

研究報告

建設工事事故対策の調査・研究



山内 昭彦
研究第二部
首席主任研究員

研究の背景と目的

1 近年の労働災害発生状況

建設工事事故における死亡者数は、平成9年頃から徐々に減少し平成17年以降は約500人/年となっている。また死傷者数は、年々確実に減少しており、平成元年で6万3千人以上だった死傷者数は、平成18年では2万7千人となった。一方、重大災害（一時に3人以上の死傷者を伴う災害）に着目すると、発生件数は、年間80～90件程度とほぼ横ばいで減少傾向とは言えず、平成18年度は平成に入って初めて100件を越えた。

2 事故防止対策のこれまでの取り組み

国土交通省は、工事中の事故の発生などに鑑み、平成4年度に「公共工事の発注における工事安全対策要綱」を策定した。これを踏まえ平成5年度に「事故データベース」の構築を行い、事故データを集積している。平成12年度には、建設工事事故の防止対策を検討する「建設工事事故対策検討委員会」（以下「本委員会」）を設立し、事故データベースを活用して事故の発生状況等を分析し事故の分類ごとに、事故再発防止策を検討して「事故防止のための重点対策」を打ち出してきた。（図-1参照）

3 本調査・研究の目的

本調査・研究は、重点対策を実際に行っている直轄現場にアンケート調査等を実施し、事故への抑止効果、問題や改善点など実態を把握して、今後の対策について分析・検討を行うものである。結果については、本委員会に報告し

	平成13年度	平成14年度	平成15年度	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度
足場からの墜落事故防止	手すり先行工法のガイドラインの推進						
	足場の施工計画の充実/足場点検のチェックリスト等の活用						
法面からの墜落事故防止	安心感のある足場の取付状況の把握						
	施工計画段階での統括設計計画の策定						
	観測点検のチェックリスト等の活用/観測・安全帯の適切な取扱い						
	大規模又は特殊法面での開削設備の設置						
交通事故防止	のり面施工管理技術者資格取得の推進						
	のり面施工管理技術者資格の取得状況の把握						
	もらい事故対策の推進						
重機事故防止	デルトクッション設置の推奨						
	交通誘導員の服装改善の指導						
飛来落下事故防止	交通誘導員のロボット化の推奨						
	現場状況による有効な対策の実施(モデル工事の実施)						
	交通事故(もらい事故)の要因分析						
各種事故共通防止	ステッカー運動による安全意識向上						
	ステッカー運動の普及状況の把握						
重大災害防止	クレーン積載付添バックホウの使用推進						
	安全教育の推進(建設従事者、技能者の再教育、現場管理者の教育)						
重大災害防止	建設業労働安全衛生マネジメントシステムの導入推進						
	表彰制度(ベナルティ制度)による安全意識向上						
	建設業労働安全衛生マネジメントシステム導入状況						
重大災害防止	HSE(健康・安全・環境)マネジメントシステム						
	直轄者別行動アンケート						
重大災害防止	SASデータ入力の実施						
	事故DB管理・分析						
	設備面での対策	現場面での対策	委員会での対策				

図-1 重点対策における事故防止対策の取り組み内容

有識者によって議論され一定の方向性が示され次年度の重点対策に反映される。本稿では今年度、本委員会に報告した調査及び検証結果の内から、ヒューマンエラー分析を用いた事故防止対策について紹介する。

ヒューマンエラー分析を用いた事故防止対策

1 はじめに

人間はミスをする動物であり、ミスを完全に無くすことは永遠のテーマである。このミスは、建設現場で起きる殆どの事故の要因の一つとされている。

建設労働災害を減らすには、工事現場において人間が犯してしまうミスを最小限に減らし、ミスを犯しても事故に繋がらない防衛システムを構築することが不可欠とされ、研究されているところである。

2 今までの取り組み

本委員会では平成 13 年度より「ヒューマンエラー分析を用いた事故防止対策」について取り組みを開始した。当初、事故の当事者とその上司（事故を起こした人）、優良工事施工技術者表彰者（事故を起こさない人）等に心理学的見地からアンケート、ヒアリング調査を実施しデータを収集し分析した。結果、平成 16 年度よりヒューマンエラー防止対策を検討する上で、ヒューマンエラーが生じても事故の起こらない装置（設備）を考える「ヒューマンエラー（重機との接触）事故の防止対策」と、近道・省略行動を抑制する安全意識の向上を目的にした「ヒューマンエラー（近道・省略行動）事故の防止対策」が重要と考え、この2つの対策に重点を置き検討した。

