

厚生労働科学研究費補助金
分担研究報告書

建設工事における安全衛生の確保のための

設計段階の措置に係る国内のヒアリング調査

研究代表者 吉川直孝 (独) 労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所・上席研究員
研究分担者 大幢勝利 (独) 労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所・センター長
研究分担者 平岡伸隆 (独) 労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所・主任研究員
研究分担者 高橋弘樹 (独) 労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所・上席研究員

研究要旨

本分担研究では、建設工事における安全衛生の確保のための設計段階の措置に関して、国内の好事例をヒアリング調査により明らかにすることを目的としている。そのため、設計段階の措置の具体例を抽出できるようなヒアリング調査票を作成した。同調査票を国内の建設工事における発注者、設計者、施工者に配布し、ヒアリング調査を行った。調査の結果、発注者、設計者、施工者共に、設計段階から労働安全衛生対策を考慮することで労働安全衛生の向上が図れることを共通認識として有していた。また、「BIM/CIM」の活用、「設計段階から施工者が関与する方式（ECI方式）」の採用、発注者、設計者及び施工者の合同連絡会議の開催等、設計段階から労働安全衛生対策を考慮できるような方法を採用している建設プロジェクトが存在することが明らかとなった。

A. 研究目的

本分担研究では、建設工事における安全衛生の確保のための設計段階の措置に関して、国内の好事例を収集し、取りまとめることを目的としている。

B. 研究方法

設計段階の措置の具体例を抽出できるようなヒアリング調査票を作成し、同調査票を国内の建設工事における発注者、設計者、施工者に配布し、ヒアリング調査を行った。

ヒアリング調査票は、合計 11 個の質問から成り、発注者・設計者・施工者と 3 通りの調査票を作成した。なお、全ての質問は各者で同様の内容として、同じ様な内容について、それぞれ立場の異なる視点から回答が得られるように工夫した。

各者のヒアリング調査票及び回答を表 1～表 3 に示す。

まず、質問 1 は、どういった建設プロジェクトに関わってきたのか聞くような質問となっている。工種毎に設計段階の措置は変化することが予想されたことから、回答者がどういった工種に対して、どういった設計又は施工段階の措置を実施してきたのか、大前提として、どういった工種の視点からの回答であるのか、得られる回答の整理を行う上で重要な質問である。

次に、質問 2 は、設計段階の労働安全衛生対策に対して発注者がどのような姿勢であるのか、もし、発注者が設計段階の労働安全衛生対策を考慮している場合には、その具体を聞くような内容としている。

質問 3 は、近年、生産性向上として注目されている BIM/CIM の使用を聞き、安全衛生に BIM/CIM を活用しているか問う内

容である。

質問 4 では、設計段階において、ハザードやリスクのチェックリスト表のようなものを用意しているか問う質問である。シンガポールにおいては、労働安全衛生庁（WSH Council）が「Workplace Safety and Health Guidelines Design for Safety」¹⁾ というガイドラインを発出しており、ヒアリング調査票の参考表 1 及び 2 に示したチェックリストを規定している。

日本においても、設計段階において、このようなチェックリストがあるのか、あるとすれば、リスク除去又は低減を考慮する上で有効に働くのか、問うことに真意がある。また、チェックリストがない場合にも、このようなチェックリストがあれば、有効に働くのか、問うような内容である。

質問 5 は、前述したチェックリストにどういったハザード又はリスクを最低限記載すべきか問う質問である。

質問 6 は、質問 5 と反対に、チェックリストに必要なハザード又はリスクを挙げる質問である。

質問 7 は、設計段階において、発注者と設計者（設計施工一括発注方式又は ECI（Early Contractor Involvement）方式の場合は施工者も含む。）がどのくらいの頻度で会議を開催しているか問う質問である。前述した「Workplace Safety and Health Guidelines Design for Safety」¹⁾ では、図 1 に示すように、基本設計及び実施設計と、各設計が終了した段階において、デザインレビューを実施し、発注者と設計者が想定されるリスクをリスク登録表に記載しているのか、問う質問である。また、設計施工一

括発注方式の場合、設計と施工が同一会社であるメリット・デメリットも問う質問である。

質問 8 は、設計段階でハザード又はリスクを考慮したことによって、採用された工法、新技術、新材料等を問う質問である。

質問 9 は、設計段階でハザード又はリスクを考慮することで、施工時の安全衛生が向上するか否か、問う質問である。合わせて、設計段階でハザード又はリスクを考慮することのマイナスとなる事項も問う質問である。

質問 10 は、主に土木工事について、建築工事と同様の建築確認申請等の公的機関から設計図書類をチェックする社会的な枠組みが必要か問う質問である。

質問 11 は、適切な安全衛生経費及び工期について問う質問である。平成 28 年に制定された「建設工事従事者の安全及び健康の確保の推進に関する法律」の第 3 条第 1 項に「建設工事従事者の安全及び健康の確保は、建設工事の請負契約において適正な請負代金の額、工期等が定められることにより、行われなければならない。」とある。適切な経費と工期についての発注者の役割と責務について問う。また、受注者と協議して、追加の経費又は工期を配慮することもあるのか、問う質問である。

このように、これまでの既往研究 2),3),4) から、以下の内容について、国内への適用性を調査するヒアリング調査票となっている。

- a) BIM/CIM の安全衛生への活用
- b) リスク登録、ハザード又はリスクのチェックリスト等の活用
- c) 安全衛生を含めたデザインレビューへの拡大

- d) 設計段階から施工者が関与する（ECI）方式等の活用

C. 研究結果

前述した表 1～表 3 の各者の回答から、質問の順に回答を整理する。

質問 1 では、鉄道事業、ガス事業、ダム建設、道路新設・改築（コンクリート橋、トンネル）、プラント建設等、様々な建設プロジェクトの経験のある者から回答を得ることができた。

質問 2 では、発注者から墜落・転落災害、飛来・落下災害を防止するため、新たな施工方法を採用した事例の紹介があった。設計者からは、工期短縮を主目的として、プレハブ工法を採用した事例が挙げられ、結果として、副次的に労働災害減少に結びついた事例が多く挙げられた。例えば、プレハブ工法を採用することにより、建設工事現場において仮設構造物（足場を含む。）を構築する必要もなくなり、高所作業の減少、仮設構造物の組立・解体に係るリスクも減少させることができたとの回答があった。施工者からは、労働安全衛生規則に関する事項、安全通路に関する事項等について回答があった。

質問 3 では、発注者から、設計段階において BIM/CIM を使用し、新規構造物と既設構造物の干渉を予め抽出し、施工段階においては危険な作業工程の変更、クレーンの旋回半径との干渉等、予めリスクを抽出し、それを低減させる試みがなされていた。設計者からも設計段階において BIM/CIM を使用した事例が挙げられ、例えば、完成後の構造物を BIM/CIM で表現し、その仮想空間の中で、仮想の人間を歩かせ、動線の確保、

手すりの必要性等を検討した事例が挙げられた。なお、設計段階から BIM/CIM を使用する場合、維持管理時のリスクの除去・低減、工程短縮や品質向上を目的としたことが多く、それらの副次的な効果として、安全衛生の向上も得られたという認識であった。施工者からは設計段階で BIM/CIM を取り入れて地盤情報の精密化・可視化、発注者と施工者双方で地盤リスクの認識共有とその低減方法検討、設計段階で施工時に予想される課題の解決（フロントローディング）、施工者として設計検討へ積極的に関わり（コンカレントエンジニアリング）、高いレベルで共有するプラットフォーム（CIM）等の事例が紹介された。

質問 4 について、発注者は、標準仕様書類、個別工法などについてはマニュアル類も整備しており、それらを参考に、設計段階において考慮すべきリスク等をチェックしているとのことであった。設計者からは、国内では設計段階においてリスクのチェックリスト表はないとのことであった。一方、海外では、設計段階において、リスク登録表を作成し、設計図面にもリスクを記載し、発注者の承認を受けるような社会的な枠組みがあるとのことであった。なお、設計・施工分割発注方式の場合、そういったチェックリストがあったとしても、施工者の支援がない状況では、設計者がチェックできないのではないかと、という心配の声もあった。また、チェックリストがあることによって、発注者や設計者に責務が及ぶことを懸念している声もあった。施工者は、各種法令、ISO9001（品質）、ISO14001（環境）、COHSMS（建設業労働災害マネジメントシステム）等々、遵守すべき事項を確実にチェックで

きるよう、独自のチェックリスト表を作成しており、その内容は多岐にわたっていた。

質問 5 について、発注者は、工種ごとに設計マニュアルを策定しており、調査票にある参考表 1 のようなリスクをチェックしており、例えば、路盤沈下、仮土留め壁の変形・倒壊、桁の落下等のリスクを考慮しているとのことであった。設計者は、構造物の完成後の供用中のリスクのみを考慮し、施工中のリスクまで設計者が考慮することはないという意見があった。これは設計者が施工中のリスクまで考慮できるようなノウハウと経験を有していないためである。施工者は、設計段階に考慮して欲しいリスク（又はハザード）として、用地取得の問題から急勾配で掘削せざるを得ない斜面、作業場所に入りきれない作業員や建設機械が必要になるような設計、参考表 1 の地質情報（1～5）や住民情報（6, 7）、その他（10, 12, 14）等の着工や工程遅延に影響するようなリスクを挙げていた。

質問 6 について、発注者は、構造物 100 年の間に想定されるリスクについては全て考慮するよう求められており、それ以外のリスクについては、設計段階で考慮する必要はないという意見であった。例えば、地震等、100 年以内に起こる可能性のある事象については設計に考慮するとのことである。100 年以上のスパンの事象については、構造物が破壊されるのではなく、損傷をできる限り抑制するような冗長性を持たせた壊れ方をするような設計を考えるとのことであった。設計者は、施工不可能と判断されるリスク以外であれば、設計者は考慮しなくとも良いという意見であった。施工者は、リスクのチェックリストまで細かな事項は必要

なく、行政は大きな枠組、例えば、「設計段階からリスクを除去・低減すること」ということのみ規制すれば良いのではないか、という意見であった。

質問 7 について、発注者は、設計段階において、設計者からの数段階の報告という形で会議を開催し、制約・設計条件の整理、基本方針の決定、設計計算、詳細図等について調整を行うとのことであった。設計者は、発注者と週 1 回程度会議を開催し、設計図書についての条件の提示、条件が反映されているかの確認等であった。施工者は、設計・施工一括発注方式は、受注者の負担が大きく対応できる会社が限られるが、ECI 方式では施工会社の役割は設計コンサルタントへの支援であり、対応できる会社も増え、自ずと拡大していき、実際に ECI 方式は拡がりを見せているとのことであった。ECI 方式では、施工実現性、品質、工期等を議論しているが、そこに安全衛生を含めて議論できるような行政施策を検討して欲しいという要望もあった。設計段階でリスクを抽出・明確化し、リスクを除去・低減できるような施工計画を立案し、設計図面及び積算書（見積書）に明記するような社会的な枠組みが必要である。現状では、リスクを抽出し施工計画を立案という流れの中で、コストミニマム・数量ミニマムという基準で判断することとなるので、そこに厚生労働省の視点として安全衛生（リスクミニマム）という基準を加えて欲しいとのことであった。安全衛生（リスクミニマム）をクリアしないと、次のコストミニマム・数量ミニマムという検討にはいけないような社会的な枠組みが理想であるとのことであった。

質問 8 について、発注者は、施工や維持

管理で生じた課題については、新しい工法、構造等を研究開発で解決し、次のプロジェクトに水平展開するような PDCA サイクルが出来上がっているとのことであった。設計者は、プレハブ工法の例を挙げ、主目的は工程短縮であったが、結果的には、工場で管理されている状況で製造されるので、現場打ち・場所打ちに比べると、労働災害の減少という効果も副次的に得られたとのことであった。工期を設計側にシフトさせて、そこで十分に BIM/CIM を作り込んで、設計の不備・変更がないように施工側の工程を短縮し、結果として全体工期も短縮されるというフロントローディングを実践することが重要であるとのことであった。施工者もプレハブ工法（又はハーフプレキャスト）を例に挙げ、主目的は工程短縮であったが、仮設足場の組立・解体をなくし、足場作業もなくすことができ、結果的には高所作業、作業員、運搬車両の大幅な削減により、安全性が向上したとのことであった。

質問 9 について、発注者、設計者および施工者ともに、設計段階からリスクの除去又は低減を考えることで、施工時の安全衛生は向上するとのポジティブな意見であった。発注者は、工期短縮、施工の効率化、施工時の安全衛生の向上のため、BIM/CIM に全力で取り組んでいるとのことであった。一方、過大にリスクを考えると、工事費、工期の増大に繋がるため、発生しうるリスクの定量化が必要とのことであった。設計者からは、リスクを抽出した時に、そのリスクを価格に置き換える指標を行政として作成して欲しいという要望があった。人の命に値段を付けることは道義的な問題があり、なかなか難しいと思うが、このリスクを下

げれば、いくらコストを下げたことになる、といった指標があると、現在の仕組みのコストミニマムという土俵の中で、最適化を図れるとのことであった。例えば、高所作業 100 時間だと、死亡率がこれくらいになり、そこに人の命の価値を乗じると、損失額としていくらになる、という指標が欲しい。国として、世界として、そういった統計を取って欲しい。そういった指標があれば、高所作業 100 時間と 50 時間を比べた時に、50 時間の損失額の方が少ないため、その分、プレキャストに当てる、そういった最適化が図れる。国内だけでなく、海外と競争した時にも応札で勝てる可能性が出てくるとのことであった。施工者は、経済性、施工性、環境保全、安全衛生をそれぞれ定量的に数値として示し、それらを比較検討し、設計と施工の最適化をすることが必要との意見があった。また、人の命に係るような問題（安全衛生）は最優先で考え、それらの次に、経済性、施工性、環境保全を考えるべきではという意見もあった。

質問 10 において、発注者、設計者、施工者ともに、土木工事においては発注者が各種法令等を遵守するよう申請を行っており、別途、設計を承認するような統一的な枠組みは必要ないとの意見であった。

質問 11 について、発注者は、施工性、経済性、環境保全と安全衛生及び工期のバランスは重要な課題と認識しているとのことであった。設計者は、工期の設定が最も安全衛生に与える影響が大きいという認識であり、適切な経費の設定の責務は発注者にあるという考えであった。施工者は、①経済性、②施工性（効率）、③環境保全、④安全衛生を同じ土俵で評価することを A 案とす

ると、安全衛生を担保することを大前提として、次に数量ミニマム・コストミニマムを考える、つまり、④安全衛生が担保されたことを条件に、次の①経済性、②施工性（効率）、③環境保全を考えるステップに進めるという B 案も考えられるとの意見があった。直接 B 案を施策として打ち出す方法もあるが、B 案を経て A 案という方が社会に受け入れられやすいかもしれない。それはどのような道筋が最も社会に受け入れられやすいか、という観点から考えた方が良いかもしれないという意見であった。

