

# 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

香川河川国道事務所 道路調査課 片山 裕斗※1  
大洲河川国道事務所 道路管理課長 林 勝幸※2

※1 旧中村河川国道事務所 工務第二課

※2 旧中村河川国道事務所 建設監督官

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号窪川佐賀道路の熊井橋下部工事では、ほぼ同規模のA1橋台とA2橋台を施工した。A2橋台は従来工事と同様に油圧式クレーンを、A1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。

## 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。A2橋台は、従来工事と同様に油圧式クレーンを、A1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（ジブクレーン使用工事）

工事名	令和元-2年度 熊井橋下部その1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熊井
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、P1橋脚） ※P1は油圧式クレーンで施工

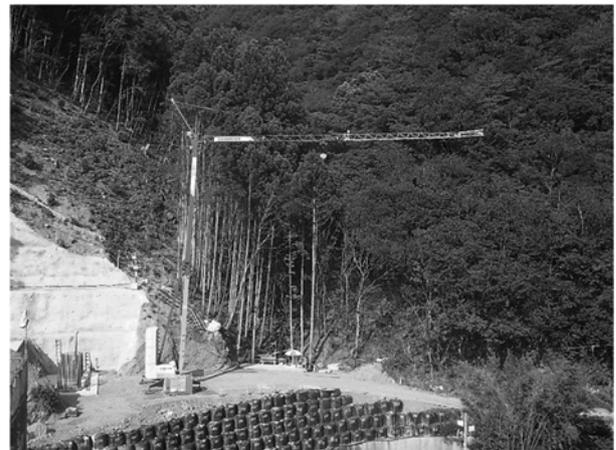


写真1 定置式水平ジブクレーンの現地設置状況

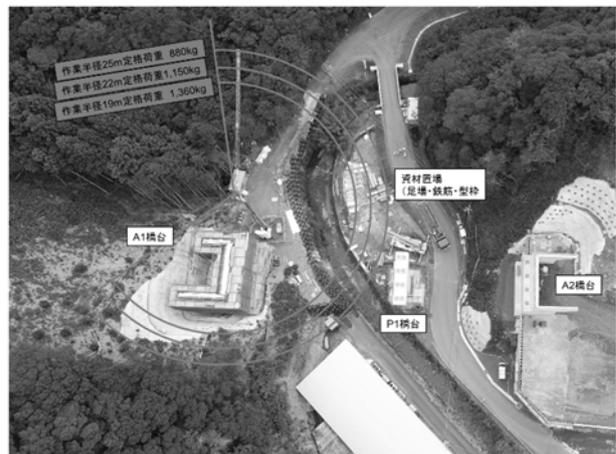


写真2 定置式水平ジブクレーンの作業範囲図

## (1) 定置式水平ジブクレーン

日本の建設工事では移動式トラッククレーン（油圧式）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。A1橋台施工時に使用したジブクレーンを写真-12に示す。

使用したジブクレーンの電源容量は単相400V 21kVA、作業半径は25m、最大揚程は19.1m、ジブ先端での定格荷重は950kgである。本現場では作業半径を25mとすると、水平ジブ先端が民有林に接触するため、先端を折り曲げ、最大作業半径22mとして使用した（写真-5参照）。

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る現場であれば、超低騒音での施工が可能である。

本体重量は12t、9.6tのコンクリート製カウンタウェイトを有する置き基礎形式である。15tトラックで本体、10tトラック2台でカウンタウェイトを運搬し、75tクレーンで荷卸しした。通常は25tクレーンで本体の荷積み、荷卸しができるが、本現場は坂路部での作業となるため、75tクレーンを使用した。

ジブの立ち上げは本体のみで行うことができる。解体時にも15tトラック1台と10tトラック2台の計3台で運搬した。



写真3 10tトラックによるジブクレーンの運搬

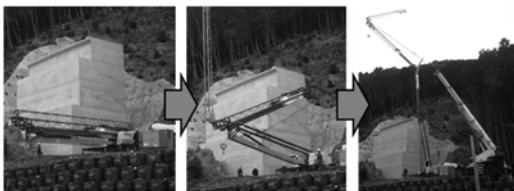


写真4 水平ジブの立ち上げ（組立用クレーンは不要）



写真5 クレーンの作業状況（型枠）

今回使用した定置式水平ジブクレーンは、LIEBHERR社（ドイツ）製の最新機種 L1-24 である。リモコンはボタン式ではなくスティック式であり、ボタン式に比べて直観的で、繊細なクレーン操作が可能である。

