

学位請求論文要旨

論文題目 建築・設備の施工管理におけるリスク回避に関する研究
－建築・設備実務作業者を対象とした実践的考察－

学籍番号 46G0140001

氏 名 割石 浩幸

現在、建設・設備施工現場では、労働災害が大幅な減少傾向とはなっておらず、労働災害を未然に防ぐためには、安全意識の向上を図る必要がある。しかし、その実態と解決策が明らかにできていないという課題があった。これらの課題に対して、安全意識の度合いおよび知識、予防対策を検討する必要があると考えられた。そこで、本論文では、建築・設備施工現場における安全意識の実態を分析し、課題を抽出することで、災害を未然に防止するための方法を明らかにすることを目的に検討を行った。

第1章 序論では、本論文における研究背景と目的を述べた。厚生労働省「職場のあんぜんサイト」における労働災害統計令和2年によると、全産業の死亡者数に対しては、建設業は32.2%を占めており、建設業は、労働災害における全産業の死傷者数に対して、構成比は高くないが、死亡に至る確率が高い業種といえる。また、建設業における死亡災害型別の原因として、他の業種例えば製造業に比べて、施工業務における墜落・転落が41.7%と最も多くを占める。これは墜落・転落に係る安全意識の欠如、熱中症等体調不良によるものが考えられる。この安全意識を高める方法として、安全対策を施す設備の安全化などハード面から危険を取り除くための手法であるリスクアセスメントと、ヒューマンエラー面から危険を事前に察知する能力を鍛える手法である危険予知訓練(KYT)がある。一方、労働災害の中でも、特に夏期における熱中症は、建築施工の置かれている労働環境を考えると、注目しなければならないものの1つである。気象庁が発表した日本の8月の平均気温は、変動を繰り返しながら上昇しており、長期的には100年あたり1.11℃の割合で上昇している。また、近年の夏季における猛暑日の日数は、確実に増加している。また、総務省の令和2年の救急搬送人員の統計調査によると高齢者は若年者に比べ、熱中症数が多い傾向にある。このような状況に対する我が国の対策として、厚生労働省の「働き方改革の推進などを通じた労働環境の整備など」や「労働災害を防止するための対策の充実」がある。一方、労働災害の安全と同様に、建築・設備施工管理において建築物をつくるために品質管理も大切な問題である。その建築物という製品を作ることに現場で関わる業種として、建築施工業、建築設備施工業があり、建築物が仕上がった後に建築物や建築設備を維持管理して、機能・性能を維持していく維持管理業がある。上記で述べた業種の実務現場のうち、建築施工現場は、野外や高所での作業が多くなり、建築設備施工現場は、屋内での作業が多くなり、建築設備施工に関わる者は、建築の知識、水・空気・電気の知識など幅広く必要になりそれぞれの現場作業における安全を守るためには、その職種にあった安全意識を培う必要がある。そこで、本論文では、危険予知訓練シートと熱中症アンケートによる方法により、安全意識の実態を把握する調査を行った。また、それらに関する既往研究

から本研究で明らかにする必要がある課題の整理を行った。現場未経験の大学生も含め、職種・経験年数の違いによる建築現場における建築設備工事作業に焦点を当てた危険予知訓練シートによる調査結果により、安全意識の向上及び危険防止のための安全項目ごとの専門技術的知見を含めた安全意識の度合いを明らかにする必要がある。現場管理者も含め、作業者の熱中症に対する知識、意識や防止対策のアンケート調査および作業前後における自覚症状しらべにより、建築設備工事作業の作業者に焦点を当てた安全意識の向上及び熱中症予防のための身体的・生理的变化を明らかにする必要がある。労働災害として、死亡者が多くみられる建設業の内、建築設備施工現場の環境の特殊性において、幅広い知識を必要とする作業分野に携わる作業者に焦点を当てる必要がある。これらの建築設備施工現場における作業者の安全意識の実態を明らかにするために、実際に現場で働く作業や管理者などに対して危険予知訓練シート調査や熱中症アンケート調査を行う必要があると考えられると共に、設備維持管理現場の作業員に対して熱中症アンケート調査を行い、安全意識の実態を建築設備施工現場との比較を行う必要がある。