以上、質問 1～11 までを概観すると、設計段階からの安全衛生確保のための措置に対して賛成する意見が多かった。ただし、それをどのように現在の社会的な枠組みの中に当てはめるか、ということについては、現在の状況で、BIM/CIM の活用、ECI 方式の活用等を採用しているプロジェクトもあれば、安全衛生を経済性、施工性、環境保全等と同等に評価できる指標が欲しいといった要望があった。また、ある一定レベルの安全衛生を担保したこと条件に、経済性、施工性、環境保全等の検討に進むというような枠組を要望する声もあった。

D. 考察

このように、発注者、設計者及び施工者とヒアリング調査をしてきた中で、三者とも設計段階からリスクの除去・低減を考慮し、設計段階からリスク低減措置を施すことに賛成であった。また、明確な社会的な枠組がないものの、会社単位、プロジェクト単位で設計段階からリスクの除去・低減を実施するような取組があった。なお、この時のリスクは、構造物が完成後の供用中や維持管理

中に発生しうるリスクを除去・低減させることが主目的であった。労働安全衛生の向上は、副次的に得られた効果であった。

なお、発注者、設計者および施工者ともに、設計段階からリスク低減措置を施すことに賛成で、その効果も認められていることから、本研究では、経済性、施工性、環境保全等とともに安全衛生に配慮した設計を推奨することを提案する。

例えば、機械安全の国際規格である ISO/IEC Guide 51 : 2014 (JIS Z 8051 : 2015)5)では、リスクを「危害の発生確率及びその危害の度合いの組合せ。」とし、許容可能なリスクを「現在の社会の価値観に基づいて、与えられた状況下で、受け入れられるリスクのレベル」と定義している。また、安全とは、「許容不可能なリスクがないこと。」と定義されている。このような定義を概略図として示すと図 2 のとおりである 6)。このように、設計段階で想定される施工時のリスクが、許容不可能なリスクレベルにある時、設計段階においてリスク低減措置を実施し、許容可能なリスクレベルにまで下げられることも考えられる。

このように設計段階から想定されるリスクを除去又は低減するような社会的な枠組が構築されれば、「BIM/CIM」の活用、「設計段階から施工者が関与する方式（ECI 方式）」の採用、三者の合同連絡会議の開催等、設計段階から労働安全衛生対策を図る方法を有効に活用することができる。

E. 結論

本研究では、建設工事における安全衛生の確保のための設計段階の措置に関して、国内の好事例を調査するため、調査票を作

成し、ヒアリング調査を実施した。

調査の結果、発注者、設計者、施工者共に、設計段階から労働安全衛生対策を考慮することで労働安全衛生の向上が図れることを共通認識として有していた。また、「BIM/CIM」の活用、「設計段階から施工者が関与する方式（ECI 方式）」の採用、発注者、設計者及び施工者の合同連絡会議の開催等、設計段階から労働安全衛生対策を図る方法を採用しているプロジェクトが存在することが明らかとなった。

また、ヒアリング調査の中で、今後の社会的な枠組の構築についても意見があり、それを基に、本研究では、経済性、施工性、環境保全等と同様に安全衛生を配慮した設計を推進していくことを提案する。

このような設計段階からのリスク低減措置を考慮するような社会的な枠組の構築が望まれる。

F. 研究発表

1. 論文発表

該当なし

2. 学会発表

- 1) 吉川直孝, 大幢勝利, 平岡伸隆, 豊澤康男 : 建設プロジェクトの安全情報の整理について, 安全工学シンポジウム 2020 講演予稿集, p.28-29, 2020.

G. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得

該当なし

2. 実用新案登録

該当なし

3. その他

該当なし

全の確立から安心へ，研成社，2009.

H. 引用文献

- 1) WSH Council: Workplace Safety and Health Guidelines Design for Safety, https://designforconstructionsafety.files.wordpress.com/2018/05/wsh_guidelines_design_for_safety1.pdf, 2016. (2021年3月1日閲覧)
- 2) 独立行政法人労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所: 平成30年度厚生労働省委託事業 建設工事の設計段階における労働災害防止対策の普及促進事業報告書, https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_00970.html, 2019. (2021年3月1日閲覧)
- 3) 吉川直孝, 大幢勝利, 平岡伸隆, 高橋弘樹, 日野泰道, 豊澤康男: 諸外国における建築物等の設計段階から考える安全衛生管理手法の調査, 労働安全衛生総合研究所特別研究報告 JNIOOSH-SRR-No.49(2019), 独立行政法人労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所, pp. 11-19, 2019.
- 4) 吉川直孝, 大幢勝利, 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, pp. 1-11, 2019.
- 5) JIS Z 8051: 2004 (ISO/IEC Guide 51: 2014) 安全側面-規格への導入指針, <http://kikakurui.com/z8/Z8051-2015-01.html> (2021年3月1日閲覧)
- 6) 向殿政男, 北野大, 菊池雅史, 小松原明哲, 山本俊哉, 松原健司: 安全学入門 安

表1 発注者に対するヒアリング調査票及び回答

<p>令和2年度厚生労働科学研究費補助金(労働安全衛生総合研究事業)</p> <p>建設工事における安全衛生の確保のための設計段階の措置の確立に向けた研究</p> <p>ヒアリング調査（発注者様）</p>
<p>建設工事における安全衛生の確保のための設計段階の措置について調査しています。つきましては、以下の内容についてヒアリングさせていただきたいと思っております。差し支えない範囲内でお答えいただけますと幸いです。ヒアリングさせていただいた内容及び添付いただいた資料は、御社名等がわからない状態にて報告書にまとめ、公開することがございます。非公開希望の内容がありましたらその旨お知らせください。</p>
<p>ヒアリングで用いる専門用語は以下のような内容でヒアリングをさせていただきますと幸いです。</p> <ul style="list-style-type: none">○ 労働災害:ここでは主に施工中の災害とします。例として、「墜落・転落」、「転倒」、「激突」、「飛来・落下」、「崩壊・倒壊」、「激突され」、「はさまれ・巻き込まれ」、「切れ・こすれ」、「踏み抜き」、「おぼれ」、「高温・低温物との接触」、「有害物等との接触」、「感電」、「爆発」、「破裂」、「火災」、「交通事故(道路)」、「交通事故(その他)」、「動作の反動・無理な動作」、「その他」、「分類不能」災害があります。○ 危険性・有害性:危害の潜在的な源。危険源。例えば、「墜落・転落」災害の危険の源となる高所、「飛来・落下」災害の危険の源となる不安定な吊り荷、「崩壊・倒壊」災害の危険の源となる不安定な仮設構造物、斜面、切羽等、「はさまれ・巻き込まれ」災害の危険の源となる作動中の建設機械、「爆発」災害の危険の源となる有害ガス、「火災」の危険の源となる着火源等。○ リスク:特定された危険性又は有害性によって生ずるおそれのある負傷又は疾病の重篤度及び発生する可能性の度合。危険性・有害性に人が接触し、人が被害を受ける可能性のあること。例えば、開口部のある高所に作業員がいる状況、不安定な吊り荷の下に作業員がいる状況、不安定な仮設構造物、斜面、切羽等の直下に作業員がいる状況、作動中の建設機械の旋回半径に作業員がいる状況、有害ガスが発生している領域に作業員がいる状況、可燃物の近くで溶接作業をしている作業員がいる状況等。○ 安全衛生:上記のリスクが許容されるレベルにある状態に保つこと。ここでは、主に施工時の安全衛生をいう。安全衛生の向上とは、上記のリスクレベルを下げ、リスクをより小さい状態に保つこと。○ 施工時の安全衛生への配慮:例えば、「墜落・転落」災害を減少させるため高所作業を極力減らしプレハブ工法を採用する、ジャッキアップにより建築物等を構築する、建築現場の工場化、「飛来・落下」災害を減少させるためクレーンの作動領域内に人が物理的にアクセスできないようにする、「崩壊・倒壊」災害を減少させるため斜面・切羽を安定化させる工法の採用、

人を排除した全機械化・全自動化技術の採用、「はさまれ・巻き込まれ」災害を減少させるため建設機械と人の作業空間又は作業時間の分離、「爆発」災害を減少させるため有害ガス発生箇所の特定、「火災」災害を減少させるため不可燃の新材料を用いる等。

1. 国内外を問わず、今まで御経験されてきた建設プロジェクトについて教えてください。

例：建築一式工事、土木一式工事[河川改修(築堤・護岸等)、海岸整備(堤防・護岸)、砂防・地すべり対策(斜面对策等)、ダム建設(コンクリートダム、フィルダム)、道路新設・改築(鋼橋上部、コンクリート橋上部、トンネル(NATM)等)、公園緑地整備・改修(基盤整備等)、下水道施設整備(管路等)]、その他、改修工事、耐震工事、免震工事等

主なものは下記とおりです。

- ・高架橋建設工事
- ・耐震補強工事
- ・電留線増線工事

2. 国内外を問わず、今まで御経験されてきた建設プロジェクトのうち、労働災害を減少させるため、発注者として、企画・計画段階又は調査・設計段階において、施工時の安全衛生への配慮をするような事項はありましたか？または、その他、事前に施工時の安全衛生への配慮について設計者等に相談するような事項はありましたか？あった場合にはその具体を教えてください。

(労働災害について書きにくい場合、運用時又は維持管理中の災害でも結構です。)

はい ・ いいえ

「はい」を選択されましたら内容をご記入ください。資料があれば添付してください。

鉄道事業者ですので、列車運行に影響を与えない工事というものを第一義に考えておりますが、労働災害減少についても視野に入れて計画は立案しております。

例えば、高橋脚のRC巻き耐震補強工事において、墜落や資機材の落下危険性が高かったため、従来の昇降足場に変えて工事用エレベータによる施工が効率的に行えるように、複数本の鉄筋かごを組み立てた状態で、運搬・現地で拡張できるような機材を開発・適用したりしました。継手位置等も変わるため設計者へのフィードバックも行って対応しました。以下にその概要を示します。

○高構造物の耐震補強急速施工法：本工法は、山間部の谷あい、人家付近及び道路沿いにあるRC高橋脚を耐震補強する場合に用います(実際に、高架橋の下には交通量の多い道路がありました。)。作業床(昇降式足場)を橋脚躯体に沿って取り囲むように一体化し、マスト(支柱)を抱込みながら橋脚を上下することにより、ジベル筋、軸方向鉄筋、帯鉄筋の組立が連続的に施工可能となります。また、専用の吊治具との併用により、施工性と安全性が向上する施工法です。以下のような特徴があります。

・昇降式足場は任意の位置で作業出来るため不安全作業とならないこと、作業床内からの作業が可能であることなどから、施工性や安全性が向上します。

・高さが30m程度の橋脚を枠組み足場により耐震補強を施工した場合と昇降式足場とで比較

すると 30%の工程短縮が可能となります。

・大きなクレーンを必要としないこと、作業ヤードや工所用通路が小規模となることなどから、工程短縮が可能となるため全体工事費の縮減が可能です。

3. 国内外を問わず、今まで御経験されてきた建設プロジェクトのうち、設計者等が調査・設計段階において BIM/CIM を使用することを発注者として許可していましたか？許可していた場合、BIM/CIM を使用して施工時の安全衛生への向上に寄与したと思われる実例をご記入ください。例えば、以下のような実例が考えられるかと思えます。

- ・BIM/CIM の図面上に開口部等の危険性・有害性の箇所を明示する
- ・図面上で開口部等に自動的に防護柵等を設置するようにプログラミングする
- ・必要な部材を全て洗い出し、工場製作、現地組立も加味したプレハブ工法を採用する
- ・建設機械等の作動領域を 3 次元的に明示する
- ・3 次元的に斜面の急勾配箇所を明示し対策の必要性を促す
- ・BIM/CIM と建設機械等の自動制御を連動させ、無人化施工を可能にする
- ・地盤調査結果から地層構造を描き、軟弱な地質、地下水、有害ガス等の空間位置把握等

（施工時の安全衛生への向上では書きにくい場合、運用時又は維持管理時の安全衛生への向上に寄与した実例でも結構です。）

はい ・ いいえ

「はい」を選択されましたら内容をご記入ください。資料があれば添付してください。

当社では、2016 年より BIM/CIM の適用に関し各種試行をしております。2021 年から調査計画段階では BIM/CIM を全面適用させたいと考えています。

施工時の安全衛生への向上に寄与した実例ですが、例えば、「こ線人道橋」の桁架設工事で桁架け当夜の作業に BIM の 4D モデルを活用した事例では、施工当夜の限られた作業時間内での溶接作業の施工可能性が事前に把握でき、結果として当夜は仮固定できる方法とし、溶接作業は別日での作業に変えました。このことにより、限られた時間内での、高所での作業を強いることなく、余裕をもって作業が可能になったため、安全衛生の向上に寄与したものと思われるます。

A 駅「こ線橋新設工事」について、測量の段階から、設計、施工の段階まで一連の流れを BIM/CIM を使用してプロジェクトを進める。設計段階の BIM/CIM 作成時にも架線と「こ線橋」の干渉がわかる等、有益な面は多かった。施工時、1 夜にして「こ線橋」をかける工事であった。周囲には干渉物が多く、他社の電柱もあり、クレーンの旋回半径と干渉しないか、BIM/CIM 上でクレーンを実際に旋回させてみて検討した。夜間での作業かつ高所作業にもなり、リスクが高い。BIM/CIM 上で「こ線橋」をクレーンで吊り、クレーンを旋回させてみて電柱との離隔を把握した。従来は平面図と縦断図の 2 次元の図面を組み合わせで検討しており、精通した人にしかわからない。BIM/CIM モデルを使えば、有識者会議などで現地に精通していない方にも現地にいる

ような感覚で高いレベルでリスクを把握することができる。「こ線橋」の溶接箇所もBIM/CIMで施工者に確認してもらおうと、1夜の高所作業ではできないような作業であることがわかった。そこで、当日は仮固定にして、後日、溶接するような作業に変更した(リスクの高い工程をリスクの低い工程に変更)。

その他、このような工事では、1夜だけ応援に来る誘導員等もいるため、その方にもBIM/CIMを使って説明すれば理解が早い。BIM/CIMで作業工程を実際に見せて、「ここで、こういった作業を行うため、このように誘導して欲しい。」と指示が容易に出せ、誘導員等もすぐに理解できる。

こういった線路上の「こ線橋」の掛け替え工事等では、もし「こ線橋」が線路上に落ちたら、安全上もそうだが、次の日の運行にダイレクトに影響してくる。そういった工事では、発注者自ら施工者と同じ目線で施工に介入していく。一方で、線路から離れている工事については、施工者に責任を持って施工いただくような方法をとっている。構造物の重要度に応じて、発注者として施工にどこまで介入するか、その関わり合いの仕方が変わってくる。

