

# 安全学からみた建設業に関する安全について

明治大学 名誉教授  
(一社)セーフティグローバル推進機構 会長  
向殿 政男



安全を統一的に、総合的に考察しようという安全学の視点、そして製造業における機械安全の視点から、建設業の安全についていくつかの提案を試みる。本来のリスクアセスメントの考え方の尊重、機械設備と作業者とを分離できない場合における最新の技術であるICT(情報通信技術)の活用、そして最後に、発注者責任の考え方の採用等について提案している。

## 1. まえがき

安全学という名称のもとに、安全に関することを広く研究しようとしている筆者にとって、必ずしも建設業の安全について詳しいわけではない。いわば、建設業の安全については、素人である。日夜、安全な作業に懸命に取り組んでいる建設業の安全から、多くを学びたいと思っている一方で、安全学という広い観点から建設業の安全を眺めてみて、何かヒントになるものはないかと思い、ここに駄文を書かせていただく次第である。

## 2. 建設業における労働災害の現状

建設業における労働災害の現状は、懸命な努力にもかかわらず、災害データを見る限り決して良くはない。死亡災害だけを見ても、現在、建設業では、我が国の製造業に比べて3.5倍になっている。また、国際的にみても、労働災害が少ないといわれているイギリスと比較すると、建設業では2.2倍であると報告されている<sup>①</sup>。もちろん、条件が異なるので正確な比較とはいえ

ないかもしれないが、国内的にも国際的にも決して誇れる状態ではない。

建設業関係の人からは、建設業は基本的にリスクが大きく、条件が悪いという返事が返ってくる。確かに、地質や地盤等も影響されるし、野外での作業が多いために風、雨等の自然環境の影響を強く受ける分野である。不確実性が高く、かついったん事故が起きると、危害の程度が極めて大きな分野であることは確かである。更に、建設分野での災害が多い理由として、ほとんどが一品生産で同じものを作ることがないために安全対策がその都度の「対症療法」に陥りやすい、複数の事業者や下請けが関わるため、安全対策の徹底が困難である、設計・施工分離が基本のため、一貫した安全対策が採りにくく等々の返事が返ってくる。以上の言葉は、なんなく、建設現場という特殊性への逃げのような気もする。「建設現場は特殊だから事故が起るのはやむを得ない」という考えは、根本的に考え直さなければならないだろう。

各安全の分野にはそれぞれの事情があり、そ

れなりの課題を抱えているが、安全の根本原理に戻り、それぞれ工夫を凝らして安全を確保しているはずである。例えば、条件が悪いというのであれば、その条件を変えるという手段もあり得るだろう。これらを含めて、他の分野に学ぶことで、異なる視点から自分の分野の安全を見ることができる。これにより、多くの示唆が得られて、労働災害の削減に貢献することができ期待されるだろう。

そこで、本稿では、すべての安全の分野に共通した思想、技術、組織、ヒューマンファクタ等を統一的に体系化しようとする安全学の視点から、まず、安全の基本的な考え方を紹介する。次に、その下での製造業の安全の考え方、特に機械安全を概観し、そこから、建設業の安全に学ぶものはないかを検討してみることにする。

### 3. 安全学と機械安全について<sup>2)</sup>

安全学とは、モノづくりにおける安全の確保を主たる対象として、一つの学問体系として提案されているものである<sup>2)</sup>。安全学では、安全は、理念的側面の下で、技術的側面、人間的側面、組織的側面を含めて統一的に、包括的に、体系化して、ホリスティックに考察、実現しなければならないと主張している。そして、各分野の安全工学や安全管理等には、それぞれの歴史と特徴と深さがあるが、それらには、共通したものがあるはずである。各分野の安全に横くしを刺して、共通している部分を体系化して、学問体系、教育体系とすることを目的としている。安全学における主張のいくつかを表-1に示す。

