

クレーン 10

2021

紹介

クレーンリモート監視システム

講座

- クレーン災害における
アンコンシャスバイアスについて(2)



クレーン

Journal of the Japan Crane Association

Vol. 59 No. 691 OCT 2021

目次

Index

- ☒ 巻頭言 「第41回全国クレーン安全大会」12年ぶりに滋賀（大津市）で開催
..... 植村 博... 1
- 〈ファイnder〉 日本クレーン協会近畿支部理事の(株)竹中工務店西日本機材センターが令和3年度安全功労者内閣総理大臣表彰を受賞..... 森田 将史... 2
熊本地震からの復旧・復興 国道325号「新阿蘇大橋」開通 4
- ☒ 講座 クレーン災害におけるアンコンシャスバイアスについて (2)..... 守屋 智敬... 6
- ☒ 紹介 軽量・コンパクトを追求した次世代型ポータブルクレーン
..... 原本 貴美, 加藤 洋大...13
定置式水平ジブクレーン導入の経緯と意義..... 渡邊 法美...22
クレーンリモート監視システム..... 古家 翔太...33
橋梁や高架下などの高さ制限のある現場に対応するテレスコピッククローラクレーンの開発..... 本間 正利...39
-
- ☒ 安全のすすめ イラストで学ぶクレーン等の安全作業 (16)..... 中野 洋一...43
従業員の健康管理における DX 中村 敬和...55
-
- (お知らせ) ・ 検査・検定だより..... 61
・ クレーン関係免許試験日程表 61
・ 検査員の募集..... 62
- (協会のうごき) 各種委員会等開催状況..... 63

紹介

定置式水平ジブクレーン導入の 経緯と意義

渡邊法美*

1 はじめに

「工事現場に何故クレーン（運搬・揚重機械）が設置されていないのか？このような建築工事現場は初めてである。」

「スイスでは、小さい工事現場でも、数時間程度（半日）で組み立てられるような小型定置式クレーンを設置するのが普通である。」

スイスの地方公共団体発注者と建設会社社長が、日本の建築工事現場を見学した際に抱いた感想である。二人のこれらのお言葉が、筆者たちの組織活動（定置式水平ジブクレーンの活用促進及び建設技能者の働きがい向上技術研究組合（JIBS））の原点になった。

本稿では、定置式水平ジブクレーンに着目した経緯、JIBSの紹介、国内試行工事の結果と示唆、豊かな技能者の将来像実現における定置式水平ジブクレーンが果たす役割、について述べる。

2 定置式水平ジブクレーンに着目した経緯

2.1 スイスからの客人

JIBS（組織の概要は第3章で説明）のメンバーの中で、定置式水平ジブクレーンに初めて着目したのはJIBS顧問・國島正彦（東京大学名誉教授）である。國島は、2000年代半ばから、JIBSの母体となった有志のメンバーらとともに、スイス・ドイツ等の地方公共事業の執行方式の制度と実態に関する詳細な調査を積み重ねてきた。その一環として、2014年9月に、スイス・インターラーケン市（人口一万人）のエッター建設局長及

び地方中小建設会社のゲルマ社ドミニク社長を、地方自治体の公共工事システムに関する調査研究を目的として日本に招聘した。ゲルマ社は社員（技術者・技能者）が240人で、建設資材、建設機械・整備工場を保有する自前施工の会社である。（以上の属性情報は全て当時のものである。）

二人は、研究会・セミナーに出席して情報・意見交換を行い、高知県高知市・香美市の工事現場（道路維持補修、城壁改築、新築建物）を視察した。「滞在中、最も印象的なものは」との質問への回答は、「香美市消防署新築工事現場（RC地中梁の鉄筋・型枠組立作業）」であった。その回答の理由が、冒頭で紹介した二人のご発言である。日本側（公共発注者、建設会社、建設コンサルタント、一級建築士、大学教員）の誰一人として、想像できなかった理由であった。

二人からの「クレーンなしで、うまく工事ができるのか？」との追加の質問に対し、日本側は「適宜、油圧式トラッククレーンを配置する。」と回答した。帰国後、エッター氏から、

「インターラーケン市における建設工事では、建築工事も土木工事も、施工計画を立案する場合に真っ先に検討することは、どのような型式・性能の定置式水平ジブクレーンを工事現場のどの位置に設置することが作業効率（スピード・コスト）や品質・安全確保のために最も適切か、ということです。」との返信が、工事現場に設置された定置式水平ジブクレーン3枚の写真とともに送られてきたのである。

* Tsunemi Watanabe 定置式水平ジブクレーンの活用促進及び建設技能者の働きがい向上技術研究組合（JIBS）理事長
高知工科大学経済・マネジメント学群 教授

2.2 その後のスイス調査

この時、國島は、「なんだか見下された」ような感じがしたそうである。しかし、國島は「建設マネジメントに科学を！その第一歩は現場の直視！」との自身の哲学に基づいて、2015年から、スイスの工事現場を虚心坦懐に観察した。その結果、①確かに、殆どの工事現場に、大、中、小、様々な型式の定置式水平ジブクレーンが設置されていること（写真1）、②工事現場にいる技能者・作業員の人数が、日本と比べて、とても少ないことを「発見」した。また、スイスの建設労働事故の10万人当たりの死亡者数は日本の半分以下であり、建設技能者の賃金水準がとて高いことを再確認した。スイスの現場実態調査結果を蓄積していく中で、「定置式水平ジブクレーンは、日本の地方小規模公共工事の現場生産の姿を大きく改善できるのではないか」との仮説が生まれ、やがてそれは確信に変わっていった。このクレーンを日本に導入すべく、2年以上に亘り、様々な組織に粘り強く提案を続けた。この間、筆者を含むJIBSのメンバーの一部も、同様の確信を抱くようになっていった。

