

建設工事の事故リスク評価に向けた事故発生頻度の試算方法に関する一提案

山口 悟司¹・齋藤 孝信²・関 健太郎³

^{1,2,3}正会員 国土技術政策総合研究所 (〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地)

E-mail: ¹yamaguchi-s22ae@mlit.go.jp ²E-mail: saitoh-t92gr@mlit.go.jp ³E-mail: seki-k263@mlit.go.jp

建設業でも、技術の進展や安全対策の推進により、死亡災害及び死傷災害の件数は年々減少してきた。しかし、全業種に対する建設業の割合は高く、対策の必要性は高い。また、建設業の担い手の確保に向けても、建設工事故のリスク評価は重要である。しかし、建設現場の施工特性である単品受注生産や作業内容の日々刻々とした変化により、作業内容毎の作業時間の算出が難しいことが課題である。

本研究では、建設工事の事故リスク評価に向けて、既往研究及び統計データ状況の整理を行い、建設工事故の分類方法及び事故発生頻度の試算方法の検討を目的とした。その結果、事故発生頻度の試算に向けた建設工事故の分類方法として、国土交通省の定める新土木工事積算体系における工事工種体系ツリーに着目することとした。

Key Words : construction work, accident risk, safety,

1. はじめに

建設業を含む全ての産業において、作業中の事故等の労働災害への対策は重要である。産業全体では、技術の進展及び安全対策の推進により労働災害件数は減少している。例えば、死亡災害は昭和30年代後半には年間7,000人から、近年は年間1,000人を切っている¹⁾。

建設業でも同様に、年々死亡災害及び死傷災害が減少してきたが、平成30年の死亡者数は労働災害全体909名の34%にあたる309名、同年の死傷災害数は全体127,329名の12%にあたる15,129名²⁾と、全業種の中でも労働災害件数に占める割合は高く、建設工事現場における事故対策の必要性は高い。

国土交通省の事故対策としては、建設省時代の1992年に、労働安全衛生法の改正を受けて、建設工事に伴う事故防止のため、「公共工事の発注における工事安全対策要綱」³⁾を策定し、これに基づき発注、設計、施工の各段階での安全対策を進めてきた。さらに、「土木工事安全施工技術指針」⁴⁾を定め、適宜改正を行うこと等により施工現場の安全確保に努めてきた。

この他、国土交通省では、抜本的な生産性の向上及び安全性の向上に向けて、平成28年(2016)を「生産性革命元年」と位置づけ、調査・測量から設計、施工、監督・検査、維持管理までの全ての建設生産プロセスにお

いて「i-Construction」に取り組んでいる⁵⁾。

「i-Construction」推進の背景には、建設業の担い手である建設就業者数の減少がある。令和元年度版の国土交通白書では、建設業就業者数は2018年度平均は503万人であり、ピーク時の1997年度平均の685万人から約27%減少している⁶⁾。また、全国規模の総合建設業を営む企業等で構成される一般社団法人日本建設業連合会も、建設業の建設市場の推移及び、現場技能者の年齢構成を踏まえた推移に加え、生産性向上効果を見込んだ上で、技能労働者の新規入職者確保目標数を90万人と試算⁷⁾しており、建設業の担い手確保は大きな課題である。

技能労働者の新規入職者確保に向けて、一般の人からの建設業のイメージ改善も重要である。一般社団法人日本SHOKUNIN総研の20代～60代男女合計500名の生活者へのアンケート調査⁸⁾では、建設業界へのイメージでは、1位から3位までの順位は「きつい」、「危ない」、「力持ち」との結果であった。そのうち「危ない」の具体的な回答では、「高所での作業や重機を使った作業など、直接命に係わる危険な仕事だと思う」と作業内容をイメージした内容以外にも、「ルールを守らなそう」という内容もある。そのため、建設現場で発生する事故の危険性及び対策をわかりやすく整理し、広く一般への情報提供も、イメージ改善への一つの方策と考えられる。

