

建設労働災害データベースを用いた 作業分類別リスクアセスメント手法

仲山 賢司¹・小澤 一雅²

¹正会員 東京大学大学院受託研究員 工学研究科社会基盤学専攻

(〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1)

E-mail: nakayama@ken-mgt.t.u-tokyo.ac.jp

²フェロー会員 東京大学大学院教授 工学研究科社会基盤学専攻 (同上)

E-mail: ozawa@civil.t.u-tokyo.ac.jp

建設現場では、近年、i-Constructionの導入や新しい技術の普及などの環境の変化により、労働安全の確保に繋がる労働者への安全教育やリスクアセスメントの充実が求められている。

本研究の目的は、現場において実施されるリスクアセスメントを、組織的に蓄積された建設労働災害データベースに基づき分析し、リスク低減のための対策を検討する手法として再構築するものとした。

さらに、提案した手法について、実際の労働災害データベースに照らして適用し、手法の有用性や課題を検証した。

Key Words : safety management, risk- assessment, labor accident, safety measure, new technology

1. はじめに

近年、建設業ではi-Constructionの導入や働き方改革の動きなどの改革の機運が高まっている。その一方で、建設業の死亡労働災害は依然として全産業の3割程度を占めている。労働災害被災者数は、30年以上の長期間では減少しているものの、ここ10年では下げ止まっており¹⁾(図-1)、死亡者数も平成28年から29年にかけて増加に転じており、さらなる労働安全の確保が求められている。

労働安全環境の向上に寄与するものとして、リスクアセスメントや安全教育が挙げられる。リスクアセスメントは、平成18年に改正された労働安全衛生法において、

事業者による実施が努力義務化された。また、平成30年に厚生労働省より公表された第13次労働災害防止計画²⁾では、建設業の抱える課題として、年齢構成の偏りによるベテラン労働者の不足、業務アウトソーシングの増加による現場管理の複雑化、生産設備の自動化等による異常時対応の困難化等が挙げられており、これらへの対応という点からも、より効果的なリスクアセスメントや安全教育の実施が必要である。

建設業における労働安全確保についての現状と課題を探るために、総合建設会社6社と専門工事業者4社の安全担当者に対して聞き取り調査を行った。その結果、現場でのリスクアセスメント実施や労働安全教育の課題として、自身(作業員)の限られた経験に頼ってリスクを見積っていること、熟練者が減少する中で経験や知識の伝達をどうするか、新技術の導入が進む中で変化する現場に対応したリスクアセスメントや労働安全教育が求められていることが判明した。

建設業におけるリスクアセスメントに関するこれまでの研究として、豊澤ら³⁾は、英国における建設工事の労働安全衛生マネジメント等の調査から、日本の建設業が施工時からのリスクアセスメントが主体であるのに対して、英国では設計計画段階からリスクを減らす取組みがあることを指摘している。

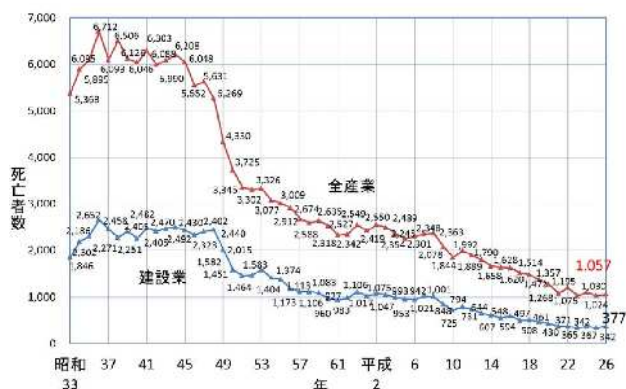


図-1 労働災害（死亡災害）の推移¹⁾

高木ら⁴⁹⁾は一連の研究を通して、労働災害データの分析により、これまでの労働安全について統計的に整理されたデータでは個別作業まで踏み込んでないものが多く、科学的根拠としての活用には限界があるとして、既往の労働災害の文書データを用いて作業別にデータ分析を実施し危険性・有害性の適正評価を行った。さらに次のステップとして、リスク低減効果と実現性の高い対策を打ち出すことを目的に、災害別にリスク低減対策を分析し有効な対策について考察をおこなった。

同じく高木⁶⁾は、労働安全確保のためには中小建設業者の安全活動推進力の向上が課題として、専門業者に対するアンケート調査から、安全教育の実態等を明らかにした。その中では、中小建設業者にとって労働災害はめったに発生しないものであり、事故をたまたま発生したものと偶発的にとらえがちであること、実際の災害事例をリスクアセスメントに十分に活用できていないこと等を指摘している。