3 ヒューマンエラー（重機との接触）事故の防止対策

3-1 前年度モデル工事の結果

重機の作業範囲内に、不注意で作業員が近寄った場合接近感知装置が反応し作業員またはオペレータに警告するシステムについて、平成 17・18 年度に「作業員接近感知・警報システム（「トラぼん太」と「空間見張番」使用）」を用いたモデル工事を実施した。これらの装置は、作業条件

や作業内容に応じて適切に使用することにより危険防止に一定の効果があるとし評価されている。



図-2 作業員接近感知・警報システム

3-2 本年度の調査

18 年度のモデル工事の調査結果では、僅かではあるが何らかの要因により誤作動があった事が報告され、このため本年度は、この結果を踏まえ誤作動の発生要因について関係業界にヒアリングを行った。また既存装置の性能評価や、今後の開発の動向を調査した。

3-3 日本建設機械化協会の現地適応試験

危険検知装置及び視覚補助装置は各種の代表的な方式として下記の 4 種がある。

方式名	概要
① 超音波反射式	物体の有無及び距離を反射パルスの到達時間より測定
② 超音波トランスポンダ	重機側に取り付けられた検知装置と作業員が身につけた応答装置の間を2重超音波で交信（応答装置を検知する仕組み）
③ 赤外線反射式	物体の有無及び距離を反射パルスの到達時間より測定
④ CCTV（監視カメラ） Closed-Circuit Television	主に広角レンズカメラを使用し運転室内に設置したモニターにより映像を映し出す

図-3 作業員接近感知・警報システム

日本建設機械化協会の施工技術総合研究所では平成 14～15 年度にかけてこれらの 4 種の装置について構内にて模擬作業を行い、現地適応性試験を実施して各装置の長所及び短所をまとめている。①～③の危険検知装置のなかで風雨などの気象条件等に影響されない装置は②の「超音波トランスポンダ方式」となっている。④の方式については、視覚補助装置のため重機オペレータが見落とせば、危険の検知は不可能としている。同協会に確認したところ危険検

知装置の開発のコンセプトは「作業員が感知範囲に入ると警告がなる」⇒「オペレータが作業員に対し怒る」⇒「感知範囲にまた入り警告がなる」⇒「オペレータが怒る」⇒…のような個人の経験を積み重ねることにより“見えない壁”を作ることが事故防止に繋がり、最も重要であると考えられている。

3-4 メーカーへのヒアリング結果

次に②の「超音波トランスポンダ方式」を製造した会社へのヒアリングを実施した結果、次のことが明らかとなった。

- ・把握している誤作動／誤警報は3件ある。
- ・いずれも使用している周波数に近い超音波ノイズが発生し誤作動が起きている。
- ・開発・製品化直後の問題で、近年では誤作動の事例は確認されていない。

3-5 IC タグの最新技術の紹介

最新の技術について YRP ユビキタス・ネットワーク研究所に協力を得て調査を行った。建設現場に適用できそうな IC タグの最新技術として「UWB-Dice」がある。YRP ユビキタス・ネットワーク研究所と（株）日立製作所が共同で開発した、世界初・世界最小の UWB 通信方式（Ultra-Wideband の略称で、信号電力を低出力で非常に広い周波数帯域に拡散する次世代無線通信方式）によるアクティブ電子タグである。特徴として 1cm³ という超小型の送信機で、超低消費電力で電池寿命 9 年以上（※ボタン型電池・5 分に一度の間欠動作時）である。本 IC タグの距離測定方式は、複数の基地局（受信機）を利用して、電波受信時間差により（三角測量の原理で同種技術としては GPS 測位法が挙げられる）30cm の精度で距離を測定する事が可能である。（図-4 参照）

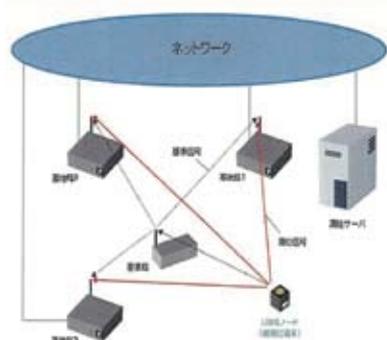


図-4 距離測定方式イメージ

※ YRP ユビキタス・ネットワーク研究所 記者発表資料より抜粋

適用方法としては、作業エリアをカバーする複数の基地局を設置し、重機・作業員それぞれに IC タグを付与する事で、作業エリア内の重機・作業員の絶対位置（従来の接近感知装置は重機との相対位置のみ検出）の検出が可能である。