これらの安全学が主張の下で、最も大事な手法や技術の例を表-2に示す。これらは、製造業における機械安全では、最も重要なものとなっている。

表-1 安全学の主な主張の例

・人間は、間違えるものである。
・機械設備は、劣化、老朽化して、いつか使えなくなるものである。
・ルール、法律等に完全はない。
・絶対安全はない（リスクゼロはあり得ない）。
・安全は、人間（人文科学）、技術（自然科学）、組織・規則（社会科学）の三側面を総合して、俯瞰的に、統一的に考察すべきである。
・安全方策は上流で施せば施すほど効果的で効率的で安く済む。
・再発防止よりは未然防止が先である。
・人間の注意に依存する前に、機械設備側をまず安全化せよ。
・安全は皆で創っていくもの。
・安全は、国、企業、個人の全体で構築していくもの。
・安全は、価値である。

表-2 安全学や機械安全で最も重要視される安全の手法や技術の例

・リスクアセスメント
・スリーステップメソッド
・本質的安全設計
・隔離の安全と停止の安全

これらの内容について、ここで詳しく説明するゆとりはないが、簡単に概要だけを記しておこう。詳しくは、文献を参照されたい<sup>2), 3)</sup>。

リスクアセスメントとは、設計の段階で、危険源を見つけ出し、そのリスクの大きさを評価し、許容可能なリスクでなければリスク低減策を施して、すべての危険源に対して、許容可能なリスクになる、すなわち安全になるまで手を打つことである。

スリーステップメソッドとは、表-3に示す順番でリスク低減策を施さなければならないという手法である。ここで、最初の本質的安全設計方策とは、機械・設備・環境の本体そのものに対して、危険源をなくす、エネルギーを小さくする等で事故が起きても小さな被害で済むよう

表-3 スリーステップメソッド

第1ステップ	本質的安全設計方策によるリスクの低減
第2ステップ	安全防護によるリスクの低減
第3ステップ	使用上の情報によるリスクの低減

にする、信頼性を高く作って修理等で人間が近づかなくて済むようにする等を意味している。次に、残ったリスクに対して、付加的な柵やいわゆる安全装置等の安全防護によりリスクを低減する。最後は、“リスクゼロはあり得ない”ので、残ったリスク（残留リスク）の情報を使用者に開示して、後の安全確保を人間に任せる、という順番である。なぜ、人間に頼るのが最後かというと、“人間は間違えるもの”であるからである。

安全防護（ガードや保護装置等）がなぜ2番目かというと、“機械設備は、劣化、老朽化して、いつか使えなくなるものである”からであり、時には、故障したり、人間が意図的に無効化したりする可能性があるからである。第3や第2の方策がダメになんでも、本質的安全設計方策として施した方策は最後まで残っている。そこで本質的安全設計方策を最初に行えという趣旨である。

表-2の最後の「隔離の安全と停止の安全」とは、機械類と人間とを分離せよ（ガード）という原則で、機械設備が動しているときは人間を近づかせるな、人間が近づくときには、機械を止めてからにしろ（保護装置）、ということである。

#### 4. 安全学と機械安全からの建設業の安全への提案

現在の製造業は、基本的には、上述の安全学や機械安全の考え方の下で製造が行われていると考えてよい。主として屋内で作業をする製造業とここで対象とする建設業とでは、異なった条件があるが、製造業から学ぶものも多いはずである。いくつかの感想と共に、提案を試みたい。表-1や表-2の内容は、既に建設業でも当然として受け入れ、実施していると反論されそうであるが、実は、そのやり方が、本来の趣旨に沿ったものになっているのかどうかが問題な

