

# 建設現場でのKY活動に資する AIを用いた事故予報システムの一提案

山口 悟司<sup>1</sup>・壽田 健一<sup>2</sup>・関 健太郎<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>正会員 国土交通省 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: <sup>1</sup>yamaguchi-s22ae@mlit.go.jp <sup>3</sup>E-mail: seki-k263@mlit.go.jp

<sup>2</sup>非会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 (〒305-0804 茨城県つくば市旭町1番地)  
E-mail: suda-k92xm@mlit.go.jp

建設業は、労働災害での死亡者数が全業種で最も多く、かつ生活に密接した建設現場も多いことから、労働災害及び公衆災害双方の建設現場で発生する工事事故対策が重要である。対策として、各建設現場では、KY活動等の安全管理活動が行われており、注意事項のマンネリ化が課題である。

本研究では、建設工事事故予報システムとして、AIを用いた日々のKY活動に資する建設工事事故事例を提示するシステムを検討した。

ホームページに公表されている建設工事の事故事例集から、予報システムに利用可能な項目を整理するとともに、事例表示に適したAIでの事例選定機能及びマンネリ対策に向けた工夫、予報効率化に向けたシステム連携の考え方を整理し、建設工事事故予報システムの構成案を整理した。

**Key Words :** *construction work, accident, AI, forecasting system, accident prediction training*

## 1. はじめに

我が国の人口減少や高齢化の進展に伴い、各産業における労働生産性向上に向けて、作業員等が被災する労働災害の減少は重要である。全産業の労働災害での死亡者数は昭和30年代の7,000<sup>1)</sup>名近くから、各産業の対策推進により、平成31年/令和元年では845名<sup>2)</sup>と減少してきた。

一方、労働災害死者数全体のうち建設業は3割を切ることがない<sup>3)</sup>。最新の平成31年/令和元年では、建設業の死者数は269名と前年比で40人減少したが、業種別では最も死者数が多い。このため、建設業の生産性及び継続性から、引き続き建設業での労働災害対策は重要である。

また建設業は、供用中の道路区域内での補修工事や改良工事等、住民の利用する区域近傍での施工が多く、また工事内容は電気及びガス、水道等の生活インフラに関連する工事も多い。このため、労働者以外の第三者への負傷及び広域的な生活インフラ停止を含む物損を発生させる公衆災害への対策も重要である。

国土交通省は、労働災害及び公衆災害双方の建設現場での工事事故対策を実施している。労働災害対策としては、「公共工事の発注における工事安全対策要綱」<sup>3)</sup>及び「土木工事安全施工技術指針」<sup>4)</sup>を策定し、公衆災害対策としては、平成5年策定の「建設工事公衆災害防止

対策要綱」の見直し<sup>5)</sup>及び解説を公表し、周知している。

また、建設現場では、指針等の注意事項に基づき施工する際に、日々の作業における危険性の確認方法として、危険予知 (KY) 活動等の安全管理活動が実施されている。KY活動は、日々の作業前に作業員全員が実施するもので、内容は、作業員全員が当日の作業内容から事故に繋がる危険及び対策を確認するものである。

KY活動は、建設現場での安全管理対策として効果的と指摘されている<sup>6)</sup>。一方で建設業及び製造業、交通安全、医療、学校教育を含むKY活動の課題として活動自体のマンネリ化が指摘されるとともに、対策として実際の事故事例等の活用が指摘されている<sup>7)</sup>。

そこで本研究の目的としては、建設工事事故予報システムとして、建設現場での日々のKY活動に資する建設工事事故事例の提示システムを検討する。最適な事例選定及びマンネリ防止に資する情報提供の観点から、近年建設業を含めて様々な業界で活用されているAI (人工知能) を念頭に置く。

本論文の構成は以下の通りである。第1章では、本研究の背景・目的・構成について述べた。第2章では背景及び目的に基づく予報システムの仕様案を示す。第3章では、公開されている建設工事事故事例から入力情報及び出力情報について検討する。第4章では、予報システ

ムで求められるAI等の機能について検討する。第5章ではまとめとして予報システムの構成案を示す。

## 2. 予報システムの仕様案

本章では、予報システムの仕様案を整理する。第1章で示した背景及び目的より、本システムの仕様として目的及び利用者、予報時期・頻度、予報に用いる入力情報、KY活動用の出力情報、AI等機能を表-1に示す。