プロジェクト次第だが、設計の前段階、企画段階では点群データであれば当社でもBIM/CIMが作成可能であるので、当社で用意する場合もある。当社でBIM/CIMの教育も始めている。

企画段階で当社が作成したBIM/CIMを設計者が引き継ぎアップデートする。そのデータを施工者が引き継ぎさらにアップデートする。施工終了後、再度、発注者がデータを引き継ぎ、維持管理中にもそれらのデータをアップデートしながら使用する。そのようなサイクルを回す。将来的には、全ての駅、線路等がBIM/CIMデータとなり、当社の全ての駅、線路等がBIM/CIM上の仮想世界に再現され、そこからデータを取得すれば、企画段階にそのまま使用できる。そういったスパイラルアップを目指す。

現在のところ、入札条件にBIM/CIMの使用を挙げておらず、特にBIM/CIMがハードルになっているような事はないが、設計者や施工者自らBIM/CIMを技術提案という形で応募してくる場合もある。国が土木工事一般について、令和5年度から実施設計の段階でのBIM/CIMの使用を標準化するというような動きもあるので、それを使うような受発注が当たり前になってくるのではないかと。

4. 国内外を問わず、今まで御経験されてきた建設プロジェクトのうち、企画・計画段階又は調査・設計段階において、施工時の安全衛生へ配慮するための危険性・有害性又はリスクのチェックリスト表のようなものはありますでしょうか？（施工時について書きにくい場合、運用時又は維持管理時の安全衛生への配慮でも結構です。）

はい ・ いいえ

「はい」を選択されましたら内容をご記入ください。資料があれば添付してください。

チェックリストと言えるかどうかは疑問ですが、安全衛生上配慮すべき事項については、土木工事標準仕様書、営業線工事保安関係標準仕様書に記載されています。その他、個別工法などについては、マニュアル類も整備しております。

例えば、土木工事標準仕様書の「1-14 安全対策」は、今までの事象、事故等を鑑み作成されている。『(4)工事の施工にあたっては、運転支障および旅客公衆の傷害事故等を「危険予知」し、想定される事故を未然に防ぐ活動を行う場合は次による。ア)工事着手前の活動は、十分な検討を行い、その内容を施工計画書に記載すること。イ)工事施工中の活動は、営業線工事保安関係標準仕様書に定められている保安打合せ票等に基づき実施すること。』とある。保安要員、人員配置、工事用列車停止装置の保守点検等についても規定している。また、『(10)高所作業においては、作業種別毎の墜落事故防止対策について具体的な検討を行い、監督員に報告すること。』とある。報告、書面又は電子データとして報告を受ける。

4. でいいえと回答された方にお伺いいたします。企画・計画段階又は調査・設計段階において、施工時の安全衛生へ配慮するため、危険性・有害性又はリスクのチェックリスト表のようなもの(巻末の参考表1及び2)があれば、それらを配慮しやすくなると思いますか？

はい ・ いいえ

「はい」と「いいえ」どちらにつきましても理由も合わせてご記入ください。

資料があれば添付してください。

5. 発注者から見て、設計者に調査・設計段階で考慮しておいて欲しい危険性・有害性又はリスクはどのようなものがありますか？もし、思い浮かばないようでしたら、巻末の参考表1及び2の中から、調査・設計段階で考慮しておいて欲しい危険性・有害性又はリスクを抽出してみてください。(ここでは、施工時への注意事項、施工者への申し送り事項、運用時又は維持管理時の事項等も含めてお答えください。)

列車運行に関わる事項が最優先ですので、線路下掘削における路盤沈下、線路に近接した箇所での仮土留め工の変形・倒壊、線路上空での桁架設などでの落下などの危険性については、考慮しておくべきリスクになります。

工種に応じてマニュアルを策定しており、その中で、参考表1のようなリスクをチェックするようになっている。設計者はそのマニュアルを見ながら設計することとなる。「設計マニュアル」というタイトルで販売している。対象構造物、工種に応じて設計段階で想定すべきリスクがわかるようになっている。

6. 発注者から見て、設計者が調査・設計段階で考慮しなくとも良いと考える危険性・有害性又はリスクはどのようなものがありますか？もし、思い浮かばないようでしたら、巻末の参考表1及び2

の中から設計者が考慮しなくとも良いと考える危険性・有害性又はリスクを抽出してみてください。（他にも、隕石の落下、新型ウイルスへの感染、戦争・紛争の勃発、テロ被害等も含む。）

構造物の供用期間中に発生する可能性が非常に低いリスクについては、考慮は不要だと考えています。例示されています隕石の落下、戦争・紛争の勃発、テロ被害等はその例だと思います。

「鉄道構造物設計標準」では、構造物 100 年の間に想定されるリスクについては全て考慮するよう求められている。例えば、地震等、100 年以内に起こる可能性のある事象については設計に考慮する。100 年以上のスパンの事象については、構造物が破壊されるのではなく、損傷をできる限り抑制するような冗長性を持たせた壊れ方をするような設計を考える。

このように、鉄道構造物では、適切な維持管理を施し、100 年もつような設計をすることとなっている。

参考表2の「18」の「作業の足場を設置できない場合に球命索や安全ハーネスを配備するためのアンカーポイントを増やすことができるか？」といった施工時の細かな対策までは、設計段階で考慮することが難しいのではないか。

7. 国内外を問わず、今まで御経験されてきた建設プロジェクトのうち、調査・設計段階において、発注者と設計者とはどのくらいの頻度で会議の開催や連絡を取っていますか？また、どのような内容について調整を行っていますか？

また、設計施工一括発注方式、ECI(Early Contractor Involvement; 施工予定者技術協議方式)などの契約方式の場合ですが、調査・設計段階から、発注者と設計者及び施工者とで会議の開催や連絡を取っていますか？また、どのような内容について調整を行っていますか？設計者と施工者が同一会社である場合のメリット・デメリットはどのようなことがあるでしょうか？

調査・設計業務の場合には、着手後に数段階の報告というステップで会議を開催し、設計条件を固めていっています。はじめの段階では設計の方針、次の段階では制約・設計条件の整理と基本方針の決定、それから設計計算(一般図レベルまで)、さらに詳細図(配筋図、構造詳細図)などについての調整を行うルールとなっています。

8. 国内外を問わず、今まで御経験されてきた建設プロジェクトのうち、発注者が企画・計画段階又は調査・設計段階で危険性・有害性又はリスクを除去するため採用した(採用を認めた)工法、新材料等、労働災害を減少させる上で要(かなめ)となった好事例について教えてください。その場合、どの段階(企画/設計)で採用を認めたのかも合わせて教えてください。(例えば、新技術などによる省力化、機械化、自動化、プレハブ工法、新材料の採用による無害化等)

当社では、施工や維持管理等で生じた課題については、新しい工法や構造を研究開発で解決し、マニュアル化・製品化する流れが来ています。つまり、企画に入る前の段階から、課題を解決するような研究開発を実施し、同様なプロジェクトがあれば、研究開発した工法、製品等を取り入れるような PDCA サイクルを回すようにしている。P(Plan)→D(Do)→C(Check)→A

(Act)という一連の流れの中で、Act の箇所で研究開発も行い、それを次のプロジェクトの Plan に繋げている。

また、製品化に至った構造や製品などは、鉄道各社、施工会社各社が参加する研究会で情報共有し、水平展開をしています。超低空頭場所打ち杭工法やストランド場所打ち杭工法などが良く採用される工法となっています。

特に、ホーム下の狭く高さもあまりないような場所でも杭打ちをしなければならないことがありますが、そういった箇所の施工は困っていましたが、超低空頭場所打ち杭工法やストランド場所打ち杭工法などを研究開発しました。開発後は、同様のプロジェクトがあれば、それらの工法を採用し、それらの工法に基づいた企画、設計、施工とします。

○超低空頭場所打ち杭工法：駅改良工事などの狭隘な施工箇所において場所打ち杭を施工する場合、既往の工法では機械が大きく、杭工事のための仮設工事にかかる工期・コストが大きくなる傾向にありました。また、占有面積が大きいことから、駅を利用されるお客様の流動の確保が困難な場合もありました。そこで、杭打ち機の設計を一から見直し、狭隘かつ超低空頭での施工条件でも、杭径 3.0m までの大口径掘削が可能となる超低空頭場所打ち杭工法（機械名称：コンパクトリバース JET18）を開発いたしました。本工法掘削機は、掘削ロッドの駆動方式にターンテーブル式を採用し、専用の特殊ケリーロッド(L=1.0m)と組み合わせることにより、機械全高が 1.8m、質量約 4t の軽量小型機を実現。その一方で、最大適応杭径は 3m と大口径掘削が可能です。適用場所は、狭隘・超低空頭箇所での場所打ち杭。ホーム下など。工期・コスト面では、深礎工法しか選択肢がなかった狭隘空間で、最大 3m までの杭径の機械掘削による場所打ち杭が施工ができます。また、ホームの仮設化や支障移転などの準備工を経て杭施工を行っていた既往工法より、準備工が軽減できます。運搬・搬入面では、本工法掘削機は軽量小型ゆえに、軌陸キャリアダンプ・フォークリフト・大型クレーン等による運搬搬入作業が既往工法より容易であり、さらに電源供給すれば自走も可能です。品質・安全面では、本工法は、掘削管理システムを標準装備しており、掘削時の施工データを可視化・記録でき、次の施工にフィードバックすることが可能です。また孔内水位管理システムと連動させることで、安全で高品質な場所打ち杭の施工が可能です。放電鉄塔の基礎の下を改良したい時にも本工法が活躍した。

今までは、ホームにお客さんがいても、杭打ち機がホームにまで頭を出す形で、杭打ち機とお客さんとの空間的な分離ができない状況だった。それが、本工法を採用することにより、杭打ち機とお客さんとの空間的な分離ができる状況となり、安全に施工ができるようになった。

○ストランド場所打ち杭工法：ストランド場所打ち杭工法は、主鉄筋に可撓性のあるフレキシブルなストランドを用いることにより、従来分割した鉄筋籠の接合毎に行っていた主鉄筋のジョイント作業を省略して鉄筋籠の建込み作業ができる工法で、道路下や鉄道高架橋下等の低空頭に非常に有効な工法です。タイプ A とタイプ B の二つの工法があります。

9. 企画・計画段階又は調査・設計段階から、危険性・有害性又はリスクの除去を考慮することで、施工時の安全衛生は向上すると思いますか？また、手戻りがなくなり、工期の短縮や施工の効率化に繋がると思いますか？一方、危険性・有害性又はリスクの除去を考慮することでマイナスな作用を受ける事項（経済性の低下、工期の延長等）はありますか？御意見をお聞かせください。

企画・設計段階又は調査・設計段階から、危険性・有害性又はリスクの除去を考慮することで、（また BIM/CIM も使用することで、）施工時の安全衛生は向上すると思います。また、手戻りが少なくなり、工期短縮・施工の効率化にも繋がると思います。そのような理由から、BIM/CIM に全力で取り組んでいる。

ただ、過大にリスクを考えると、工事費、工期の増大に繋がるとかと思っています。発生しうるリスクの定量化などが必要かと感じています。

どのくらいの確率でリスクが顕在化してしまうのか、定量化しておかないと、経営層に説明するときに心配されてしまう。

例えば、前述した「こ線橋新設工事」の場合、鉄骨を線路の上を跨いで橋渡ししないとイケないが、クレーンで吊った鉄骨が落下する確率ってどの程度なのか、一方で落ちた場合には非常に重篤な災害になる、そういったことを定量化することが当社の課題ではある。

10. 土木工事では、公的機関等が設計を承認するような統一的な社会的な枠組みが明確でない状況です。土木工事においても建築工事のように設計の承認を公的機関等に受けるような社会的な枠組みが必要だと思いませんか？例えば、プラスな作用としては、設計の品質の向上、設計者の地位向上、安全衛生の向上等、マイナスな作用としては、事務的な作業の増加、手続きのための設計期間の長期化、公的機関等の設置の困難さ等があるかと思っています。率直な御意見をお聞かせください。

鉄道工事（土木）の場合、国の定める「認定鉄道事業者制度」により、設計や竣工の確認に関する基準については予め国に届け出て承認を受けることとなっています。そのため、設計については設計管理者が確認・管理を行うことになっており、間接的に承認を受けた上で設計を行うような仕組みとなっています。当社では、ルールを国に届け出て、ルールどおりに設計や施工を行うので、国に認めてくださいという旨の承認を受ける。一方で、一定以上の規模の大きな工事については、個別に国の承認を受ける必要がある。

この制度により、事務的な作業の増加、手続きのための期間等を確保する必要はありますが、安全性の確保には必要なことと認識しています。

当社では、「業務実施規程」といった設計マニュアルや土木工事標準仕様書よりも上位の規定を国に提出する。

『○鉄道事業法

（認定鉄道事業者等）

第十四条 国土交通大臣は、鉄道事業者の申請により、鉄道施設又は車両の設計に関する

業務を一体的かつ有機的に実施する事務所ごとに、当該業務の能力が国土交通省令で定める基準に適合することについて、認定を行う。

2 その設置する事務所について前項の認定を受けた鉄道事業者（次項において「認定鉄道事業者」という。）は、第八条第一項、第九条第一項若しくは第三項（これらの規定を第十二条第四項において準用する場合を含む。）、第十二条第一項若しくは第二項又は前条の規定に基づく認可若しくは確認の申請又は届出に際し、国土交通省令で定めるところにより、その設置する事務所であつて前項の認定を受けたものが鉄道施設又は車両を設計し、かつ、鉄道営業法第一条の国土交通省令で定める規程に適合することを確認した場合には、これらの規定にかかわらず、これらの申請又は届出に係る記載事項又は添付書類の一部を省略する手続その他の国土交通省令で定める簡略化された手続によることができる。

3 認定鉄道事業者であつて従たる事務所について認定を受けたものは、従たる事務所における鉄道施設又は車両の設計に関する業務を適確に実施するために必要な措置として国土交通省令で定めるものを講じなければならない。

4 国土交通大臣は、第一項の認定を受けた事務所が同項の国土交通省令で定める基準に適合しなくなつたと認めるときは、その認定を取り消すことができる。

5 鉄道事業者は、第八条第一項、第九条第一項若しくは第三項（これらの規定を第十二条第四項において準用する場合を含む。）又は第十二条第一項若しくは第二項の規定に基づく認可の申請又は届出に際し、当該鉄道施設が独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構が行つた設計（独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構が十分な能力を有するものとして国土交通省令で定める範囲内のものに限る。）に係るものである場合には、これらの規定にかかわらず、これらの申請又は届出に係る記載事項又は添付書類の一部を省略する手続その他の国土交通省令で定める簡略化された手続によることができる。

6 第一項から第四項までに定めるもののほか、認定に関し必要な事項は、国土交通省令で定める。』

11. 受発注の課題として、安全衛生経費及び工期の適切な設定があるかと思ひます。特に、必要な経費を確保できず対策の不足のためリスクが増大してしまうケース、工期が十分確保できず同時作業及び突貫作業が多くなり、リスクが増大してしまうケース等があるかと思ひます。一方で、必要以上の経費がかかってしまつたり、必要以上の工期がかかってしまつたりもあるかと思ひます。施工性、経済性、環境問題等と安全衛生及び工期のバランスについて、率直な御意見をお聞かせください。また、安全衛生経費及び工期の適切な設定に対する発注者の役割と責務についても率直なお考えをお聞かせください。さらに、受注者と協議して、追加の経費又は工期を配慮することもあるのでしょうか？御意見をお聞かせください。

施工性、経済性、環境問題等と安全衛生及び工期のバランスは、重要な課題と認識しています。日々意識して事業の推進に当たっている。当社施工の工事について、運行する列車の安全・安定輸送が最優先課題と考えておりますので、そのうえで、施工性、経済性、環境問題、工期等をできる限り考慮していくものと考えております。

また、安全衛生経費及び工期についても、重要な事項ですので、受注者と協議し、追加の経費又は工期を配慮する場合があります。

記入日	年	月	日
会社住所	〒		
電話番号			FAX 番号
会社名			
部署			担当者名
担当者メールアドレス	内容につきましてお尋ねすることがありますので、メールアドレスのご記入をお願いします。		

※ご協力ありがとうございました。

参考表1 基本設計におけるデザインレビューの考慮すべき危険性・有害性又はリスク
 (Workplace Safety and Health Guidelines Design for Safety, WSH Council, 2016.)
 (平成 30 年度厚生労働省委託事業「建設工事の設計段階における労働災害防止対策の普及促進事業」報告書, 労働安全衛生総合研究所, 2019.)

