

建設業におけるヒューマンエラー防止対策

高木元也

今後の建設業の安全対策は、労働災害の発生に深く介入しているにも関わらず、これまで十分に検討されてこなかったヒューマンエラー対策が重要である。ヒューマンエラーが原因で事故が発生した場合、直接的な事故原因はもとより潜在的な原因も抽出したうえで、エラーの原因が人間の本能・本質等の特性に関わるかどうかを見極めたうえで、対策を講じることが必要である。

ヒューマンエラー対策の方向には、

①人間がエラーをすることを前提とした安全対策はないのか

②人間がエラーをしないようにするにはどのような安全管理をすればよいのか

という2つの方向がある。前者は設備面の改善が主要な対策になり、後者は作業員の自主的な安全活動を推進するような指導・教育等を主体とする統括的な安全管理をいかに構築するかなどが重要な対策となる。

キーワード：ヒューマンエラー、ヒューマンファクター、安全、労働災害、公衆災害

1. はじめに

わが国の建設業における労働災害の発生率は他産業と比べ高い水準にあり、建設現場の安全対策は最重要課題の一つである。

これまでの安全対策は、安全設備などのハード面に関わる対策、労働安全衛生法等の法的規制や各種技術基準の整備等を主体にして行われてきたが、今後は新たな視点での安全対策が求められている。

このような状況下、最近、ヒューマンエラー対策が注目されている。すでに、航空、電力等の他産業ではヒューマンエラーの研究が盛んに行われている。

これまでの建設業におけるヒューマンエラー対策は、事故を起こした作業員個人を対象に、直接原因となった行為に対して安全教育・指導等が主に講じられてきた。しかし、それだけでは十分な対策とはいえない。それは、人間は不注意や危険軽視によりエラーをする特性があるからである。不注意で事故を起こした者に対し「不注意をするな」と指導しても効果には限界があり、このような事故は繰り返して起こる。

本報文では、安全確保の観点から見た建設生産方式の課題を踏まえたうえで、ヒューマンエラーの原因となる分類を行い、主たる原因について建設現場での発生状況を踏まえた対策の方向を示すとともに、今後の

建設業のヒューマンエラー対策のあり方を示す。

2. これからの安全対策の視点

建設産業政策におけるこれからの安全対策は、規制を中心とした基本的な安全対策は堅持しつつも、関係者一人ひとりが決められたことを義務的に行うだけではなく、自ら進んで安全対策に取り組めるような「自主的な安全対策」を推進する方向で検討が行われ施策が講じられている。検討の主体は、厚生労働省等¹⁾、国土交通省等²⁾、建設業労働災害防止協会³⁾、社団法人日本建設業団体連合会⁴⁾等があり、官民で幅広く取組まれている。

事業者の自主的な安全活動を推進させるためには、誘導的な施策や環境整備を必要とし、中でも労働災害の発生に深く介入しているにもかかわらず、これまで建設業において十分検討されてこなかったヒューマンエラー対策の検討が重要視されている。

ヒューマンエラーにより事故が発生した場合、通常、事故原因の究明は、事故当事者の行為のみを問題視して終わってしまうことが多い。例えば、高所作業で安全帯の使用を徹底したにも関わらず安全帯を使用せずに事故にあった場合、作業員のヒューマンエラーのみが原因になりやすい。しかし、エラーをした当事者に事故原因を特定し、対策を施すだけでは、人間の本能

や性質の改善を求める対策になり、本質的で効果的な対策になり得ない場合がでてくる。

事故が起るまでの事象を時系列的にみると、いくつかの判断ポイントがあり、その都度判断し、その判断に基づき行動がなされており、事故の発生はいくつかの判断・行動を積重ねた末の結果であるといえる。

国際民間航空機関 ICAO (International Civil Aviation Organization) は、「事故は一つの要因で起こることは少なく、いくつかの事象が鎖(チェーン)のようにつながって起こる場合が多い。事故を防止するにはどれか一つのリングを断ち切ればよい」と指摘している⁴⁾。

