

34. ブロック張り機械の開発

建設省北陸技術事務所 村 松 敏 光

*阿 部 英 明

三菱重工業(株) 瀧 本 恭 三

1. はじめに

法面等の保護工として、工場で製造されたコンクリートブロック（二次製品）を使用するコンクリートブロック張（積）工が、施工性、経済性等に優れていることから、河川・道路・宅地造成工事等広く普及している。

コンクリートブロック製品は、もともと人力施工を目的に規格化されたものが多く、1個の重量が30～60kgと人間が取扱う範囲内で考えられており、1㎡当り8～11個で組合せられるため1工事に使用される数量が膨大となり、多くの作業員と工事日数を要する人力施工依存度の高い工種であり、かつブロックを高所や傾斜地で取扱う作業が多く作業員にとっては、重労働作業となっている。

このため、ブロック等の取扱い中に起因する労働災害の多い工種でもある。また近年建設労働者が高齢化しているため、施工の機械化を図り作業員の重労働からの解放、作業の安全性確保及び省力化の声が聞かれる。そこで、ブロック張（積）工の実態調査を実施し、ブロック張り機械の開発試作を行ったのでその概要を報告する。

2. ブロック（積）工実態調査

昭和57年度の建設省各地方建設局における施工量は、間知ブロック630千㎡、平ブロック48千㎡、連接ブロック348千㎡で総施工量1,026千㎡であり、これに県、市町村の施工量も含めると年間相当数の施工量となる。またこのうち主に使用されている間知ブロックは、J I S A 5323 コンクリート積ブロックとして規定され重量により区分されている。面形状が長方形と正方形とがあり、計17種類に区分されている。調査の結果、長方形（面寸法420×280mm、400×25mm）、正方形（面寸法300×300mm）が多く使用されていた。

3. 開発機械の概要

3. 1 機械化施工の範囲

機械化施工には、ブロックを短時間に多数効率よく運搬し、極力人力を省き、据付・固定することを開発目標とするが、機械ですべてを施工する方法と機械と人力補助作業を組み合わせる2つの方法が考えられる。前者の方法による機械化が望ましいが、ブロック据付時の高さや間隔、並べ方の調整作業にきめ細かな作業が要求され、出来形寸法を十分満足する精度を保つことは非常にむずかしく、問題点も多い。一方後者の方法は、ブロック据付作業を人力で行い、機械は据付が容易な状態で、仮置場から運搬すれば良く、機械の構造や操作性、安全性、施工能力等から開発効果が高いと判断されるので、機械化施工への第1ステップとして、後者の方法に使用する機械の開発を実施する。

3. 2 基本条件とベースマシン

機械の開発を行うにあたり、バックホウとクレーンをベースマシンとして検討を行い、バックホウではアタッチメントを装着し、クレーンでは、簡易な吊り金具を使用する2つの方法で行うこととした。

3. 3 ブロック把持装置の仕様

バックホウをベースマシンとしたブロック張り機械は、土工用に使用したバケットとアタッチメントのブロック把持装置を交換するもので、バックホウの油圧を利用してブロックをつかむ機構とした。

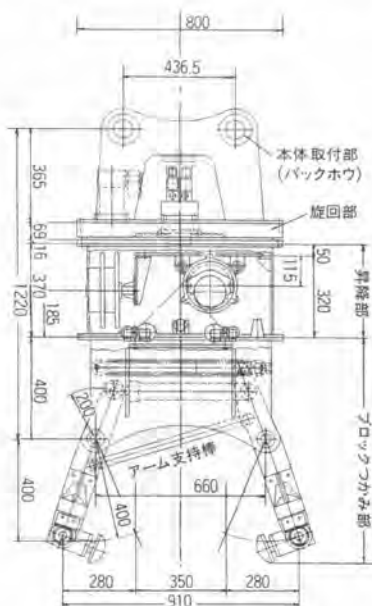


図-1 ブロック把持装置全体図

ブロック張り機械の把持装置の構想図及び全体図を図-1、図-2に示し、仕様諸元を表-1に示す。

機械の汎用性を大きくするため、ベースマシンの改造を極力少なくするよう油圧システムを一系統として電磁コントロールバルブでつかみ部を制御する方式とした。

ブロック把持装置の標準的なつかみ方を、写真-1に示す。

パターンA、B、Cは1個つかんだ場合を示し、パターンDには、3個つかみのパターンを示した。また、3個つかみの際のアームは、1個つかみのアームにブロック2個分の補助アームを取付けることで対応している。

