

建設業における労働災害のリスク評価と ヒューマン・エラーに関する研究

鳥取大学工学部 正会員 白木 渡 岡山県庁 ○三原勇二
鳥取大学工学部 正会員 松保重之

1. まえがき 昨今、建設工事において大きな事故が発生し社会的な問題にもなっている。建設工事における事故は、工事関係者のみならず第三者にも被害を及ぼす場合があり企業にとって社会的責任、信用に関わる最も関心の高い重大なテーマである。また、その有効な対策をいかに立てるかということは現在でも重要な課題である。事故の原因の多くはおそらく1つではなくいくつかの重なりあったために発生したと思われるが、主な原因の6割以上はヒューマン・エラー(H. E.)によるものだと言われている¹⁾。本研究においては以上の観点から、建設工事における事故とその主たる事故原因であるH. E.について検討する。

2. 建設労働災害の実態 建設工事を進めていく上で不幸にしてさまざまな事故が発生し、その結果物的もしくは人的損害が発生する。これらを一般的に産業災害と総称している。これら産業災害のうち、労働者の生命および身体に損害を与えたものを特に労働災害と呼んでいる。労働災害に関する指標に年千人率、度数率、強度率という災害の程度を表わす3つの指標がある。これらの指標の定義は次のようになる。年千人率:労働者千人当たりの1年間における死傷件数、度数率:延労働時間数100万時間当たりの災害発生数、強度率:延労働時間数1,000時間当たりの全労働損失日数(死亡の場合:損失日数は7,500日と換算する)。我国における平成2年の労働災害指標を示すと、表-1のようになる^{2), 3)}。これを見ると建設業は他の産業と比較して年千人率、強度率の値が特に大きい。また、

表-2は建設業全体及び各工事を年間死亡率によってリスク評価した結果である^{2), 3)}。全産業平均では 10^{-5} のオーダーである。このように安全性向上、つまり労働災害防止対策の必要性がよく理解できる。

次に、地方と全国平均の建設労働災害とを比較検討する。これは、近年「地方の時代」というキャッチフレーズで地方都市でのリゾート開発が盛んに行われ建設工事が増加しており、これに伴い建設工事中の事故も年々増加する傾向にあるからである。ここでは地方の代表例として鳥取県を取り上げる。比較した結果を表-3に示す^{3), 4)}。この結果から鳥取

県(地方)では事故が発生するとその事故は死亡災害になる可能性が高いことが分かる。この理由としては、全国的にみて中小の企業の方が大企業よりも災害発生率が高く、中小の企業の労働者は高齢者が比較的多いということが挙げられる。また、一般に全国平均の数値と比較して大都市では小さく、地方では大きいという傾向がある。建設労働災害は以上のような状態であるが、ここで建設工事の背景に関する問題点、つまり建設工事が抱えている災害発生を助長すると思われる特徴をまとめてみると以下の4つようになる。①生産様式(例:生産場所は受注に応じて移動する、構造物は多種多様である)②作業条件(例:屋外作業が多い、作業は複雑かつ危険)③作業環境(例:天候および地形などの自然に影響される、作業に十分な空間が確保できない)④雇用形態(例:労働力不足)。建設工事は労働災害防止に関する安全計画・管理について、それぞれの工事における現場の独自性に依存せざるを得ないといった性格がある。従って管理が末端まで徹底しにくく、また統一的な安全管理法を確立し実施することが困難な状況にある。要するに電気産業や機械産業のように同じものを大量生産するのではなく、建設業界は単品生産でよく同じ構造物はないといわれるが、そ

表-1 労働災害の指標
(平成2年)

	建設業	全産業
年千人率	11.3	4.6
度数率	1.76	1.95
強度率	1.71	0.18

表-2 建設業における年間死亡率(平成2年)

建設業全体	2.33×10 ⁻⁴
上下水道	1.67×10 ⁻⁵
水力ダム	1.30×10 ⁻⁶
土地整理	1.08×10 ⁻⁵
トンネル	4.98×10 ⁻⁶
ビル建築	5.69×10 ⁻⁵
木造建築	2.38×10 ⁻⁵
建築設備	3.90×10 ⁻⁶
電気通信設備工事	9.74×10 ⁻⁶
機械設備工事	8.23×10 ⁻⁶
地下鉄	2.16×10 ⁻⁷
河川	1.00×10 ⁻⁸
橋梁	5.41×10 ⁻⁶
港湾	3.03×10 ⁻⁶
砂防	9.31×10 ⁻⁶
鉄道	1.08×10 ⁻⁶
道路	2.68×10 ⁻⁵

表-3 労働災害における鳥取県と全国平均との比較(平成2年)

比較項目	全国平均	鳥取県
1事業所当たりの死亡者数(人)	2.1×10 ⁻³	5.0×10 ⁻³
1事業所当たりの死傷者数(人)	0.1	0.1
死傷者数に占める死亡者数の割合(%)	1.8	4.6
全産業の労働災害に占める建設業の労働災害の割合(割)	3	3
全産業の死亡災害に占める建設業の死亡災害の割合(割)	4	5

