

6. 根固めブロック投入装置の開発

建設省関東技術事務所：弓削 竹志、*中村 保貴
建設機械化研究所：西ヶ谷 忠明

1. 開発目的

洪水による堤防の欠壊或いは護岸や橋脚の洗掘防止、また流水の勢いを弱めることを目的としてブロック投入が行われている。

投入作業は降雨、夜間に係わらず実施される。このため、ワイヤ掛け・吊り上げ・投入作業には常に危険が伴う作業である。

そこで、根固めブロックの現場投入を迅速かつ安全に行えることを目的に根固めブロック投入装置の開発・製作を行った。

2. 開発条件

装置の開発にあたり、根固めブロック投入作業の実態を災害復旧を担当した事務所へヒアリングを行い装置に必要な開発条件として次のように設定した。

(1) 装置の適用条件

- ①備蓄・投入実績の多いテトラ型ブロック、2t・4tに適用。
- ②汎用性があり、迅速な調達可能なラフタークレーンに適用。

(2) 装置に必要な機能

- ①ブロックの吊り上げにワイヤ掛けを不要とする。
- ②ブロックを着地せずに開放できる。
- ③ブロックの掴み・開放にクレーン以外の動力を使用しない。
- ④1台の装置で2t、4tの両方のブロックに適用できること。
- ⑤ブロック投入時にクレーンに与える影響が少ない。
- ⑥傾斜したブロックを掴むことができる。
- ⑦構造が簡単で維持管理が容易なこと。

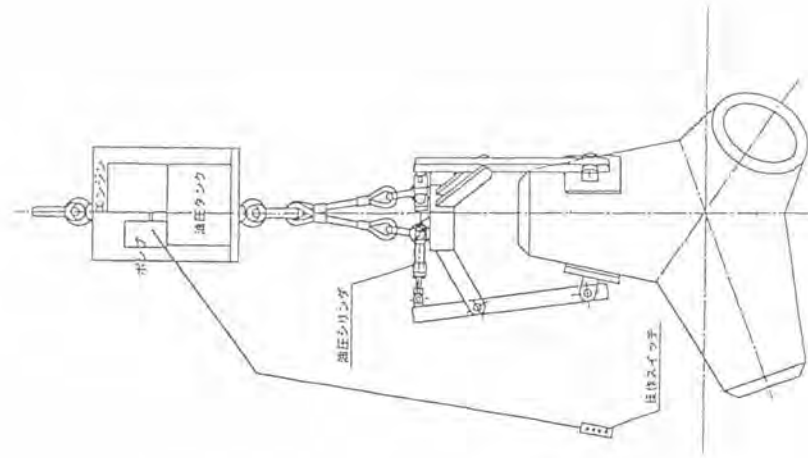
3. 構想案の比較検討

テトラポッドのように吊り点のない荷物を吊り上げる場合、荷の下側を支えて吊り上げる抱え方式か、荷物を挟むように側面に力を加えて把持し吊り上げる把持方式とが考えられる。装置を無動力で行う場合には、把持力を装置自体で発生させる必要があり、装置サイズ及び重量が非常に大きくなることが考えられる。

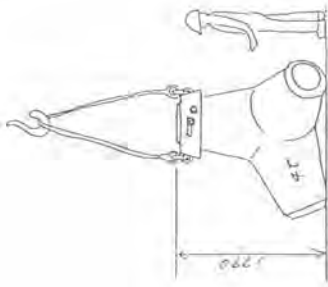
また、投入に関しては抱え方式の場合は機械的なリンク機構により動作させることが可能である。これに対し把持方式の場合は動力による油圧機構が適していると思われる。今回の検討では、アーム抱え方式、空圧方式、把持方式の3案で計画設計、比較検討を行った。表-1に比較検討結果を示す。この結果から、アーム抱え方式を開発対象として詳細設計製作を行った。