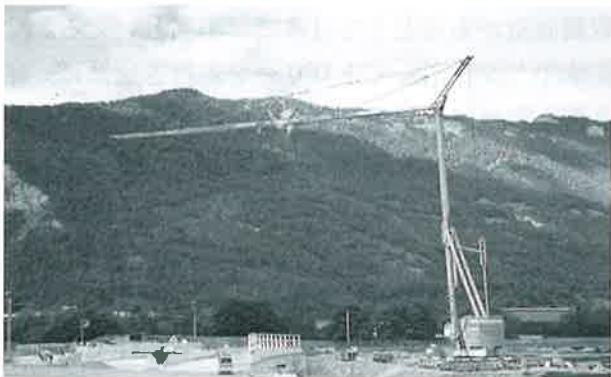


写真1 スイスの工事現場に設置された定置式水平ジブクレーン

2.3 国土交通省四国地方整備局の英断

「ヨシ！定置式水平ジブクレーンを使ってみよう、試行工事をやってみよう！」と決断したのは、国土交通省四国地方整備局である。高知県の中村河川国道事務所と協調して取り組むことにした。従来の方法とこのクレーンを用いた施工方法とを比較検証して、試行工事において現場改善効果が実証できたら、全国の建設現場への導入・普及を

目指す、という方針を確定した。2017年10月31日のことであった。

第4章で述べるように、国内でも今、定置式水平ジブクレーンの活用・関心は着実に高まっている。前例のない新しいことに取り組むと決断した職員の方々の勇気に、改めて感謝申し上げたい。同時に、社会的なイノベーションには、人々の勇気が不可欠であることを実感している次第である。

3 JIBS の設立¹⁾

3.1 設立経緯

その後、2019年3月8日に、国土交通省大臣官房技術調査課から「国土交通分野研究開発の推進に向けた共同研究組織の公募」が発出された。公募テーマの一つとして、「架設工法の高度利用等による施工の効率化・安全性向上に関する技術」が含まれていた。当初、私たちの間には、「本制度は主に大企業を対象としたものであると考えられるため、（私たちが）申請者となることは馴染まないのではないか」との意見もあった。しかし、議論を重ねていく中で、定置式水平ジブクレーンの導入・普及には産学から構成する共同研究組織での調査研究・成果発信が適切であるとの結論に至った。そこで、組織名を「定置式水平ジブクレーンの活用促進及び建設技能者の働きがい向上技術研究組合」（通称JIBS：ジャイブス）とし、同年12月17日に設立総会を開催することができた。なお、「組織名が長すぎるのでは」とのご指摘を頂くことがあるが（笑）、これは、「定置式水平ジブクレーン」、「技能者」、「働きがい」に光を当てることがJIBSの存在価値と考えているからである。

図1に現在のJIBSの構成員を示す。専務理事には喜多真一（喜多機械産業㈱代表取締役）、理事には中山清暁（中山興業㈱代表取締役）、顧問には國島正彦と石田和敏（㈱大林組四国支店参与、元国土交通省四国地方整備局四国技術事務所長）、監事には菅野修一（㈱Kアソシエイツ代表取締役）が就任している。企業組合員は、本社に研究開発本部を持つような大企業ではなく、全て四国の中小企業である。各社は、それぞれの地域において、若年従事者の教育・育成に情熱を注ぎ、建設業・社会資本マネジメント・防災において中心

定置式水平ジブクレーンの活用促進及び
建設技能者の働きがい向上技術研究組合(JIBS)

理事長：渡邊法美（高知工科大学教授）
専務理事：喜多真一（喜多機械産業(株) 代表取締役）
理事：中山清暁（中山興業(株) 代表取締役）
組合員：高知工科大学、喜多機械産業(株)、竹村産業(株)
（株）井上組、（株）大林組、植田興業(株)
中山興業(株)、（株）第一コンサルタンツ
県西土木(株)【8企業、1大学】
顧問：國島正彦（(株)第一コンサルタンツ技術顧問、
東京大学名誉教授）
：石田和敏（(株)大林組四国支店参与、
元国土交通省四国地方整備局四国技術事務所長）
監事：菅野修一（(株)Kアソシエイツ代表取締役）

図1 現在のJIBSの構成（2021年7月現在）

的役割を担っている。JIBSの強みは、このような企業組合員の特徴を最大限に生かした実践的な調査研究の実施と成果発信にある。

3.2 目的

JIBSの夢は、地方の比較的小規模な建設現場における生産性の向上、及び技能労働者の労働条件・安全衛生向上の実現である。そのために、欧州諸国で標準的に使用されている定置式水平ジブクレーンの調査研究及び普及促進を図ること、さらに定置式水平ジブクレーンの利活用でもたらされる作業効率や働きがいの向上等の効用を、最大限に発揮できると考えられる技能労働者の専門技能の幅を広げる多技能労働者（多能工）を育成し涵養すること、の妥当性について検証することを目的とした。