そこで、本論文では、建築設備施工現場における安全意識の実態を分析し、課題を抽出することで、災害を未然に防止するための手法を確立することを目的とした。この目的を達成するために、本論文は図1のように構成した。

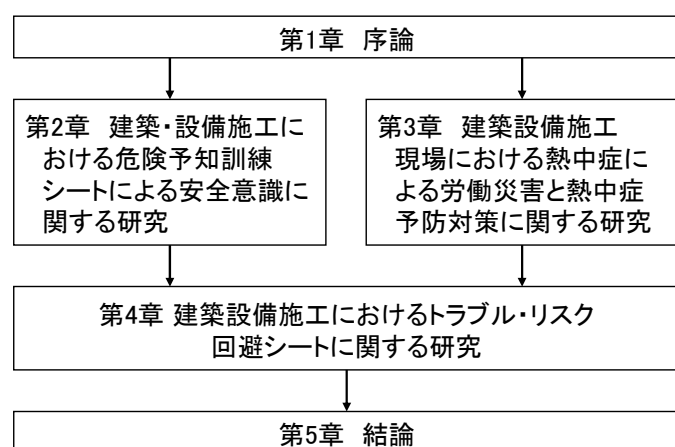


図1 本論文の構成

第2章では、建築・設備施工における危険予知訓練シートによる安全意識に関する研究を行った。設備施工・建築施工現場の安全意識についての安全意識の度合いを調査するために約5年間にわたり、主に建築設備施工に従事している監督者、作業員、未だ施工の経験がない大学生を対象に、建築・設備施工現場のイラストによる危険予知訓練シートを総回答数10,032件について実施し、建築施工に特化した4つの危険予知訓練シートの分析結果と設備施工に特化した4つの危険予知訓練シートの分析結果をまとめ、建築施工と設備施工との安全意識の比較検討と考察を行った。その中で、職種ごとの分析結果、経験年数ごとの分析結果、8つの危険予知訓練シートの正解率の平均値、安全の知識や現場経験による安全意識の違い、建築設備が他分野に渡ることによる工事の専門性による違いなどを明らかとした。各シートの平均正解率を表1に示す。これらの結果から得られた知見は、以下のとおりである。職種ごとの分析結果では、監督者（経験者）＞作業員＞監督者（未経験者）の順で正解率が高く、一方、経験年数ごとの分析結果では、監督者と比較して、作業員は、経験年数が上がるにつれて点数が高くなる傾向にあることが明らかとなった。これは作業員の現場経験時間が危険予知の経験に反映されているものと考えられた。また、学生及び監督者（未経験者）による危険予知訓練シートの正解率平均値は、監督者（経験者）及び作業員に比べて低く、ほとんどの項目で大幅に低いことが明らかとなった。これ

は現場経験がないか少ないために、大学等の授業や実習で安全の知識や新人教育で知識を得ているが、監督者（経験者）及び作業者に比べ、常に安全意識に大きな差があると考えられた。さらに設備施工関連の専門工事者を対象とした危険予知訓練では、建築施工関連危険予知訓練シートと設備施工関連危険予知訓練シートにおける正解率は、設備施工関連の方が高い結果となった。これは、今回用いた危険予知訓練シートが、設備施工関連の専門工事者にとって、建築施工工事が専門外であり、認識しにくい危険予知の項目であったことが原因であったと考えられた。

表 1 各シートの平均正解率 正解率 [%]

番号	シート	作業員	監督者 (経験者)	監督者 (未経験者)	学生
No.1	天井裏にダクト搬入	69.3	76.8	34.5	18.9
No.2	空調機撤去	60.8	68.8	48.6	29.0
No.3	マンホール取付け	51.5	58.9	29.8	14.8
No.4	居抜き作業	54.9	58.3	47.3	18.0
No.5	アーク溶接作業	40.6	44.3	22.9	15.8
No.6	足場上の作業	43.8	51.7	31.7	19.3
No.7	荷揚げ、荷降ろし作業	48.7	54.3	42.8	20.5
No.8	ピット内作業	45.1	53.6	32.6	13.7

