

生産性向上に向けた 「定置式水平ジブクレーン」の活用について

中村河川国道事務所 工務第二課 片山 裕斗
中村河川国道事務所 工務第二課長 谷岡 敏幸
中村河川国道事務所 中村監督官 林 勝幸

中村河川国道事務所では、建設現場におけるイノベーションの推進、生産性の向上のため、新技術を導入した試行工事を行っている。試行工事の1つである国道56号窪川佐賀道路の佐賀橋下部工事では、ほぼ同規模のA1橋台とA2橋台を施工した。A1橋台は従来工事と同様に油圧式クレーンを、A2橋台は定置式水平ジブクレーンを使用した。本稿は、両橋台の施工状況の違いを観察することにより、定置式水平ジブクレーンを用いた場合に生産性・安全性に与える影響を把握、評価する取り組みである。

キーワード 定置式水平ジブクレーン，労働生産性，現場計測

1. はじめに

本稿は、i-Construction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」と捉えると、「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。本取り組みでは、現場作業員の安心感・やりがい・工夫する気持ち等を見据えつつ、4要素の中の（道具・機械）の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ている。

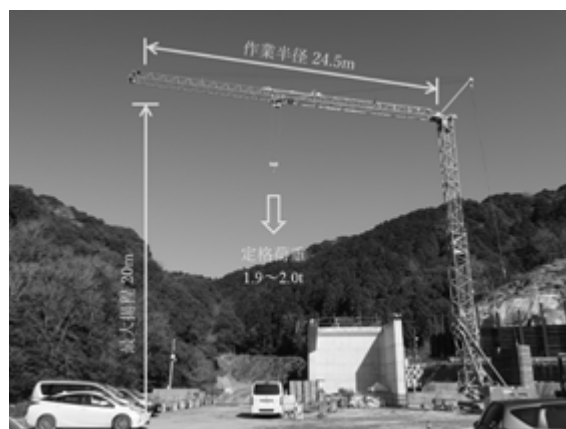


写真1 定置式水平ジブクレーンの現地設置状況

2. 取り組みの概要

工事現場では、ほぼ同規模のA1橋台とA2橋台が施工された。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ンを使用して施工した。

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、評価したものである。

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 橋台、A2 橋台）



写真2 定置式水平ジブクレーンの作業範囲

(1) 定置式水平ジブクレーン

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が広く使用されている。A2橋台施工時に使用したジブクレーンを写真-1,2に示す。

使用したジブクレーンの電源容量は3相200V 35kVA、作業半径は24.5m、最大揚程は20m、ジブ先端での定格荷重は1.9tである。現場では発動発電機を使用したため、発動発電機の動作音が大きかったが、商用電源が利用でき現場であれば、超低騒音での施工が可能である。

本体重量は13t、24t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。10tトラック4台で運搬し、25tクレーンで荷卸した。ジブの展開は本体のみで行うことができる。解体時には10tトラック1台と15tト



写真-3 10tトラックによるクレーン基部の運搬

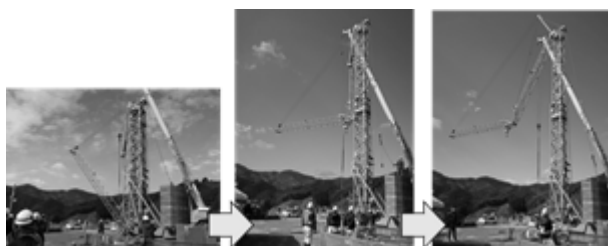


写真-4 水平ジブの立ち上げ（組立用クレーンは不要）



写真-5 クレーンの操作状況と操作リモコン

ラック2台の計3台で運搬した。

今回使用した定置式水平ジブクレーンは、POTAIN社（フランス）製のGTMR 331Bt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あり、施工期間中、全く故障しなかった。しかし、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かった。作業員はクレーン操作に慣れようと苦勞し、施工の最終段階においても、この荷振れを解消することはできなかった。

