

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

(前) 国土交通省 四国地方整備局 中村河川国道事務所 建設監督官 みなみはら みちあき
南原 道昭

1. はじめに

本稿は、i-Construction における ICT の全面的な活用とは別の視点による小規模な土木工事現場の生産性と安全性の向上を目指した取り組みである。

「施工」を「物を運ぶこと」と捉えた。「運ぶ」ためには「ヒト」、「道具・機械」、「エネルギー」、「情報」の4要素が必要となる。技能労働者の安心感・やりがい・工夫する気持ち等を見据えつつ、「道具・機械」に係る新技術導入による生産性と安全性の向上を図ることを目指したものである。

2. 試行工事の概要

国土交通省四国地方整備局では、建設現場におけるイノベーションの推進、生産性の向上を目指して、試行工事を行っている。本稿で紹介する取り組みは、国土交通省四国地方整備局 中村河川国道事務所が実施している橋梁下部工の工事現場において実施したものである（表-1）。

工事現場では、ほぼ同規模の A1 橋台と A2 橋台が施工される。A1 橋台は、従来工事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

表-1 試行工事の概要

工事名	平成 29 - 30 年度 佐賀橋下部工事
路線名	一般国道 56 号 窪川佐賀道路
工事場所	高知県幡多郡黒潮町佐賀
発注者	四国地方整備局 中村河川国道事務所
受注者	竹村産業株式会社
工事内容	橋台工 (A1 施工済, A2 施工中)

ーンを使用して施工する。両橋台の施工状況の違いを観察することにより、異なる建設機械を用いた場合に生産性・安全性に与える影響を把握、評価するものである。

3. 定置式水平ジブクレーンの概要

日本の建設工事では、移動式油圧クレーンが使用されることが多い。これに対し特に欧州では、定置式水平ジブクレーン^{*1}が広く標準的に使用されている。

使用した定置式水平ジブクレーンは電気モーターで駆動し、電源容量は3相 200 V 35 kVA、作業半径は 24.5 m、最大揚程は 20 m、ジブ先端での定格荷重は 1.9 t である。

本体重量は 13 t、24 t のコンクリート製カウンタウェイトを有する直接基礎形式である。10 t トラック 4 台で輸送し、25 t クレーンで荷卸した（写真-1～5）。

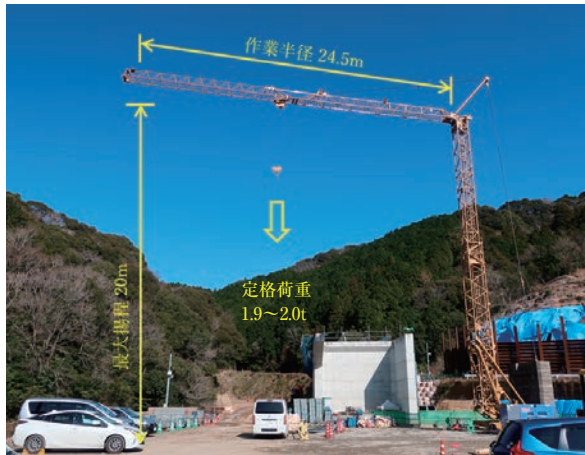


写真-1 定置式水平ジブクレーンの設置状況



写真-2 定置式水平ジブクレーンの作業範囲



写真-3 10tトラックによる基部の運搬状況

定置式水平ジブクレーンは、POTAIN社（フランス）製のGTMR 331Btという型式である。1991年製造の機械であるが、鋼材とワイヤ、巻上機のみという単純な構造で、A2橋台施工期間中、全く故障しなかった。一方、約30年前の機械のため、最新の姿勢制御技術は組み込まれておらず、クレーンの移動に伴う荷振れが大きい。技能労働者は、クレーン操作に最後まで慣れようと



写真-4 定置式水平ジブの立ち上げ状況



写真-5 クレーンの操作状況と操作リモコン

苦勞・努力していたが、荷振れを解消することはできなかった。

4. 技術検討会

試行工事を実施するに当たり、定置式水平ジブクレーンおよび労働生産性に関する知見が深い有識者を交え、技術検討会を開催した。技術検討会の構成員を表-2に、技術検討会の活動経緯を表-3に示す。

表-2 技術検討会の構成員

有識者	東京大学 名誉教授 國島正彦（座長） 高知工科大学 経済・マネジメント学群長 渡邊法美
アドバイザー	四国土木施工管理技士会連合会
国土交通省	国土技術政策総合研究所 社会資本マネジメント研究センター 社会資本システム研究室 四国地方整備局 企画部 技術管理課 企画部 施工企画課 中村河川国道事務所 四国技術事務所 （他、出先事務所）