この技術を利用することで、重機と作業員との接近判定に応用する事が出来る他、詳細な入退管理など様々な管理を一元的に行うことが可能になると思われる。

3-6 今後検討すべき課題

今後、ヒューマンエラーが生じても事故の起こらない装置（設備）を普及させるためには、開発者に対する助成や、使用する企業への支援（コスト）や安全対策の評価を行うなど何らかの優位性をつけることが必要であると考えられる。また、作業効率の重視から安全装置の開発が受け入れられない現実もあり、人命を一番に考えた作業の効率の見直しが不可欠であり、世の中全体で改善すべき今後の課題である。

4 ヒューマンエラー（近道・省略行動）事故の防止対策

4-1 前年度の調査成果

平成 18 年度に作業員や職長といった“ヒューマンエラーを起こす人”と、現場代理人などの“ヒューマンエラーを抑制する人”それぞれを対象に直轄の工事現場にヒアリング、アンケート調査を行った。結果は現場で働く作業員や職長の約 4 割が近道・省略行動を行っていた。「事故や怪我の起きる可能性がないと思った」が理由の 4 割であった。現場代理人に「近道・省略行動をとりやすい人がいるか」「具体的にどのような人か」の質問に約 8 割が「いる」と答えており「若く経験のない人」「自身過剰な人」「熱中して周りが見えなくなる人」といった回答が多くあった。

4-2 「近道・省略行動」の要因分析

本調査では近道・省略行動を防止するため、ヒアリング、アンケート調査で収集した意見を分析し、近道・省略行動が起きるまでのメカニズムをパス図化して近道・省略行動を起こす要因を明確化し対策を見出すものである。パス図とは因子（カテゴリー）の関係を相互関係・因果関係を矢印（パス）で結び図にしたものである。

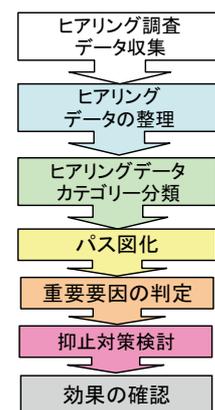


図-5 近道・省略行動分析フロー

4-3 ヒアリング調査（データ収集）・整理

橋梁工事は、墜落事故や近道省略行動に起因するものが多いことから、直轄の橋梁現場に赴き作業員や職長（5名程度）にヒアリング調査を実施し、どの様な時に「近道・省略行動」を行うのか（又は、このような行動を行っている人を見た）意見を収集し（図-6参照）。これに平成18年度の調査結果も合わせて分析を行った。

ヒアリング内容	
罰則を実施しようと思ったことはない。罰則は作業員が辞めてしまう。	
昇降設備が30、40m離れていればやってしまう。そのときの仕事の忙しさ、昇降設備までの距離、往復作業を有するときとか・・・それらを判断基準として。	
誰も注意しないような状態で、親綱があっても安全帯を使用しない。	
最近の職長は怒る人が少なくなった。職長は安全のキーポイントマンであり、職長の教育は重要である。	
誰かがやると、ついつられてやってしまう事もある。	
お金があれば、人・機材をより手配できて・・・時間が出来る。結局“時間”が大事。	
民間の現場ではうるさくないため、近道行動はやってしまう。	
「教育」は自分の経験を踏まえ、マンネリを防ぐようにして話している。【職長】	
ちょっとでも早くやって、親方・職長など周りに迷惑を掛けないようにしている・・・のではないか。	
ノルマを達成したいために、規則を破るという事はあるかもしれない。	
鳶になりたては怖がっていると思う。慣れてくると安全帯を使用しなくなる。	
職人が無理を言うこともある。その場合、重機の安全コンピュータを切ることもある。	
近道・省略行動は個々の性格の問題であり、工期・工程との関連が少ない。	
事故を起こす人は決まっているような気がする。本現場でも「要注意人物」はいる。	
プレッシャーをかけると近道・省略行動をとりやすい。【職長】	
ヒヤリ・ハットはやってもらいたい位。自分が危ない目にあつたのが、一番効果的だと思う。【職長】	
安全帯は危険だと認識したら装備する。【基礎杭工】	
安全帯を使わないで作業することがある。つけていると、吊荷がゆれたときなどに逃げられないで、却って危険な状況となることがある。【橋梁特殊工：職長】	
トイレに行きたいときに、鉄筋を昇降した。【橋梁特殊工：作業員】	