定置式水平ジブクレーンについては、喜多機械産業株式会社が、ドイツ・リープヘル社から小型機のL1-24を2台購入している。同機は、補助クレーンなしで起上げ・折り畳みできる機能、及び、クレーン操作時の吊り荷の揺れを小さくできる微速制御装置を有する最新鋭機である。同機が、小規模な工事現場で定置式水平ジブクレーンを利活用することによって得られる効用を実証する調査研究の中核となる。

JIBSの活動計画と具体的成果目標は以下の通りである。

- (1)資機材の運搬リスク分析に基づく定置式水平ジブクレーンの総合評価手法の開発
 - ①定置式水平ジブクレーン活用のためのガイドラインの作成

- ②建設労働事故・災害の半減を実現させる技術的方策の提言
- (2)定置式水平ジブクレーン施工便覧及び工事費算定方法の開発
 - ①定置式水平ジブクレーン施工便覧の策定
 - ②定置式水平ジブクレーンを設置した場合の工事費算定方法の策定
- (3)多技能労働者を雇用する地方中小建設会社のビジネスモデルの開発
 - ①地方中小建設会社の新しいビジネスモデルの提言
 - ②令和5年の地方建設業・将来ビジョンの策定
- (4)技能労働者の働きがい向上方策の開発
 - ①技能労働者の働きがい向上ハンドブックの策定

4 定置式水平ジブクレーンの特徴

水平ジブ先端の最大作業半径での吊り上げ荷重は、約1トンである。クレーンの設置方法が置き基礎で、転倒防止のカウンターウェイトが支柱下部に取り付けられた、小型か中型の定置式水平ジブクレーンが、日本の工事現場に向いていると思われる。カウンターウェイトを水平ジブの端部に設置する大型クレーンは、トップヘビーとなり、耐震設計が重要となる日本では不利といえる。

水平ジブに沿ってトロリーを走行させれば、吊り荷を容易に水平移動できる。斜めジブクレーンの場合は、ジブを起伏させて、ブームを伸縮させて、フックを巻き上げ下げる、という一連の操作が必要となる。

クレーンの運転は、無線操作盤を使って、吊り荷の近くで常に目視で確認しながら操作できるので、吊り荷が見えないので合図マンを中継して操作する、という必要がなくなる。

無線操作盤は、押しボタン式とジョイスティック式がある。リープヘル社L1-24型の無線操作盤は、ジョイスティック式である（写真2）。水平ジブの旋回とトロリーの走行は、高速と低速に切り替えて運転することが可能である。吊りフックの巻き上げ・巻き下げは、高速と低速に加えて、微速の機能がついている。



写真2 ジョイスティック式の無線操作盤

5 国内展開の状況

5.1 試行工事の実施状況

これまで、定置式水平ジブクレーンを活用した試行工事は3件実施されている。発注者はいずれも国土交通省四国地方整備局である。第一の試行工事は、一般国道56号窪川佐賀道路の平成29-30年度佐賀橋下部工事（中村河川国道事務所）である。ここでは、フランスのポテイン社 GTMR331型定置式水平ジブクレーンを使用した。第二の試行工事は、一般国道56号窪川佐賀道路の令和元-2年度熊井橋下部その1工事（中村河川国道事務所）である。ここでは、ドイツのリープヘル社 L1-24型定置式水平ジブクレーンを使用した。第三の試行工事は、元-2年度こまた川樋門外新設工事（徳島河川国道事務所）である。同工事の中の古川樋門新設工事において、2020年はポテイン社 GTMR331型定置式水平ジブクレーンを、2020年から2021年にかけてリープヘル社 L1-24型定置式水平ジブクレーンを使用した。この後は、四国地方整備局だけでなく、北海道開発局、九州地方整備局においても、試行工事の発注が予定または検討されている。

さらに現在、試行工事ではないが、近畿地方整備局が発注した野洲栗東バイパス出庭高架橋 P1 橋脚工事において、受注者の榎桑原組がリープヘル社 42K.1/J 型定置式水平ジブクレーンを利用して工事を実施している。

5.2 その他の動き

国土交通省が令和3年4月1日に発表した「建設現場の更なる生産性向上に向けて～令和3年度

i-Construction の主な取り組みについて～」の中で、2021年の主な取り組みの三つの柱として、「1 中小企業等の ICT 施工利活用環境の充実」、「2 生産性向上のための工法、材料等の導入拡大」、「3 i-Construction の海外展開」を挙げている。第二の柱における施策の一つとして、「定置式クレーン等を活用した現場内運搬の省力化を促進」が盛り込まれている。同省は、鉄筋、型枠、足場・支保、コンクリート打設を主とするコンクリート構造物を対象とした、定置式水平ジブクレーン活用ガイドラインを2021年度内に作成することも計画している。

定置式水平ジブクレーンは、生産性向上の有効な手段の一つとして期待が高まりつつある。

6 定置式水平ジブクレーンの効果

6.1 スイスでの位置づけ

現在、欧州先進諸国（スイス、ドイツ、オランダ、デンマーク、イギリス、スウェーデン等）の地方中小建設会社において、定置式水平ジブクレーン（場内小運搬）は、トラック（運搬）、バックホー（土工）に加えて「三種の神器」になっていると言える。

前述のゲルマ社ドミニク社長は、「現場で一番大事なのは（筆者挿入：工程遂行の）速度、精度、価格だと思う。…コンクリート打設さえ、ポンプ車より定置式水平ジブクレーンでバケット打ちした方が早い。習熟した定置式水平ジブクレーンのオペレーターは物を指定の場所にピタリ降ろせる。」

