base. Moreover, over a height of 10 m of wooden scaffolds, the scaffolding and all other installations constructed shall be designed by a structural engineer and duly approved by the appropriate authority. The design safety factor is set at twice of the maximum load. The regulation of Philippines are quite similar to Thailand that provides details according to type of scaffolds, such as Traveling scaffold, Suspended scaffold, Cantilever, Ladder, Trestle scaffolds, etc.

In conclusion, it can be said that for developing countries such as Thailand, Malaysia and Philippines, the regulations concerns prevention and protection of fall accidents as well as regulations about scaffolding works are not strict as in Japan or other developed countries like U.S.A. or England. The regulations are mainly provided with general information and guide lines for usual or small construction such as timber scaffolds for painting works which finally, for larger construction, the regulations will state to the responsibility of structural designer. This made the design scaffolds varies differently with choice of much concern in safety or choice of economic

according to the owner wish. Based on economic condition in South East Asia, it can be seen that, mostly, the protections of fall accidents such as guard rail are rarely provided and many construction sites are very risky as can be seen from the pictures shown in Appendix E. Compared to Japan, very strict regulation about safety and protections to fall accidents are used, therefore, all good protections against fall accidents such as meshes, platform, guard rails are firmly installed in all construction sites in Japan as can be seen from Appendix F. All construction sites follow the regulation strictly. However, even though such strict regulations are commanded, fall accidents are still important construction problems in Japan and many researches are still studying. This is because more protections to fall accidents should be provided in some serious situations, but since the regulation has already commanded strictly, the contractors have no more choice and then do not concern more protections than those stated in regulation. This probably may be the problem of too strict Japan regulation.

Some pictures from the construction sites in Thailand show that, in some cases, the protection of fall accidents are provided even more than requirement in Japan. This is because, responsibility of accidents goes directly to engineer, therefore, in some serious construction, engineer designs the scaffolds or protections to accidents safely, which sometimes more than that stated in Japanese regulation.

This can be implied that protections to fall accidents sometimes should rely on the design by engineer, not only follow the government regulation. There should be compromise between choices of strict regulation and responsibility of the design engineer.

Moreover, at present, energy consumption of the construction and building are seriously concerned in Thailand and all around the world, therefore consideration in protections to accidents have to be carefully concerned.

2. Report on the Visit to Japan

From attending the 10th International Conference on Structural Safety and Reliability at Kansai University, Osaka, my research on Risk Assessment for scaffolding work in strong winds had been presented. There are valuable comments on my research from other professors and researchers both Japanese and foreigners, also with the discussions on construction safety and protections to accidents, for examples, safety in strength of the scaffolds elements, fall protections by plastic sheet attached at the level of platform. The fall protections and construction accidents in other European countries and U.S.A. are also discussed by European and American researchers, which many useful information can be gathered and used in the future research study.