れと同様で同じ施工現場がないことが最大のネックなのである。

3. 建設労働災害とヒューマン・エラーの関係 H. E. が発生した場合、たいていは法律で定められた諸規則によってヒヤリ・ハット事故ですむと考えられる。つまり、システムのフェールセーフ化によってH. E. による災害発生を防ぐわけである。しかしながら定められた安全対策を怠っていると、H. E. が発生した時に重大な災害に至る危険性が非常に高い。例えば、有資格者が行うべき作業を無資格者が代わって行った場合などは、システムの安全対策ではカバーできないH. E. による思わぬ事故が発生しやすい。そもそも事故災害というものは、その発生原因が多岐にわたって潜在しており、設計やオペレーションの盲点をつかたれたかたちで発生しやすいという性格のものである。建設労働災害の発生状況を見ると、依然として未熟練者によるものが多く、最近その傾向が特に著しくなっている。このことは表-4で示しているH. E. を心理学の観点から捉えた場合の性質、すなわち経験が浅いとH. E. の発生頻度が高いという性質をみごとに反映している⁵⁾。ここでH. E. の発生に関係する要因をまとめると以下の5つようになる。①作業者の個人的特性(例:知識、経験の不足)②作業の教育・訓練・教示(例:教育、訓練、マニュアルの不備)③職場の性格(例:無理な作業時間帯)④作業自体の特性や環境条件(例:作業者への肉体的負荷が続く作業)⑤人間-機械系の人間工学的設計(例:空間的に余裕がない配置)。最近の建設工事現場

表-4 熟練者と初心者との精神状態の違いによるヒューマン・エラーの発生頻度

精神状態	発生頻度
非常に低いストレス	熟練者・初心者ともに同じ
普通	熟練者・初心者ともに同じ
＜段階作業＞ ＜動的作業＞	初心者・熟練者の2倍
過度に高いストレス ＜段階作業＞ ＜動的作業＞	初心者が熟練者の2倍
＜静的作業＞	初心者が熟練者の2倍

において特に重要な要因は人間-機械系の人間工学的設計である。それは建設業は他の産業と比較してまだまだ依然として機械化が遅れており、近年急速に機械化が進められているからである。事実、機械化に伴う事故が増加しており、特に死亡災害が多い特徴がある。大規模な人間-機械システムを最適な状態にもっていくためには、人間と機械とのマッチングが必要である。最近のように機械技術の進歩がはやい場合には作業者の学習速度がその変化に対応できないので、だれでもが操作できるように仕事を人間に適合させるといった考え方で機械を設計することが必要である。このように建設業の4つの特徴とH. E. の5つの要因は相関関係が大きく建設工事現場はH. E. の発生により事故災害が発生しやすい状態であると言える。

4. 防止対策 防止対策を施すため事故原因を究明する方法としては、その有する特徴などからFTAが最適な手法であると考えられる。例えば、分析された結果が図式化されているという特徴から、事故を大局的な見地で捉え易いという面がある。また、H. E. の影響による事故災害を防止する有効な手段として、危険予知運動による講習やチェックリストの使用が挙げられる。表-5は鳥取県における過去10年間の建設労働災害の分析により作成した作業状態をチェックするシートである⁴⁾。これは比較的小規模の工事現場に向いていると考える。現状の諸規則に加えてこのような対策を、自営手段という観点からも、積極的に行うべきである。このようなことで、建設労働災害が改善の方向へ進むと思われる。

<参考文献>1)土木学会編:構造物のライフタイムリスクの評価、構造工学シリーズ2、1988。2)中央労働災害防止協会編:安全衛生年鑑、1990。3)建設業労働災害防止協会編:建設業安全衛生年鑑、1991。4)鳥取労働基準局編:建設業における労働災害の現状、昭和50年版〜平成2年版、1982〜1991。5)林喜男:人間信頼性工学、海文堂、1984。

表-5 建設工事現場における作業状態チェックリスト

チェック項目	備 考
地上高2m以上の作業 ・作業床の構造 ・足場板、金網の使用 ・つり足場の作業床 ・風、雪、雨、凍 ・足場の締結、解体時の措置 ・5m以上は着脱	・十分な対策(労働安全衛生法、労働安全衛生規則、労働安全衛生法施行令) ・2m以上からの落下で死亡する可能性が高い(2m未満なら同業ですむ) ・年齢、経験、健康状態などを考慮した作業配置、特に50代以上は予想外の行動で死亡につながる
車両の近くでの作業 ・立入禁止の措置もしくは誘導者の設置 ・合図の規定	・50代以上の作業者は特に車両と接触しやすい
クレーンを使用する場所の地盤状態 ・地形、地質状態等の調査 ・調査結果の記録	・地盤状態とともに雨による地盤状態の変化も確認
クレーンのアウトリガー ・アウトリガーの長さ ・アウトリガーの設置場所	・アウトリガー使用時は未使用時と比較して吊上げ荷重は3倍
クレーンのつり上げ、旋回軌道 ・安定度 ・最大使用荷重	・つり高が揺れても問題ないか
工事現場及び周辺の環境 ・踏断現象の防止 ・地盤の不同沈下の防止 ・必要な幅員の保持	・影響を及ぼすものはないか(例:近くに陥没の危険があると考えられる斜面が存在する) ・踏断に重量の重いものはないか
建設機械の運転者 ・運転者の資格・作業着の着用 ・必要ならば必ず資質検査を受ける	・無資格者で運転していると事故が発生しやすい
建設機械の使用による振動	・振動が工事現場全体に与える影響をチェックする(例:地盤に与える影響)
車両を離れるとき ・バック等の作業装置を地上におく ・エンジン切りブレーキをかける	・再び車両する際危険(例:脚がレバーにひっかかる)
車両のバックでの運転 ・誘導者の配置 ・制速装置を守る	・人を巻き込みやすい ・後方の状況確認
女性作業員の周辺環境	・女性作業員は身の周りの危険状態を事故に結び付けやすい