他の自前施工の地方中小建設会社（従業員25名程度）の複数の経営者も、「定置式水平ジブクレーンを設置しないで移動式クレーンを必要に応じて使用した場合、人も時間も2倍位はかかるだろう」と回答している。

前述したように、スイスの建設労働事故の10万人当たりの死亡者数は日本の半分以下である。その理由について、私たち JIBS は以下の仮説を立てている²⁾。

工事現場における「施工」の基本的特性は、「物」を「運ぶ」ことだと考えられる。工事現場の「物」は、コンクリート、土砂、石、鉄、ガラス、木材、電気器具、家具等々、様々であり、所

要の「物」を、所定の位置に、所定の時間に「運ぶ」ことは簡単なことではない。ここで、「運ぶ」主な主体は、「機械」と「人」である。

「運ぶ」べき「物」が同じであれば、日本の工事現場の“人”は、常時「運ぶ」機械が設置されている欧州諸国の工事現場の“人”に比較して、「物」に接近・接触して“人”が自らの身体を用いて「運ぶ」（水平の小運搬、上下の持ち上げ等）機会が著しく多くなるといえる。日本の工事現場の“人”が、欧州諸国の工事現場の“人”より、「物」に接近・接触する頻度が著しく多いとすれば（例えば5倍も多いとすれば）、安全管理活動の水準を2倍に高めても、依然として2.5倍も多い“人身”事故災害が発生しても当然であると考えられるのである。

スイスの工事現場では、生産性革命は勿論、旧3K（キツイ、キケン、キタナイ）の克服と新3K（給与、休暇、希望）の実現が、日本と比較して相当程度進んでいると考えられる。定置式水平ジブクレーンは、大きな役割を果たしていると考えられる。

以下の節では、試行工事における定置式水平ジブクレーンの効果を紹介する。

6.2 生産性分析の結果

第一の試行工事である一般国道56号窪川佐賀道路の平成29-30年度佐賀橋下部工事は、ほぼ同規模の二基の橋台建設から構成され、A1橋台は従来施工と同様に油圧クレーンを、A2橋台は定置式水平ジブクレーンを使用して施工された^{3),4)}。両橋台の施工状況を詳細に観察・計測することに

よって、二つの施工方法における労働生産性の差異とその要因を明らかにすることを試みた⁵⁾。

試行工事の内容と分析結果の詳細は、文献3), 4), 5)を参照されたい。式(1)に、本分析で用いた労働生産性の定義を示す⁵⁾。まず、生産量であるが、通常は、鉄筋は重量(t)、型枠は面積(m²)、支保は空体積(空m³)、足場は掛面積(掛m²)によって表示される。しかし本分析では、「施工とは所定の場所にモノを運ぶこと」との認識に基づき、鉄筋だけでなく、型枠、支保・足場の工種においても、施工ヤード、すなわち、施工箇所、に搬入された重量を生産量と定義した。労働生産性の分母としては、労働投入量を選んだ。これによって、同一の生産性指標による鉄筋、型枠、支保・足場それぞれの比較が可能となった。

$$\text{労働生産性} = \frac{\text{生産量(単位:重量(t))}}{\text{労働投入量(単位:時間(人・時間))}} \quad \text{式(1)}$$

図2に労働投入量の結果を示す。A2橋台では、A1橋台（クレーンオペレーターを除く）よりも約2割少ない結果となった。全ての工種にわたり、A2橋台において高い値を示した。ただし、A1橋台とA2橋台では、資材置き場の広さや配置、運搬時の障害物（既設橋台）等の現場条件が異なる。生産性向上の理由として、定置式水平ジブクレーン以外の要因も考えられる。今後は、異なる現場条件下においても、各工種の現場施工の生産性を調査・分析していく必要がある。

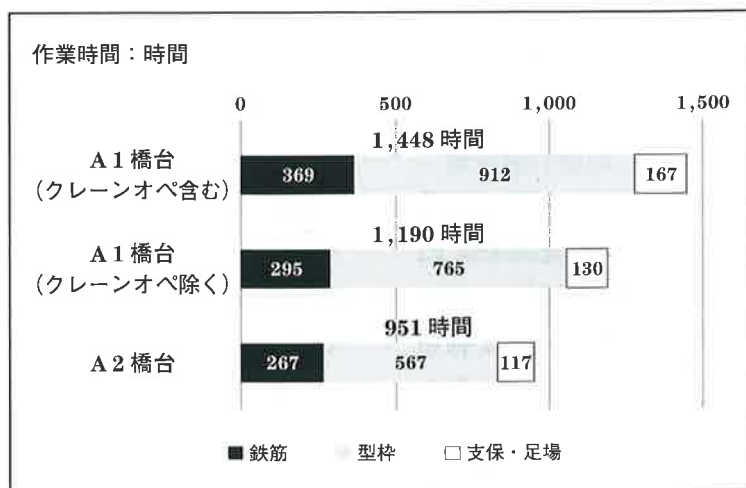


図2 労働投入量 (労働時間)⁵⁾

6.3 定置式水平ジブクレーンの施工方法特長の仮説と技能者（職人）の声

定置式水平ジブクレーンには数多くの施工方法の特長がある。ただし、日本に適用する場合、それらは直ちに特長とはならない可能性が有る。そこで筆者らは、これらの特長を仮説と捉え、実際にクレーンを使用した技能者（職人）の声を丁寧に聴くことによって、各仮説の予備的な検証を試みた。表1に、施工方法特長の仮説と技能者（職人）の声の一例を示す。