設置当初は電源システムのトラブルがあったが、それ以後の施工期間中、全く故障しなかった。マイクロムーブと呼ばれる微速度モードがあり、クレーンの移動に伴う荷振れが前回試行工事（4.6.参照）よりかなり解消された。

直観的に操作できるスティック式のリモコンと、荷振れが少なくなるマイクロムーブ機能により、作業を効率的かつ安全に施工することが出来た。

## (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 工事概要と観測について
  - 1) 熊井橋下部工事の施工方法等について
  - 2) 施工データ観測の手法について（労働生産性等の考え方）
  - 3) 観測手法について
- ② 最近の話題等について
  - 1) 現場従業員の腰袋について
  - 2) リモコン操作について
  - 3) 現場で実施されている他の生産性向上について
- ③ 今回の施工に関する工夫と取り組み等について
- ④ 意見交換

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（顧問）
高知工科大学 経済・マネジメント学群長	渡邊 法美

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 (他、出先事務所)

表-3 現場の施工状況と技術検討会の活動

R1.10.25	国土技術政策総合研究所と事務所にて試行工事選定協議
R1.12~R2.2	試行工事 発注～契約 (熊井橋下部その1・その2は同スケジュール)
R2.3~R2.8	熊井橋 A1・A2の下部工を施工
R2.8.19	ジブクレーン 現場搬入、組み立て
R2.8.28	現場見学会の実施：四国地方整備局職員を対象
R2.9.1	ジブクレーン 試運転の実施
R2.10.20	現場見学会：四国地方整備局職員を対象
R2.11.5	第1回 技術検討会（WEB）を実施
R2.11.13	現場見学会：四国地方整備局職員を対象
R2.11.25	ジブクレーン 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
工事日報	スマートフォン6台	作業時間・作業内容
位置情報	信号発信タグ60個 ロケーター30台	1秒毎の3次元座標
施工映像	カメラ13台 レコーダー2台	FHD映像 (1920×1080、10fps)
運搬重量	信号発信タグ2個 クレーンスケール2台	位置情報 資材重量
運搬画像	タイムラプスカメラ2台	運搬資材画像
慣性計測	慣性計測装置2台	フックの運動

### 4. ジブクレーンの使用事例

現在の日本は油圧式クレーンが普及しており、定置式水平ジブクレーンに関する活用実績は非常に少ない。中村河川国道事務所では、H29-30年に熊井地区に隣接する佐賀地区にて最初の試行工事を実施した。その試行工事においても同様の技術検討会や労働生産性の試算をしており、ジブクレーンを使用した現場は通常の油圧式クレーンに比べ労働生産性が向上したとの結果が報告されている。

### 5. 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。

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

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、A2橋台は油圧式ク

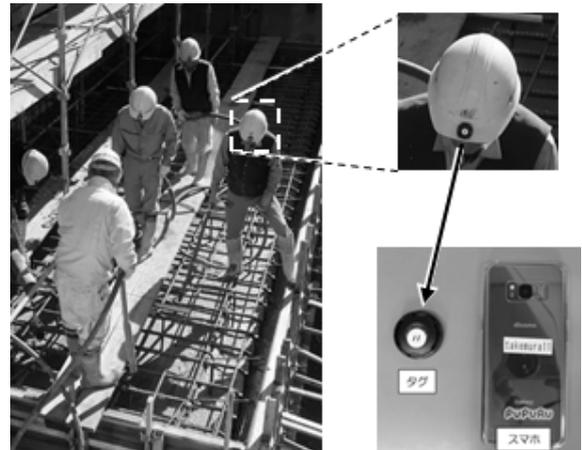


写真-6 信号発信タグと音声入力スマートフォン



写真-7 ロケーターとカメラ(左)、クレーンスケール(右)