図-6 ヒアリング内容の整理（一部抜粋）

4-4 ヒアリング結果のカテゴリー分類

収集されたヒアリング結果から概念部分を抜き出しカテゴリー毎に分類し整理を行った。心理分析にはグラウンデッド・セオリーの的方法論を援用している。

その手順は次の通りである。

- ①ヒアリングで得た言葉を出来るだけ細分化せずに概念部分を抜き出す。（下位概念）
- ②行動を行う判断基準で分類。（カテゴリー）

③判断基準を類似カテゴリーに分類。（上位カテゴリー）

（図-7参照）

上位カテゴリー	カテゴリー	下位概念
個人の経験	危ない思いをした いつもやっている やったことがある 重機の不正使用	判断基準は経験を通じて作られる 経験の浅い人は、判断基準が間違っている 自分の体験 経験による意識の変化 高さが低い場合はロリップ未使用 目は当たり前 重機の目的外使用 不適切な重機使用法
個人の知識	正しい知識 不正な知識	危険行動は行わない 手順通りに実施する 軽い荷の場合は1点吊り 重機の安全回路を切る 仕事をあまり分かっていない
個人の意識	安全意識 仲間意識	怪我は個人の責任 急いでいても怖いものはしない 周りに迷惑をかけないようにしている 作業が遅れると職長に迷惑がかかる
自分なりの判断基準	 リスクテイキング	個別に「リスク」と「メリット」を計算 体力低下による危険行動回避 個人の安全基準に基づいて判断 ゆるい法番では危険でない 判断基準は時と場合であまり変わらない 安全対策が選んで危険 わざと危険な行為をする 職人かたぎ

図-7 カテゴリー分類（一部抜粋）

4-4 カテゴリーのパス図化

分類し整理したカテゴリーを「近道・省略行動」として並べパス図化し整理を行った。現場において作業員は、自分に任された仕事を終わらせようと、現場の施工環境や設備、元請け、ノルマ、当日の体調、気象条件など様々な情報を自分なりに整理し、いかに効率よく進めるか判断し行動していると思われる。これをパス図化しようとするともカテゴリーが矢印で複雑に絡み合ってしまう事から、整理する上で内的要因、外的要因、周辺環境に大きく分け、短期的なものか長期的なものかそれを分けたものに、上位カテゴリーを入れ込み整理をすることにした。また、これらが直接的な判断材料となつた。判断には意識して結果を出したものと、反射的に無意識に判断し行動してしまうケースがあると考えた。抽出したカテゴリーを大きく並べ変え整理すると近道省略行動を『促進する要素』と『抑制する要素』、『その時々状況により促進又は抑制に変化する要素』に分類できることが分かった。これらの違いをカテゴリーに色を付ける事で表現をした。（図-8参照）