のである。

例えば、リスクアセスメントをとってみても、本来は、設計の段階で未然防止策として行うものである。事故が起きてから後追い的に安全対策を施すのではなく、“再発防止よりは未然防止が先である”を実践するための有効な手法なのである。しかし、建設業におけるリスクアセスメントは、作業者が現場で行うリスクアセスメントが主流なのではないだろうか。KY（危険予知）、5S、指差し呼称等は、既に出来上がっている、または与えられた状況の中での一種のリスクアセスメントである。これでは、人間の注意に関することが主にならざるを得ない。本来のリスクアセスメントは、工事の要求、計画、設計等の段階で実施するもので、人間に危害を及ぼす恐れのある危険源（危害の根源）を同定し、それらに起因したリスクを抽出してハード的なりスク低減策をまず実施するものである。“安全方策は上流で施せば施すほど効果的で効率的で安く済む”のである。計画や設計の段階で、現場でのリスクが許容可能なレベルまで低減できないことが分かった場合には、設計を変えたり、施工計画を変更したりする。本来の計画や設計段階でのリスクアセスメントの後に、通常はその後の施工時のリスクアセスメントがあり、最後に作業者のリスクアセスメントがある。

建設業では、最後のリスクアセスメントをもつてリスクアセスメントと考えている気配があるが、これは本来のリスクアセスメントではない。建設業においては、本来の手順とは異なるリスクアセスメントが歴史的に実施されてきたように思える。その結果、未然予防というリスクアセスメント本来の目的を十分に果たせずに、労災や事故が下げ止まっているのが現状であろう。

次に、リスクアセスメントをどのような視点

から実行するかも問題となる。危険源を明確にして、それに対してリスクを評価し、リスク低減をするということが基本である。建設業では、どちらかというと、作業別、業務別にリスクアセスメントを行う習慣があるようである。その日の作業を決めて、各作業どのようなリスクがあるかを考えていく。これでは、前述したように対象は人間のミスが中心になりがちである。人間のミスは、多様性や個性に基づくものが多く、これらをつぶすことを追っかけるときりがなくなる可能性がある。更に、作業から入ると、根本的な危険源に遡ること、すべての危険源を見いだすこと、作業体制を根本的に改変すること等の視点が出てこない可能性がある。リスクアセスメントは、計画、設計や施工と一緒にになって行うものである。ぜひ、本来のリスクアセスメントの考え方を導入することを提案したい。

リスク低減方策の手順は、スリーステップメソッドにあるように、まず、本質的安全設計方策を施すのが最初である。次に、安全防護によるリスク低減を行う。これらはすべて、ハード的な方策である。残った残留リスクを使用上の情報として開示し、最後は人間に安全確保を委ねるという順序、すなわち、“人間の注意に依存する前に機械設備側をまず安全化せよ”ということである。建設業の安全でも、まず、環境や使用する機械設備を安全化して、その後で作業者が注意をして作業をするという順番をぜひ遵守してもらいたい。現実には、この順番が守られないようである。

最後に、“安全は、技術、組織、人間の三側面を総合して、俯瞰的に、統一的に考察すべきである”という安全学の視点から、思いつくままに、建設の安全について提案してみたい。

まず、技術的側面に関しては、新しい技術であ

るICTを積極的に活用することを勧める。建設業では、製造業での基本である“隔離の安全、停止の安全”は必ずしも実現できない場合が多い。事実、建設現場では、人間と機械設備が共存せざるを得ない場合が多い。このような場合には、特に、最新のIoT、AI、ビッグデータ等の新しい技術であるICTによるSafety 2.0<sup>④</sup>の活用をお勧めする。技術、人間、環境等がデジタル情報を共有してお互いコミュニケーションをすることで、協調して安全を実現する考え方である。

人間側からウェアラブルデバイスなどにより、体調や資格、経歴等を機械側に発信し、それに従い、機械側がゆっくり動いたり、止まったり、避けたりして知的に対応することで安全を実現する考え方である。更に、見えないリスク見える化すること、動的なリスク管理をすること、変化するリスクに対応すること等に応用の可能性が出てきている。最近、人間の誤りや行動にICTを利用するとする動き<sup>⑤</sup>や、道路建設の分野でICTを利用して安全を確保する動きが出てきている<sup>⑥</sup>。