検討事項

地質	<ol style="list-style-type: none"> 1. 計画されたプロジェクト用地の土壌の特性は有資格者（QP）によって調査が行われたか？ 2. 計画されたプロジェクトの近隣に基盤が浅い可能性のある建造物や構造物があるか？ 3. 地下水水面は建設計画を実施すると低くなるか？ 4. 建設計画に起因する地盤沈下が発生する可能性はないか？ 5. 地盤沈下が最小限となるようにするための予防措置はあるか？
----	--

民 住	6. プロジェクトが開始することによる住民への影響はないか？ 7. プロジェクトが開始することによる交通への影響はないか？
ビ サ ス ー	8. 用地にはプロジェクトのために撤去あるいは移転することが必要な地下施設はないか？ 9. あった場合にそれらの施設の撤去あるいは移転することが、雇用者や住民に対するハザードとなるか？
そ の 他	10. 建設期間中に特別な手配が必要な特殊な要素はないか？ 11. 施工法もしくは施工順序を今現在、明確にすることができるか？ 12. それらのハザードは今現在対処することができる、施工法もしくは施工順序に伴うものか？ 13. ファサード、屋上や壁面の緑化等メンテナンス期間中に特別な手配を必要とする特殊な要素はないか？ 14. 特定、排除ができる予見可能なハザードはないか？

参考表2 実施設計におけるデザインレビューの考慮すべき危険性・有害性又はリスク
 (Workplace Safety and Health Guidelines Design for Safety, WSH Council, 2016.)
 (平成 30 年度厚生労働省委託事業「建設工事の設計段階における労働災害防止対策の普及促進事業」報告書, 労働安全衛生総合研究所, 2019.)

検討事項

<p>プレハブ工法</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 鉄骨構造物等の部材は、プレハブ式に加工し、地上で組み立てを行い設置する場所に持ち上げることは可能か？ 2. 鋼部材の切断は、発生する粉塵が削減されるよう管理された状態のもとで現場から離れて行うことは可能か？ 3. 現場での溶接は火災や燃焼リスクを低減するため最小限にすることは可能か？ 4. プレハブ加工で取り付けたナットとボルトを接合部品として利用できるか？ 5. 設計された吊り上げポイントをプレハブ加工部材に示し、その重さと重心を図面とプレハブ加工部材に印すことは可能か？ 6. もしプレハブ加工構造物を最終設置までの一定期間、一時的に吊り下げされなければならない場合、このことから生じるハザードを確実に取り除く手段はあるか？ 7. 地面と垂直の鉄骨構造物の部材のジョイントはボルトの取り付けが地上で行えるように設計することが可能か？ 8. 部材の接合箇所は組み立てを間違えるリスクを最小限にするよう設計することが可能か（例えば、接合箇所毎に特有のボルトをレイアウトする）？ 9. 図面に関して明確な指示を提供できるか？ 10. 設計者は施工法としてプレハブ加工を決定する前に吊り上げクレーンを安全に設置することができるような用地の条件を検証することが可能か？
<p>重量物の吊り上げ</p>	<ol style="list-style-type: none"> 11. 重量物の吊り上げに必要な作業工程と機材について検証する。これらの機材を留めおく場所を最終決定し非常線を張ることは可能か？ 12. 吊り上げ機材は地盤沈下や支えの崩れを最小限にできるよう特別仕様の土台を必要とするか？ 13. 最悪のシナリオを想定する。このシナリオは傷害を最小限にするよう予防、制御がなされているか？
<p>高所からの転落</p>	<ol style="list-style-type: none"> 14. 高所作業の必要性を排除できるか？例えば、安全なアクセス手段を提供できない場合は高所作業の必要性を排除する。 15. 脆い屋根材を取り除くことができるか、もしくは屋根への代替のアクセスルート（例えば作業の足場）を設計することができるか？ 16. 常設のアクセス手段（例えば階段）を早めに設置することで梯子や足場の利用を削減できるか？ 17. エッジ保護やその他要素は安全なアクセスや建設が可能となるよう設計、設置されているか？ 18. 作業の足場を設置できない場合に救命索や安全ハーネスを配備するためのアンカーポイントを増やすことができるか？ 19. 床面開口部がある場合、最小限にできるか？

<p>仮設工事と順序</p>	<p>20. 臨時手段の代わりにそれよりも安全なアクセス手段を利用することは可能か？</p> <p>21. 建設段階で利用できるよう常設の階段や昇降機を先駆けて完成させることは可能か？</p> <p>22. 設計は建設期間中の作業工程に影響を及ぼすものか？</p> <p>23. 建設中に必要な仮設工事を早い段階で計画することは可能か?例えば、設計段階において空間的考慮を計算に入れるようにするために必要な仮設工事のタイプや位置を特定する.</p> <p>24. 施工者に留意を促す必要のある建設にかかる特別な検討事項はないか？</p> <p>25. 施工順序が、追加的支柱を必要とするような何か不安定な仮設の作業足場を生み出すことはないか？</p> <p>26. 恒久構造物や仮設構造物の過負荷や倒壊が予防できるよう設計に適切な安全要素を組み込むことは可能か？</p>
<p>レイアウト</p>	<p>27. 建設段階における敷地内や敷地周辺の車の流れ、歩行者、機材等に起因して発生する事故を防げるようレイアウトを最適化することができるか？</p> <p>28. 恒久構造物となつてからの敷地内や敷地周辺の車の流れ、歩行者、機材を考慮する.</p> <p>29. レイアウトは事故を防ぐために最適化することが可能か？</p> <p>30. 特定の部材、機材、車両および人の流れのダイアグラムを示す必要があるか？</p>
<p>閉鎖空間</p>	<p>31. 設計によって恒久的もしくは一時的段階における閉鎖空間が生み出されていないか？</p> <p>32. 閉鎖空間を設計から取り除くことができるか？</p> <p>33. 必要不可欠な機材や制御装置を閉鎖空間から取り除くことによって閉鎖空間に立ち入る必要性を最小化することは可能か？</p>
<p>メンテナンスのためのアクセス</p>	<p>34. 安全およびメンテナンス作業員やメンテナンス作業を実施するのに必要な道具および機材の効率的な動線を考慮してアクセス手段が提供されているか？</p> <p>35. 定期的なメンテナンスが必要なエリアに対して、常設の安全なアクセス手段を作業員に提供することによって、臨時のアクセス手段（例えば、足場、当座しのぎの梯子、等）を排除することができるか？</p> <p>36. 設計において、高所で実施することが必要なメンテナンス作業のために、常設の安全ロープ、アンカーポイントや昇降ポイントが構造物に採り入れられているか？</p>

	<p>37. メンテナンスの頻度が低く済む耐久性の高い材料（例えば、定期的な塗り直しが必要な軟鋼素材に対して、粉末塗装されたアルミ素材）が使用されているか？</p> <p>38. メンテナンス作業を地上階で安全かつ生産的に実施することは可能か？例えば、空調機を地上階に設置すること、照明器具を届く高さに設置することである。</p> <p>39. 設計は、メンテナンス作業を実施する作業員の安全性と効率を低下させる、低い頭上空間を生み出していないか？</p> <p>40. 設計はメンテナンス作業員がダクトや床下空間に入る必要性を最小限にしているか？</p> <p>41. 設計は、定期点検やメンテナンスにおいて、隔壁、被覆物、枠、等の解体の必要性を最小限にしているか？</p> <p>42. 設計は建造物のメンテナンスもしくは作業中に、車両（例えば、クレーン車、移動式クレーン車）が安全かつ効率的に作業できるような十分なスペースを設けているか？</p> <p>43. 設計は機械・電気（M&E）室内および M&E 機材の周辺に、機材の点検、メンテナンス、修理、交換のための十分な作業空間を設けているか？</p> <p>44. 設計は、いくつかの階層に亘って壁面緑化システムが施されている場合、各階にメンテナンス用アクセスを設けているか？</p>
<p>ト</p> <p>緊急避難ル</p>	<p>45. 仮設工事、本設工事の段階での緊急避難ルートは最短で最も直進的であるか？</p> <p>46. 多数の人たちの避難に備え、緊急避難ルートに沿って、照明、方向標示、警告、非常用電源が、適切に配備されているか？</p>
<p>健康被害</p>	<p>47. 有害性の低い材料を利用できるか（例えば、非溶剤もしくは難溶解性の接着剤や水性塗料）？</p> <p>48. 重大な火災リスクを生む可能性がある材料を取り除くことができるか？</p> <p>49. 有毒な噴煙、気化物質、粉塵、騒音、振動を発生させる工程を回避することはできるか？このような工程には、含有されるアスベストの拡散、煉瓦造りやコンクリートに埋め込まれたチェースの切断、地面への杭打ち工事、コンクリート削り、手作業での地下道の掘削、ガス切断、鉛含有塗料やカドミウムで塗装されたエリアの研磨、が例に挙げられる。</p>

<p>天候</p>	<p>50. 現場に洪水が発生する可能性はないか？もしそうであるならば，仮設工事および本設工事でハザードをどのように最小化できるか？</p> <p>51. 現場に落雷が発生する可能性はないか？もしそうであるならば，仮設工事および本設工事でハザードをどのように最小化できるか？</p> <p>52. 現場にいる作業員の安全衛生に影響を及ぼす可能性のある有害な気象条件はないか？</p> <p>53. 極端な気温や湿度が機器の使用に及ぼす影響はどのようなものか？</p>
<p>その他</p>	<p>54. 他に取り組みが必要な主要なハザードは存在するか？</p> <p>55. 将来的な解体に備え，プレテンション方式もしくはポストテンション方式のケーブル等の頑丈な蓄積エネルギー供給源を図面上明らかにし，強調しておくことはできるか？</p> <p>56. 建造物もしくは構造物を大幅に変えることになった改造について留意を促すことができるか？</p> <p>57. 入居済み建造物内の既存のユーティリティの中断を避けることができるか？</p>

ここまで

表2 設計者に対するヒアリング調査票及び回答

令和2年度厚生労働科学研究費補助金(労働安全衛生総合研究事業)

建設工事における安全衛生の確保のための設計段階の措置の確立に向けた研究
ヒアリング調査（設計者様）

建設工事における安全衛生の確保のための設計段階の措置について調査しています。つきましては、以下の内容についてヒアリングさせていただきたいと思います。差し支えない範囲内でお答えいただけますと幸いです。ヒアリングさせていただいた内容及び添付いただいた資料は、御社名等がわからない状態にて報告書にまとめ、公開することがございます。非公開希望の内容がありましたらその旨お知らせください。

ヒアリングで用いる専門用語は以下のような内容でヒアリングをさせていただきますと幸いです。

- 労働災害:ここでは主に施工中の災害とします。例として、「墜落・転落」、「転倒」、「激突」、「飛来・落下」、「崩壊・倒壊」、「激突され」、「はさまれ・巻き込まれ」、「切れ・こすれ」、「踏み抜き」、「おぼれ」、「高温・低温物との接触」、「有害物等との接触」、「感電」、「爆発」、「破裂」、「火災」、「交通事故(道路)」、「交通事故(その他)」、「動作の反動・無理な動作」、「その他」、「分類不能」災害があります。
- 危険性・有害性:危害の潜在的な源。危険源。例えば、「墜落・転落」災害の危険の源となる高所、「飛来・落下」災害の危険の源となる不安定な吊り荷、「崩壊・倒壊」災害の危険の源となる不安定な仮設構造物、斜面、切羽等、「はさまれ・巻き込まれ」災害の危険の源となる作動中の建設機械、「爆発」災害の危険の源となる有害ガス、「火災」の危険の源となる着火源等。
- リスク:特定された危険性又は有害性によって生ずるおそれのある負傷又は疾病の重篤度及び発生する可能性の度合。危険性・有害性に人が接触し、人が被害を受ける可能性のあること。例えば、開口部のある高所に作業員がいる状況、不安定な吊り荷の下に作業員がいる状況、不安定な仮設構造物、斜面、切羽等の直下に作業員がいる状況、作動中の建設機械の旋回半径に作業員がいる状況、有害ガスが発生している領域に作業員がいる状況、可燃物の近くで溶接作業をしている作業員がいる状況等。
- 安全衛生:上記のリスクが許容されるレベルにある状態に保つこと。ここでは、主に施工時の安全衛生をいう。安全衛生の向上とは、上記のリスクレベルを下げ、リスクをより小さい状態に保つこと。
- 施工時の安全衛生への配慮:例えば、「墜落・転落」災害を減少させるため高所作業を極力減らしプレハブ工法を採用する、ジャッキアップにより建築物等を構築する、建築現場の工場化、「飛来・落下」災害を減少させるためクレーンの作動領域内に人が物理的にアクセスできないようにする、「崩壊・倒壊」災害を減少させるため斜面・切羽を安定化させる工法の採用、

人を排除した全機械化・全自動化技術の採用、「はさまれ・巻き込まれ」災害を減少させるため建設機械と人の作業空間又は作業時間の分離、「爆発」災害を減少させるため有害ガス発生箇所の特定、「火災」災害を減少させるため不可燃の新材料を用いる等。