客観的にわかりやすい建設工事故の情報提供方法と

しては、他産業と比較した事故のリスク評価を示す方法がある。リスク評価は一般的に重大性と可能性の積で表現されるが、建設現場ではそれぞれ施工条件や作業内容が異なることから、どの作業がどの程度あるのか把握がしづらく、リスクの中でも可能性の整理が困難である。

そのため、本研究の目的を、建設業のリスク評価に向けた建設工事事故の分類方法及び事故発生頻度の試算方法の検討とする。

第2章では既往研究のレビューを行う。第3章では建設工事事故に関する公表データを整理する。第4章では事故発生頻度の試算方法を検討する。

2. 既往研究のレビュー

本章では、建設工事事故の分類方法及び事故発生頻度の試算に関する既往研究のレビュー及び研究方針の検討を行う。レビューの対象としては、建設工事事故に関連した、建設業の危険・有害要因に関する研究、年齢に着目した建設業の統計データ事故分析に関する研究及び中小建設業への事故対策手法に関する研究とする。

(1) 建設業の危険・有害要因に関する既往研究

高木ら(2006)⁹⁾は、大手・準大手企業3事業者と中小2事業者の総合工事業者等に危険・有害要因に関する事例調査を実施した。大手等3事業者では過去に発生した自社の労働災害を、統計分析及び労働災害の大きさや発生件数等に基づく重みづけなどによる評価を行い危険・有害要因を特定していた。一方、大手と比べ完成工事高の規模が小さい中小総合工事業者は、過去10年遡っても統計処理できる程の労働災害件数がなく、統計的な分析を断念し、ベテラン社員の実務経験を頼りに危険・有害要因を抽出していることが確認された。なお、中小2事業者の労働災害件数は、年間完成工事高約200億円の中小総合工事業者で過去5年間の労働災害発生件数が20件程度、年間完成工事高約30億円の中小総合工事業者では、労働災害は発生しない年もあるとの調査結果であった。

また、建設現場における危険・有害要因を特定する上での課題として、単品受注生産及び日々刻々と作業内容が変化することから、リスク抽出が難しいこと、更に、リスクの可能性の根拠となる作業頻度を計測するための信頼性のあるデータ確保は極めて困難と指摘している。

(2) 中小建設業者への事故対策手法に関する既往研究

高木ら(2015)¹⁰⁾では、労働災害が多発している中小企業への安全指導の実態把握及び必要な対策について、各都道府県労働局を対象にアンケート調査を実施した。アンケートの中で、建設業における中小企業への安全指導に役立つものの提案の中で、各種手法・ツールに関する

回答のうち、「マニュアル」が9回答、「業種別・作業内容別等ツール」が6回答と、業種別・作業内容別分類の重要性を指摘している。

(3) 年齢に着目した建設業の統計データ事故分析に関する既往研究

三浦ら(2017)¹¹⁾は、年齢と労働災害との関係に着目して、2006年から2010年までの労働災害死傷病報告（厚生労働省）に基づく休業4日以上労働災害事例の非集約型データベースと、労働力調査（総務省）による年齢階級別雇用者数の統計を基に、年齢ごとの被災者数と雇用者数をそれぞれ推定し、年齢1歳ごとに労働者千人当たりの年間災害発生件数である年千人率を算出した。算出した年千人率を事故の型、起因物、業種（道路建設工事、河川土木工事等）などで層別に分析した結果、労働災害発生率と年齢との関係には様々な特徴を確認している。

(4) 既往研究を踏まえた研究方針の検討

高木ら(2006)より、建設工事事故のリスク整理に際しては、自社で分析可能な件数を保有する大手企業よりも、自社で事故事例を多く持たない中小の総合工事業者等建設業者への対策が十分でないことを確認した。また、リスク可能性の根拠となる作業頻度の算出を意識したデータ収集整理が課題と確認した。

高木ら(2015)より、業種や作業内容別での事故事例の整理は、中小の建設業者に有効な事故対策だと確認した。

三浦ら(2017)より、年齢と事故の型、起因物、業種での災害特性の整理がなされていることを確認した。一方、作業内容別での分析はなされていない事を確認した。

以上より、事故発生頻度の試算に向けた建設工事事故の分類方法としては、自社で事故事例の少ない中小規模の建設業者への事故対策に向けて、業種及び作業内容別の分類が有効かつ重要と考えられる。また、これまで整理されていない作業頻度の算出に向けて、工事事故の分類と整合を図ることが重要と考えられる。