(2) 技術検討会

本取り組みを実施するに当たり、定置式水平ジブクレーンおよび建設現場の労働環境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。技術検討会の開催目的を下記に示す。

< 技術検討会の目的 >

- 1) 技能労働者の減少に伴う労働力の補完
- 2) 従来の手法を見直し、高齢者や女性でも無理なく建設現場で作業できる環境
- 3) 生産性の向上にあわせ休日拡大等による働き方改革の実現
- 4) 過酷な現場環境の改善
- 5) 日本の建設現場環境にマッチした定置式水平ジブクレーンの利活用の検討

技術検討会では下記事項を実施した。

- ① 有識者等の意見を踏まえた作業実施計画（3Dデータ活用を含む）の作成
- ② 実際の工事現場において、「従来の施工方法」と「定置式水平ジブクレーン」との比較検証
- ③ 現場検証を踏まえ、定置式水平ジブクレーン活用に伴う改善事項の確認

技術検討会の構成員を表-2に、技術検討会の開催経緯を表-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	技術検討会発足
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	検討会：試行工事の内容確認
H30.10.17	検討会：A1橋台視察、ジブクレーンの規格、施工計画等の検討
H31.01.08	労働基準監督署へジブクレーン設置報告
H31.01.09	牽引式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	ジブクレーンの搬入・設置
H31.01.18 ～01.22	現場作業員（鉄筋、型枠、足場）による ジブクレーンの操作リハーサル
H31.01.22	検討会：A1橋台施工時の計測結果の確認
H31.01.23	A2橋台において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：ジブクレーンに関する意見交換
H31.04.20	ジブクレーンの解体・搬出

3. 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。現地計測により、労働生産性の把握、施工の効率化検討に必要となる、技能労働者の作業時間、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できた。

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	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6台 レコーダー1台	FHD映像 (1920×1080、10fps)
運搬重量	信号発信タグ1個 クレーンスケール1台	位置情報、資材重量

4. 労働生産性の試算

労働生産性は、「生産量を労働投入量で割った比率」と定義される。現地計測で得られた技能労働者の作業時

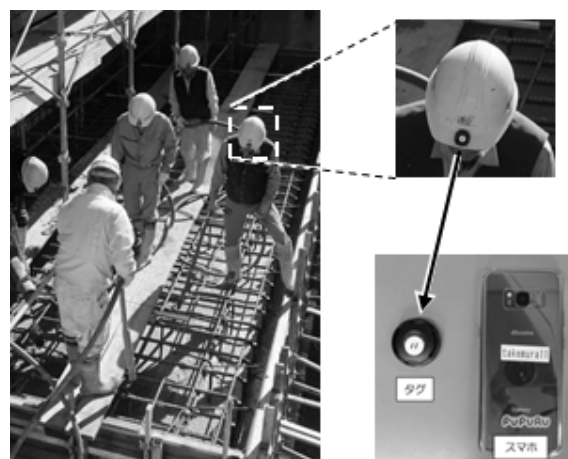


写真-6 信号発信タグと音声入力スマートフォン



写真-7 ロケーターとカメラ(左)、クレーンスケール(右)

$$\text{労働生産性} = \frac{\text{生産量}}{\text{労働投入量}}$$

間およびクレーンによる運搬重量より、労働生産性を試算した。

生産量は、クレーンにより資材置き場から施工ヤード内に運搬され、施工ヤード内に残置する資材重量とした。また、労働投入量は日報システムに登録された作業時間（休憩時間を除く）とした。なお、A1橋台は油圧クレーンを使用したため、オペレータが別途必要であるが本報告書の集計には含めていない。

図-1に、鉄筋工における労働生産性の試算を示す。図中の○印はコンクリートの打設工程を示す。図-1より、労働生産性は全工程においてA2橋台が向上している。A1橋台よりもA2橋台の方が労働生産性が向上するという傾向は、型枠工・足場工でも同様であった。