4-5 今後の検討すべき課題

今回、パス図化した中で各要素の繋がり（矢印）に着目し、行動を促進する繋がり部分に対策を講ずること近道省略行動を抑制出来ると考えた。今後、下記の対策（案）

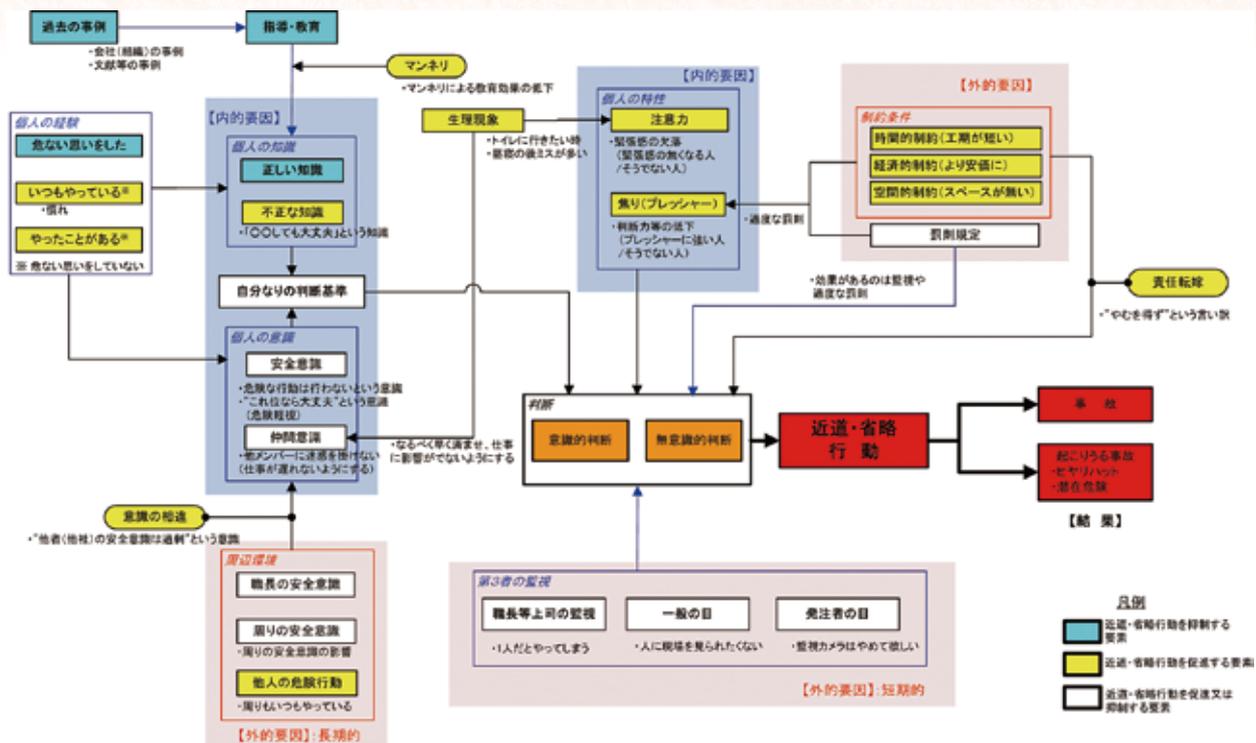


図-8 パス図(案) ヒューマンエラー (近道・省略行動)

を講じてどのような防止効果が上がったか等を検証する必要があると考える。

くようなシステムづくりの検討を実施 等

【促進要素に関する対策】

- ①指導・教育時のマンネリ化の防止
 - ・建設従事者教育の推進 (建設業労働災害防止協会等)
 - ・個々の経験を踏まえた様々な事例の紹介
 - ・退屈しないような面白さを工夫
- ②注意力不足や焦りの防止
 - ・作業員が利用しやすい環境の整備
 - ・作業員の体調管理、適正配置 等
- ③制約条件 (工期等) の緩和
 - ・発注条件の適正化 (発注者/元請け側)
 - ・施工条件の確認、見直し (元請け/下請け)
- ④他社 (他者) との意識の相違の克服
 - ・表彰を行う (安全三つ星評価など掲示する) など、外部からの積極的な評価を行う
 - ・継続的教育、活動で業界全体の安全意識の向上と均一化を図る
- ⑤自分なりに判断基準の矯正
 - ・建設従事者教育の活用
 - ・日々のKYM (危険予知活動) 等において危険・有害要因の特定作業を作業員一人一人が考え、発言してい

おわりに

平成 19 年の労働災害による死亡者数が厚生労働省より発表された。全産業で 1357 人が亡くなり、前年に比べ 115 人減少となった。建設業は 461 人で 47 人減少したが、依然として全産業の 34% を締めている。重大災害は 104 件起きており 16 件減少したが 100 件を超える状態は変わらない。近年、公共工事数の減少と低入札受注により建設業を取り巻く環境は悪化の一途である。コスト削減だからと労働条件・環境の質を下げた窮地を凌いでいるように見受けられる面もあり安全に働ける基本的なシステムの見直しを急務に行う必要があると考える。

参考文献

- 1) 建設労働災害防止協会、労働災害統計平成 18 年度、ホームページ
- 2) YRP ユビキタス・ネットワーク研究所、記者発表資料世界初・世界最小 UWB アクティブタグ「UWB Dice」東京大学教授 坂村 健 2007.12.11
- 3) (有) アムカ 誤作動/誤警報発生確認事例 2008.1
- 4) 社団法人日本建設機械化協会 施工技術総合研究所 建設機械用の危険検知装置及び資格補助装置 CMI 報告