3. 建設工事事故に関する公表データの整理

本章では、第2章で整理した建設業の業種及び作業内容別に着目した分析に向けて、ホームページで公表されている建設工事事故に関するデータの現状を整理する。

整理結果を表-1に示す。集計対象の種類として、大きく死亡災害（No.1, No.3）と休業4日以上死傷災害（No.2, No.4）の2種類がある。また死亡災害及び休業4日以上死傷災害毎に死亡者または災害者数の集計結果（No.1, No.2）と各災害の業種などのデータベース（No.3, No.4）の2種類がある。抽出対象件数としては、No.1からNo.3までは全数が掲載され、No.4のみ災害発生

年ごとにおよそ1／4を無作為抽出となる。そのため、No.1とNo.3のデータは一致するが、No.2とNo.4のデータは災害件数が一致しないことに留意が必要である。

また、労働災害統計における建設業の業種区分を表-2に示す。土木工事、建築工事、その他の工事それぞれで工事の目的物毎に整理されている。

現場技能者が実施する作業内容の判別に向けて、死亡災害データベースのうち、「災害状況」及び関連すると思われる「業種」、「事業場規模」、「起因物」、「事故の型」のデータ抜粋を表-3に示す。現場技能者の作業内容は、「災害状況」及び「業種」、「起因物」の記載を参考に推定が可能と思われる。

作業内容の推定例としては、表-3のID66では「RC橋脚下部工」、「脚柱の鉄筋組立」の記載から橋梁下部工事の鉄筋組立作業中と推定できる。ID116では、「新規開設した道路の路面」「計画の高さまで掘り下げ」の記載から、道路新設・改築工事の道路土工の掘削作業中と推定できる。

なお、これらのデータは事故発生件数に関するものであり、作業頻度の算出には作業時間全体を集計する必要がある。そのため、建設工事故の分類に用いる作業内

容は、作業頻度の集計に留意する必要がある。

4. 事故発生頻度の試算方法の検討

(1) 建設工事故の作業内容の分類方法

第3章では、厚生労働省が公表している公表データの現状を整理し、死亡災害事例データベースの記載内容から建設現場での作業内容を推定できることを確認した。建設工事故の作業内容整理に向けては、高木ら(2006)で指摘されたリスクの可能性試算に向けて、作業頻度を計算できる項目とする必要がある。また、異なる目的物を整備する工事でも同じ作業が多く、作業毎に分類・評価することで、事故件数が多く、特に留意する作業内容を抽出できる整理方法が望ましいと考えられる。

そこで分類方針としては、国土交通省で定めている新土木工事積算体系における工事工種体系ツリー¹²⁾（以下、積算体系ツリー）による整理を検討する。積算体系ツリーの体系階層（レベル）の定義を表-4に示す。各事故の分類では、現場技能者の作業内容に着目する観点から、レベル0「事業区分」からレベル4「細別」までを対象とする。さらに、積算体系での内容に加えて、現場技