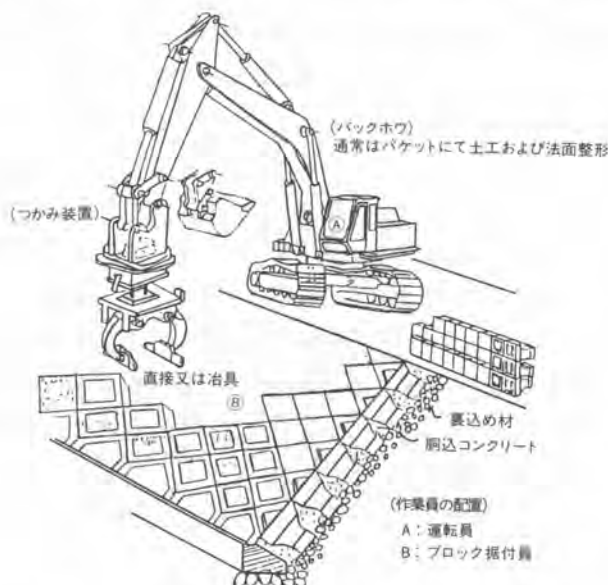


図-2 機械の構想図

表-1 仕様諸元表

実 験 機		
項 目	仕 様	
寸法・重量	全 長 × 幅	1710 × 970 mm
	重 量	単数860、3個つかみ1000kg
ブロック つかみ装置	把 持 力	400～1600 kgf
	開 口 幅	10～570 mm
	ア ー ム 数	2 本
	ブロック把持数	1個又は3個
旋回装置	動 作 方 式	片アーム又は両アーム可動可能
	形 式	油圧モータ駆動平衡車式
	旋 回 範 囲 / 速 度	360度 / 12 rpm以下
昇降装置	形 式	スライド機構付油圧モータ1M2D
	ストローク / 速度	2m、/ 30m/min以下
	ワイヤ数/ラインブロード	2本 / 500kgf / 1本当
本 体 機		
形 式	三菱MS180-3	
バ ケ ッ ト 容 量	標準0.7 m³	

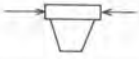
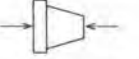






	パターン A	パターン B	パターン C	パターン D
				
ブロックつかみ状況				

写真-1 ブロック把持装置の標準つかみ方

3. 4 ブロック簡易吊り金具

ブロック簡易吊り金具は、クレーンで吊り下げ間知ブロック3～4個を据付付近まで運搬するもので、その開閉の動作は、作業員の手動により行う簡易構造の吊り具である。

ブロックをつかむ際と、ブロックを置き吊り具を抜き取る場合の操作は、作業員が簡単に行える構造のものである。ブロックを3個運搬する吊り具を図-3に、4個運搬用吊り具を図-4に示す。

