

堤防決壊口の荒締切を想定したグラップルによるブロック掴み実験

土木研究所寒地土木研究所 正会員 ○島田友典・矢部浩規・前田俊一・横山洋・山田嵩

1. はじめに

近年、台風や局所的な集中豪雨などに起因した出水による大規模水害の発生リスクが高まってきており、河川堤防の整備が進んだ今日でも堤防が決壊し、浸水など甚大な被害をもたらす事例が見られる¹⁾。このような被害を軽減するには、早急に堤防決壊口（以下、決壊口と称す）を締め切る荒締切などの緊急復旧工事が必要となる²⁾。

荒締切の実施計画にあたってはクレーンによる作業が基本であるが²⁾、近年ではバックホウを用いた効率的な資材投入の検討（図-1左上）も行われている³⁾。

本研究では安全で効率的な資材投入方法の検討に向けた知見を得ることを目的に、バックホウのアタッチメントとして複数のグラップルを用いた基礎的な実験を行った。



図-1 既往投入実験および本実験で用いたグラップル

2. 実験に用いたグラップルおよびブロック

グラップルは札幌近郊で準備が可能であった図-1に示す3種を選定した。①首振式フォーク（以下、①首振式と称す）は爪の開閉のほか、バケットの前後首振り操作が可能であり、つかみ角度が自由となる。②全旋回式フォーク（以下、②旋回式と称す）は首振の動作に加えて、グラップルが360度全旋回するため、重機とブロックの位置関係などを気にせずに作業を行うことができる。③4点式支持グラップル（以下、③4点式と称す）は②旋回式と同様の動作であるが、つかみ部分の爪が4本となっている。バックホウは汎用性を考慮し20tクラス（山積0.8m³）とした。またグラップルの油圧配管は①首振式が油圧2配管、②旋回式と③4点式が油圧5配管であることから、油圧配管5系統が装備されているバックホウとした。

ブロックは図-2に示す通りであり、北海道開発局が水防資材として多く備蓄している立体型と四角型を、重量はそれぞれ2tと3tとし計4種を用いた。

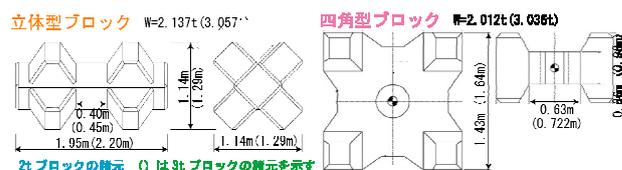


図-2 実験に用いたブロック

3. 実験概要

荒締切の早期着手を念頭に、バックホウのバケットからグラップルへの交換に要する時間や作業状況の確認を行った。次に運搬されたブロックをダンプトラックの荷台から直接、掴むことが出来れば玉掛不要となり効率化につながるため、ブロックを掴んだ状況での作業範囲の確認を行った。最後に決壊口へのブロック投入に要する時間の推定にあたり、ブロックの掴み・旋回移動（90～225度）・積み上げに要する時間計測を行った。

4. 実験結果

(1) バケットからグラップルへの交換作業

図-3にグラップルへの交換（バケット取外→グラップル取付→配管取付）、またグラップルからバケットへの交換
キーワード 荒締切工, 水防資材投入, グラップル, 堤防決壊

連絡先 〒062-8602 北海道札幌市豊平区平岸1条3丁目 土木研究所寒地土木研究所 TEL011-841-1639

換に要した計測時間を示す。今回は①首振り式への交換が22分と最も時間が短く、②旋回式は配管数が増えたこと、また最初に行った交換作業であり不慣れな部分もあったことから、やや時間を要し35分であった。一方、③4点式では接続ピンの位置合わせが行いづらく1時間近く要しており改善の必要はあるものの、いずれも早期着手という視点では実用性はあるものと考えられる。

(2) ブロック掴み状態における作業可能範囲

ブロックを運搬するダンプトラックの荷台より、直接ブロックを取り出し、決壊口へ資材投入が出来れば作業効率率は向上する。ここではダンプトラックのあおり高(2.2m程度)を想定し、ブロック底面高3mにおける最大作業半径を計測した。実施にあたってはグラップルとブロック重量を考慮したバックホウの作動範囲を設定し、安全性を考慮して実験を行った。