システムの概要は、KY活動実施前に最適な事例を選定するための情報を入力情報として、入力情報から選定されたKY活動で使用する情報を出力情報とする。そのため、事故事例に入力情報及び出力情報が含まれている必要がある。このため、過去に発生した建設工事の事故事例集を確認して、入力情報及び出力情報を検討する。

## 3. 出力情報及び入力情報の検討

本章では、本システムで用いる入力情報及び出力情報の検討として、ホームページに公表されている建設工事の事故事例集の項目を整理した。

整理の観点を以下に示す、入力情報としては、多様な工事に対して必要な事故情報を表示させるために、①事故要因に関連する作業内容関係の項目とした。また、トンネル工事等毎日・毎週同じ作業が続く工事もあるため、②マンネリ防止に資する情報提供に向けた日々変化する項目とした。出力情報としてはKY活動に参考となる項目とした。整理結果を表-2に示す。

入力情報①では、工事の概要及び、一部ではあるが事故の内容にも作業内容が含まれることを確認した。入力情報②では、被災者の年齢及び経験年数、事故発生日月を確認した。出力情報では、事故概要、事故要因に当

表-1 建設工事事故予報システムの仕様案

項目	内容
目的	毎日実施するKY活動の参考資料
利用者	工事元請けの現場代理人
予報時期・頻度	毎作業日、作業前のKY活動実施前（1日1回）
出力情報	事例集に記載されている情報 及び KY活動に参考となる情報 ・事故事例の工事概要 ・当日の作業内容 ・事故の状況及び要因 等
入力情報	事例集に記載されている情報 及び 日々のKY活動時に入力出来る情報 ・当日の作業内容 ・作業人員 等
AI等機能	参考となる工事事故事例の選定及び提示 ※提示する事例のマンネリ対策が必要

表-2 建設工事事故事例集による入力情報、出力情報の項目整理

No	資料名	作成者	入力情報		出力情報	収録年・年度	件数
			①作業内容関係項目	②日々変化する項目	KY活動に参考となる項目		
01	交通基盤部発注工事の建設事故事例集 <sup>8)</sup>	静岡県	工事名、工事の実施状況、工期、（事故概要）	事故発生日月、時刻	事故概要、損害状況、事故の原因と安全対策の実施状況	平成26～30年度	111
02	平成29年度建設部発注工事の事故事例集 <sup>9)</sup>	愛知県	工事の概要、（事故の内容）	被災者年代、事故発生日月、事故発時刻	事故の内容、発生要因、被災者年代、再発防止策、図面・写真等	平成29年度	9
03	忘れてはならない災害の記録 <sup>10)</sup>	一般社団法人東京建設業協会労働安全部会	業種、（発生状況）	被災者年代、経験年数、事故発生日月	事故の型、発生状況、事故要因、被災者年代、経験年数	平成25～29年度	16
04	県工事における事故の発生状況等について（H24～H29） <sup>11)</sup>	宮城県	工種、（事故の概要）	被災者年齢、経験年数、発生日月、発生時刻、天気	事故の概要、事故の型、起因物（大分類、中分類、小分類）、被災程度	平成24～29年度	948
05	令和元年度事故報告集計表 <sup>12)</sup>	秋田県	（内容）	年齢、事故発生日月	内容、事故分類、年齢、被災程度	令和元年度	29
予報システムに用いる項目候補			工事概要、（事故概要）	年齢、経験年数、日付※天候に係	事故概要、事故要因、事故後の対策、被災者年齢、経験年数	-	-

※():一部のデータで該当する場合

たる内容、再発防止策等の事故対策、被災者の年齢・経験年数を確認した。

特に、入力情報②の日々変化する入力項目について考察する。

建設現場の体制として、一般的に、元請け企業と多くの下請け企業からなり、日々の下請け企業の体制は作業内容や別の下請け工事の状況等から下請け企業が決定するため、日々体制が変化することを前提にすることが望ましい。このため、作業員の年齢及び経験年数は、変化する項目として妥当と思われる。また、特に被災者年齢は、高齢者の方が若年者よりも転倒災害及び墜落・転落災害の発生率が高いと指摘されており<sup>13)</sup>、事例分類の妥当性の観点からも有効と思われる。