表-1 比較検討結果

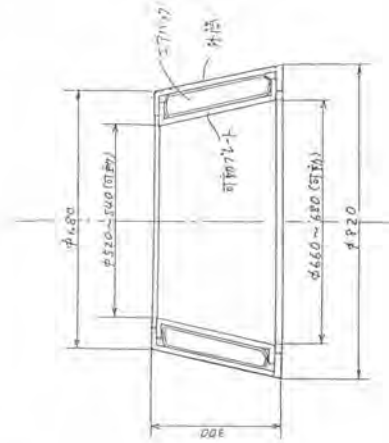
掴み方式	アーム抱え方式 (3本アーム、無動力)	空圧方式 (包み込み、無動力)	把持方式 (3本脚、油圧駆動)
作業性 操作性	位置決めにより多少時間がかかるが、作業性はよい。	介添が必要で、小型で操作性はよい。	シリンダーを操作して掴むので、作業性はよい。
2・4mへの適用	リンクを可変とすれば、適用できる。	適用できる。	適用できる。
駆動方式	クレーンのみの動力だけで作業可能。	エア充填時に空気圧縮機が必要。	エンジン駆動・電動等の動力装置が必要
安全性	玉掛け作業がなくなり、安全である。	介添が必要なので、従来とあまり変わらない。	玉掛け作業がなくなり、安全である。
問題点	主巻き・補巻きの誤操作防止。	エア開放バルブの誤操作防止。	アキュムレータとパッドの摩擦力保持。
評価	◎	△	○
	動力を必要とせず、装置として簡易で、安全性も高い。	エア充填・ホース脱着が必要であるが、小型である。	動力装置を必要とするが、他ブロックに適用可能と思われる



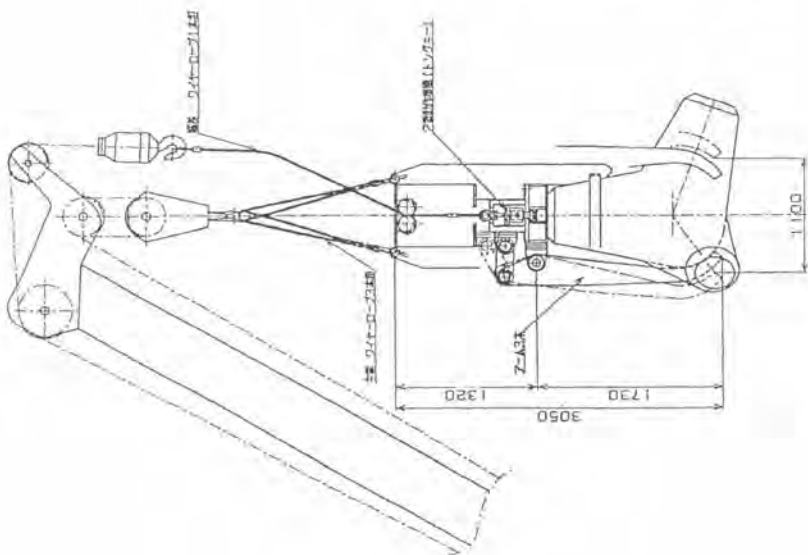
把持方式（3本脚、油圧駆動）



空任方式（包み込み、無動力切り離し）



アーム抱え方式（3本アーム、無動力）



4. 装置の概要

(1) 掴み機構

装置全体をクレーンの主巻きワイヤで吊り下げ、アームの開閉は補巻きワイヤで行う。主巻きを保持したまま補巻きワイヤを巻き上げるアームがく、補巻きワイヤを緩めるとアームが閉じてブロックを抱え込む機構とした。

(2) 保持機構

ブロックが落ちようとする力(A)は、アームを外側に押し広げようとするが、アームに迎える水平リンクにより水平方向の力(B)となる。水平方向の力は3本アームに同時に作用して装置中央部に集中してバランスするためアームの開きは阻止される。

