

## 1. まえがき

着底式海洋構造物の着底部周辺の局所洗掘は、着底部周辺の流況と海底面との相互作用による非常に複雑な現象である。従来より洗掘現象については次元解析に基づく実験的研究が多く行われ、また解析もいくつか試みられている。しかしまだ洗掘現象を理論的に解明することは現状では困難であり、洗掘がいかに複雑な現象であるかを物語っているようである。

本文は、着底式海洋構造物の洗掘に関する研究の中の角柱模型を用いた実験に関する報告であり、洗掘現象の時間的变化、掃流力による変化などの着底式海洋構造物の洗掘特性と正確に把握しようとしたものである。また着底式海洋構造物の洗掘に伴う問題として、洗掘による構造物の沈下ということがあるが、この問題についても考察を加えてみた。

## 2. 実験条件および実験方法

洗掘現象とその測定方法の概要を図1に、実験ケースを表1に示す。 $b$ は模型の幅、 $d_{50}$ は砂の50%粒径であり、 $U_{*c}$ は限界摩擦速度、 $h$ ,  $V$ ,  $U_{*}$ はそれぞれ水深、平均流速、摩擦速度である。実験には、長さ40m、幅4.5mの水平水路を使用した。洗掘現象ならびに洗掘深さ $ds$ は超音波式測深器で、模型の沈下量 $S$ はポテンシオメータとスケールを用いて計測した。なお模型幅 $b$ は24cmで $b/h = 0.8$ である。

また本文中には著者が以前に行なった実験のデータものせにが、この実験については文献を参照されたい。なおこの実験も $b/h$ は0.8に統一してある。

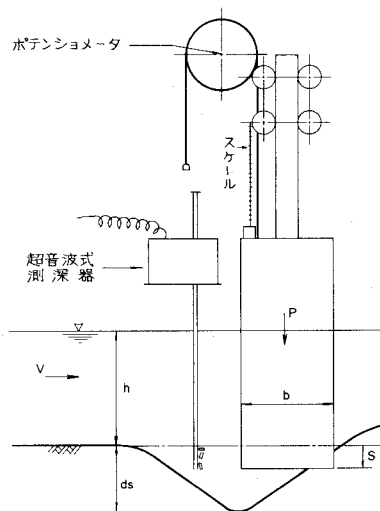


図1 洗掘現象と測定方法

## 3. 洗掘深さと時間の関係

洗掘形状の時間的变化は洗掘のごく初期を除いてほぼ相似的に進行している。図2に洗掘深さ $ds$ と時間の関係を示す。なお横軸の $T$ は時間を無次元化した量で $T = \frac{V^2}{gh} \cdot \frac{tV}{h}$ である。測点を直線で近似すれば

$$\frac{ds}{h} = AT^B \quad \text{----- (1)}$$

という形で $ds/h$ と $T$ の関係を表わすことができる。直線の勾配を20で代表させると $B = 0.364$ である。

## 4. 洗掘深さと掃流力の関係

$T = 200$ のときの $ds/h$ と $U_{*}/U_{*c}$ の関係を調べて

みると図3のようになっている。他の $T$ のときも同様の関係になっている。このように $ds/h$ と $U_{*}/U_{*c}$ の関係は、 $U_{*}/U_{*c}$ が1付近を境にして明らかに傾向が異なっている。 $U_{*}/U_{*c} < 1$ の場合がいわゆる clear water scour,  $U_{*}/U_{*c} > 1$

表1 実験ケース

| Run | $h$ (cm) | $v$ (cm/s) | $q_{50}$ (cm) | $v/\sqrt{gh}$ | $\frac{vb}{V}$      | $U_{*}/U_{*c}$ |
|-----|----------|------------|---------------|---------------|---------------------|----------------|
| 1   | 30.0     | 39.9       | 0.03          | 0.233         | $0.731 \times 10^5$ | 1.13           |
| 2   | 30.0     | 56.5       | 0.03          | 0.330         | $1.04 \times 10^5$  | 1.56           |
| 3   | 30.0     | 83.4       | 0.03          | 0.486         | $1.53 \times 10^5$  | 2.28           |
| 4   | 30.0     | 98.0       | 0.03          | 0.572         | $1.80 \times 10^5$  | 2.68           |