1. 国内外を問わず、今まで御経験されてきた建設プロジェクトについて教えてください。

例：建築一式工事、土木一式工事〔河川改修（築堤・護岸等）、海岸整備（堤防・護岸）、砂防・地すべり対策（斜面对策等）、ダム建設（コンクリートダム、フィルダム）、道路新設・改築（鋼橋上部、コンクリート橋上部、トンネル（NATM）等）、公園緑地整備・改修（基盤整備等）、下水道施設整備（管路等）〕、その他、改修工事、耐震工事、免震工事等

資料があれば添付してください。

C) 海外の地下鉄工事、LNG（液化天然ガス）の地下タンク・地上タンクの設計、プラント工事等

O) 道路新設工事等

I) LNG の地下タンク・地上タンクの設計、プラント工事等

2. 国内外を問わず、今まで御経験されてきた建設プロジェクトのうち、労働災害を減少させるため、設計者として、調査・設計段階において、施工時の安全衛生への配慮をするような事項はありましたか？または、その他、設計者として発注者等から事前に施工時の安全衛生への配慮について相談を受けるような事項はありましたか？あった場合にはその具体を教えてください。

（労働災害について書きにくい場合、運用時又は維持管理中の災害でも結構です。）

はい ・ いいえ

「はい」を選択されましたら内容をご記入ください。資料があれば添付してください。

I) 工程短縮が主目的であったが、副次的な効果で労働災害減少に寄与した例がある。LNG タンクの地上タンクにおいて、防液堤という鉄筋コンクリートの円筒形の壁を建設する工事。この工事をプレハブ化。プレハブ化することによって、高所作業が減少。クレーン作業も減少。

C) 供用中の鉄道のすぐ脇、橋脚を建設する工事。足場を組み上げるスペースがない。スペースがあっても近接している。橋脚をプレハブ化した。足場を設置しなくとも良くなったので、供用中の鉄道との離隔が確保でき、より安全な施工ができた。

O) 鉄道の下に道路を通すプロジェクト。鉄道を支持しながら施工しなければならない。鉄道が沈下しないように箱を入れ込む R&C 工法（ボックスカルバート）。工程短縮が主目的。鋼製プレキャストでボックスカルバートを作製した。鉄道の隣に立坑を掘ってスペースを作り、そこで函体を作製する。鋼製の小さなブロック（セグメント）を持って来て、それを連結して組み立ててすぐに押す。幅が約40m、高さ約20m（7階建てのマンションくらいの大きさ）のセグメント筒体をそのまま土被り4mくらい抜いていく。延長も約40m（線路幅）。1リングでセグメントは42ブロックに分けた。奥行き約 1.5m。工期短縮が効果の第一。すでに出来上がっているセグメントを組み立てる作業のため、ボックスカルバートを現場で作製する時のリスクが避けられる。本体で鉄道を支えるため、仮設構造物で線路を支える必要がなくなる。仮設構造物も必要なくなった（仮設構

造物構築に係るリスクも除去できたことになる。)

3. 国内外を問わず、今まで御経験されてきた建設プロジェクトのうち、調査・設計段階において、BIM/CIM を使用していましたか？使用していれば、BIM/CIM を使用して施工時の安全衛生への向上に寄与したと思われる実例をご記入ください。例えば、以下のような実例が考えられるかと思えます。

- ・BIM/CIM の図面上に開口部等の危険性・有害性の箇所を明示する
- ・図面上で開口部等に自動的に防護柵等を設置するようにプログラミングする
- ・必要な部材を全て洗い出し、工場製作、現地組立も加味したプレハブ工法を採用する
- ・建設機械等の作動領域を 3 次元的に明示する
- ・3 次元的に斜面の急勾配箇所を明示し対策の必要性を促す
- ・BIM/CIM と建設機械等の自動制御を連動させ、無人化施工を可能にする
- ・地盤調査結果から地層構造を描き、軟弱な地質、地下水、有害ガス等の空間位置把握等

(施工時の安全衛生への向上では書きにくい場合、運用時又は維持管理時の安全衛生への向上に寄与した実例でも結構です。)

はい ・ いいえ

「はい」を選択されましたら内容をご記入ください。資料があれば添付してください。

0)当社で BIM/CIM をやった訳ではないが、プラントや発電所の設計を担当した時に、施工時ではなく運用(供用)時のために、全ての物を BIM/CIM で描いて、動線の確保、手すりの付け忘れがないか、発注者が構造物内を仮想的に歩くような形にして、見て回って事前に確認する、そういったことを発注者で実施していた。等身大の人を仮想現実(BIM/CIM)の中で歩かせると、配管にぶつかるとか、ここに手すりが欲しいとか、改善点が運用者目線によく分かった。

他にも、既存の橋脚の間に新しい橋脚を挿入する工事で、実際に新しい橋脚を入れ込めるか、BIM/CIM を使用して確認した事例がある。当然、重機の旋回半径もチェックし、実際に BIM/CIM と同じように施工ができたという事例がある。施工計画の段階でこういった検討を行った。

1)BIM/CIM を使用するが、鉄筋の干渉を確認したり、配筋の確認という目的である。安全衛生という目的で使用したことはない。LNG タンクのプレハブ化においても BIM/CIM を使用したが、工程短縮や品質向上が目的であり、安全衛生という目的で使用していない。

BIM/CIM を用いて地層構造を 3 次元化し、支持層の 3 次元的な不陸も考慮して各基礎杭の打設長さを変化させ、基礎杭が適切に支持層に届くように設計したりはする。これも品質向上が主目的である。

C)今後は、BIM/CIM を用いて、維持管理の面から、様々な属性を持たせることができる。このコンクリートはいつこのプラントから取り寄せたかという情報も入れ込める。将来、ある部分に不具合が生じた時に、不具合箇所だけでなく、同じプラントの物も問題ないかチェックできる。

4. 国内外を問わず、今まで御経験されてきた建設プロジェクトのうち、調査・設計段階において、施工時の安全衛生へ配慮するための危険性・有害性又はリスクのチェックリスト表のようなものはありますでしょうか？（施工時について書きにくい場合、運用時又は維持管理時の安全衛生への配慮でも結構です。）

はい ・ いいえ

「はい」を選択されましたら内容をご記入ください。資料があれば添付してください。

1) 経験上、そういったリスクのチェックリスト表はない。

C) シンガポールの地下鉄工事において、設計段階でリスクレジスター(リスク登録)という表を作成した。2004～2007年くらいの工事。シンガポール交通局(LTA)の工事では必ずリスクレジスターを実施していた。同工事では、当社が設計者としてリスクレジスターを実施した。設計者サイドがまずはリスクレジスターを作成して、発注者サイドからコメントが返ってくるので、その対応をして、最終的なものを仕上げるという形。それを定期的にチェックするようなシステムとなっている。半年～1年の間隔で定期的にチェックしていく。最終的には全てのリスクを潰していく。それを発注者と設計者で確認する。基本設計、詳細設計が終了した段階で、リスクレジスターを含めたミーティング(デザインレビュー)が開催されていた記憶がある。応札時にリスクレジスターの仕様が定められていた。

O) 英国の例も同様。事前に受注者サイドでリスク登録表を記載し、それを図面にも記載し、それらを発注者に提出する。設計図面にもリスクを記載し、施工者に申し送りをする。図面の枠の中にもそういった専用で設けられた表がある。図面ごとにそれぞれ書き込む。2015年くらいの話。成果物としてBIM/CIMを提出するというシステムではなかったもので、通常の2次元の図面に書き込んでいた。

リスクとか安全衛生といった属性・レイヤーがBIM/CIMの標準仕様としてあると良い。同時にコストや品質も属性情報として入力できる。それを時間軸で並べられる。当然、そういったリスクや安全衛生に係る属性情報も入れた方が良い。施工時だけに限らず、運用時も含めて。あとで入れるのはたいへんなので、予めそういった属性・レイヤーがフォーマットとしてあると良い。なお、BIM/CIMの国際標準(IFC)が決まっているので、そこに働きかけるのがベスト。英国だとBS(英国規格)で標準仕様が決められている。シンガポールでもそういったグレードがある。必然的に規格が統一されてくる。規格化の段階で、リスクや安全衛生の属性・レイヤーを設けることを国際標準(IFC)とした方が良いのでは。

4. でいいえと回答された方にお伺いいたします。調査・設計段階において、施工時の安全衛生へ配慮するための危険性・有害性又はリスクのチェックリスト表のようなもの(巻末の参考表1及び2)があれば、それらを配慮しやすくなると思いますか？

はい ・ いいえ

「はい」と「いいえ」どちらにつきましても理由も合わせてご記入ください。

資料があれば添付してください。

l)例えば、設計・施工一括発注方式の場合、設計しながら施工との調整も同時に進めていく。設計のみで進めていくということは基本的でない。ある程度設計したら施工者側の意見を聞く。そういった場合であれば、参考表のようなチェックリストがあると有益だと思う。

ただし、施工者がいないとなると（設計・施工分割発注方式の場合）、参考表のようなチェックリストを使って、どうやって設計者がチェックしていくのか、具体的なイメージが湧かない。設計者のみでチェックするのは難しいのではないか。

なお、チェックリストがあることによって、発注者と設計者に不利益にならないか。何かあった時に、リスクを認識していたと捉えられ責が及ぶことにならないか、そういったことを心配する声もあると思う。

5. 設計者から見て、調査・設計段階で考慮しておいた方が望ましいと考える危険性・有害性又はリスク（発注者から指示した方が望ましいと考える事項も含む。）はどのようなものがありますか？もし、思い浮かばないようでしたら、巻末の参考表 1 及び 2 の中から、調査・設計段階で考慮しておいた方が望ましいと考える危険性・有害性又はリスクを抽出してみてください。

（ここでは、施工時への注意事項、施工者への申し送り事項、運用時又は維持管理時の事項等も含めてお答えください。）

C)特に、参考表 1 の「1」、「2」、「3」、「4」、「5」はチェックして欲しい。海外だと設計段階で「材料が本当に手に入るのか」ということもチェックする。例えば、高強度のコンクリートを設計で使用するとしても、本当に海外でそれを製造できるメーカーがいるのか、というリスクもある。

O)参考表 1 及び 2 とともに、全てのリスクを考慮できればそれに超したことはない。ただし、事前に設計段階で全て考慮できるかと言われると、そういう訳ではない。設計段階では、作る段階つまり施工段階のリスクを含めてではなく、完成した後の供用中のリスクのみを考慮するということが良いのではないか。それに特化しないと何も設計できなくなってしまうのではないか。設計・施工一括発注方式の場合には、作る段階つまり施工段階のリスクも考慮できるが、設計・施工分割発注方式の場合は難しいのではないか。設計・施工一括発注方式の場合と設計・施工分割発注方式の場合とで分けて考えた方が良いと思う。

l)設計者は、施工に及ぶところまでリスクを考えることは難しいと思う。ゼネコンであれば考えられるが、設計コンサルタントや設計事務所では難しいのではないか。特に、設計コンサルタントや設計事務所が参考表 2 を検討していくのは、不可能に近いのではないか。考慮できるとすれば、参考表 2 の場合、「プレハブ工法」、「メンテナンスのためのアクセス」、「健康被害」といったところ。それ以外のところは、設計者でチェックするのは難しい。

FS(事業性)の確認、基本設計、詳細設計と進んで行く中で、それぞれの段階の中で、施工実現性は検討していく。その中で、施工者側の意見が何かしらの形で入ってくる。施工者に確認する際に、施工ができなくならないようにというチェックはやらなければならない。そういった施工者に確認を取るタイミングで、これらの参考表 1 及び 2 は使えるのではないか。

M)設計のアウトプットとして積算があるが、積算にはどこまでリスクを除去・低減したか、対策費用

として見込まれているか、といった施工実現性のような事項は明記され、説明されるべき事項と考える。例えば、地盤内の地下水位といったことはなかなか設計段階で把握することは難しいので、この条件でこういった範囲内にあると考えた、とかそういった説明がなされるべき。

6. 設計者から見て、調査・設計段階で考慮しなくとも良いと考える危険性・有害性又はリスク（発注者から指示しなくとも良い事項も含む。）はどのようなものがありますか？もし、思い浮かばないようでしたら、巻末の参考表 1 及び 2 の中から考慮しなくとも良いと考える危険性・有害性又はリスクを抽出してみてください。（他にも、隕石の落下、新型ウイルスへの感染、戦争・紛争の勃発、テロ被害等も含む。）

0) 隕石の落下、新型ウイルスへの感染、戦争・紛争の勃発、テロ被害等、フォースモジュールに当たる内容については考慮しなくとも良い。

0) 同様です。

1) 施工者が施工不可能と判断するリスク以外であれば、設計者は考慮しなくとも良いのではないかと。つまり、設計者は、設計が成り立たなくなるリスク、施工が実現しないようなリスクのみ考慮して、それらのリスクのみを除去・低減すれば良いと考える。

例えば、参考表 2 の「高所からの転落」のように、高所作業での施工が不可能と思われるような設計でなければ、高所作業を排除したり、安全なアクセス手段のことを考えたり、といったことを設計者はしなくとも良いのではないかと。本体設計と施工時のリスクは切り離して考えるべき事項と思う。

7. 国内外を問わず、今まで御経験されてきた建設プロジェクトのうち、調査・設計段階において、発注者と設計者はどのくらいの頻度で会議の開催や連絡を取っていますか？また、どのような内容について調整を行っていますか？

また、設計施工一括発注方式、ECI(Early Contractor Involvement; 施工予定者技術協議方式)などの契約方式の場合ですが、調査・設計段階から、発注者、設計者及び施工者で会議の開催や連絡を取っていますか？また、どのような内容について調整を行っていますか？設計者と施工者が同一会社である場合のメリット・デメリットはどのようなことがあるのでしょうか？

0)前述したボックスカルバートの工事。設計・施工一括発注方式。基本的には定例会を開催する。プロジェクト全体の定例会、設計の分科会。多いときには週1回開催する。または隔週。最低でも月1回は会議を開催する。詳細設計に入る上で不足している情報、そういった情報を何時もらえるのか、それによって工程はこうなりますとか、そういった協議をする。

設計・施工一括発注方式の場合の1つの大きなメリットとしては、施工を想定した設計案を提示できること。設計案を認めていただければ、施工できない・施工不可能と判断されることはない。設計と施工が同一会社のため対応が早い。プロジェクトを進めていく中で、発注者から要望が新たに出てくることがあるが、要望を反映したり、それに必要な契約を取り直したり、そういった対応が迅速にできる。発注者の要望に柔軟に対応できる。発注者側のメリットとしても、要求するものがすぐにできるというメリットはあると思う。