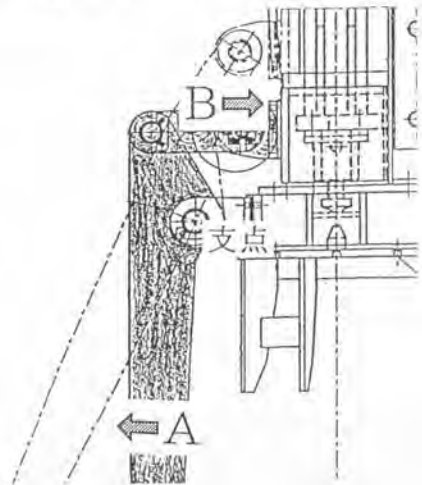


図-1 リンク機構

(3) 投入機構

主巻きを保持したまま補巻きワイヤを巻き上げることにより、水平リンクを上位に変位させ、水平方向でバランスしていた力を開放して行う。

(4) 安全機構

クレーンの主巻きと補巻きとの相対的な動きによりアームが開閉するため不用意にブロックを投入させる危険が考えられる。このため、誤操作防止の機構(図-2)を装備することとした。

(5) 2t・4t切り換え機構

2tと4tブロックの形状は相似形であるが、寸法が異なるためアームがさらに装置の中心よりに閉じなければならない。

そこで、水平リンクの装置中心側のピンを偏芯ピンとして、ピンを回転させることによりリンクの長さを変える方法とした。(図-3)

このことにより、切り換え作業に要する時間が短縮された。

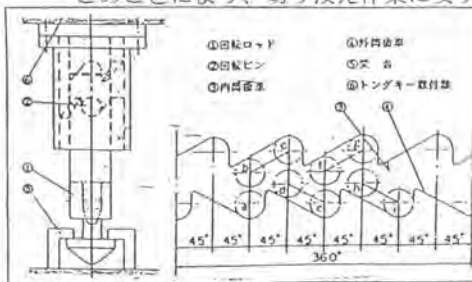


図-2 安全機構(トングキー)

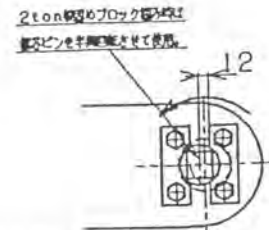


図-3 切り換え機構(偏芯ピン)