現状のヒューマンエラー対策の課題について、J. Reason⁵⁾ は、

- ①潜在的原因よりも即発的エラーに注目している
 - ②エラーの発生に寄与した状況要因よりも人間そのものに注目している
 - ③偶発的なエラー誘発要因と系統的なエラー誘発要因を適切に区別していない
- 等を指摘している。

ヒューマンエラー対策を検討するためには、当事者の判断・行動だけに焦点をあてるのではなく、潜在的な事故原因を明らかにすることが必要である。災害に至るまでの事象のチェーン全体を見ながら有効な対策を講じられそうなリング(原因)を特定し、そのリングを断ち切るべく、事故防止対策を講じることが必要である。また、ヒューマンエラーの背後要因には、

- ①職場等における人間関係
- ②人間と機械のインターフェイス
- ③作業状況に関する事項
- ④法規制、教育訓練を含む安全管理

の4つの項目に分けられる⁶⁾。

建設現場におけるヒューマンエラー対策を検討する場合、安全帯を使用しないことが直接の原因で起こった墜落災害を例に挙げれば、これからは、

- ・作業員はなぜ安全帯を使用しないのか
- ・安全帯を使用したが見えない作業員に対し安全帯を使用する方向に誘導する策はないのか
- ・作業員が安全帯を使用しないことを前提とした安全対策が考えられないか

等の視点で対策を検討することが必要になってくる。

3. 安全面からみた建設生産方式の課題

建設現場のヒューマンエラー対策を検討するうえで、建設業の生産方式の特殊性を把握しておく必要がある。

建設業は他産業に比べて事故が多い産業である。平成15年のデータによると、建設業の就業者数は604万人で全産業の9.6%、建設投資は名目53.9兆円で対GDP比10.8%であるにもかかわらず、死傷者数は29,263人で全産業の23.3%、死亡者数になると548人で同33.7%にも及ぶ(表—1)。

表—1 建設業と全産業の死傷者数等の比較(平成15年)

	建設業(A)	全産業(B)	(A/B)×100
就業者数	604万人	6,316万人	9.6%
生産額	53.9兆円	501.2兆円	10.8%
死傷者数	29,263人	125,750人	23.3%
死亡者数	548人	1,628人	33.7%

資料：(1) 就業者数：総務省「労働力調査」(暦年平均値)
 (2) 生産額等：建設業は建設投資見込み(名目)、国土交通省「平成17年度建設投資見通し」(年度値)、全産業はGDP(名目)、内閣府「平成15年度国民経済計算」(年度値)
 (3) 死傷者数、死亡者数：厚生労働省資料(暦年)

この原因としては、以下のような建設生産方式の特殊性とそれに伴う安全対策上の課題がある。

(1) 作業内容が日々変化する

自動車産業や石油化学産業では、一定の作業環境で決められた作業を行うため、安全設備を充実させやすいが、建設現場では作業内容が日々変化するため、それに伴い新たな安全設備、作業手順書等の整備が必要となってくる。しかし、日々変化する作業内容に適切に対応した安全設備等を整備することには限界がある。また、作業内容が毎日変わるため、作業内容のマニュアル化による効果は薄く、石油化学産業のプラント運転などにおいて採用されている特定の作業を対象としたシミュレータ教育も馴染まない。その他、作業員の作業の慣れによる安全効果も期待しにくい。

(2) 多業種の専門工事業者が入場している

現場内で多業種の専門工事業者が作業するため、作業間の連絡・調整を図ることが困難になる場合がでてくる。また、建設現場は建設業者の入替わりが激しい。様々な専門工事業者が現場に入るため、労働者の均質性の点で他産業に比べばらつきが大きく、作業員に対する標準的な教育は難しく、また、担当工事が完了したら退場し、次の新しい業者が入場してくるため、継続的な教育が難しくなる。

(3) 単品受注生産である

建設物は同じ場所に同じ条件で同じ物をつくることはない。建設場所が異なることにより、土質条件、気

象条件，地形条件，周辺環境等の現場条件が異なる。建設物の形状，寸法等も同じことはほとんどない。工期，仕様等の契約条件も異なってくる。単品受注生産であると安全対策の規格化や標準化が困難になる。