得られた結果を図-4に示す。いずれも設定した作動範囲内において作業を行うことが可能であったことから、実災害時においてもダンプトラック等の荷台から直接、ブロックを掴み上げることが可能と考えられ、従来の玉掛け作業を省略することで、安全に且つ作業の効率化につながることを期待出来る。

(3) ブロック投入を念頭においたサイクルタイム

図-5にブロック投入を想定したサイクルタイム(実験は3個を1セットとし、個数で割り返し1個当たり)に要した時間の結果を示す。図-1の左上に示した既往の実験結果(1個当たり概ね2分程度)³⁾も併記するが、グラップルを用いることでサイクルタイムは数十秒と大幅な時間短縮につながることを期待出来る結果となった。

なお旋回角度(移動距離)が大きくなると60秒を超えるケースもあるが、効率的な作業という視点では実用性はあるものと考えられる。また決壊口付近での人力による玉外作業が不要であることから、安全性向上も期待出来る。

4. まとめ

決壊口の荒締切を念頭に、グラップルを用いた安全で効率的な資材投入に向けた基礎的な実験を行った。この結果、数十分でグラップルに交換が出来ること、玉掛けを行わずダンプトラック荷台から直接ブロックの取り上げが出来ること、既往工法より所要時間を短縮し且つ安全で効率的にブロック投入できる可能性などが明らかとなった。

謝辞：実験実施にあたっては北海道開発局札幌河川事務所の皆様にご協力を頂いた。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 例えば、令和元年度台風19号等による被害状況等について：国土交通省、https://www.mlit.go.jp/saigai/saigai_191012.html
- 2) 財団法人国土開発技術研究センター：堤防決壊部緊急復旧工法マニュアル、1981。
- 3) 島田友典ほか：堤防決壊時における効率的な締切工に向けた現地実験、北海道開発局平成29年度技術研究発表会、第61回、防36、2018。

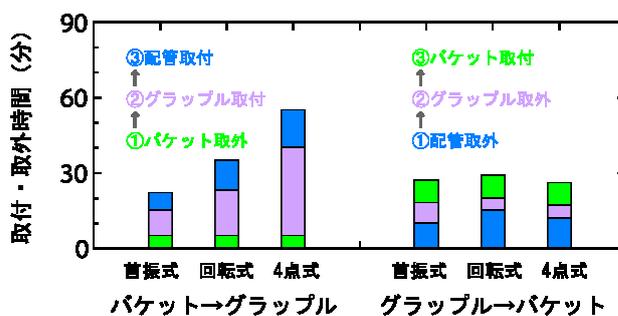


図-3 バケットからグラップルへの交換時間

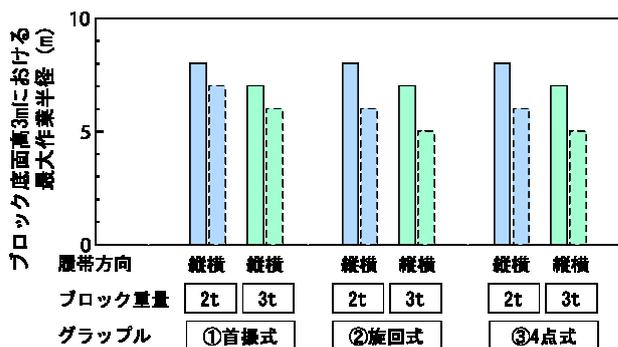


図-4 荷台からの荷下ろしを想定した最大作業半径

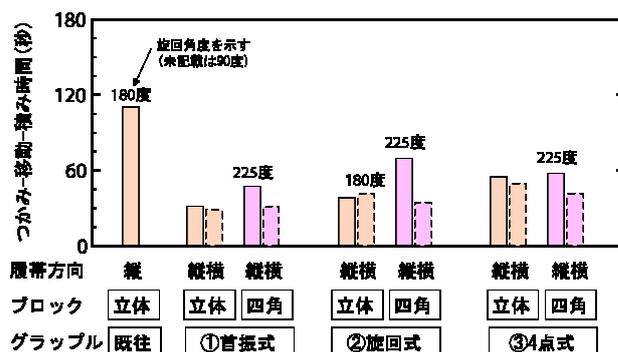


図-5 つかみ・移動・積みに要する時間(1個当たり)