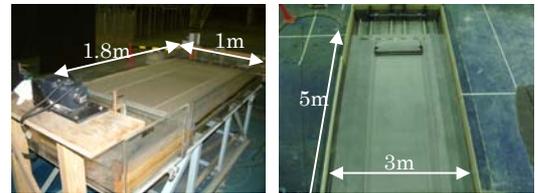


ダム堆砂の省動力排砂方法の開発

大成建設株式会社 正会員 ○古田 敦史 正会員 伊藤 一教
東京電力株式会社 伊東 敏彦 小林 千芳

1. はじめに

ダム堆砂の解決方法のひとつとして、排砂ゲート周辺に砂を集積することにより、排砂ゲート開放時の排砂を促進する方法がある。この際、下流に影響を及ぼさないように排砂量を通常よりも僅かに増加させ、長期間を掛けて堆砂除去を行うことが、持続可能な堆砂対策と考える。堆砂の集積作業を継続的に実施するためには、省動力かつ簡素な装置が求められる。著者らは、ウインチによりレイキの様な排土板に相当する重量物をダム湖底で牽引し、砂を集積する方法を考えており、その重量物は軽量なものほどウインチ等を小型化でき効率的となる。本稿は、軽量で効率的な重量物の形状を抽出する目的で実施した実験結果を報告する。



(a) 小型 (b) 大型

写真1 実験装置

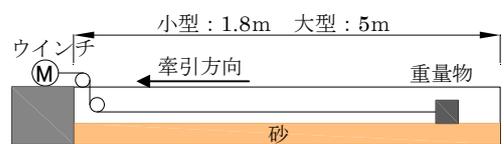


図1 実験装置概略図(側面図)

2. 実験概要

実験は、模型縮尺を 1/8 の小型模型実験と、1/4~1/1 の大型模型実験を行った。小型、大型実験共に、砂を敷き均した土槽の中で、重量物を十分に遅い一定の速度(実機換算 17m/min)で牽引し、掻き集めた砂の量(掻集砂量)を測定した。また、重量物を牽引した後の砂面形状も計測した。大型模型実験ではワイヤー張力の計測も行った。実験装置を写真1に、実験装置の概略図を図1に示す。

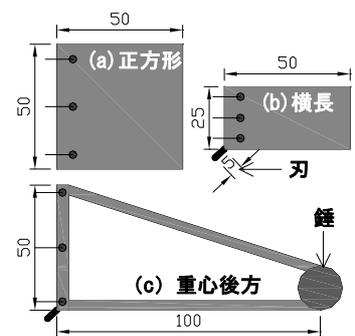


図2 模型側面図

3. 小型模型実験

小型模型実験は 50×50×400mm の正方形断面の重量物模型と、25×50×400mm の長方形断面の模型を製作し、模型内に錘を入れることにより重量を変化させた。長方形断面の模型に刃(プレート)を設置したものと、重心を後方にした形状の模型も製作した。また、全ての模型で、牽引位置を上、中、下段に変化させた。模型の形状を図2に示す。

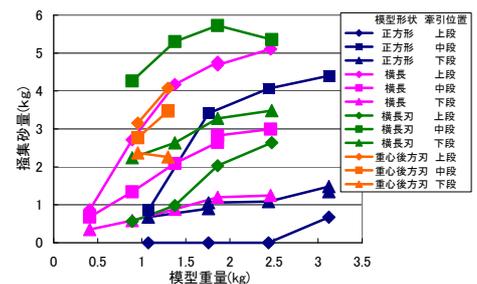


図3 重量の影響

3.1 模型重量の影響

模型重量が重いほど、ウインチ等の設備が大きくなるので効率的な重量を決定する必要がある。そこで、模型重量と掻集砂量の関係を検討した(図3)。正方形の中段で牽引したケースの砂面形状を図4に示す。図3より、重量が重いほど掻集砂量が多いことが分かる。また、模型重量がおよそ2kgを越えると掻集砂量は著しく増加しない。これは、図4が示すように、模型は牽引開始直後大きく潜り込み、その深さは重量に依存するが、潜り込み後は牽引方向が水平から上方向に変化するため、掻集砂量に及ぼす重量の影響が少なくなるためと考えられる。

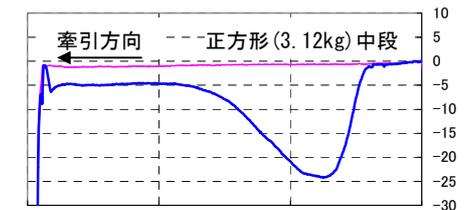


図4 砂面形状

3.2 模型形状の影響

模型形状が掻集砂量に及ぼす影響を検討するために、形状が異なる模型の掻集砂量を図5に示す。図2(b)の模型を90°回転させた縦長形状、

キーワード ダム 堆砂 排砂 排砂ゲート 省動力

連絡先〒245-005 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 245-0051 大成建設(株)技術センター TEL045-814-7234

正方形の上段牽引は転倒し、横長と重心後方のみが上段で牽引することが可能であった。模型の重心が後方であるほど転倒抵抗モーメントが大きくなるため牽引時の挙動が安定し、掻集砂量も増加した。