(4) 雇用期間が短い

自動車産業などの製造業における労働者の雇用期間は，雇用期間が短い季節工においても数カ月は見込まれ，労働者に対する継続的な安全教育・訓練を受けさせることが可能である。一方，建設業で働く作業員の雇用期間は，他産業に比べて短い傾向にある。雇用期間が短いと継続的な教育・訓練が実施しにくく，労働者の作業に対する適性もつかみにくい。

また，人手が足りなくらい忙しい場合，安全教育を十分に受けられない作業員を現場に入場させてしまい，彼らを十分に監視できなくなってしまう場合がでてくることも建設業の特徴である。

4. ヒューマンエラーの原因分類

ヒューマンエラーは人間工学の分野で重要なテーマの一つである。人間と機械の関係について，機械の信頼性は科学技術の進歩により向上したが，人間の信頼性は不確定的な面も多く定量化しにくく，向上させることも機械に比べて難しいと指摘されている⁶⁾。

人間は様々な状況に対し臨機応変の対応が可能であるが，一方ではこのことがヒューマンエラーを招いてしまう場合があるとしている⁶⁾。ヒューマンエラーの定義も，様々な立場から種々のものが提案されている(表一2)。

表一2 ヒューマンエラーの定義(例)

	定 義
人間工学用語辞典	システム仕様やシステム設計であらかじめ定められた挙動パターンとは一致しないシステム・ヒューマン・エレメントのアクション
林喜男 ⁷⁾	あらかじめ課せられた機能を人間が果たさないために生じたもので，その人間を含むシステムの機能を劣化させる可能性があるもの
D. Meister ⁸⁾	あるシステムの期待された機能を発揮するために作業者に要求されたパフォーマンスからの偏り
村田厚生 ⁹⁾	与えられた機能を人間が適切に遂行しないために生じるもので，人間-機械系全体の信頼性低下をもたらす
遠藤敏夫 ¹⁰⁾	人間の生理的・心理的能力と，システムが作業者に要求する任務・役割との逸脱から起こった過ち

また，ヒューマンエラーの分類について，様々な観点から分類が試みられている。例えば，

- ①人間の行為(動作)の形態面に着目した分類¹⁰⁾
- ②人間がエラーを起こすまでの過程に着目した分類¹⁰⁾

③大脳情報処理モデルに基づく分類¹¹⁾等が挙げられる。

建設業におけるヒューマンエラーの分類について，社団法人日本建設業団体連合会では，150件の災害事例を対象にヒューマンエラーを抽出し，内藤勝次の提唱する9分類に従い整理している³⁾。その結果，50%以上が「危険軽視，安易，慣れ，不注意，連絡不足，集団欠陥等」にあてはめられた。しかし，この分類の要素である，「これくらいであれば大丈夫だと思った」という，

- ・危険軽視
- ・当事者の判断に関わらず起こしてしまう不注意
- ・安全指示が正確に伝わらない連絡不足
- ・現場全体の雰囲気安全よりも工期優先等になる集団欠陥

等は，いずれも建設現場では安全対策上重要な課題であり，発生状況も様々で，個別に対策を検討する必要がある。

そこで，この分類を4つに細分化した計12分類でヒューマンエラーをとらえることにする(表一3)。

表一3 ヒューマンエラーの原因分類

1. 無知，未熟練，不慣れ，経験不足，教育不足
2. 危険軽視，安易，慣れ
3. 不注意
4. 連絡不足
5. 集団欠陥
6. 近道・省略行動本能
7. 場面行動本能
8. 慌て，驚愕，パニック
9. 錯覚
10. 中高年の機能低下
11. 疾病，疲労，体質，酷暑等
12. 単調反復作業，単調監視による意識低下

これらの主なものについて，建設現場での発生状況を踏まえた対策のあり方を以下に示す。

(1) 無知，未熟練，不慣れ，経験不足，教育不足

作業員が作業や現場環境に不慣れであると，作業の危険がどこに潜んでいるか気づかない場合がでてくる。これは，作業員の建設現場での経験が浅いだけでなく，現場経験が豊富な作業員においても，初めて行う作業や，現場に赴任したばかりで新しい現場の環境に馴染んでいない場合にもあてはまる。