デメリットとしては、発注者に抵抗されると為す術がない。発注者側も設計・施工一括発注方式の場合だと、受注者に反対されると為す術がない。

1)設計図書(設計計算書、図面等)を提出するタイミングで、会議を開催することが多い。プロジェクト初期段階だと1週間に1回。プロジェクトごとに少し違いがあり、会議の中でやり取りする場合もあれば、文書のみでやり取りする場合もある。設計図書等を発注者に提出し、それにコメントが付されて返ってくるので、それに対して返答したり、そういった文書のみでのやり取りもある。内容については、設計図書についての条件の提示、条件を盛り込んでいるか確認という形。

設計・施工一括発注方式の場合、施工計画を設計図書に反映できる点がメリットとして大きい。

C)海外のプロジェクトでは、毎週、プロジェクトの最初から最後まで会議を開催する。各設計項目について、設計の進捗確認、アウトスタンディングの状態の確認をする。他の工区・インターフェース・他の業者との調整、そういったところは発注者にも協力を御願ひする。

設計・施工一括発注方式の場合、施工者がこちらを先に施工したいと言えば融通を利かすこともできる。設計者も施工者の要望に応じて柔軟に対応できる。デメリットと言えるかわからないが、施工性を考えるあまり、本当は凝らないといけない意匠が単純化してしまうということはあるかもしれない。

8. 国内外を問わず、今まで御経験されてきた建設プロジェクトのうち、調査・設計段階で危険性・有害性又はリスクを除去するため採用された工法、新材料等、労働災害を減少させる上で要(かなめ)となった好事例について教えてください。その場合、どの段階(基本設計/実施設計)での採用なのか合わせて教えてください。(例えば、新技術などによる省力化、機械化、自動化、プレハブ工法、新材料の採用による無害化等)

0)基本設計からプレハブ工法(プレキャスト)に変更した。前述した鉄道の下に道路を通すプロジェクト。プレキャストの鋼製でボックスカルバートを作製した。主目的は工程短縮。一般的にプレキャストにすると、価格が上がる。工程に余裕があれば、あまりプレキャストにしないが、最近、現場の労働者の数が減って来ているということがあり、工場で製造できるものは製造した方が良

いのではないかという流れに変わってきている。結果的には、工場で管理されている状況で製造されるので、現場打ち・場所打ちに比べると、労働災害の減少という効果も副次的に得られている。なお、別のリスクも発生してくるので、そこは注意しなければならない。現場合わせができない、工場で製造された製品を現場に持って来て、サイズが合わないとなるとどうしてもなくなる。そういった別のリスクは出て来る。工期を設計側にシフトさせて、そこでしっかりと BIM/CIM を作り込んで、手戻り(設計の不備・変更)がないように施工側の工程を短縮し、結果として全体工期も短縮されるというフロントローディングをしっかりとやる。

9. 調査・設計段階から、危険性・有害性又はリスクの除去を考えることで、施工時の安全衛生は向上すると思いますか？また、手戻りがなくなり、工期の短縮や施工の効率化に繋がるとは思いますか？一方、危険性・有害性又はリスクの除去を考えることでマイナスな作用を受ける事項(経済性の低下、工期の延長等)はありますか？御意見をお聞かせください。

O)先ほどの回答とも繋がりますが、フロントローディングをすることによって、全体的なコストは下がる傾向にあると思う。工期の短縮も図れると思う。設計段階で誰がどの程度施工の事を見渡せるかで決まってくると思うので、それを担当するところが別の組織になると、フロントローディングの意味が変わってくるというか、効果が薄れてくる可能性はある。設計段階で施工のアドバイスをするところが別組織の場合、頻繁に打ち合わせということが難しくなるので、調整が必要になり、効果が薄れる可能性はある。

リスクの洗い出しをした時に、そのリスクを金額に置き換えられると良い。そういった指標を行政として作成して欲しいという要望はある。人の命に値段を付けることは道義的な問題があり、なかなか難しいと思うが、このリスクを下げれば、いくらコストを下げたことになる、といった指標があると、現在の仕組みのコストミニマムという土俵の中で、最適化を図れると思う。例えば、高所作業 100 時間だと、死亡率がこれくらいになり、そこに人の命の価値を乗じると、損失額としていくらになる、という指標が欲しい。是非、国として、世界として、そういった統計を取って欲しい。そういった指標があれば、高所作業 100 時間と 50 時間を比べた時に、50 時間の損失額の方が少ないから、その分、プレキャストに当てようとか、そういった最適化が図れる。国内だけでなく、海外と競争した時にも国内企業が応札で勝てる可能性が出てくる。

M)現状としては、リスクを下げることを主目的に設計段階から考えるということは少なく、あくまで副次的な効果になる。リスクを下げるためだけに、お金を掛けるということが、今のところ成り立たない社会的な枠組。リスクを下げることの価値(価格)が目に見える形で出てこない、設計段階から安全衛生を考えるということにシフトしないのではないかと。例えば、高所作業 100 時間と 50 時間を比較した時に、100 時間の方が安価であれば、100 時間の方を選択せざるを得ない。50 時間の方が、高所作業の減少となり安全にできるが、100 時間の方が安価であれば、100 時間が選択される。安全衛生を理由に設計変更等が認められるような仕組みがあると良い。

10. 土木工事では、公的機関等が設計を承認するような統一的な社会的な枠組みが明確でない状況です。土木工事においても建築工事のように設計の承認を公的機関等に受けるような社会的な枠組みが必要だと思いませんか？例えば、プラスな作用としては、設計の品質の向上、設計者の地位向上、安全衛生の向上等、マイナスな作用としては、事務的な作業の増加、手続きのための設計期間の長期化、公的機関等の設置の困難さ等があるかと思えます。率直な御意見をお聞かせください。

C)発注者と設計者が今の設計に対してどこまでチェックを行っているか、ということになるが、例えば、設計や施工で非常に難しいもの、複雑なものに対しては、公的機関等が設計をチェックすることで、設計の不備というのは防げるのかなと思う。全てをチェックするとすると、事務的な手続きが多くなって、かえって生産性が落ちることになるが、ある特定の構造物に関してはチェックすることも一つかなと思う。当社でも設計図面の照査を請け負うことがあるが、その時に設計図面の不整合も良く見つかる場合がある。そういった公的機関等の設計チェックがあれば、施工段階での設計変更とならず、発注者としてもメリットがあるのではないか。

I)土木工事、公的機関、監督官庁が承認していることの方が多いのではという印象がある。例えば、エネルギー施設(LNG タンク)の例を挙げれば、発注者がガス事業法、電気事業法等の法律の所轄官庁に、届出申請を提出する。その申請をもって、各所轄官庁が各法律に適合するような設計となっているかチェックしている。道路事業、鉄道事業の場合も同様な申請が為されているはずである。土木工事のような社会インフラの場合は、民間の発注者であっても、発注者が責任を持って届出をすることになっている。

一方、建築の場合は1級建築士が責任を持って設計を担当する。

土木の場合は、当社が設計するが、あくまで発注者の設計担当(サポート)という位置付けだと思ふ。発注者が責任を持って、設計者に業務委託して、設計を進めているという理解だと思ふ。設計者の責任の重みは建築とは少し違うような印象である。

C)チェックのグレードだと思ふ。設計図面に対してどの程度チェックが為されているか否かが問題である。実際にそういった詳細な設計図面に対してチェックするような機関があれば良い。

O)建築と土木で確認の仕方が違う。建築の場合は、一般の方(例えば戸建の購入者)にそういった専門的な知識がないため、公的機関がチェックしているが、土木の場合は構造物自体が第三者を含めて人命に及ぼす影響が著しく大きいため、発注者が各所轄官庁に届出を提出し承認をもらうようなシステムになっている。そのため発注者が独自の指針を持っている。それに適合しているかというチェックを発注者自身が実施している。そういった背景があるので、建築と土木で一概に統一できないのではないか。仮に、そういった公的機関を設けても、事業毎に参照する指針(法律)が異なるため、チェックすることは難しいのではないか。そういった人材を確保することも困難である。

11. 受発注の課題として、安全衛生経費及び工期の適切な設定があるかと思えます。特に、必要な経費を確保できず対策の不足のためリスクが増大してしまうケース、工期が十分確保できず

同時作業及び突貫作業が多くなり、リスクが増大してしまうケース等があるかと思えます。一方で、必要以上の経費がかかってしまったり、必要以上の工期がかかってしまったりもあるかと思えます。施工性、経済性、環境問題等と安全衛生及び工期のバランスについて、率直な御意見をお聞かせください。また、安全衛生経費及び工期の適切な設定に対する発注者又は設計者の役割と責務についても率直なお考えをお聞かせください。さらに、発注者と施工者が協議して、追加の経費又は工期を配慮することもあるのでしょうか、その場合、設計者としては発注者から意見を求められること等あるのでしょうか、その場合の設計者の立ち位置について教えてください？

0)国土交通省で、必要な工期を確保するような取組が為されている。工期の設定が、最もリスクの大小に影響を与えると思う。適切な工期の確保が、品質や安全衛生に与える影響が最も大きい。工期を適切に確保することで、労働災害防止にも繋がる。

経済性と安全衛生がどう結びつくか分からないが、経済性を追求したものでも安全性の高いものもあれば、低いものもある。一概には言えない。

設計・施工一括発注方式と設計・施工分割発注方式の場合で、追加の経費又は工期の配慮も異なってくる。一括発注の場合、同一会社で設計も施工も実施するため、「それはあなたたち(設計者が)計上した経費と工期でしょう」、と追加の経費や工期の要望には応じてもらえない、それは当然の事である。そうならないように、設計段階で作り込みをする(フロントローディング)。

分割発注の場合、設計と施工が分離しているため、設計の経費と工期の計上に不備があれば、施工者からクレームをあげる。発注者と協議し、認められる場合もある。

発注者が想定する構造物の条件があり、その条件の下、設計図書を作成し、数量を決定し、経費を計上するため、適切な経費の設定の責務は発注者にあると考える。発注者は、こういった仮定で設計図書を作成し、数量を決定し、経費を計上しているということを明示する必要がある。

※参考表 1 及び 2 は省略

表3 施工者に対するヒアリング調査票

<p style="text-align: center;">令和2年度厚生労働科学研究費補助金(労働安全衛生総合研究事業)</p> <p style="text-align: center;">建設工事における安全衛生の確保のための設計段階の措置の確立に向けた研究 ヒアリング調査（施工者様）</p> <p>建設工事における安全衛生の確保のための設計段階の措置について調査しています。つきましては、以下の内容についてヒアリングさせていただきたいと思っております。差し支えない範囲内でお答えいただけますと幸いです。ヒアリングさせていただいた内容及び添付いただいた資料は、御社名等がわからない状態にて報告書にまとめ、公開することがございます。非公開希望の内容がありましたらその旨お知らせください。</p> <p>ヒアリングで用いる専門用語は以下のような内容でヒアリングをさせていただきますと幸いです。</p> <ul style="list-style-type: none">○ 労働災害:ここでは主に施工中の災害とします。例として、「墜落・転落」、「転倒」、「激突」、「飛来・落下」、「崩壊・倒壊」、「激突され」、「はさまれ・巻き込まれ」、「切れ・こすれ」、「踏み抜き」、「おぼれ」、「高温・低温物との接触」、「有害物等との接触」、「感電」、「爆発」、「破裂」、「火災」、「交通事故(道路)」、「交通事故(その他)」、「動作の反動・無理な動作」、「その他」、「分類不能」災害があります。○ 危険性・有害性:危害の潜在的な源。危険源。例えば、「墜落・転落」災害の危険の源となる高所、「飛来・落下」災害の危険の源となる不安定な吊り荷、「崩壊・倒壊」災害の危険の源となる不安定な仮設構造物、斜面、切羽等、「はさまれ・巻き込まれ」災害の危険の源となる作動中の建設機械、「爆発」災害の危険の源となる有害ガス、「火災」の危険の源となる着火源等。○ リスク:特定された危険性又は有害性によって生ずるおそれのある負傷又は疾病の重篤度及び発生する可能性の度合。危険性・有害性に人が接触し、人が被害を受ける可能性のあること。例えば、開口部のある高所に作業員がいる状況、不安定な吊り荷の下に作業員がいる状況、不安定な仮設構造物、斜面、切羽等の直下に作業員がいる状況、作動中の建設機械の旋回半径に作業員がいる状況、有害ガスが発生している領域に作業員がいる状況、可燃物の近くで溶接作業をしている作業員がいる状況等。○ 安全衛生:上記のリスクが許容されるレベルにある状態に保つこと。ここでは、主に施工時の安全衛生をいう。安全衛生の向上とは、上記のリスクレベルを下げ、リスクをより小さい状態に保つこと。○ 施工時の安全衛生への配慮:例えば、「墜落・転落」災害を減少させるため高所作業を極力減らしプレハブ工法を採用する、ジャッキアップにより建築物等を構築する、建築現場の工場化、「飛来・落下」災害を減少させるためクレーンの作動領域内に人が物理的にアクセスできないようにする、「崩壊・倒壊」災害を減少させるため斜面・切羽を安定化させる工法の採用、

人を排除した全機械化・全自動化技術の採用、「はさまれ・巻き込まれ」災害を減少させるため建設機械と人の作業空間又は作業時間の分離、「爆発」災害を減少させるため有害ガス発生箇所の特定、「火災」災害を減少させるため不可燃の新材料を用いる等。

1. 国内外を問わず、今まで御経験されてきた建設プロジェクトについて教えてください。

例：建築一式工事、土木一式工事[河川改修(築堤・護岸等)、海岸整備(堤防・護岸)、砂防・地すべり対策(斜面对策等)、ダム建設(コンクリートダム、フィルダム)、道路新設・改築(鋼橋上部、コンクリート橋上部、トンネル(NATM)等)、公園緑地整備・改修(基盤整備等)、下水道施設整備(管路等)]、その他、改修工事、耐震工事、免震工事等

資料があれば添付してください。

G)ダム建設(コンクリート、フィルダム)等：

○A ダム

ダム工学会 技術賞

工事概要

多目的ダムで、国内最大級規模の重力式コンクリートダムです。打設工法として、RCD 工法とELCM(拡張レヤ工法)が採用され、近年進められてきたダムの合理化施工法により建設。

工事諸元

堤高 140m、堤頂長 424m、堤体積約 160 万 m³

○B ダム

土木学会賞 技術賞(Ⅱグループ)

ダム工学会 技術賞

工事概要

洪水調節、流水の正常な機能の維持、かんがい、水道・工業用水の供給など多目的ダムとして建設。型式は重力式コンクリートダムでケーブルクレーン 2 基と SP-TOM1 基にてコンクリートを運搬し、RCD 工法(上部 ELCM(拡張レヤ工法))にて施工。