今回の聞き取り調査では、定置式水平ジブクレーンは、現場への資材搬入、現場内小運搬、現場内資材管理の効率化に寄与する、との結果を得た。ただし、①クレーン操作者の負担が大きい、②玉掛け作業時の安全確保がやや不安である、③最も生産性が高い世話役クラスの職人が無線操作盤を操作するため、各工種の作業班は、従来工法よりも若干多くの職人が必要となる、④施工計画の事前検討は機会が少なく得意ではない、といった課題も寄せられた。

表1 定置式水平ジブクレーンの施工方法特長の仮説と技能者（職人）の声の一例

施工方法特長の仮説	技能者（職人）の声の一例
1 クレーンは常時あるので、手配や手待ちの心配不要。	時間が余った時など、会社から現場までの柔軟な資材搬入が可能。
2 職人が、時間の余裕、気持ちの余裕、安心感を持てる。	自分たちにとって都合の良いタイミングで吊ることができる。足場に多くの資材を置く必要が無い。
3 クレーン操作者は、職人仲間や家族の一員なので、作業手順を共有できて、より注意深くなる。	操作者は段取りが分かっているので、他との意志疎通がもの凄くできる。
4 クレーン操作は、吊り荷を近くで目視・確認しながら、無線操作盤を使用して、吊り上げ、吊り下げ、横移動できる。	クレーン操作者は、足元・吊り荷・ボタン等を見るため、目が三つ位必要（笑）。
5 職人が主体となりいつでも自由にクレーンを利用できる作業環境を前提とした建設資機材の搬入・搬出及び場内小運搬に関する統合的な計画（段取り）を再構築・最適化できる。	柔軟な事後対応が出来るか否かが一流職人の証。事前検討は、これまで機会が少なく、得意ではない。
6 （1から5の結果として）安全性・労働生産性・職人の働きがいの向上が実現できる。	器用な世話役クラスがクレーン操作と玉掛けを行うので、「戦力低下」となり、「持ち出し」が発生。 玉掛け作業が他者から見えにくくなり、安全性が少し心配。 このクレーンは日本で初めて！と感じる職人もいるが、少数派。

7 定置式水平ジブクレーン導入によって見えてきたもの

前章の生産性分析と職人への聞き取り調査の結果は、定置式水平ジブクレーンには大きな可能性があることを示唆している。同時に、このクレー

ンの普及には小さくない課題が存在することも明らかとなった。

日本では、機械メーカーの多大なる努力によって、移動式油圧クレーンが普及し、多くの工事現場において「標準的な施工方法の一部」を形成するに至った。移動式油圧クレーンが日本の建設生

産に果たしてきた役割は、極めて大きいと言える。したがって、旧来の方法に慣れた技能者が、定置式水平ジブクレーンを操作しながら玉掛け作業を行うことに戸惑いを覚えても当然と思われた。

ただし、今回の技能者の声の中には、技能者の将来への不安ともいえる内容が伺えた。以下の意見はその一例である。

意見その1

「私ら「職人」も一緒に現場で仕事をしている他の職人さんたちと話をするじゃないですか。「職人」仲間の中でも、やっぱり日本で初めてやけんすごいねとか、これ、他のところではやりよらんや、チャレンジ精神が湧いてくるね、とやる気になっている人間は少数です。大多数が、こんな面倒くさいもの持ってきて〜、油圧の方がいいじゃないかです。でも、私ら「職人」は、「現場監督」から“これよっ”と言われてたら従うしかない。というか、流れで普通そうじゃないですか。これしかないのだったら、これでやるしかない。」

意見その2

「まあ、そこは皆、ベテランの職人ばかりなので。…創意工夫があるんで。ダメならダメで次の作戦を考えるっていうのがあって。…でも、やっぱり、私たちの職業柄、こういう話（事前検討）って、皆、得意じゃないじゃないですか。行ける行ける！大丈夫大丈夫！（と言いたくなる）。…創意工夫、創意工夫ですよ。」

意見その3

「これ（定置式水平ジブクレーン）を使えば入札段階で加点されるのであれば、元請さんとしては、10万払っても点をくれるのであればいいでしょうみたいな感じになるじゃないですか。でも、私ら「職人」からすると、入札段階の点数の加点は私ら「職人」には直接的には関係ない。間接的には関係あるのですけれど。私ら「職人」がいい仕事をして、「現場監督」の元請さんがいい点を取って、また「現場監督」の元請さんが仕事を貰えるということで、まあ、間接的じゃないですか。そうすると、「職人」の下請けとしてはお金のメリットをやっぱり正直求めますよね。こんなもの

油圧呼んだ方が楽じゃないか〜！と言う「職人」たちからすると、本当に何のメリットもないっていう考え方になりますよね。」

意見その1は、技術者の「ベクトル」、すなわち、目指したい方向性、が先に決まってから、技能者（職人）の「ベクトル」が決められることを示している。

意見その2は、一流の技能者（職人）とは、目標を達成出来ないと判断した時、自身のベクトルを変更して臨機に対応できる者であることを示している。

意見その3は、技能者（職人）と技術者の「ベクトル」は異なっていることを示している。

ここで筆者は思うのである。もしかすると私たちは、一流の技能者の高度な能力を無駄遣いしているということはないだろうか。もし、これら3つの意見と反対の状況が実現出来たならば、現場生産の状況、そして建設業界は、どのように変わり得るのだろうか。