組織的側面としては、経営トップが責任をもってリードして全員で安全を実現する労働安全衛生マネジメントシステムをツールとして導入するのが有効である。建設業では、既に、建設業労働安全衛生マネジメントシステム(コスマス(COHSMS))があるので、この普及・徹底が望ましい。次のステップとして、最近成立した国際標準としての労働安全衛生マネジメントシステムISO 45001(JIS Q 45001)に準拠してはどうだろうか。コスマスとしての日本独自の良いものは、国際的なISO 45001に付け加える形で日本版の建設業労働安全衛生マネジメントシステムを構築するという考え方も一つのアイデアである。丁度、ISO 45001に我が国独自の活動を付加してJIS Q 45100を作成したように。

人間的側面に関しては、既に多くの企業で実施しているはずであるが、元請は、一次、二次の関連企業を含めて、関連するすべての作業者に安全教育を実施し、技能について資格制度を整備し、資格のないものは危険な業務に従事させないことを徹底する必要がある。更に、現場に元請が把握していない人間が従事している可能性があるようなことは、ぜひとも避けるべきである。建設プロジェクトは、参加する全員に必要な教育を施し、各人の役割と責任を自覚して、“安全は皆で創っていくもの”である。

## 5. 安全の責任体制について

ここまで議論で抜けている一つの大変な視点は、建設業における“設計・施工分離が基本のため、一貫した安全対策が採りにくい”という反論に対する対応である。これをうまく対処しているのがイギリスであり、イギリスの建設業での労働災害が少ない理由の一つはここにある。

多くの国で設計・施工を分離しているが、その役割分担と責任の在り方に課題がある。建設業は、工事の完成を請け負う請負業であるが、その構成は、発注者、設計者、施工者、作業者という階層構造になっていると考えてよいだろう。ここで安全の責任体制はどうなっているのであろうか。イギリスは発注者責任体制をとっており、末端の作業者の安全に至るまで発注者がかかわっている。したがって、労働安全衛生マネジメントシステムも発注者、設計者、施工者、作業者の全体で、PDCAを回すことができる<sup>1)</sup>。我が国は、発注者（多くの場合は、国である）は、経費と日程の管理は行うが、安全の管理は、元請の施工業者に全面的に委任している現状がある。ここで安全確保の責任の輪が切れている。安全は、上流から対応すればするほど良いという安全学の発想から言う

と、最も上流に位置していて大事な役割を果たすべき発注者が、ここで抜けているのである。

結果的に、安全管理は現場任せになりがちで、現場のリスクアセスメントが主になり、現場の意見が上流の計画、および設計にフィードバックさせることができない状態にある。我が国の現場の労働者は優秀だったので、これまで労働災害は減少してきたが、上流からの安全対策を施さない限り、これ以上の災害防止は、そろそろ頭打ちのような気がする。外国人労働者の増加や熟練作業者の減少により、作業者自身による労働災害の減少の努力は、今後、ますます難しくなると筆者には思える。

建設業の安全に関して、発注者責任がいかに有効かは、規模は小さいが、製造業の労働安全をみるとよく分かる。製造業では、例えば、発注者が経営者に、設計者が社内の設計技術者に、施工業者が製造ラインの構築者（インテグレータ）に、そして作業者が労働者に相当すると考えられる。労働安全衛生法では、法律違反が認められた場合、災害により被災した労働者の所属する経営者側である事業主が罰せられることになっていている。そのため、経営トップが自らの問題として、働くすべての人の安全衛生を考慮しなければならない法律的背景がある。このために、経営トップは、真剣に責任を持って現場の労働者までの安全を確保する体制になっている。建設業の安全では、本当のトップに相当する発注者がこの責任の輪から抜けているのである。

以上のようなことから、責任体制については、イギリスに学ぶことを提案する。すなわち、我が国の建設業において最も重要な改善策としては、発注者責任の制度を日本に導入することである。このことは、既に吉川ら<sup>1)</sup>により提案されている。現在の我が国の法律では、発注者が