建設現場は，現場ごとに施工環境が変わり，さらに現場でも日々作業内容が変わる特徴をもつ。このため，作業員が不慣れになりやすい。また，建設現場においては，入所まもない作業員の熟練度が，その現場に携わる元請業者から職長・作業員に至るまで周知されな

い場合も出てくる。

対策には教育訓練の充実と、作業員の技量等に合った適正配置がある。新規入場者教育では、新規入場者の実務経験内容、技量、性格等を把握したうえで、それらに応じた教育訓練カリキュラムをつくとともに、新規入場者を適正な作業に配置することが必要である。

(2) 危険軽視、安易な気持ち、慣れ

十分な現場経験があるため、慣れにより安易な気持ちで作業する場合や、好奇心が旺盛で自分を守るという意識が欠落し危険を軽視する場合は、ヒューマンエラーを起こしやすい。

建設現場では、危険軽視によるヒューマンエラーがかなり多いと思われる。

その原因の一つとして、建設現場での作業を、日常、特に安全設備を設けないうまま、当たり前のように行っていることがあることが挙げられる。

例えば、自宅を修理するため梯子を使い、高さ2~3mの屋根に登る場合、一人作業で、昇降用の梯子は緊結あるいは下で誰かが支えることもなく不安定な状態のまま、屋根に登っても安全帯を使用することもない。このようなことを日常、経験していれば、高さ2~3m程度の高所作業では、どうしても危険を軽視し、安全遵守事項が守られにくくなる。

対策の方向としては、作業員に危険を軽視するなどいくら教育しても限度がある。現状、安全設備面での危険軽視の対策は打ちづらい場合が多く、元請職員、職長等の監視によるところが大きい。

今後は、現場関係者の良好な人間関係の形成等により、作業員の自主的な安全活動を促進させる方策が必要になる。

(3) 不注意

不注意によるヒューマンエラーも建設現場では多いと思われる。

屋外で、作業内容が日々変わると、作業に集中できず注意が散漫になりやすいことも一因である。ただ、人間の特性として、一つのことに集中すると他のことには不注意になる。言い換えれば、他のことに不注意にならないと一つのことには注意を払えなくなる。このため、作業に集中すれば他のことに注意が払われなくなる。

土砂崩壊事故で逃げ遅れるのは、多くの場合、作業に集中していることが一因であろう。

対策には、作業員が不注意でエラーを犯しても事故につながらないような設備面での対策が必要である。

(4) 連絡不足

建設現場におけるヒューマンエラーの一つに安全指示が上手く伝わらないこと、いわゆるコミュニケーションエラーがある。

建設現場では、毎日の作業打合わせ、朝礼、KY活動、現場での直接指示等において、元請の現場所長から元請職員、元請職員から協力業者の職長・作業員、あるいは1次協力業者から2次協力業者等に安全指示が伝えられている。

しかし、安全指示に費やす時間が十分になかったり、安全指示をする側が現場の状況を把握していないため正しい指示がなされなかったり、毎日、似たような安全指示の繰返しにより指示がマンネリになったりして、指示が正しく伝わらない場合がでてくる。

また、安全指示をする側や受ける側に十分な安全知識がなかったり、安全活動を進めていく意識が低かったりする場合においても正しい安全指示がなされない、あるいは受入れられない場合がでてくる。

対策の方向は、指示をする元請職員等が指示を受けられる職長、作業員の技量や性格を把握することや、指示が守られているか実際の作業で確認することなどが挙げられる。

(5) 集団欠陥

工期に余裕がない工事においては、工期内に工事を完了させるために、その現場に携わる者全員が工期を守ることを最優先させるような雰囲気になり、工期を最優先するために不安全行動が起こったり、不安全行動をする者を注意しづらくなったりする場面がある。

