

○ 正会員 大成建設(株) 技術研究所水理研究室 東江 隆夫
同 上 勝井 秀博

§ 1 はじめに

海洋構造物の洗掘現象に関する研究は、従来より多数なされているが、大型構造物(回折波を考慮しなければならない)を対象とした局所洗掘問題を取り扱った例は少ない。そこで、今回その研究の第1段階として大口径円柱まわりの砂の移動限界について実験を行い、従来の理論と比較検討してみた。

§ 2 実験方法

2.1 実験装置 図-1に示す様な幅17.0m、長さ35.5mの水槽に、水深 $h=30.0\text{cm}$ として、 $\phi 1170\text{mm}$ の円柱を固定床上に設置した。この固定床は、アルミ板(厚さ 3.0mm)に、珪砂5号($d_{50}=0.58\text{mm}$)をペンキで貼り付け、その上に約 1.0cm の厚さで同種の砂を敷き均したものである。砂の移動限界の判断は、 $\phi 80\text{mm}$ の塩ビのパイプをいわゆる“箱メガネ”とし、それにビデオカメラを取り付け、図-2に示す測定点での観察により行った。

2.2 実験条件 水深 $h=30.0\text{cm}$ 、波高 $H=5.0\text{cm}$ ～ 9.0cm 、周期 $T=0.8\text{sec}$ ～ 2.0sec で円柱模型2種類(高さ $d=70.0\text{cm}$: Model I, 高さ $d=15.0\text{cm}$: Model II)底質1種類で、表-1に示すケースを実施した。

§ 3 実験結果および考察

3.1 円柱が無い場合の移動限界 模型を設置しない状態での砂の移動限界を示したのが図-3で、横軸に周期、縦軸に底面流速をとってある。ビデオ上に写し出される画面は、半径 5.0cm 程度の円であり砂粒子の動きはほぼ完全に把握できる。その画面上で1測定点あたり11秒間の測定時間内での砂の動き方をRank A, B, C, Dの4段階に分けた。Rank Aは1～2ヶ、Bは数ヶ程度の砂が動く状態で、初期移動にあたりRank C およびDは、表層が1体となって動く全面移動に相当すると考えられる。図には、石原・樫木の初期移動限界・堀川・渡辺の全面移動限界、佐藤・田中の表層移動限界を記入してある。前述した様に、本実験での底面は、移動層厚が 1.0cm と薄い、今回の実験条件内では、従来の研究結果と合致する。

3.2 Model I 構造周辺の砂の移動限界を知るために構造物周辺の波動場を把握する必要がある。

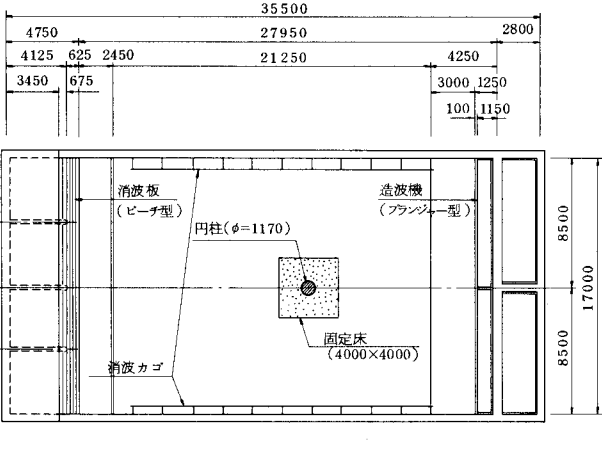


図-1 実験装置

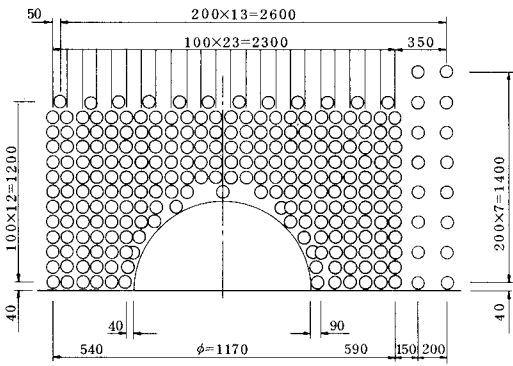


図-2 測定点

表-1 実験ケース

CASE	Model	周期 (S)	波高 (cm)	CASE	Model	周期 (S)	波高 (cm)
UM001	I	0.8	8.4	UM101	II	1.0	8.0
UM002	I	1.0	6.0	UM102	II	1.0	9.0
UM003	I	1.0	7.0	UM103	II	1.5	7.0
UM004	I	1.0	8.0	UM104	II	1.5	8.2
UM005	I	1.5	5.0	UM105	II	2.0	7.2
UM006	I	1.5	6.0				
UM007	I	1.5	7.0				
UM008	I	2.0	7.0				
UM009	I	2.0	8.0				