工事諸元

堤高 119m、堤頂長 320m、堤体積 103.2 万 m³

○C ダム

工事概要

洪水調節、流水の正常な機能の維持、下流の用水、農業用水供給を目的とする多目的ダムとして建設。型式は中央土質遮水壁型ロックフィルダムで有効貯水量 8,500 万 m³を有す。

工事諸元

堤高 158m、堤頂長 520m、堤体積 1,310 万 m³

○D ダム：

・ダムを運用しながら減勢工の施工を行う、D ダム改築事業にハーフプレキャストを適用。転流工がない為、減勢工施工時には常にダム放流の危険性にさらされている。外型枠としてハーフプレキャストを採用することにより、ダム放流時の仮設足場の撤去・型枠材の撤去を不要とし

た。

・現場打ちコンクリートでは弱材齢時にダム放流にさらされ、被災する可能性があるが、工場品質管理されるハーフプレキャストを採用することにより、万が一ダム放流にさらされても耐える構造とした。（施工中に複数回のダム放流があったが、プレキャストの採用により被災無し。）

・早期に事業効果を発現する為に、クリティカルパスである減勢工側壁を現場打ちコンクリートからプレキャストブロック構造に変更して、当初計画の2シーズン施工から1シーズン施工に工程短縮。

F)道路新設・改築(コンクリート橋上下部)等;

○コンクリート橋上下部工事(資料添付)

発注方式:設計・施工一括発注方式

工事概要:<上部工>PC3径間連続ラーメン箱桁(上下線一体)、<下部工>RC 橋脚(上下線一体)95m, RC 逆T式橋台(上下線一体)、<基礎工>大口径深礎, 深礎杭
はり出し 110m

道路新設・改築(トンネル)等:

○掘割区間、蓋掛区間(開削トンネル)、高架橋区間を有する道路新設・改築工事(資料添付)

○トンネル工事(資料添付)

工事概要:道路トンネル(全長約5km)のうち西側の約3kmを施工するトンネル工事

トンネル工:上り線 2,916m、下り線 2,895m、非常駐車帯 8箇所(4箇所×上下線)、避難連絡坑 4箇所(51~61m)

坑門工2基、長尺先進ボーリング工 2,679m

2. 国内外を問わず、今まで御経験されてきた建設プロジェクトのうち、労働災害を減少させるため、発注者又は設計者が調査・設計段階において施工時の安全衛生への配慮をするような事項はありましたか？または、その他、発注者又は設計者から事前に施工時の安全衛生への配慮について相談を受けるような事項はありましたか？あった場合にはその具体を教えてください。

(労働災害について書きにくい場合、運用時又は維持管理中の災害でも結構です。)

はい ・ いいえ

「はい」を選択されましたら内容をご記入ください。資料があれば添付してください。

G) 堤体基礎掘削作業時に重機の転落災害防止のため作業場所の勾配に配慮するよう指示を受けました。(A ダム)ブルドーザの押土作業は何度の角度まで安全なのかを問われました(20°)。

施工段階において、発注者から相談を受けた案件としては、堤体コンクリート打設時、飛来落下災害防止のためコンクリートバケット直下での作業禁止の指示を受けました。(A ダム)固定式ケーブルクレーン 3 台で運搬するため、常時上空にコンクリートバケットが通過する状況なので打設面の型枠や清掃作業がどうしても吊荷直下となることから、何かしらの対策が取れないか相談を受けました。対策としては、その日の通過箇所をカラーコーン等で明示し、監視員を付けてサイレンが鳴るごとに作業員が退避する方法を実施しました。

3. 国内外を問わず、今まで御経験されてきた建設プロジェクトのうち、設計者等が調査・設計段階において、BIM/CIM を使用していましたか？使用していれば、BIM/CIM を使用して施工時の安全衛生の向上に寄与したと思われる実例をご記入ください。調査・設計段階において実例がないようでしたら、施工段階でも結構です。例えば、以下のような実例が考えられるかと思えます。

- ・BIM/CIM の図面上に開口部等の危険性・有害性の箇所を明示する
- ・図面上で開口部等に自動的に防護柵等を設置するようにプログラミングする
- ・必要な部材を全て洗い出し、工場製作、現地組立も加味したプレハブ工法を採用する
- ・建設機械等の作動領域を 3 次元的に明示する
- ・3 次元的に斜面の急勾配箇所を明示し対策の必要性を促す
- ・BIM/CIM と建設機械等の自動制御を連動させ、無人化施工を可能にする
- ・地盤調査結果から地層構造を描き、軟弱な地質、地下水、有害ガス等の空間位置把握等

(施工時の安全衛生の向上では書きにくい場合、運用時又は維持管理時の安全衛生の向上に寄与した実例でも結構です。)

はい ・ いいえ

「はい」を選択されましたら内容をご記入ください。資料があれば添付してください。

Y) 施工段階では BIM/CIM による施工ステップの3D 可視化により、建設重機の作業領域の確認等を実施します。また、ボーリングデータを3D 可視化する場合があります。山岳トンネルの場合は坑口部分の地質を可視化し AGF などの補助工法の過不足を確認しています。

当社の場合、重機の自律運転により CSG ダム堤体盛り立ての自律施工を実施しています。

(資料添付)

○CIM の活用によるフロントローディングと品質・出来形の確保(添付資料から):

設計段階で CIM を取り入れて地盤情報の精密化・可視化、発注者と施工者双方で地盤リスクの認識共有とその低減方法検討、設計段階で施工時に予想される課題の解決(フロントローディング)、施工者として設計検討へ積極的に関わり(コンカレントエンジニアリング)、高いレベル

で共有するプラットフォーム(CIM)の事例。この現場は当社としては施工のみ。震災復旧のため、設計と施工が同時並行で進んでいる特別なケース。地盤リスクというのは、設計変更の対象となっており、適切な経費を見積もってもらえる。

本当に検討して欲しいことは、施工上の労働安全衛生に係るリスクに必要な対策費用を見積もってもらうような仕組み。労働安全衛生法上に必要な措置が経費として見積もられている場合とそうでない場合がある。例えば、前述したコンクリートのバケットが通過するときの安全通路の設置に必要なバリケードの経費、監視員の人件費等。設計変更の対象とはならない。安全衛生管理費として一括に見られていて、表(おもて)に出てこない埋もれてしまう経費がある。

○プレキャスト工法を適用した地上式PCLNGタンクの設計(添付資料から):世界発の試み。民間工事。早くLNGタンクが出来上がれば、早くガスの供給が成り立つ。ガスの供給が金額になるので、何日工期を短縮してくれたら、何日これだけの金額になる、ということがわかる。工期を短縮することの付加価値が発注者には十分にある。これを公共工事に適用すると、適用してもらえないことがある。工期を短縮することのメリット(付加価値)が公共工事では明確でないことがある。おそらくZ省の会計基準に工期を短縮することのメリットがないのではないか。公共工事では、プレキャスト工法は今の仕組みだと発注されにくい。日本の場合は、数量ミニマム・コストミニマムが最優先で考えられるため、プレハブ工法は場所打ち工法に勝てず、場所打ち工法が選択されてしまう。

最初に、数量ミニマム・コストミニマムで入る設計というのが間違いで、設計段階で、早く作る必要はないか、安全性に配慮する必要はないか、もっと上位のところ、工期、安全衛生は検討すべきではないか。そうすることで、工期、安全衛生を検討した結果、プレキャスト工法の採用が決まり、プレキャスト工法の範囲内で数量ミニマム・コストミニマムを真剣に考えれば良い。

○CIMを活用した鉄道地下鉄駅構築工における生産性向上事例(添付資料から):
実際の作業を疑似体験できる。意識の共有が容易。現場の作業員から発注者に至るまで。
AutoDesk社のNavisWorksを使用。

4. 国内外を問わず、今まで御経験されてきた建設プロジェクトのうち、調査・設計段階において、施工時の安全衛生へ配慮するための危険性・有害性又はリスクのチェックリスト表のようなものを設計者が使用している事例を見たことはありますか？また、施工段階については施工者としてチェックリスト表のようなものを使用していますでしょうか？

(施工時の安全衛生への配慮について書きにくい場合、運用時又は維持管理時の安全衛生への配慮でも結構です。)

はい ・ いいえ

「はい」を選択されましたら内容をご記入ください。資料があれば添付してください。

F) 施工段階での安全衛生への配慮のため、施工計画書作成時と実際の施工にチェックリストを活用(添付資料)
 ISO9001(品質)、ISO14001(環境)、COHSMS(建災防)、土木工事マニュアル(当社)、参考帳票(当社)に基づいたチェックリストがすでに用意されており、施工計画時及び施工時にそれをチェックしながら施工を進める。2020年度から同チェックリストにICTツール等の活用、CIMの活用等が追加された。
 別に、環境チェックリストもある。

4. でいいえと回答された方にお伺いいたします。調査・設計段階において、施工時の安全衛生へ配慮するための危険性・有害性又はリスクのチェックリスト表のようなもの(巻末の参考表1及び2)があれば、発注者又は設計者は施工時の安全衛生へ配慮しやすくなると思いますか？

はい ・ いいえ

「はい」と「いいえ」どちらにつきましても理由も合わせてご記入ください。
 資料があれば添付してください。

5. 施工者から見て、発注者又は設計者に調査・設計段階で考慮しておいて欲しい危険性・有害性又はリスクはどのようなものがありますか？また、施工者から見て、発注者又は設計者に調査・設計段階で盛り込んで欲しい安全衛生対策はどのようなものがありますか？もし、思い浮かばないようでしたら、巻末の参考表1及び2の中から、調査・設計段階で考慮しておいて欲しい危険性・有害性又はリスクを抽出してみてください。

(ここでは、施工時への注意事項、施工者への申し送り事項、運用時又は維持管理時の事項等も含めてお答えください。)

G)安衛法上では岩盤は直角に掘削可能ではあるが、実際には断層や摂理等によって不安定な状態になることも有ります。設計者もこの点のある程度配慮しているようですが、実際には用地取得範囲などの制限から必ずしも安定した勾配で設計されていない事例が散見されます。その場合、別途、法面補強を施す必要が生じ、設計変更になってしまいますので、手戻りのないよう、設計段階から予め用地取得範囲などの制限を加味した設計を取り入れる必要があると思います。

計画上の工程において、歩掛上作業場所に入りきれない作業員や建設機械が必要になるような設計があります。BIM/CIM を活用して、空間的な施工実現性も考慮した設計を行ってほしいと思います。

F) 調査設計段階で盛り込んで欲しいリスクや安全衛生対策は、施工者が決定してから対応することでは着工に影響し、着工後も一時中止や工程遅延の原因となる情報などです。

具体には、参考表1の地質情報(1~5)や住民情報(6, 7)、その他(10, 12, 14)など

Y) トンネル鏡吹付け、金網の廃止、先受け工法の選定手法の明確化

6. 施工者から見て、発注者又は設計者が調査・設計段階で考慮しなくとも良いと考える危険性・有害性又はリスクはどのようなものがありますか？もし、思い浮かばないようにしたら、巻末の参考表 1 及び 2 の中から考慮しなくとも良いと考える危険性・有害性又はリスクを抽出してみてください。（他にも、隕石の落下、新型ウイルスへの感染、戦争・紛争の勃発、テロ被害等も含む。）

F) 良く分かりませんが、隕石落下や新型ウイルスなど通常の経済活動や一般生活にも当てはまるリスクまでは考慮する必要はなく、当該工事を施工する上で可能性のある固有リスクを抽出すればいいと思います。

G) リスクのチェックリストがあると、それをチェックすることに終始し、本当に対応しなければいけないリスクを見落としてしまう可能性がある。プロジェクト毎に見落としてはいけないリスクが種々変化するため、「設計段階からリスクを除去・低減すること」と大枠だけ決めれば良いのではないか。国は Regulation の中に細かな内容を突っ込みたがる。出先の機関の人員の少なさが影響し、中央で細かに規定しないと対応できないような状況。諸外国は大枠にしか規制していない。中央の標準仕様書が分厚くて、地方の特記仕様書は薄い。本来であれば、国は大枠を決めるだけで良いのではないか。

7. 設計施工一括発注方式、ECI(Early Contractor Involvement; 施工予定者技術協議方式)などの契約方式の場合ですが、調査・設計段階から、発注者、設計者及び施工者で会議の開催や連絡を取っていますか？また、どのような内容について調整を行っていますか？設計者と施工者が同一会社である場合のメリット・デメリットはどのようなことがあるでしょうか？

F) 設計施工一括発注方式で受注した工事は基本設計に比べ、コストおよび工期ミニマムが評価されて入手しているため、より高度な技術力や施工管理能力が必要で一旦トラブルになれば、品質やコスト、工程面で深刻な事態に発展する可能性がある。

受発注者間の責任分担が明確でなく、発注者は言わば「丸投げ」に近いので、特に工程や仮設工事の設計変更に対して理解が得られない可能性が高い。

設計、施工が同一会社の場合、調達や施工性に起因する変更があった場合、その変更手続きや調整手間が格段に少なくなることはメリットであるが、両者の利害が一致するため設計の透明性確保の点で第三者の監視が入りにくいことはデメリットになる。

Y) ECI 方式の場合は、発注者、設計者、施工者と定期的に会議を開催している。設計段階では、施工実現性、品質、工期等、様々な内容を議論し、発注者と設計者を含めて合意形成を図る。施工段階において設計変更や手戻りがないよう議論するため、その点に関してメリットが大きい。施工段階での設計変更や手戻りがあった場合は、それは施工者が負担すべきリスクであると認識しており、そうならないように設計段階でしっかりと検討する。

設計・施工一括発注方式は、受注者の負担が大きく対応できる会社が限られるが、ECI 方式では施工会社の役割は設計コンサルタントへの支援であり、対応できる会社も増え、自ずと拡大していきだろうし、実際に ECI 方式は拡がりを見せている。

ECI 方式では、施工実現性、品質、工期等を議論しているが、そこに安全衛生を含めて議論

できるような行政施策を検討いただきたい。設計段階でリスクを抽出・明確化し、リスクを除去・低減できるような施工計画を立案し、設計図面及び積算書(見積書)に明記するような社会的な枠組みが必要である。Z 省及び KK 省は、リスクを抽出し施工計画を立案という流れの中で、コストミニマム・数量ミニマムという基準で判断することとなるので、そこに KR 省の視点として安全衛生(リスクミニマム)という基準を加えて欲しい。安全衛生(リスクミニマム)をクリアしないと、次のコストミニマム・数量ミニマムという検討にはいけないような枠組みが理想である。全てのリスクを発注者や設計者に負担して欲しいと言っている訳ではなく、発注者がクリアすべきリスク、設計者がクリアすべきリスク、施工者がクリアすべきリスクを明確にして、設計段階で除去・低減できるものは除去・低減して欲しい。