どんなに厳しい状況下でも適切な対応策を立案・実施出来る一流の技能者（職人）が、最初から技術者とともに本気で施工計画を策定し、その果実を分かち合った場合、技能者と技術者の「合成ベクトル」は、現在よりも遥かに大きくなる可能性があるように思われたのである。旧3Kの克服、並びに、生産性革命と新3Kの実現を力強く推進していくためには、技能者と技術者の合成ベクトルの増大は必須であると考えられる。

定置式水平ジブクレーンの試行工事への導入は、技能者ベクトルの大部分は技術者ベクトルによって決まること、技能者と技術者のベクトルが乖離していること、その結果として、両者の合成ベクトルは決して大きいとは言えないこと、という現在の建設生産の課題を私たちに気付かせてくれた。定置式水平ジブクレーンは、単なる効率性改善のための技術ではない。スイスと同様に日本でも、豊かな技能者の将来像の実現と定置式水平ジブクレーンの普及は、一体不可分であると思われるのである。

8 豊かな技能者の将来像実現への阻害要因と解決策の方向性

8.1 技能者と技術者の給与体系の違い

豊かな技能者の将来像実現への阻害要因は何であろうか。その一端は、「技能者と技術者の給与体系の違い」に現れていると考えられる。

(一社)建設業技術者センターから今年の3月に「地域社会を支える建設業および建設技術者の現状と課題」というレポートが出版されている⁶⁾。この中で、週休2日制実施の現状と課題について、建設会社(元請)の若手経営者と技術者の意見がまとめられている。

・下請企業と元請企業の間で、休みに対する考え方が異なる。下請企業は、建機リース代や宿泊代を抑えるため、休みを減らしてでも仕事を早く終わらせたいという意向が働き、4週8休には消極的である。一方で、元請企業は4週8休を達成できれば加点になるので、下請企業になんとか理解を得て4週8休を選択している。(p119)

・現場を止めるという面での問題は、多くの技能労働者がまだ日給制で働いていること。天候に左右される業態であるため、稼げるときに稼ぎたいという意向が働くので、週休2日制を浸透させるには、雇用形態の改善も課題である。(p119)

建設業界、さらには、国全体を見据えた将来への提言意見も紹介されている。

・就業者の週休2日制と現場の週休2日制とは分離して考えるべきとの考えもある。日本のように資源を持たざる国が国際競争力を発揮するにあたっては、早くモノを造ることが一つのプレミアムになっている。ただ、それが過酷な労働に繋がらないようにするために、ローテーションを組める体制にする等の工夫を行うことを目指すことも考えるべきではないか。(p119)

週休2日制の導入は、単に休日の確保方法に留まるものではなく、新3Kの実現可能性に直結する問題である。その解決を阻害する根源的要因を明らかにする必要がある。

8.2 総労働時間管理という考え方

スイスの地方工事現場を見学した際、山岳ロープウェイ駅建設事業を担当するゲルマ社の現場代理人から、「自分には、500,000総労働時間が付与されている。」との発言を伺った。この時、筆者は衝撃を受けた。日本の工事関係者から、そのような話は一度も聞いたことはない。この考え方は、筆者には全く想像できないものであったからである。

スイスでは個々の労働者の年間労働時間は決められている。一定時間の超過は許されているが、その場合は、翌年その分少なく働くことが求められている。また、労使の協定では土曜日は労働禁止だが、特別な場合は事前に労働組合に申請し、許可を得ることが決められている。夜の労働に関しても特別に許可を得れば可能であり、特別の残業手当がつく。当該現場はかなりの難工事であった。現場代理人は、現場の費用と生産性、各技能者の心身の健康状態、各技能者の労働時間制約、現場総労働時間制約等、多数の「方程式」を満たす解を求め実施するために、相当なご苦勞をされていることが伺えた。

海外の著名なマネジメントの教科書に、以下の一節がある⁷⁾。

People and their talents—what they know, what they learn, and what they do with it, — are the ultimate foundations of organization performance. They represent what managers call intellectual capital, the collective brainpower or shared knowledge of a workforce that can be used to create value.

人々と人々の能力—知っていること、学んでいること、並びに、それらによって実施していること—は、企業が業績を上げるための究極の基盤である。それらを、マネージャーは知的資本と呼んでいる。具体的には、価値を創造するために用いられる集団的な頭脳の力、または、労働者が共有している知識を指す。(筆者訳)

さらに、知的資本は、以下の方程式で表される⁷⁾。

知的資本=コンピテンシー×コミットメント 式(2)
コンピテンシー：個人的な才能または仕事に関する素質を表す。

コミットメント：重要な仕事を行う際に、どの程度自分の才能と素質を活かそうと努力するかを表す。

筆者は、この考え方を参考にして、「職人（技能者）資本」という概念を提案したい。職人が有する力こそ、建設現場の生産力の源泉の一つになるからである。ここではそれを、「個々の職人が発揮できる頭脳・肉体の力」と定義する。式(2)に倣って、職人資本を以下の方程式で表す。

$$\begin{aligned} \text{職人資本} &= \text{職人コンピテンシー} \\ &\quad \times \text{職人コミットメント} \quad \text{式(3)} \end{aligned}$$