Model I の様な円柱周辺の波高分布をMacCamy & Fuchs の理論⁽²⁾に従って求めて、実験と比較したのが図-4である。図より、理論と実験値は比較的良く一致している。そこで上記理論に、限界流速の公式を適用して限界流速分布を計算し、観察による移動限界の範囲と比較したのが図-5である。図中の薄墨部は、移動限界公式が表わす移動無しの領域である。なお、図中の記号は、図-3の凡例と同一である。図を見ると、移動無の領域と全面移動の領域に関しては定性的に理論と実験値は合致している。しかしながら、局所的に見ると、上記の理論では表わせない部分もある。この原因として、(1)流速場の非線型性、(2)平面波動場への公式の適用、(3)初期移動の判定の困難さ等が考えられ、今後詳細な検討を行うつもりである。

3.3 Model II 没水円柱まわりの実験における移動限界を示したのが図-6である。円柱後方の領域で、砂が激しく移動しているが、他の領域での動きが少い。これは、今回実施した全ケースにおいて円柱後部で砕波し、砕波による乱れが円柱後方の砂の移動を促進し、また、没水円柱のため回折波の影響が乏しかったと思われる。

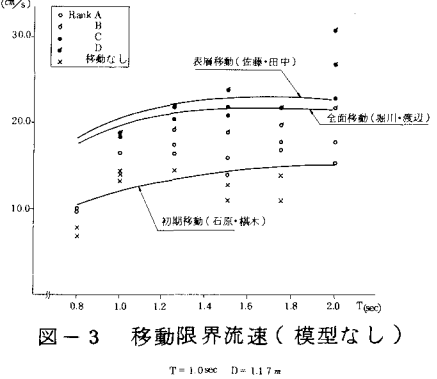


図-3 移動限界流速 (模型なし)

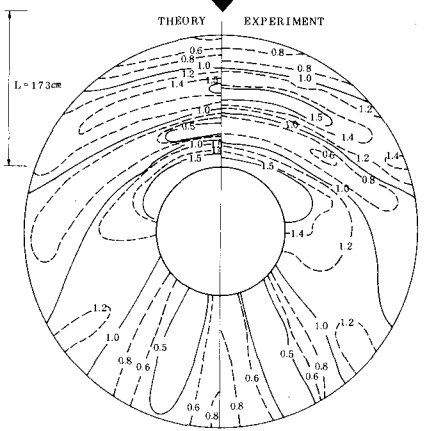


図-4 Model I 波高分布

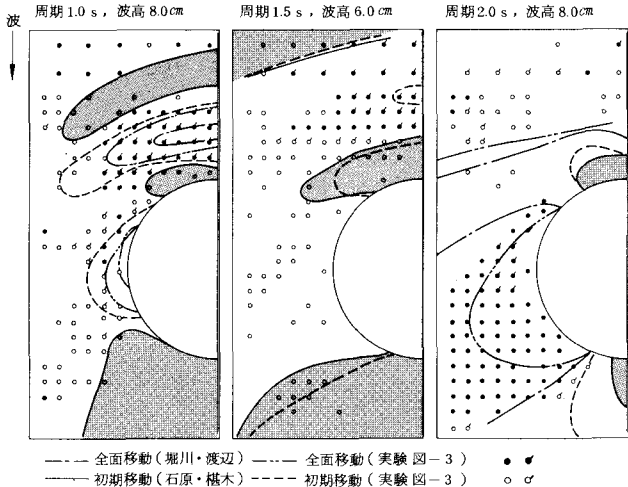


図-5 Model I 移動限界

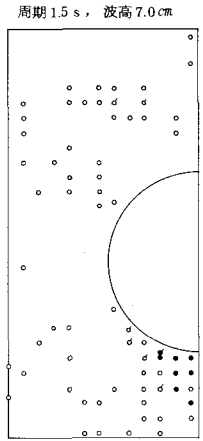


図-6 Model II 移動限界

参考文献

- (1) 野田英明・橋本宏：新体系土木工学 79 標砂と海岸保全施設 技報堂 1981
- (2) R.C.MacCamy and R.A.Fuchs: WAVE FORCE ON PILES; A DIFFRACTION THEORY Tech. Memo., No 69, BEB 1954