3.2 地盤強度の影響

地盤強度と掻集砂量の関係を検討するため、地盤強度を変化させて実験を実施した。砂を乾燥状態、水締め、飽和状態（砂面と水面が同じ高さ）および水中にすることにより地盤の固さを変化させた。地盤強度はハンドベーンによって計測した。地盤強度と掻集砂量の関係を図6に示す。図6より、地盤が固いほど掻集砂量は減少する。また、刃を付けた効果は、地盤が固いほど大きい。

4. 大型模型実験によるスケール効果の確認

スケール効果を検討するため、1/8縮尺から実物大1/1で同形状の模型を牽引し、掻集砂量と牽引力（ワイヤー引張力）を計測した。模型はH型鋼（H50～H400）を使用した。模型と縮尺の関係を表1に示す。また、江守ら¹⁾に従い、相似則はフルード則が成立すると仮定し検討を行った。

4.1 牽引力の整理

1/1模型の牽引力をF、縮尺模型の牽引力をF'とし、式1が成り立つと仮定する。牽引力の平均値をフルード則で整理した結果を図7に示す。λの値はフルード則による理論値より、若干大きい値となっているものの概ね一致している。

4.2 掻集砂量の整理

1/1模型の掻集砂量をW、縮尺模型の牽引力をW'とすると、フルード則を仮定すれば式2が成り立つ。掻集砂量をフルード則で整理した結果を図8に示す。λの値は1/4縮尺までフルード則による理論値より若干小さい値となっているが概ね一致している。しかし1/8縮尺の模型は、大きく異なる値となった。これは、1/8縮尺の模型は実験を小型の実験装置で実施しており、使用している砂も珪砂を使用している（大型は砕砂を使用）。ハンドベーンの計測値も珪砂は平均0.4kgf・cmに対して、砕砂は平均0.8kgf・cmであるから、地盤強度の影響によるものと考えられる。

5. まとめ

重量物は重量が重いほど掻集砂量は多くなるが、ある重量を越えると著しく増えない。重量物は重心が後方にあるほど安定し、掻集砂量は増加する。重量物形状としては、矩形より図2(c)のタイプが軽量にもかかわらず比較的多くの砂を集積できた。地盤が固いほど掻集砂量は減少し、刃を付けると掻集砂量は増加した。牽引力の相似則としてはフルード則が成立すると判断できるが、掻集砂量に関しては地盤強度の影響が顕著であり、地盤強度を考慮した相似則を検討することが今後の課題である。

参考文献

1) 江守一郎, Dieterich J. Schuring (1973), 模型実験の理論と応用, 技報堂, pp. 167～179

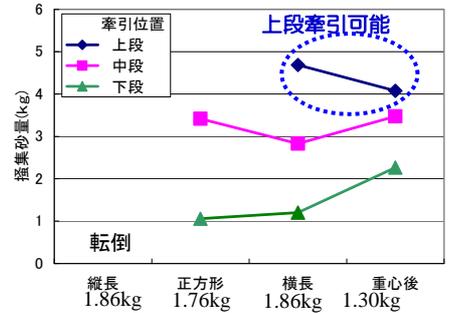


図5 模型形状の影響

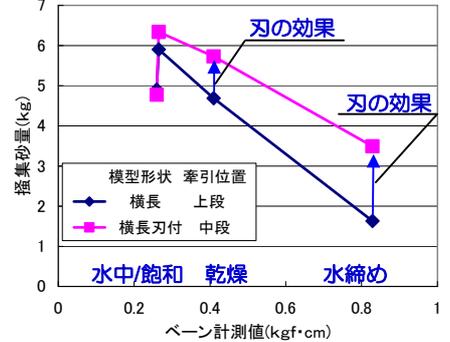


図6 地盤固さの影響

表1 模型縮尺

	H50	H100	H200	H350	H400
縮尺	1/8	1/4	1/2	7/8	1/1

$$F / F' = \lambda^3 \quad \text{式1}$$

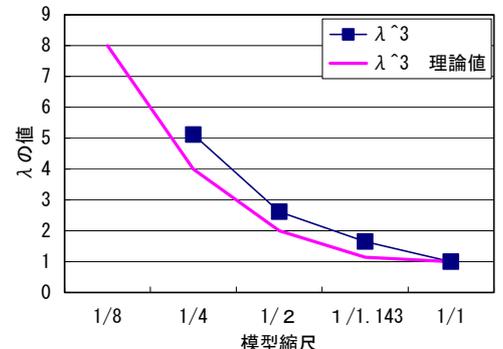


図7 牽引力のフルード則での整理

$$W / W' = \lambda^2 \quad \text{式2}$$

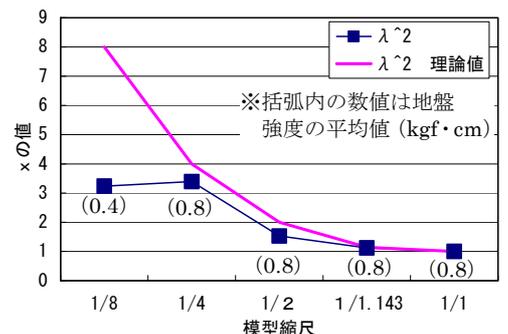


図8 掻集砂量のフルード則での整理