表-1 建設工事故に関する公表データ一覧

No.	統計データ名称	作成機関	内容	根拠条文	調査対象の抽出・年度	統計作成方法
1	労働災害統計 http://anzeninfo.mhlw.go.jp/usanzen/tok/anst00.htm	厚生労働省	死亡災害：死者数、年齢、業種など	労働安全衛生規則(昭和47年労働省令第32号)第97条第1項に基づく、労働基準監督署長への報告資料から集計 【条文】 事業者は、労働者が労働災害その他就業中又は事業場内若しくはその附属建設物内における負傷、窒息又は急性中毒により死亡し、又は休業したときは、遅滞なく、様式第23号による報告書を所轄労働基準監督署長に提出しなければならない。	全数 全統計が暦年単位集計	調査統計 (全数調査)
2	労働災害統計 http://anzeninfo.mhlw.go.jp/usanzen/tok/anst00.htm	厚生労働省	休業4日以上：死傷災害者数	労働安全衛生規則(昭和47年労働省令第32号)第97条第1項に基づく、労働基準監督署長への報告資料から集計 【条文】同上	全数 全統計が暦年単位集計	調査統計 (全数調査)
3	死亡災害データベース http://anzeninfo.mhlw.go.jp/anzen_pg/SIB_FND.aspx	厚生労働省	死亡災害死者：発生月・時間、業種、事業場規模、起因物、事故の型	労働安全衛生規則(昭和47年労働省令第32号)第97条第1項に基づく、労働基準監督署長への報告資料から集計 【条文】同上	全数 平成3年～平成29年	調査統計 (全数調査)
4	労働災害(死亡・4日以上休業)データベース http://anzeninfo.mhlw.go.jp/anzen_pg/SHISYO_FND.aspx	厚生労働省	休業4日以上被災者：発生月・時間、業種、事業場規模、起因物、事故の型	労働安全衛生規則(昭和47年労働省令第32号)第97条第1項に基づく、労働基準監督署長への報告資料から集計 【条文】同上	災害発生年ごとにおよそ1/4を無作為抽出した個別事例 平成18年～平成28年	調査統計 (サンプル調査・拡大推計を含む)

表-2 労働災害統計 建設業 業種中小分類

業種(中分類)	業種(小分類)
土木工事	水力発電所、トンネル建設工事、地下鉄建設工事、軌道建設工事、橋梁建設工事、道路建設工事、河川土木工事、砂防工事業、土地整理土木、上下水道、港湾海岸、その他土木
建築工事	鉄骨・鉄筋家屋、木造家屋建築、建築設備工事、その他の建築工事
その他の建設	電気通信工事、機械器具設置、その他の建設

表-3 平成29年版 死亡災害データベース データ抜粋

ID	災害状況	業種(大分類)	業種(中分類)	業種(小分類)	事業場規模	起因物(大分類)	起因物(中分類)	起因物(小分類)	事故の型
66	RC橋脚下部工における脚柱の鉄筋組み立て工事中、主筋に帯鉄筋を所定位置に配筋するため、帯鉄筋を4本1セットとして主筋の上段から中段に掛けて3セットを結束線で仮固定していたところ、結束線が破断したことにより帯鉄筋が落下し、帯鉄筋の直下で作業を行っていた被災者に激突した。	建設業	土木工事	橋梁建設工事	1～9	物質、材料	材料	金属材料	飛来、落下
116	新規開設した道路の路面を計画の高さまで掘り下げるため、被災者がブレーカを運転して路面の岩を砕き、その後方で現場代理人がドラグショベルを運転して砕いた岩を後方へ移動させる作業を行っていたところ、ブレーカの運転席側の法面(高さ約20m、全長約20m、勾配約5分)が上方から崩落、被災者はブレーカに搭乗したまま土砂の生き埋めとなり、約10時間後に救出されたが、死亡した。	建設業	土木工事	道路建設工事	10～29	環境等	環境等	地山、岩石	崩壊、倒壊

表-4 積算体系ツリー 体系階層(レベル)の定義

レベル	名 称	内 容
レベル0	事業区分	予算制度上および事業執行上の区分を中心とした区分
レベル1	工事区分	工事発注ロットおよび発注者を考慮してレベル0を分割したもの
レベル2	工 種	レベル1を構成する要素のうちで、一定の構造を持つ部位を施工するための一連作業の総称
レベル3	種 別	体系全体の見通しをよくするため、レベル2とレベル4をつなぐレベル区分
レベル4	細 別	工事を構成する基本的な単位目的物もしくは単位仮設物であって、単位とともに契約数量を表示するレベル
レベル5	規 格	レベル4を構成する材料等の客観的な材質・規格ならびに契約上明示する条件等
レベル6	積算要素	レベル4の価格算定上の構成要素であって、基本的には契約上明示しないもの