上記の研究にもあるように、従来の労働災害の分析（事故の類型別の分析）では、統計データとしては有用であるものの、各々の事例や事故発生に至った状況が分かりづらいため、現場におけるリスクアセスメントには適用しづらい面があり、十分に活用できていない。

本研究の目的は、現場において実施されるリスクアセスメントを、組織的に蓄積された建設労働災害データベースに基づき分析し、リスク低減のための対策を検討する手法として再構築するものとした。

また、提示する考え方について、実際の労働災害データベースを用いて、その適用性を考察する。

2. 新たなリスクアセスメント手法の概要

(1) 全体の枠組み

リスクアセスメントは大きく2つのステップに分けられる。リスクの見積り・評価段階、リスク低減対策の段階である。本提案では、リスクの見積り・評価段階を「作業分類別分析方法」、リスク低減対策の段階を「対策検討手法」として(図-2)、以下にそれぞれ記述する。

(2) 作業分類別分析方法

現場での施工におけるリスクを適正に把握するために、既存の労働災害データベースから、労働災害を事故の起因となった工種別（作業別）と事故の型の組合せで分類し、労働災害の頻出ケースを抽出する。

上記の分類によって得られる頻出ケースのうち、件数の多いものから重点的に、人の関与、資材、重機、作業設備の不具合等の労働災害に至った状況を把握し、災害に結び付いたリスクを考察する。このためにも、労働災害の個別の事象が把握できるデータが必要である。

作業分類別分析

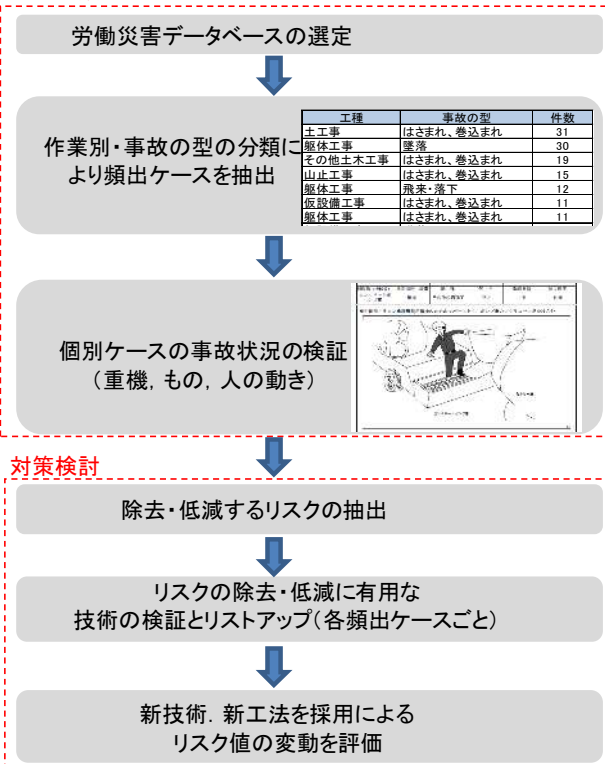


図-2 提案する検討手法フロー図

(3) 対策検討手法

1章で示した背景や聞き取り調査結果も踏まえ、作業員の不安全行動に繋がる作業を可能な限り減らす観点から、a) 該当作業を省略する代替工法の可能性、b) 該当作業の一部を省略する代替工法の可能性、c) 不安全行動が事故に繋がらない防護策の可能性、の順に検討することにした。

労働災害のそれぞれの頻出ケースに対し、事故に至る経緯の検討結果から、上記のa～cに該当すると考えられる工法をリストアップし、頻出ケースと関連付ける。代替工法の選定には、NETIS等を参照する。

さらに、工法と事象ごとの労働災害の生起確率を合せてデータベース化することで、代替工法を採用した場合の工事におけるリスクを当初の施工方法のものと比較して、工法の適用判断に活用する。

3. 労働災害データベースを用いた作業分類別リスク分析例

前章で提案した考え方を、実際の労働災害データベースを用いて、その有用性や課題を考察する。

そのための労働災害データベースの選定にあたり、個別の事象も含め自由にアクセス可能であること、一定程度以上の労働災害件数を有する（偏りが少ない）ものと

して、建設会社A社のデータベースを採用した。

(1) データベースの概要

建設会社A社の労働災害データベースは、1994年以降に、A社の国内建設工事において発生した休業4日以上
の労働災害が約2,000件記録されている。（不休災害や
休業4日未満のデータも一部含まれる）

データベースとして登録された労働災害は、1件ごと
に災害事例シートとして、事故の詳細情報（基本情報、
災害発生時の略図、事故発生に至った経緯、事故を受け
ての対策）が記述されている。検索の際には、期間、被
災者の年齢、現場入場日数、（被災に至った）工種、事
故の型（墜落、はさまれ等）、発生場所というような情
報で抽出して検索することも可能である。