労働者にかかわることは違反になる可能性があるかもしれないが、少なくとも安全に関しては、ぜひとも、発注者が責任を持つ体制にすべきである。組織・体制や法律・規則等を変えることは、我々当事者の仕事ではなく、与えられた体制、法律の中で努力するという考え方だけでは、我が国の建設業の安全性が根本的にも、劇的にも上がるのには困難であろう。我が国において発注者はほとんどが国であるので、イギリスに学ぶには、国交省や厚労省に働きかけて、建設業界全体で取り組まなければならない課題である。

現在の習慣、しがらみ、業界の体制等に縛られて動かないのでは、抜本的な改革は困難であろう。建設業の安全の本来の目的は、死亡事故などの過酷な現場の災害をいかに少なくするかという、現場の作業員の安全の確保が本質であるはずである。ぜひ、建設業界では、発注者が安全について責任を持つ体制になるように、社会にアピールして、政府と協力をし、率先して、我が国に発注者責任の制度の導入に努力されることを期待したい。“安全は、国、企業、個人の全体で構築していくもの”である。

## 6. あとがき

建設業の安全とは、土木、建築の工事を安全に施工することであり、“安全に”ということは、作業者が怪我をしないように、間違っても死亡事故等の取り返しのつかない事故を起こさないように、作業をすることである。実際に被害を受けるのは、現場の作業者であるから、まず、“作業者の視点で安全を確保することを第一”とすべきである。作業者は人間であり、間違いや、ついうっかりは避けられないで、人間の注意の前に、人間に危害を与える可能性のある“機械設備側をまず安全化する”ことが基本であるこ

とを機械安全から学ぶことができる。また、現場だけでは防ぎきれない事故があり得るが、これは作業段階よりは、施工計画段階で、更に上流の設計や計画、要求仕様の段階でリスク低減策を織り込む必要があり、“上流で安全を組み込めば組み込むほど、より安全に、効率的に、効果的に、安価に実施できる”ことを安全学が示している。そのためには、発注、設計、施工、作業の各段階は、一連の一つのプロセスとして全体で安全を管理すべきである。そして、発注者が安全管理の責任者となって、末端の作業者の安全を配慮する責任を負うという、いわゆる発注者責任の考え方方が重要であることを述べた。

“安全は、価値である”ことを主張する安全学という発想の下で、建設業が機械安全に学ぶという視点から、いくつかの提案をしてみた。参考にしていただければ幸いである。ただし、冒頭に述べたように、もとより筆者は建設業の素人であり、間違ったこと、非現実的な提案をしているかもしれないことをお許し願いたい。

最後に、本稿をまとめに当たり、(独法)労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所 清水尚憲氏、T-RAST 研究所代表の橘 良彦氏、および東京工業大学客員教授 中村昌允先生から貴重なご意見を頂いたことを深く感謝する。

### 【参考文献】

- 1) 吉川直孝、大童勝利、豊澤 康男、平岡 伸隆、濱島 京子、清水 尚憲：機械分野の安全学から見た建設業における安全衛生の課題と今後の方針に関する提案、土木学会論文集 F6 (安全問題)、Vol.75、No.1、p1～11、2019-2
- 2) 向殿政男：入門テキスト安全学、東洋経済新報社、2016-3
- 3) 宮崎浩一、向殿政男：機械安全、日本規格協会、2007-6
- 4) 向殿政男：Safety 2.0 とは何か？ 隔離の安全から協調安全へ、中央労働災害防止協会、2019-5
- 5) 清水尚憲、北條理恵子、濱島京子、梅崎重夫：支援的保護システム—Safety by Design による包括的安全管理の必要性、計測と制御、Vol.58、NO.6、計測自動制御学会、2019-6
- 6) 相田尚、駒坂翼：道路建設業における最近の安全技術、信頼性、Vol.41、No.5、日本信頼性学会、2019-9