ここで、以下の式が成立すると仮定する。

$$\text{職人成果} = \text{職人資本} \times \text{労働時間} \quad \text{式(4)}$$

$$\text{現場成果} = \text{職人 1 成果} \oplus \dots \oplus \text{職人 n 成果} \quad \text{式(5)}$$

⊕は、単純な加算ではなく、各職人の成果の相互作用を含む加算を表す。

筆者には、スイスの工場の現場代理人に課せられた責任の一つは、以下の問題の最適解を求め実施することであるように思われる。

目的関数：

$$\begin{aligned} \text{最小化 現場労働費} \\ = \Sigma \text{職人時間単価} \times \text{職人労働時間} \quad \text{式(6)} \end{aligned}$$

制約条件：

$$\begin{aligned} \text{現場成果} \\ = \Sigma \text{職人資本} \times \text{職人労働時間} \\ = \text{職人 1 コンピテンシー} \times \\ \quad \text{職人 1 コミットメント} \times \text{職人 1 労働時間} \\ \oplus \dots \oplus \\ \quad \text{職人 n コンピテンシー} \times \\ \quad \text{職人 n コミットメント} \times \text{職人 n 労働時間} \\ \geq \text{要求現場成果} \quad \text{式(7)} \\ \text{総労働時間} = \Sigma \text{職人労働時間} \leq \text{総労働時間上限値} \quad \text{式(8)} \end{aligned}$$

この定式化には、三つの重要な論点が含まれている。第一の論点は、ここには、生産性革命と新3Kを実現するためのヒントが隠されていると考えられる点である。まず、生産性革命の要素として、目的関数である現場労働費が含まれている。次に、給与の要素として時間単価が、休暇の要素として労働時間が、希望の要素としてコミットメントが含まれている。本定式化問題の最適解は、

生産性革命と新3Kを実現する方法の一つであると考えられるのである。第二の論点は、したがって、本最適解は、技能者（職人）ベクトルと技術者ベクトルの乖離という日本の建設労働生産の矛盾を解決出来る可能性が存在する点である。第三の論点は、「働き方改革関連法」である。前述の「地域社会を支える建設業および建設技術者の現状と課題」のレポート⁶⁾では、調査分析の背景・出発点として同法の存在が挙げられている。「働き方改革関連法とは、…長時間労働の是正…の実現を柱としたものである。」「…施策としては、①時間外労働の上限規制の導入、②一定日数の年次有給休暇の確実な取得、③労働時間の状況の把握の実効性確保、が掲げられている。…建設事業に関しても、平成31年（2019年）4月の施行から5年間という一定の猶予期間を置いたうえで、罰則付き時間外労働の上限規制の一般則を適用することとされており、建設業界において早急に取り組むべき課題となっている。」と記述されている。このことは、近い将来、各技能者の年間労働時間が規定され、各建設現場においても、式(8)の制約条件を考慮する必要があり得ることを示している。

定式化の具体的特徴として、スイスにおいては職人時間単価が賃金協定によって決定されていること（式(6)）、職人のコンピテンシーは、州建設業協会等が運営する技能工養成学校において実施される座学と基本実務演習、並びに、建設会社が提供するOJTの双方によって向上が図られていること（式(7)）、職人のコミットメントは、給与、労働時間、やりがい等の関数と考えられること等が挙げられる。

本稿では、式(6)、(7)、(8)に共通して含まれている職人労働時間に焦点を当てる。職人資本と現場成果の向上を図ることによって、現場労働費を低減するためには、職人労働時間の正確な把握が第一歩となる。これこそが、スイスの建設労働システムを支えている根源的要素であると思われる。

8.3 詳細工事日報導入の必要性

スイスの工事日報の特徴の要点は、以下に示す通りである。筆者らによる調査研究の範囲内で収集した工事日報の殆どは、同様の特徴を有している²⁾。①現場担当者（現場責任者、現場監督、現場作業

員)の全員の氏名を表記している。

- ②現場の作業内容及び現場担当者の作業時間を、15分間単位で表示している。
- ③建設機械の名称・型式・性能、作業内容、及び作業時間を15分間単位で表示している。
- ④始業時、正午、終業時の天候と気温を表示している。
- ⑤現場への訪問者(発注者、エンジニア(施工管理)、工事長等)を表示している。
- ⑥事故(アクシデント、インシデント・災害)を表示している。(表示欄あり)

日本の特徴の要点は、以下に示す通りである。

- ①現場担当者として、現場代理人の氏名のみを表記している。
- ②現場の作業内容と作業時間を、一式、1日単位で表示している。現場作業員の氏名、職能、人数等は、表示していない。
- ③建設機械の名称・型式・性能、作業内容、及び作業時間等は、表示していない。
- ④天候と気温に関する一種類のデータを表示している。
- ⑤現場へ搬入・投入した建設材料(名称、仕様、数量)は、表示していない。
- ⑥監督立会記録及び監督職員記事、あるいは備考の欄を設けている。

実は、日本では、工事現場全体の詳細な実態を、誰も分かっていない。なぜなら、現在の工事日報では、それらを把握・共有できないからである。

工事現場全体の詳細な実態が分からなければ、

- ①そもそも生産性そのものを計測できないので、本当に生産性が向上したのかが分からない。
- ②競争入札の重要な変数である「時間(労働・機械稼働)」が把握できないので、真の価格競争は実施できない。
- ③真の価格競争が実施出来なければ、安全性向上を図る取組みへの挑戦意欲も低下する。