8. 国内外を問わず、今まで御経験されてきた建設プロジェクトのうち、調査・設計段階又は施工段階で危険性・有害性又はリスクを除去するため採用された工法、新材料等、労働災害を減少させる上で要(かなめ)となった好事例について教えてください。その場合、どの段階(設計/施工)での採用なのかも合わせて教えてください。(例えば、新技術などによる省力化、機械化、自動化、プレハブ工法、新材料の採用による無害化等)

G) D ダムの減勢工導流壁構築工事において、壁部分をプレキャスト化することで河川内作業時間の短縮や型枠等の流出防止を図ることができた。

・当初の計画では、高さ約 30m のコンクリートブロックを施工するため、足場を組んで、型枠を設置し、施工する予定であった。しかしながら、その間にもダムの放流が実施されるため、放流する際には足場や型枠を撤去し、放流が終わればそれを再設置しなければならない。それは非効率であるし、安全性を考えると許容されない。そのため、足場を使わなくとも良い、足場作業を必要としないハーフプレキャストを採用した。

・ダムを運用しながら減勢工の施工を行う、D ダム改築事業にハーフプレキャストを適用。転流工がない為、減勢工施工時には常にダム放流の危険性にさらされている。外型枠としてハーフプレキャストを採用することにより、ダム放流時の仮設足場の撤去・型枠材の撤去を不要とした。

・現場打ちコンクリートでは弱材齢時にダム放流にさらされ、被災する可能性があるが、工場品質管理されるハーフプレキャストを採用することにより、万が一ダム放流にさらされても耐える構造とした。(施工中に複数回のダム放流があったが、プレキャストの採用により被災無し。)

・早期に事業効果を発現する為に、クリティカルパスである減勢工側壁を現場打ちコンクリートからプレキャストブロック構造に変更して、当初計画の2シーズン施工から1シーズン施工に短縮。

・元々の設計にはこのようなになっていなかった。設計でここまで詰めてくれていれば、もっとスマートにプロジェクトが進んだはず。実際は、施工計画時に設計変更となったため、時間がかかった案件になった。設計時から考慮していれば、より良い品質のものができるかもしれない。

F) 「6連大型ボックスカルバートのハーフプレキャスト化」事例：

受注後、用地買収遅れによる着工遅延回復のため、本来の採用目的は大幅な工期短縮であったが、結果的には高所作業、従事作業員、運搬車両の大幅削減により安全性が向上した事例。プレキャスト化したため、足場支保工も必要なくなった。

9. 施工者から見て、発注者又は設計者が調査・設計段階から危険性・有害性又はリスクの除去を考えることで、施工時の安全衛生は向上すると思いますか？また、手戻りがなくなり、工期の短縮や施工の効率化に繋がると思いますか？一方、危険性・有害性又はリスクの除去を考えることでマイナスな作用を受ける事項（経済性の低下、工期の延長等）はありますか？御意見をお聞かせください。

G) 設計段階から災害リスクを考慮することは、安全衛生の向上だけではなくトラブルを回避できることから適正な工期（予定とおりに完成する工程）の設定も可能になると思います。危険性・有害性のリスク評価を工程や工費とどのように比較できるかが問題かと思えます。

経済性、施工性（効率）、環境、安全衛生をそれぞれ定量的に数値として示し、それらを比較検討し、設計と施工の最適化をすることが必要かと思えます。

Y) 人の命に係るような問題（安全衛生）は最優先で考え、それらの次に、経済性、施工性（効率）、環境を考えるべきではという考えもある。

F) 現場打ちボックスカルバートをプレキャストコンクリートに変更する場合を例にとると、足場支保工作業自体が省略でき、現場の足場上で行われる鉄筋、型枠、コンクリート打設作業は作業環境に恵まれた PC 工場で手慣れた熟練工による平地作業に置き換えられることにより、大幅な安全性の向上と現場従事作業員の大幅削減に繋がる。掘削支保工や基礎工事と並行してプレキャスト部材の製作を進めることで全体工期の短縮と現場作業工数が削減されるためトラブルによる手戻りも抑制され、施工効率化に大きく貢献する。

一方で、このような大型プレキャスト部材は統一規格がないために工事ごとに詳細設計を実施して特殊型枠を製作する必要がある。PC 工場から現場までは大型車両で長距離運搬、大型クレーンで荷下ろし・仮置・設置があり、現状では現場打ちコンクリートと比較すると構造物単体では1.0倍～1.5倍のコストアップになると算定されるが、工期短縮効果や高品質化によるLCC（ライフサイクルコスト）縮減などトータルに評価すべきである。

もし、場所打ちコンクリートで施工すると、約45,000m³のコンクリートを搬入しなければならず、約1万台の生コン車の出入りが必要である。複雑な作業が混在している現場であったため、出入りする生コン車がなくなることは施工環境の改善にも貢献した。生コン車と作業員の接触災害、交通事故、環境（CO₂ 排出）、交通渋滞の減少・緩和等々、コストにまさるメリットがあると考えている。

10. 土木工事では、公的機関等が設計を承認するような統一的な社会的な枠組みが明確でない状況です。土木工事においても建築工事のように設計の承認を公的機関等に受けるような社

会的な枠組みが必要だと思いますか？例えば、プラスな作用としては、設計の品質の向上、設計者の地位向上、安全衛生の向上等、マイナスな作用としては、事務的な作業の増加、手続きのための設計期間の長期化、公的機関等の設置の困難さ等があるかと思います。率直な御意見をお聞かせください。

G)大半の土木構造物が公的機関の設計したものと認識しています。それぞれの発注者に設計標準があり、欧米と比較しても遜色のない設計標準と思います。これまでの歴史観からも追加で建築確認のような公的機関の承認は不要ではないでしょうか。

ただし、今後の検討課題として構造物のLCC(ライフサイクルコスト)を評価するなどインフラ効果の評価方法を検討するために様々な発注者(国・自治体・鉄道・道路・電気・ガス等)が個別に設計・管理するのではなく、情報を共有して社会全体に最適な設計が行われるようになるべきと考えています。

現状は初期のコストのみ考慮した設計が多くなされており、今後は維持管理を含めLCCを考慮して最適な設計になるような設計標準にしていく必要があるのではないかと。また、初期のコスト及びLCCにも人の命の価値を含める必要があるのではないかと(人の命も国の財産である。)

F) 土木工事では発注者が公的機関の場合が多く、コンサルタントが設計した設計図を発注者のインハウスエンジニアが照査・承認する体制をとっており、現状では第三者公的機関に承認を受ける必要はなく、その責任を果たすことができる団体が存在しないのではないかと。

なお、地方公共団体等のインハウスエンジニア(地方公共団体に所属するエンジニア)がないような団体の場合には、発注者と施工者という2者の関係になってしまうため、責任の分担及び公平性という観点からバランスが悪くなるため、こういった課題は今後出てくるかもしれない。発注者をサポートするような体制が必要になってくるかもしれない。

Y) 公的機関の承認制度は設計責任が曖昧になるだけでなく、設計者の実力低下につながると思われる。設計者が設計した内容については、設計者が最後まで責任を持つという現システムにしておかないといけない。大事な点は「数量ミニマム」がすべてにおいて優先されている点が問題であり、多少コストが上がっても安全を優先させて設計(積算)できる制度や枠組みを設けることが重要であり、そういった安全を如何に優先させたかという観点でも競争ができるような制度や枠組み作りが大事ということだと思う。

11. 受発注の課題として、安全衛生経費及び工期の適切な設定があるかと思います。特に、必要な経費を確保できず対策の不足のためリスクが増大してしまうケース、工期が十分確保できず同時作業及び突貫作業が多くなり、リスクが増大してしまうケース等があるかと思います。一方で、必要以上の経費がかかってしまったり、必要以上の工期がかかってしまったりもあるかと思います。施工性、経済性、環境問題等と安全衛生及び工期のバランスについて、率直な御意見をお聞かせください。また、安全衛生経費及び工期の適切な設定に対する発注者の役割と責務についても率直なお考えをお聞かせください。さらに、発注者と施工者が協議して、発注者が追加の経費又は工期を配慮することもあるのでしょうか？

G) リスクマネジメントとして災害等の安全衛生に関わる経費や災害による損失をコストとして評価することで、供用開始による経済効果や工事費、ライフサイクルコスト等とのバランスシートが作成できるものと考えています。ただし、現状はオーソライズされた安全衛生に関わる経費等が無いものと思われます。何かしら、評価軸が作れるよう研究が進むことを期待しています。これは前述した①経済性、②施工性(効率)、③環境、④安全衛生を同じ土俵で評価することと同義です。これを A 案としますと、

Y) B 案としては、安全衛生を担保することを大前提として、次に数量ミニマム・コストミニマムを考える、つまり、④安全衛生が担保されたことを条件に、次の①経済性、②施工性(効率)、③環境を考えるステップに進めるというモデル(Y モデル)です。これが理想ではないでしょうか。もしかすると、A 案を経て B 案という方が、社会に受け入れられやすいかもしれません。直接、B 案に行く方法もありますが、それはどのような道筋が最も社会に受け入れられやすいか、という観点から考えた方が良いかもしれません。

F) 発注者と請負者は公共工事標準請負契約約款等で契約を締結しており、当約款に規定されている各条項に基づき工事を執行する。設問にある、必要な経費を確保できない、工期が十分確保できずリスクが増大する場合は勿論あるが、その原因が施工者側に責が無いものについては、公共工事標準請負契約約款のうち、条件変更、工事中止、工期の延長の項目にて発注者、受注者双方の権限が規定され協議の上解決を図ることになる。最近では、設計変更ガイドラインや工事一時中止ガイドラインなどの実務マニュアルが整備され、施工者が契約上弱者となる片務契約は解消されている。突貫工事で安全衛生経費などの追加経費を発注者が負担する場合は、安全衛生確保のための監視員〇名や具体的な追加安全対策を設計図書化して積み上げてもらうなどが実際に行われている。

※参考表 1 及び 2 は省略

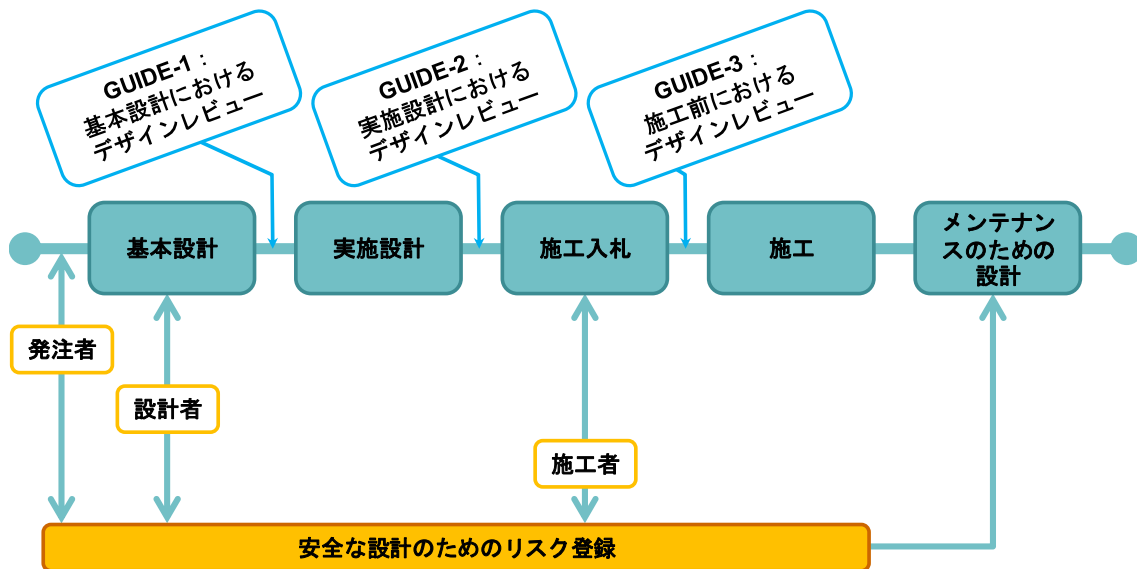


図1 設計段階からの安全衛生を含めたデザインレビュー及びリスク登録の実施（シンガポールの Workplace Safety and Health Guidelines Design for Safety）1)を日本語に翻訳，2), 3)

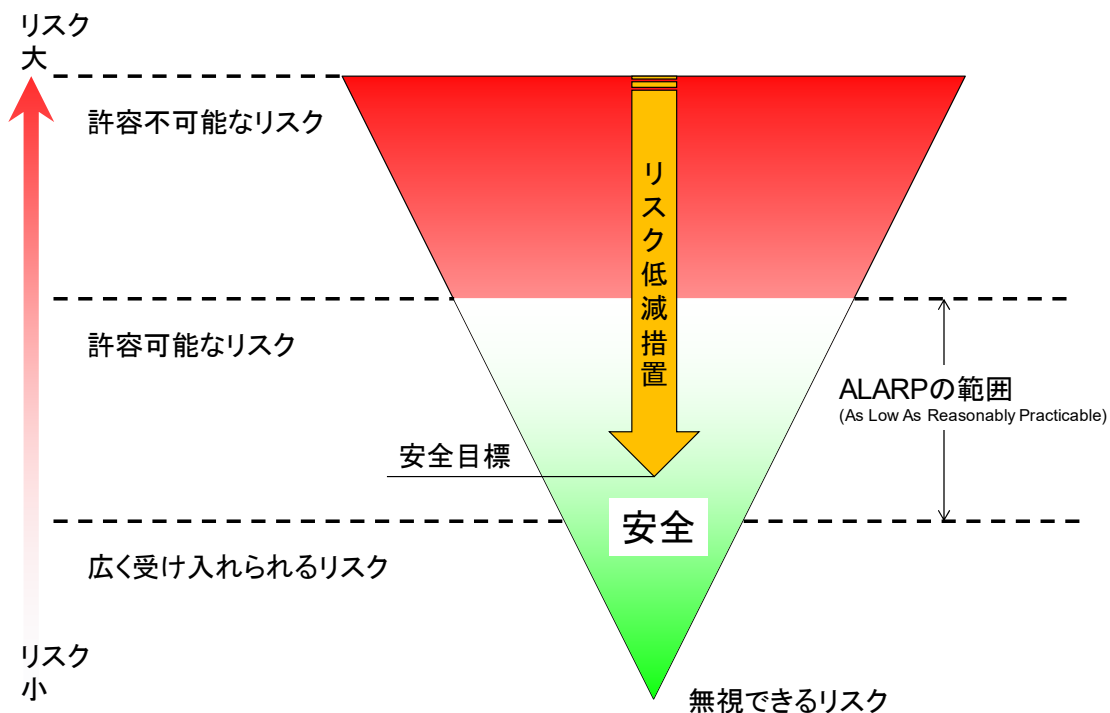


図2 許容不可能なリスク，許容可能なリスク及び安全の定義の概略図 6)に加筆，4)