第 3 章では、建築・設備施工現場における熱中症による労働災害と熱中症予防対策に関する研究を行った。熱中症の統計的データを通して、建設業および建築設備施工会社の熱中症発生状況に関する傾向・特徴を調査した。建築現場における熱中症災害防止のための手法について検討するため、建築設備会社 A 社の協力会社における熱中症発生状況について、年齢層別・経験年数層別に熱中症発生状況を調べ、年齢および経験年数と熱中症発生の関係を調べた。また、建築設備会社 A 社における熱中症発生状況とその分析を行った。から次のことが明らかとなった。人口構成に占める 50 代、60 代の割合に比べ、熱中症になる 50 代、60 代の割合が多く、今回の調査でもそれが裏付けられる結果となった。熱中症になった作業員の年齢別人口構成における 10 代の作業員の比率は、年齢別人口構成に比べて大きいことがわかった。経験年数が 5 年以内の作業員が熱中症になる割合が、他に比べて高いことを合わせて考えると、10 代の作業員が熱中症になる可能性も高いことが予想された。高齢者に比べて、若者は体力的に優位であることなどから、熱中症になりにくい印象があるが、10 代の作業員は、経験年数が短く、現場に不慣れであること、また若者は熱中症になり難いと考えられている。これは、熱中症予防に対する若年作業員への体調確認や水分補給の実施状況確認などを管理者などはより十分に行われる必要がある。さらに建築設備の施工管理における危険予知の一環として、建築設備施工業に携わる作業員・管理者と建築設備維持管理に携わる作業員に対して、アンケートにより、熱中症に関

する安全意識の実態及び予防対策を調査した。その方法として、建築設備専門会社 A 社（以下、A 社という）の主要都市における施工現場の作業員及び管理者の合計 1,055 人に対して、熱中症に対する意識・理解と対策及び作業前後における自覚症状調べのアンケート調査を行なった。作業日における年齢別体調の調査結果、暑さ指数の意識調査結果、熱中症に対する予防意識調査結果、そして、作業前後の自覚症状の違いを調査した。さらに、その内、837 人の作業員に対し、作業日における体調調査を行った。その結果を図 2 に示す。また、建築設備を専門に行う維持管理会社 T 社（以下、T 社という）の主要都市における維持管理現場の従事者 558 人に対して、同様な調査を行い、建築設備施工現場と維持管理現場の作業員について、調査の比較分析を実施して、建築設備を対象にした違う職種に潜む熱中症のリスクを考察し、建築設備施工現場における熱中症予防に活かせると考えられた。これらの結果から、図 2 の体調調査結果により、30 歳代以下の若年作業員ほど睡眠不足や朝食を取らないで仕事に臨んでいて、体調を含め熱中症予防に対する意識や WBGT 値（暑さ指数）の意識率は低く、過信が見込まれることが明らかとなった。特に、自覚症状「口がかわく」は、建築設備施工現場の作業員・管理者および建築設備を専門に行う維持管理会社の作業員において、同様な傾向を示し、20 歳代～40 歳代に分布し、睡眠時間不足と朝食をとっていない作業員に多く、熱中症の原因であると考えられた。また、作業員も管理者も自覚症状の変化「口がかわく」は作業前後で割合が他の項目に比べ突出して高く、熱中症のような体内バランスを崩壊させる一因にもなるものと考えられた。また、「口がかわく」に関して、建築設備施工現場の作業員・管理者と建築設備を専門に行う維持管理会社の作業員を比較した結果、建築設備を専門に行う維持管理会社の作業員の方が多く傾向を示した。これは、建築設備維持管理作業員にとっては、建築物内の作業が多いが、建築設備施工作業と比べて、環境的には必ずしも良いとは限らない可能性があると考えられた。