(6) 装置重量

装置の重量は、ブロック投入の作業半径を大きくとるためには軽量であることが望ましいが、ブームの逆反りを防ぐ必要がある。

そこで、装置の重量は中間ウエイトを兼ねた重量1.5tとした。

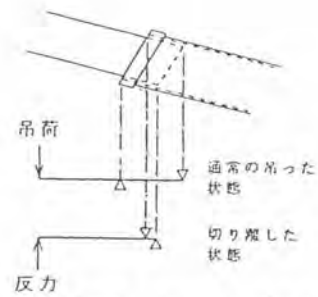


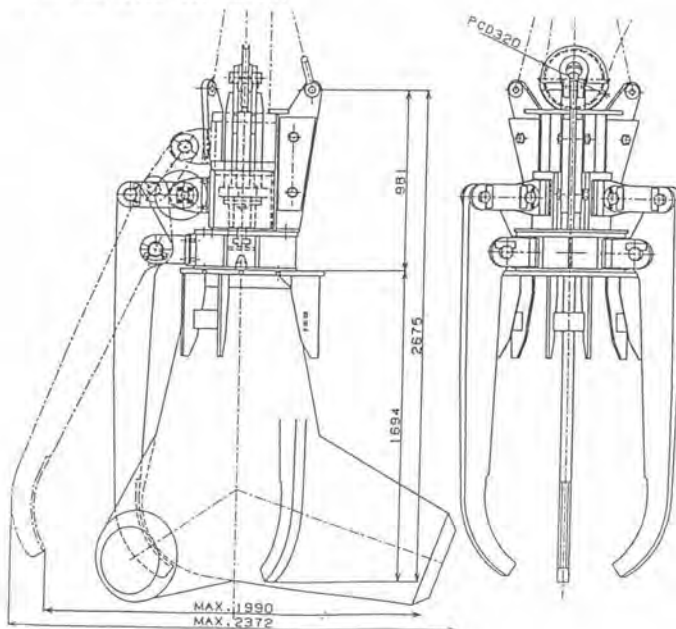
図-4 クレーンブーム

5. 根固めブロック投入装置仕様

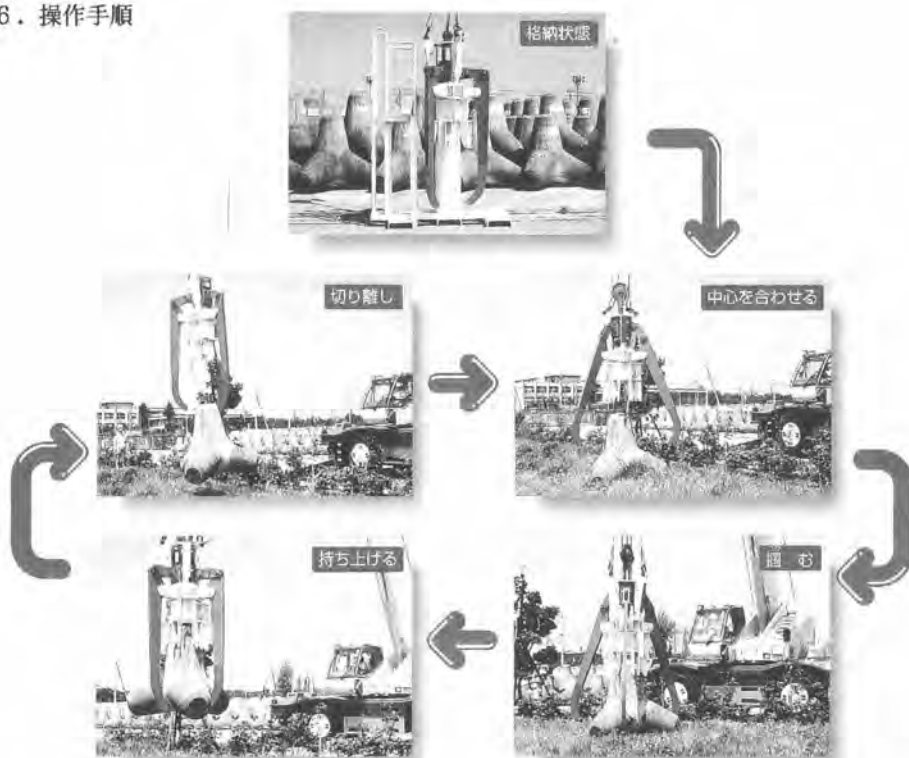


型 式	補巻き開閉式
爪開閉幅	MAX. Φ 1990mm
吊り具高さ	2675mm
吊り具自重	1500kg(4t用) 1570kg(2t用)

根固めブロック投入装置（詳細図）



6. 操作手順



7. ラフターンクレーンでの作業半径

50tラフターンクレーン	アウトリガー 荷重	最大7.4 (全周)	中間6.8 (側方)	中間5.4 (側方)	中間4.1 (側方)	最 小 (側方)
	4tテトラ+装置	16.5	15.5	13.0	10.5	6.5
	2tテトラ+装置	21.0	20.0	16.5	13.0	8.0
25tラフターンクレーン	アウトリガー 荷重	最大7.4 (全周)	中間6.8 (側方)	中間5.4 (側方)	中間4.1 (側方)	最 小 (側方)
	4tテトラ+装置	12.0	11.0	10.5	8.0	5.0
	2tテトラ+装置	16.0	15.0	13.0	10.0	6.5

* (全周)はクレーンの全方向に対して有効な作業半径です。

(側面)アウトリガーの作業半径であり、直角方向は最大張出と同じ作業半径。

8. まとめ

今回開発した根固めブロック投入装置は、ブロックの掴み・開放に動力を使用せず、クレーンオペレータ1人で吊り上げ・投入が可能であり、作業の安全性向上はもとより、災害現場で強く求められている迅速・的確な復旧作業に多大な貢献を果たすものと期待している。