これは、日本的な組織風土の一つで、組織として作業時間短縮が至上命題であるとすれば、作業員は時間短縮のためにあらゆる努力を傾けてしまう場面がある。

工期については、用地買収の遅れ等により発注前段階で工期が遅れ、その遅れを取戻すため施工中の工期にしわ寄せがくる場面がある。受注を優先する建設業者は無理な工期を承知で入札し、受注後は「突貫工事」に陥ってしまう。

このため、厳しい工期が原因による集団欠陥の対策としては、発注計画段階における発注者による適正工期の検討も必要になる。

(6) 近道・省略行動本能

人間には、近道したい、面倒な手順を省略したいなど、効率的に物事を進めようとする本能があり、これが原因で事故になる場面がある。

例えば、階段を使用せず型枠をよじ登ったり、切梁

上を歩いたりして目的地まで早く行こうとする場合などである。これらは作業通路が作業員の移動に不便であることが理由である。

作業場所から現場事務所までのように、作業員が頻繁に利用するルートが遠回りになるような作業通路であると、その作業通路が使われなくなるおそれがある。工期に余裕がなく急いでいる場合にも起こりやすい。

近道・省略行動本能の対策の方向には、足場計画等の十分な検討がある。近道・省略行動本能が起きないように、作業員の動線を十分に考慮して作業通路の計画を立てることが必要である。

5. 今後のヒューマンエラー対策の方向

今後、建設業におけるヒューマンエラー対策を検討するにあたって、まず、人間がエラーをしないよう教育・訓練することが挙げられる。

確かにヒューマンエラーを引起す原因の一つである未経験、経験不足等に対しては、教育・訓練の効果は高い。しかし、これだけでは限界があるのも事実である。危険を軽視しないよう教育・訓練を行えば一定の効果はあるが、抜本的な対策にはなり得ない。

ヒューマンエラー対策には、

- ①人間がエラーをすることを前提とした安全対策はないのか
 - ②人間がエラーをしないようにするにはどのような安全管理をすればよいのか
- という2つの方向がある。

①については、「感電災害が飛躍的に減少した対策」である「うっかりしていても活線等に触らないようカバーをする」というような設備面の改善が主対策になり、技術開発面での取組みが重要になってくる。

一方、②については、作業員が自主的に安全活動を推進するような指導・教育等の方策が必要になる。

これらを踏まえ、今後のヒューマンエラー対策の方向を以下に示す。

(1) ヒューマンエラーの原因分析

ヒューマンエラーの背後に隠れた原因を追究し、その原因が人間の特性・本質に関わるかどうかの見極めが重要になる。電力産業では原子力の保守点検作業を対象に、事故の背後要因を抽出しそれらの因果関係を明らかにし、対策を検討・立案していくヒューマンエラー分析手法が構築されている¹²⁾。

建設業においても、この手法をベースに、建設現場の特性に合ったヒューマンエラー分析手法(案)が構

築されている¹⁾。

今後は、これらヒューマンエラー分析手法(案)を用いて、できる限り多くの事例を分析することが必要である。分析事例が増えて定量的な分析ができるようになれば建設現場のヒューマンエラーの重点対策が見えてくる。ただ、建設会社は事故情報を公表したがない点が問題である。他産業でも同様なことがいえる。

この問題を解決するためには、事故情報に対し個人・企業等を特定しないことをルール化したうえで情報をオープンにする仕組みづくりが必要である。これは、建設産業全体の検討課題といえる。

(2) 安全管理面でのヒューマンエラー対策の検討

(a) ヒューマンエラーが起こりにくい要因分析

事故の潜在的な要因には企業全体の安全管理への取組み方が大きく関わってくる。その点を明らかにするために、航空産業等、安全活動への取組みが進んでいるといわれている産業においては、長期間にわたり事故を起こしていない企業に対して、事故を起こしていない要因を調査することが有効であるとされている¹⁾。

この調査により、企業の安全管理体制、安全推進活動、安全教育方法等、安全管理面で事故防止につながる効果的な対策が見つけられるとしている。

ただ、建設業においては、安全管理の取組みが進んでいる大手企業で長年にわたり事故を起こしていないところはほとんどないので、代わりに、現場での安全面での実務経験が豊富な現場所長クラスを対象にインタビュー調査等を行い、事故が起こりにくい要因を分析することが有効と考える。

