

VI-83

チャンバー内の土砂滞留に関する一考察

戸田建設(株) 土木技術開発室 正会員 館川裕次
 同 上 正会員 中川雅弘
 (株)利根 設計部 渡辺太郎
 三井造船(株) シールド設計部 土居好明

1. はじめに

当社では、従来からの地下掘削技術の1つである円形シールド工法とは別に、矩形断面掘削を可能にするボックスシールド工法を開発している。この工法は断面の有効性を追求したものであり、自動車道、鉄道、共同溝などに供用するには大いに利点があるが、その反面チャンバー内のフラットな底面や両端のコーナー部が、土砂排出を妨げかねないと予想される。これまでに行った土槽実験や実証実験を通してこれらの傾向は確認されており、実機スケールに拡大した場合、チャンバー底面の土砂堆積がどう変化するか不明確であった。そこで状況を観察すると共に、有効な対策を見いだすために中小断面規模のモデル実験を行った。本文では、その実験概要ならびに実験結果について報告する。

2. 実験概要

通常、円形シールドではチャンバー内のアジテータはバルクヘッドの排泥口付近に1~2個取り付けられているだけである。しかし、ボックスシールドでは先に述べたように、チャンバー内の形状から土砂を排泥口まで移動しやすくする装置が必要であると思われる。その装置としては、プロペラ型のアジテータによって底面の土砂を攪拌するものや、スクリュー型のアジテータによって滞留土砂を強制的に排泥口に導く方法等が考えられた。そこで、実験は従来のように排泥口のアジテータだけの場合、プロペラ型アジテータを底面に取り付けた場合、スクリューを設置した場合等を各々図-1に示すような装置で実施した。

実験装置は、シールド機のチャンバー部分をモデル化したものであり、細砂混じりの泥水を循環させながら、所定の値になるまで、一定のピッチで比重をあげていき、堆積状況を確認した。

図-2に実験に使用したプロペラ型アジテータとスクリュー型アジテータを示す。

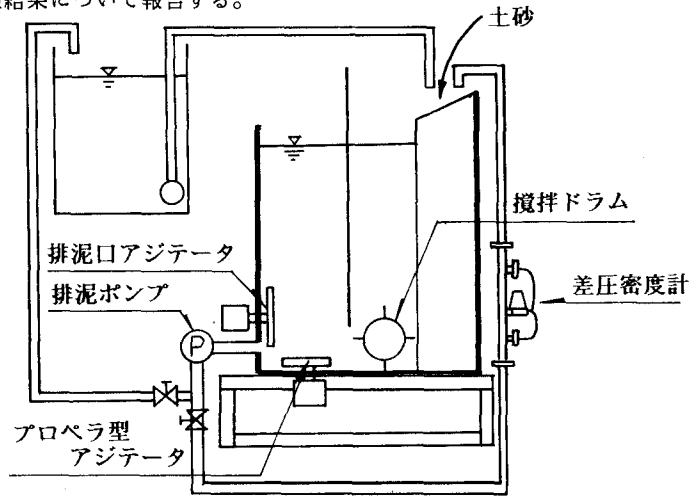


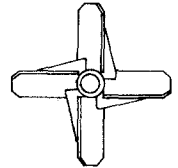
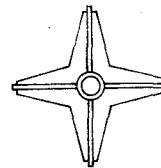
図-1 実験装置概要図

表-1 実験内容

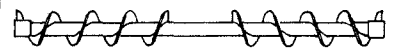
アジテータ形状	プロペラ型
	スクリュー型
プロペラ型羽根形状	標準タイプ
	上昇流タイプ
	下降流タイプ
コーナー部形状	三角形
	長方形
スクリュー設置形状	トラフなし
	トラフあり
アジテータ回転方向	正転
	逆転