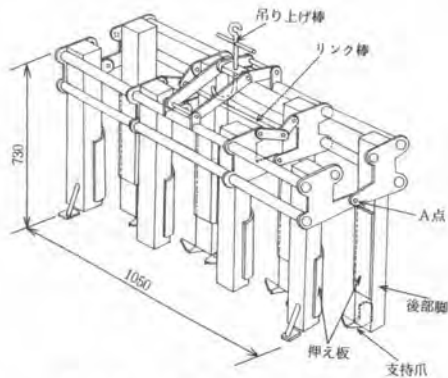


図-3 3個吊り金具全体図

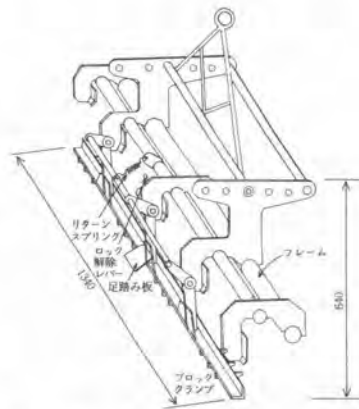


図-4 4個吊り金具全体図

4. 開発機による作業試験

試作を行ったブロック張り機械を、実際に作業現場に持ち込み機能確認等の目的で試験を行った結果を次に示す。

4. 1 サイクルタイム

ブロック把持装置の操作に要する1サイクル動作は、仮置きされたブロックをつかみ、ブロック据付作業員の手元まで運搬する作業までであり、本機の機械化施工の範囲である。













作業内容、ブロック把持数毎のサイクルタイム測定結果は表-2に示したとおりで、各パターンに

より条件が異なるため、比較は困難であるが、把持や運搬に多くの時間を要していること、法上作業は法下作業より視認性が良いため作業が行いやすい等のことが判明した。

4・3 作業能力

ブロックの据付作業は人力作業であり、その手元までの運搬を機械化することとしており、機械の作業能力は石工の据付作業能力以上が求められる。現地調査を行い石工の作業能力を測定した結果と機械のサイクルタイムの測定結果を比較すると、張工の1個つかみの場合のみ若干能力不足と考えられる。その他の作業

表-2 サイクルタイム測定結果

作業区分	作業内容	ブロック 把持数	把持パターン → 仮置状態	サイクルタイム測定値 (Sec)					時間当り能力 (個/h)
				把持	運搬	設計	リターン	5回の平均 合計タイム	
張工	法上作業 	単数		-	-	-	-	44	81.8
		単数		-	-	-	-	33	109.1
		複数		-	-	-	-	48	(×3) 225
	法下作業 	単数		14.6	13.4	9.4	8.8	46	78.1
		複数		-	-	-	-	58	(×3) 185.2
		単数		-	-	-	-	-	-
積工	法上	単数		10.3	14.3	10.0	10.6	45.3	79.6
		複数		-	-	-	-	52	207.7
	法下	単数		12.0	12.3	13.0	10.3	47.6	75.6
		単数		12.6	12.3	9.6	7.6	42.3	85.1

内容においては、いずれも十分対応ができる。ウインチ操作時は、作業員との共同作業となるため、両者の意志伝達や手順、作業区分を明確化する等、安全面からの配慮も必要となり、作業能力の低下につながるが、これは、複数個の運搬での対応でカバーすることとする。

5. あとがき

コンクリートブロック張(積)工における現況調査を行い、施工量や施工順序・方法・使用機械等の基礎資料をとりまとめ、機械化施工を行うにあたっての機械化の範囲を定め、機械の開発にあたった。

小型で形状が複雑なブロックを1個および複数個(現在は3~4個)つかみ取る試験機の製作を行い、護岸および擁壁工事現場で施工性や機能確認試験を実施した結果、機械化施工が可能であることが判明したが同時に次に掲げる問題点の解決が必要である。

- ① ブロックを整列状態にする手続
- ② ブロック把持装置の構造の簡素化
- ③ 操作性の改善(複合操作や一部自動化)
- ④ ウインチ機構使用時の作業員との意志伝達

以上の問題の外に試験機操作時の各々の動作の微調整が必要となることやブロックのつかみポイントや仮置場所に制限を受けるため従来のショベル掘削作業に比較して、熟練を要し個々の運転技能の差が作業能力の差に表われる。

これらの問題を重点に改善を行い機能の向上を図り施工性や安全性を高めなければならない。一方簡易吊金具については、ブロック数量の多数化と合わせて、形状寸法の異なるブロックもつかめる調整機構の取り入れ等に努めたい。また、整列方法についても検討し、作業能力増加についても合わせて進める予定である。