(b) 建設現場のコミュニケーション手法の構築

建設現場で発生する事故には、建設機械を用いた作業での誘導ミス、オペレーターミス等、ヒューマンエラーが原因で発生したと考えられるものが多数発生している。

これらの事故は、作業員が独自に判断したり、指示を行う作業員の特定が周知されていなかったりするなど、建設現場において、指示が正確にかつ具体的に行われていなかったり、作業時に危険性が発生することが関係作業者に周知されていないといったコミュニケーションの不備が一つの要因であると考えられる。

安全指示において、情報の送り手側と受け手側の意識の違い等、コミュニケーションエラーの実態を踏まえ、ヒューマンエラーの防止に役立つコミュニケーション手法の構築が必要である。

(c) 自主的な安全活動推進策の検討

作業員が自主的に安全活動を進めるためには、現場

所長クラスの多くは現場の人間関係を重要視している²⁾。現場でお互いを注意しあえるような良好な人間関係が、元請と協力業者間、協力業者同士にあることが、事故が起りにくい重要な条件であるとしている。

作業員が生き生きと作業しているときは、自主的に安全活動に取り組む場合が多いという指摘もあるが、このことは、作業員がその現場で自分はどう思われているのか、あるいは所属する協力業者の経営者にどのような扱いを受けているのかがポイントの一つになる。

このような、作業員の自主的な安全活動を推進させるための方策を検討することが必要である。

(d) 現場所長のリーダーシップ教育

今後、現場所長に対する安全教育・指導面でのリーダーシップ教育が必要になる。統括安全衛生責任者として現場所長のリーダーシップは重要である。

現場所長がリーダーシップを発揮し、終始一貫、現場の安全活動に努めると、作業員は安全指示を守ろうという意識が強くなり、自主的に安全活動に努め、危険軽視や近道行動をしなくなったり、作業員同士注意しあえるようになったりするようになる。

心理学の分野ではリーダーシップの育成方法が確立されており¹³⁾、それを建設現場の現場所長に適用し、リーダーシップの個人差をボトムアップにより縮めることが必要である。それに加え、現場所長には協力業者や作業員との良好な人間関係の形成、人間の特性、行動パターンに基づく安全設備の計画・設置、作業員が自発的に安全活動をするためのインセンティブの与

え方に対する教育等も必要である。

J C M A

《参考文献》

- 1) 国土交通省、財団法人建設経済研究所：建設産業における総合的な安全確保に係る調査検討業務，1996；建設産業におけるヒューマンエラーに関する安全確保に係る調査検討業務，1997；建設産業の安全確保に係る調査検討業務，1998
- 2) 建設業労働災害防止協会：新しい視点からの墜落災害の要因に関する調査研究，1995
- 3) 社団法人日本建設業団体連合会編纂：建設業におけるヒューマンエラー防止対策事例集，1996
- 4) ICAO：事故防止マニュアル
- 5) J. Reason：組織事故，日科技連，1999
- 6) 村田厚生：人間工学概論，泉文堂，1992
- 7) 林喜男：人間信頼性工学，海文堂出版，1984
- 8) D. Meister：Human Factors—Theory and Practice—，John Wiley & Sons，1971
- 9) 大島正光，大久保堯夫編：人間工学，朝倉書店，1989
- 10) A.D. Swain 他：Handbook of Human Reliability Analysis with Emphasis on Nuclear Power Plant Application, NUREG/CR-1278, 1983
- 11) 橋本邦衛：マン・マシン・システムにおける人間の特性の過誤，計測と制御，Vol.19, No.1, pp.836-844, 1980
- 12) 財団法人電力中央研究所：ヒューマンファクター分析・評価手法，1992
- 13) 正田亘：産業心理入門，総合労働研究所，1985

【筆者紹介】

高木 元也（たかぎ もとや）
 独立行政法人労働安全衛生総合研究所
 産業安全研究所
 人間工学・リスク管理研究グループ
 主任研究員