図-2は、技能労働者の移動速度（休憩時間を除く）の低速域のみを示したものである。A2橋台では、技能労働者の停滞時間（移動速度0.075m/s以下の速度域）が少なくなり、移動速度が全体的に速くなったと考えられる。

図-3は、運搬資材の重量別個数である。クレーンを技能労働者自身が操作するため、小分けして運搬するのではなく、ある低度まとまった資材を一旦施工ヤード内に運搬し、その後施工ヤード内で小分け（二次運搬）したと考えられる。

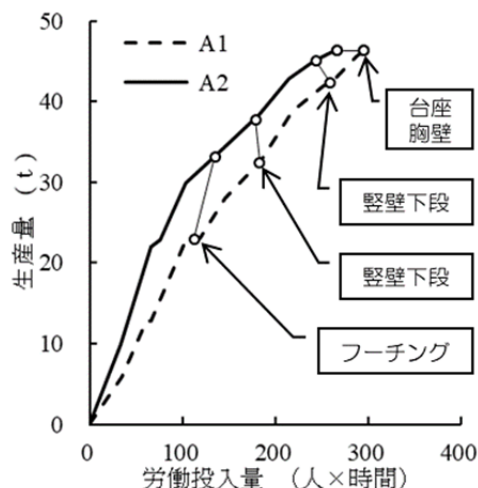


図-1 労働生産性の試算結果（鉄筋工）

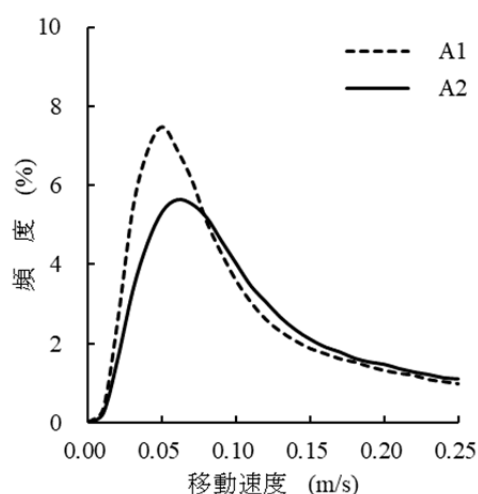


図-2 移動速度の変化（全技能労働者）

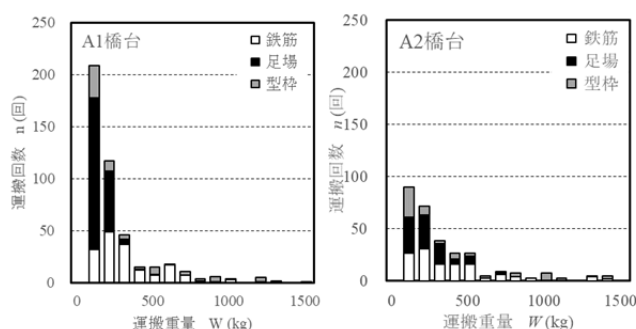


図-3 クレーンによる資材運搬の変化

6. 技能労働者の意見

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。

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
- 作業員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
- 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な。
その他意見
- 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
- 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ことの方が大事。 - 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げれば安全性・作業効率も上がる。

7. おわりに

現地計測データの解析結果では、A1橋台よりもA2橋台の労働生産性が向上したという結果となった。しかし、A1橋台とA2橋台では、資材置き場の広さや配置、資材運搬の障害物(既設橋台)などの現場条件が異なる。このため、定置式水平ジブクレーンを使用すると労働生産性が向上するとは本現場だけでは判断できず、更なる詳細な解析と、条件が異なる工事現場での更なるデータ取得が必要と考えられる。

また、定置式水平ジブクレーンは、現場作業員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・施工手順など工夫する余地が得られる。これらは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、今後知見の蓄積と専用治具等の開発を行うことが必要である。

謝辞：技術検討会の構成各位、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、ここに心より謝意を表す。