さらに、

- ④個別の事項の詳細を心配する真面目な発注者ほど次々とデータや記録を要求するので、書類の削減・簡素化はできない。
 - ⑤毎月出来高部分払いは、怖くてできない¹⁾。
- 最後に、

- ⑥働き方改革関連法の適用に伴って要求され得る、式(8)の制約条件:「総労働時間 = Σ職人労働時間 ≤ 総労働時間上限値」の実現は勿論、検討することさえできない。

工事現場全体の詳細な実態が把握されていないことは、現場の生産性・安全性、入札競争性の向上を阻害し、行政手続きの効率性・有効性を低下させる根源的要因となっているだけでなく、建設業界の働き方改革実現の致命的阻害要因となる可能性があるといえる。

詳細な工事日報の作成によって明らかになる施工実態は、標準歩掛で想定される状況とは乖離している可能性がある。両者の乖離を公表することに関して、受注者側のみならず公共発注者も懸念(心配、恐れ)を抱いている。これが、詳細な工事日報作成普及の障害の一因になる可能性がある²⁾。

しかし、両者が乖離していることは、決して悪いことでは一非合法でも非道徳でも一ない。

日本の建設業界には、旧3Kの克服、新3Kと生産性革命の実現を推進する第一歩として、施工実態は標準歩掛で想定される状況とは乖離し得ることを受容しつつ、詳細な工事日報を導入する決心が求められていると考えられる。これによって、日本でも、定置式水平ジブクレーンの特長がさらに発揮されることが期待される。

9 おわりに

スイスを始めとする欧州先進諸国では、生産性革命は勿論、旧3Kの克服と新3Kの実現が、日本と比較して相当程度進んでいると考えられる。その主な一因は、定置式水平ジブクレーンが標準工法の一つとして活用されている点にある。日本でも、定置式水平ジブクレーンは大きな可能性を秘めている。ただし、試行工事の結果から、技能者と技術者のベクトルは乖離しており、両者の合成ベクトルは決して大きいとは言えない、という現在の建設業界の課題が明らかとなった。

ただし今後、日本の建設業界においても、働き方改革関連法が適用されると考えられる。その時、各現場代理人はスイスの現場代理人と同様、各技能者の労働時間と現場総労働時間等の制約を満たしつつ、職人資本と現場成果の向上を図ることに

よって、生産性向上を図ることが求められると思われる。その根源的要素は、工事現場全体の詳細な実態を把握するための詳細な工事日報の導入である。これによって、日本でも、定置式水平ジブクレーンの特長がさらに発揮されることが期待される。それは、旧3Kの克服、並びに生産性革命と新3Kの実現を推進する第一歩でもある。

従来の標準的施工方法の一部となっている移動式油圧クレーンは、日本の建設生産に極めて大きな役割を果たしてきた。日本は、地形は急峻であり、都市部は人口密度が高く、狭隘な道路も少なくない。このような厳しい条件で、工事を円滑に進めていく上で、移動式油圧クレーンは今後も建設現場の主役の一人であり続けると考えられる。同時に、定置式水平ジブクレーンも大きな役割を果たすことが出来ると考えられる。両者が適材適所で役割を発揮出来れば理想的である。

そのためにも、詳細な工事日報の導入は不可欠である。それによって、両クレーンの生産性が正確に把握され、適材適所が実現し、旧3Kが克服され、新3Kと生産性革命が実現する。—そのような日が来ることを願いつつ、私たちJIBSもその実現に向けて微力ながら、しかし精一杯努力していく所存である。

謝辞：本稿を作成するにあたり、(有)伊野上鉄筋世話役 北代俊児様、JIBSのメンバーをはじめ多くの皆様に貴重なご助言とご示唆を賜りましたことを、厚くお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 渡邊法美, 定置式水平ジブクレーンの利活用による多能工の育成・奨励の試み, 建設マネジメント技術, 2020年2月号, 巻頭発言 pp. 14-21, 2020.
http://kenmane.kensetsu-plaza.com/bookpdf/258/fa_02.pdf
- 2) 國島正彦, 一般社団法人四国クリエイト協会 技術開発・調査研究支援事業 高知における新しい公共調達規則の実施要領と地域親和力を考慮した企業評価手法の立案に関する調査研究業務(期間:平成27年3月16日~平成28年9月30日) 報告書, 2016.
<https://www.jibsjapan.com/research/photo/1599009160t0-photo.pdf>
- 3) 南原道昭, 定置式水平ジブクレーンを活用した生産性と安全性向上への取り組み, 建設マネジメント技術, 2019年5月号, pp. 55-59, 2019.
http://kenmane.kensetsu-plaza.com/bookpdf/247/fa_10.pdf
- 4) 平口正雄, 谷岡敏幸, 林勝幸, 定置式水平ジブクレーンを活用した生産性と安全性向上への取り組み, 第1回「i-Constructionの推進に関するシンポジウム」発表論文集, 土木学会建設マネジメント委員会, pp. 113-118, 2019.7.30.
- 5) 関健太郎, 山口悟司, 齋藤孝信, 建設現場における施工実態データの計測と労働生産性の定量的把握事例, 第1回「i-Constructionの推進に関するシンポジウム」発表論文集, 土木学会建設マネジメント委員会, pp. 119-122, 2019.7.30.
- 6) (一社)建設業技術者センター, 地域社会を支える建設業および建設技術者の現状と課題, 2021.3.
- 7) J. R. Schermerhorn, JR., D. G. Bachrach, Management 14th Edition, Wiley, 2019