なお、適用に当たっては、各種のデータベース⁷⁸⁾との
比較を行い、傾向に大きな差が無いことを確認した。

(2) 作業別の分類による頻出ケースの抽出

本稿では、土木工事を対象とする。上記の労働災害デ
ータベースを基に、作業別(工種)と事故の型による分類
により、労働災害の頻出ケースを抽出する(表-1)。件
数が最も多いものは、土工事でのはさまれ・巻き込まれ
で31件、2番目は躯体工事における墜落災害の30件とな
った。なお、件数の多いものから並べた際に、30番目の
「土工事における場内交通事故」までの累計件数は、土
木工事での災害件数全体の約7割となる。

(3) 労働災害の発生状況の考察(躯体工事・墜落)

作業別(工種)と事故の型で分類した結果について、こ
こでは2番目に件数が多い「躯体工事における墜落」を
対象例として考察する。躯体工事には足場、鉄筋、型枠
工事等が含まれる。それぞれの災害は、災害事例シート
により発生に至った経緯や原因が記述されている。「軀
体工事における墜落」の30件のうち典型的な事故事例の
経緯は以下のとおりである。

- ・型枠支保工解体中、固定されていない板の上から墜落
- ・足場間を渡っている最中に墜落（渡り板無し）
- ・型枠吊り上げ中、足場上でバランス崩し墜落
- ・足場上で荷振れによりバランスを崩し墜落
- ・足場解体作業中、作業による反動で墜落
- ・足場組立中、クランプで支えた板が回転し墜落
- ・ブラケット足場から枠組み足場へ移動する際に墜落

(4) 考察

上記の分析を基にした考察を以下に示す。

・今回は土木工事を対象とした分析であった。建設業全
体の労働災害では墜落が最も多くなる傾向であるが、土
木工事だけに限定すると必ずしもそうで無く（はさま

表-1 A社土木工事における休業4日以上
の労働災害件数（工種、事故の型による分類）

	工種	事故の型	件数	累積%
1	土工事	はさまれ、巻き込まれ	31	7.3
2	躯体工事	墜落	30	14.4
3	その他土木工事	はさまれ、巻き込まれ	19	18.9
4	山止工事	はさまれ、巻き込まれ	15	22.4
5	躯体工事	飛来・落下	12	25.2
6	仮設備工事	はさまれ、巻き込まれ	11	27.8
7	躯体工事	はさまれ、巻き込まれ	11	30.4
8	仮設備工事	墜落	10	32.8
9	山止工事	飛来・落下	10	35.1
10	土工事	転倒	10	37.5
11	その他土木工事	墜落	9	39.6
12	山止工事	激突	9	41.7
13	仮設備工事	激突	8	43.6
14	躯体工事	転倒	8	45.5
15	山止工事	土砂崩壊	8	47.4
16	土工事	飛来・落下	8	49.3
17	付帯工事	はさまれ、巻き込まれ	8	51.2
18	その他土木工事	転落	7	52.8
19	その他土木工事	転倒	7	54.5
20	基礎工事	はさまれ、巻き込まれ	7	56.1
21	土工事	土砂崩壊	7	57.8
22	土工事	激突	7	59.4
23	付帯工事	墜落	7	61.1
24	その他土木工事	激突	6	62.5
25	仮設備工事	飛来・落下	6	63.9
26	付帯工事	転倒	6	65.3
27	準備工事	転倒	5	66.5
28	準備工事	はさまれ、巻き込まれ	5	67.7
29	土工事	墜落	5	68.9
30	土工事	場内交通事故	5	70.0

れ・巻き込まれ事故が多い）、この点からも統計データ
に基づいた分析が重要であると言える。

・作業別分類の考察を十分に行うためには、労働災害の
データベース化の際に、作業や工種をある程度細かく分
類する必要がある。

・新工法や新技術に伴うリスク（例えば、プレキャスト
部材の吊り上げ時の飛来落下災害）は事例そのものが少
ないため、今後データを蓄積する必要がある。

4. リスク分析結果に基づく、対策検討手法の例

(1) 頻出ケースを対象とした事故防止対策

頻出ケースそれぞれについて、事故発生状況の考察か
ら、リスクの除去・低減対策として対策をリストアップ
する。リストアップした技術は、リスクアセスメントの
対象作業に頻出事故ケースと関連づけ、対策案の検討に
活用させる。

ここでは、「躯体工事における墜落」の防止対策を例
に考察する。なお、以下に挙げる新技術・代替技術は一
例である。

- 該当作業を省略（足場組立、鉄筋組立、
型枠組立作業そのものを無くす）
- 躯体のフルプレキャスト化（鉄筋、型枠、
コンクリート打設工事の省略）
- 躯体のハーフプレキャスト化（鉄筋、型枠
工事の省略）
- 該当作業の一部を省略（一部自動化）