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、足場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オペレータを考慮した場合にA1橋台が向上している。一方で、オペレータを考慮しない場合はA2橋台が向上している。A2橋台よりもA1橋台の方がオペレータを考慮した場合の労働生産性が向上するという傾向は、型枠工・鉄筋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。A1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。

オペレータを考慮しない場合には、A1橋台の労働生産性はA2橋台よりもやや低く、オペレータを考慮した場合には、A1橋台の方がやや高いと考えられる。その要因の一つとしては、A1橋台では、施工ヤード近傍の資材置場が狭く、資材置場の一部としてP1橋脚近傍の資材置場を使用しており、P1は橋脚近傍の資材の運搬は、河川を跨ぎ、また高低差があるため、資材の運搬環境はA2橋台に比べ、A1橋台が悪いことが挙げられる。

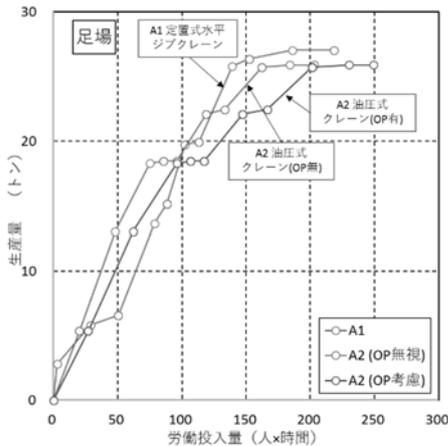


図-1 労働生産性の試算結果（足場工）

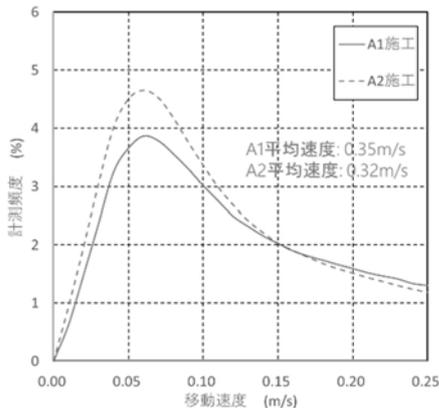


図-2 移動速度の変化（全技能労働者）

## 6. 前回試行工事との比較

前述した中村河川国道事務所管内で実施した過年度工事と比較してみると下記のような知見が得られた。

表-5 前回工事との比較

類似していた点
<ul style="list-style-type: none"> <li>労働生産性の観点においてオペレータを考慮した場合定置式水平ジブクレーンを使用した現場の方が油圧式クレーンに比べ優位となった。</li> <li>工事の精算において、油圧式クレーンよりも多く費用がかかった。理由としては、①汎用性が低いため現場近くに機械がなく輸送費がかかる。②作業日以外の日でも賃料が発生する。等が挙げられる。</li> </ul>
差異が生じた点
<ul style="list-style-type: none"> <li>最新機種の使用により、荷振れが前回よりも解消した。</li> <li>施工現場が前回よりもさらに厳しい条件であったため、労働生産性について差がはっきりと出なかった。</li> <li>オペレータを考慮しない場合について、定置式水平ジブクレーンを使用した現場の方が油圧式クレーンに比べ劣位となった。</li> </ul>
その他意見
<ul style="list-style-type: none"> <li>今回定置式水平ジブクレーンを活用した受注者は前回工事の受注者と同じであり、本試行にスムーズに入ることが出来た。</li> </ul>
今後の期待
<ul style="list-style-type: none"> <li>本現場だけでなく全国にて試行工事が実施されているため、汎用性が高くなり油圧式か定置式水平ジブかで現場毎に選択が出来る形に近づいている。</li> <li>試行工事が増えることでデータが豊富に集まり、より現場が安全かつ効率的に作業出来る環境が整う。</li> </ul>

## 7. おわりに

現地計測データの解析結果では、オペレータを考慮した場合、A2橋台よりもA1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、条件が異なる工事現場での更なるデータ取得の蓄積が必要と考えられる。

また、現場作業員からは、通常施工との異なる点について型枠の吊り高さが不足し工事工程に多少影響したと回答した。資材配置や現場条件によっては自由に使用できず施工業者が困る形とならないよう、定置式水平ジブクレーンの積極的活用による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。