能者により伝わりやすい分類方法として、事故発生時に事故の原因者及び被災者である現場技能者が行う行動内容(例. 資材運搬、掘削)及び使用資機材(例. バックホウ、脚立)の検討も予定している。

(2) 建設工事事故の事故発生頻度の試算方法

(1)で積算体系のレベル0～4を追記分類した事故事例に対して、積算データより積算上の施工日数及び作業人数を集計することにより、積算上の総労働時間を算出できる。さらに積算上の総労働時間と被災者数から、積算上の事故発生頻度を試算できる。

今後、積算実績及び対応する事故事例の選定を行い、積算体系による建設工事事故分類並びに事故発生頻度の試算に向けて検討したい。

参考文献

- 1) 厚生労働省：第13次労働災害防止計画，p3，2018年2月

- 2) 厚生労働省労働基準局安全衛生部安全課：平成30年における労働災害発生状況（確定），2019.5 (<https://www.mhlw.go.jp/bunya/roudoukijun/anzenisei11/rousai-hassei/xls/18-kakutei.xls>)(アクセス日 2019.10.1)
- 3) 通知：公共工事の発注における工事安全対策要綱（建設省技調発第165号 平成4年7月1日）
- 4) 国土交通省大臣官房技術調査課：土木工事安全施工技術指針（平成29年3月）
- 5) i-Construction 委員会：i-Construction～建設現場の生産性革命～，2016.3 (<http://www.mlit.go.jp/common/001127288.pdf>)(アクセス日 2019.10.1)
- 6) 国土交通省：令和元年度国土交通白書，pp.217，図表Ⅱ-6-3-15
- 7) 一般社団法人日本建設業連合会：再生と進化に向けて - 建設業の長期ビジョン - (https://www.nikkenren.com/sougou/vision2015/vision_pdf.html)(アクセス日 2019.10.1)
- 8) 一般社団法人日本 SHOKUNIN 総研：生活者と建設業従事者に対する意識調査（2018年）(https://jshokunin.org/report/survey_2018.html)（アクセス日 2019.10.1）
- 9) 高木元也・中村隆宏：中小建設業者の建設現場における危険・有害要因の特定化に関する事例研究，土木学会建設マネジメント研究論文集，Vol.13，153-160，2006
- 10) 高木元也・高橋明子：中小企業に対する労働安全行政の指導に係る実態調査-建設業の特性に応じた安全指導の提示-，土木学会論文集 F4（建設マネジメント），Vol.71，No.4，I_139-I_147，2015
- 11) 三浦崇・高橋明子：労働災害発生率と年齢との関係，労働安全衛生研究，Vol.0, No.1，33-43，2017
- 12) 国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究センター社会資本システム研究室：平成31年度改訂版 工事工種体系ツリー (<http://www.nilim.go.jp/lab/pbg/theme/theme2/sekisan/tree/tree.htm>)（アクセス日 2019.10.1）

(2019.10.21 受付)

A PROPOSAL REGARDING THE METHOD FOR ESTIMATING THE FREQUENCY OF ACCIDENT OCCURRENCES FOR THE EVALUATION OF ACCIDENT RISK IN CONSTRUCTION WORK

Satoshi YAMAGUCHI, Takanobu SAITOH and Kentaro SEKI

In the construction industry as elsewhere, the advances in technology and the promotion of safety measures have meant that the number of fatal accidents and injury accidents are decreasing each year. However, the number of accidents in the construction industry is a large proportion of all the types of industry and there is a strong need for countermeasures. The evaluation of the risks in construction work is also important as a step for securing the persons to work in the construction industry. However, one issue is that the calculation of the frequency of work is difficult due to the characteristics of the execution of work at construction sites, such as it being the ordering and production of a single item, and the fact that the contents of the work are changing each day.

As preparation for the evaluation of the accident risks in construction work, the aim of this study was to reorganize the previous studies and statistical data situation to consider methods for categorizing construction work accidents and methods for estimating the frequency of accident occurrence. As a result, we decided to focus on the construction work system tree in the new civil engineering work accumulation system established by the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism as a classification method for construction work accidents for the purpose of calculating the frequency of accidents.