表-3 技術検討会の活動経緯	
H29.10.02	クレーン見学会：四国地方整備局職員を対象 (POTAIN 社製 IGOMC13：岡山市内)
H29.12.21	検討会：試行現場の選定，発注に向けた調整
H30.05.10	検討会：試行現場の状況把握方法等の検討
H30.07.20	ジブクレーン活用建築現場見学会：四国地方整備局職員を対象（高知保健衛生庁舎）
H30.10.15	施工状況把握に関する現地計測開始（A1）
H30.10.17	検討会 ・ 標準工法による A1 橋台施工状況の視察 ・ 定置式水平ジブクレーンの規格，施工計画等の検討
H31.01.08	労働基準監督署へ定置式水平ジブクレーンの設置報告
H31.01.09	牽引式定置式水平ジブクレーンの設置・試運転の視察（株式会社井上組：徳島県東みよし市）
H31.01.17	定置式水平ジブクレーンの搬入・設置
H31.01.18 ～ 01.22	技能労働者（鉄筋，型枠，足場）による定置式水平ジブクレーンの操作リハーサル
H31.01.22	検討会：A1 橋台施工状況の計測結果の確認
H31.01.23	A2 橋台において定置式水平ジブクレーンの使用開始
H31.02.12	現場見学会：四国地方整備局職員を対象
H31.03.05	現場見学会：高知県西部建設業者を対象
H31.03.27	検討会 ・ A2 橋台施工状況の計測結果の確認 ・ 定置式水平ジブクレーンの施工状況の検証
H31.04.20	定置式水平ジブクレーンの解体・搬出

5. 現地計測

異なる建設機械が生産性，安全性に与える影響を把握するため，表-4 に示す装置を用いて各種データを計測，取得した（写真-6～9）。

表-4 主な計測装置と記録内容		
計測事項	計測機器	記録内容
作業工種 作業時間	スマートフォン 15 台 (音声入力端末)	作業内容 ヒヤリハット
位置情報	信号発信タグ 20 個 ロケーター 10 台	1 秒毎の 3 次元座標
作業映像	カメラ 4 台 レコーダー 1 台	FHD 映像 (1920 × 1080, 10 fps)
運搬重量 運搬経路	信号発信タグ 1 個 クレーンスケール 1 台	フックの位置情報， 吊り荷重 (5 秒毎)

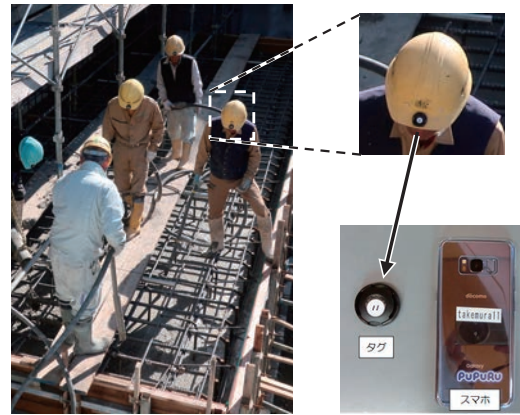


写真-6 信号発信タグと音声入力スマートフォン



写真-7 ロケーターとカメラ(左)、クレーンスケール(右)



写真-8 定点カメラで記録された映像の例



写真-9 定置式水平ジブクレーンによる作業状況

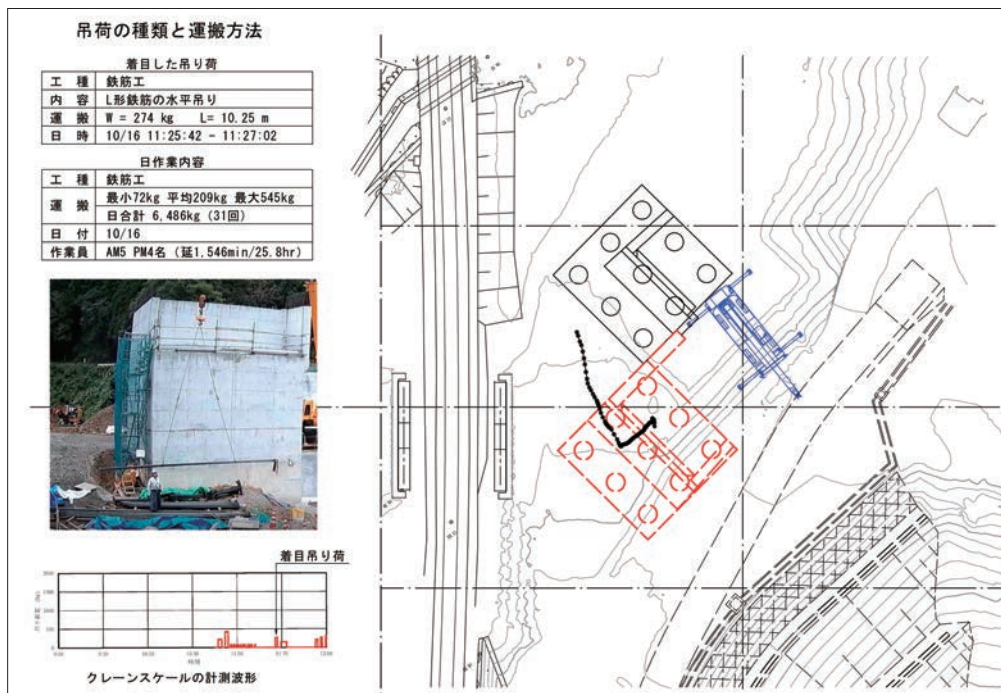


図-1 計測データによる場内小運搬の解析事例

計測データから鉄筋を運搬した時の解析事例を図-1に示す。場内小運搬における労働生産性の把握、施工の効率化検討に必要な運搬物の種類、重量、移動距離、移動時間、移動軌跡などの情報を得ることが可能である。