また、事故発生年月日について、日付をそのまま使用するのではなく、日付により検索した天候を入力情報として用いる方法がある。近年の天候予報システムの高度化から、施工現場の位置情報及び日付から日々変化する入力情報の一つになり得ると思われる。

以上より、本システムで使用する項目としては、工事概要及び作業概要、現場作業員等の年齢及び経験年数、天候、事故概要及び事故後の対策とする。

#### 4. 建設工事事務予報システムで用いるAI等機能の検討

本章では、予報システムに用いるAIによる事例選定及びマンネリ防止対策に資する工夫、情報入力工夫からなる必要な機能を検討する。

##### (1) AIによる事例の選定機能

第3章で整理した事例集の項目を教師データとして、本システムで必要なAI機能を整理する。

対象となる事例の選定については、KY対象の作業内容の参考となるような事例選定が必要になると思われる。具体的には、主に工事概要や作業内容に関連する記載に着目して、幅広く選定した上で、AIの得意とする関連性による優先順位を設定して、表示させることが望ましいと思われる。

##### (2) マンネリ防止に向けた工夫

第1章でも示した、KY活動の課題であるマンネリ防止に資する情報提供に向けて、本システムで有効と思われる工夫を整理する。整理の観点として、AIによる事例選定での工夫及びその他のシステム上での工夫に分けて整理する。

##### a) AIによる事例選定での工夫

AIによる事例選定での工夫としては、(1)で整理した

事例を、KY活動の観点で必要な項目にて分類し、優先順位をつけた表示が考えられる、事例分類方法としては、事故が労働災害か公衆災害か、事故の被災形態（墜落、重機との接触、道路上での交通事故等）、事故要因、天候が該当すると思われる。

##### b) その他システム上での工夫

事例提示以外の工夫としては、事例選定結果を表示時に、過去同じ作業内容でを使用した事故事例・事故の被災形態の使用履歴を示す事で、KY活動での同じ事例の使用を防げるものと思われる。

#### (3) 情報入力工夫

予報時の入力方法の工夫として、既存及び現在検討されている施工関係のシステムとの連動可能性を検討する。

第2章から、システム利用者は建設工事現場の元請け技術者であり、日々の施工管理及び工事の進捗管理が大きな目的である。

そのため、日々の施工管理に関連するシステムの一例として、現在国総研にて試行中の工事日報入力システム<sup>14)</sup>等、日報入力システムとの連携が考えられる。工事日報入力システムの概要を図-1に示す。

工事日報入力システムでは、建設技術者及び建設技能者を対象として、工事開始前に建設技術者及び建設技能者の情報を登録を行い、作業内容及び作業時間を記録することが可能である。また、日報登録者の年齢が入力されている場合は、工事日報入力システムのデータから作業従事者の年齢は確認可能であり、今後の開発によっては使用可能である。

#### 5. 本研究のまとめ

本研究のまとめとして、建設工事事務予報システムの

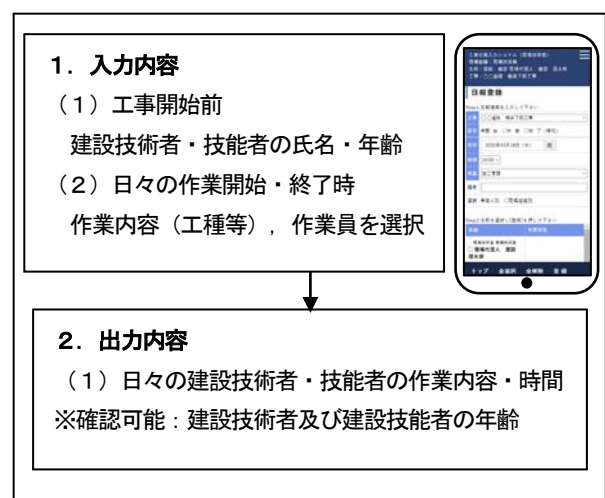


図-1 工事日報入力システム概要

構成案イメージを図-2に示す。

今後の検討事項としては、本システムで使用する建設工事事故の事例集の整理、入力情報での工事概要・作業内容の分類、マンネリ防止を含めた予報システムの検討、技術者・技能者にわかりやすい事例の表示方法がある。