の場合がいわゆる *scour with continuous sediment motion* である。図3に示すように2つの直線で近似すれば  $ds/h$  と  $U^*/U_{*c}$  の関係は次のように表すことができる。

$$\left. \begin{aligned} U^*/U_{*c} \leq 1.15 \quad \frac{ds}{h} &= K \left( \frac{U^*}{U_{*c}} \right)^L \\ \frac{U^*}{U_{*c}} > 1.15 \quad \frac{ds}{h} &= K \cdot 1.15^L \end{aligned} \right\} \text{---(2)}$$

ここで  $U^*/U_{*c} \leq 1.15$  の勾配を  $60^\circ$  で代表させると  $L = 2.75$  である。

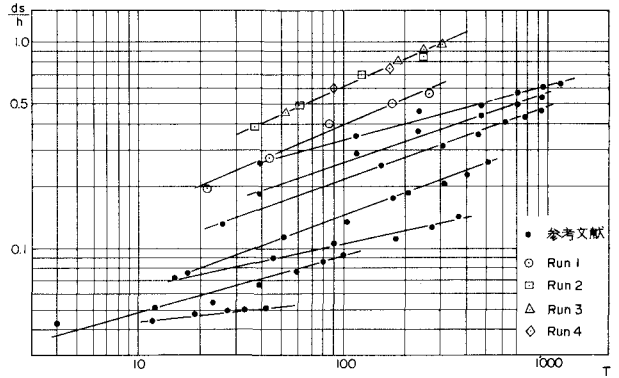


図2 洗掘深さと時間の関係

#### 4. 実験式

(1)式と(2)式から次のような実験式を導くことができる。

$$\left. \begin{aligned} \frac{U^*}{U_{*c}} \leq 1.15 \quad \frac{ds}{h} &= S_f \left( \frac{U^*}{U_{*c}} \right)^\alpha \left( \frac{V^2}{gh} \cdot \frac{tV}{h} \right)^\beta \\ \frac{U^*}{U_{*c}} > 1.15 \quad \frac{ds}{h} &= S_f \cdot 1.15^\alpha \left( \frac{V^2}{gh} \cdot \frac{tV}{h} \right)^\beta \end{aligned} \right\} \text{---(3)}$$

角柱で  $b/h$  が 0.8 のとき、 $S_f = 0.072$ ,  $\alpha = 2.75$ ,  $\beta = 0.364$  である。

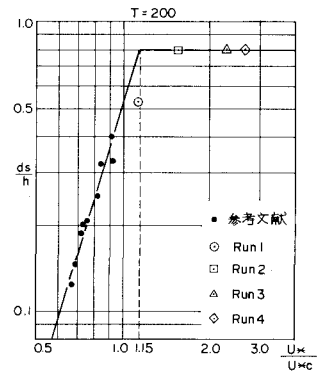


図3 洗掘深さと掃流力の関係

#### 5. 洗掘深さと沈下量の関係

洗掘形状がほぼ相似的に進行するということから洗掘深さ  $ds$  と沈下量  $S$  の関係を調べてみたら

$$\frac{S}{b} = \frac{ds}{b} - C_0 \text{---(4)}$$

という関係になっていた。 $C_0$  としては 0.156 が適当である。(4)式と実験値を比較すると図4のようになっている。(図中の曲線が (4) 式)

#### 6. まとめ

角柱模型のまわりの洗掘の実験的な研究により、洗掘深さと時間の関係、洗掘深さと掃流力の関係、洗掘深さと沈下量の関係を知ることができた。しかし、ここでの研究は模型を使用し、 $b/h$  も一定としているので、ここで述べた結果をそのまま全てに適用できるというわけではない。今後はさらに  $ds/h$  と  $b/h$  の関係などまだ把握されていない要素を調査するとともに、理論的なアプローチも必要であろう。

#### (参考文献)

K. Ninomiya, K. Tagaya, Y. Murase ; "A Study on Suction and Scouring of Sit-On-Bottom Type Offshore Structure" Ocean Technology Conference, Paper OTC 1605; 1972

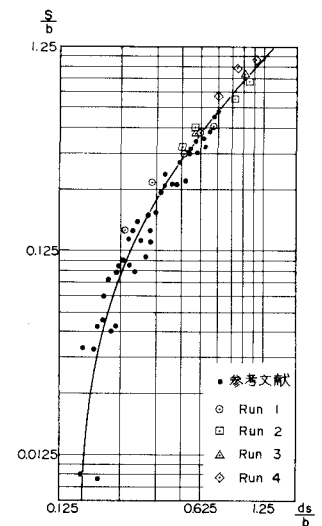


図4 洗掘深さと沈下量の関係