現在はA2橋台の施工が終了した段階であり、今後計測データの分析を行い、異なる建設機械が生産性や安全性、効率に与える影響等についての検討を行う予定である。

6. 定置式水平ジブクレーンの使用事例

定置式水平ジブクレーンの使用が普及しているスイス連邦の使用事例を紹介する。

写真-10は資材保管場所の状況である。建設資材は基本的にパレット上で保管されており、資材の搬入・搬出はパレットごとフォークリフトで行い、そのまま輸送用トラックに積み込まれる。

現場では写真-11で示すパレットハンガーが使用され、トラックからパレットごとパレットハンガーで資材ヤードあるいは施工ヤードに運搬される。スイスでは資材保管、運搬、現場搬入、施



写真-10 パレット上で保管されている建設資材

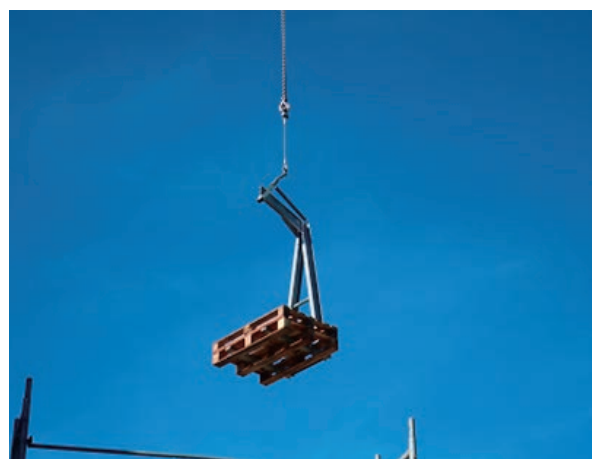


写真-11 パレットハンガーによる運搬状況

工までがシステムとして機能している。

日本では油圧クレーンの使用を前提としたシステムが構築されているため、定置式水平ジブクレーンをより効率的に使用するためには、当該クレーンが常置された建設現場を基本とした、施工計画から資材保管、運搬、現場搬入、施工までを考慮したシステム構築を検討する必要がある。

7. 技能労働者への意見聴取

専門のオペレータが操作する油圧式クレーンに対して、定置式水平ジブクレーンは技能労働者が自ら操作する。

定置式水平ジブクレーン操作後、現場代理人および技能労働者の職長各位に対して意見聴取を行った。意見聴取で得られた事項を表-5に示す。

表-5 技能労働者の代表的な意見

良かった点
<ul style="list-style-type: none"> ・仲間の技能労働者が自ら操作するため、自分たちの好きなように操作することができる。 ・いつでもクレーンを使用できるという気持ちの余裕と安心感がある。
悪かった点
<ul style="list-style-type: none"> ・操作時の吊り荷の揺れが大きく怖い。 ・クレーン操作と作業を同時にするのは難しい。 ・一人でクレーン操作と作業を同時に行うと、万一事故が起こった場合に気が付くのが遅れるのではないかと。
その他意見
<ul style="list-style-type: none"> ・操作リハーサル時に比べて、操作に慣れた。 ・高速操作は使わないので微速に変えてほしい。
今後の期待
<ul style="list-style-type: none"> ・本現場だけで評価するのではなく、今回の経験を次回に活かせる方が大事。 ・操作方法や吊金具・施工方法をクレーンに合わせれば、普及する可能性はありそう。 ・クレーンの操作性が上がれば安全性・作業効率も上がる。

8. おわりに

試行工事において最大の課題となった荷振れについては、最新の機械では解消されている。

定置式水平ジブクレーンは、技能労働者がいつでも自由に使用でき、精神的な余裕と、作業工程の柔軟さを与える。また、新たな運搬方法・施工手順など技能労働者自らが工夫する余地が生まれる。これらは地方の中小規模の建設現場における生産性や安全性の向上に寄与すると考えられ、今後も試行工事を実施し、知見の蓄積と専用治具等の開発を行うことが重要と考えられる。

本報告を作成するにあたり、技術検討会の構成員各位、試行工事の受注者である竹村産業株式会社には格別の協力・助言・指導を頂いた。心より謝意を表す。

※1 本稿でいう定置式水平ジブクレーンとは、原則として定位置に存置（アンカー不要）し、建設現場に常時設置して使用される水平ジブを有するクレーンをいう。