参考文献

- 1) 建設業労働災害防止協会：2019年版建設業災害統計資料集，2020.3
- 2) 厚生労働省労働基準局安全衛生部安全課：平成31年/令和元年労働災害発生状況（令和2年5月27日）  
(<https://www.mhlw.go.jp/content/11302000/000633583.pdf>) (アクセス日 2020.6.12)
- 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) 国土交通省：建設工事公衆災害防止対策要綱（国土交通省告示第496号）  
(<http://www.mlit.go.jp/totikensangyo/const/content/001304729.pdf>) (アクセス日 2020.6.12)
- 6) 土木学会安全問題研究委員会安全教育小委員会：建設業における安全教育に関するアンケート調査報告（2005年1月）
- 7) 広兼道幸・白木渡・大幢勝利：安全教育における危険予知訓練について，土木学会論文集 F, Vol.66, No.1, 55-69, 2010.2
- 8) 静岡県：交通基盤部発注工事の建設事故事例集 (<http://www.pref.shizuoka.jp/kensetsu/ke-140/jikojirei.html>) (アクセス日 2020.6.12)
- 9) 愛知県：平成29年度建設部発注工事の事故事例集 (<https://www.pref.aichi.jp/soshiki/kensetsu-kikaku/kensetsu-ukoujianzentaisaku.html>) (アクセス日 2020.6.12)
- 10) 一般社団法人東京建設業協会労働安全部会：忘れてはならない災害の記録

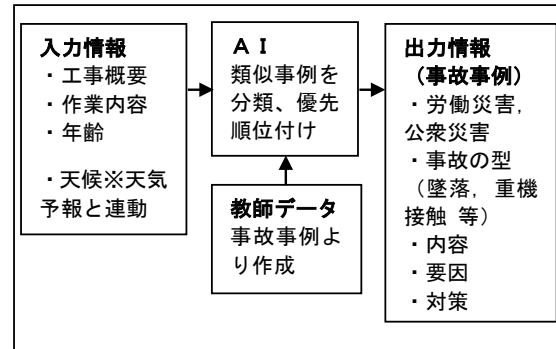


図-2 建設工事事故予報システム 構成案イメージ

- (<http://www.token.or.jp/safety/>) (アクセス日 2020.6.12)
- 11) 宮城県：県工事における事故の発生状況等について（H24～H29）  
(<https://www.pref.miyagi.jp/soshiki/jigyokanri/jikojoho.html>) (アクセス日 2020.6.12)
- 12) 秋田県：令和元年度 事故報告集計表  
(<https://www.pref.akita.lg.jp/pages/archive/46763>) (アクセス日 2020.6.12)
- 13) 人生100年時代に向けた高年齢労働者の安全と健康に関する有識者会議：人生100年時代に向けた高年齢労働者の安全と健康に関する有識者会議報告書（本文），P16（令和2年1月17日）  
(<https://www.mhlw.go.jp/content/11302000/000585317.pdf>) (アクセス日 2020.6.12)
- 14) 国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本システム研究室：工事日報入力システムの試行を希望する建設会社の募集  
(<http://intra.nilim.go.jp:8080/lab/pbg/koubo/koubo2.3.html>)

(2020.6.12 受付)

A PROPOSAL OF AN ACCIDENT PREDICTION SYSTEM FOR ACCIDENT PREDICTION TRAINING AT CONSTRUCTION SITES USING AI

Satoshi YAMAGUCHI, Ken-ichi SUDA and Kentaro SEKI

The construction industry has the highest number of fatalities in all industries, and many construction sites are closely related to our lives. Therefore, it is important to take measures against construction accidents that occur at construction sites, both occupational accidents and public accidents. As a countermeasure, accident prediction training and other safety management activities are carried out at each construction site. It is a challenge to get into a rut.

In this study, we propose an accident prediction system for construction work that uses AI for daily accident prediction training. A system to present cases of accidents was studied.

Arrangement of items available for the forecasting system from the collection of case studies of construction accidents already published on the website. In addition, we have also developed a function for selection of cases by AI suitable for display of cases and a method to prevent rudeness, forecasting, and other problems. The concept of system linkage for efficiency was organized and the structure plan of the construction accident prediction system.