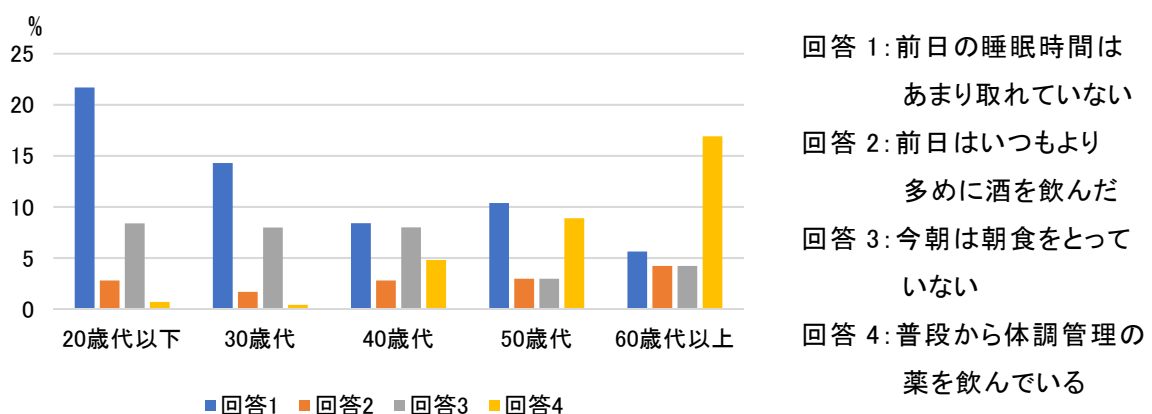


図 2 作業日における年齢別体調の調査結果（複数回答）

加えて、熱中症の対策として、建築設備施工現場におけるファン付き作業服（空調服）の使用実態に関する調査を作業員合計 286 人に対して行い、空調服の使用実態、使用効果、空調服使用後の自覚症状の違いについてアンケート調査を行った。その結果、空調服の連続使用時間や粉塵発生作業など使用できない環境での改善を求める声が多いことを明らかとしている。一方、熱中症の初期症状でもある「頭がぼんやりする」「全身がだるい」とい

った項目に対し、空調服着用により体調改善を回答した結果が多く、空調服が熱中症の予防に効果があると考察した。

第4章では、建築設備施工におけるトラブル・リスク回避シートに関する研究を行った。今まで労働災害の安全について述べてきたが、モノづくりとしての製造業と同じように、建築・設備施工管理において建築物をつくるために品質管理も大切な問題であると考えられた。そこで、上記で述べた安全管理とともに（ユーザーが要求する）各作業において、安全作業手順書の中に、品質のポイントも盛り込んだトラブル・リスク回避シートを作成し、製品品質評価と災害評価を併せた評価方法を確立することが必要である。建築・設備施工現場における安全意識調査結果、建築・設備施工現場における熱中症の傾向・特徴結果を踏まえた危険予知に品質という概念を加えた、トラブル・リスク回避シートについて検討を行った。トラブル・リスクの回避には、安全・品質・波及効果の3つが互いに関連している。このトラブル・リスクの建築設備における危険予知面、品質面の両面でトラブル・リスク回避を1つのシートでチェックすることにより、潜在的なリスクを顕在化でき、定量的に評価できるシートを新たに提案した。そのシートにおける安全・品質アセスメントの評価に関する点数表を表2に示す。この提案したトラブル・リスク回避シートを危険予知・品質向上のために、2012年～2017年の5年間、毎年、主に高層の事務所ビルにおける新築並びに改修工事の施工現場で使用した。また、トラブル・リスク回避シート使用后、主担当者である職長等に対して、トラブル・リスク回避シートの効果、危険予知面、品質リスク面での効果を調査した。その結果、本論文で提案したトラブル・リスク回避シートは、作業の中では改修工事・保守作業、工事の実施時期としては施工計画段階、リスクの重大性評価の主体者は監督者に、それぞれ適用することにより、より高い効果を得ることができると考えられた。

表2 安全・品質アセスメントの評価に関する点数表

評価内容	判定基準	点数
災害の重大性	休業30日以上～死亡	10
	休業4日以上～29日以下	6
	休業4日未満	3
	医師の治療の必要ない災害	1
災害の可能性	確実または可能性が高い	8
	可能性が高い	4
	可能性がある	2
	ほとんどない	1
危険度の見積り	Ⅲ	10～18
	Ⅱ	6～9
	Ⅰ	2～5

第5章では、本論文のまとめと今後の課題を述べた。本論文では、建築・設備施工現場における安全意識の実態を分析し、課題を抽出することで、災害を未然に防止するための方法を明らかにすることを目的に検討した。それに対し、施工現場におけるリスク回避という視点から安全意識に対する分析を行った結果、継続的な危険予知に関する教育・訓練が必要であると共に、日常的な体調管理の維持が必要であるという結論を得ることができた。また、それらの結果を元に、労働災害を未然に防止すると共に品質を確保するという観点から、トラブル・リスク回避シートを提案し、建築・設備施工現場における実証結果を踏まえ、その有効性を確認することができた。