				工事内での リスク
工事	施工日数	工種分類	生起確率	生起確率 × 施工日数
1 施工ヤード掘削 2,000m ³	8	切盛土	0.36	2.88
2 土留め杭打設	6	立坑	1.37	8.22
3 支保工設置 1～4段目及び掘削	16	土木共通工事	0.41	6.54
4 砕石＋均しCON	3	一般構造物	0.98	2.95
5 4段目切梁解体	1	土木共通工事	0.41	0.41
6 取水塔 底板コンクリート打設	15	一般構造物	0.98	14.77

※深度 10m に躯体を構築する工事（底板まで） リスク値
山留はH鋼による親杭横矢板方式

図-3 工事におけるリスクの評価例

- ・鉄筋のユニット化（高所作業の低減）
 - ・鉄筋の結束作業等の自動化（ロボット活用）
 - ・埋設型枠の採用（型枠脱型作業の省略）
- c) 不安全行動が事故に繋がらない防護策（保護具による対応）
- ・アクシデントの際の保護（着用型のエアバッグ）

(2) 安全性の評価

対象作業に替わって採用する新技術や代替工法について、リスク値を評価する。作業に伴うリスクを（労働災害の生起確率）×（施工日数）といったように定量的に示す（図-3）。労働災害の生起確率は、当該作業での災害発生件数と過去の工事量の比率から算出する。

定量的な評価により、施工段階での重点的な管理を行う作業の特定、計画段階での工法の変更等によるリスクの再評価が客観的に行えるものとする。

5. まとめ

本稿では、新たなリスクアセスメント検討手法を提案し、労働災害データベースを用いて検証を行うことで、以下のとおり考察した。

- ・作業別の頻出する事故パターンとその防止対策となりうる新工法・新技術を関連付け、セットでデータベース

化することで、リスクアセスメントをより客観的に実施できるとともに、工法の変更に伴うリスクアセスメントの省力化が図れるものとする。

・新工法や新技術の採用により、新たな形態の事故事例の発生も想定される。これらの事故事例が少ない段階では、ヒヤリハット事例を蓄積し展開していくことが必要である。

・今回提案した手法を、BIM/CIM 3次元モデルを活用することで、より有効なものにできると考える。

例えば、ECI工事においてBIM/CIMモデル（構造物や重機）のプロパティ情報に、それが起因となった労働災害情報と関連付けを行うことで、計画段階でのリスクアセスメントの省力化と精度向上に繋げる。また、頻出の労働災害に対応した対策工法（代替工法）をBIM/CIMモデルを介してQCDSE情報との関連づけることで、総合的判断から、労働災害のリスク低減に繋がる施工の検討が可能となるものとする。

参考文献

- 1) 土木学会 安全問題研究委員会：土木工事の技術的安全性確保・向上に関する検討 報告書，2016。
- 2) 厚生労働省：第 13 次労働災害防止計画，厚生労働省，2018。
- 3) 豊澤 康男・大嶋 勝利・吉川 直孝：日英比較に基づく建設工事の労働安全衛生マネジメント等の検討，土木学会論文集 F6(安全問題)，Vol.71, No.2, I_1-I_12, 2015。
- 4) 高木 元也：中小建設業者のリスク適正評価支援のための各種作業等別労働災害データ分析，労働安全衛生研究，Vol.3, No.1, pp.17-26, 2010。
- 5) 高木 元也・高橋 明子：頻発する死亡災害に対するリスク低減対策の評価に関する研究，土木学会論文集 F4（建設マネジメント）Vol.70, No.4, I_53-I_60, 2014。
- 6) 高木 元也：中小建設業における安全教育の実態と課題ー管工事業対象のアンケート調査の分析ー，土木学会論文集 F4（建設マネジメント）Vol.72, No.4, I_11-I_22, 2016。
- 7) 厚生労働省：「職場の安全サイト」
<http://anzeninfo.mhlw.go.jp/>
- 8) 国土交通省：安全啓発リーフレット（平成 29 年度版）直轄工事における事故発生状況，2017。

(2018. 10. 19 受付)

RISK ASSESSMENT METHOD BY WORK CLASSIFICATION USING THE OCCUPATIONAL ACCIDENT DATABASE

Kenji NAKAYAMA, Kazumasa OZAWA

On the construction site, improvement of risk assessment is required, due to the environmental change such as introduction of i-Construction and the spread of new technologies.

The purpose of this research is to reconstruct the risk assessment performed at the site as a method to consider countermeasures for risk reduction, by analyzing based on the systematically accumulated construction work-related injury database.