標準タイプ

改良タイプ



プロペラ型アジテータ



スクリュー型アジテータ

図-2 プロペラ・スクリュー型アジテータ

実験内容は表-1に示す通りである。

計測項目は土砂投入毎データとし、合わせて実験土槽内の堆積状況も考慮した。

3. 実験結果及び考察

実験は、チャンパー幅が3.5mと2.2mの2パターン実施したが、ここでは3.5mの結果を抜粋して示す。

a) 比重データ

土砂投入毎の泥水比重の測定結果を図-3に示す。密度計は配管内の循環泥水の値であり、土砂投入量に対して密度が上昇しないケースは土砂堆積量が多いことを意味している。従来型である排泥口のアジテータの場合に比べて、プロペラ型アジテータ、スクリュウ型アジテータのいずれにおいてもアジテータの取り付け効果は明確に確認できる。土砂の堆積状況の観察によるとスクリュウ型アジテータの影響範囲はブレード内に限られており、プロペラ型アジテータに比べると能力が劣ると考えられる。

プロペラ型アジテータにおける羽根形による違いは、回転数が50rpm程度であり明確に見いだせなかった。

b) 堆積土量データ

実験終了時の堆積土量は、従来型アジテータのみの場合は多く、スクリュウ型アジテータの方がプロペラ型アジテータに比べ堆積土量が多い。また、プロペラ型アジテータを使用すると、羽根径プラス200mm程度の範囲において土砂堆積が見られなかった。

各実験で差圧密度計データ（実験槽下部の値）とマッドバランス計データ（実験槽上部の値）が異なり、実験槽内の泥水比重が均質でないことがわかった。そこで、堆積土量を加味した実測比重（差圧密度計計測値）で表される容積を流動体積と定義し、その比較（流動体積が多ければ攪拌効果が大）で各アジテータの違いを把握することにした。流動体積の計算結果を図-4に示すがスクリュウ型アジテータはプロペラ型アジテータに比べて流動体積が少なく、また、従来型のアジテータに比べても流動体積が少ないことが認められる。また、プロペラ型アジテータの羽根形や回転方向などによる違いは明確に現れなかったが、最終比重との一意性からみて本結果は妥当であると考えられる。

4. おわりに

今回の実験を通して、チャンパー底面がフラットな場合には、マシンスケールの拡大によってチャンパー内の土砂堆積が増加することが確認できた。

その対策として、プロペラ型のアジテータのチャンパー内底面の取り付けが有効であり、現在、実機への取り付け方法について検討中であるが、ボックスシールドの欠点であったチャンパー内の土砂堆積の有効な防止策を見いだせたものと考えられる。

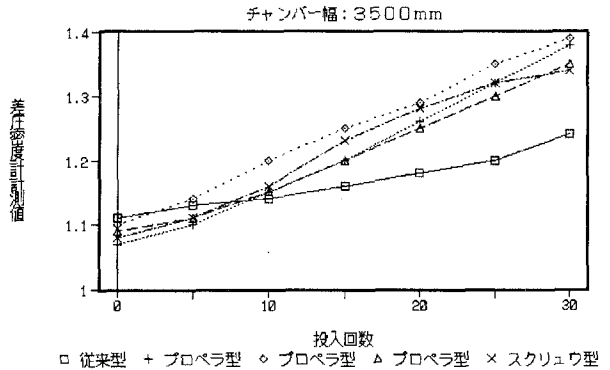


図-3 比重測定結果

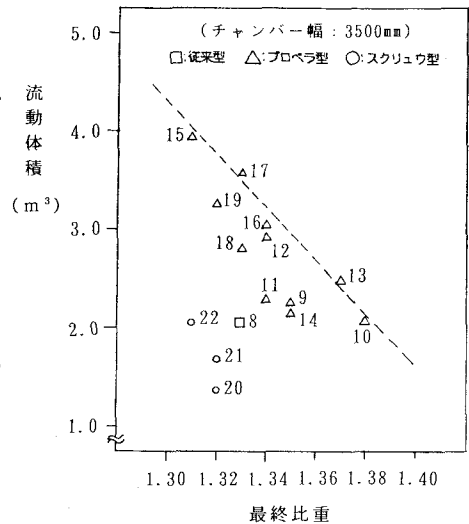


図-4 流動体積